

T.C.
IŞIK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MODA TEKSTİL VE TASARIM ANA BİLİM DALI
MODA VE TEKSTİL TASARIMI PROGRAMI

Hatice VAROL

SÜRDÜRÜLEBİLİR MODA SEKTÖRÜNDE DİJİTAL
TEKNOLOJİLERİN KULLANIMI VE ETKİLERİ

DANIŞMAN
Doç. Duygu ATALAY ONUR

İSTANBUL, Ağustos 2024

T.C.
IŞIK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MODA TEKSTİL VE TASARIM ANABİLİM DALI
MODA VE TEKSTİL TASARIMI PROGRAMI

Hatice VAROL
(21MODA5005)

SÜRDÜRÜLEBİLİR MODA SEKTÖRÜNDE DİJİTAL
TEKNOLOJİLERİN KULLANIMI VE ETKİLERİ

DANIŞMAN
Doç. Duygu ATALAY ONUR

İSTANBUL, Ağustos 2024

T.C.
IŞIK ÜNİVERSİTESİ
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
MODA TEKSTİL VE TASARIM ANA BİLİM DALI
MODA VE TEKSTİL TASARIMI PROGRAMI

Hatice VAROL
(21MODA5005)

SÜRDÜRÜLEBİLİR MODA SEKTÖRÜNDE DİJİTAL
TEKNOLOJİLERİN KULLANIMI VE ETKİLERİ

Tezin Savunulduğu Tarih: 23.08.2024

Tez Danışmanı: Doç. Duygu Atalay Onur/Beykent Üniversitesi

Diğer Jüri Üyeleri: Doç. Ayşe Günay/Bahçeşehir Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Burak Yılmaz /FMV Işık Üniversitesi

İSTANBUL, Ağustos 2024

ÖZET

SÜRDÜRÜLEBİLİR MODA SEKTÖRÜNDE DİJİTAL TEKNOLOJİLERİN KULLANIMI VE ETKİLERİ

Moda sektörü aşırı tüketimin oldukça hızlı şekilde gerçekleştiği sektörler arasında ilk sıralarda yer almakta ve bu durum hızlı moda kavramı ile açıklanmaktadır. Hızlı moda doğal ve iktisadi kaynakların tükenmesine sebep olmakta, ortaya çıkardığı atık sorunları ile çevreye zarar vermekte ve geleceği tehdit etmektedir. Hızlı modanın sebep olduğu zararları iyileştirmek adına ortaya çıkan ‘yavaş moda’ ve ‘sürdürülebilir moda’ kavramları zaman geçtikçe daha önemli bir hale gelmektedir. Sürekli gelişen teknoloji bir taraftan hızlı moda yaklaşımını beslemekte, diğer taraftan doğru kullanıldığında sürdürülebilirlik yaklaşımında önemli bir rol oynamaktadır. Dijital teknolojilerin devamlı olarak gelişmesi, yenilikçi çözümler sunması ve moda sektörüne entegre olması avantaja çevrilip daha sürdürülebilir bir gelecek inşa etmeyi mümkün kılmaktadır. Tezde moda sektöründe sürdürülebilirlik stratejileri ve tasarım / pazarlama süreçlerinde dijitalleşme konularına odaklanılmakta, ayrıca dijital teknolojilerin sürdürülebilirlik açısından etkileri ve potansiyeli incelenmektedir.

Tezin ilk bölümü olan giriş bölümünde çalışmanın amacı ve hipotezi açıklanmıştır. 2. bölümde sürdürülebilirlik, hızlı moda, yavaş moda kavramları, tarihsel gelişimleri, döngüsel ekonomi modeli ve sürdürülebilir tasarım/üretim stratejileri incelenmiştir. 3. bölümde dijitalleşmenin moda sektörüne entegrasyonu, tasarım / üretim / pazarlama süreçlerinde dijitalleşme ve bu süreçlerde kullanılan bilgisayar programları ele alınmıştır. 4. bölümde sürdürülebilir moda ve dijitalleşme arasındaki ilişkiden bahsedilmiş, dijitalleşmenin sürdürülebilir moda sektöründeki etkileri incelenmiştir. 5. bölümde ise araştırma yöntemi ve araçları anlatılmış, ardından ‘PSD, AI, Optitex ve CLO 3D’ programları kullanılarak modülerlik stratejisi kapsamında

dijital bir koleksiyon oluşturulmuştur. Sıfır atıkla dijital numuneler, dijital fotoğraf çekimi ve dijital defile hazırlanmıştır. Son olarak oluşturulan dijital numune ve sunum görselleri sayesinde fiziksel süreçler ile ortaya çıkacak muhtemel tüketimden ne oranda tasarruf sağlandığı irdelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilir Moda, Dijital Moda, Bilgisayar Destekli Tasarım, 3 Boyutlu Tasarım, Sıfır Atık Tasarım.

ABSTRACT

THE USE AND EFFECTS OF DIGITAL TECHNOLOGIES IN THE SUSTAINABLE FASHION INDUSTRY

The fashion sector ranks first among the sectors where excessive consumption occurs quite intensively and this situation is explained by the concept of fast fashion. Fast fashion causes the depletion of natural and economic resources, harms the environment with the waste problems it creates and threatens the future. The concepts of ‘slow fashion’ and ‘sustainable fashion’, which have emerged in order to improve the damages caused by fast fashion, are becoming more important as time goes on. Constantly developing technology, on the one hand, feeds the fast fashion approach, on the other hand, when used correctly, it plays an important role in the sustainability approach. The continuous development of digital technologies, the provision of innovative solutions and the integration into the fashion sector make it possible to turn into an advantage and build a more sustainable future. The thesis focuses on sustainability strategies in the fashion sector and digitalization issues in design/marketing processes, in addition, the effects and potential of digital technologies in terms of sustainability are being examined.

In the introduction section, which is the first part of the thesis, the purpose and hypothesis of the study have been explained. In the second part, sustainability, fast fashion, slow fashion concepts, historical developments, circular economy model and sustainable design/production strategies have been examined. In the third part, the integration of digitalization into the fashion sector, digitalization in design / production / marketing processes and the computer programs used in these processes have been discussed. In the fourth chapter, the relationship between sustainability, fashion and digitalization has mentioned and the effects of digitalization on the sustainable fashion sector have

been examined. In the fifth chapter, the research method and tools have been explained, and then a digital collection has been created within the scope of the modularity strategy using the 'PSD, AI, Optitex and CLO 3D" programs. Digital samples, digital photo shoot and digital fashion show have been prepared with zero waste. Finally, thanks to the digital samples and presentation visuals created, it has been examined to what extent savings were achieved from the possible consumption that would occur with physical processes.

Keywords: Sustainable Fashion, Digital Fashion, Computer Aided Design, 3D Design, Zero Waste Design

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın tamamlanmasında bana destek olan herkese en içten teşekkürlerimi sunmak istiyorum.

Öncelikle araştırma süreci boyunca kıymetli bilgi ve tecrübelerini benimle paylaşan, her adımda beni yönlendiren, teşvik eden ve katkılarını esirgemeyen tez danışmanım Sn. Doç. Duygu Atalay Onur'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca lisans, yüksek lisans eğitimi ve tez konusu belirleme süreçlerinde değerli bilgilerinden yararlandığım ve her daim yanımda olup beni destekleyen değerli hocam Sn. Doç. Ayşe Günay'a içtenlikle teşekkür ederim.

Kalıp uygulamasında yardımlarını esirgemeyen, bana destek olan sevgili arkadaşlarım Tuba Bilgiç ve Birsen Bal'a ayrıca teşekkür etmek isterim.

Son olarak her zaman yanımda olan ve bana inanan aileme sonsuz teşekkürler.

Hatice VAROL

İÇİNDEKİLER

	<u>SAYFA NO</u>
ONAY SAYFASI	i
ÖZET.....	ii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	x
KISALTMALAR LİSTESİ	xiii
BÖLÜM 1.....	1
1. GİRİŞ.....	1
1.1 ARAŞTIRMANIN AMACI.....	2
1.2 ARAŞTIRMANIN HİPOTEZLERİ.....	3
BÖLÜM 2.....	4
2. SÜRDÜRÜLEBİLİR MODANIN GELİŞİMİ.....	4
2.1 SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI VE TARİHSEL GELİŞİMİ.....	4
2.2 SÜRDÜRÜLEBİLİR MODA VE ORTAYA ÇIKIŞ SÜRECİ.....	6
2.2.1 Hızlı Moda Kavramı	9
2.2.1.1 Hızlı Modanın Sebep Olduğu Zararlar.....	11
2.2.1.1.i Çevre Üzerindeki Etkiler.....	11
2.2.1.1.ii Toplum Üzerindeki Etkiler.....	13
2.2.1.1.iii Ekonomik Etkiler.....	14
2.2.2 Yavaş Moda Kavramı.....	14
2.2.3 Döngüsel Ekonomi Modeli	15
2.3 SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM VE ÜRETİM STRATEJİLERİ.....	17
2.3.1 Sıfır Atık.....	18
2.3.1.1 Sıfır Atık Stratejisine İlişkin Uygulamalar	20

2.3.2 Geri Dönüşüm.....	25
2.3.2.1 Geri Dönüşüm Stratejisine İlişkin Uygulamalar	27
2.3.3 İleri Dönüşüm	29
2.3.3.1 İleri Dönüşüm Stratejisine İlişkin Uygulamalar	31
2.3.4 İkinci El (Yeniden Kullanım).....	33
2.3.4.1 İkinci El Kullanım Stratejisine İlişkin Uygulamalar.....	36
2.3.5 Kişiselleştirme (Katılımcı Tasarım) ve Çok Amaçlı Tasarım ..37	
2.3.5.1 Kişiselleştirme ve Çok Amaçlı Tasarım Stratejilerine İlişkin Uygulamalar.....	40
BÖLÜM 3.....	45
3. DİJİTALLEŞMENİN MODA SEKTÖRÜNE ENTEGRASYONU....	45
3.1 DİJİTAL VE DİJİTAL MODA KAVRAMLARI.....	45
3.2 DİJİTAL TASARIM VE DİJİTAL ÜRETİM	47
3.2.1 İki Boyutlu Tasarım Programları.....	49
3.2.1.1 Adobe Illustrator (AI)	52
3.2.1.2 Adobe Photoshop (PSD)	53
3.2.1.3 CorelDRAW (CDR).....	56
3.2.2 Dijital Kumaş Tasarımı.....	56
3.2.3 Dijital Baskı	60
3.2.4 Kalıp ve İmalat Odaklı Sistemler	64
3.2.4.1 Dijitalleştirme İşlemi (Sayısallaştırma).....	65
3.2.4.2 Bilgisayar Programları ile Kalıp Hazırlama.....	66
3.2.4.3 Çizici (Plotter) ve Kesici (Cutter)	69
3.2.5 Üç Boyutlu Tasarım Programları.....	69
3.2.5.1 CLO 3D.....	71
3.2.5.2 Assyst 3D Vidya	79
3.2.5.3 Optitex 3D Runway.....	83
3.2.5.4 Browzwear V-Stitcher 3D.....	85
3.2.5.5 Lectra Modaris 3D Fit ve Gerber Accumark 3D	88
3.2.5.6 Adobe Substance 3D	90
3.3 PAZARLAMA SÜREÇLERİNDE DİJİTALLEŞME.....	92
3.3.1 Üç Boyutlu Vücut Tarama Sistemleri	93
3.3.2 Çevrimiçi Platformlar.....	96
3.3.3 Sanal Alışveriş Deneyimleri	99
3.3.3.1 Sanal Gerçeklik (SG) ve Artırılmış Gerçeklik (AG) Kavramları	99
3.3.3.2 Sanal Deneme Kabini ve Sanal Ayna	100
3.3.3.3 Dijital Fotoğraf Çekimleri ve Dijital Defileler.....	101
BÖLÜM 4.....	105

4. SÜRDÜRÜLEBİLİR MODA VE DİJİTALLEŞME ARASINDAKİ İLİŞKİ.....	105
4.1 TASARIM VE ÜRETİMDE DİJİTALLEŞMENİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞE ETKİLERİ.....	106
4.2 PAZARLAMA SÜREÇLERİNDE DİJİTALLEŞMENİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞE ETKİLERİ.....	109
BÖLÜM 5.....	111
5. SÜRDÜRÜLEBİLİR MODA VE DİJİTALLEŞME ÜZERİNE BİR UYGULAMA ÖRNEĞİ.....	111
5.1 ARAŞTIRMA YÖNTEMİ VE ARAÇLARI.....	111
5.2 UYGULAMA ÖRNEĞİ.....	111
5.2.1 PSD Programı ile Moodboard Oluşturma.....	112
5.2.2 AI Programı ile Teknik Çizimlerin Yapılması.....	113
5.2.3 OptitexCAD Programı ile Kalıpların Oluşturulması.....	116
5.2.4 CLO 3D Programı ile Kalıpların 3 Boyutlu Giysilere Dönüştürülmesi.....	116
5.2.4.1 Model 1.....	116
5.2.4.2 Model 2.....	123
5.2.4.3 Model 3.....	125
5.2.4.4 Model 4.....	127
5.2.4.5 Tasarlanan 4 Giysiye Ait Modüler Parçaların Farklı Şekillerde Birbirleri ile Kombinlenmesi.....	128
5.2.5 Dijital Fotoğraf Çekimi.....	128
5.2.6 CLO 3D Programı ile Dijital Defile.....	130
5.2.7 Optitex Programında Pastal Planı Oluşturma.....	131
5.2.7.1 Pastal Planı Verilerine Göre Dijital Numune ile Elde Edilen Kumaş Tasarrufuna Dair Bulgular.....	133
SONUÇ VE ÖNERİLER.....	136
KAYNAKLAR.....	139
ÖZGEÇMİŞ.....	167

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 Gana’da Bir Çöplük.....	13
Şekil 2.2 Timo Rissanen, Sıfır Atık Ceket Tasarımı	21
Şekil 2.3 Mark Liu’nun Sıfır Atık Elbisesi	22
Şekil 2.4 H. McQuillan’a Ait Çoklu Kalıp Planı	23
Şekil 2.5 D. Silverstein Kırkyama Denim Gömlek.....	24
Şekil 2.6 Margiela, 2009 İleri Dönüşüm Tasarımı	32
Şekil 2.7 Şölen Kipöz, 2012 ‘‘Naif’’ Anneanneninin Elbisesi.....	33
Şekil 2.8 Lemuria Marka Modüler Elbise.....	41
Şekil 2.9 DePLOY Marka Modüler Tasarım	42
Şekil 2.10 Rahman ve Gong’a Ait Tasarımın Farklı Kombinasyonları	43
Şekil 3.1 Vektörel ve Piksel (Bitmap) Görüntü Arasındaki Fark.....	50
Şekil 3.2 72 dpi ve 300 dpi Görüntü Arasındaki Fark	50
Şekil 3.3 AI ve PSD’nin Entegre Şekilde Kullanımı	54
Şekil 3.4 PSD ‘‘Üretken Dolgu’’ ile Sıfırdan Görsel Oluşturma.....	56
Şekil 3.5 Dokuma Kumaşta Desen Rapor ve Renklendirme Çalışması	58
Şekil 3.6 Logica LKS, Örme Desen Simülasyon Çalışma Ekranı	59
Şekil 3.7 Nedgraphics, Jakarlı Yüzey Çalışma Ekranı	59
Şekil 3.8 Nedgraphics, Baskı Rapor Çalışma Ekranı	60
Şekil 3.9 Kumaşa Direk Baskı Yapabilen Dijital Baskı Makinesi.....	61
Şekil 3.10 Mary Katrantzou’nun (2012) Dijital Baskılı Tasarımları	63
Şekil 3.11 Optitex Programında Kalıp Çalışması	65
Şekil 3.12 Dijit Masası, Bilgisayar Sistemi ve Çizici	66
Şekil 3.13 AssystCAD Programında Elbise Serileme Çalışması.....	67
Şekil 3.14 Optitex, Yelek Pastal Planı.....	68
Şekil 3.15 CLO 3D’de Oluşturulan Giysi ile Fiziksel Giysi Karşılaştırması ...	72
Şekil 3.16 CLO 3D’de Çeşitli Fonksiyonlar ile Kalıp-Beden-Kumaş Uyumsuzluklarının Renklerle Gösterilmesi	73
Şekil 3.17 CLO 3D, Çalışma Alanı Ekran Görüntüsü	74
Şekil 3.18 CLO 3D’de Kılavuz Çizgileri ile Giysi Taslağı Oluşturma.....	75
Şekil 3.19 CLO 3D, Modüler Kütüphane	76

Şekil 3.20 CLO 3D’de Yapay Zeka ile Desen Oluşturma.....	77
Şekil 3.21 CLO 3D’de Oluşturulan Çeşitli Baskı Efektleri.....	77
Şekil 3.22 CLO 3D, Varyant Çalışması	78
Şekil 3.23 Vidya ile Gerçeğe Yakın Simülasyon Örneği	80
Şekil 3.24 Vidya Programındaki Avatar Çeşitliliği.....	81
Şekil 3.25 Vidya Giysi Kütüphanesi ile Kombin Oluşturma.....	81
Şekil 3.26 Vidya Programında Çeşitli Pozlandırmalarla Prova.....	82
Şekil 3.27 Optitex 3D, Farklı Formattaki Kalıpları İçe Aktarma	83
Şekil 3.28 Optitex 3D Runway, Avatar Özelleştirme Ekranı	84
Şekil 3.29 Optitex 3D Runway, Giysi Uyum Kontrolü	85
Şekil 3.30 V-Stitcher Ekran Görüntüsü.....	86
Şekil 3.31 V-Stitcher Avatarları	86
Şekil 3.32 V-Stitcher ve AI Entegrasyonu ile Kalıp Üzerinde Grafik Yerleşimini Ayarlama	87
Şekil 3.33 Lectra Modaris 3D Fit Ekran Görüntüsü	88
Şekil 3.34 Gerber Accumark 3D Ekran Görüntüsü	89
Şekil 3.35 Lectra Modaris 3D Fit Uyumluluk Kontrolü.....	90
Şekil 3.36 Adobe Substance 3D, ‘Asset Library’ Ekran Görüntüsü.....	91
Şekil 3.37 Adobe Substance 3D, ile CLO 3D’ye Kumaş Dokusu Aktarma	92
Şekil 3.38 Sol: 3 Boyutlu Tarama Görüntüsü, Sağ: Ölçüm Sonuçlarına Göre Oluşturulan Avatar Görüntüsü.....	95
Şekil 3.39 Zara, Tüketici Talebi ile Kişiselleştirilen Ürünler	97
Şekil 3.40 Sanal Ayna ile Giysi Deneme	101
Şekil 3.41 Balmain, Dijital Modellerle Fotoğraf Çekimi	102
Şekil 3.42 Niyazi Erdoğan, Dijital Defile Görüntüleri	103
Şekil 3.43 H&M, Dijital Model ile Gerçekleşen Dijital Kampanya	104
Şekil 5.1 PSD’de Görseller Üzerinde Renk Değişiklikleri Yapma	112
Şekil 5.2 PSD ile Oluşturulan Moodboard	113
Şekil 5.3 AI Programında Teknik Çizim Çalışması	113
Şekil 5.4 AI Programında, Teknik Çizimlerin Yapıldığı Çalışma Ekranı	114
Şekil 5.5 AI’de yapılan 1,2, 3 ve 4 Numaralı Modellerin Teknik Çizimleri... ..	115
Şekil 5.6 OptitexCAD, 2 Numaralı Modelin Kalıp Çalışması.....	116
Şekil 5.7 CLO 3D, Avatar seçimi.....	117

Şekil 5.8 CLO 3D, Kalıpların Avatar Üzerine Yerleştirilmesi	117
Şekil 5.9 CLO 3D, Kalıpların Dikilmesi	118
Şekil 5.10 CLO 3D, Fıfır kalıbı Oluşturma	118
Şekil 5.11 CLO 3D, Kol kalıplarını giydirme.....	119
Şekil 5.12 CLO 3D, Renk ve Kumaş Seçimi.....	119
Şekil 5.13 CLO 3D, Üst Dikiş Ekleme	120
Şekil 5.14 CLO 3D, Dijital Prova.....	121
Şekil 5.15 CLO 3D, Render Çalışma Ekranı	122
Şekil 5.16 CLO 3D, Model 1: Tek Bir Elbise ile 5 Farklı Kombinasyon.....	122
Şekil 5.17 CLO 3D, Snapshot ile Ekran Görüntüsü Alma.....	123
Şekil 5.18 CLO 3D, Snapshot ile 4 Açıdan Elde Edilen Giysi Görselleri	123
Şekil 5.19 CLO 3D, İlik- Düğme Çalışması	124
Şekil 5.20 CLO 3D, Kalıpları Giydirme.....	124
Şekil 5.21 CLO 3D, Model 2: Tek Bir Elbise ile 4 Farklı Kombinasyon	125
Şekil 5.22 CLO 3D, Elastik Bel Uygulaması	125
Şekil 5.23 CLO 3D, Renk-Doku ve Biye Çalışması.....	126
Şekil 5.24 CLO 3D, Model 3: 2 Farklı Kombinasyon.....	126
Şekil 5.25 CLO 3D, Fermuar Açma ve Kapama Denemesi	127
Şekil 5.26 CLO 3D, Model 4: 4Farklı Kombinasyon.....	127
Şekil 5.27 CLO 3D, 4 Modelin Birbirleri ile Oluşturduğu Kombinler.....	128
Şekil 5.28 CLO 3D ve PSD ile Dijital Fotoğraf Çekimi.....	129
Şekil 5.29 CLO 3D Dijital Defile Video Ön İzleme Ekranı	130
Şekil 5.30 CLO 3D Dijital Defile Görüntüleri.....	131
Şekil 5.31 Model 1'e Ait Pastal Planı	133
Şekil 5.32 Model 2'e Ait Pastal Planı	134
Şekil 5.33 Model 3'e Ait Pastal Planı	134
Şekil 5.34 Model 4'e Ait Pastal Planı	135

KISALTMALAR LİSTESİ

AG: Artırılmış Gerçeklik

AI: Adobe Illustrator

CAD: Computer Aided Design (Bilgisayar Destekli Tasarım)

CAM: Computer Aided Manufacturing (Bilgisayar Destekli Üretim)

CDR: CorelDRAW

PSD: Adobe Photoshop

SG: Sanal Gerçeklik

BÖLÜM 1

1. GİRİŞ

Moda sektörü ekonomik açıdan çok güçlü ve küresel boyutta faaliyet gösteren oldukça büyük bir sektördür. Sanayileşme ile temelleri atılan hızlı moda yaklaşımı son yıllarda artan bilinçlenme düzeyi ile birçok eleştiriye maruz kalmaktadır. Hızlı moda döngüleri, kalitesiz üretim, ürünlere ucuz ve hızlı ulaşılma imkanı tüketicileri sürekli yeni olana teşvik etmekte, aşırı tüketime ve ürünlerin değersiz bir metaya dönüşmesine sebep olmaktadır. Tüm bu etkenler beraberinde çok ciddi bedelleri de getirmektedir. Suların kirlenmesi, doğal kaynakların tükenmesi, iklim değişiklikleri, gaz salınımı, sürekli artan atıklar gibi ortaya çıkan ciddi problemler tüm insanlığı tehdit etmektedir.

McKinsey'nin hazırladığı rapora göre "moda sektörü dünya çapında yıllık 2,1 milyar ton sera gazı salınımı gerçekleştiriyor." Bu da globaldeki oranın % 4'ünü kapsıyor. "Küresele bakıldığında karbondioksit salınımlarının %10'unu, atık suyun % 20'sini, böcek ilaçlarının % 24'ünü ve pestisitlerin % 11'ini sadece moda sektörü ortaya çıkarmaktadır" (Salamzadeh vd., 2024, s. 246). Bu yıkıcılığa çözüm getirmek amacı ile gündeme gelen sürdürülebilir moda yaklaşımı, moda sektörünün doğada sebep olduğu tahribatı minimum düzeye indirgemeyi amaçlamaktadır.

Tezin 2. bölümde sürdürülebilir moda, sürdürülebilir tasarım/üretim stratejileri ve uygulama örnekleri incelenmiştir. 3. bölümde ise bugünün koşullarında hayatın her alanında bir mecburiyet haline gelmiş olan ve sürekli gelişme gösteren dijitalleşme konusu ele alınmış ve sürdürülebilirlik açısından etkileri değerlendirilmiştir. Son yıllarda moda sektörü önemli ölçüde dijitalleşmeye başlanmış ve tüm süreçlerde büyük bir değişim başlamıştır. İlerleyen bölümlerde bahsedileceği gibi süreçleri hızlandırması ve alışverişini teşvik etmesi açısından dijitalleşmenin birtakım dezavantajları bulunmaktadır.

Buna karşın bilinçli bir şekilde sektöre entegre edildiğinde büyük çapta fayda sağlama potansiyeline sahip olduğu görülmektedir.

Sektörde kullanılan dijital kalıp sistemleri imalat süreçlerini ve malzeme kullanımını minimum seviyeye indirmektedir. Özellikle 3 boyutlu tasarım programlarının sektöre entegrasyonu hem tasarım ve numune, hem de pazarlama süreçlerinde kaynakları tüketmeden, çevreyi kirletmeden, sıfır atıkla süreçleri tamamlamayı mümkün kılmaktadır. Sektörde dijitalleşmenin sağladığı avantaj ve dezavantajlardan 4. bölümde bahsedilmiş ve dijitalleşmenin sürdürülebilir moda sektöründeki etkileri incelenmiştir.

5. bölüme gelindiğinde ise çalışmanın araştırma yöntemi ve araçları anlatılmıştır. Yöntem olarak nitel araştırma yöntemi seçilmiş ve öncelikle literatür taraması yapılarak Türkçe ve İngilizce kaynaklar incelenmiştir. Ardından çalışmada anlatılan dijital araçları deneyimlemek adına tasarım temelli bir uygulama gerçekleştirilmiştir. “PSD, AI, Optitex ve CLO 3D” programları ve sürdürülebilirlik stratejileri bölümünde bahsedilen modülerlik anlayışı ile dijital kapsül bir koleksiyon oluşturulmuştur. Sıfır atıkla dijital numuneler, dijital fotoğraf çekimi ve dijital defile hazırlanmıştır. Son olarak oluşturulan dijital numune ve sunum görselleri sayesinde fiziksel süreçler ile ortaya çıkacak muhtemel tüketimden ne oranda tasarruf sağlandığı irdelenmiştir.

1.1 ARAŞTIRMANIN AMACI

Sürdürülebilirlik moda sektörünün en güncel tartışma konularından biridir. Bu tez sürdürülebilirlik kavramının önemini, sürdürülebilirlik stratejilerini ve dijital teknolojik gelişmelerin sektördeki rolünü araştırmaktadır.

Sürdürülebilirlik konusunda moda sektöründe çeşitli çözümler üretilmekte fakat hızlı tüketim küresel boyutta yavaşlamamaktadır. Bu çalışma hız kesmeyen üretim ve tüketimin küresel düzeydeki olumsuz etkilerini dijital teknolojiler aracılığı ile küresel olarak en aza indirmeye hedefine odaklanmaktadır. Bu amaçla aşağıdaki sorulara cevap aranacaktır:

- Sürdürülebilirlik açısından hızlı modanın çevresel, toplumsal ve ekonomik etkileri nelerdir? Bu etkilerin azaltılması için hangi stratejiler kullanılmaktadır?

- Moda tasarım, üretim ve pazarlama süreçlerinde dijitalleşme sürdürülebilirlik açısından nasıl bir rol oynamaktadır?

- Dijital teknolojiler moda sektöründe atık azaltma ve kaynakların daha etkin kullanılmasına nasıl katkı sağlayabilir?

1.2 ARAŞTIRMANIN HİPOTEZLERİ

Moda sektöründe dijital teknolojilerin kullanımı tasarım, üretim ve pazarlama süreçlerini daha verimli hale getirerek ortaya çıkabilecek atık oranını ve kaynak tüketimini azaltmaktadır.

Dijital teknolojiler sürdürülebilir moda sektörünün gelişimine katkı sağlamakta ve hızlı modayı daha sürdürülebilir bir konuma taşımaktadır. Geleneksel stratejilere kıyasla kısa vadede daha geniş çapta bir etki yaratması beklenmektedir.

BÖLÜM 2

2. SÜRDÜRÜLEBİLİR MODANIN GELİŞİMİ

2.1 SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI VE TARİHSEL GELİŞİMİ

Sürdürülebilirlik kelimesi devamlılık sağlayabilme kabiliyeti anlamına gelmektedir (Akdemir ve Korkmaz, 2021, s. 195).

Sürdürülebilirlik, günümüz dünyasında insanların ihtiyaçlarını gerektiği kadar giderirken, gelecekteki toplumların gereksinimlerini karşılayabilmeleri için onlara temiz ve zarar görmemiş bir ekosistem bırakmayı hedefleyen bir kavramdır (Dana & Brandstrup, 2023, s. 3).

Sürdürülebilirlikte 3 temel unsurdan söz edilmektedir: çevre, toplum ve ekonomi. Çevre unsuru ele alındığında amaç, tüm doğayı korumak geliştirmek, doğal kaynakları tüketme konusunda sorumluluk bilinci ile davranarak israftan kaçınmaktır. Toplum unsuru yaşam döngüsü içinde her türlü eşitliği savunmakta ve toplumsal refah, adalet gibi konuları kapsamaktadır (Gürcüm ve Tanyer, 2021, s. 551).

Ekonomi unsurunda ise amaç iktisadi istikrar ile sürdürülebilir üretim arasında denge kurmaktır. Tarım ve endüstride adil ve ihtiyaç oranında kaynak kullanımını konularını kapsamaktadır (Harris, 2008, s. 5-6).

1960'lı ve 70'li yıllarda Batı'daki endüstriyel büyümenin verdiği zararlar sonucunda çevre bilinci oluşmaya başlamıştır. Rachel Louise Carson (Amerikalı bilim insanı ve yazar) 1962'de tarım ilaçlarının doğaya verdiği zararlardan bahsettiği eserinde ("Silent Spring-Sessiz Bahar") bu durumdan hem pamuk tarımcılarının hem de fabrikaların sorumlu olduğunu ifade etmektedir. Bu eserle beraber çevresel bir farkındalık oluşmuştur (Welters, 2008, s. 20-21).

Global çevre sorunları ilk olarak Birleşmiş Milletler İnsan Çevresi Konferansı'nda (İsveç-1972) gündeme getirilmiş ve "Stockholm Bildirisi"

yayınlanmıştır. (Handl, 2012, s. 1). Bildiride yeni teknolojilerin özensiz kullanımı ve bilinçsiz kaynak tüketiminin çevreye verdiği zararlara dikkat çekilmiştir. İktisadi büyüme ve doğa arasında bir denge sağlanması, nesiller arası çevre hakkının doğru yönetilmesi gerektiği ve bu sorumluluğun hem tüm topluma hem de hükümetlere ait olduğu savunulmuştur (United Nations, 1973, s. 3).

1987’de Birleşmiş Milletler Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu sürdürülebilirliğin resmen tanımlandığı ‘‘Brundtland Raporunu’’ yayınlamıştır. Raporda sürdürülebilirlik, bugün yaşayan insanların ihtiyaçlarını karşılamak için doğal kaynakları kullanırken ve yeni teknolojileri geliştirirken gelecekteki insanların ihtiyaçlarını da göz önünde bulundurulması ile ilişkilendirilmiştir. Herkese daha kaliteli bir yaşam elde edebilme fırsatının verilmesi ve ekosisteme uyumlu bir büyüme önerilmiştir (United Nations, 1987, s. 24).

1992’de Brezilya’da düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı’nda, çevre sorunlarına karşı Stockholm Bildirisi üzerinden geliştirilmiş global bir plan oluşturmak amaçlanmıştır. Konferansta, çevre ve kalkınma üzerine ‘‘Rio Deklarasyonu, Biyolojik Çeşitlilik Anlaşması, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Anlaşması, Orman Yönetimi ve Korunması Bildirisi’’ kabul edilmiştir. Ayrıca dünyayı gelecekteki sıkıntılara karşı hazırlıklı olmaya yönlendiren ve bu konuda önerilerde bulunan ‘‘Gündem 21’’ planı da bu konferansta ortaya çıkmıştır (United Nations, 1993, s. 2-3-12).

1997 yılında ‘‘Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Sözleşmesi kapsamında ‘‘Kyoto Sözleşmesi’’ imzalanmıştır. Sözleşme sera gazı salınımını ve malzeme tüketimini (geri dönüşüm ve yeniden kullanım ile) en aza indirmeyi hedeflemektedir (United Nations, 1998, s. 2). Sözleşme ancak 2005 yılında yürürlüğe girmiştir (Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı, t.y.).

2000 yılında düzenlenen, 189 ülkenin katıldığı ‘‘Birleşmiş Milletler Liderler Zirvesi’’ kapsamında bir bildirge imzalanmıştır (Akyıldız, 2011, s. 39). Bildirgede, açlık, yoksulluk, eğitim, sağlık, cinsiyet eşitsizliği, sürdürülebilirlik, küresel olarak hareket etme konusundaki sorunlarla ilgili hedefler belirlenmiştir (Akyıldız, 2011, s. 50).

2015'te 197 ülkenin katıldığı 21. Taraflar Konferansı tarafından kabul edilen "Paris Anlaşması" iklim sorunlarının özellikle de gaz salınımlarının azaltılmasını amaçlamaktadır. Taraflar süre ve oran belirterek gaz salınım azaltma taahhüdünde bulunmaktadır (Öztürk ve Öztürk, 2019, s. 536).

Tüm bu gelişmeler sürdürülebilirlik yaklaşımının küresel boyutta yükselen bir önceliğe sahip olduğunu göstermektedir. Tüm dünya için hayati bir öneme sahip olan bu kavram geniş bir alanı etkilemektedir.

Sürdürülebilirlik hareketi günümüzde birçok farklı endüstride, sosyal ve politik alanlarda (sosyal güvence, eğitim, iklim, insan hakları vb.) karşımıza çıkmaktadır. Örneğin; gıda, tarım, inşaat, enerji, teknoloji, moda ve tekstil sektörleri.

2.2 SÜRDÜRÜLEBİLİR MODA VE ORTAYA ÇIKIŞ SÜRECİ

Moda, belirli bir süre ile insanların büyük çoğunluğu tarafından geçici olarak benimsenen yenilikler anlamına gelmektedir (Atılgan, 2014, s. 474). Estetik kaygılara odaklanan moda sektörünün odağında değişim vardır.

Sürdürülebilir moda kavramı; bilinçsiz tüketime, çevre tahribatına, israfa, kötü çalışma koşullarına ve işçilerin maruz kaldığı adaletsizliklere karşıt fikir olarak doğmuştur (Akbulut, 2012, s. 40).

Moda teorisyeni K. Fletcher'a göre sürdürülebilirlik; hammadde yetiştiriciliği, üretim, dağıtım, kullanım ve atığa dönüşme gibi giysi ile ilgili tüm süreçleri kapsamaktadır. Bu süreçlerin tamamında iyileştirme sağlanmalıdır. Çevreye zarar vermeyecek ve geri dönüştürülebilecek malzemelerin adil şekilde kullanımı çok önemlidir (Fletcher, 2010, s. 36).

Sürdürülebilir moda teorisyeni Profesör L. Welters sürdürülebilirliğin, sanayi devrimi öncesinde henüz bir kavram olarak bilinmese de alışkanlık olarak yaşandığını ifade etmektedir. O dönemlerde kaynaklarda bugünkü bolluk yoktur ve sınırlı çeşitlilikte malzemeye ulaşılabilmektedir. Elyaf lar doğal koşullarda ve çok adımlı süreçlerle üretilmektedir. Bu sebeplerle tüketim daha az ve doğal kaynakları korumak çoğunluk tarafından önemsenmiştir. Moda sadece seçkin

insanlar için üretilirken, onlar bile istemedikleri eşyalarını ikinci el olarak elden çıkarmaktadır. Kıyafetler çok değerli olduğu ve insanlar kumaş bulamadıkları için kıyafetleri defalarca onarma yoluna gitmektedir (Welters, 2008, s. 8-10).

18. yüzyılda, makineleşme ile moda endüstrisi için yeni bir dönem başlamıştır. 1700'lü yıllarda iplik ve kumaş üretiminin daha hızlı gerçekleşmesini sağlayan birçok makine icat edilmiştir. 1733 yılında icat edilen uçan mekik kumaş dokuma işlemini makineleştirmiş ve hızlandırmıştır (Güran, 1993, s. 118). Sonraki yıllarda dokumacılıktaki gelişim; tek bir kişinin daha hızlı ve verimli bir şekilde iplikleri eğirmesini sağlayan bir eğirme makinesi, suyla çalışan iplik eğirme makinesi, elektrikle çalışabilen bir dokuma tezgahı ve pamuk çırçır makinesi gibi buluşlar ile devam etmiştir (Dölen, 1992, s. 37; Walton 1912, s. 68-69).

1780'li yıllarda Thomas Bell silindir baskı makinesini icat etmiştir. Böylece baskı işlemi için de seri üretim mümkün hale gelmiştir. 1844 yılında keşfedilen merserizasyon işlemi ile daha parlak renkler elde edilebilmektedir (İşmal & Yıldırım, 2012'den aktaran Gür Üstüner, 2017, s. 49-50).

1830'da icat edilen dikiş makinesinin daha gelişmiş versiyonu 1851 yılında I.Merit Singer tarafından icat edilmiştir. Bu makine hem pedal ile çalışmakta hem de kumaşı baskı ayağı altında sabit tutabilmektedir. Bu sayede kullanıcı kumaşı sürekli el ile tutmak zorunluluğundan kurtulmuştur (Ayyıldız Hocaoğlu, 2009, s. 197). Bu buluşlara kadar dikişler hala elle yapılmaktaydı, dolayısıyla giysiler hala özel üretimdi. Dikiş makinesi ile beraber artık hazır giyim de makineleşmiştir.

1856 yılında sentetik boyalar ile daha fazla canlı renk elde edebilme imkanı bulunmuş (kırmızı, mor, mavi) ve bu renkler insanlar tarafından çok sevilmiştir.

Haute Couture (yüksek moda) kavramının babası olarak bilinen Charles Frederick Worth 1857 yılında Paris'te kendi işletmesini açmış ve sezona göre koleksiyon oluşturma kültürünü başlatmıştır. Ayrıca koleksiyonunu müşterilerine sunmak için mankenlerle düzenlediği bir organizasyonla moda dünyasında bir ilk gerçekleştirmiş ve defile mantığının temellerini atmıştır

(Iwagami, 2005, s. 152). Worth aynı zamanda giysilerinde ilk defa etiket kullanmış ve markalaşmanın da yolunu açmıştır.

19. yüzyıl ortalarında dergilerin yanında hazır kağıt kalıplar verilerek dikiş dikmeyi bilenlere kendi kıyafetlerini dikme fırsatı verilmiştir. Aynı dönemlerde savaşlar sebebiyle üretimde hıza duyulan ihtiyaçla bedenler standartlaşma yoluna girmiştir. Yaşanan ilerlemeler ile beraber sadece üretim değil ulaşımda da gelişmeler yaşanmış, dağıtım ve lojistik de hızlanmıştır (Welters, 2008, s. 15-16). Artan üretimle beraber mağazalaşma da yaygınlaşmış hatta alışveriş merkezleri ortaya çıkmıştır (Özüdoğru, 2009, s. 56).

19. yüzyıl biterken tüm kumaşların makine ile üretilmesi mümkün hale gelmiş ve artık teknoloji geliştikçe çoklu bedende, çok sayıda üretimin yapıldığı fabrikalar yayılmaya başlamıştır. Tüm bu gelişmeler talebi ve üretimi artırmış, ayrıca fiyatlar da düşmeye başlamıştır (Welters, 2008, s. 12).

1900'lerin ilk yıllarında Paul Poiret'nin tasarladığı dökümlü tunik elbise tarzının yayılması ve her bedene uyum sağlayabilmesi üretimi daha da hızlandırmıştır. Paris markaları insanlar tarafından çok talep görmüş, bu yüzden diğer ülkelerde de daha ucuz kopyaları üretilmeye başlanmıştır (Kidwell, 1974'ten aktaran Welters, 2008, s. 17).

Hazır giyim ürünleri sınıf ayrımı olmaksızın herkesin ulaşabileceği bir duruma gelmiştir. Çeşitli renk, baskı ve yüzeylere sahip yeni kumaşlar, çok katlı kumaşları kesmek için elverişli aletler ortaya çıkmıştır. 1920'li yıllarda artık evde dikiş dikme alışkanlığı yerini satın alma eylemine bırakmıştır. Kadınlar da artık aktif bir şekilde iş hayatında yerini almış ve kadının toplum içindeki konumu değişmeye başlamıştır. Sosyal hayatta daha fazla katılım göstermesi, dış görüntüsünü de daha fazla önemsemeye başlamasına sebep olmuştur. Bu durum güzellik ürünlerine olan talebi de artırmıştır. Tüketim artık hayatın merkezine yerleşmiş ve kadınlar da bu konuda en büyük katılımcı olmuştur (Kyvig, 2002'den aktaran Mestres, 2008, s. 19-20).

İnsanların lehine gibi görünen tüm bu değişimler birçok sorunu da beraberinde getirmiştir. Su kaynaklarına boşaltılan kimyasallar, salgın hastalıklar, gaz salınımları, ucuz ve adil olmayan çalışma koşulları, çocuk ve

kaçak işçi çalıştırma gibi olumsuzluklar da bu değişimin bir parçası olmuştur (Brown, 2010, s. 9).

1960'ların sonunda gençler dönemin modasına karşı çıkıp kot pantolon, tişört gibi işçi sınıfının kullandığı giysi tarzını benimsemişlerdir. Aynı zamanda ikinci el kıyafetler de tercih edilmeye başlanmıştır. Erkekler saçlarını ve sakallarını uzatırken, kadınlar da makyaj yapmayı bırakmıştır. Bu hareket moda dünyasına cinsiyetsiz giyim anlamına gelen üniseks (İngilizcesi unisex) kavramını kazandırmıştır. 70'li yıllarda günlük rahat giyim yaygın bir şekilde benimsenmiştir. 80'lerde sentetik elyaf için iyileştirme çalışmaları ve daha ekolojik yeni elyaf türleri üzerinde durulmuştur. İlerleyen yıllarda fabrikaların sulara akıttığı kimyasallar sebebiyle bölge halkının kanserle mücadele ettiği öyküler filmlere konu olmaya başlamış ve tüm bu gelişmeler bir çevre hareketini başlatmıştır (Welters, 2008, s. 21-23).

90'ların başında insanlar doğa ve yeşil olanla oldukça alakalı hale gelmiştir. Ekolojik deterjanlar, doğal boyalar ve el ile dokunan kumaşlar gündemde yerini almıştır. Ancak bu konuda herhangi bir örgütlenme söz konusu olmadığı ve üretilen ürünler hem pahalı hem de sık olmadığı için rağbet görmemiştir (Black, 2012, s. 219). Ancak son yıllarda artan farkındalıkla beraber, sürdürülebilirlik diğer sektörlerde olduğu gibi moda sektöründe de giderek daha önemli bir hale gelmiştir. Hem tüketiciler hem de iş sahipleri sağlıksız üretim ve tüketim davranışlarının yaşamı tehlikeye attığı gerçeğini kabullenmiş, daha bilinçli yöntemler geliştirme eğilimi içine girmiştir.

2.2.1 Hızlı Moda Kavramı

Hızlı moda; sürekli yenilenen koleksiyonların çok ucuz ve hızlı bir şekilde üretilmesi ilkesine dayalı, geniş tasarım yelpazesi vadeden pazar odaklı bir iş modelidir (Miranda & Roldan, 2023, s. 266).

Hızlı moda yaklaşımında amaç sürekli tüketmektir. Tüketiciler hızlı bir kararla ürün satın alma işlemini gerçekleştirmekte, aynı hızla da tüketip gözden çıkarmaktadırlar. Her zaman dolu ve sürekli değişen bir gardırop arzusu söz konusudur (Black, 2012, s. 6).

Hızlı moda kavramının ortaya çıkış temelleri sanayileşme dönemi ile atılmıştır. Yeni makinelerin icadı, seri ve ucuz üretim imkanı, yeni markaların ortaya çıkışı ve birbirleri ile rekabet içinde olmaları hızlı moda zemini hazırlamıştır. 60'lı yıllara kadar yüksek moda markaları sektörün lideri konumunda olmuştur (Fogg, 2014, s. 382-383). 1968 yılında Benetton ilk mağazasını açmış, aynı dönemlerde kurulan Zara da lüks markaların tasarımlarına benzer modelleri daha uygun fiyatlarla piyasaya sürmüştür. Sonraki yıllarda Zaranın da dahil olduğu çeşitli yaş gruplarına hitap eden farklı markalar Inditex bünyesi altında toplanmıştır. Mağazalarını çoğaltmaya ve şubeleşmeye devam edip, ucuz ve hızlı üretim yaklaşımını benimseyen bu markalar alternatif markaların doğmasına da yol açmıştır (Sull & Turconi, 2008, s. 6).

Hızlı moda terimi, sürekli olarak mağazalarına yeni ürün dağıtımını yapan Zara, Mango, Gap, H&M gibi markalarla birlikte anılmaktadır. Yeni oluşan rekabet ortamında üstünlük sağlamak isteyen markalar ürün çeşitliliklerini artırmaktadır. Rekabet artık sadece fiyatla değil tasarımla da ilgili bir kavrama dönüşmüştür. Bu durum tüketiciler tarafından çok çabuk kabul görmüş ve 90'lar itibari ile bu strateji yaygınlaşarak hızlı moda kavramının ortaya çıkmasına sebep olmuştur (Miranda & Roldan, 2023, s. 267).

21. yüzyıla gelindiğinde sanayileşmiş her ülkede her şey çok fazlaşmıştır. Her sınıftan insan, moda için uygun giysilere perakende zincir mağazalarda uygun fiyata ulaşabilmiştir (Welters, 2008, s. 26). 1970'li yıllar itibari ile mevsime göre yılda iki koleksiyon (sonbahar/kış – ilkbahar/yaz) sunulurken, 2000'lere gelindiğinde globalleşmenin de etkisi ile koleksiyon sayısı altı katına kadar çıkmıştır. Üstelik tasarımlar yapılan reklamlarla daha cazip hale getirilmiştir. Tüketiciler artık ihtiyacı olmasa da yeni olana duyduğu özlem ve aradığı tatmin duygusuyla satın almaya yönelmiştir (Kipöz, 2020, s. 12). İki sezon olarak hazırlanan koleksiyonlarda, tüketiciler tasarımları beğenmediği takdirde ürünler stokta kalmasın diye markalar büyük indirimler uygulamıştır. Yıl içinde sezon aralıkları kısaldıkça bu risk azalmış, tasarımcılar kısalan bu döngü içinde tüketici beğenisine göre yeni ürün çıkarma imkanı

bulmuştur. Böylece tüketici talepleri daha hızlı şekilde analiz edilip, piyasaya uygun ürünler oluşturulmuştur. Günümüzde ise markalar artık yıl boyunca birkaç hafta aralıklarla mağazalarında yeni tasarımlarını satışa sunmaktadır. Artık önemli olan yeni olana ulaşabilmektir, kalite ve dayanıklılık ikinci plandadır (Miranda & Roldan, 2023, s. 267).

2020 yılında yaşanan Kovid-19 salgını ile çoğu sektör ekonomik açıdan sekteye uğramıştır. Salgına rağmen Zara markası, o yılın satış tahminlerini aştığı açıklamasını yapmıştır. H&M markası da aynı şekilde yüksek bir satış gerçekleştirmiştir. Moda yaşanan çöküşe rağmen hızını kesmemiştir. Hızlı moda yaklaşımını benimseyen markaların amacı ürünlerinin belirli bir süre içinde satın alınmasını sağlamaktır. Bu yaklaşım ucuz ve sürekli değişen tasarımlar ile tüketiciyi daha çok ve anlık satın almaya teşvik etmektedir. Bu da israftı artırmaktadır (Weber & Ritch, 2024, s. 169; Salamzadeh vd., 2024, s. 245).

2.2.1.1 Hızlı Modanın Sebep Olduğu Zararlar

Doğanın canlılığı ve kendini yenileme süreci hem dünya nüfusunun hem de hızlı moda eğilimi çerçevesinde üretim ve tüketimin sürekli artıyor olması ile aynı dengede ilerlememektedir. Doğa insanlığın yaşam döngüsüne yetişememektedir (Coşdan, 2020, s. 42).

Hızlı moda yaklaşımı ile bir giysinin tasarım aşamasından, son kullanıcıya ulaşana kadar geçirdiği tüm süreç, satın alma eylemi sonrası kullanıcı davranışları farklı şekil ve boyutlarda dünya üzerinde ciddi tahribatlara sebep olmaktadır. Hızlı modanın neden olduğu etkiler, sürdürülebilirlikte olduğu gibi 3 temel açıdan ele alınabilir; çevre, toplum ve ekonomi.

2.2.1.1.i Çevre Üzerindeki Etkiler

Hem hammadde ve giysi üretimi hem de kullanım ve kullanım sonrası aşamalarının çok ciddi çevresel etkileri bulunmaktadır. Hızlı moda anlayışı ile yüksek oranda kimyasallar, doğal kaynaklar ve enerji tüketilmektedir (Jung & Jin, 2024, s. 511).

Sanayileşme ve nüfus artışı ile beraber tekstil sektöründe su kullanımını da yüksek oranda artış göstermiştir. Pamuk, viskon gibi elyafların üretim aşamasında çok fazla su tüketilmektedir. Kullanım aşamasında da yıkama, kurutma, ütöleme gibi işlemler sebebiyle yoğun enerji ve su tüketimi ortaya çıkmaktadır. Gerekli çözümler uygulanmadığı takdirde gelecekte su ihtiyacı kısıtlı ve yüksek maliyetle karşılanabilecek, hatta kıtlık sorunu ortaya çıkacaktır (Fletcher, 2008, s. 81; Fletcher & Grose, 2012, s. 28).

BOF - McKinsey işbirliği ile oluşturulmuş "The state of fashion 2024" (modanın durumu) adlı rapora göre; dünya genelindeki gaz salınımının %3 - %8 oranına sadece moda sektörü sebep olmaktadır. Zararlı gaz salınımı ile hava kalitesi düşmekte ve iklim değişimine neden olmaktadır. Gelecek yıllarda tüm dünyada yaşanan afetlerin (yangınlar, seller vb.) iklim sorunları sebebiyle artması öngörülmektedir (BOF - McKinsey & Company, 2024, s. 30-31).

Bazı analizlere bakıldığında, karbondioksit salınımının %10'u, böcek ilacı kullanımının %24'ü, su kirliliğinin %20'si moda sektörü sebebiyle ortaya çıkmaktadır (Salamzadeh vd., 2024, s. 246). Ayrıca kullanılan böcek ilaçları toprağa zarar vermekte ve çalışan işçilerin zehirlenmesine sebep olmaktadır. Hem malzeme hem bitmiş ürün nakliye süreçlerindeki yakıt tüketimi de hava kirliliğine yol açmaktadır (Jung & Jin, 2024, s. 511).

Terbiye ve boyama işlemleri ciddi oranda su ve enerji tüketimine sebep olmaktadır. Aynı zamanda işlemler sırasında ortaya çıkan kimyasallar hava ve su kalitesini düşürmektedir (Kim vd., 2024, s. 1).

Kürk, tüy, deri gibi hayvansal kumaşlara olan ilgi, verim ve kalite elde etmek adı altında etik anlayışın göz ardı edilmesine, hayvan katliamı ve eziyetine sebep olmaktadır (Coşdan, 2020, s. 42).

Kesim aşamasında fire olarak adlandırılan artık kumaş, iplik parçaları ve kullanım aşamasında elden çıkarılan giysiler sebebiyle katı atık oluşumu artmakta ve çöp yığınları oluşmaktadır. Ortaya çıkan atıklar depo alanlarında biriktirilmekte bu da büyük alan ihtiyacı yaratmaktadır. Yakılarak imha edildiğinde ise ortaya çıkan kimyasallar hava, su ve toprağı kirletmektedir (Tang, 2023, s. 454-455). Özellikle sentetik lifler 30 ila 40 yıl gibi uzun bir süre

aralığında yok olmaktadır (Gürcüm ve Yüksel, 2012, s.49). Şekil 2.1’de Gana’da tekstil atıklarından oluşan çöp yığını görülmektedir.



Şekil 2.1 Gana’da Bir Çöplük (Courthousenews.com, 2023)

2.2.1.1.ii. Toplum Üzerindeki Etkiler

Hızlı moda toplumsal açıdan incelendiğinde ilk akla gelen olumsuzluklardan biri insanlar arasındaki eşitsizliktir. Ucuz ürün üretebilmek için malzeme ve işgücünün de ucuz olması gerekmektedir. Bu da insan haklarına aykırı, sağlıksız, adaletsiz işçi sömüren bir sistemin önünü açmaktadır (Brown, 2010, s. 9; Miranda & Roldan, 2023, s. 275).

Üretim aşamalarında kullanılan kimyasallar işçilerin çeşitli hastalıklara yakalanmasına sebep olmaktadır. Ayrıca ortaya çıkan zararlı atıklar ve ilaçlar da çevrede yaşayan insanlarda sağlık problemlerine yol açmaktadır (Gürcüm ve Yüksel, 2012, s. 48-49). Bu durum su canlılarının da hayatını tehlikeye atmaktadır (Sharma vd., 2024, s. 31).

Sanayileşme ile ortaya çıkan fabrikalaşma; seri, ucuz ve yüksek adetli üretimle başa çıkamayan zanaatkarların yerini almış, zanaatın ve emeğin değersizleşmesine sebep olmuştur (Atalay, 2020, s. 87). Aşırı tüketim ve sürekli

satın almanın teşvik edilmesi israf kültürünü yaygınlaştırmıştır (Miranda & Roldan, 2023, s. 275).

2.2.1.1.iii. Ekonomik Etkiler

Hızlı modanın ekonomik etkilerine bakıldığında; gelişmiş ülkelerdeki şirketlerin maliyetlerini düşürmek için üretimlerini az gelirli ülkelere yaptırdığı, bunun sonucunda da ülkeler arası gelir dengesizliğine sebep olduğu görülmektedir. Bu da o ülkelerde yaşayan insanların çok kötü koşullarda çalıştırılmasına sebep olmaktadır (Fletcher, 2008, s. 162).

Sektörün sebep olduğu atık problemi hem şirketler için hem de belediyeler için yük teşkil etmektedir (Tang, 2023, s. 455).

Hızlı moda, sektörde rekabet üstünlüğü sağlama anlamında faydalı olsa da, ödenmesi gereken bedeller düşünüldüğünde çoğunluk tarafından hiçbir açıdan sürdürülemez olduğu kabul görmektedir (Crewe, 2017, s. 65).

2.2.2 Yavaş Moda Kavramı

Sanayi devrimi ardından gelişen süreç ve küreselleşmenin etkisiyle toplumlar her şeyi çok çabuk ve gereğinden fazla üretmeye, tüketmeye, çok çalışarak sürekli koşturmaya, kısacası hızlı yaşamaya başlamıştır.

Yavaşlık felsefesi ilk olarak 1980'li yıllarda yavaş yemek hareketi ile gündeme gelmiştir. Bu harekete göre keyifle beslenme ihtiyacının karşılanması ve sorumluluk bilincinin buluşması gerekmektedir. Yemeğin odağında kaliteli, hijyenik ve adil olmak yer almaktadır. Bu yaklaşım yavaş şehir, yavaş yaşama, yavaş moda gibi diğer hareketlerin de doğmasının yolunu açmıştır. Yavaşlık daha iyi, istikrarlı ve sürdürülebilir bir yaşamı hedeflemektedir. Sebep-sonuç ilişkisine odaklanarak düşünmeye sevk etmektedir (Fletcher, 2008, s. 162-173; Fuad-Luke, 2020, s. 24).

Gıda, mimarlık, ulaşım gibi farklı endüstrilere kıyasla moda endüstrisi sürdürülebilirlik konusunda daha yavaş yol katetmiştir (Black, 2012, s. 92).

Yavaş giyim terimi ilk defa moda yazarı olan A. Murills tarafından kullanılmıştır. Moda teorisyeni H. Clark'a göre yavaş moda, 'hızın karşıtı

değildir, tasarım, üretim, tüketim, kullanım ve tekrar kullanım süreçlerinin daha etik ve bilinçli bir şekilde gerçekleştirilmesidir.” Bu yaklaşıma göre en önemli meseleler; şeffaflık, sürdürülebilir tasarım ve lokal kaynak kullanımınıdır (Clark, 2008, s. 428,429).

Yavaş moda daha iyi bir gelecek için, çevre tahribatlarını azaltmak, sorumluluk bilinciyle etik tasarımlar üretmek amacı ile ortaya çıkmıştır. Zanaata ve çevreye önem veren bu yaklaşım sürdürülebilir üretim ve tüketime odaklanmıştır (Kipöz, 2013’ten aktaran Enes ve Yavuz, 2023, s. 542).

Tüm üretim aşamalarında tüketiciye şeffaf olmaya, dayanıklı ve zamansız ürünler tasarlamaya, kısa sezon aralıklarını uzatmaya, tabiatı korumaya, adil ve eşit imkanlar sunmaya, bilinçli satın almaya ve kullanım sonrası ürünleri bilinçli elden çıkarmaya teşvik etmektedir (Clark, 2020, s. 60).

Yavaş moda kavramı sürdürülebilirlik anlayışını destekleyerek, moda dünyasının farklı prensiplerle daha çevre dostu bir iş modeli oluşturabileceğini ortaya koymaktadır. Bu iş modeli, tüketim anlayışında yeni bir bilinç oluşturmaya ve her şeyin aşırısından feragat ederek daha zararsız ve kaliteli bir anlayışa yönlendirmektedir (Crewe, 2017, s. 69-70).

Yavaş moda, yenilik arzusu ile sürdürülebilirlik arasında bir denge kurmayı mümkün hale getirmektedir.

2.2.3 Döngüsel Ekonomi Modeli

Sanayileşme dönemi itibariyle ‘‘al-tüket-at’’ şeklinde benimsenen geleneksel üretim ve tüketim modeli tek yönlü doğrusal bir iş modelidir. Döngüsel ekonomi ise bu işleyişin içine dahil olmuş kaynak, malzeme ve ürünlerin mümkün mertebe sistem içinde kalmasını sağlayan döngüsel yani kapalı bir sistemdir (Merli vd., 2017, s. 703-704).

Geleneksel işleyişin sebep olduğu çevresel, toplumsal ve ekonomik problemlere karşı ekonomik çözüm arayışlarının ardından ortaya çıkan bu iş modelinde amaç, doğal kaynak tüketimini, gaz salınımlarını, atıkları azaltmak ve çevreyi korumaktır (Atalay Onur, 2020, s. 27). Bu amaçla dayanıklılık, geri dönüşüm, yeniden kullanım, ileri dönüşüm, sıfır atık gibi sürdürülebilir tasarım

stratejileri benimsenmektedir (Koszewska, 2018, s. 337). Atığa dönüşecek malzeme ve ürünler uygulanan bu stratejiler sayesinde üretim ve tüketim sistemi içine tekrar dahil edilmektedir (Enes ve Yavuz, 2023, s. 543). Döngüsel ekonominin temel meselesi çeşitli uygulamalarla ekonomik büyümeyi sürdürürken işleyişteki israfın sistemli bir şekilde önüne geçmektir (Qian, 2014, s. 73).

Döngüsel ekonomi modeli ilk olarak Aralık 2015 yılında oluşturulan Döngüsel Ekonomi Paketi ile Avrupa Birliği tarafından benimsenmiştir. Bu paket ile geleceğe dair birtakım hedefler belirlenmiştir (Koszewska, 2018, s. 337).

Döngüsel ekonomi modeline geçiş için çalışmalar yapan ‘‘Ellen MacArthur Vakfı’’ bu modelin sadece niş pazarlarda değil, birbirinden farklı her pazarda uygulanabilir olduğunu savunmaktadır (Ellen MacArthur Foundation, 2013’ten aktaran Atalay Onur, 2020, s. 26).

2017’de vakıf bir rapor hazırlamış ve döngüsel ekonomi modelini uygulamak adına 4 farklı amaç belirlemiştir.

1. Üretim ve tüketim aşamalarında kirliliğe sebep olan mikrofiber gibi zararlı maddelerin çevreye salınımı azaltılmalıdır. Bunun için yeni malzemeler ve teknolojiler gereklidir.

2. Giysilerin kısa süreli kullanım alışkanlığı bırakılmalı, kiralama yöntemleri geliştirilmeli ve teşvik edilmelidir. Bunun için de kalite ve dayanıklılık adına üretim ve pazarlama süreçleri tekrar planlanmalıdır. Kişiselleştirmeyi mümkün kılan teknolojiler kullanılmalıdır.

3. Geri dönüşümü artırmak adına tasarım ve üretim süreçlerinde uygun malzemeler tercih edilmeli, geri dönüşüm ve takip teknolojileri desteklenmelidir.

4. Bilinçli kaynak kullanımı ve yenilenebilir teknolojilere yönelim sağlanmalıdır (Ellen MacArthur Foundation, 2017, s. 23-25).

Döngüsel iş modelinde odak noktası, yeni malzemeler yerine geri dönüştürülmüş malzemeler kullanmaktır (Atalay Onur, 2020, s. 28). Böylece hem israfın önüne geçilecek ve çevre tahribatı en aza indirgenecek, hem de ekonomik avantaj elde edilecektir.

2.3 SÜRDÜRÜLEBİLİR TASARIM VE ÜRETİM STRATEJİLERİ

Tasarım; ihtiyaçları karşılayan, estetik, fonksiyonellik ve yeniliğin önemli olduğu bir kavramdır. Tasarım kavramı ve tasarım süreci oldukça genişlemekte ve buna bağlı farklı üretim biçimleri oluşmaktadır. Bir ürün tasarlarırken teknik, toplumsal, ekonomik faktörler de ele alınması gereken konulardır (Sezgin ve Önlü, 1992, s. 84-85).

Sürdürülebilir tasarım; üretim süreçlerinde çevreye zarar vermeyen, yenilenebilir kaynakların kullanıldığı, kullanım ömrü bittiğinde geri dönüştürülebilecek ürünler anlamına gelmektedir (Brown, 2010, s. 9).

Hızlı moda yaklaşımını benimseyen markaların çevre tahribatına verdiği zararlar konusunda bilinç düzeyinde bir artış yaşanmasına rağmen, sektörde üretim ve tüketimdeki hız bir türlü azalmamaktadır. Moda sektöründe diğer sektörlerle göre çok daha fazla tüketim gerçekleşmektedir (Weber & Ritch, 2024, s. 169). Oysa ki moda sadece pazar odaklı olma zorunluluğu içinde değildir (Clark, 2020, s. 58).

Fuad-Luke 21. yüzyıl tasarımcılarının sürdürülebilir bir gelecek için sorumluluk alarak bilinçli tasarımlar oluşturmaları gerektiğini savunmuş ve bununla ilgili dikkat edilmesi gereken birtakım ilkelerden bahsetmiştir. Ona göre bir tasarımcı; pazar odaklı değil, gerçek gereksinimleri gidermeyi ve toplumsal fayda sağlamayı hedefleyerek, geri dönüşümü mümkün kılacak tasarımlar yapmalıdır. Daha az düzeyde ve yenilenebilir kaynaklar kullanılmalı, tüm üretim ve kullanım süreçlerini düşünerek kimyasallardan uzak durmalı, inovatif düşünmeli, küresel bir anlayış benimserken yerel materyaller kullanılmalıdır. Ayrıca fonksiyonelliği artırmak adına modüler tasarımlar yapmayı tercih etmelidir (Fuad-Luke, 2002, s. 15).

Ekonomik döngüsel iş modelini uygulamak ve çevreyi korumak adına çeşitli R stratejileri geliştirilmiştir (Potting vd., 2017, s. 14). Birçok araştırmacı tarafından R stratejileri döngüsel ekonominin temel unsuru olarak görülmektedir (Kirchherr vd., 2017, s. 223).

İlk olarak atık problemi çözümlerine odaklanan 3R stratejileri ortaya çıkmıştır. Bu stratejilerin amacı kullanılan malzeme ve ürünler atığa dönüşmeden, onlardan mümkün olduğu kadar fayda elde etmek ve atıkların çevreye olan zararlı etkilerini minimuma indirerek süreçleri iyileştirmektir. 3R; İngilizce reuse (yeniden kullan), reduce (azalt) ve recycle (geri dönüşüm) kelimelerinin baş harflerinden oluşmaktadır (Fletcher, 2008, s. 99).

Ardından 3R kavramı genişletilerek daha kapsamlı hale getirilmiş ve yeni R'ler eklenerek, 4R, 6R, son olarak da 9R'ye dönüşmüştür. 9R stratejileri arasında; reduce (azaltım), reuse (yeniden kullanım), repair (onarım), refuse (reddetme), rethink (yeniden düşünme), refurbish (yenileme), recycle (geri dönüşüm), remanufacture (yeniden üretim) ve repurpose (amacı yenilemek) yer almaktadır. Ayrıca yeni stratejiler olarak recover of energy (enerjiyi dönüştürme) ve renovation (yenileştirme) kavramlarından da söz edilmektedir (Ece Çokmutlu, 2022, s. 153-154).

Aslında R'ler birbirine çok benzeyen yöntemler barındırmaktadır, dolayısıyla farklı şekillerde gruplanabilirler (Potting vd., 2017, s.15).

2.3.1 Sıfır Atık

Üretim ve tüketim süreçleri sonrasında ortaya çıkan, çevreye ve topluma zararlı her türlü gereksiz, istenmeyen maddeye atık denmektedir (Bursalıgil, 2019, s. 82).

Moda sektöründe atık, doğru bir şekilde planlanmamış ve uygulanmamış süreçlerin sebep olduğu büyük bir problemdir (Atalay Onur, 2020, s. 29).

Akademisyen ve tasarımcı Timo Rissanen moda sektörü çerçevesinde atık kavramını, üretim aşamalarını tamamlamış bir üründe kullanılmayıp gereksiz duruma düşen kumaşlar olarak tanımlamaktadır. Bu tanım üretim süreçlerinde, özellikle de kesim aşamasında ortaya çıkan ve fire olarak ifade edilen kumaş parçalarını işaret etmektedir. Sadece kesim aşamasında kullanılan kumaşın %15 kadarı atık haline gelmektedir. Üretim süreçlerinin yanı sıra, kalıp provası yapmak için oluşturulan numune süreçleri de kumaş atıkları çıkarmaktadır (Kipöz, 2020, s. 118).

Atıklar, tüketici öncesi ve sonrası atıklar olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır. Henüz tüketicinin eline ulaşmayan atıklar tüketici öncesi atıklar sınıfına, tüketiciye ulaşmış, kullanılmış ve kullanım dışı kalmış ürünler de tüketici sonrası atıklar sınıfına girmektedir. Tüketici öncesi atık sınıfında, eski kartelalar, numune ve imalat kesiminde ortaya çıkan kumaş atıkları, defolu kumaş ve giysi atıkları yer almaktadır (Enes, 2021, s. 117-118).

Hem elyaf üretimi hem de elyaftan kumaş üretimi çok fazla, enerji ve su tüketmekte, bu süreçte ortaya çıkan zararlı kimyasallar da çevreyi ve sağlığı tehdit etmektedir. Dolayısıyla kumaş değerli bir malzemedir. Kumaş atığı oluşumunun önüne geçmenin en önemli yolu, tasarım ve kalıp aşamalarında bilinçli kararlar vermektir (Rissanen, 2008, s. 184-185).

Giysi üretiminde faal olan tüm departmanların birbirleri ile kopuklukları fazla atığın önünü açmaktadır. Departmanların birlikte hareket etmesi, özellikle de kalıp ve tasarım süreçlerinin birleşmesi oldukça önemlidir (McQuillan, 2011, s. 84-85).

Atık seviyesini minimuma indirmeyi hatta hiç atık çıkarmadan üretim yapabilmeyi hedefleyen giysi tasarımları sıfır atık tasarım olarak adlandırılmaktadır (Bursalıgil, 2019, s. 82). Bu hedef çiftçiden tüketiciye kadar tüm zinciri ilgilendirmektedir. Hammaddenin elde edilişi, tasarım detayları, tüketicinin kullanımı gibi tüm süreçlerde atık problemi göz önünde tutulmalıdır. Üretilen tüm ürünler, yarının yeni ürünü olma potansiyeli taşıdığı ve sürekli döngü içinde kalmaya devam ettiği sürece atık yığını problemi azalacaktır (Fletcher, 2008, s. 108). Tasarımcının giysi tasarlarken kesim aşamasında ortaya çıkacak atık miktarını göz önünde bulundurması, fireye sebep olmayacak tasarımlar oluşturması gerekmektedir (Bursalıgil, 2019, s. 82).

Sıfır atık stratejisi kapsamında ortaya çıkan çeşitli yöntemlerle bu problemi azaltmak mümkündür (Rissanen, 2008, s. 184). Son yıllarda bu yöntemler ile atık çıkarmayan tasarımlar ortaya çıkmaktadır (Atalay Onur, 2020, s. 29).

Giysiler sıfır atık stratejisi benimsenerek birbirinden farklı tekniklerle üretilebilmektedir. Burada amaç giysiden ziyade giysi kalıbını tasarlamaktır (Enes, 2021, s. 118).

Kesimsiz, dikimsiz, yapboz gibi üretim teknikleri atıksız giysi üretimini mümkün kılmaktadır. Bu yöntemlerle ortaya çıkan giysiler çok değerli parçalar olmakla beraber moda sektöründe seri üretimi oldukça zor olduğu için sektöre entegre olamamış ve küçük ölçekli, deneysel çalışmalar kapsamında yer almıştır (Kipöz, 2020, s. 119).

Döngüsel iş modeli kapsamında moda sektörü, atık problemi ile mücadele etmeye odaklanmalıdır ve bunun için atık konusunda uzmanlaşmış kişi ya da kurumlarla iş birliği içine girilmesi gerekmektedir (Bursalıgil, 2019, s. 82).

Hem kendi geleceğimiz hem de sonraki nesiller için seri üretim çerçevesinde atık problemiyle mücadele etme yollarının bulunması bir zorunluluk haline gelmiştir (Fletcher & Grose, 2012, s. 63).

2.3.1.1 Sıfır Atık Stratejisine İlişkin Uygulamalar

- Sıfır atık teriminin ortaya çıkışı yakın geçmiş olsa da ilk örneklerini eski çağlardaki geleneksel giysiler oluşturmaktadır. Dönem koşulları sebebiyle kesimsiz ve dikimsiz olarak dörtgen kumaşlar, bedene sarılarak dökümlü ve geniş giysiler elde edilmiştir. Atık çıkarmayan geleneksel giysi örneklerinden Antik Yunan'da kullanılan "peplos, kiton (chiton) ve himasyon (himation)", Hindistan'da kullanılan "sari" bedene çeşitli şekillerde sarılabilmektedir. Japonya'da kullanılan "kimono" da geometrik parçalardan oluşup atık çıkarmayan giysilere örnek olarak verilebilir (Rissanen, 2008, s. 193; Rissanen, 2013, s. 46). Dörtgen kalıplar kullanmak sıfır atık stratejisinde önemli ve kolaylıkla uygulanabilen bir yöntemdir (Rissanen, 2008, s. 195). Kavisli hatlara sahip kalıp parçaları kumaş atığı oluşumunda en büyük faktördür (Major & Teng, 2003, s. 8).

- Timo Rissanen'in geliştirmiş olduğu yap-boz tekniği önemli sıfır atık tasarım yöntemlerinden biri olarak kabul görmektedir (Enes & Saygılı, 2023, s. 181). Bu teknik benimsenerek oluşturulan tasarımlar atıksız bir şekilde üretim

sürecini tamamlamayı mümkün kılmaktadır. Giysi tasarlarken ilk olarak kumaş yüzeyinde birbiri içine geçerek bir bütün oluşturacak karmaşık parçalar oluşturulmaktadır. Ardından iki boyutlu bu parçalar kesilip üç boyutlu bir giysi şeklini almaktadır (Rissanen, 2008, s. 184-185). Rissanen'in yap-boz tekniği ile tasarladığı kapüşonlu ceket Şekil 2.2'de görülmektedir. Tüm kalıp parçalarının kumaş üzerindeki yerleşimi yap-boz oyununu andırmaktadır. Kalıp parçaları arasında hiçbir boşluk bulunmamakta ve her parça giysi üzerinde kullanılmaktadır. Böylece sıfır atıkla giysi üretmek mümkün olmaktadır (Bursalıgil, 2019, s. 87).

Yap-boz tekniğinde kumaşın en ölçüsü tasarım kararını etkilemektedir. Bu sebeple kumaş eni ve kolaylık sağladığı için kalıp parçalarının dörtgenlerden oluşması oldukça önemli faktörlerdir (Rissanen, 2008, s. 193-195). Tasarıma kalıp üzerinden karar verildiği için bu tekniği uygulayan kişinin hem tasarlama hem de kalıp çıkarma becerisine sahip olması gerekmektedir (Bursalıgil, 2019, s. 87). Şekil 2.2'de bu teknikle tasarlanmış bir kalıp ve ürün görülmektedir.

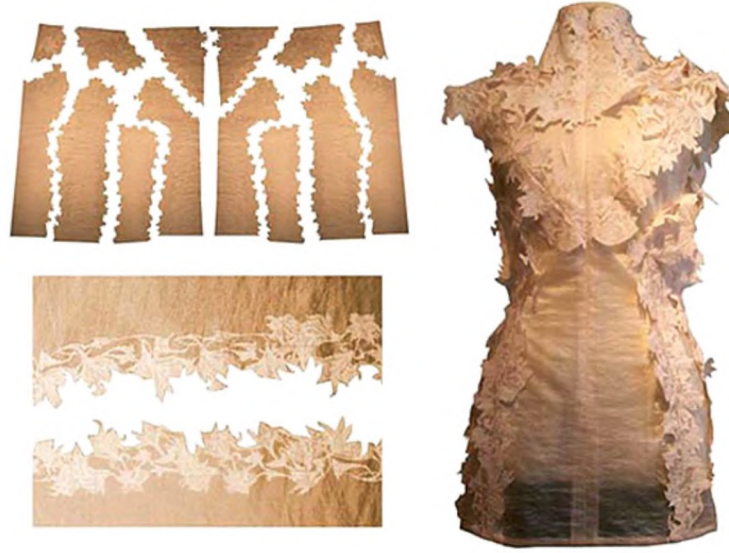


Şekil 2.2 Timo Rissanen, Sıfır Atık Ceket Tasarımı (Sustainablesartorial, 2012)

- Tasarımcı Mark Liu 2007 yılında dörtgen parçalardan faydalanmış ve geride atık bırakmayan giysilerden bir koleksiyon oluşturmuştur. Her kalıp

parçası çok karmaşık ve detaylı kesimlere sahiptir. Ayrıca koleksiyonda çevre dostu malzemeler kullanılmıştır (Brown, 2010, s. 158).

Liu, tasarımlarında geniş dikiş paylarını giysinin dış yüzünde model detayı olarak kullanarak tasarımlarını oluşturmaktadır. Şekil 2.3'te görüldüğü gibi çoğu tasarımında bu payların olduğu kenarları baskı yoluyla desenli hale getirmektedir. Geleneksel kalıp kesiminde kalıp parçalarının arasında kalan ve atığa dönüşen boşluklar burada dekoratif bir şekilde giysinin dış yüzünde (Şekil 2.3) kullanılmaktadır (Rissanen, 2008, s. 201).



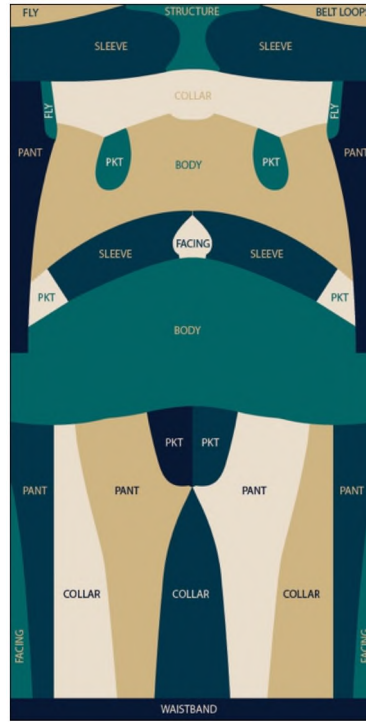
Şekil 2.3 Mark Liu'nun Sıfır Atık Elbisesi (Fashionthatgivesback, 2011)

- Akademisyen Sedef Acar 2017 yılında, bir sergi için, tasarladığı giysilerde dikişsiz üretim tekniğini kullanmıştır. Tasarımlarında gazlı bez ve yün malzemelerini keçeleştirme tekniği ve zanaat ile birleştirerek giysi formları oluşturmuştur. Bu teknikle geleneksel yöntemlerdeki gibi dikiş kullanılarak değil tuşe ve doku denemeleri ile bedene uyumlu deneysel formlar yaratılmaktadır (Kipöz, 2020, s. 183).

- Yüksel Şahin 2018 yılında kesimsiz giysiler adını verdiği tasarımlarında, günümüzde yaygın olarak kullanılan beden formuna uyum sağlayan kuplu kesimler yerine kesimsiz üretim tekniğini kullanmış ve deneysel giysiler ortaya

çıkarmıştır. Kesimsiz giysi tekniğinde kumaşın eni sabit alan olarak kullanılmakta ve geometrik formlardan faydalanılmaktadır. Bu yöntem hem atık sorununa bir çözüm sunmakta hem de üretilen giysi istenildiğinde sökülerek ayrılan basit şekiller, kolaylıkla yeni bir ürüne dönüştürülebilmektedir (Kipöz, 2020, s. 189).

- Holly McQuillan, tasarımlarında atık çıkarmadan giysi oluşturma yollarını araştıran önemli bir tasarımcıdır. Birden fazla sayıda giysiyi tek bir kalıpmış gibi, tek bir pastal planında boşluk bırakmadan yerleştirerek kesim işlemi gerçekleştirdiği deneysel çalışmalar yapmaktadır. Şekil 2.4'te görüldüğü üzere erkek ceket ve pantolon modellerine ait 2 farklı kalıbı tek bir alana yerleştirmiş ve çoklu kalıp tasarımı sisteminde sıfır atık çıkarmıştır (McQuillan, 2019, s. 13).



Şekil 2.4 H. McQuillan'a Ait Çoklu Kalıp Planı (McQuillan, 2019, s. 15)

- Örgü tekniğiyle iki şekilde giysi üretilmektedir. Bunlardan ilkinde makinelerden örülerek tek tek gerçek formları ile çıkan parçalar dikilerek

birleştirilmektedir. İkincisinde ise, dikim işlemi tamamen ortadan kalkmakta ve makineden giysi formunda örülmüş giysiler çıkmaktadır. Bu da sıfır atık stratejisi için oldukça önemli bir tekniktir (Black, 2002'den aktaran Rissanen, 2008, s. 188). Dokuma kumaş için seri üretimde henüz bu yöntem kullanılamamaktadır fakat gelişen teknoloji ile dokuma kumaşa uyarlamak olasılıklar arasında görülmektedir (Rissanen, 2008, s. 188).

- Tasarımcı Daniel Silverstein topladığı atık kumaşlarla kırkyama tekniğini kullanarak sıfır atıklı giysiler tasarlamaktadır. Geleneksel bir dikiş yöntemi olan kırkyama (patchwork), atık kumaş parçalarının birleştirildiği bir yüzey tasarım çalışmasıdır. Silverstein tasarımlarında geometrik şekilde kesilen kumaş parçalarını kullanmakta (Şekil 2.5), ayrıca yine aynı teknikle ünlü sanatçıların çalışmalarını da tasarımlarına yansıtmaktadır (Bursalıgil, 2019, s. 92). Şekil 2.5'te atık denim parçaları kullanarak kırkyama tekniği ile ürettiği erkek gömleği görülmektedir.



Şekil 2.5 D. Silverstein Kırkyama Denim Gömlek (Zerowastedaniel, t.y.)

- Tasarımcı David Telfer, sıfır atık stratejisi ile minimum seviyede kumaş ve dikiş kullanımına odaklanmaktadır. Telfer hazır giyim markası olan ‘The

North Face” markası ile bir iş birliği yapmış ve sıfır atık tasarımlarıyla hızlı moda markalarının da bu stratejiyi uygulayabileceklerini göstermiştir (Bursalıgil, 2019, s. 91).

2.3.2 Geri Dönüşüm

Geri dönüşüm kavramı; üretim ve tüketim süreçleri sonrasında kullanım ömrü bitmiş ve atık haline gelmiş ürün ve malzemelerin fiziksel ya da kimyasal birtakım işlemlerle yeniden hammadde haline dönüştürülerek üretim döngüsüne tekrar dahil edilmesi olarak tanımlanmaktadır (Tüdam, 2016, s. 5).

Malzemeleri ya da ürünleri geri dönüştürerek çöpe atmak yerine kullanılabilir yeni bir ürün üretmek sürdürülebilirlik açısından önemli bir yaklaşımdır (Loker, 2008, s.121).

Geri dönüşüm sürecinde öncelikle ömrü biten ve atık haline gelmiş ürün ve malzemeler toplanarak içerik ve renklerine göre ayrılmaktadır. Ardından parçalanarak yeni giysiler üretmek üzere lif ya da ipliklere dönüştürülmektedir. Böylece yeni bir ürün oluşturmak için gerekli hammadde temin edilmektedir. Geri dönüşüm işlemlerinde mekanik ya da kimyasal yöntemler kullanılmaktadır (Oakdene Hollins, 2013; Yücel ve Tiber, 2018, s. 376).

Mekanik yöntemlerde, kumaşlar parçalanırken lifler kısalmakta ve kalite düşmektedir. Bu da yeni üretilen üründe değer kaybına sebep olmaktadır. Ancak bu atıkların işlenmemiş uzun elyafla karıştırılması daha kaliteli elyaflar elde edilmesini sağlayabilmektedir. Sentetik elyafları geri dönüştürürken, mekanik yerine kimyasal yöntemlerin kullanılması ile daha kaliteli sonuçlar elde edilebilmektedir. Ancak bu yöntemde de enerji tüketimi mekanik yöntemle kıyasla daha fazladır (Fletcher, 2008, s. 103).

Giysi üretiminde genellikle diğer sektörlerdeki atıklardan dönüştürülen malzemeler kullanılmaktadır ve bu malzemelerin %2'sini pet şişeleri oluşturmaktadır. En yaygın şekilde kullanılan geri dönüşüm yöntemlerinden biri pet şişelerin polyestere dönüştürülmesidir. Örneğin; Nike, H&M, C&A gibi markalar ürünlerinde pet şişelerden üretilen iplikleri kullanmaktadır. Ancak bu tercih uzun dönemde moda sektöründeki atıklardan tekrar giysi üretmenin

önünde engel teşkil etmektedir (Ellen MacArthur Foundation, 2017, s. 92). Ayrıca plastik malzemelerin insan cildine temas etmesinin sağlıksız olduğuna dair karşıt görüşler de mevcuttur (Fletcher, 2008, s. 105).

Döngüsel iş modeli kapsamında geri dönüşümün amacı, diğer sektörlerde değil özellikle moda sektöründe ortaya çıkan atıkların geri kazanımını ve geri dönüştürülmüş malzemeden üretilen ikincil ürünün de değer kaybı yaşamamasını sağlamaktır (Atalay Onur, 2020, s. 28).

Polyester kumaşlar yüksek değerinde geri dönüştürülebiliriyorken karışımli kumaşları ayrıştırarak dönüştürmek daha zor ve karmaşıktır (Scaturro, 2008, s. 481). Farklı içerikleri ayrıştırma hem işleyişi yavaşlatır hem de üretilecek yeni ürünün kalitesini düşürür. Kalitenin düşmesi aşağı dönüşüm olarak ifade edilir. Geri dönüşüm işleminde ilk üründe kullanılan malzemenin içeriği, rengi ve kalitesi etken rol oynamaktadır (Fletcher, 2008, s. 106).

Atıklar her zaman ipliğe dönüştürülmez. Bazen dolgu maddesi, temizlik bezi, inşaat malzemesi, araba yalıtım malzemesi olarak kullanılmak amacıyla da dönüştürülebilmektedir (Eser vd., 2016, s. 53).

Geri dönüşüm; atık problemi ve atıkların sebep olduğu gaz salınımlarının önüne geçerek, hem doğal kaynak ve enerji tasarrufu sağlamakta hem de israfi önlemektedir (Tüdam, 2016, s. 7). Ancak geri dönüşüm tek başına radikal bir değişimi mümkün hale getirmeyecektir. Hem sektörel hem toplumsal farkındalık seviyesi artıka geri dönüşüm stratejilerinin işlevselliği de artacaktır (Fletcher, 2008, s. 107). Atıkların geri dönüştürülmesinde eski ürünlerin toplanabilmesi için markaların ve tüketicilerin iş birliği içinde olması çok önemli bir konudur (Loker, 2008, s.123). Giysi üretiminde ve tüketimindeki tüm süreçlerde bilinçlenme sağlanmalıdır (Fletcher, 2008, s. 113).

Kumaşların işlenerek döngü içine tekrar dahil edilmesi sürecinde yeni ürün üretiminden daha az enerji tüketilmektedir. Ancak bu işlem geri dönüşüm alanındaki teknolojik eksiklikler sebebiyle sınırlı düzeyde gerçekleşmektedir. Teknoloji ilerledikçe ve yeni icatlar ortaya çıktıkça sektördeki geri dönüşüm uygulamaları da aşamalı olarak artış gösterecektir (Fletcher, 2008, s. 103; Oakdene Hollins, 2013).

2.3.2.1 Geri Dönüşüm Stratejisine İlişkin Uygulamalar

- 1990'lı yıllarda sürdürülebilir bir misyon edinerek bu konuda çalışmalar yapan spor giyim markası Patagonia, pet şişelerden dönüştürülmüş tasarımlar yaparak bu konuda bir ilke imza atmıştır (Eser vd., 2016, s. 56). Marka yüksek oranda geri dönüştürülmüş ve tekrar dönüştürülecek malzemeler kullanarak hazırladığı bir koleksiyon çıkarmıştır. Sadece kumaşları değil etiket, düğme ve fermuar gibi malzemelerin çoğunda da geri dönüştürülmüş malzemeler kullanmıştır (Atalay Onur, 2020, s. 34). Çevre dostu olarak bilinen marka, eski giysileri toplayıp işleyerek tekrar elyafa dönüştürmekte ve yeni giysiler üretmektedir (Fletcher, 2008, s. 96).

- Amerika merkezli açık hava aktiviteler için giysi üreten NAU markasının tasarım direktörü, sürdürülebilirliğin büyük bir zorluk olduğunu ve sürdürülebilir ürünlerin en iyisinin üretilmeden mevcut olanı geri kazanarak elde edilen ürün olduğunu belirtmektedir. NAU bu misyon çerçevesinde geri dönüştürülmüş hammaddeler ile tasarımlar üretmektedir (Black, 2012, s. 124).

- Esprit markası atıklardan dönüştürülmüş naylondan plaj koleksiyonları ve tamamen dönüştürülmüş polyesterden ise günlük giysi koleksiyonları üretmiştir. Markanın ayrıca geri dönüşüm standardı sertifikası bulunmaktadır (Eser vd., 2016, s. 57).

- 2016 yılında düzenlenen Met Gala'da oyuncu Emma Watson, pet şişelerden dönüştürülmüş Calvin Klein marka bir elbise giymiş ve plastiğin sebep olduğu çevresel zararlara dikkat çekmiştir (Salamzadeh vd., 2024, s. 238).

- Levi's markası %29'u atıklardan elde edilmiş plastik malzemelerle denim pantolonlar üretmiştir. Aynı zamanda geri dönüştürülmüş pamuktan da denim kıyafetler üretmektedir (Kim, 2008'den aktaran Eser vd., 2016, s. 56).

- Puma "Design to Fade" adını verdiği koleksiyonunda geri dönüşüm olanağı sağlayan malzemelerle giysiler üretmektedir. Malzemeler biyo üretim teknikleri ile parçalanıp enerjiye dönüşebilmektedir. Marka bu koleksiyonda yaptığı iş birlikleri ile dögüsel bir üretimi hedeflediğini belirtmektedir (Puma, t.y.).

-Adidas deniz canlılarının yaşamını tehlikeye sokan, iklim problemlerine sebep olan ve küresel bir problem haline gelen plastik atıkları toplayarak, geri dönüştürmekte ve onlardan spor ayakkabılar üretmektedir (Çetiner, 2022, s. 46). Ayrıca 2021 yaz sezonunda geri dönüştürülen malzemeler kullanarak, yapışkan madde kullanmadan ürettiği “Futurecraft Loop” ayakkabı kullanım sonrasında markaya tekrar teslim edilmekte ve tekrar geri dönüştürülebilmektedir. Böylece başarılı bir döngüsel tasarım örneği sunmaktadır (Bartle, 2021’den aktaran Çetiner, 2022, s. 49).

- Hızlı moda markalarından H&M başlattığı ürün toplama kampanyası kapsamında, müşterilerinin getirdiği eski ürünler karşılığında onlara mağazadaki çevre dostu ürünler için kullanabilecekleri hediye çekleri vermektedir. Toplanan bu ürünler geri dönüştürülerek tekrar kazanılmakta, aynı zamanda müşterilerine de çevre bilinci kazandırmaktadır (Yücel ve Tiber, 2018, s. 377). Giysi toplamanın yanı sıra ‘Bilinçli Koleksiyon’ adıyla geri dönüştürülmüş polyester ile tasarımlar oluşturmaktadır. Ayrıca 2030’a kadar tamamen geri dönüşümle ya da diğer sürdürülebilir yöntemlerle elde edilmiş hammaddelerle üretim yapmayı taahhüt etmektedir (Ellen MacArthur Foundation, 2017, s. 101; Eser vd., 2016, s. 56).

- ‘Join Life’ etiketi ile sürdürülebilir giysiler üreten Zara, bu ürün grubunda geri dönüştürülmüş pamuk, polyester, lyocell, yün gibi kumaşlar kullanmakta ve böylece enerji ve su tasarrufu sağlamaktadır (Halaçeli Metlioğlu ve Yakın, 2021, s. 1899)

- Hızlı moda Türk markalarından DeFacto 2022 yılında hazırladığı sürdürülebilirlik raporunda; 2030’a kadar koleksiyonlarının %90 gibi büyük bir bölümünü sürdürülebilir malzemelerle üretmeyi, hammadde olarak da %100 geri dönüştürülmüş polyester kullanmayı hedeflediğini açıklamıştır (DeFacto, 2022, s. 93).

- Malatya şehrinde faaliyete geçen Çalık denim, uluslararası büyük markalarla çalışmakta ve geri dönüştürülmüş pamuktan denim kumaş üretmektedir. Bu sayede su tasarrufu konusunda önemli katkılar sağlayarak sürdürülebilirlik anlayışında çalışmalar yapmaktadır (Çetiner, 2022, s. 26).

2.3.3 İleri Dönüşüm

İleri dönüşüm, üründe kullanılan malzemelere zarar vermeden tekrar yaratılması ve kullanılması anlamına gelmektedir. Eskiyeen ürüne yeni bir amaç kazandırılarak yeni bir yaşam verilmektedir. (Ali vd., 2013, s. 798).

İleri dönüşüm temelinde geri dönüşümü de barındırmaktadır (İşmal & Yıldırım, 2012, s. 12). Geri dönüşümde atık haline gelen eski ürünler tamamen parçalanıp geri dönüştürülmekte ve hammadde olarak tekrar kazanılmaktadır. İleri dönüşümde ise eski ürün üzerinde değişiklikler yapıлып, tekrar tasarlanarak ona değer katıp yeni bir ürün elde edilmektedir. (Yıldırım, 2017, s. 488). Böylece yeninin aksine var olan ürünlerin ömrü uzarken çevresel, toplumsal ve ekonomik fayda sağlayarak yeni tüketim modelleri gelişmektedir (Crewe, 2017, s. 67). Ayrıca eski ürünlerin atığa dönüşme oranını düşürerek çevre kirliliğini azaltmakta ve enerji tasarrufu sağlamaktadır (Ali, 2013, s. 799).

İleri dönüşüm hem tüketicinin hem de şirketlerin katılım sağlayabileceği bir stratejidir (Sung, 2020). Hızlı moda yaklaşımının pasif bir rol verdiği tüketici, ileri dönüşüm tekniği ile aktif bir role geçerek kişiselleştirilmiş giysiler elde etmektedir (Hilton, 2021, s. 138). Böylece tüketici aynı zamanda tasarımcı ve üretici rolü de üstlenmektedir (Kipöz, 2020, s.119).

Sanayileşme öncesi dönemlerde giysilerin onarımı ile günlük yaşam biçimi olarak karşımıza çıkan ileri dönüşüm; evde yırtılan giysileri yamamak, eskiyen trikoların iplerini tekrar kullanmak, yıpranan pamuklu ürünlerin amacını değiştirerek temizlik bezi olarak kullanmaya devam etmek gibi alışkanlıklar şeklinde yaygın olarak uygulanmaktaydı. Örneğin II. Dünya Savaşı döneminde yaşanan malzeme kıtlığı sebebiyle kadınlar uzun giysilerinin alt kısmını kesip, çıkan parçaları onarım için değerlendirmekteydi (Fletcher, 2008, s. 101; Hilton, 2021, s. 136).

1880’li yıllarda yayınlanan ‘De Dillmont’s Encyclopedia of Neddlework’ (Dillmont’un İğne İşi Ansiklopedisi), yıpranmalara karşı onarım ve giysileri yenilemek değerli bir sanattır ifadesini vurgulamıştır. Eski dönemlerde insanlar yaşam biçimleri sebebiyle dikiş bilgisi ve becerisine sahipken, sanayileşme

ardından onarıma bakış açısı bölgesel ve demografik farklılıklar ile değişim göstermiştir. Zaman içinde insanların kendi giysilerini onarması alışkanlık olmaktan çıkıp sadece ilgi duyanlar için bir hobiye dönüşmüştür (König, 2023, s. 112-113-115). Günümüzde ise sürdürülebilirlik bilinci ve yaratıcılığa duyulan ilgi sebebiyle farklı teknikler ile yeniden gündeme gelen bu kavram hem sektörde hem de evlerde uygulanabilmektedir (Fletcher, 2008, s. 101).

Yakın gelecekte doğal kaynakların yetmeyeceği gündeme geldiğinden beri toplumsal olarak atık bırakmama algısı önem kazanmıştır. Tüketim arzusu ve tüketimin sebep olduğu atık problemi ciddi bir problem haline gelmiştir (Hımmam, 2021, s.106). Doğada yüzyıllarca çözünemeyen, çözünse de gaz salınımına ve çevre kirliliğine sebep olan bu atıkların büyük bir kısmı tüketici sonrası ortaya çıkan giysi atıklarıdır (Kıpöz, 2020, s. 118). Kullanılan kaynakların %90'dan fazlası 3 ay kadar kısa bir süre içinde atığa dönüşmektedir (Fletcher, 2008, s. 108).

Tüketiciler hızlı bir kararla alıp aynı hızla tükettiği giysilerle kişisel bir bağ kuramamakta ve onlara fazla değer vermemektedir. Oysa ki verilen emek ve zanaat becerileri ile tekrar kazanılan ürünler yeni, benzersiz ve değerli hale gelmektedir (Fletcher, 2008, s. 103-159). İleri dönüşüm eskiyen giysilerin birtakım değişikliklerle yeni bir aksesuar veya giysiye dönüşümünü mümkün kılmaktadır (Tekin Akbulut,2012, s. 40). Böylelikle giysilere ikinci bir hayat verilmektedir (Kıpöz, 2020, s.119). Kaynak tüketimine sebep olmadan uygulanabilen ileri dönüşüm stratejisi, tüketicilerin atık haline getirdikleri kendi giysilerini, yine kendi arzu ve gereksinimlerine uyacak şekilde kişiselleştirip tekrar kullanmak üzere yeniden kazanımı mümkün kılmaktadır (Demir ve Tufan, 2021, s. 897).

Eskiyen bir giysinin işe yarayacak parçalarını çıkarıp kurtararak yeni bir giysi üretilmektedir. Böylece eski giysiye farklı bir amaç kazandırıp tekrar kullanılabilir güncel bir ürün ortaya çıkarılmaktadır. İleri dönüşüm kapsamında uygulanan bu yöntem yapıbozum olarak ifade edilmektedir (Greef, 2020, s. 101). Böylelikle gerçekleşen tasarım deneyimi ile eski giysiye yeni bir kimlik kazandırılmaktadır (Kıpöz, 2021, s. 65).

Genellikle kullanım sonrası oluşan atıkların yani artık kullanılmayan ürünlerin değerlendirildiği ileri dönüşüm stratejisi küçük ölçekli şirketler tarafından uygulanmaya başlanmıştır (Atalay Onur, 2020, s. 28).

Başarılı bir ileri dönüşüm için kaliteli giysi üretimi önemli bir meseledir. Giysilerin tekrar şekillendirmeye dayanacak kalitede malzeme ve dikiş teknikleri ile üretilmesi gerekmektedir. Sağladığı tüm faydalara rağmen hem kalitesiz ve ucuz üretim hem de insanların kalıp, dikiş gibi bilgi ve beceriye sahip olmaması ileri dönüşüm için önemli bir engel teşkil etmektedir. Bu bilgiye sahip olan insanlar bile giysilere uygun fiyatla ulaşabildiği için bu uygulamayı gereksiz bir uğraş gibi görmektedir (König, 2024, s. 124). Oysa ki ileri dönüşüm stratejilerinin daha yaygın şekilde kullanılması gerekmektedir (Bursalıgil, 2019, s. 95).

2.3.3.1 İleri Dönüşüm Stratejisine İlişkin Uygulamalar

- Yüksek moda markası olan Victor & Rolf 2017 yaz sezonunda eski dönemden kalma kıyafetleri yeni parçalarla birleştirerek ileri dönüşüm stratejisiyle bir koleksiyon hazırlamıştır (Atalay Onur, 2020, s. 31).

- İngiliz markası olan Junky Styling, tüm tasarımlarını yapıbozum anlayışıyla, kullanılmış giysileri tekrar değerlendirerek üretmektedir (Atalay Onur, 2020, s. 33). Ayrıca marka onarım ihtiyacı olan giysileri kişiselleştirmek ve yenilemek için Londra'da bulunan mağazasının arka tarafında bir alan açmıştır. İlk aşamada yeni tasarımla ilgili kararlar müşterilerle yüz yüze görüşülerek verilmektedir. Sonrasında gerekli işlemler yapılmakta ve müşteri üzerinde prova yapılarak süreç tamamlanmaktadır. Bu şekilde marka hem gelir elde etmekte, hem de eski giysileri yeniden kullanılabilir hale getirerek sürdürülebilirlik hareketine katkıda bulunmaktadır (Fletcher & Grose, 2012, s. 105).

- Maison Martin Margiela ve Yohji Yamamoto markaları yapıbozum stratejisini benimseyerek koleksiyonlarında eski ürünlerle emeğin yoğun olduğu üretim tekniklerini birleştirip yeni tasarımlar oluşturmaktadır. Eski ürünleri söküp parçalayarak yeniden tasarlamaktadırlar (Loscialpo, 2011, s. 19).

Margiela eski eldiven, peruk gibi aksesuarlar ile eski giysi ve kumaş parçalarını beraber kullanarak çeşitli tasarımlar oluşturmaktadır. Şekil 2.6'da görüldüğü üzere 2009 İlkbahar/Yaz sezonunda eski denimlerden elde ettiği şerit parçaları renk geçişi oluşturacak şekilde bir araya getirerek ileri dönüşüme örnek bir koleksiyon oluşturmuştur (Bursalıgil, 2019, s. 96).



Şekil 2.6 Margiela, 2009 İleri Dönüşüm Tasarımı (Adamsmithfashion, 2011)

- Akademisyen ve tasarımcı Şölen Kipöz, tüketicinin de tasarımın bir parçası olması gerektiğini savunan ve giysilerin onarımını öneren "Ahimsa" moda anlayışını benimseyerek bir koleksiyon hazırlamıştır. Koleksiyonun tamamında yapıbozum ve ileri dönüşüm stratejilerini benimsenmiştir (Busch, 2021, s. 28-29). Şekil 2.7'de görülen örnekte; Kipöz'ün "Ahimsa: Giysilerin Öteki Yaşamı" koleksiyonunda yer alan "Naif" adlı elbisesi görülmektedir. Bu tasarımda, 1940'lı yıllardan kalma bir elbise, ipek - pamuk gömleklerden alınan parçalar eklenerek yeniden değerlendirilmiştir. Elbisenin düğme, nakış gibi önemli bazı detayları korunmuş ve beline nakışlı bir bandanan kemer ilave edilmiştir (Ayanoğlu ve Ağaç, 2017, s. 258).



Şekil 2.7 Şölen Kipöz, 2012 “Naif” Anneanneninin Elbisesi (Kipöz, 2021)

- Bir Türk markası olan Restore Jeans, eski denim giysileri kullanarak el işçiliği ile tekrar kullanılabilir tasarımlara dönüştürmektedir. Bu sayede su tüketimi ve kirliliğini azaltmayı başarmaktadırlar (Zeydanlı, 2019).

- Son yıllarda atölye çalışmaları düzenlenerek çeşitli etkinlikler yapılmaktadır. Bu etkinlikler genelde belli bir ücret karşılığında bilgi ve becerilerini katılımcılarla paylaşan genç tasarımcılar tarafından gerçekleştirilmektedir. Farklı tekniklerin paylaşıldığı bu atölyelerde katılımcılar el işçiliği yoluyla ileri dönüşüm tekniğini de uygulamaktadır (Kipöz, 2020, s. 122).

2.3.4 İkinci El (Yeniden Kullanım)

Toplumsal olarak giysilerle ilgili üretim, dağıtım, kullanım alışkanlıkları değiştirildiğinde, gereksinimler giderilirken tüketim oranını düşürmek de mümkün olmaktadır. Bu değişimi başlatabilecek en önemli stratejilerden biri sahip olma modeli yerine yeniden kullanım stratejisi kapsamında kiralama, takas, tekrar satış gibi modelleri benimsemektir. Böylece yeni bir giysi üretmek yerine üretilmiş ürünün atık olması engellenmekte ve döngü içinde kalması sağlanmaktadır (Fletcher & Grose, 2012, s. 102; Kipöz, 2020, s. 120).

Yavaş modanın oldukça önemseydiği dayanıklılık ikinci el giysiler için de kritik bir rol oynamaktadır (Yıldırım, 2017, s. 492). Döngüsel ekonomi

modelinde, hala kullanılabilir nitelikte olan, ancak çeşitli sebeplerle tercih edilmeyen giysiler için ikinci el kullanım stratejisi önemli bir faktördür. İkinci el yani yeniden kullanım stratejilerinde, minimum enerji harcanmakta ve herhangi bir işçilik, malzeme ya da harcamaya ihtiyaç duyulmamaktadır. Sadece eski giysilerin toplanması ve orijinal halleriyle yeniden satış, kiralama gibi yollarla başka bir kullanıcıya ulaştırılması gerekmektedir. Diğer sürdürülebilirlik stratejileri ile kıyaslandığında en verimli strateji olduğu düşünülmektedir (Atalay Onur, 2020, s. 30; Fletcher, 2008, s. 100). İkinci el giysi kullanımı yeni bir giysiyi üretirken harcanan enerjiden %90-95 oranında tasarruf sağlamakta ve çevreyi koruma konusunda çok büyük bir katkıda bulunmaktadır (Fletcher & Grose, 2012, s. 66).

Birleşik Krallıkta yapılan bir araştırma giysilerin %42'sinin kullanıcının beden değişikliği sebebiyle, %26'sının artık beğenilmemesi sebebiyle elden çıkarıldığını göstermektedir. Giysilerin bir kısmı da sadece özel günlerde giyilmek için satın alınmakta ve sonrasında gardıroplarda bekletilmektedir. Bu gibi durumlarda ihtiyaca göre kısa süreli ya da abonelik şeklinde uygulanan farklı kiralama modelleri uygulanabilir (Ellen MacArthur, Foundation, 2017, s. 78).

Gelinlik, gece kıyafeti gibi bazı giysiler pek çok insan için tek kullanımlıktır. Bu konseptteki giysiler için kiralama stratejisi hem ekonomi hem de çevre açısından mükemmel bir çözüm sunmaktadır. Ünlü insanların kırmızı halı kıyafetlerini ve aksesuarlarını lüks markalardan ödünç aldığı gibi diğer insanlar da kısa süre kullanacakları giysileri satın almayı değil, kiralamayı tercih edebilirler (Fletcher, 2008, s. 176).

Kiralama hizmetleri tüketici ihtiyaçlarına cevap verirken aynı zamanda mevcut ürünlerin kullanım ömrünü uzatmaktadır. Fakat tüketiciler kullanılmış giysiyi giymek ve kullanılmış bir giysiye ücret ödemek konusunda birtakım tereddütler yaşamaktadır (Ellen MacArthur Foundation, 2017, s. 78-79). Bu sebeple markalar çeşitli pazarlama stratejileri geliştirmeli ve kiralama modellerini teşvik etmelidir. Bu iş modeli markalar için de gelir kaynağı olma potansiyeli taşımaktadır (Ellen MacArthur Foundation, 2017, s. 79).

Kiralama stratejisi gibi yeniden satış da ikinci el kullanım yöntemi olarak Avrupa, Avustralya gibi gelişmiş ülkelerde büyük oranda kabul görmektedir. Türkiye’de ise belli semtlerde ikinci el mağazalar açılmaya başlamıştır (Atalay Onur, 2020, s. 37).

Bir başka ikinci el kullanım modeli olan takas, kiralama ile aynı faydaları sağlamanın yanı sıra benzer ideolojiye sahip insanları bir araya getiren sosyal bir ortam yaratmaktadır. En yaygın şekilde Avrupa ülkelerinde benimsenmekte ve yeni bir tüketim anlayışı olarak ilgi görmektedir (Kipöz, 2020, s. 121).

İkinci el kullanımında vintage ürünler oldukça ilgi görmektedir. Eski bir döneme ait giysileri tekrar kullanmak, hem fazla tüketimin önüne geçmekte, hem de prestijli giysilere ulaşabilme imkanı sağlamaktadır. (Quagraine, 2024, s. 273). Vintage giysilerin nostaljik olması çoğu tüketicide biriciklik hissi yaratmakta ve tercih edilmesinde etken bir rol oynamaktadır (Yıldırım,2017, s. 491).

İnsanların gözden çıkardığı giysilerini yardım kuruluşlarına ya da bireysel olarak ihtiyaç sahiplerine bağışlayarak paylaşımında bulunmaları da ikinci el kullanım modeline örnektir. Yakın çevre ile paylaşım da sıklıkla tercih edilen bir paylaşım biçimidir (Eser vd., 2016, s. 50).

Tek bir giysinin birkaç insan tarafından kullanılmasını ve döngü dışına çıkmaması için tasarım aşamasında birtakım stratejiler izlenmelidir. Örneğin; çeşitli beden ölçülerine uyum sağlayabilmeleri için çok sıkı formlardan kaçınılabilir, şeritler - bağlama gibi yöntemler ile giysiyi daraltma ya da genişletme fonksiyonları eklenebilir, üniseks modeller tercih edilebilir. Tasarımcılar, döngünün başında sürdürülebilirlik bilinci ile kullanım süreçlerini de tasarım kriterlerine eklemelidir (Fletcher, 2008, s. 155). Ancak ikinci el giysi pazarlaması sektörden çok tüketici ile ilgilidir. Şirketler bilinçli davranma eğiliminde olup çeşitli faaliyetlerde bulunsalar dahi, tüketicilerin onlara ulaştırdığı ürün oranında başarı sağlayabilirler (Fletcher & Grose, 2012, s. 67).

Çevrimiçi ya da fiziksel olarak hizmet veren ikinci el mağazalar, tüketicilere yeniden kullanım için imkan sağlamaktadır. İkinci el giysiler farklı

ülkelere gönderilerek uluslararası çapta ticaretin de parçası haline gelmiştir (Eser vd., 2016, s. 50).

Son dönemlerde vintage mağazalar açılmakta, çevrimiçi satış hizmetleri ve dijital uygulamaların kullanımı artmakta, böylece ikinci el kullanım algısı da değişmektedir. İkinci el giysi teminine olanak sağlayan mağaza sayısı günden güne artmaktadır (Atalay Onur, 2020, s. 30-35). Sunduğu gardırop güncelleme imkanı sebebiyle özellikle Y ve Z kuşağı tarafından benimsenmektedir (Polat, 2022, s. 3272).

2.3.4.1 İkinci El Kullanım Stratejisine İlişkin Uygulamalar

- Rodarte, Anna Sui gibi bazı lüks moda markaları ikinci el satış kanalı ‘Depop’ üzerinden satış yaparak yeni nesil tüketicilere ulaşmayı hedeflemektedir (Salamzadeh vd., 2024, s. 244).

- Hollanda denim markası olan Mud Jeans, aylık ya da yıllık abonelik sistemi ile pantolon kiralama hizmeti vermekte ve her kiralamada pantolonların düğmelerini müşteri adıyla özdeşleşecek şekilde değiştirerek kişiselleştirmektedir. Herhangi bir yıpranma söz konusu olduğunda da onarım hizmeti vermektedir. Ayrıca aynı ambalajla 20 defa postalamaya olanak sağlayan bir sistem kullanarak dağıtım sürecinde de çevre dostu bir yaklaşım benimsemektedir (Kipöz, 2020, s. 120).

- Danimarka’da faaliyet gösteren Vigga, 4 ay içinde 2 beden büyüme kaydeden küçük çocuklar için organik giysiler kiralama imkanı vermektedir. Çocuklar hızla büyüdükleri için aynı giysiyi çok kısa bir süre giymektedir. Vigga uyguladığı kiralama stratejisi ile büyük bir ihtiyacı karşılamaktadır (Atalay Onur, 2020, s. 35).

- 2012 yılında Nazlı Ödevci ve Fulya Müftüoğlu, İstanbul’da giysi takası etkinlikleri düzenlemeye başlamışlardır. Bu platformun amacı kullanım değeri algısı yaratmak ve ücret ödmeden değiş-tokuş yoluyla kullanılmayan giysileri paylaşma açmaktır. Etkinliğe dahil edilen tüm giysilerin kullanılabilir nitelikte ve temiz olmasına özen gösterilmektedir. Etkinlik sonunda takas edilmeyen parçalar yardım kuruluşlarına bağışlanmaktadır (Kipöz, 2020, s. 219).

- 1993 yılında İsveç'te kurulan "Filippa K" markası, 2008 yılında ikinci el satış mağazası açmış ve kendi markasının kullanılmış giysilerini satışa koymuştur. Tüketiciden kullanılmış giysisini teslim alan marka, giysi satışı gerçekleşikten sonra karın yarısını tüketiciye geri ödemektedir. Üretim sürecinin yanı sıra tüketim sürecinin de sorumluluğunu alarak örnek bir firma niteliği taşımaktadır (Hvass, 2015, s. 14-15).

- 2010 yılında çevrimiçi olarak faaliyete geçen "Davet Çok Elbisem Yok" platformu elbise kiralama hizmeti sunarak Türkiye'de bir ilke imza atmıştır. Kısa bir sürede tüketicilerin ilgisini çekmeyi başarmış, sonrasında tüketicilerin giysileri deneyebilmeleri için fiziksel mağazasını da açmıştır. Ülke genelinde ve ihtiyaç dahilinde, özel günler için kiralanan elbiseleri sigortalayarak Türkiye'de bir ilki daha gerçekleştirmiştir (Arman, 2018). İlerleyen yıllarda birçok firma da onların izinden gitmiştir.

- Zara markası, bazı mağazalarında kullanılmış giysileri toplamakta, yardım kuruluşları ve projeleri ile paylaşmaktadır (Çetiner, 2022, s. 22).

- Otto von Busch bir projesinde, geçici bir mağaza açmıştır. Mağazadaki hiçbir giysi para ile alınamamakta, müşteri sadece üzerindeki kıyafeti verip takas yoluyla mağazadaki giysilerden alabilmektedir. Ayrıca prosedür olarak müşteriden bu değişimi gerçekleştirebilmek için, önce üzerindeki giysiyi neden aldığını ve neden vazgeçtiğini belirtmesi istenmektedir. Böylece müşteriler kendi tercihlerini sorgulamaya teşvik edilmektedir. Yapılan sorgulama, çoğu tüketicinin kendi giysisini verme fikrinden vazgeçmesine sebep olmuştur (Fletcher, 2008, s. 168). Bu örnekteki gibi sadece satış odaklı değil tüketicide bilinç yaratmak adına da birtakım projeler yapılabilir.

2.3.5 Kişiselleştirme (Katılımcı Tasarım) ve Çok Amaçlı Tasarım

Standartlaşmış moda üretimini devam ettirmek yerine, tüketicilerin neye gereksinimleri olduğunu analiz ederek, bu gereksinimlere göre giysiler üretmek sürdürülebilirlik stratejisinin en temel prensibidir (Hethorn, 2008, s. 76).

Yakın geçmişte kullandığı giysiler üzerinde hakimiyeti olan, giysilerini onarıp değiştirebilecek donanıma sahip tüketici, hızlı modanın sunduğu hızlı ve

ucuz seçeneklerle yetinen ve sadece tüketen pasif bireylere dönüşmüştür. Sürdürülebilirlik stratejisi ile tekrar gündeme gelen katılımcı tasarım ise tüketimi değil yaratıcılığı destekleyen işbirlikçi bir yaklaşımdır (Fletcher, 2008, s. 187). Bu yaklaşımla tasarımda söz hakkı elde eden tüketiciler ile beraber tasarımcılar da aldıkları geri bildirimler ile farklı olasılıkları keşfetmektedir (Kipöz, 2020, s. 122).

Katılımcı tasarım stratejisi olarak kitlesel kişiselleştirme fikri ilk defa 1987 yılında ortaya çıkmıştır. Kişiyi özel tasarımı uygun fiyatla, seri üretim sistemi ile toplumun geneline ulaştırabilecek bir potansiyele sahiptir (Rahman & Gong, 2016, s. 235). Fakat günümüzde kişiselleştirilmiş seri üretim konusundaki en büyük problem, hızlı moda markalarının herkes için sonsuz sayıdaki alternatifini kar elde ederek üretememesidir (Loker, 2008, s. 109). Teknoloji bu soruna çözüm getirebilecek en büyük faktörlerden biri olabilir.

Hızlı moda yaklaşımı ile üretilen giysilerin çoğu, tüketicilere tekdüze ve daha sınırlı alternatifler sunarak benzer deneyimler yaşatmaktadır (Fletcher, 2008, s. 186). Ayrıca genellikle tüketici-ürün arasında kurulan bağın zayıf olması ile ilişkilendirilen giysinin uzun ömürlü olamama durumu hem atık miktarını artırmakta hem de enerji ve kaynak israfına sebep olmaktadır (Ozan ve Doğan, 2014, s.157-158). Kişiselleştirilmiş giysiler ise, kullanıcı gereksinimlerini daha doğru bir bakış açısıyla karşılar, israfı azaltmaya ve hızlı moda yaklaşımını iyileştirmeye yardımcı olabilecek niteliktedir (Black, 2012, s. 95).

Blom ve Monk; kişiselleştirmeyi tüketici-ürün arasındaki duygusal bağı artırmak adına, ürünün görsel ve fonksiyonel niteliklerinin değiştirilmesi olarak tanımlamaktadır (Blom & Monk, 2003'ten aktaran Ozan ve Doğan, 2014, s. 158).

Tüketici talepleri doğrultusunda kişiselleştirilen ürünler, tüketicinin kendisinin de giysinin tasarımına dahil olduğu için giysilerle bağ kurmasını sağlamaktadır. Bu da o giysiden kısa sürede sıkılma durumunun önüne geçmektedir (Ellen MacArthur Foundation, 2017, s. 85). Ancak tüketicilerin sürece katılması için tasarım sürecinin daha şeffaf olması gerekmektedir (Fletcher, 2008, s. 194).

Kişiselleştirme tüketicilerin tasarım, üretim, satış ya da kullanım süreçlerinden herhangi birine dahil edilmesi gibi farklı şekillerde uygulanabilmektedir (Ozan ve Doğan, 2014, s.159).

Küresel olarak bilinirliğe sahip markalar da bazı ürünlerinde kişiselleştirmeye imkan tanımaktadır. Satın alma işlemi sırasında müşteri tercihleri doğrultusunda özel beden ölçülerinin uygulandığı, isimle özdeşleşen harflerin eklendiği, birkaç seçenek arasında müşterinin kendisinin seçebildiği malzemelerin kullanıldığı giysi, ayakkabı ya da aksesuarlar üretilmektedir (Kipöz, 2020, s. 120; Yıldırım, 2016, s. 37).

Giysileri atık olmaktan kurtarıp döngü içinde uzun süre tutmayı sağlayan yöntemlerden biri de uyarlanabilen, dönüşebilen modüler giysiler tasarlamaktır (Fletcher & Grose, 2012, s. 83).

Cambridge Dictionary modüler kelimesini ‘birbirinden ayrı parçaların farklı biçimlerde bir araya gelerek bir bütünü meydana getirmesi’ olarak tanımlamaktadır (Cambridge Dictionary, t.y.).

Modülerlikte, bütün halindeki giysi değil, giysi ve aksesuarları oluşturan her parça önemli rol oynamaktadır. Bu noktada tasarımcı, sadece bitmiş bir giysi ortaya çıkarmaktan ziyade giysiyi ayırma-birleştirme işleyişini de tasarlayarak bir konsept oluşturmayı hedeflemektedir (Fletcher & Grose, 2012, s. 80-81).

Modüler tasarımlar tüketiciye, birbiri ile bağlantılı çoğu duruma ve kombine uyum sağlayabilecek parçaların oluşturduğu bir gardırop sunmaktadır (Black, 2012, s. 283). Renk, form, doku gibi farklı şekillerde uyarlanarak farklı amaçlara hizmet etmektedir. (Fletcher & Grose, 2012, s. 77). Bu tasarım anlayışıyla çift taraflı giyilebilen, çıkarılabilir parçalarla farklı renk ve model kombinasyonlarına imkan tanıyan, tercihe göre dekoratif parçaların eklenebildiği giysiler üretilmektedir (Ellen MacArthur Foundation, 2017, s. 86). Tüketici kullanım aşamasında giysi üzerinde yaptığı ayarlamalar ve değişiklikler ile bir bakıma tasarıma dahil olmaktadır. Bu aşamada kullanıcıya giysinin işlevselliği ve dönüştürülebildiği formlarla ilgili bilgi aktarmak önemli bir husustur (Fletcher & Grose, 2012, s. 77-79).

Modüler tasarımlar değişebilir formları sayesinde çok amaçlı tasarımlar kategorisine girerken, birden fazla bedene uyum sağlayabilecek giysi formları da tek bir beden ölçüsüne hizmet etmediği için çok amaçlı olarak nitelendirilebilir.

İnsanların beden ölçüsü değişirken, bu duruma uyum sağlayarak daralma ya da genişlemeyi mümkün kılan tasarımlar da satın alma eylemini azaltacak önemli sürdürülebilir çözümlerden biridir (Hethorn, 2008, s. 69). ‘‘Oversize’’ olarak ifade edilen bol kesimli giysiler tek beden olarak üretilerek farklı bedenlere uyum sağlamayı mümkün kılacak başka bir yöntemdir (Tekin Akbulut, 2012, s. 40).

Zaman içinde değişim gösteren tüketici beğeni ve gereksinimlerine uyum gösteren tasarımlar, ürünlerin daha uzun süre ve daha sık kullanımına olanak sağlamaktadır. Kullanıcı arzusuna göre uyarlanabilen, çok amaçlı giysiler, gardıroplardaki ürün sayısını azaltmakta etken rol oynamaktadır (Ellen MacArthur Foundation, 2017, s. 86).

2.3.5.1 Kişiselleştirme ve Çok Amaçlı Tasarım Stratejilerine İlişkin Uygulamalar

- Levi Strauss denim pantolon satın almak isteyen müşterilerine boy ölçüsü, renk, darlık ya da bolluk seçenekleri sunarak kişiselleştirme olanağı tanıyan ilk markadır. Bu uygulamada üretim, mağaza çalışanının bilgisayar sistemine girdiği müşteri tercihleri doğrultusunda yapılmaktadır (Lim vd., 2009, s. 6-7).

- Lemuria; farklı şekillere dönüşebilen, uyarlanabilir, yani polimorfik giysiler üreten bir İtalyan markasıdır. Tek bir giysi ile bluz ya da elbise, dar ya da dökümlü, kısa ya da uzun, düz renk ya da desenli, askısız, uzun ya da kısa kollu stiller elde edilebilmektedir. Şekil 2.8’de Lemuria’ya ait giyside görüldüğü gibi, tek bir elbise ile birbirinden farklı birden fazla görünüm elde edilebilmektedir. Birçok farklı giyim şekli sunan tasarımlar satın alındığında, o giysinin kullanım seçeneklerini gösteren bir video da yanında verilmektedir (Eco Fashion Talk, 2012).



Şekil 2.8 Lemuria Marka Modüler Elbise (Pinterest, t.y.)

- Kadın giyim markası olan DePLOY, “küçük bir valize sığabilecek giysilerle büyük bir gardırop doldurmak” hedefiyle modüler giysiler üretmektedir. Profesyonel ve göze batmayan tekniklerle birbirinden ayrılıp farklı giysilere dönüşebilen (yeleğe dönüşen bir ceket, bluzaya dönüşen bir elbise vb.) tasarımlar oluşturmaktadır. Örneğin; Şekil 2.9’da görülen tasarım hem elbise hem de trençkot olarak kullanılabilir. Marka kullanıcıyı sadece tüketmeye değil yaratıcılığa teşvik ederken, hızlı moda ürünlerini sürdürülebilir bir hale getirmektedir (Fletcher & Grose, 2012, s. 81).



Şekil 2.9 DePLOY Marka Modüler Tasarım (DePLOY, t.y.)

- İngiliz markası Antithesis, tüketicileri de tasarım sürecine dahil ederek alternatif kombinasyonlarla giyilebilen modüler koleksiyonlar hazırlamaktadır. Yoğun bir çalışma hayatına sahip iş kadınları için, günlük kıyafetlerin gece kıyafetine dönüşebildiği, çok amaçlı giysiler üreterek onlara zaman kazandırmaktadır. Tasarımları arasında hem ceket hem yelek olarak kullanılabilen, düğme ve fermuar gibi aksesuarla tak-çıkartılabilir mantığında eklentiler ile değişebilen, çift taraflı kullanılabilen giysiler yer almaktadır. Bu şekilde az parçayla birçok alternatif yaratarak dolu bir giysi dolabı etkisi yaratmaktadır (Eco Fashion Talk, 2013).

- O. Rahman ve M. Gong yaptıkları bir proje ile çok amaçlı modüler giysiler tasarlayarak, ayrılabilen giysi parçaları ile birbirinden farklı çok sayıda kullanım şekillerinin elde edilebileceğinin başarılı bir örneğidir. Projede yer alan örnek tasarım kombinasyonları Şekil 2.10'da görülmektedir (Rahman & Gong, 2016, s. 241).



Şekil 2.10 Rahman ve Gong'a Ait Tasarımın Farklı Kombinasyonları (Rahman & Gong, 2016, s. 241)

- Paramo markasının ürettiği ‘‘The Cambia’’ tişörtü çift taraflıdır ve kumaş özelliklerinin etkisiyle her iki tarafın da işlevi farklıdır. Giyildiğinde içte kalan tarafa göre bedeni daha sıcak ya da daha serin tutma özelliği taşımaktadır. Kullanım sırasında tüketici bulunduğu ortama göre istediği tarafı kullanarak tercih ettiği ısıya kendi karar vermektedir (Fletcher, 2008, s. 154).

Özetle hızlı moda kavramı ve beraberinde getirdiği çevre sorunlarının en başında atık, israf, hastalıklar, adaletsizlikler gibi konular yer almaktadır. Bu sorunlar ile başa çıkmanın en önemli yolu hem sektörel hem de toplumsal

bilinçlenme düzeyini artırmaktır. Döngüsel iş modeli çerçevesinde daha üretime geçmeden hammadde edinimi ve ürünlerin tasarımı aşamasında kalıp-satış-kullanım ve sonrası süreçleri de düşünülerek hareket edilmelidir. Buraya kadar bahsedilen tüm stratejiler ile ortaya çıkacak atık ve israf sorunlarının önüne geçmek mümkündür. Gelişmekte olan bilinçlenme düzeyi ve yapılan çalışmalar gelecek adına umut vadetmektedir. Ancak büyük bir çoğunluk için hızlı moda alışkanlığını bırakmak kolay ve hızlı olmayacak gibi görünmektedir. Bu yüzden tüm bu stratejileri seri üretim ve hızlı moda sektörüne dahil etmek tüm sektörün ve toplumların önceliği olmalıdır.

BÖLÜM 3

3. DİJİTALLEŞMENİN MODA SEKTÖRÜNE ENTEGRASYONU

3.1 DİJİTAL VE DİJİTAL MODA KAVRAMLARI

Türk Dil Kurumu dijital terimini “sayısal” olarak tanımlamaktadır (Türk Dil Kurumu Sözlükleri, t.y.).

Dijital, “elektronik ve bilgisayar teknolojileri ile özdeşleştirilen” bir kavramdır (Merriam-Webster, t.y.). Ancak bugünün dünyasında bu teknolojilerin yanı sıra bilgiyi işleyip kullanmayı da kapsayan geniş bir anlam taşımaktadır (Bozkurt vd., 2021, s. 36).

Dijitalleşme ise, “herhangi bir bilginin bilgisayar ile okunabildiği ve işlenebildiği dijital bir şekle dönüştürülme süreci” anlamına gelmektedir (Oxford Learner’s Dictionaries, t.y.). Bilgisayarlar aracılığı ile duyuşal ya da görsel her türlü unsurun tanınması, saklanması, kullanılması ve iletilmesi mümkün hale gelmekte ve tüm bu unsurlar dijitalle aktarılmakta yani dijitalleşmektedir (Okun, 2022, s. 29).

Alvin Toffler 1980 yılında “Üçüncü Dalga” ismiyle yazdığı kitabında tüm insanlığı etkileyen üç dalgadan bahsetmektedir. Bu üç dalgayı; tarım toplumu, sanayi toplumu ve bilgi toplumu olarak belirtmektedir. Bilgi toplumunda her şeyin odak noktasında bilgi yer almaktadır. Bilgi sürekli fazlalaştıkça, teknoloji gelişmiş ve bugünün dijital dünyası ortaya çıkmıştır. Değişim ve yenilik her alanda ön plana çıkmıştır (Okun, 2022, s. 27-28).

1940’lı yıllarda ortaya çıkan ve karmaşık çalışma sistemine sahip ilk bilgisayarların ardından 50’lerin sonlarında uzmanlar tarafından (akademi, askeri gibi alanlarda) kullanılabilen ve çok büyük alan kaplayan bilgisayarlar çıkmıştır. İlk kişisel bilgisayar 1971 yılında çıkmış ve 70’lerin sonlarında farklı alternatifler de onu takip etmiştir (Chatfield, 2012/2013, s. 19-20). 80’li yıllarda

daha ulaşılabilir fiyatlarla Macintosh ve lazer yazıcılar ortaya çıkmıştır. Bu icatlar geliştirilip yeni yetenekler (yüksek renk kalitesi, ses-video oynatma) eklendikçe çoğu tasarımcı bu bilgisayarları kullanmaya başlamıştır (Wands, 2002, s. 18).

1970’li yılların sonuna doğru ortaya çıkan renkli grafik, çizim ve boyama yazılımları, birçok sektörde köklü bir değişime sebep olmuştur. Öncelikle film sektörüne giren üç boyutlu ve hareketli görüntü teknolojileri, sonrasında oyun sektöründe de kullanıma geçmiştir. Ardından Adobe şirketinin geliştirdiği yazılımlar yaygınlaşmış ve dijital teknolojiler ile görsel çalışma imkanı çoğunluk tarafından ulaşılabilir hale gelmiştir (Braddock Clarke & Harris, 2012, s. 61). Bu gelişmelere çevrimiçi etkileşimi mümkün kılan internetin de dahil olması ile her sektörde dijital teknolojiler kullanıma geçmiştir. Dijitalleşme bilgi toplumu için vazgeçilmez, bütünleyici bir konuma gelmiş ve dijital çağ başlamıştır (Okun, 2022, s. 28).

1990’ların ilk dönemlerinde ise tarayıcıların daha ulaşılabilir hale gelmesi, el çizimi illüstrasyonların dijitale aktarılmasını mümkün hale getirmiştir. Dijital teknolojideki gelişmeler ve bilgisayarlı tasarım yazılımlarının ortaya çıkması ile beraber moda tasarımında da yeni bir döneme girilmiş, artık dijital illüstrasyonlar sektördeki yerini almaya başlamıştır. (Tallon, 2008, s. 7).

Ortaya çıkan Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD), Bilgisayar Destekli Üretim (CAM), üç boyutlu baskı, lazer çizim ve kesim gibi sistemlerin ortaya çıkması moda sektörünü birçok bakımdan değiştirmiş, bilgisayar ile tasarım yapma sürecini başlatmıştır (Casciani & Wang, 2023; Gür Üstüner, 2017 s. 55).

Dijital moda; tasarım, üretim, pazarlama gibi tüm süreçlerde geleneksel teknikler ile bilgisayar teknolojileri, sanal gerçeklik, yapay zeka gibi tüm dijital teknolojilerin birleştiği bir sistemi ifade etmektedir. İnternet, bilgisayar teknolojilerinin ve mobil aletlerin ortaya çıkması ile beraber 1990’lı yıllarda gündeme gelmiştir. Facebook, Instagram, Youtube gibi sosyal medya platformlarının ortaya çıkması ile dijital moda dünyasında kullanıcı tarafı da aktif oyunculara dönüşmüştür. Bu durum üretici ve tüketici etkileşiminin başlangıcı olmuştur (Biliakovych vd., 2024, s. 5).

Dijital moda süreçleri değiştirirken yeni fırsatlar da sunmaktadır. Samit Chakraborty ve arkadaşları dijital moda çerçevesinde gelişen imkanları şu şekilde açıklamaktadır. Tasarım süreçleri bilgisayar, üç boyutlu ve yapay zeka gibi yazılımlar ile dijital ortamda gerçekleştirilebilmektedir. Satış sürecinde birçok marka çevrimiçi satış kanalları ile dijital deneme teknolojilerini kullanmaktadır. Sadece dijital ortamda oluşturulan ve gerçek giysiler gibi satışı yapılabilen dijital giysiler, oyunlar ya da sanal gerçeklik dünyasındaki avatarlar (dijital insan bedeni) için kullanılabilir. Tasarım ve pazarlama süreçlerinde sosyal medya ve artırılmış gerçeklik teknolojileri kullanılarak insanlarla etkileşim mümkün olmaktadır (Chakraborty vd., 2021'den aktaran Biliakovych vd., 2024, s. 6). Markalar tarafından dijital tasarım, çevrimiçi satış gibi teknolojilerin yanı sıra, dijital soyunma odaları, sanal gerçeklik gibi yeni teknolojiler de kullanılmaya başlanmıştır (Biliakovych vd., 2024, s. 13). Sanal gerçeklik teknolojisi ile mağazaya gitmeye gerek kalmadan orada gezilebilmekte, çeşitli ekipmanlarla mağazadaki giysiler denenebilmekte ve satın alınabilmektedir (Casciani vd., 2022, s. 781).

Dijitalleşme moda dünyasında yaygın şekilde hem fiziksel hem de sanal olarak deneyimlenebilecek bir ortam sunmaktadır. Dijital teknolojilerin gelişmesi ile moda dünyasında yeni alışkanlıklar oluşmuş ve büyük bir değişim başlamıştır. Moda ve dijital teknolojiler arasındaki uyum ve birliktelik, her iki sektörün de birbirlerinin dünyasında yeni ve geliştirilebilir olanaklar ortaya çıkarmıştır (Crewe, 2017, s. 142-143).

Giysilerin tasarım, üretim, pazarlama, satış, kullanım süreçleri gibi her aşamasında moda ve teknoloji birlikteliği söz konusudur. Moda sektörü dijital teknolojilerin sunduğu yenilik ve kolaylıklardan gün geçtikçe daha fazla yararlanmaktadır (Black, 2012, s. 275).

3.2 DİJİTAL TASARIM VE DİJİTAL ÜRETİM

Açılımı "Computer Aided Design" olan CAD kavramı, bilgisayar destekli tasarım anlamına gelmektedir. CAM kavramının açılımı ise "Computer Aided

Manufacturing” olmakta ve bilgisayar destekli üretim anlamını taşımaktadır. Bu sistemler iş akışını daha kaliteli ve verimli hale getirmektedir. CAD sistemleri tasarım ve kalıp aşamaları olarak iki farklı süreçte kullanılmaktadır. Tasarım aşamasında, ürün/desen tasarlamak, geliştirmek, iyileştirmek ve sunmakta bilgisayar teknolojilerinden faydalanılmaktadır. Kalıp aşamasında ise, kalıp çıkarma/düzenleme, model uygulama, kalıp serileme, pastal planı oluşturma gibi işlemler yapılmaktadır (Çivitçi vd., 2010, s. 7-8-9). CAM ise tasarım sonrası makinelerle yapılan üretim süreçlerinde kullanılmaktadır. Dikiş, nakış, örme ya da dokuma gibi makineler bilgisayarla kontrol edilerek üretim yapılmaktadır (Öndoğan, 1999, s. 339). Özetle CAD tasarım ve kalıp, CAM üretim süreçlerine odaklanmaktadır.

CAD/CAM sistemlerinin ticari olarak benimsenmesi 1970’li yılların başına denk gelmektedir. Moda sektöründe tüm tasarım ve üretim süreçlerinde yaygın şekilde kullanımı ise 1980’leri bulmuştur (Worsley, 2011/2018, s. 168). Başlangıçta bu sistemler maliyetli oldukları ve sistemleri kullanacak insanların eğitilmesi gerektiği için yalnızca büyük ölçekli firmalar tarafından tercih edilmiştir (Chase, 1997, s.9). Fakat zamanla düşen maliyetler ve sağladığı avantajların fark edilmesi ile geniş çapta kabul görmüştür (Gürcüm, 2007, s. v). CAD/CAM sistemleri zaman içerisinde tasarım ve üretim işlemlerinin önemli bir parçası haline gelmiş, tasarımdan pazarlamaya süreci hızlandırmış ve bu süreçlere bir standart getirmiştir (Burke, 2006, s. 11).

CAD/CAM sistemleri daha fazla zaman alacak iş akış süreçlerini hızlandırmakta, ortaya çıkabilecek hata oranlarını ve malzeme kullanımını azaltmakta, iş kalitesini artırmaktadır (Çivitçi vd., 2010, s. 10). Bu avantajların yanı sıra, süreçleri hızlandırdığı için mağazalara ürün gönderim süreleri birkaç aydan birkaç haftaya düşmektedir (Worsley, 2011/2018, s. 168). Bu açıdan bakıldığında CAD/CAM sistemlerinin hızlı moda anlayışını besleyen olumsuz bir tarafı da bulunmaktadır.

CAD sistemleri, CAM sistemleri ile entegre bir şekilde çalışacak şekilde tasarlanmaktadır (Başaran, 2022, s. 169).

CAD sistemleri ile sadece giysi değil örme ya da dokuma kumaş tasarımları da yapılabilmektedir. Daha sonra bu tasarımlar, kullanılacak iplik, renk gibi bilgiler de girilerek makinelere bağlanmakta ve dokuma ya da örme kumaşlar üretilmektedir (Chase, 1997, s.16-17).

CAD sistemleri ile pratik şekilde tasarım fikirleri görsel bir şekle dönüştürülebilmekte, çok çeşitli 2 ya da 3 boyutlu tasarımlar oluşturulabilmektedir (Atan ve Dalkıran, 2019, s. 81; Chase, 1997, s.2). 2 ve 3 boyutlu dijital yazılımlar verimliliği artırırken, işçilik ve maliyet oranlarını düşürmektedir. Ayrıca daha geniş kapasite ile daha fazla deneme yapabilme imkanı da tanımaktadır (Braddock Clarke & Harris, 2012, s.8).

2 ve 3 boyutlu yazılımlar giysi formları / kalıpları oluşturmayı ve ilk numuneyi dijital olarak üretebilmeyi mümkün kılmaktadır (Dabolina & Vilumsone, 2012, s. 66). Aynı zamanda oluşturulan tasarımla ilgili karar verme aşamalarını da kolaylaştırmaktadır (Braddock Clarke & Harris, 2012, s.56).

Moda sektöründe farklı birçok CAD sistemi bulunmaktadır (Russell, 1996'dan aktaran Çivitçi vd., 2010, s. 7).

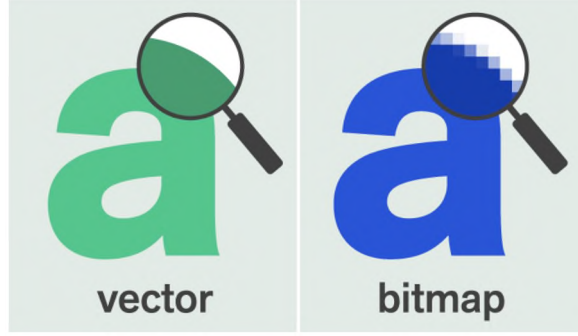
3.2.1 İki Boyutlu Tasarım Programları

2 boyut, belli bir uzunluğa ve genişliğe sahip, fakat derinliğe sahip olmayan şekiller olarak ifade edilmektedir (Atan ve Dalkıran, 2019, s. 81).

Dijital görüntüler/tasarımlar oluşturmaya olanak sağlayan grafik tasarım programlarında piksel tabanlı ya da vektör tabanlı olmak üzere iki tür yazılım söz konusudur. Vektörel programlarda görüntüler düz ve kavisli çizgilerle oluşturulmaktadır (Burke, 2006, s. 20).

İngilizce "Picture Element" (Resim Ögesi) anlamına gelen piksel, ekrandaki görüntüde yer alan renkli ve kare şeklindeki en küçük birimdir. (Guerrero, 2009, s.40). Bu renkli kutucuklar farklı şekillerde bir araya gelerek görüntüyü (fotoğraflar, grafikler, video görselleri vb.) oluşturmaktadır (Mardi Bayar, 2013, s. 2). Piksellerden oluşan görsellere bitmap ya da raster görüntüler de denmektedir. Ekrandaki görüntüyü yakınlıştırdıkça ızgara görüntüsüne

benzer kare şeklinde renkli pikseller görülebilmektedir (Guerrero, 2009, s.40). Şekil 3.1’de vektörel ile piksel görüntü arasındaki fark görülmektedir.



Şekil 3.1 Vektörel ve Piksel (Bitmap) Görüntü Arasındaki Fark (Sirius, t.y.)

Piksel tabanlı programlarda piksel yoğunluğundan yani çözünürlük kavramından bahsedilmektedir. Çözünürlük kavramı, 1inç (2,54cm) başına düşen piksel sayısını ifade etmektedir. Örneğin; 1inç’lik alanda 300 piksel bulunmaktadır (Streeter, 2010, s. 10). Başka bir deyişle çözünürlük görselin kaç pikselden oluştuğunu göstermektedir. Görseli oluşturan piksel sayısı ne kadar fazla ise, görüntü kalitesi de o kadar iyidir (Tallon, 2008, s.14).

Baskıya gönderilecek çalışmalar için çözünürlüğün en az 300 dpi (piksel/inch) olması gerekirken, sadece dijital ortamda kullanılacak çalışmalar için ise 72 dpi (piksel/inch) yeterli olmaktadır (Streeter, 2010, s. 10). Şekil 3.2 72 dpi ve 300 dpi çözünürlüğüne sahip görsellerin arasındaki kalite farkını göstermektedir.



Şekil 3.2 72 dpi ve 300 dpi Görüntü Arasındaki Fark (Quickprintserve, 2021)

Vektör ve piksel arasındaki en belirgin farklar şu şekildedir:

- Vektörel görüntüler çizgilerden, piksel görüntüler ise piksel adı verilen küçük karelerden oluşmaktadır (Guerrero, 2009, s.46). Giysilerin ya da desenlerin çizgisel olarak çizilmesi vektörel programlarda daha kolaydır (Chase, 1997, s.5).

- Vektörel olarak oluşturulmuş bir görüntü çözünürlükten bağımsızdır. Bu da demek oluyor ki, orijinal çizim küçültüldüğünde ya da büyütüldüğünde görüntü kalitesi yani netliği hiçbir şekilde bozulmaz. Piksel tabanlı programlarda ise çözünürlük önemli bir husustur. Orijinal görüntü büyütüldüğünde, çözünürlüğü bozulur ve netliğini kaybeder. Pikseller büyür ve flu bir görüntü ortaya çıkar (Burke, 2006, s. 20).

- Piksel temelli programlarda vektörel programlara göre daha fazla renk bulunmaktadır (Chase, 1997, s.5).

- Vektörel programlarda oluşturulmuş dosyalar piksel dosyalardan daha küçük boyuttadır ve onlar kadar yer kaplamaz. Bu sayede bu formattaki dosyaların daha kolay saklanması ya da e-posta gibi yöntemlerle iletimi mümkün olmaktadır (Burke, 2006, s. 20).

Moda sektöründe piksel tabanlı programlar arasında en yaygın şekilde kullanılan program Adobe Photoshop iken, vektörel programlarda ise Adobe Illustrator ve Coreldraw programlarıdır (Başaran, 2022, s. 170).

Adobe; Photoshop, Illustrator, Indesign gibi tüm programlarını 2003'te "Adobe Creative Suite" adını verdiği paketle kullanıma sunmaya başlamıştır. 2013'ten itibaren de "Adobe Creative Cloud" uygulaması üzerinden tüm yazılımlarını internet üzerinden farklı tekliflerle abonelik hizmeti ile kullanıcılara ulaştırmaktadır (Britannica, t.y.). Creative Suite ile sunulan tüm programlar sektörel bir standart sunmaktadır (Macario, 2009, s. 13).

Dijital tasarım dünyasının en güçlü yazılımlarından olan bu programların belli aralıklarla yeni sürümleri geliştirilmekte ve yeni güncellemeler gelmektedir. Dijital teknolojinin gelişmesi ile beraber ortaya çıkan iyileştirmeler ve yeni özelliklerle daha fazla ihtiyaca cevap vermektedir. Ayrıca bu

programlarda yapılan çalışmalar; jpg, png, pdf gibi başka formatlarda da kaydedilebilmektedir.

3.2.1.1 Adobe Illustrator (AI)

Adobe şirketi tarafından 1987 yılında kullanıcılarla buluşan Illustrator (AI) programı, vektör tabanlı ve oldukça gelişmiş bir tasarım programıdır (Britannica, t.y.).

Program içinde yer alan ‘‘pen tool’’ yani kalem aracı ile oluşturulan düz ve kavisli çizgilerden, dörtgen-elips-çokgen gibi programın içinde hazır olarak bulunan şekillerden ve efektlerden faydalanılarak vektörel çizimler oluşturulmaktadır. Kurşun/tükenmez kalem ya da farklı amaçlarla kullanılan sanat malzemelerine benzeyen niteliklerde dijital araçlar kullanılmaktadır (Lazear, 2008, s. 5).

İlk çıktığı yıllarda sadece düz renkler kullanılabilirken, program geliştikçe Photoshop’a benzer şekilde degradeler, çeşitli filtreler ve üç boyutlu efektler uygulanabilir hale gelmiştir. Ayrıca kaliteli olmak koşulu ile piksel görüntüler vektörel çizimlere dönüştürülebilmektedir (Tallon, 2008, s. 17). AI vektör temelli olmasına rağmen bazı piksel görüntüler üzerinde belli oranda değişiklik yapılmasını da mümkün kılmaktadır (Streeter, 2010, s. 13).

Jpg, png, tiff gibi formatlardaki piksel görseller illüstratör sayfasında açılıp şablon gibi kullanılarak, üzerinden pen tool aracı ile çizimler yapılabilmektedir. Bu şekilde bir giysi ya da, silüet kolaylıkla vektörel olarak çizilebilmekte, sonradan tekrar düzenlenebilmekte ya da rengi değiştirilebilmektedir (Tallon, 2008, s. 17). AI ile oldukça yüksek kalitede çizimler yapılabilmektedir (Başaran, 2022, s. 170).

Program, moda endüstrisinde teknik çizim, artistik çizim, desen oluşturma, logo tasarımı, ambalaj tasarımı ve çeşitli illüstrasyonlar oluşturmada kullanılmaktadır. (Burke, 2006, s. 16; Pixelans, t.y.).

Devamlı olarak güncelleştirilen AI programında 2 boyutlu çizimlere çeşitli efektler vererek daha gerçekçi üç boyutlu görüntüler elde edilebilmektedir. Ayrıca Adobe’un tüm programları için kullandığı yapay zekanın sunduğu

özellikler ile programda yazılı komut ile vektörel çizimler oluşturulabilmektedir (Adobe, t.y. a).

3.2.1.2 Adobe Photoshop (PSD)

Photoshop (PSD), Adobe şirketinin 1988 yılında piyasaya sunduğu piksel tabanlı bir görüntü düzenleme programıdır. Çıktığı ilk yıllarda çoğunlukla fotoğrafçılıkta kullanılan program, zamanla dijital sanat/dijital tasarım çatısı altındaki meslek grupları için de kullanılır duruma gelmiştir (Mardi Bayar, 2013, s. 1).

PSD piksellerden oluşan görselleri düzenlemeye, değiştirmeye, çeşitli efektler vermeye, renk düzenlemelerine, görüntülerdeki kusurları gidermeye ve çeşitli kompozisyonlar oluşturmaya olanak sağlayan bir programdır. Bu yönüyle dijital bir tuval üzerinde çalışıldığı söylenebilir (Streeter, 2010, s. 10; Tallon, 2008, s. 15).

PSD programında görsellerin sahip olduğu çözünürlük ayarları, yapılan çalışmanın gereksinimine göre küçük ölçeklerde değiştirilebilmektedir. Büyük ölçekte yapılan değişiklikler renk ve detay kaybına sebep olmaktadır (Burke, 2006, s.21).

Program içerisinde yapılan her işlem için ayrı bir araç ve komut bulunmaktadır (Tallon, 2008, s. 15). Neredeyse yapılmak istenen her işlem için minimum iki yöntem bulunmaktadır. Çok amaçlı, çok seçenekli ve çok kapsamlı bir program olması sebebi ile tam anlamıyla her özelliğini keşfetme olanağına erişilememektedir. Dolayısıyla her birey kendi alanı ile ilgili kısma odaklanmalıdır (Macario, 2009, s. 19).

PSD programında farklı formatlardaki birçok dosya açılıp üzerinde çalışılabildiği gibi, çalışılan dosyalar da yine birçok farklı format ile kaydedilebilmektedir.

PSD oldukça kapsamlı bir programdır ve bu yönüyle de birçok sektör ve meslek alanında kullanıldığı gibi tekstil sektöründe de tasarımdan pazarlamaya kadar her süreçte yaygın olarak kullanılmaktadır.

AI ile aynı şirkete ait olması bakımından her iki programın da çalışma prensipleri birbirine çok benzemektedir. Çalışma alanları, kullanılan araçların bir kısmı ve bazı komutlar her iki programda da neredeyse aynıdır (Streeter, 2010, s. 14). Ayrıca birbirleri ile entegre şekilde çalışabilmektedirler. Şekil 3.3'te görüldüğü üzere AI ile çizilen bir silüet ve teknik çizim, kolaylıkla PSD'ye aktarılabilmekte, giysi silüete giydirilebilmekte ve desen, ışık-gölge-efektler gibi eklemelerle zenginleştirilebilmektedir.

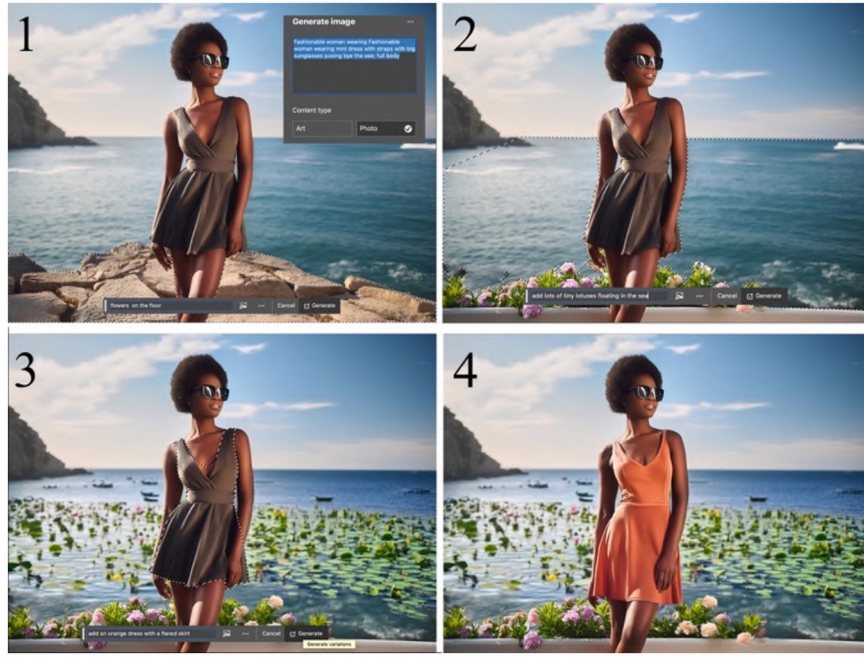


Şekil 3.3 AI ve PSD'nin Entegre Şekilde Kullanımı (Varol, 2022)

PSD programı ile giysi tasarım fikirleri renk, doku, desen, aksesuar gibi tüm detayları ile dijital olarak görsel haline getirilebilmekte, sıfırdan desenler oluşturulabilmekte ya da var olan bir desen tekrar düzenlenebilmektedir. Tasarıma dair çeşitli denemeler yaparak dijital görseller elde edilmekte ve dikim sonrası ortaya çıkacak görüntü ile ilgili bir ön izleme sağlanabilmektedir. Bu sayede tasarımcılara daha doğru karar verme kolaylığı sağlanmakta ve en doğru versiyonun fiziksel numune olarak dikilmesi mümkün olmaktadır. Bu da numunenin defalarca dikilmesini ve malzeme israfını azaltmaktadır (8designers, 2023). Bunlara ek olarak koleksiyon öncesi ilham panosu oluşturma, portfolyo

hazırlama, logo/marka kimliği ve moda çekimi ardından fotoğraflara rötuş gibi birçok işlem yapılabilmektedir. Sadece tasarım değil pazarlama süreçlerinde de çeşitli basılı ya da dijital promosyon görselleri oluşturulmasına olanak sağlamaktadır (8designers, 2023).

PSD' ye 2023 yılında gelen bir güncelleme ile "üretken yapay zeka" özelliği gelmiştir. O zamandan beri de yapay zekaya yeni yetenekler eklenmeye devam etmektedir. Bu yenilik sayesinde, "üretken dolgu" ("generative fill") özelliği ile mevcut görsellere yazı diliyle komut vererek herhangi bir başka içerik eklenebilmekte ya da herhangi bir içerik kolaylıkla silinebilmektedir. Yine yazılı olarak detaylı bir anlatımla sıfırdan görseller oluşturulmaktadır. Bir fotoğrafın ebatı dışına çıkılarak genişletilebilmekte ve kadraj dışındaki alanları PSD kendi tamamlayabilmektedir. Üstelik tüm bunları seçenek sunarak yapmakta, tasarımcı seçenekler arasından istediğini seçmektedir (Adobe, t.y. c.). PSD bu seçenekleri "Adobe Stock" adını verdiği kendi görsel kütüphanesinden milyonlarca fotoğraf arasından almaktadır. Dolayısıyla telif hakkı ile ilgili yasal bir sıkıntı yaşamadan görseller kullanılabilir. Herhangi bir fotoğraf üzerinde, giyilmiş giysiler komutla değiştirilebilmekte, fotoğraf çekimi yapmaya gerek duymadan moda fotoğrafları oluşturulabilmekte ya da yapılan çekimdeki kıyafet ya da arka plan yapay zeka ile değiştirilebilmektedir (Boehman, 2023). Şekil 3.4'te görülen örnekte "üretken dolgu" özelliği ile aşamalı olarak sıfırdan bir görsel oluşturulmuştur. 1. aşamada "deniz kenarında büyük güneş gözlükleri, askılı ve mini elbisesi ile poz veren kadın" yazılı ifadesi ile sıfırdan bir görsel oluşturulmuştur. Yine aynı özellik ile; 2. aşamada arka plana çiçekler, 3. aşamada deniz üzerine lotus çiçekleri eklenmiştir. Son olarak 4. aşamada mevcut giysi turuncu renkte başka bir elbiseye dönüştürülmüştür.



Şekil 3.4 PSD ‘‘Üretken Dolgu’’ ile Sıfırdan Görsel Oluşturma (Varol, 2022)

Photoshop günümüzde sadece bilgisayarlarda değil, tabletlerde ve mobil cihazlarda da kullanılabilir.

3.2.1.3 CorelDRAW (CDR)

Corel Corporation şirketi tarafından 1989 yılında piyasaya sunulan CorelDRAW (CDR), vektör tabanlı bir tasarım programıdır. Farklı birçok sektörde kullanılan CDR, yoğunlukla moda sektörü, matbaacılık, basılı ve dijital yayıncılık, tabelacılık, açık hava yayıncılığı ve dijital baskı gibi alanlarda tercih edilmektedir (CorelDRAW, t.y.).

AI ile benzer amaçlara hizmet eden CDR moda sektöründe teknik çizim, illüstrasyonlar, desen tasarımı, logo tasarımı gibi vektörel çizimler için kullanılmaktadır.

3.2.2 Dijital Kumaş Tasarımı

Geleneksel tasarım süreçlerinde giysilerde olduğu gibi kumaş tasarımında da fiziksel numuneler hazırlanmaktadır. Gelişen teknolojinin CAD sistemlerine

getirdiği simülasyon yeteneği ile kumaş tasarımında oldukça gerçekçi görüntüler elde edilebilmekte, detaylar kolayca dijital olarak incelenebilmekte ve değerlendirilebilmektedir. Böylece fiziksel üretime gerek kalmadan dijitalde hatalar hemen yakalanıp düzeltilebilmektedir. Dijital kumaş tasarımı sayesinde gereksiz maliyet ve malzeme tüketiminin, dolayısıyla atık probleminin önüne geçilmektedir (Başaran,2022, s. 183). Bilgisayarda kumaş yüzeyi tasarlarken kullanılacak iplik numaraları, renkleri ve özellikleri belirlenmekte ve böylece ortaya çıkabilecek hatalar minimuma indirgenmektedir (Türker, 2006, s. 117).

Tüm kumaş tasarım programlarında desen ölçüsü istenilen ölçekte değiştirilebilmekte, desen, örgü ya da dokuma raporları tekrar tekrar revize edilebilmekte ve simülasyon işlemi yapılabilmektedir. Gerçekçi dijital görseller elde edilebilmekte, sayısız varyasyonlarla denemeler yapılabilmekte, raporlamalar ve varyantlar çoğaltılabilmektedir. Ayrıca yapılan değişiklikler dijital olarak hemen görülebildiği için fiziksel olarak denemeye gerek kalmadan çeşitli dokular elde edilebilmektedir (Başaran,2022, s. 182-183).

Bilgisayar programları ile yüzey tasarımlarına sıfırdan başlanabilmekte ya da dijitalde aktarılan bir görsel istenilen özelliklerle kumaş yüzeyine dönüştürülebilmektedir (Nedgraphics, t.y.).

Dokuma, örme, jakarlı ya da baskılı kumaşlar dijital ortamda hızlı ve kolaylıkla tasarlanabilmektedir.

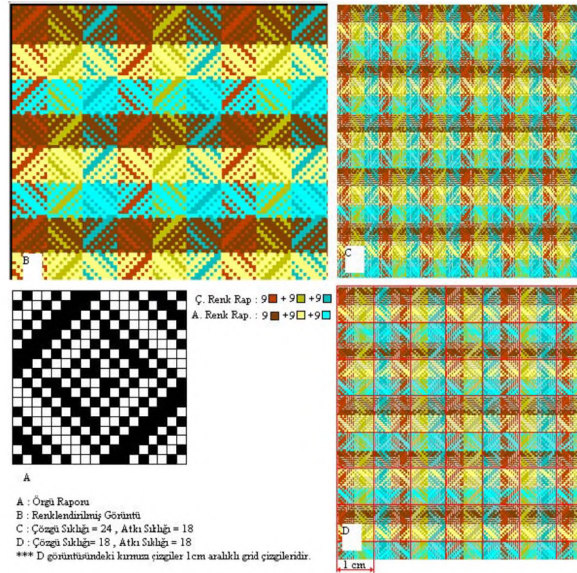
Sektörde kullanılan kumaş tasarım programlarına Nedgraphics, Penelope, Arahne, Kaledo Weave programları örnek verilebilir (Öğülmüş Özkum ve Üreyen, 2020, s. 34). Bu tür programlarda iplik, rapor türleri, renk düzenlemeleri ve örgü çeşitlerinin bulunduğu kütüphaneler bulunmaktadır (Başaran ve Arslan, 2020, s. 97).

Dokuma kumaşlar çözgü (dikey) ve atkı (yatay) ipliklerinden oluşmaktadır. 1 atkı, 1 çözgü olmak üzere az iki iplikle oluşturulabildiği gibi amaca göre daha fazla iplik de kullanılabilir (Türker, 2006, s. 110).

Dokuma kumaş yüzeyi tasarlamak için kullanılan tüm bilgisayar programlarında, desen raporunun oluşturulduğu çalışma alanı kareli kağıt görüntüsüne sahiptir. Rapor tasarımı ardından tahar ve armür planı bilgisayar

tarafından otomatik şekilde oluşturulmaktadır. Bazı programlar iplik bilgilerini vermekte, maliyet hesaplamakta, hatta kumaşın simüle edilmesine imkan sağlamaktadır. Dijital ortamda oluşturulmuş armür planları dokuma makinelerine aktararak kumaş dokuma işlemi tamamlanmaktadır (Mutlu Ala ve Çelik, 2015, s. 28).

Renk tekrarlarına, rapor şekline ve iplik sıklıklarına göre en doğru görüntüler elde edilebilmektedir (Türker, 2006, s. 111). Şekil 3.5'te bilgisayar ortamında oluşturulmuş dokuma kumaş tasarımının desen raporu ve renklendirme işlemi görülmektedir.

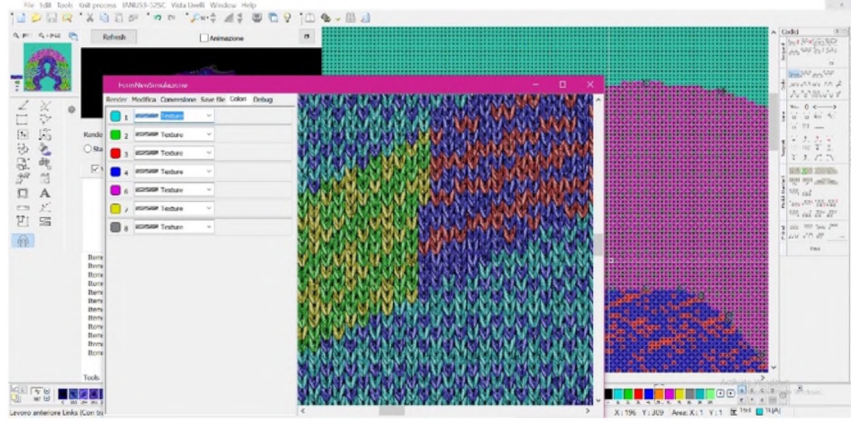


Şekil 3.5 Dokuma Kumaşta Desen Rapor ve Renklendirme Çalışması (Türker, 2006, s. 117)

Örme kumaşlar; yan yana ve alt alta ilmeklerden oluşan tekstil yüzeyleridir. (Gürcüm, 2013'ten aktaran Tanyer ve Başaran, 2021, s. 1730).

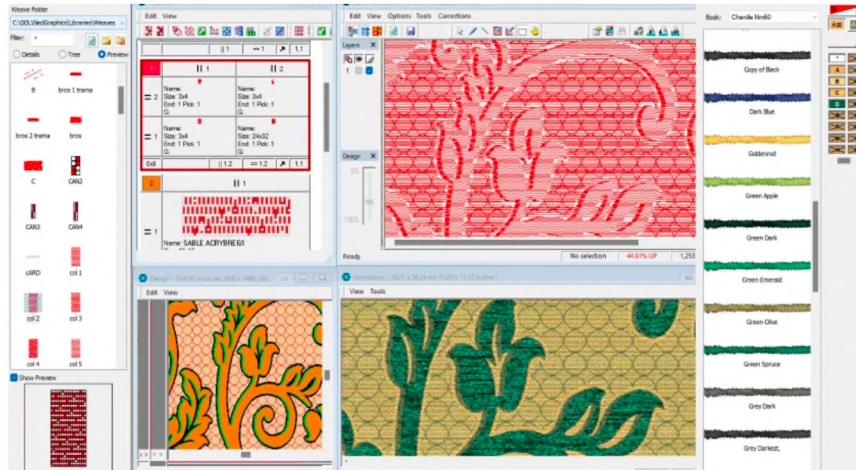
Bilgisayarlı tasarım programları ilmek simülasyonuna olanak tanımakla beraber, giysi üzerindeki görünümü de simüle edebilmektedir. Böylece fiziksel olarak örme işlemi gerçekleştirilmeden gerçekçi bir görünüm elde edilip değerlendirilebilmektedir. Şekil 3.6'da Logica LKS yazılımı ile oluşturulan desen simülasyonu yer almaktadır. Ayrıca gelişen teknoloji ile beraber giysiler

kesime gerek bırakmadan orijinal kalıp şeklinde de üretilebilmektedir. Bu da kesimde oluşabilecek atık problemini ortadan kaldırmaktadır.



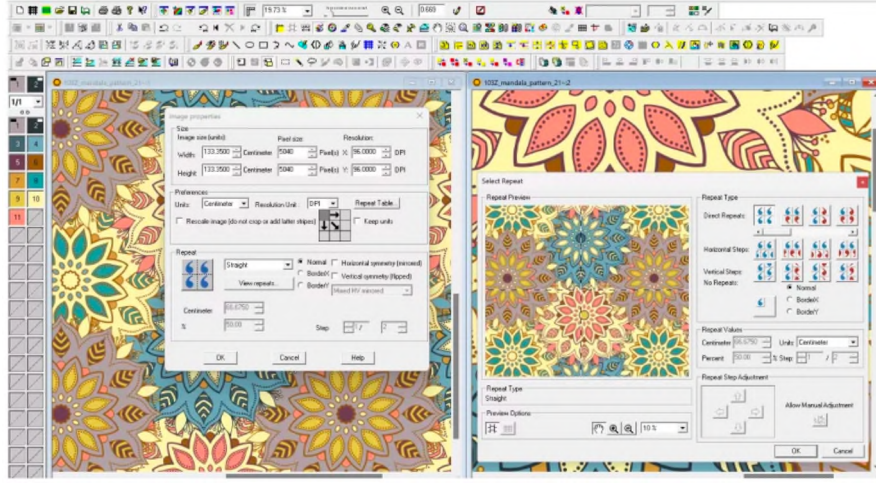
Şekil 3.6 Logica LKS, Örme Desen Simülasyon Çalışma Ekranı (Logicaautomation, t.y.)

Jakar kumaşlarda, desen görünümü yüzeyde kabarık bir doku oluşturulmaktadır. Bu tip kumaşlar özel jakar makinelerinde üretilmektedir (Madame Polo, 2023). Şekil 3.7’de Nedgraphics programında yapılan jakarlı yüzey tasarım çalışması görülmektedir.



Şekil 3.7 Nedgraphics, Jakarlı Yüzey Çalışma Ekranı (Nedgraphics, t.y.)

Bilgisayar destekli programlar ile kumaş yüzeyi oluşturmanın yanı sıra tüm kumaşlara (örme, dokuma ya da dokusuz tüm yüzeylere) baskı (desen) tasarımı yapılabilmektedir (Tanyer ve Başaran, 2021, s.1730). Dijital ortamda, metraj desenlerde istenilen detaylarla kolaylıkla raporlama ve renk varyasyonları hazırlanabilmektedir. Şekil 3.8’de Nedgraphics programında hazırlanan desenin raporlama ekranı görülmektedir.



Şekil 3.8 Nedgraphics, Baskı Rapor Çalışma Ekranı (Nedgraphics, t.y.)

3.2.3 Dijital Baskı

Moda sektörü kapsamında baskı, çeşitli tekstil yüzeylerinin bölgesel renklendirme ile desenlendirilmesi olarak tanımlanmaktadır. Dijital baskı ise bilgisayar ortamında hazırlanan desenlerin yine bilgisayar teknolojilerinden (CAD) faydalanılarak çeşitli yüzeylere aktarılması anlamına gelen bir baskı çeşididir. Dijital baskı yüksek kaliteli ve sürdürülebilir bir baskı yöntemidir (Doba Kadem ve Özdemir, 2024, s. 889-890). Bu yöntemle fotoğraf, taranmış görüntü gibi bilgisayara aktarılabilen her görsel düzenlenebilmekte ve desen olarak uygulanabilmektedir (Bulat,2022, s. 99).

Dijital baskı tekniğinde desen bilgisayar sistemleri ile direk kumaşa aktarılabildiği gibi, öncesinde bir kağıda yazdırılıp ısı ile kağıttan kumaşa da aktarılabilmektedir. Kağıt aracılığı ile baskı tekniği genelde daha yüksek kalitede

sonuç elde etmek için tercih edilmektedir. Makineden direk kumaşa baskı yöntemi kişiselleştirilmiş tasarımlar için oldukça uygun bir olanaktır (Horsten, 2014'ten aktaran Akpınarlı ve Bulat, 2016, s. 175).

Dijital baskı makinelerinde 1mm ila 15mm kalınlığındaki kumaşlar kullanılabilir (Doba Kadem ve Özdemir, 2024, s. 889). Kumaş içeriğine göre doğru boya malzemesini seçmek önemli bir husustur. Kumaş türlerine göre farklı boya malzemeleri kullanılmaktadır (Loker, 2008, s. 110).

Geleneksel baskı tekniklerinde desende kullanılacak her renk ayrı bir maliyet oluşturmaktadır. Dolayısıyla bu yöntem kullanıldığında sınırlı sayıda renk tercih edilmektedir. Dijital baskıda ise renk kullanımında herhangi bir limit yoktur (Treadaway, 2004, s. 264). Zengin renk çeşitliliğine rağmen geride atık boya bırakmamakta, oldukça büyük ve detaylı desenler tek seferde kumaşa aktarılabilir (Özpulat ve Yurt, 2011, s. 31). Şekil 3.9'da metraj desenin direk kumaşa aktarılmasını sağlayan bir baskı makinesi (Mimaki marka) yer almaktadır.



Şekil 3.9 Kumaşa Direk Baskı Yapabilen Dijital Baskı Makinesi (Mimaki, t.y.)

Dijital baskı sadece metraj kumaşa değil, kesilmiş kalıp parçalarına da uygulanabilmektedir. Bu yöntemle fireye çıkacak parçalara boya değmemekte, böylece o parçaların geri dönüştürülüp tekrar kullanılması mümkün olmaktadır. Ayrıca geleneksel baskı yöntemine kıyasla dijital baskı yönteminde çevreye

zarar veren boyaların kullanım miktarı azalmakta ve daha az su kullanılmaktadır (Loker, 2008, s. 110-111).

Geleneksel pano baskı tekniğinde baskı desenini kumaşa aktarırken her renk için ayrı kalıp kullanılmaktadır. Bu kalıpların hazırlanması hem uzun zaman almakta hem de maliyeti artırmaktadır. Kalıpların kullanım sonrası boyadan tamamen arındırılması ve tıkanmaması amacı ile bol tazyikli suyla yıkanması gerekmekte ve su israfına sebep olmaktadır. Dijital baskı tekniğinde ise herhangi bir kalıba ihtiyaç olmamakta, bilgisayar ortamında hazırlanan desenler CAD sistemleri ile direk dijital baskı makinelerine ve kumaşa aktarılabilir. (Coşkun ve Akpınarlı, 2019, s. 417). Bu sebeple dijital baskı su tasarrufunda önemli bir etkidir.

Dijital baskı sağladığı faydalar sebebi ile ‘‘kitlesel kişiselleştirme teknolojisi’’ olarak görülmektedir. Çok hızlı bir şekilde uygulanabildiği için dikiş işlemine çok yakın bir zaman diliminde gerçekleştirilmekte, bu da kişiselleştirme stratejisini desteklemektedir (Loker, 2008, s. 111). Kullanıcı katılımı ile gerçekleşen tasarım süreçlerinde, herhangi bir ek maliyete sebep olmadığı için baskı işlemi öncesi tüketici talebi doğrultusunda değişiklikler yapılabilmektedir. Ayrıca az adette üretilecek ürünler için tasarruflu ve pratik bir yöntem olması da kişiselleştirme açısından uygun koşullar sağlamaktadır (Coşkun ve Akpınarlı, 2019, s. 418).

Dijital baskı işleminde kumaşa boyayı sabitlemek için ön ve son işlem yapılması gerekmektedir. Ön işlemde baskı sırasında mürekkebin kumaşa dağılıp yayılmaması için bazı kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Baskı sonrasında ise buharla fikse ve kurutma işlemi uygulanmaktadır (Doba Kadem ve Özdemir, 2024, s. 891). Bu ek işlemler bir dezavantaj oluşturmakta fakat buna rağmen toplam sürece bakıldığında geleneksel yöntemle göre iş akışındaki adımlar ve atık problemi azalmaktadır (Loker, 2008, s. 112).

Moda sektöründe hem baskı tasarımı hem de kumaşa aktarım süreçlerinde CAD sistemleri ile entegre şekilde çalışabilmeyi mümkün kılmaktadır. Bu entegrasyon sayesinde hazırlanan desenler basılmadan, 3 boyutlu simülasyon programları ile dijital giysiler üzerinde kullanılabilir. Dolayısıyla fiziksel

numunenin oluşturacağı tüketimini azaltmakta katkı sağlamaktadır (Coşkun ve Akpınarlı, 2019, s. 418).

Dijital baskı hızlı moda markalarının yanı sıra lüks moda markaları tarafından da kullanılmaktadır. Alexander McQueen, Mary Katrantzou, Jonathan Saunders, Issey Miyake gibi isimler bu baskı yöntemini sıklıkla kullanan öncü tasarımcılardandır (Yurt, 2020, s. 527). Şekil 3.10'da Mary Katrantzou'nun 2012 Sonbahar/Kış koleksiyonuna ait dijital baskılı tasarımları yer almaktadır.



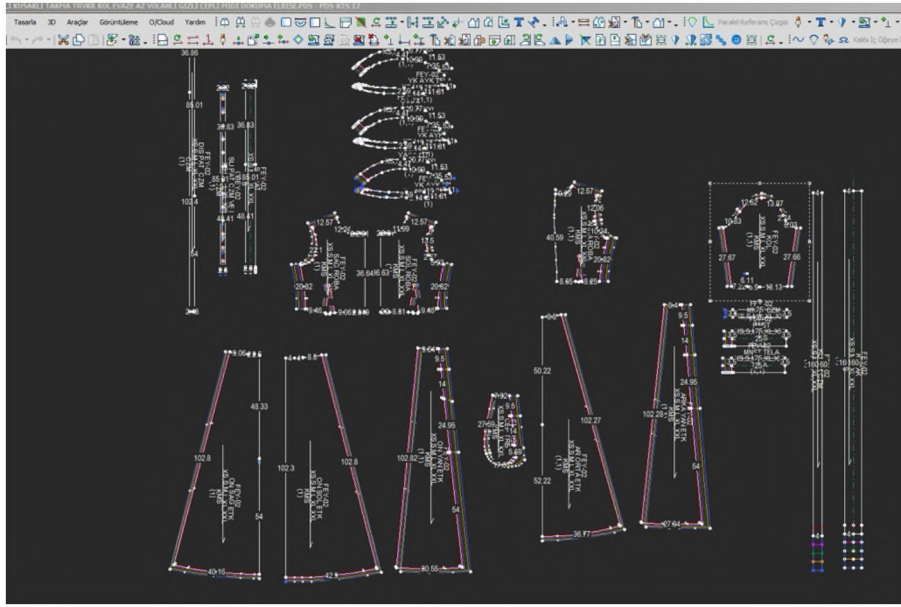
Şekil 3.10 Mary Katrantzou'nun (2012) Dijital Baskılı Tasarımları (Vogue, 2012)

Dijital baskı sürdürülebilirlik açısından önemli bir rol oynamakta, gelişen teknoloji ile sağladığı avantajlarla da kullanım oranının ve sürdürülebilirlik potansiyelinin artacağı öngörülmektedir (Loker, 2008, s. 112). Dünya geneline bakıldığında moda sektöründeki baskı pazarının ortalama %5,7'sini oluşturan dijital baskı yöntemi ile %30 oranında elektrik, %95 oranında su tasarrufu sağlanmaktadır (Doba Kadem ve Özdemir, 2024, s. 889-890).

3.2.4 Kalıp ve İmalat Odaklı Sistemler

Giysiyi oluşturan 2 boyutlu parçalar kalıp olarak tanımlanmaktadır ve giysi üretiminin ana unsurlarından biridir. Kalıp parçaları kumaş kesimi için kılavuz olarak kullanılmakta, ardından bir araya getirilip dikilerek giysileri meydana getirmektedir (Beazley & Bond, 2003, s. 1).

Bilgisayarlı kalıp sistemleri kalıp çıkarma, serileme, imalat gibi birçok süreçte kullanılmaktadır (Burke, 2006, s. 16). Bu sistemlerin en belirgin hedefi maliyet ve kumaş kullanım miktarını azaltmaktır. Bilgisayar destekli kalıp, pastal, kumaş serim, kesim süreçlerinin dijital olarak uygulanmasını sağlayan sistemler çeşitli alternatifler ile yıllardır kullanılmaktadır (Beazley & Bond, 2003, s. 197). Moda sektöründe Assyst, Gerber, Optitex, Lectra, Polypattern gibi kalıp sistemlerinde uzman birçok program bulunmakta ve birbirleri ile kıyaslandığında her birinin hem avantajları hem de dezavantajları olduğu görülmektedir. Gelişen teknoloji ile beraber kalıp programlarında hazırlanan 2 boyutlu kalıplar 3 boyutlu tasarım programlarına kolayca aktarılabilen ve simüle edilebilmektedir. Bu tip sistemlerde kullanılan programlarla kalıptan kesime tüm aşamalarda entegre şekilde çalışılabilmekte ve dijital bir üretim hattı kurulabilmektedir (Çivitçi vd., 2010, s. 17). CAD sistemleri ile kalıp, pastal ve kesim süreçlerinde ortaya çıkan kumaş atıkları %10 ila %20 oranında azalmaktadır (Fletcher & Grose, 2012, s.44). Şekil 3.11'de Optitex programında yapılan bir kalıp çalışması görülmektedir.



Şekil 3.11 Optitex Programında Kalıp Çalışması (Varol, 2024)

Kalıp sistemleri temelde dijit işlemi, bilgisayar ekranında çalışma ve kalıbın çizimi olarak üç aşamayı kapsamaktadır (Çivitçi vd., 2010, s. 13). Bu aşamalardan sonra kumaş serim ve kesim ile imalat süreci devam etmektedir.

3.2.4.1 Dijitalleştirme İşlemi (Sayısallaştırma)

Dijitalleştirme (sayısallaştırma) işlemi, el ile kağıt üzerinde çıkarılan kalıplar bilgisayara aktarılmak istenildiğinde gerçekleştirilen işlemidir.

Dijitalleştirme işlemi üç ögeden oluşmaktadır. Bunlardan ilki bilgisayarla bağlantılı olan dijit masasıdır ve fiziksel kalıp parçalarının bilgisayara aktarılmak üzere maskeleme bandıyla sabitlenmesi için kullanılmaktadır. Bu aşamada kalıplar x eksenine (yatay) paralel olarak dijit masası üzerine yerleştirilmektedir (Beazley & Bond, 2003, s. 95). Dijit masaları ortalama 150 cm genişliğinde ve 100 cm yüksekliğindedir (Çivitçi vd., 2010, s. 13). İkinci öge olan işaretçi (cursor) ile üzerindeki komut tuşuna basılarak sabitlenen kalıp parçaları gerekli noktalardan işaretlenmektedir. İşaretleme sırasında çoğu sistemde sol köşeden başlanmakta ve saat yönünde devam edilmektedir. Son öge ise dijit masası üzerinde bulunan dijit menüsüdür ve işaretleyici ile beraber

kullanılmaktadır. Kalıp verilerinin işlenmesini ve çeşitli komutların verilmesini sağlamaktadır. Verilen komutlar bilgisayar programlarına göre değişmektedir (Beazley & Bond, 2003, s. 95). Dijit masasında yapılan işaretleme eş zamanlı olarak bilgisayar ekranına yansımaktadır. Şekil 3.12’de çizici ile beraber bilgisayara bağlı bir dijit masası görülmektedir.



Şekil 3.12 Dijit Masası, Bilgisayar Sistemi ve Çizici (Astaş Juki, t.y.)

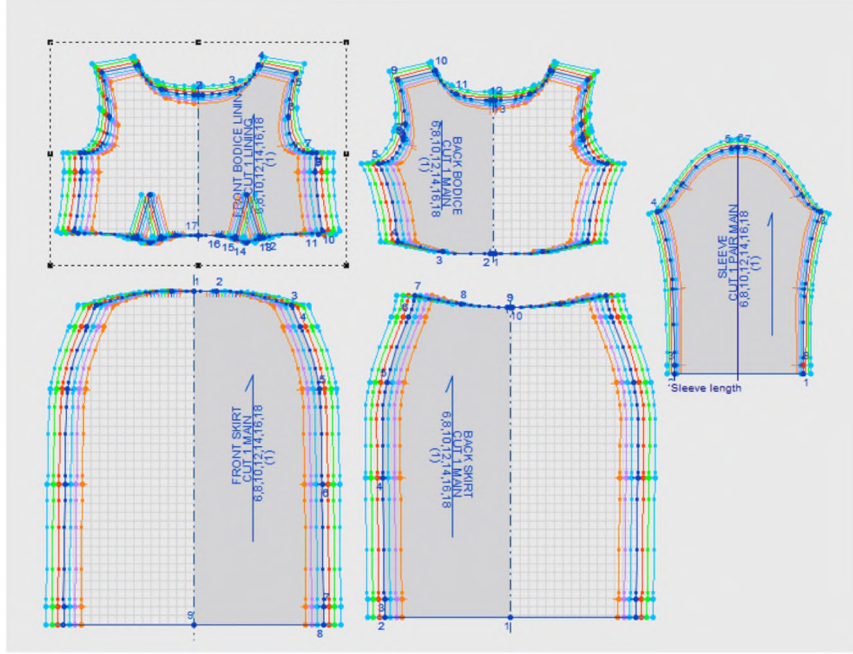
Dijit masasına sığmayan kalıplar yatay ya da dikeyde olabildiğince az parçaya bölünerek ayrı ayrı işaretlenmektedir. Daha sonra bu parçalar kalıp programında birleştirilmektedir (Beazley & Bond, 2003, s. 95).

3.2.4.2 Bilgisayar Programları ile Kalıp Hazırlama

Dijit işlemiyle içe aktarılan kalıplar bilgisayar ekranında kontrol edilebilmekte, üzerinde gerekli düzenlemeler yapılabilmekte, model uygulanabilmektedir (Chase, 1997, s. 32). Bunun yanı sıra kalıp programlarında bulunan çeşitli araçlar ve ölçü tabloları ile sıfırdan kalıp da oluşturulabilmektedir. Ayrıca sistemde saklanabilen bazı kalıplar ekranda açılarak, üzerinde model uygulanabilmektedir (Çivitçi vd., 2010, s. 14). Böylece daha önce doğruluğu deneyimlenmiş kalıplar tekrar tekrar kullanılarak hata oranı düşürülmektedir.

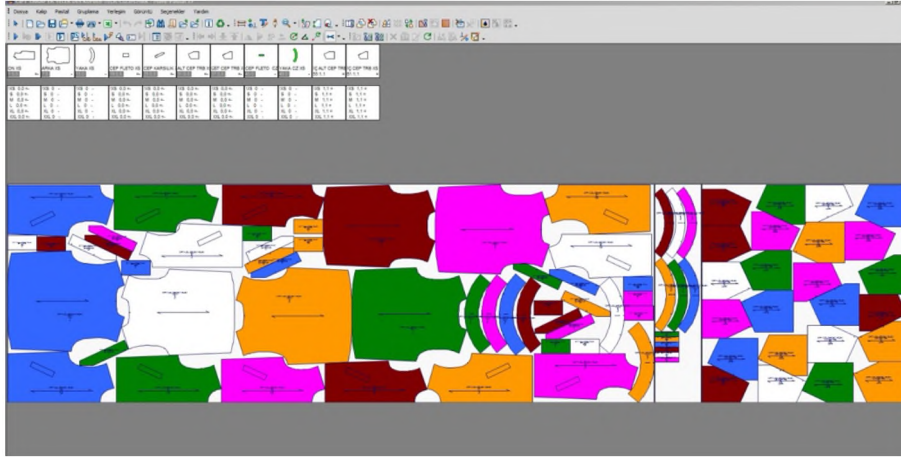
Kalıp programlarında pens, pile, volan gibi işlemler hatasız ve hızlı bir şekilde kolaylıkla uygulanabilmektedir (Chase, 1997, s. 32). İstenilen ölçüler ve oranlamalarla otomatik olarak serileme ve dikiş payı verme işlemleri

yapılabilmektedir (Çivitçi vd., 2010, s. 15). Şekil 3.13'te AssystCAD programında yapılan serileme işlemi görülmektedir.



Şekil 3.13 AssystCAD Programında Elbise Serileme Çalışması (Assyst, t.y.)

Kalıp ve numunenin onaylanması ardından pastal aşamasına geçilmektedir. Seri üretim için kumaşların özellikleri (hav, desen yönü vb.) dikkate alınarak kesim masası üzerine üst üste serilmesine pastal denmektedir. Pastal planı ise en üstte kalan kumaş katının üzerine yerleştirilen, giysi kalıplarının sipariş adetleri ve bedenlerine göre kumaş eninin tamamı kullanılarak ve minimum seviyede fire çıkarmayı hedefleyerek oluşturulan yerleşim planına verilen addır (Megep, 2006, s. 3-4). Şekil3.14'te Optitex programında oluşturulmuş bir pastal planı görülmektedir.



Şekil 3.14 Optitex, Yelek Pastal Planı (Varol, 2024)

Pastal işleminde amaç kalıp yerleşiminde parçalar arasında minimum boşluk kalmasını sağlamak, böylece kesim aşamasında kumaş firelerini en az seviyeye düşürmektir (Beazley & Bond, 2003, s. 97).

Bilgisayarlı kalıp programları ile iki farklı şekilde pastal planı oluşturulabilmektedir. Birinci yöntem otomatik, ikincisi ise kullanıcı etkileşimlidir. Her ikisinde de ilk aşama olarak kumaş eni, kalıp kodu gibi bilgiler sisteme girilmektedir. Pastal ekranında her beden ölçüsüne ait kalıp parçaları ayrı renklerle gösterilmektedir. Örneğin; mavi renk kalıp parçaları S bedeni, sarı renk parçaları M bedeni temsil edebilir. İlk yöntemde bilgisayar sisteminin kendisi otomatik olarak kalıp parçalarını pastal alanına yerleştirmektedir. Etkileşimli seçeneğinde ise kullanıcı kalıp parçalarını pastal alanı içine taşımakta ve çeşitli denemeler yaparak en verimli yerleşim planını oluşturmaktadır. Bu yöntemde kullanıcının beceri ve deneyimi büyük önem teşkil etmektedir (Beazley & Bond, 2003, s. 197). Pastal planında istenilen amaca ulaşana dek defalarca deneme yapılabilir. Bu açıdan tetris oyununa benzetilmektedir (Espinoza-Alvarado, 2007, s. 2). Bilgisayar programlarında hazırlanan pastal planları bilgisayarda depolanabilmektedir. (Megep, 2006, s. 17).

Pastal işlemi sırasında, fireyi azaltmak adına herhangi bir kalıp parçası döndürülebilmekte ya da herhangi bir açıda bölünebilmektedir. Bölme işlemi

uygulandığında ayrılan parçaların dikiş payları program tarafından otomatik şekilde verilmektedir. Çizgili ekose ya da ekose kumaşlarda çizgi takibi yapılması sağlanabilmektedir (Beazley & Bond, 2003, s. 198). Ayrıca kumaşlardaki hav yönüne göre yerleşim yapmak da mümkündür (Çivitçi vd., 2010, s. 19).

Pastal yerleşimi ardından bilgisayar sistemi tarafından kullanılacak kumaş miktarı tam olarak belirlenebilmekte ve ürün maliyeti hesaplama aşamasında kullanılabilir (Chase, 1997, s. 60).

3.2.4.3 Çizici (Plotter) ve Kesici (Cutter)

Bilgisayarda oluşturulan pastal planları çizici ile orijinal ölçülerinde pastal kağıdına çıktı olarak alınabilmekte ya da direk kesim makinesine (cutter) aktarılabilmektedir (Beazley & Bond, 2003, s. 198). Gelişen teknoloji ile pastal planı kağıt çıktısı yerine projeksiyon aleti ile serilmiş kumaş üzerine de yansıtılabilmektedir.

Kumaş serim makineleri elle serimle kıyaslandığında kumaşta esneme, toplanma, katlanma gibi sorunların önüne geçmekte, kenarların hizalı bir şekilde serilmesini sağlamakta ve hata oranını düşürmektedir. Bu tip hatalar giysiye oluşturan kalıp parçaların tekrar kesilmesine dolayısıyla atık problemine sebep olmaktadır.

Gerber, Lectra gibi büyük şirketler CAD sistemleri ile entegre şekilde çalışabilen kesiciler de geliştirmişlerdir (Beazley & Bond, 2003, s. 200). Kesicilerin kesebileceği maksimum kumaş yüksekliği, genişliği, hız gibi özellikleri marka ve modele göre değişmektedir.

3.2.5 Üç Boyutlu Tasarım Programları

3 boyut, belli bir uzunluk, genişlik, aynı zamanda kalınlık ve derinliğe sahip olan şekiller olarak ifade edilmektedir. Başka bir deyimle x, y ve z eksenleri ile ifade edilen nesnelere anlamına gelmektedir. 3 boyutlu çizimler gerçeklik hissi oluşturmakta ve bakan kişi tarafından daha doğru bir şekilde anlaşılmasını sağlamaktadır (Atan ve Dalkıran, 2019, s. 81).

PSD ve CAD yazılımlarının bileşkesi, dijital 3 boyutlu yazılımların doğmasını sağlamıştır. Bilgisayarda oluşturulan 2 boyutlu çizimler ile gerçek görüntüler birleştirilerek 3 boyutlu görüntüler elde edilebilmektedir (Danaher, 2004, s.9).

3 boyutlu programların birçoğu vücut tarama teknolojisi ile bir arada çalışmaktadır. Vücut tarama gerçek beden üzerinden gerekli ölçüleri alan sisteme verilen addır (Özeren, 2022, s. 10). Ayrıca çoğu program PSD ve AI ile entegre şekilde çalışabilmektedir.

3 boyutlu tasarım süreçlerinde; tasarım ve kalıpların oluşturulması ilk aşamadır. İkinci aşama dijital prova ve son aşama da 3 boyutlu giysi simülasyonudur (Tama vd., 2014, s. 119).

Longman sözlüğü ‘benzetim’ anlamına gelen simülasyon kelimesini ‘test etmek amacı ile gerçekte var olmadığı halde gerçekmiş gibi görünecek koşullar yaratma etkinliği’ olarak tanımlamaktadır. Simüle etmek ise bu etkinliği gerçekleştirme eylemi demektir (Longman, t.y.).

3 boyutlu CAD yazılımları 2 boyutlu olarak çıkarılan kalıpların provaya olan gereksinimi sebebiyle ortaya çıkmıştır. Bu yazılımlar ile standart ya da özel tercihlere göre ayarlanmış ölçülerde avatarlar oluşturulabilmektedir (Özeren, 2022, s. 10). Ardından oluşturulan 2 boyutlu kalıp parçalarının dijital olarak dikilmesi ve avatare giydirilmesi ile devam eden süreç, tasarımın dijital olarak prova yapılmasına olanak sağlamaktadır. 3 boyutlu yazılımlar, giysinin bedene uyum sağlamasını daha kolay hale getirmektedir (Wang vd., 2005, s. 675). Prova ile kalıpların ve kumaşların görüntüsü değerlendirildikten sonra gerekli düzeltmeler yapıp, dijital olarak tekrar tekrar değerlendirmeye alınabilmektedir. Bu tip programların sağladığı en büyük avantaj da budur. Hem kalıp hem de tasarımın doğru form ve özelliklerde olup olmadığı giysiyi dikmeden anlaşılabilen, böylece iş akış süreçlerinde kaynak tüketimine ve atığa sebep olan önemli bir aşama olan numune dikim aşaması akıştan çıkarılabilmektedir (Özeren, 2022, s. 10).

3 boyutlu programlarda kumaş, aksesuar gibi kullanılan malzemelere elastikiyet, döküm, yumuşak ya da sert tuşe gibi özellikler eklenebilmekte, 3

boyutlu avatarlar hareket ettirilerek istenilen bakış açısı ile açlandırılıp yakından ya da uzaktan bakılarak detaylar kontrol edilebilmektedir. Avatarlar dijital olarak yürütülebilmekte ve hareket ettirilebilmektedir. Hatta istenilen açılardan fotoğraf ya da video olarak kaydedilip pazarlama ve sunum süreçlerinde kullanılabilir. Bu tarz özellikler ile dijital olarak hatalar düzeltilebilmekte, görsel açıdan doğru kararlar verilebilmektedir (Jones, 2011, s. 125).

Moda sektöründe 3 boyutlu programların kullanımı son birkaç yıl içerisinde önemli ölçüde artış göstermiştir. Kumaş-giysi tasarımından pazarlamaya kadar tüm süreçlerde etkili olmuş ve iş akış süreçlerinde değişim başlatmıştır (Öğülmüş Özkum ve Üreyen, 2020, s. 30).

Sektörde güçlü birçok şirket (Gerber, Assyst, Lectra vb.), var olan kalıp ve pastal programlarının yanı sıra 3 boyutlu tasarım programlarını da kullanıma sunmaktadır. Bu programlar ile oluşturulan dijital numuneler hem iş gücünü hafifletmekte hem de maliyeti azaltmaktadır. Üstelik farklı departmanları da birlikte çalışmaya sevk etmektedir (Jones, 2011, s. 88).

3.2.5.1 CLO 3D

Güney Kore merkezli CLO şirketi tarafından ilk sürümü 2010 yılında piyasaya sürülen CLO 3D programı, moda sektöründe kullanılan yapay zeka destekli ve 3 boyutlu bir tasarım programıdır. Çıktığı ilk günden beri yeni özellikler eklenerek güncellenmekte olan programın sürekli yeni sürümleri geliştirilmektedir. 2021 yılında ise CLO 3D kullanıcılarının 3 boyutlu tasarımlarını ve materyallerini paylaşmaları, etkileşim sağlamaları adına CLO-SET platformu kullanıma açılmıştır. Platform arşivinde saklanan dijital dosyalar istenildiğinde indirilebilmektedir (CLO, t.y. b.; Huang & Huang, 2022, s. 2).

CLO 3D 2 boyutlu kalıplarla 3 boyutlu ürün görsellerinin oluşturulmasını ve üretim aşaması için kalıpların dışa aktarılmasını mümkün kılmaktadır (McQuillan, 2020, s. 92). Programda tekstil materyallerinin kullanıldığı her türlü giysi ve aksesuar tasarlanabilmektedir (Masterkey, t.y. b.). Yapılan çalışmalar sonucunda fiziksel numune ile CLO 3D'de hazırlanan dijital numune arasında

%95 oranında benzerlik bulunmaktadır (İMA, t.y. b, s. 19). Şekil 3.15'te CLO 3D ile oluşturulmuş 3 boyutlu bir giysi ile fiziksel olarak dikilmiş bir giysi arasındaki fark görülmektedir.

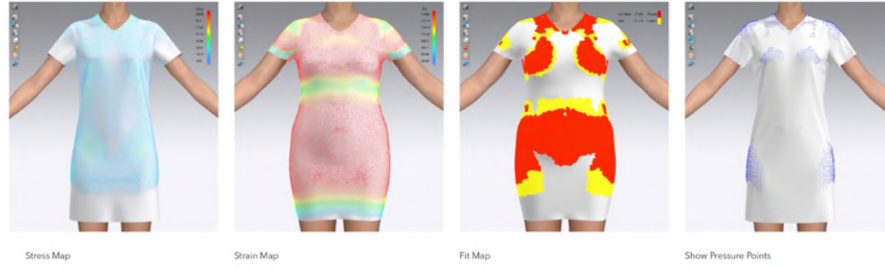


Şekil 3.15 CLO 3D'de Oluşturulan Giysi ile Fiziksel Giysi Karşılaştırması
(CLO, t.y.)

CLO 3D programında tasarım ve sunum süreci aşağıdaki aşamalarla gerçekleştirilmektedir:

- Avatar seçimi ile başlayan süreç, kalıp parçalarının çizilmesi, avatar üzerine yerleştirilmesi ve dijital olarak dikilmesi ile devam etmektedir. Ardından malzeme, renk, desen, grafik gibi ayarlamalar yapılmakta, simülasyon aracı ile 3 boyutlu bitmiş ve giydirilmiş giysi görünümü elde edilmektedir.

- Giysi tamamlandığında dijital prova yapılmakta ve programın sunduğu çeşitli fonksiyonlar (fit map, stress map vb.) ile giysinin bedene uyumluluğu ve kumaşın giysiye uyumluluğu için gerekli kontroller (darlık, potluk, gerginlik, ölçü vb.) sağlanmaktadır (Melek ve Doğan Sözüer, 2023, s. 11). Şekil 3.16'da görüldüğü gibi bu fonksiyonlar renkler aracılığı ile haritalandırma yaparak giysideki uyumsuzlukları göstermektedir. Değerlendirmeye göre de gerekli düzeltmeler yapılmaktadır. Herhangi bir maliyet söz konusu olmadığı için defalarca kalıp, renk ya da malzeme değişiklikleri yapılabilmektedir. Bu sayede kontrol sağlanarak fiziki uygulama aşamasında hatalı üretimin dolayısıyla da malzeme israfının önüne geçilebilmektedir.



Şekil 3.16 CLO 3D’de Çeşitli Fonksiyonlar ile Kalıp-Beden-Kumaş Uyumsuzluklarının Renklerle Gösterilmesi (Masterkey, t.y.)

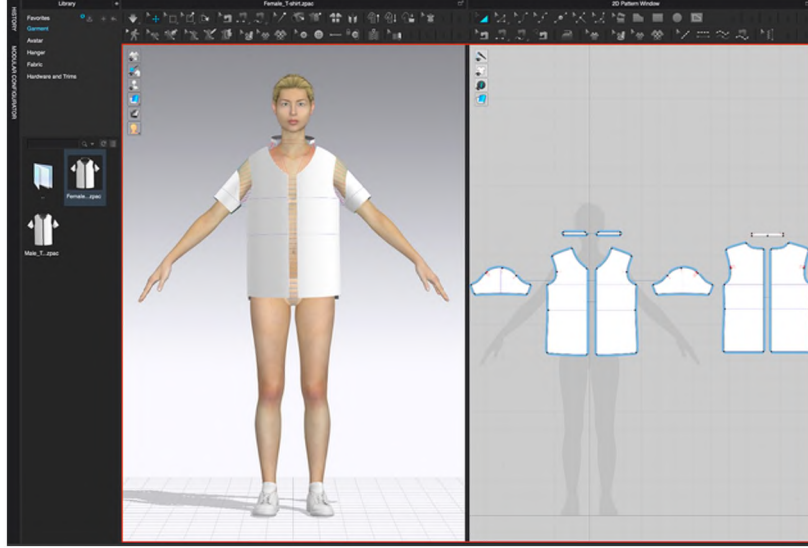
- Tasarımla ilgili nihai karar verildiğinde sunum aşaması için “render” işlemi yapılmaktadır. Render, “derlemek, sunmak” anlamını taşımakta ve gerçekçi bir görüntü elde etmeyi sağlamaktadır. Bu işlemle kurgulanan görüntüde ışık, gölge, kalite, yansıma, derinlik gibi ayarlar yapılmakta ve işlem sonucunda 3 boyutlu görüntü elde edilmektedir (Varinlioğlu, 2020, s. 166). Bu aşamada görüntüye herhangi bir arka plan eklenebilmekte, açı ve çeşitli efektler yansıtılabilmektedir.

- Son olarak animasyon işlemi uygulanmaktadır. Dictionary.com kelime karşılığı “canlandırma” olan animasyon kelimesini grafik alanında “çizim, figür ya da nesnelere pozlar verilip sıralı olarak dizilmesi ve hızlı bir şekilde art arda gösterilip, göz yanılsaması yaratarak hareketlendirilmesi” olarak tanımlamaktadır (Dictionary.com, t.y.). Bu aşamada istenilen podyum görüntüsü, ışık, müzik, sahne açısı, süre gibi özellikler seçilerek avatar podyumda yürütülebilmekte, hatta isteğe göre program dışından görseller de içe aktarılarak sahneye eklenebilmektedir (Melek ve Doğan Sözüer, 2023, s. 11). Böylece masrafsız ve kaynak kullanımına gerek duyulmadan dijital defile gerçekleştirilmektedir.

CLO 3D programının temel özellikleri şu şekildedir:

- CLO 3D çalışma alanı 2 ayrı bölümden oluşmaktadır. Ekranın sağ tarafında 2 boyutlu, sol tarafında ise 3 boyutlu çalışma alanı bulunmaktadır (İMA, t.y. a, s. 4). Bu iki ekran birbiri ile eşzamanlı ve entegre şekilde çalışmaktadır. Bir tarafta yapılan değişiklik diğer tarafa da yansımaktadır

(Huang & Huang, 2022, s. 3). Sağ tarafta kalıplar üzerinde çalışılırken, sol tarafta 3 boyutlu avatar ve giysi simülasyonları üzerinde çalışılmaktadır Her iki tarafta da o alana özel araçlar bulunmaktadır. Şekil 3.17’de CLO 3D’de ikiye ayrılmış ekran görüntüsü yer almaktadır.



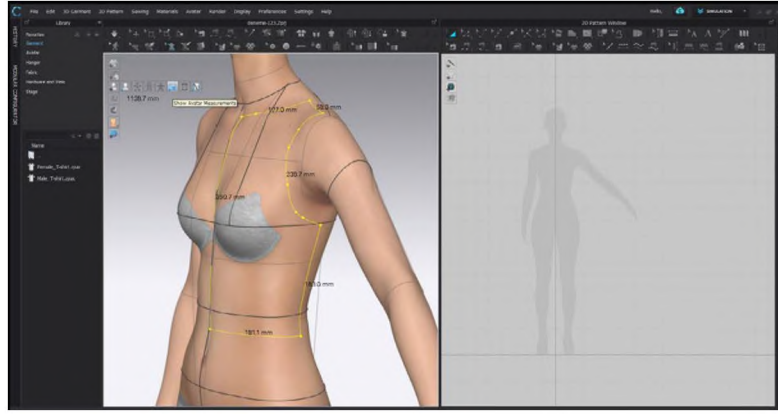
Şekil 3.17 CLO 3D, Çalışma Alanı Ekran Görüntüsü (Styly Magazine, 2019)

- Yapay zeka yardımı ile yazılı olarak istemde bulunarak, istenilen özelliklerde avatarlar oluşturulabilmektedir (yüz, ölçü, yaş vb). Tercihe göre program hafızasında hazır olarak bulunan kadın, erkek ve çocuk avatarlarından ya da prova mankenlerinden (dummy) seçilebilmektedir. Ayrıca avatarlara istenilen duruş pozisyonu da verilebilmektedir. Avatarların ten rengi, göz rengi, saç modeli gibi özellikleri değiştirilebilmektedir. 2024 yılında gelen son güncelleme ile de herhangi bir insan fotoğrafı içe aktarılarak kullanılabilen, böylece daha gerçekçi görünüm elde edilebilmektedir (CLO, 2024).

- Piyasada mevcut CAD kalıp programları ile uyum sağlamak ve “.dxf, .astm/.aama” formatları ile kaydedilen tüm kalıp dosyaları CLO 3D’de açılarak üzerinde çalışılabilmektedir (Masterkey, t.y. b.). İnternet üzerinden (pinterest vb.) jpg formatında bulunan kalıp görselleri, CLO 3D’de 2 boyutlu ekrana aktararak, kalıp araçları ile üzerinden çizilerek sıfırdan kalıp

çıkarılabilmektedir. Bu yöntem kalıp konusunda eksiklik yaşayanlara bir dereceye kadar çözüm olabilmektedir.

2 boyutlu ekranda kalıp çizilebildiği gibi, 3 boyutlu ekranda avatar üzerinde de "3D pen" aracı ile taslak çizimi yapılabilir. Doğru oranlarda çizim yapabilmek, avatarda kol evi, göğüs, kalça gibi hatları gösteren kılavuz çizgilerinin yardımı ile kolaylaşmaktadır (Melek ve Doğan Sözüer, 2023, s. 8). Şekil 3.18'de "3D pen" aracı ile avatar üzerindeki kılavuz çizgilerinden yararlanılarak giysi taslak çiziminin yapıldığı ekran görülmektedir (Siyah renkte görünen çizgiler kılavuz çizgileri, sarı renktekiler ise taslak çizimidir).



Şekil 3.18 CLO 3D'de Kılavuz Çizgileri ile Giysi Taslağı Oluşturma (Melek ve Doğan Sözüer, 2023, s. 8)

Kalıp bilgisi olanlar herhangi bir yardımcı görsele ihtiyaç duymadan 2 boyutlu ekranda gölge şeklinde görünen figür üzerinde sıfırdan kalıplar oluşturabilmektedir. Buna olanak sağlayan temel çizim araçları ile pens, pile, büzgü oluşturma gibi araçlar program içinde mevcuttur. Ayrıca kalıp parçalarına dikiş payı vermek ve serileme yapmak da mümkündür. Son gelen CLO 3D güncellemeleri ile kumaş en-boy ölçüsü hesaplanarak pastal planı oluşturmak da mümkündür.

- Program içinde temel formlarda hazır dikilmiş giysiler ya da kalıp parçalarından oluşan modüler kütüphane mevcuttur. Oluşturulacak tasarıma uygun parçalar (tişört, gömlek, beden, yaka, kol vb.) istenildiği gibi ekrana

çağrılarak üzerinde düzenlemeler yapıp tasarım oluşturulabilmektedir. Şekil 3.19'da program içindeki kütüphaneden tişörte ait modüler parçalar yer almaktadır.



Şekil 3.19 CLO 3D, Modüler Kütüphane (CLO, 2023)

- Sektörde en yoğun şekilde kullanılan süsleme dikişleri, düğme, toka, fermuar, ayakkabı gibi aksesuar ve kumaş seçeneklerinin olduğu kütüphaneler bulunmaktadır. Tasarımcı dilediğinde bu malzemeler arasından seçim yapabilmekte ya da kendi kütüphanelerini oluşturabilmektedir (Masterkey, t.y. b.). Kumaş kütüphanesinde örme-dokuma türlerinde yün, denim, ipek, pamuk gibi birçok kumaş çeşidi hazır olarak bulunmaktadır. Hazır ayarlardan isteğe göre desen, renk, doku, tuşe, elastikiyet, transparanlık, gramaj gibi özellikler kullanılacak kumaşlara yansıtılabilmektedir (Melek ve Doğan Sözüer, 2023, s. 8). Ayrıca dışarıdan da kumaş örneklerini içe aktarmak mümkündür.

- Yazılı olarak istemde bulunup, isteğe göre baskı, nakış ve desenler oluşturulabilmektedir (Masterkey, t.y. b.). Şekil 3.20'de gösterilen örnekte; kumaş türü, baskı türü gibi istenilen özellikler seçilmiş, "sarı, puantiye" anahtar kelimeleri yazılmış, bunun sonucunda da yapay zekanın oluşturduğu desen ortaya çıkmıştır. Ayrıca son güncelleme ile çeşitli baskı teknikleri (varak, çatlak vb.) simülasyona yansıtılabilmektedir (CLO, 2024). Şekil 3.21 CLO 3D'de oluşturulan baskı örneklerini göstermektedir.



Şekil 3.20 CLO 3D’de Yapay Zeka ile Desen Oluşturma (Masterkey, t.y.)



Şekil 3.21 CLO 3D’de Oluşturulan Çeşitli Baskı Efektleri (CLO, 2024)

- Renklendirme aşamasında güncel Pantone renkleri ile çalışılabilmektedir. Ayrıca giysilerde istenildiği kadar varyant oluşturulabilmektedir (Masterkey, t.y. b.). CLO 3D’de uygulanan varyant çalışması Şekil 3.22’de yer almaktadır.



Şekil 3.22 CLO 3D, Varyant Çalışması (CLO, 2024)

- İsteğe göre 3 boyutlu ekranda rüzgar efekti de verilebilmektedir. Böylece rüzgarla uçuşan saç, giysi görüntüleri elde edilebilmektedir.

- Dijital defile için podyum, avatarın podyumdaki yürüyüş şekli ve hareketleri de program içinde hazır olarak sunulmaktadır. Tasarımcı istediği konseptte dijital defile ve fotoğraf oluşturabilmektedir.

- CLO 3D programı PSD ve AI ile de entegre şekilde çalışabilmektedir.

CLO şirketinin CEO'su S. Kim; tüketici isteklerinin sürekli arttığını ve çevre tahribatının büyük bir problem olduğunu dile getirmektedir. "Daha fazla alternatifin daha sürdürülebilir bir tasarım süreci" ile oluşturulması gerektiğini ve bunun da teknoloji yolu ile sağlanabileceğini savunmaktadır (BOF, 2020).

CLO 3D ile oluşturulan dijital numuneler ortaya çıkacak atık oranını azaltarak tasarımların geliştirilmesine, hatta fiziksel numune üretilmeden direk sipariş alınmasına olanak sağlamaktadır (McQuillan, 2020, s. 92). Dijital tasarımlar sanal mağazalar, sanal showroamlar ve çevrimiçi satış kanallarında paylaşılarak direk satışa sunulabilmektedir (Melek ve Doğan Sözüer, 2023, s. 6). Kesim işlemine gerek kalmaması ve malzeme kullanımının azalması ile beraber tasarım fikrinin uyarlanma sürecini de hızlandırmaktadır (McQuillan, 2019, s. 33).

CLO 3D kişiselleştirme stratejisine katkı sağlayabilecek şekilde kullanıcı ölçülerine göre ayarlanmış avatarlar üzerinde tasarım-kalıp oluşturulmasını ve prova edilmesini sağlayabilmektedir (Wang & Cho, 2021, s. 3).

Dijital defile ve dijital fotoğraflar yaratarak, fiziksel koleksiyon oluşturmadan hem organizasyon masraflarından hem de bu organizasyonların sebep olacağı enerji ve malzeme tüketiminden de tasarruf sağlanabilmektedir (Masterkey, t.y. a).

CLO, küresel şirketlerin %50'sinin kendi programlarını kullanan acenteler ile çalıştığını belirtmektedir (Hwang Shin & Lee, 2020, s. 302). Dünya genelinde 630 küsur şirket tarafından kullanılan program akademik kurumlar tarafından da tercih edilmektedir. Son yıllarda ortaya çıkan 3 boyutlu tasarım programları arasında birçok benzerlik bulunmaktadır. Fakat CLO 3D dünya genelinde en çok kullanılan 3 boyutlu tasarım programları arasında 4. sıradadır. Üstelik ilk 5'i oluşturan programlar arasında özellikle moda sektöründe kullanılan tek programdır (6sense, 2024). Müşterileri arasında Adidas, Diesel, Mango, Hugo Boss gibi markaların yanında, Lc Waikiki, DeFacto gibi Türk markaları da yer almaktadır (CLO, t.y. a).

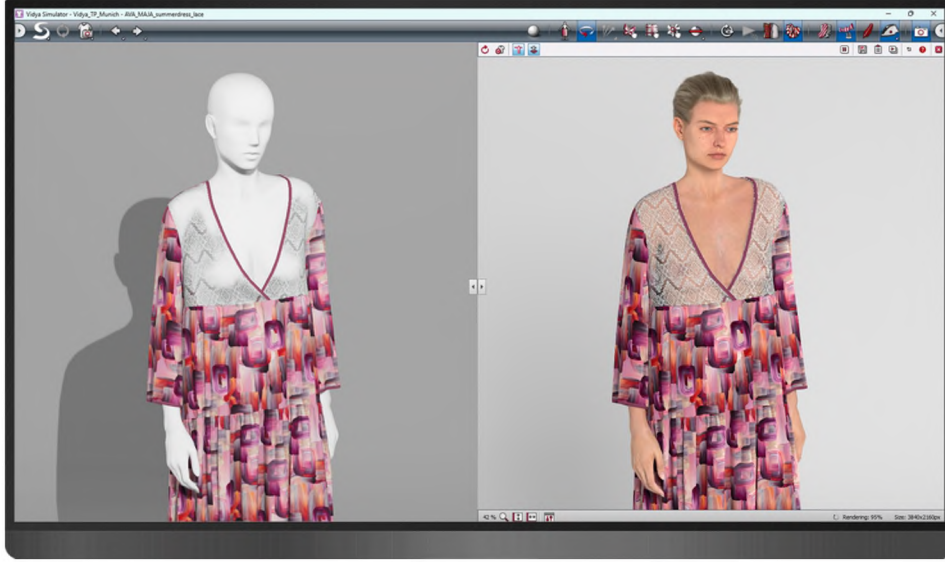
3.2.5.2 Assyst 3D Vidya

Vidya, Almanya merkezli Assyst şirketi tarafından piyasaya sürülen 3 boyutlu bir moda tasarım programıdır.

Aynı şirkete ait bir de AssystCAD kalıp programı bulunmaktadır ve Vidya ile entegre şekilde çalışmaktadır. AssystCAD'de çıkarılan kalıplar ölçü tablosu ile beraber içe aktarılarak "Vidya" adı verilen avatara giydirilmektedir. Vidya ile fiziksel numuneye ihtiyaç duymadan prova yapılabilen ve gerçeğe çok yakın 3 boyutlu görüntüler elde edilebilmektedir (Çivitçi vd., 2010, s. 27). Aynı zamanda diğer firmalara ait CAD programlarında hazırlanmış kalıplarda Vidya'da açılabilir (Astaş Juki, t.y.).

Şekil 3.23'te görüldüğü üzere Vidya programı ile avatar, kalıp ve malzeme birlikteliği gerçekçi bir şekilde simüle edilerek dijital numune oluşturulabilmektedir (Liliana vd., 2019, s. 558). Oluşturulan dijital numune

sayesinde kumaş tasarrufu sağlanabilmekte ve verimlilik artmaktadır (Astaş Juki, t.y.).

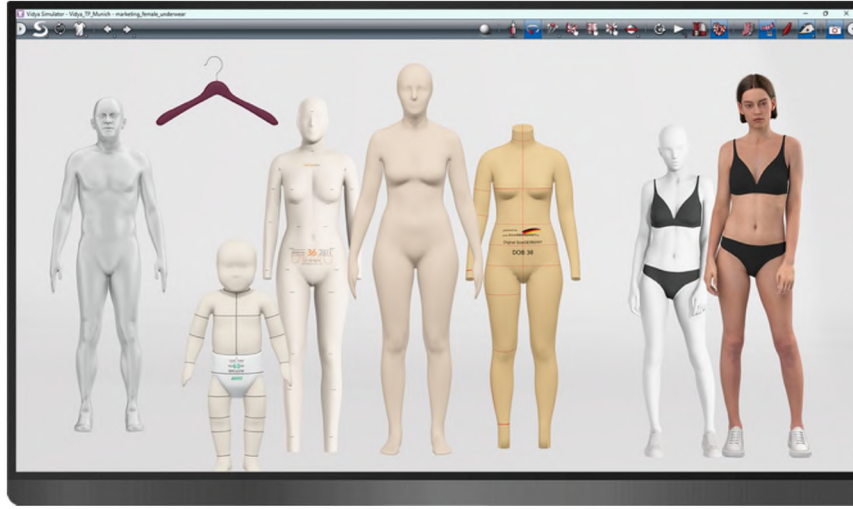


Şekil 3.23 Vidya ile Gerçeğe Yakın Simülasyon Örneği (Assysy, t.y.)

Vidya, fiziksel numune gereksinimini ortadan kaldırdığı için % 60 oranında direk üretime geçme imkanı tanımaktadır. Dolayısıyla su, enerji, zaman ve maliyet tasarrufunda etkili olmakta ve daha sürdürülebilir ve uygun fiyatlı tasarım sürecini mümkün kılmaktadır (Assyst, t.y.).

3D Vidya programının özelliklerinden bazıları şu şekilde sıralanabilir:

- Program içinde standart ölçülerde kadın, erkek ve çocuk avaturları hazır olarak bulunmaktadır. Ek olarak ölçü tabloları ya da vücut tarama sistemleri ile oluşturulan özel ölçülerle de avaturlar oluşturulabilmektedir (Sayem vd., 2010, s. 50). Avaturlara çeşitli şekillerde poz verilebilmektedir. Şekil 3.24'te programdaki avatar çeşitliliği görülmektedir.



Şekil 3.24 Vidya Programındaki Avatar Çeşitliliği (Assyst, t.y.)

-Vidya programında simülasyonda yapılan değişiklikler, AssystCAD kalıp programına direk yansıtılabilmektedir (Tama vd., 2014, s. 121).

- Temel kalıp formları ile Vidya içerisinde bir kütüphane oluşturulabilmekte ve sonradan üzerinde değişiklikler yapılarak tekrar kullanılabilir (Astaş Juki, t.y.). Ayrıca Şekil 3.25'teki gibi giysi kütüphanesi yardımı ile çeşitli kombinler kolaylıkla oluşturulabilmektedir (Assyst, t.y.).



Şekil 3.25 Vidya Giysi Kütüphanesi ile Kombin Oluşturma (Assyst, t.y.)

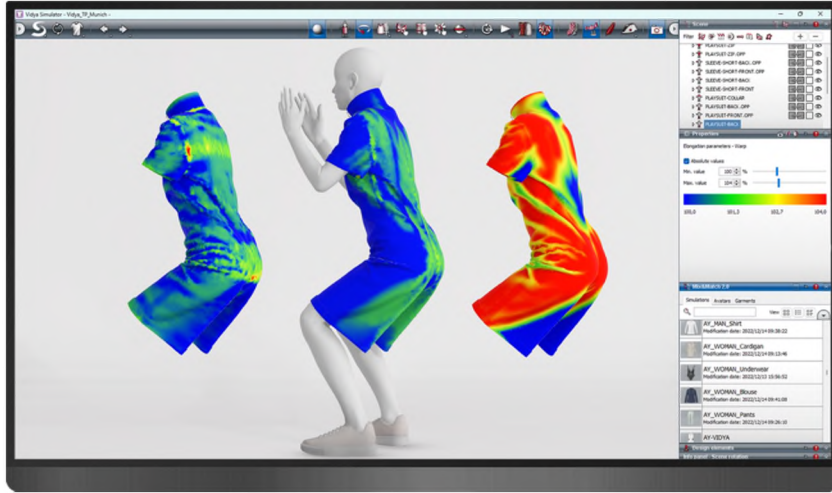
- Hazır kumaş kütüphanesinden istenilen özellikte kumaşlar seçilebilmekte ve renk, doku, parlaklık, transparanlık gibi özellikler ayarlanabilmektedir (Sayem vd., 2010, s. 50).

- Geniş çeşitlilikte malzeme ve dikiş kitaplıkları mevcuttur. Bu kitaplara istenildiğinde dışarıdan da ekleme yapılabilmektedir (Astaş Juki, t.y.). Tüm malzemeler fotoğraf kalitesindedir (Assyst, t.y.).

- Eskitme yıkama, yırtık gibi çeşitli efektler giysiye yansıtılabilmektedir (Astaş Juki, t.y.).

- Pantone renkleri ile çalışılabilmektedir (Çivitçi vd., 2010, s. 18). Ayrıca damlalık benzeri bir araçla renk kopyalama imkanı da bulunmaktadır (Assyst, t.y.).

- Giysiler avatarlı ya da avatarsız 3 boyutlu olarak 360 derece incelenebilmektedir. Serilenen tüm bedenlerde prova yapılabilmektedir (Astaş Juki, t.y.). Ayrıca CLO 3D'ye benzer şekilde renklerle uyum kontrolü yapılabilmektedir. Şekil 3.26'da çeşitli pozlandırmalarla prova yapılmaktadır.

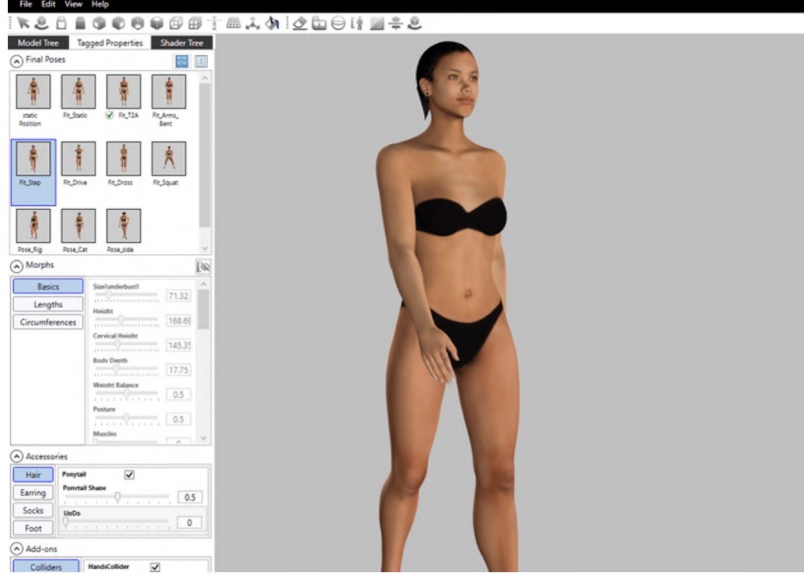


Şekil 3.26 Vidya Programında Çeşitli Pozlandırmalarla Prova (Assyst, t.y.)

- Render işlemi sayesinde beden/giysi kıvrımlarını ışık, gölge efektleri ile kaliteli bir şekilde yansıtan görüntüler elde edilebilmektedir (Assyst, t.y.).

- Tüm işlemler bittikten sonra dijital defile yapılabilmektedir.

- 3D Runway’de giysilerle beraber hareket eden çok çeşitli pozlarda ve ölçülerde avatarlar oluşturulabilmektedir (Istook vd., 2011, s. 316; Sayem vd., 2010, s. 51). Şekil 3.28’de avatar özelleştirme ekranı yer almaktadır.



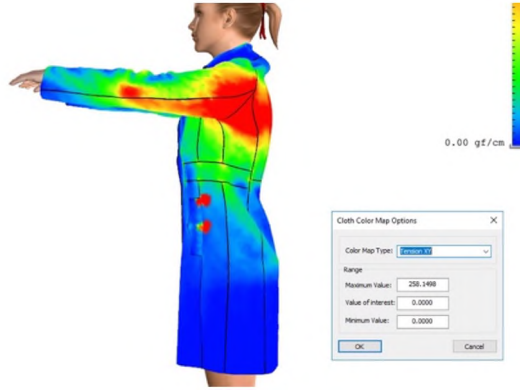
Şekil 3.28 Optitex 3D Runway, Avatar Özelleştirme Ekranı (Optitex, t.y.)

- PSD ve AI ile uyumlu çalışabilmektedir. Örneğin; AI’de çalışılan grafikler 3D Runway’e aktarılabildiği gibi, 3D Runway’de hazırlanmış bir giysi de gerçek ölçüleri ile AI’ye aktarılabilmektedir. Bu sayede baskı denemesi yapmaya gerek olmadan gerçek ölçüde baskı-desen görüntüleri ve yerleşimleri düzenlenebilmektedir (Optitex, t.y. a).

- 3 boyutlu giysiler kısıtlı bir şekilde de olsa 2 boyutlu kalıp parçalarına dönüştürülebilmektedir (Sayem vd., 2010, s. 51).

- Program içinde hazır malzeme kütüphanesi bulunurken, dışarıdan görüntüler de içe aktarılabilmektedir. Ayrıca kumaşlara esneklik, gramaj gibi özellikler de atanabilmektedir.

- Şekil 3.29’da görüldüğü üzere diğer 3 boyutlu programlarda olduğu gibi 3D Runway’de de dijital prova yapılabilen ve renklerle elastikiyet, gerginlik, bolluk kontrolleri sağlanabilmektedir (Optitex, t.y. b).



Şekil 3.29 Optitex 3D Runway, Giysi Uyum Kontrolü (Optitex, t.y.)

- Çeşitli ışık-gölge efektleri ile render işlemi uygulanabilmekte ve gerçekçi görseller elde edilebilmektedir (Optitex, t.y. b).

- Çeşitli arka plan alternatifleri ile birkaç avatarla dijital defile hazırlamaya imkan sağlamaktadır (Fibre2Fashion, 2007).

3.2.5.4 Browzwear V-Stitcher 3D

1999’da kurulan Browzwear firması tarafından geliştirilen V-Stitcher, kalıp parçalarının avatarlara giydirilerek dijital giysilere dönüştürülmesini sağlayan 3 boyutlu bir moda simülasyon programdır (Sayem vd., 2010, s. 50).

Browzwear, V-Stitcher, dijital numuneler ile giysilerin iade oranını azaltmayı hedeflerken aynı zamanda çevrimiçi satış için önemli çözümler sunmaktadır (Lim vd., 2009, s. 9).

Browzwear ayrıca çevrimiçi alışveriş yapmak isteyen tüketicilere kendi avatarları ile deneme yapma imkanı tanıyan bir sistem de geliştirmiştir (Istook vd., 2011, s. 315).

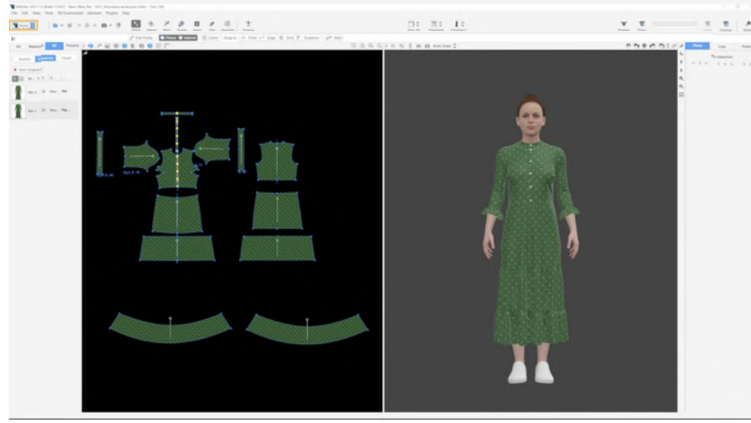
V-Stitcher’da kalıp ya da simülasyon tarafında değişiklik yapıldığında birbiri ile eşzamanlı olarak değişmekte ve dolayısıyla süreçler kolaylaşmaktadır (Hwang & Lee, 2020, s. 302).

The North Face, Under Armour, Nike gibi dünyaca ünlü markalar, V-Stitcher’in müşterileri arasında yer almaktadır (Browzwear, t.y.).

Tasarım ve simülasyon aşamaları, CLO 3D ve Vidya’daki gibidir.

V-Stitcher programının bazı özellikleri şu şekildedir:

- Şekil 3.30’da görüldüğü üzere CLO 3D gibi aynı ekranda hem 3 boyutlu avatar ve giysiyi hem de 2 boyutlu kalıp parçaları görülebilmektedir. İstenildiğinde tek taraf da açılabilir.



Şekil 3.30 V-Stitcher Ekran Görüntüsü (Browzwear, 2021)

- V-Stitcher’da avatarlar beden ölçüleri, yaş, ten rengi gibi özelliklere göre özelleştirilebilmekte, hatta hamileliğin çeşitli evreleri için de ayrı ayrı avatarlar oluşturulabilmektedir. Programda oldukça zengin avatar seçenekleri sunulmaktadır (Tama vd., 2014, s. 119). Şekil 3.31’de V-Stitcher avatarlarından bazı örnek formlar görülmektedir.



Şekil 3.31 V-Stitcher Avatarları (Browzwear, 2023)

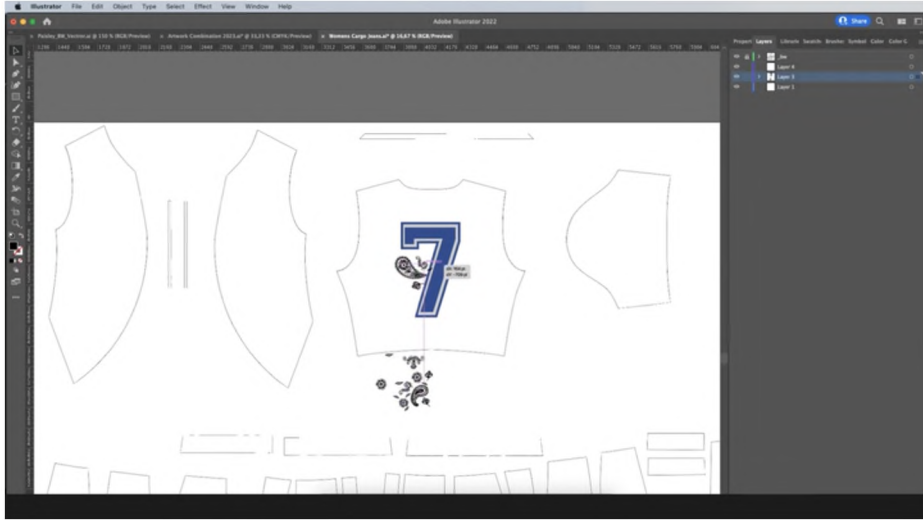
- Kumaş, desen, dikiş gibi eklemelere fotogerçekçi görünüm kazandırmak için “doku haritalama” fonksiyonu bulunmaktadır (Sayem vd., 2010, s. 50).

- Diğer 3 boyutlu programlarda olduğu gibi V-Stitcher’da da avatar ve giysiye her açıdan yakınlaştırma imkanı bulunmakta böylece kumaş-dikiş gibi her türlü detay incelenebilmektedir (Hwang, 2004’ten aktaran Istook vd., 2011, s. 315).

- Prova sırasında renk haritaları aracılığı ile gerginlik, darlık gibi hataları gösterilmekte ve üretim öncesi düzeltilmesine imkan tanınmaktadır (Browzwear, t.y.).

- Pantone renkleri ile çalışılabilmektedir (Tama vd., 2014, s. 119).

- PSD ve AI ile uyumlu çalışılabilmektedir. Örneğin; V-Stitcher çalışma alanında AI butonu bulunmakta ve butona tıklandığında Şekil 3.32’de görüldüğü gibi kalıp parçaları gerçek ölçüleri ile AI ekranında açılabilir. Bu sayede herhangi bir grafiğin, kalıp parçaları üzerindeki yerleşimleri düzenlenebilmektedir (Browzwear, 2022).



Şekil 3.32 V-Stitcher ve AI Entegrasyonu ile Kalıp Üzerinde Grafik Yerleşimini Ayarlama (Browzwear, 2022)

-Render ayarları ile 3 boyutlu giysiler şematik çizimlere (teknik çizime benzer şekilde siyah-beyaz görüntü) dönüştürülebilmektedir sağlamaktadır (Browzwear, t.y.).

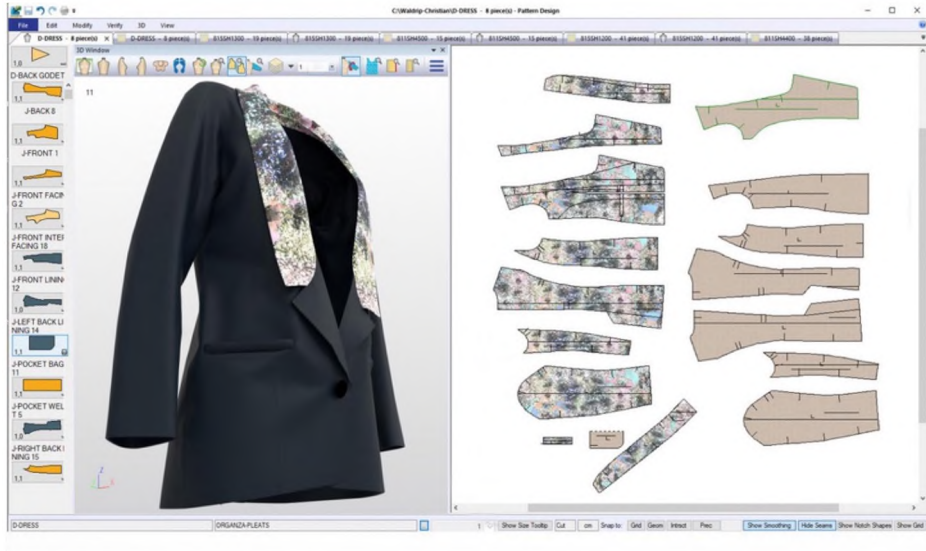
- Çeşitli arka plan ve avatar hareketleri ile animasyonlar ya da görseller hazırlanabilmektedir.

3.2.5.5 Lectra Modaris 3D Fit ve Gerber Accumark 3D

1973'te faaliyete geçen ve CAD/CAM kategorisinde öncü şirketlerden olan Lectra'nın piyasaya sunduğu Modaris 3D Fit, 2 boyutlu kalıpların 3 boyutlu dijital giysilere dönüştürülmesini sağlayan bir tasarım programıdır (Istook vd., 2011, s. 316). Gerber Accumark ise Gerber Technology'nin geliştirdiği fakat 2021 yılında Lectra tarafından satın alınmış bir başka 3 boyutlu moda tasarım programıdır. Bu birleşmeyle beraber Modaris ve Accumark, 2 boyutlu kalıpları dxf gibi farklı formatlara dönüştürmeden basit bir uygulama ile dosya paylaşabilmekte, böylece dönüştürme sırasında ortaya çıkabilecek hatalar önlenmektedir. Her iki programın da amacı, yeni gelen güncellemelerle maliyet ve zaman tasarrufu sağlarken kaliteyi artırmaktır. Ayrıca kullanıcılardan aldıkları geri bildirimlerle yeni düzenlemeler yapmaya devam etmektedirler (Lectra, 2023). Şekil 3.33'te Modaris programı, Şekil 3.34 ise Accumark programı çalışma alanını gösteren ekran görüntüsü yer almaktadır.



Şekil 3.33 Lectra Modaris 3D Fit Ekran Görüntüsü (Lectra, t.y.)



Şekil 3.34 Gerber Accumark 3D Ekran Görüntüsü (Lectra, t.y.)

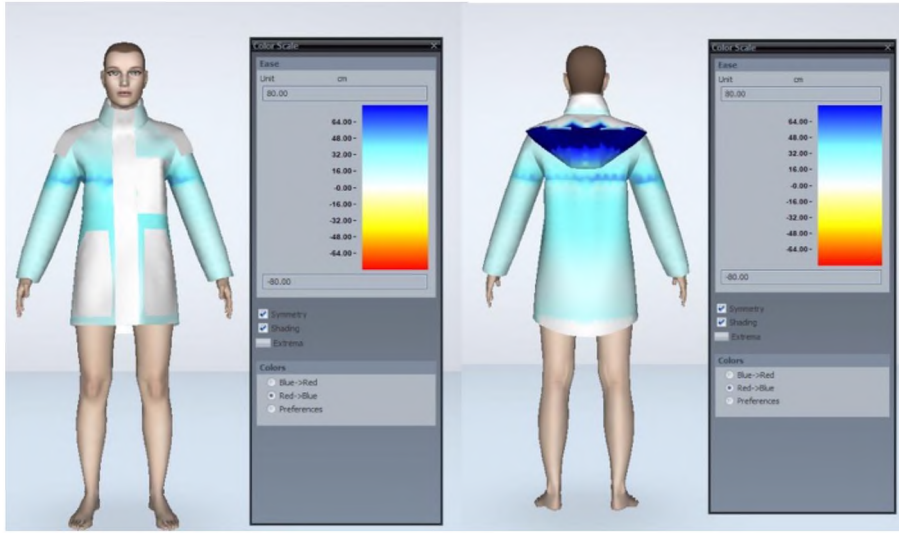
3 boyutlu dijital numuneler tasarımdan pazarlamaya her süreçte kullanılmakta ve fiziksel numune üretimini önemli ölçüde azaltmaktadır (Lim vd., 2009, s. 9; Tama vd., 2014, s. 120). Bu sayede dünya çapında malzeme tüketiminin azalmasına katkı sağlamaktadır (Hwang & Lee, 2020, s. 302). Lectra şirketinin hazırlamış olduğu broşür, Modaris programının fiziksel numune uygulamasını %50 oranında azalttığını belirtmektedir (Lectra, t.y. a, s. 6). Gerber Technoloy ise 2019 yılında (Lectra ile birleşmeden önce) programlarının kalıp/tasarım süreçlerindeki maliyeti %70, üretim süresini %50, dünya genelinde kumaş tüketimini %15 oranında düşürdüğünü ifade etmektedir (Hwang & Lee, 2020, s. 302).

Modaris ve Accumark'ta dijital numune oluşturma süreçleri diğer programlarla benzerlik göstermektedir.

Modaris programında oldukça kapsamlı malzemeyi barındıran zengin bir kütüphane bulunmakta ve malzemelere çeşitli özellikler tanımlanabilmektedir (Sayem vd., 2010, s. 50). Renk, malzeme ve avatar kütüphanesinin yanı sıra dışarıdan da içe aktarım yapılabilmektedir (Lectra, t.y. a, s. 6-7). Accumark 3D'de de aynı şekilde çeşitli pozlar ve beden ölçülerinde Avatarların ve malzemelerin bulunduğu kütüphaneler bulunmaktadır (Lectra, 2022).

Her iki programda da avatarın 360 derece döndüğü videolar elde edilebilmektedir (Lectra, t.y. a, s. 6; Lectra, t.y. b).

Modaris'te ölçü ve uyumluluk (sıklık, bolluk, boy vb.) kontrolleri yapılabilmekte, baskı-nakış gibi grafiklerin yerleri ayarlanabilmektedir (Tama vd., 2014, s. 120). Benzer şekilde accumark'ta da uyumluluk kontrolleri yapılabilmektedir (Gerber Technology, 2019). Şekil 3.35'te Modaris'te hazırlanan yağmurluk modeli için uyumluluk kontrolünün yapıldığı ekran görüntüsü yer almaktadır.

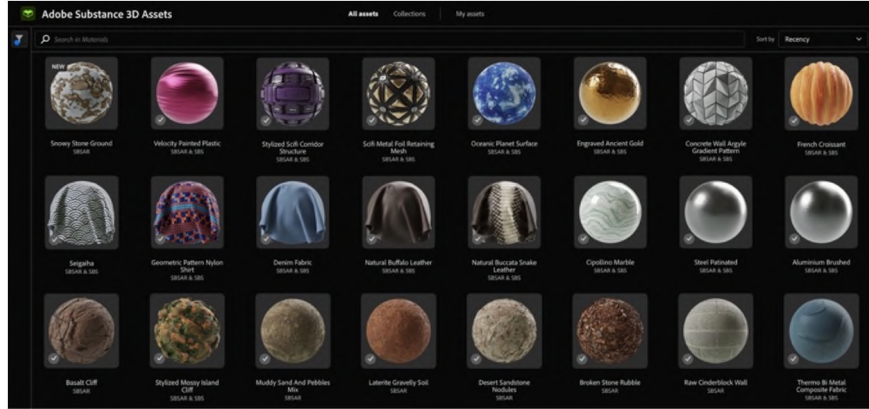


Şekil 3.35 Lectra Modaris 3D Fit Uyumluluk Kontrolü (FBD_BModel, 2019)

3.2.5.6 Adobe Substance 3D

Adobe şirketine ait Substance 3D, 3 boyutlu içerikler tasarlamaya yardımcı olabilecek dijital koleksiyonlar sunan ve 3 boyutlu tasarım programları ile entegre şekilde çalışabilen bir uygulamadır. "Adobe Substance 3D toolset" adı altında 3 boyutlu bir araç seti ile mimarlık, moda tasarım, oyun gibi birçok alanın kullanımına uygun, oldukça detaylı ve gerçekçi içerikler sunmaktadır. Paket içinde "Sampler, Stager, Modeler, Painter, Designer ve Asset Library" adında uygulamalar yer almaktadır (Adobe, t.y. d).

Pakete dahil olan ‘‘Strager’’ (Sahne Düzenleyici) dijital bir stüdyo yaratarak sahneler oluşturmakta ve gerçekçi render deneyimi sunmaktadır (Kemp, 2024). ‘‘Designer’’ (Tasarımcı) uygulaması ile sıfırdan istenilen nitelikte malzemeler oluşturulabilmektedir. ‘‘Sampler’’ (rnekleyici) uygulaması ile fotoğrafi çekilen ürün görsellerini ie aktarılıp 3 boyutlu dijital malzemelere dönüştürülebilmekte, hatta özellikleri değiştirilebilmekte ve ölçeklendirilebilmektedir. Örneğin rengi değiştirilebilmekte ve üzerine dikiş, cep gibi detaylar eklenebilmektedir. ‘‘Painter’’ (Ressam) ile kumaşlara boyama, yıkama, eskitme, gibi çeşitli dokular kazandırılabilir. ‘‘Asset Library’’ (Varlık Kitaplığı) ile çok çeşitli kumaş türlerine ulaşılabilmekte ve özelleştirilebilmektedir (Adobe, t.y. ). Şekil 3.36’da çeşitli dokuların olduğu ‘‘Asset Library’’ ekran görüntüsü yer almaktadır.

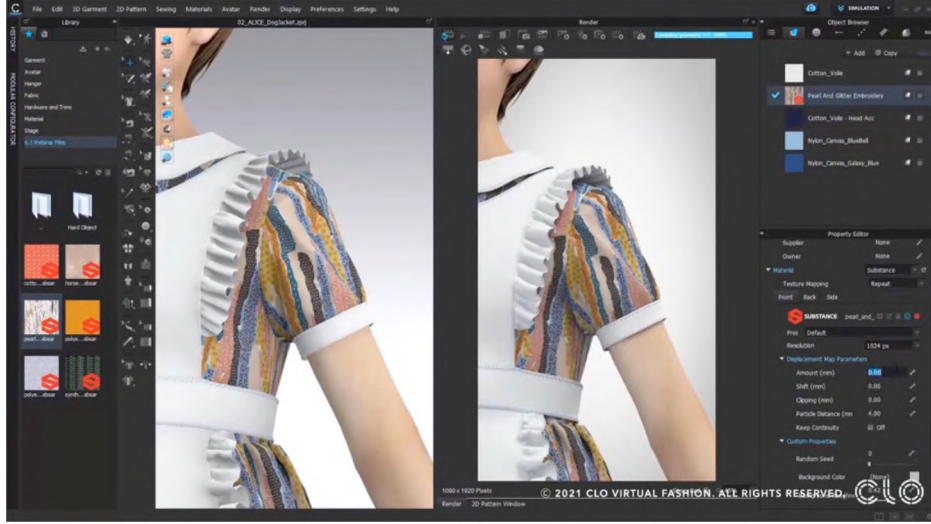


Şekil 3.36 Adobe Substance 3D, ‘‘Asset Library’’ Ekran Görüntüsü (80lv, t.y.)

Substance 3D her çeşit malzeme elde etme olanağını mümkün kılmaktadır. Tercih edilen özellikler atanarak fotogerçekçi görünümde malzemeler oluşturulmasına yardımcı olmaktadır. Örneğin malzeme olarak deri seçilmişse, isteğe göre doku (pürüzlülük, eskitme vb.), renk gibi özellikler atanarak sınırsız sayıda sonuçlara ulaşılabilmektedir. Ayrıca baskı nakış gibi uygulamalar için flok, plastik, parlaklık gibi efektler de sunulmaktadır (Adobe, t.y. ).

Substance 3D, PSD ve AI gibi diğer Adobe  r nleri ile tam uyumlu Şekilde çalışabildiği gibi 3 boyutlu moda tasarım programları ile de entegre Şekilde

çalışabilmektedir. Örneğin Substance 3D'de bulunan herhangi bir malzeme kolaylıkla CLO 3D, Browzwear V-Stitcher, Assysy Vidya, Lectra Modaris 3D gibi birçok programa aktarılabilen, özelleştirilerek giysilerde kullanılabilir. Şekil 3.37'de görüldüğü üzere Substance 3D'den alınan bir kumaş dokusu özelleştirilerek giysiye gerçekçi şekilde yansıtılmıştır.



Şekil 3.37 Adobe Substance 3D, ile CLO 3D'ye Kumaş Dokusu Aktarma (Adobe, t.y.)

3 boyutlu moda tasarım programları için oldukça gerçekçi sınırsız içeriğe ulaşma ve içe aktarım düzenleme imkanı sağlayarak fiziksel numuneye ihtiyacı ortadan kaldırmaktadır. Bu yönüyle hem yaratıcılığa hem de sürdürülebilirliğe önemli ölçüde katkı sağlamaktadır (Adobe, t.y. e).

3.3 PAZARLAMA SÜREÇLERİNDE DİJİTALLEŞME

Pazarlama; şirketlerin hem tüketicileri memnun etmek hem de kendi hedeflerini gerçekleştirmek adına birtakım faaliyetlerde buldukları geniş kapsamlı bir stratejidir. Ürün ya da hizmetleri tüketiciye ulaştırmak için reklam yapma, fiyatlandırma ve en iyi şekilde sunarak satma eylemlerini içermektedir (Arslan, 2019, s. 38).

Tasarım ve üretim süreçlerinde olduğu gibi pazarlama süreçlerinde de sürdürülebilirlik kavramı önemli bir konumdur. Sürdürülebilir pazarlama stratejisinde şirketler çevre dostu yöntemler kullanmaktadır. İnsanların alışveriş yaparken çevreyi düşünmesi sağlanırken, aynı zamanda marka sadakatini kazanmak amaçlanmaktadır (Akgünlü ve Bayar, 2023, s. 72).

Gelişen teknoloji pazarlama alanı ve iletişim biçimlerinde köklü değişikliklere neden olmuştur. Tüketici ve şirketler arasında aracsız, direk etkileşim dönemi başlamıştır. Böylece “ilişkisel pazarlama” stratejisi daha önemli bir konuma gelmiştir. 1993 yılında ortaya çıkan “ilişkisel pazarlama” kavramı tüketicilerle kurulan ilişkinin cazip bir şekilde dönüştürülmesi, devamlılık sağlanarak artırılması olarak ifade edilmektedir. Son yıllarda teknoloji aracılığıyla tüketicilerle iletişime geçen şirketler, kişiye özel pazarlama stratejilerini benimsemektedir. (Sümer vd., 2017, s. 41-42).

İlişkisel pazarlama ve teknoloji bileşkesi ile ortaya çıkan interaktif pazarlama tüketici ve şirketlerin iki taraflı olarak iletişim kurduğu bir pazarlama yaklaşımıdır. Bu yaklaşım çerçevesinde şirketler tüketiciye ulaştırdığı mesaj ardından tüketici tarafından geri bildirim almakta, böylece etkileşimli bir iletişim kurulmaktadır (Sümer vd., 2017, s. 42; Şeker, 2012, s. 6).

Son yıllarda gelişen teknoloji ile beraber dijital pazarlama, etkileşimli pazarlama, deneyimsel pazarlama gibi ifadeler ortaya çıkmıştır. Geleneksel yöntemlerle dijital dünyanın içine doğan yeni nesile (1980’ler sonrası doğan Y, Z ve Alfa kuşakları) ayak uydurmak mümkün olmadığı için, şirketler onlara ulaşabilmek adına yeni teknolojilerden kapsamlı bir şekilde faydalanmaktadır (Çağlar ve Ruşan, 2018, s.323).

3.3.1 Üç Boyutlu Vücut Tarama Sistemleri

Vücut ölçülerinin en doğru şekliyle belirlenmesi üretimde en kritik meselelerden biridir. Geleneksel yöntemle ölçü alma tekniklerinde (mezura ile ölçme) ölçüm yapan kişinin odaklanma durumu ve deneyimine göre hata yapma olasılığı bulunmaktadır (Öndoğan vd., 2007, s. 266).

1980’li yıllar itibari ile vücut ölçümü için çok çeşitli bilgisayar sistemleri geliştirilmektedir. Bu sistemler bilgisayarla bağlantılı ekipmanlarla çalışmaktadır. Vücut ölçüm sistemleri vücut hatlarını tarayıp kaydederek hesap yapmakta, bilgisayar aracılığı ile taranan vücudun en doğru haliyle ölçülerini saptamakta ve yeni bulunan ölçüye göre kalıbı değiştirmektedir. Güncellenmiş kalıpları pastal planı ve kesiciye aktarmak da mümkündür (Beazley, 2003, s. 4-5). 3 boyutlu tarayıcılarda geleneksel yöntemdeki hataların çıkma ihtimali minimum seviyededir (Öndoğan vd., 2007, s. 266).

3 boyutlu tarayıcılar ışık ya da lazer sistemleri ile yüksek kalitede bir tarama işlemi gerçekleştirerek, görüntüleri hatasız olarak bilgisayara aktararak analiz edebilmekte, ardından bu ölçülerin ortalamasını alarak standart ölçü bilgileri sunabilmektedir (Lim vd., 2009, s. 7; Öndoğan vd., 2007, s. 266). Sunulan ölçüler ile beden dijital bir görüntüsü oluşturulabilmektedir (Yüksel ve Oktav Bulut, 2019, s. 407).

Tarama işlemi ortalama 210x100x100 cm ölçüsünde mor ötesi ışık ile ışıklandırılan bir alanda ve 10 saniye gibi kısa bir süre içinde gerçekleşmektedir. Vücudu taranacak insanın dik pozisyonda, belli bir noktada ayakta durması gerekmez. Tarama esnasında vücuttaki binlerce nokta, temas etmeden vücudu algılayan cihazlarla ölçülmektedir. Tarama sonrasında kilo-boy ölçüleri ile vücudun her alanına ait ölçüler alınmış durumdadır (Öndoğan vd., 2007, s. 266; Yüksel ve Oktav Bulut, 2019, s. 409).

Kişiselleştirilmiş ölçüde üretimi kolaylaştıran vücut tarama sistemleri geniş çaplı bir çalışma ile etnik kökene, yaş ya da kiloya göre ortalama vücut ölçülerinin istatistiksel olarak hesaplanmasını mümkün kılmaktadır. Bu yöntem pazara yönelik ölçülerle ortalama ölçü tabloları oluşturabilmekte ve kitlesel kişiselleştirme stratejisine katkıda bulunmaktadır. Sağladığı bu avantajlarla ölçü uyumsuzluğunun sebep olduğu israfın önüne geçilebilmekte ve sürdürülebilir bir anlayışın işleyişe geçmesine destek olmaktadır (Loker, 2008, s. 109).

Selfridges Londra’daki mağazasına “Bodymetrics” olarak adlandırdığı bir kabin yerleştirmiştir. Tüketici bu kabinde iç çamaşırlarıyla taranmakta, çıkan ölçü verilerine göre mağaza tarafından vücuduna uygun kot pantolon önerileri

3.3.2 Çevrimiçi Platformlar

1980'lerde ortaya çıkan çevrimiçi satış ile tüketiciler günün her saati her yerde satın alma eylemini gerçekleştirebilmektedir (Chase, 1997, s. 80; Jones, 2011, s. 78). Tüketicilere sunulan iade edebilme hakkının etkisiyle çevrimiçi satış oranı sürekli artış göstermektedir. Bu da tüketimi teşvik etmekte ve çevre tahribatına sebep olmaktadır. Kargo teslimleri ile ortaya çıkan enerji tüketimi ve araçların gaz salınım oranları artmaktadır. Paketleme hizmetleri de ayrıca kaynak tüketimine sebep olmaktadır (Candeloro, 2020, s. 100).

Çevrimiçi yapılan alışverişlerin sonucunda alınan ürünlerin %40'ı uyum problemi sebebi ile iade edilmektedir. Giyim markası Moosejaw, müşterilerinin çoğunun uyumsuzluk ihtimaline karşın aynı ürünün birkaç farklı bedenini alıp, olmayanı iade ettiğini fark etmiştir. Bunun sonucunda yapay zeka teknolojisi ile çevrimiçi alışverişe yeni bir sistem getirmiştir. Tüketiciler sepete aynı üründen birkaç beden birden attığında "True Fit" (gerçek uyum) özelliği devreye girmekte ve tüketicilerin birkaç soruya cevap vererek kendi bedenlerini bulmasını sağlamaktadır. Marka bu uygulamanın ardından iade oranlarının düştüğünü tespit etmiştir (Candeloro, 2020, s. 100-101). Son yıllarda Zara, Mango gibi hızlı moda markaları da her ürününün web sayfasına "bedenimi bul" botunu eklemiş ve tüketicilerden boy- kilo gibi bilgiler isteyerek o üründe hangi beden alınması gerektiğine dair önerilerde bulunmaya başlamıştır.

Son yıllarda pazarlama alanında büyük bir rol üstlenen sosyal medya fenomenleri de (influencer) tüketimi teşvik etmekte ve sürekli olarak satın alma isteğini artırmaktadır (Salamzadeh vd., 2023, s. 245). Bu da hızlı modayı beslemekte ve gelecek açısından sürdürülemez bir yaklaşım ortaya çıkarmaktadır.

Çevrimiçi satışın ve sosyal medyanın çevreye zarar veren dezavantajlarının yanı sıra sürdürülebilirliğe katkı sağlayan tarafları da bulunmaktadır.

İnternet ve CAD sistemlerinin entegrasyonu çevrimiçi satış ile tüketicileri tasarım sürecine dahil etmekte ve kişiselleştirme stratejisine büyük ölçüde fayda

sağlamaktadır (Coşkun ve Akpınarlı, 2019, s. 416). Kişiselleştirme stratejisi ile kullanıcı-ürün arasında bir bağ oluşmakta, kısa bir süre içinde üründen vazgeçilmesinin ve atığa dönüşmesinin önüne geçilmektedir (Ellen MacArthur Foundation, 2017, s. 85). Vücut tarama sistemleri, 3 boyutlu giysi simülasyon gibi yeniliklerin internet ile bileşkesi kişiselleştirmeyi kitlesel boyuta taşımaktadır (Black, 2012, s. 289).

Fame and Partners markası kendi oluşturduğu teknolojik bir sistemle tüketicilere kendileri ile en uyumlu ürünü seçebilmeleri imkanını tanımaktadır. Tüketiciler kendi boy ölçülerini belirtebilmekte, markanın sunduğu 20 renkten ya da diğer tasarım opsiyonlarından herhangi birini istediği gibi seçebilmektedir. Marka kişiselleştirilmiş bu siparişlerin 2-5 gün içinde teslimatını yapmaktadır (Ellen MacArthur Foundation, 2017, s. 85). Türkiye’de faaliyet gösteren Away Denim markası da tüketicilerinin beden ölçülerini çevrimiçi olarak almakta ve kişiye özel ölçülerle üretim yapmaktadır (Atalay Onur, 2020, s. 37).

Hızlı moda markaları arasında lider pozisyonda olan Zara, internet üzerinden sipariş alırken bazı ürünlerinde kişiselleştirme olanağı sağlamaktadır. Satın alma sırasında tüketici, ürüne istenilen özellikleri ekleyebilmek için bir butona tıklamakta, ürünün istediği yerine, istediği renkte, istediği harfleri nakış ya da baskı yoluyla ilave edebilmektedir (Zara, t.y.). Böylece müşteriler istediği takdirde ek bir ücretle, kendisi için anlam ifade eden harfler ekleyerek daha değerli olabilecek ürünler elde edebilmektedir. Bu da ürünün ömrünü uzatmakta ve kısa sürede atığa dönüşmesine engel olmaktadır. Şekil 3.39’da Zara markasına ait kişiselleştirilebilir ürünler yer almaktadır. Tüketiciler çevrimiçi satın alma eylemi sırasında talep ettiği harfleri seçerek sipariş verebilmektedir.



Şekil 3.39 Zara, Tüketici Talebi ile Kişiselleştirilen Ürünler (Zara, t.y.)

Çevrimiçi satış kanalları taleple sipariş stratejisi kapsamında, kişiselleştirme odaklı satışın yanında dijital numune ile satışı da mümkün kılmaktadır. Fiziksel üretime geçmeden, CLO 3D gibi programlarda hazırlanmış 3 boyutlu dijital numuneler web sitelerine eklenerek onlar üzerinden sipariş alınabilmekte ve talep üzerine üretilebilmektedir. Bu da sürdürülebilir bir moda sürecini desteklemektedir (Melek ve Doğan Sözüer, 2023, s. 11).

Çevrimiçi satış ikinci el kullanımını yaygınlaştırarak yeniden kullanım stratejisine de fayda sağlamaktadır. Çevrimiçi satış ile ikinci el pazarı fiziksel mağaza satışına kıyasla 4 kat fazla yaygınlaşmaktadır (Ellen MacArthur Foundation, 2017, s. 86).

Türkiye’de ‘‘Modacruz, Dolap, Ortakdolap’’ gibi çevrimiçi satış kanalları çevrimiçi ikinci el satış yapmaktadır. Sadece satış değil takas ve kiralama olanağı da tanıyan bu tip platformlarda hem hızlı moda hem de lüks marka ürünler yer almaktadır ve giderek daha etken hale gelmektedir (Atalay Onur, 2020, s. 37). ‘‘ThredUp, The RealReal gibi platformlar da küresel marka ürünlerinin ikinci el satışını yapmakta ve takas yoluyla da giysilerin atığa dönüşmesini engellemektedir (Ellen MacArthur Foundation, 2017, s. 86).

Çevrimiçi ortamda yeniden kullanım kapsamında hizmet veren ‘‘Avelle’’, lüks çanta ve mücevherleri üyelik sistemi kapsamında haftalık ya da aylık ücretler karşılığında tüketicilere kiralamaktadır. Aynı ürüne aynı anda çok talep olduğunda ise bir sıralama oluşturulmakta ve kurulan sistemle tüketiciler kaçıncı sırada olduğunu görebilmektedir. Böylece hem lüks markalara ulaşabilen tüketici satın alma hazzını yaşamakta, hem şirket kar elde etmekte, hem de yeni ürün tüketimi azaltılmakta, dolayısıyla çevre korunmaktadır ((Fletcher & Grose, 2012, s. 103).

Çevrimiçi kiralama pazarında bir başka şirket olan ‘‘Rent the Runway’’, özel günler için lüks giysi seçenekleri sunmaktadır. Şirket daha az satın almayı fakat daha çok çeşitlilikte giyinmeyi mümkün kılmaktadır (Ellen MacArthur Foundation, 2017, s. 79).

İnternetin tüketimi artırmasının yanı sıra bilgiyi çok hızlı ve geniş ölçekte yayma yeteneği de söz konusudur. Bu yönüyle sürdürülebilirlik ilkesini

benimseyen bireysel aktivistler ya da kurumlar bu yolla diğerk insanlara kolayca ulaşabilmektedir. Örneğink küresel boyutta bilinirliğe sahip ‘‘Treehugger’’ sitesi sürdürülebilirlikle ilgili güncel içerikler paylaşmakta ve geniş kitlelere ulaşmaktadır. Hatta sürdürülebilirliğink satın alma oranını azaltmakla değil, ekolojik ürünler satın almakla ilişkilendirmektedir (Scaturro, 2008, s. 484).

3.3.3 Sanal Alışveriş Deneyimleri

3.3.3.1 Sanal Gerçeklik (SG) ve Artırılmış Gerçeklik (AG) Kavramları

Sanmak anlamına gelen sanal kavramı, ‘‘fiziki olarak var olmayan fakat yanılısama ile gerçekçink bir şekilde oluşturulan’’ anlamına gelmektedir (Çağlar ve Ruşan, 2018, s.325).

Sanal gerçeklik (SG) bilgisayar teknolojisi ile gerçek ya da hayali ortamları simüle ederek dijital ortamlar yaratan ve kullanıcıları bu ortama dahil eden bir teknolojidir. SG teknolojisinde kullanıcı fiziki ortamdan tamamen koparak dijital ortama katılmaktadır (Ağca ve Kozbekçink Ayrarpınar, 2021, s. 2). Oluşturulan dijital ortamda gerçekte var olan nesnelere ya da biçimler yeniden oluşturulmaktadır (Çağlar ve Ruşan, 2018, s.326).

Artırılmış gerçeklik (AG) kavramı dijital dünyanın fiziki ortama dahil olması anlamını taşımaktadır. (Ağca ve Kozbekçink Ayrarpınar, 2021, s. 2). AG, bilgisayar teknolojisi ile içinde bulunulan fiziki ortama, dijital bir içeriğink gerçekten oradaymış gibi yerleştirmekte ve sanal bir deneyim sunmaktadır (Kaya, 2022, s. 17).

Özetle SG teknolojileri ile kullanıcı bulunduğu ortamdan koparak dijital bir ortama yani bir simülasyonun içine girmekte, AG’de ise bulunduğu ortamdan kopmadan dijital nesnelere fiziki ortamda görebilmektedir.

Kullanıcılar SG ile fiziki olarak gerçek olmayan sadece dijital olarak düzenlenmiş bir defileye katılabilmekte ya da evindeyken dijital bir mağazayı gezebilmektedir. AG ile kullanıcı çevrimiçink alışveriş yaparken, bir markanın web sitesinde satışta olan ürününü oturduğu koltuğunk üzerinde yanındaymışçasına 3 boyutlu olarak görebilmekte ve inceleyebilmektedir.

SG ve AG teknolojileri moda sektöründe; sanal giysi, sanal kabin, sanal defile gibi dijital deneyimlerin uygulanmasına olanak tanımaktadır (Sayem vd., 2023, s. 9).

3.3.3.2 Sanal Deneme Kabini ve Sanal Ayna

Sanal deneme kabinleri ve sanal aynalar AG teknolojisinin sunduğu yenilikler kapsamındadır.

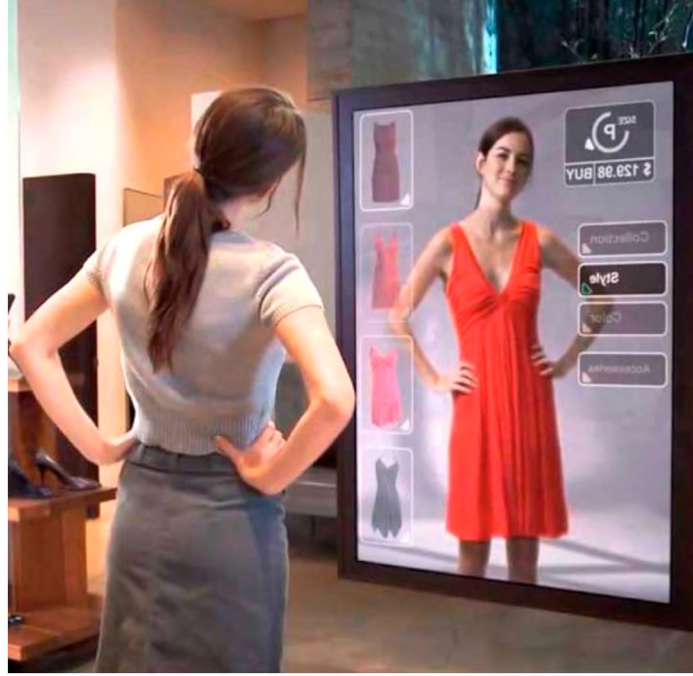
CAD sistemleri tarafından geliştirilen sanal deneme, tüketicilere kendi fiziksel özelliklerine göre model seçme ve bu modelleri kendi ölçülerinde 3 boyutlu simüle edilmiş görüntüler üzerinde görme imkanı tanıyan bir teknolojidir. Bu teknoloji sayesinde çevrimiçi alışverişlerde, beden-giysi uyumluluğu adına daha sağlıklı bir deneyim mümkün olmakta ve muhtemel iadelerin önüne geçilmektedir (Lim vd., 2009, s. 1-2).

Sanal ayna, interaktif ayna ya da akıllı ayna gibi isimlerle anılan bu ayna bilgisayar desteği ile çalışmakta ve karşısında duran insanın kendini farklı şekillerde görebilmesini sağlamaktadır. (Sümer vd., 2017, s. 42). Tüketici sanal aynanın önünde ayakta durmakta ve ayna tarafından vücut görüntüsü alınmaktadır. Dokunmatik olarak ya da giysi barkodları okutularak istenilen giysi seçilebilmektedir. Hatta renk, beden ya da ücret gibi filtrelemeler uygulanarak elde edilen seçenekler arasında kombin şeklinde denemeler yapılabilmektedir. Tüketici aynada beliren görüntüye göre kararını verebilmektedir (Çağlar ve Ruşan, 2018, s.327).

Sanal ayna tüketicilerin ürünü fiziksel olarak deneme imkanının olmadığı durumlarda doğru karar verme adına dijital olarak deneme imkanı sağlamaktadır. Üstelik bu ayna mobil uygulamalar aracılığı ile başka birinin fotoğrafını yükleyerek, istenen ürünü o kişi üzerinde görerek başkası için de doğru alışveriş yapma şansı sunmaktadır (Sümer vd., 2017, s. 42).

İade probleminin önüne geçmekte yardımcı olabilecek bu teknolojiler sunduğu kombin önerileri ve eğlenceli deneme kolaylığı ile tüketimi teşvik ederek negatif bir duruma da sebep olabilmektedir (Çağlar ve Ruşan, 2018, s.327).

Şekil 3.40'ta seçenekler sunarak giysi denemeye imkan tanıyan sanal ayna teknolojisi görülmektedir.



Şekil 3.40 Sanal Ayna ile Giysi Deneme (Frudas Technology, t.y.)

Dünya genelinde sanal aynayı kullanan çeşitli markalar bulunmakta fakat henüz çok yaygın bir şekilde uygulanmamaktadır (Sümer vd., 2017, s. 42).

3.3.3.3 Dijital Fotoğraf Çekimleri ve Dijital Defileler

Gelişen teknoloji ile beraber hem hızlı moda markaları hem de lüks markalar 3 boyutlu bilgisayar teknolojilerini sadece tasarımda değil, tanıtım kampanyalarında da kullanmaya başlamışlardır.

Son yıllarda yapay zeka ve 3 boyutlu programlar ile yaratılan sanal fenomenler ortaya çıkmıştır. Bu fenomenler gerçek insanlar gibi markalarla iş birliği içine girip pazarlama süreçlerinde kullanılmaktadır. 2017'de fotoğrafçı C. James Wilson tarafından yaratılan sanal fenomen Shudu, "dünyanın ilk dijital süper modeli" olarak anılmaktadır (Bayçu ve Artukarslan, 2023, s.193). Güney Afrika kökenli olan Shudu'nun instagram hesabında 240.000 takipçisi

bulunmaktadır. Balmain, Vogue, Samsung gibi çeşitli markalar Shudu ile iş birliği yaparak dijital fotoğraf çekimleri yapmıştır. Balmain 2018 Sonbahar/Kış koleksiyon kampanyasında ‘‘Shudu’’ adlı dijital mankeni kullanmıştır (McQuillan, 2020, s. 92). ‘‘Balmain Ordusu’’ adı verilen kampanyada Shudu’nun yanı sıra aynı fotoğrafçı tarafından yaratılan Margot ve Zhi adında iki dijital model daha yer almıştır. Dijital modeller üzerinde görülen tüm giysiler ve çantalar CLO iş birliği ile 3 boyutlu programda hazırlanmış ve render işlemi ile görseller oluşturulmuştur (Eytan, 2018). Şekil 3.41’de kampanyaya ait görseller bulunmaktadır.



Şekil 3.41 Balmain, Dijital Modellerle Fotoğraf Çekimi (Vogue, 2018)

Dijital olarak oluşturulan fotoğraf çekimlerinde gerçek stüdyo ortamı ve dikilmiş gerçek numunelere gerek kalmamaktadır. 3 boyutlu bilgisayar teknolojileri ile yapılan bu çekimlerde daha az kaynak kullanılmakta, sıfır atıkla koleksiyon oluşturulmakta ve tanıtımı yapılmaktadır. Bu bakımdan dijital fotoğraf çekimi sürdürülebilirliği destekleyen bir uygulamadır.

Bilgisayar teknolojileri ile sadece fotoğraf çekimi değil, dijital defileler de düzenlenebilmektedir. Özellikle dünya genelinde etkili olan Covid-19 salgını

sırasında birçok marka dijital defileler gerçekleştirmiştir. Salgın öncesinde başlayan dijital dönüşüm salgın etkisiyle hızla yaygınlaşmıştır. Dijital defileler canlı modellerle yapılabildiği gibi dijital modellerle dijital ortamlarda da yapılabilmektedir. Canlı modellerle gerçekleştirilen defileler dijital platformlarda yayınlanmaktadır. Örneğin; Dior, Victor & Rolf ve Mehtap Elaidi bu tip defileler düzenlemiştir (Arat, 2023, s. 95-96).

Markalar 3 boyutlu dijital modellerle dijital defileler düzenleyip bu defileleri dijital moda haftalarında da sunabilmektedirler. Dijital modeller ve dijital giysilerin kullanıldığı ‘‘Helsinki Moda Haftası’’ 2020’de düzenlenmiş ve sıfır atıkla sürdürülebilir bir defile olarak dünyada bir ilke imza atmıştır (Melek ve Doğan Sözüer. 2023, s. 7).

Bu alanda bir başka ilk de SG platformu olan ‘‘Decentraland’’ tarafından gerçekleştirilmiştir. Platform 2022’de isteyen herkesin internet üzerinden ücretsiz olarak izleyebildiği dünyadaki ilk ‘‘Metaverse Moda Haftası’’nı düzenlemiştir. Organizasyonda Tommy Hifiger, Dolce & Gabbana, Forever 21, Hugo Boss gibi dünyaca ünlü markalar katılmıştır (Çete, 2022, t.y.)

2020’de İstanbulda gerçekleşen ‘‘15.Mercedes Benz Moda Haftası’’ kapsamında Niyazi Erdoğan’ın ‘‘Tatavla’’ adını verdiği 2021 ilkbahar koleksiyonu CLO 3D işbirliği ile tamamen dijital olarak hazırlanmış ve dijital platformlarda yayınlanmıştır. Şekil 3.42’de bu defileden görüntüler yer almaktadır.



Şekil 3.42 Niyazi Erdoğan, Dijital Defile Görüntüleri (Vogue, 2020)

AG teknolojisi ise defilelerin dünyanın her yerinde eşzamanlı ve 3 boyutlu olarak sunulmasını mümkün kılmaktadır (Braddock Clarke & Harris, 2012, s. 223).

2022 yılında hızlı moda markası H&M instagram video paylaşımı için, dijital fenomen Kuki ile bir kampanya gerçekleştirmiştir. Rönesans temalı dijital bir mekanda gerçekleşen kampanya ile hem maliyette çok ciddi bir tasarruf hem de yüksek etkileşim elde ettiğini açıklamıştır (Business.instagram, t.y.). Şekil 3.43'te H&M ve Kuki iş birliği ile ortaya çıkan dijital görüntü yer almaktadır.



Şekil 3.43 H&M, Dijital Model ile Gerçekleşen Dijital Kampanya (Iconiq, t.y.)

BÖLÜM 4

4. SÜRDÜRÜLEBİLİR MODA VE DİJİTALLEŞME ARASINDAKİ İLİŞKİ

Teknoloji tasarım, üretim ve pazarlama süreçleri ile ilgili çeşitli çözümler sunarak daha gelişmiş yöntemlerle daha sürdürülebilir bir sistem yaratma potansiyeli vadetmektedir. Teknoloji, sürdürülebilirlik yaklaşımının yaygın şekilde kabul görmesini, tasarım ve satın alma alışkanlıklarını değiştirerek bilinçlenme düzeyinin gelişmesini sağlayabilmektedir (Loker, 2008, s. 95).

İnternet, kamera, bilgisayar gibi tüm dijital teknolojiler geleneksel moda sistemini değiştiren en önemli faktörler olmakta ve sürdürülebilir tüketim bilinci ve bilgi paylaşımını artırmaktadır (Scaturro, 2008, s. 483).

Geleneksel üretim süreçlerinde; öncelikle ürün tasarlanmakta, kalıplar çıkarılmakta ve dikilerek bir numune ortaya çıkmaktadır. Onaylanan numune için gerekli malzemeler tedarik edildikten sonra üretim süreci tamamlanmakta, dağıtım ve ardından satış süreci başlamaktadır. Bu sistemde her departman birbirinden ayrı olarak çalışmakta, aşamalı olarak işlerini tamamlamaktadırlar. Sürdürülebilir moda anlayışında ise, her aşama bir bütün olarak ele alınmakta ve daha ilk süreçlerde bile ilerleyen süreçlerin verimliliği düşünülerek hareket edilmektedir (Loker, 2008, s. 96-97).

Dijitalleşme moda sektöründe üretimin daha az miktar ve daha az aşama ile gerçekleşmesini, yeniden kullanımı ve ortaya çıkan atık miktarını azaltmayı mümkün kılarak, tasarım – üretim – dağıtım süreçlerinin iyileştirilmesine katkı sağlamaktadır (Loker, 2008, s. 96).

Dijitalleşme, tasarım ve kalıp sistemlerinin yanı sıra, dijital ortamda iletişimi mümkün kılmak, sürdürülebilirliği teşvik etmek dahil moda süreçlerinin her aşamasında kullanılmaktadır. Dijital tasarım, dijital pazarlama,

dijital sunum, dijital insan gibi teknolojik yenilikler moda sektöründe birçok olarak sağlamaktadır (Sayem vd., 2023, s. 4).

Kişiselleştirme, dijital baskı, vücut tarama gibi teknolojiler ile üretim ve tüketim bir araya getirilerek daha uzun ömürlü, fonksiyonel ürünler üretilmekte ve atığın azaltıldığı daha verimli bir sistem devreye girmektedir (Loker, 2008, s. 98). Ayrıca yapay zeka ve bilgi analizi sistemleri de tüketici taleplerine en doğru şekilde cevap vermeyi mümkün kılmaktadır (Biliakovych vd., 2024, s. 7).

Dijitalleşme tasarımdan geri dönüşüme kadar her süreç için yeni imkanlar yaratmaktadır. Dijital kanallar aracılığı ile onarım, ikinci el satış gibi ürünün ömrünü uzatıp döngü içinde kalmasını sağlayacak süreçleri daha ulaşılabilir kılmaktadır (Salamzadeh vd., 2023, s. 206). Ancak tüm bu faydaların yanı sıra kolaylıkla erişilebilen çevrimiçi alışveriş imkanları, alışverişe teşvik eden bir tarafı da barındırmaktadır (Fuad-Luke, 2020, s. 23).

Bugünün dünyasında moda üretim süreçleri küresel bir düzende işlemektedir. Dünyanın her bölgesine yayılmış üretim ve tedarik zinciri söz konusudur. Bu yaygın zinciri şeffaflaştırıp, sürdürülebilir bir sistemde devam ettirmenin en etkili yolu dijitalleşmektir (Sayem vd., 2023, s. 3). Ayrıca geri bildirim temelli dijital teknolojiler, döngüsel iş modeline geçiş konusunda yardımcı olacak güce sahiptir (Ellen MacArthur Foundation, 2013, s. 48).

2030'a gelindiğinde moda sektöründeki dijitalleşmenin gündelik hayata da daha fazla entegre olacağı muhtemel görünmektedir (Biliakovych vd., 2024, s. 12).

4.1 TASARIM VE ÜRETİMDE DİJİTALLEŞMENİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞE ETKİLERİ

Tasarım ve üretim süreçlerinde dijital teknolojilerin işlemleri hızlandırarak kısa döngüleri desteklemek açısından birtakım dezavantajları bulunmasına rağmen, birçok açıdan da önemli ve sürdürülebilirliğe büyük katkılar sağlayacak avantajları bulunmaktadır.

Tasarım ve üretim süreçlerinin bilgisayar ortamında gerçekleştirilmesi, problemsiz bir şekilde deneyimlenen ve hayata geçirilen çalışmaların dijital ortamda saklanarak sonrasında tekrar kullanılmasını mümkün kılmaktadır. Bu da her yeni modelde fiziksel uygulama aşamasını gereksiz kılmakta ve malzeme tüketimini azaltmaktadır (Chase, 1997, s. 60).

CAD / CAM sistemleri tasarım ve üretim süreçlerinde kolaylık sağlamakta ve verimliliği artırmaktadır. Sürecin sistematik bir şekilde ilerlemesi ve kalıpların dijital olarak hazırlanıp yine dijital ortamda üretim aşaması için hazır hale getirilmesi hata riskini azaltmakta ve ortaya çıkacak atık seviyesini minimuma indirmektedir. CAD yazılımlarının pasta yerleşimini otomatik olarak yapması da kesim aşamasında ortaya çıkabilecek atıkları önemli ölçüde azaltmaktadır. Pasta planları ile en verimli kesim yerleşimini gerçekleştirmek mümkün hale gelmekte ve kesimde ortaya çıkabilecek fire miktarı minimuma inmektedir (Fletcher & Grose, 2012, s. 44).

Son dönemlerde gelişen simülasyon teknolojisi ile beraber sağlanan avantajlarda artış görülmektedir (Enes, 2021, s. 119; Öndoğan vd., 2007, s. 265). Ürün tasarımının üç boyutlu dijital teknolojiler ile oluşturulması yeni fırsatlar sunmakta ve üretim aşamalarında kaynak ve enerji kullanımını azaltmaktadır (Casciani vd., 2022, s. 774). Bu teknolojiler oldukça gerçekçi giysi görüntüleri oluşturmaya imkan sağlayarak tasarımcıya kumaş, renk, form vb. detaylarla ilgili karar verme kolaylığı sağlamaktadır.

3 boyutlu bilgisayar programları fiziksel numuneler yerine yüksek kalite görüntüleriyle gerçeğe yakın dijital numuneler oluşturmayı mümkün kılmaktadır (Biliakovych vd., 2024, s. 8). Dijital numunelerde gerçek herhangi bir malzeme kullanılmadığı için sıfır atık ve sıfır malzeme sarfi ile süreç tamamlanabilmektedir. Ayrıca kalıplar dijital kalıp programlarından tasarım programlarına dijital olarak aktarıldığı için kağıt da harcanmamaktadır (Tatman vd., 2022, s. 169). 3 boyutlu bilgisayar programları ile fiziksel numuneye ihtiyaç duymadan ölçü-beden-malzeme açısından değerlendirme yapmayı olanaklı hale getirerek dijital prova yapılmasını mümkün kılmaktadır. Bu sayede dünya genelinde çok ciddi seviyede atık problemine yol açacak fiziksel numune

aşaması iş akışından çıkarılmakta, sıfır atık stratejisi ve sürdürülebilirlik açısından çok önemli bir adım atılmaktadır. Hatta elde edilen dijital numuneler sunum ve pazarlama süreçlerinde de kullanılabilmekte, böylece taleple sipariş ve kişiselleştirme stratejilerine destek olmaktadır. Bu yönüyle de stok ve atık problemine çözüm getirmektedir. Ayrıca modüler tasarım, atıksız kalıp tasarımı gibi karmaşık işlemler dijital olarak defalarca deneyimlenebilmekte ve tasarımcılar yaratıcı çalışmalarını malzemesiz şekilde uygulayabilmektedir. Fiziksel numuneyi gereksiz kılmanın yanı sıra fotoğraf çekimi ve defile organizasyonlarını da dijitalleştirerek enerji ve kaynak tasarrufuna katkı sağlamaktadır.

Dijital kumaş tasarımı sürecinde kullanılan programlar gerçekçi görüntüyü fiziksel numune olmadan ekranda gösterebilmekte, üretim öncesi tasarımcıya kullanılan malzeme, renk, raporlama gibi özellikleri ile detaylı ve gerçekçi bir ön izleme sağlayabilmektedir. Böylece hata oranını minimum seviyeye indirmek, fazladan malzeme tüketimi ve atık oluşumunun önüne geçmektedir (Başaran,2022, s. 183).

Dijital baskı kişiselleştirme stratejisinde önemli bir rol oynamakta ve bu konuda yeni fırsatlar sunmaktadır. Daha az su, enerji ve boya tüketimini mümkün kılarak kaynak tasarrufu sağlamakta, çevreci bir baskı sürecini mümkün kılmaktadır. Ayrıca kesilmiş giysi parçalarına uygulanabilmesi sebebiyle pastal planında atığa dönüşen parçalar boyaya maruz kalmamaktadır. Böylece firelerin geri dönüştürülmesi kolaylaşmakta, kumaş israfı ve atık oranı azalmaktadır (Loker, 2008, s. 111). Dolayısıyla dijital baskı tekniği muhtemel çevre tahribatını önlenmekte ve sürdürülebilirlik açısından önem teşkil etmektedir.

Tüm bu süreçlerin dijitalleşmesi 2. bölümde ‘’hızlı modanın sebep olduğu zararlar’’ başlığı altında bahsedilen problemlerden kaynak tüketimi ve atık problemine küresel boyutta çözüm olabilecek çok büyük bir potansiyel taşımaktadır.

4.2 PAZARLAMA SÜREÇLERİNDE DİJİTALLEŞMENİN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞE ETKİLERİ

Sürdürülebilir moda pazarlaması müşterileri ile uzun süreli ve etkileşimli bir iletişim kurmayı amaçlamaktadır. Ancak şirketlerin en büyük hedefi kar elde etmektir. (Çetiner & Tunca, 2022, s. 303-304). Dolayısıyla çevre dostu bir yaklaşım benimseler de satın alım konusunda teşvik edici tutumları devam etmektedir.

Sürdürülebilirlik açısından incelendiğinde, pazarlama süreçlerinde dijitalleşmenin hem avantajları hem de dezavantajları olduğu görülmektedir.

Dezavantajlar kapsamında değerlendirildiğinde şu sonuçlar ortaya çıkmaktadır:

- Çevrimiçi satışın her an her yerde ulaşılabilir olması ve iade kolaylığı sağlaması, sosyal medya fenomenlerinin teşviki satın alma arzusunu dolayısıyla kaynak tüketimini artırmaktadır (Caneloro, 2020, s. 100; Salamzadeh, vd., 2023, s. 245).

- Sanal ayna teknolojisinin sunduğu kombin alternatifleri ve eğlenceli deneyim ile satın alma arzusu, dolayısıyla kaynak tüketimi artmaktadır (Çağlar ve Ruşan, 2018, s. 327).

Avantajlarına bakıldığında şu sonuçlar ortaya çıkmaktadır:

- Vücut tarama sistemleri tüketicilerin doğru ölçülerde alışveriş yapmasını sağlamakta, iade oranlarını ve iadeden doğan enerji tasarrufu azaltmaktadır. Ayrıca özel ölçülerle kişiselleştirme olanağını mümkün kılmaktadır (Loker, 2008, s. 109). Böylece üretimi yapılan üründe memnuniyet oranı artarak iade olasılıkları düşmektedir (Casciani vd., 2022, s. 781). Kişiselleştirme alternatifleri, talep üzerine sipariş olanağını devreye soktuğu için satılmama riski olan modellerin üretilmesi önlenmekte, böylelikle verimlilik artmaktadır (Prokopenko vd., 2023'ten aktaran Biliakovych vd., 2024, s. 12).

- Vücut tarama, çevrimiçi satış ve 3 boyutlu bilgisayar teknolojilerinin bileşkesi "kitlesele kişiselleştirme" stratejisine destek olmaktadır (Black, 2012, s.289).

- Çevrimiçi satış ikinci el kullanım alışkanlığını yaygınlaştırmaktadır. Böylece kullanılmayan ürünlerin atığa dönüşmesi engellenmektedir (Ellen MacArthur, 2017, s.86).

- Dijital fotoğraf çekimleri ve dijital defilelerde gerçek mekanlar, gerçek insanlar ve gerçek giysiler kullanılmadığı ve gerçek dünyada büyük ölçekli organizasyonlar düzenlenmediği için sıfır atık ve daha az enerji tüketimi söz konusudur. Bu yönüyle de sürdürülebilir bir anlayışa hizmet etmektedir. Burada yine 3 boyutlu bilgisayar teknolojileri ve yapay zeka uygulamalarının önemi ortaya çıkmaktadır. Dijital moda çevresel ayak izini minimum seviyeye indirme potansiyeli taşımaktadır (Biliakovych vd., 2024, s. 6). Yapılan bazı araştırmalar dijital moda haftalarının, fiziki defilelere oranla kaynak tüketimini azalttığı ve çevresel anlamda olumlu etkileri olduğunu ortaya koymaktadır (Periyasamy & Periyasamy, 2023, s. 2).

Özetle dijital teknolojiler pazarlama süreçlerinde, bilinçli şekilde kullanıldığında sürdürülebilirlik stratejisine fayda sağlamaktadır.

BÖLÜM 5

5. SÜRDÜRÜLEBİLİR MODA VE DİJİTALLEŞME ÜZERİNE BİR UYGULAMA ÖRNEĞİ

5.1 ARAŞTIRMA YÖNTEMİ VE ARAÇLARI

Bu çalışmada moda sektöründe sürdürülebilirlik ve dijitalleşme konularını incelemek adına nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Öncelikle araştırma konusu ile ilgili literatür taraması yapılmış ve hem Türkçe hem de İngilizce kaynaklar elde edilmiştir. Ardından edinilen kitaplar, makaleler, tezler, raporlar ve internet siteleri incelenmiştir.

Devamında ‘’uygulama temelli tasarım yöntemi’’ ile bilgisayar programları kullanılarak bir uygulama örneği sunulmuştur. Bu aşamada kullanılan programlar aşağıda listelenmektedir:

- Adobe Photoshop (PSD): Piksel tabanlı görüntü düzenleme programı
- Adobe Illustrator (AI): Vektör tabanlı tasarım programı
- OptitexCAD: Kalıp programı
- CLO 3D: 3 boyutlu moda tasarım programı

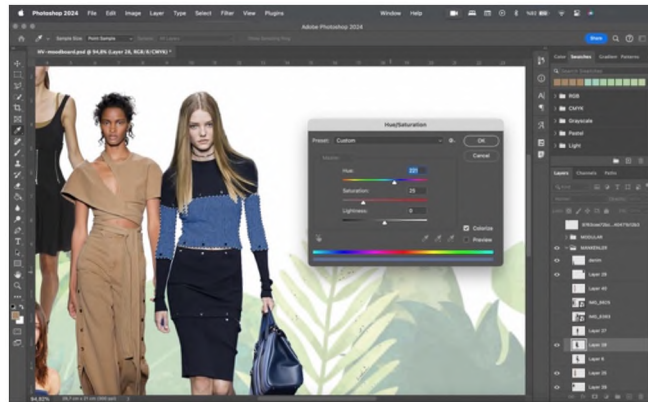
5.2 UYGULAMA ÖRNEĞİ

Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığının 2023 yılı için hazırlamış olduğu raporda en çok alışveriş yapan yaş grubunun 25-36 yaş aralığı olduğu belirtilmiştir (T.C. Ticaret Bakanlığı, 2024, s. 37). Başka bir çalışmada ise, kadınlar arasında en çok satın alınan ürün grubunun giysi, ayakkabı ve aksesuar olduğu ifade edilmiştir (Türkiye İstatistik Kurumu, 2023). Bu sebeple uygulanacak koleksiyon örneğinde hedef kitle olarak 25-36 yaş aralığındaki kadınlar seçilmiştir.

Uygulamada sürdürülebilirlik stratejileri içinde yer alan modüler tasarım stratejisi seçilerek az parça ile daha fazla kombin oluşturmak hedeflenmiş ve tüm süreçler dijital olarak gerçekleştirilmiştir. İlk aşamada “Less is More” (Az Daha Çoktur) temasından yola çıkılarak PSD ile koleksiyona ait moodboard oluşturulmuş ve AI’de tasarımların teknik çizimleri yapılmıştır. Ardından Optitex programında hazırlanan kalıplar CLO 3D programına aktarılmış, üzerinde değişiklikler yapılarak 3 boyutlu dijital numune hazırlanmış ve dijital prova yapılmıştır. Prova sonrası gerekli düzeltmelerin ardından koleksiyona ilişkin dijital fotoğraf çekimi ve dijital defile oluşturulmuştur. Son olarak Optitex programında pastal planı oluşturularak fiziksel numune ile ne kadar kumaş harcanacağı hesaplanmış, dijital numune sayesinde ne kadar tasarruf elde edildiği belirlenmiştir.

5.2.1 PSD Programı ile Moodboard Oluşturma

Öncelikle görsel paylaşma platformu olan “Pinterest” aracılığı ile belirlenen temaya uygun görseller araştırılmıştır. Bulunan görseller üzerinde PSD programında değişiklikler yapılarak bir kompozisyon oluşturulmuş ve moodboard hazırlanmıştır. Bulunan görsellerin bazıları herhangi bir değişiklik yapılmadan kullanılmış, bazılarının arka planı silinmiş, bazılarında ise Şekil 5.1’de görüldüğü gibi renk değişiklikleri yapılmıştır. Ardından çeşitli yazılar da eklenerek Şekil 5.2’de görüldüğü üzere moodboard çalışması tamamlanmıştır.



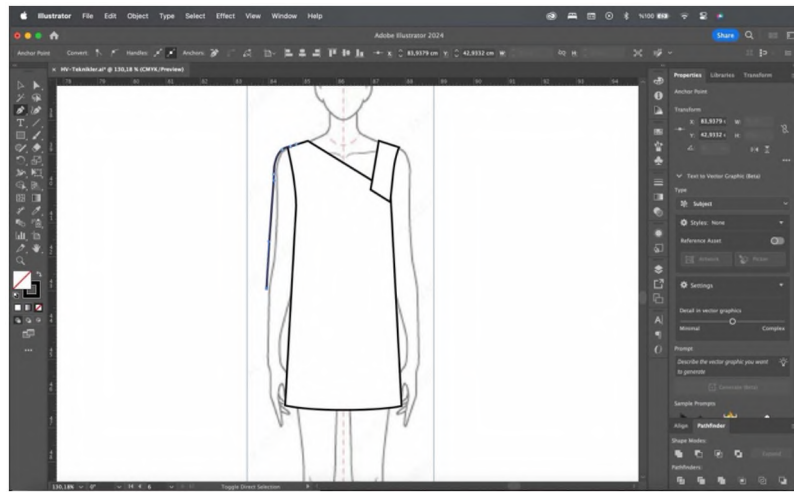
Şekil 5.1 PSD’de Görseller Üzerinde Renk Değişiklikleri Yapma (Varol,2024)



Şekil 5.2 PSD ile Oluşturulan Moodboard (Kullanılan Görseller için Kaynak: Pinterest, t.y.)

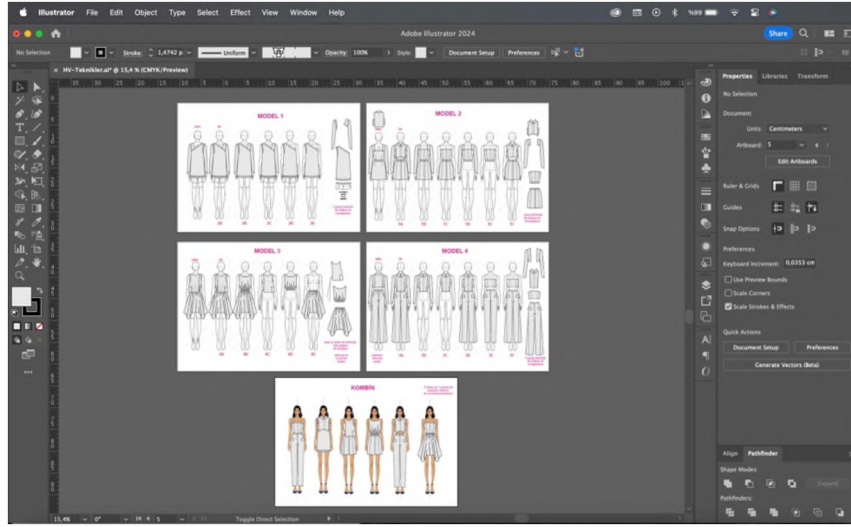
5.2.2 AI Programı ile Teknik Çizimlerin Yapılması

Teknik çizim aşamasında doğru orantılar ile çizim yapmak adına bir baz beden kullanılmıştır. Şekil 5.3'te 1 numaralı tasarımın "pen tool" aracı ile beden üzerinde çizimi görülmektedir.



Şekil 5.3 AI Programında Teknik Çizim Çalışması (Varol,2024)

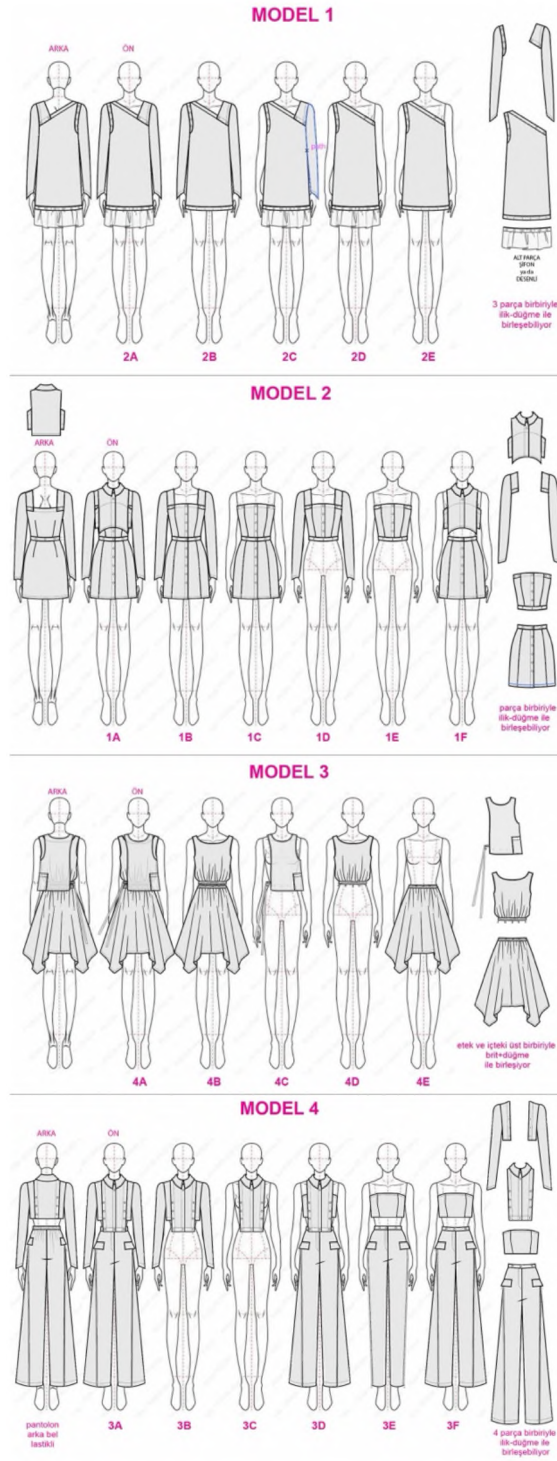
Programda aynı dosyada 4 model için 4 ayrı sayfa açılmış ve her model ayrı sayfalarda çizilmiştir. Modüler tasarım stratejisine uygun olarak tasarlanan giysilerin ilk çizimleri tek parça olarak oluşturulmuştur. Ardından giysi parçalarının birbirinden ayrılmış halleri gösterilmiştir. 5.sayfada ise 4 farklı modelin birbirleri ile de kombinlenebileceğini gösteren çalışma yapılmıştır. Şekil 5.4 koleksiyon teknik çizimlerinin yapıldığı AI çalışma ekranı görülmektedir.



Şekil 5.4 AI Programında, Teknik Çizimlerin Yapıldığı Çalışma Ekranı (Varol,2024)

AI programında hem modellere ait teknik çizimler hem de parçaların ayrılabilirliğinin planı yapılmıştır. Renklendirme ve kumaş efektleri CLO 3D’de uygulanacağı için bu aşamada yapılmamıştır.

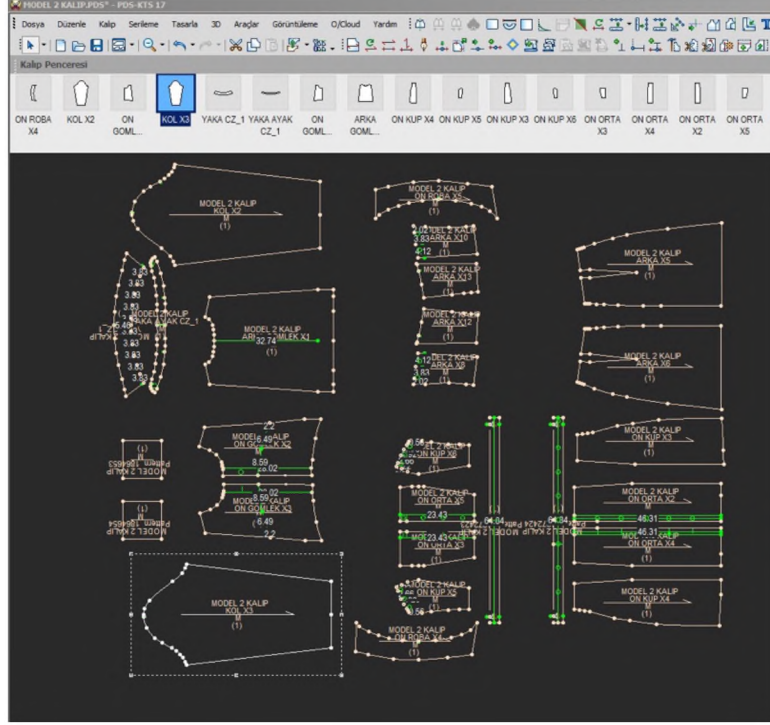
Şekil 5.5’te Model 1 ve 2’ye ait teknik çizimler görülmektedir. Tüm modellerde ayrılabilir her parça teknik çizimle ayrı ayrı gösterilmiştir.



Şekil 5.5 AI’de yapılan 1, 2, 3 ve 4 Numaralı Modellerin Teknik Çizimleri
(Varol,2024)

5.2.3 OptitexCAD Programı ile Kalıpların Oluşturulması

Tasarlanan modellerin kalıplarını hazırlamak için OptitexCAD programı kullanılmış ve bu aşamada profesyonel bir modelistten destek alınmıştır. Şekil 5.6'da 2 numaralı tasarıma ait kalıpların hazırlandığı ekran görülmektedir.



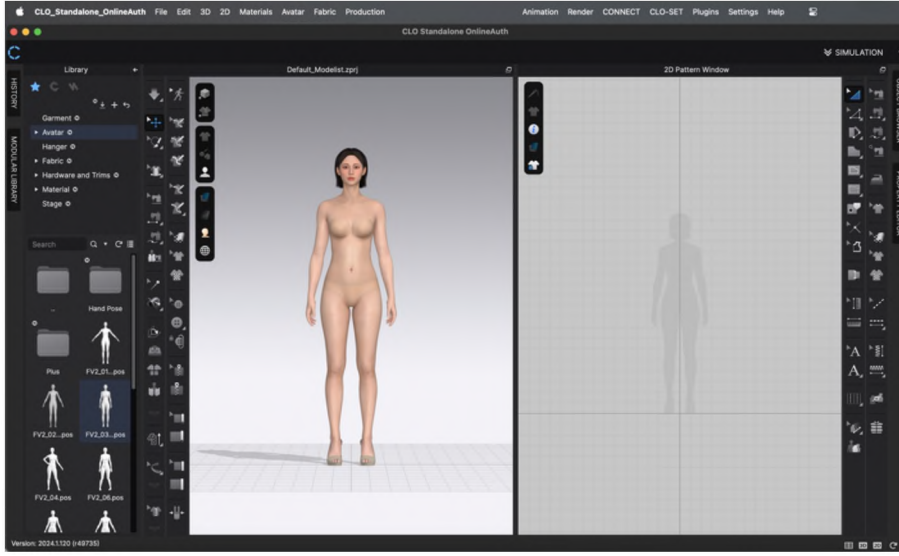
Şekil 5.6 OptitexCAD, 2 Numaralı Modelin Kalıp Çalışması (Varol,2024)

Kalıplar bittikten sonra yine aynı programda son kontrolleri yapıлып dikiş payları verilmiştir. Kalıpların CLO 3D programına aktarılabilmesi için ‘‘dxf’’ formatı ile kaydetme işlemi gerçekleştirilmiştir.

5.2.4 CLO 3D Programı ile Kalıpların 3 Boyutlu Giysilere Dönüştürülmesi

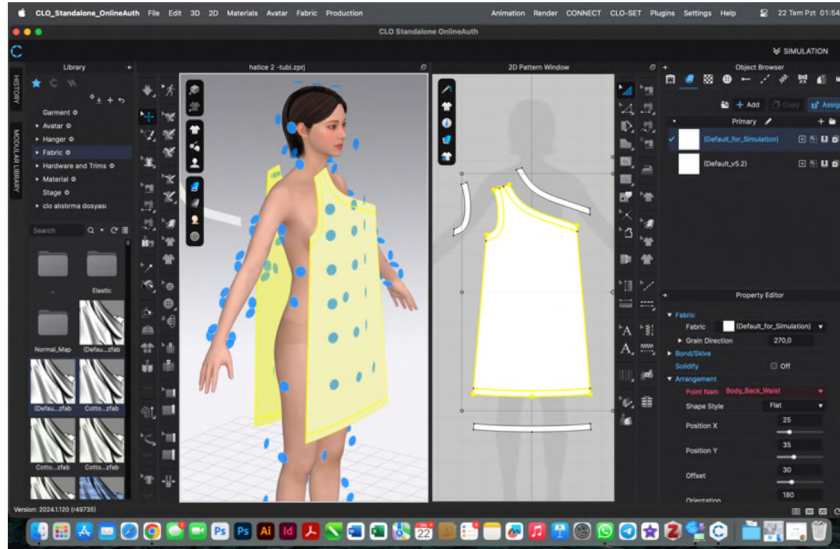
5.2.4.1 Model 1

CLO 3D programında ilk olarak Şekil 5.7’de görüldüğü üzere 3 boyutlu çalışma ekranında avatar seçimi yapılmıştır.



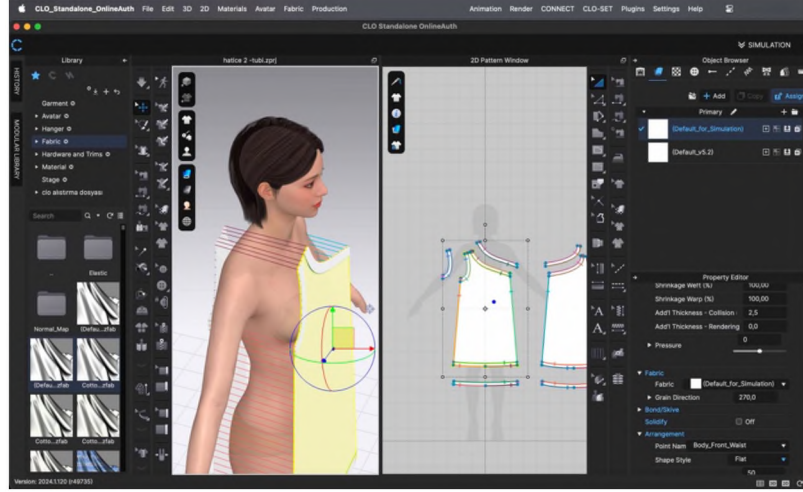
Şekil 5.7 CLO 3D, Avatar seçimi (Varol,2024)

Ardından OptitexCAD programında hazırlanan ve “dxf” formatında kaydedilen kalıplar CLO 3D 2D ekranına çağrılmış ve Şekilde 5.8’deki gibi beden kalıp parçaları avatar üzerindeki yapışma noktalarına yerleştirilmiştir.



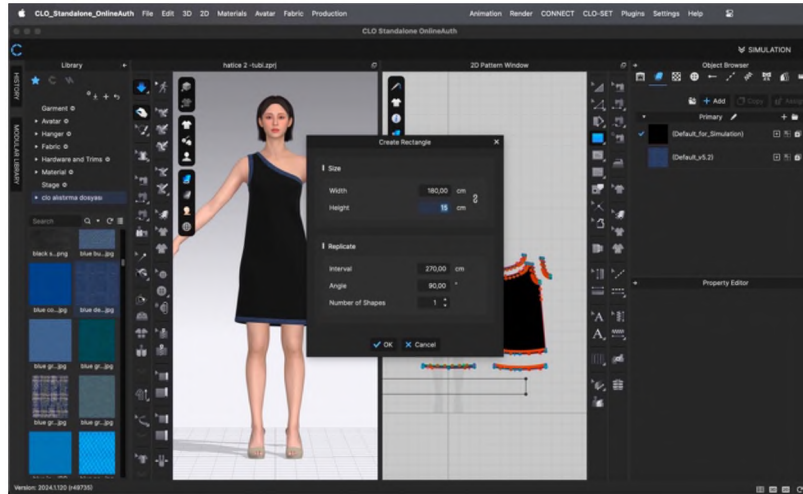
Şekil 5.8 CLO 3D, Kalıpların Avatar Üzerine Yerleştirilmesi (Varol,2024)

Yerleştirme tamamlandıktan sonra Şekil 5.9'daki gibi 2 boyutlu ekranda dikiş işlemine geçilmiştir.



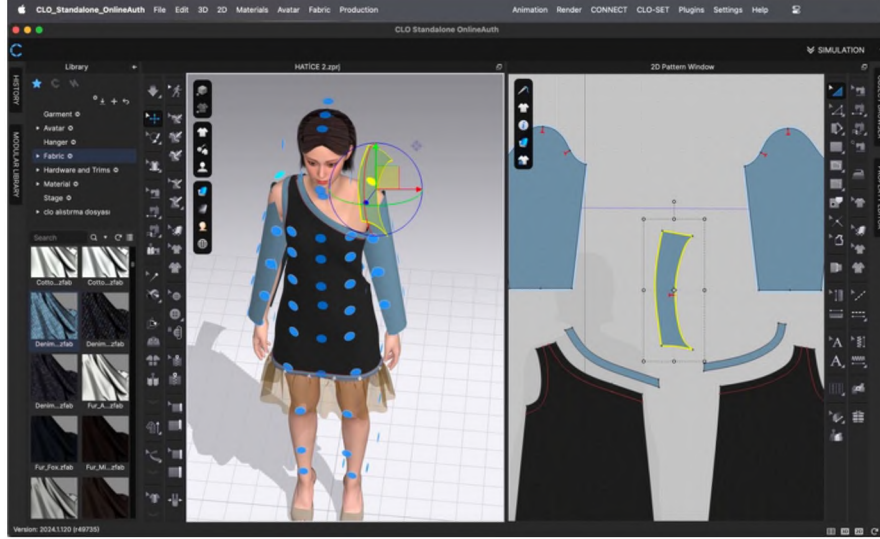
Şekil 5.9 CLO 3D, Kalıpların Dikilmesi (Varol,2024)

Beden kalıplarının dikimi bittikten sonra simülasyon aracı ile giysi avatara giydirilmiş ve kumaş türü/rengi seçilmiştir. Etek ucundaki firfir kalıbı Şekil 5.10'da görüldüğü üzere 2D ekranda bulunan kare kalıp oluşturma aracı ile ölçü vererek hazırlanmıştır.



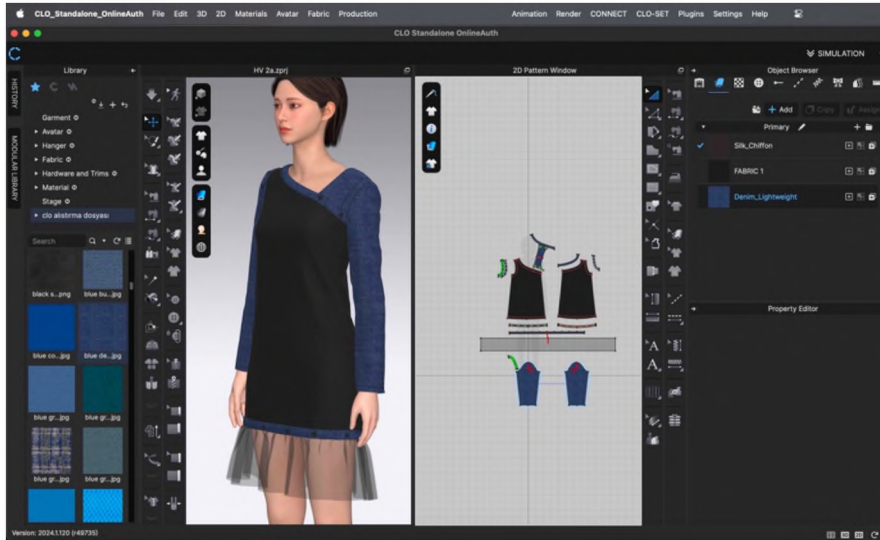
Şekil 5.10 CLO 3D, Firfir kalıbı Oluşturma (Varol,2024)

Fırfır da dikildikten sonra Şekil 5.11'deki gibi kol kalıpları dikilmiş ve giydirilmiştir.



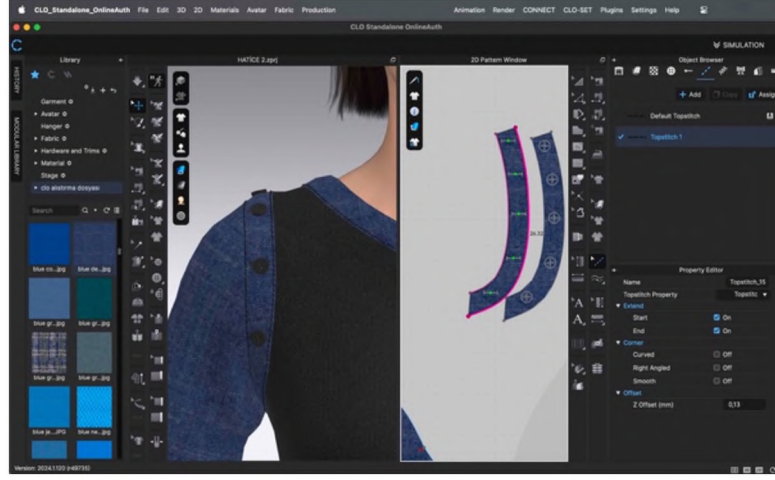
Şekil 5.11 CLO 3D, Kol kalıplarını giydirme (Varol,2024)

Şekil 5.12'deki gibi kumaş dokusu ve renklerinde nihai karar verilip uygulanmış ve ilik düğme eklenerek düğmeleme işlemi tamamlanmıştır.



Şekil 5.12 CLO 3D, Renk ve Kumaş Seçimi (Varol,2024)

Ardından Şekil 5.13'teki gibi üst dikişler de eklenerek tasarım bitmiştir.



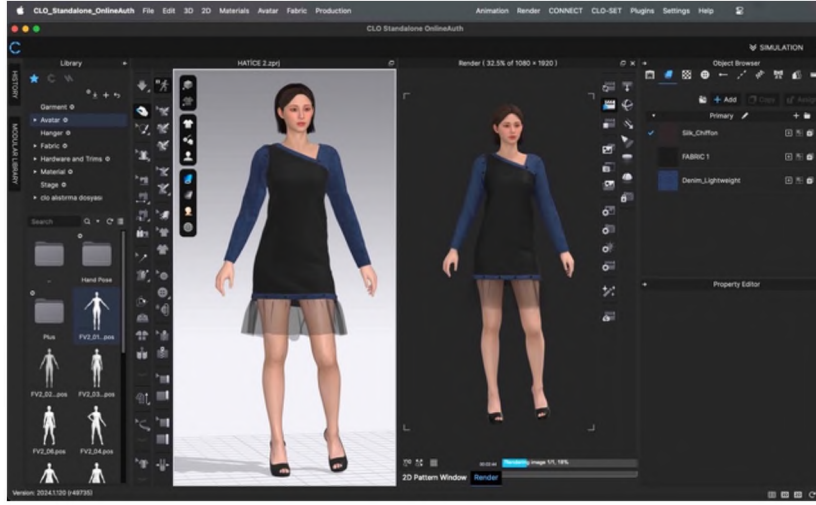
Şekil 5.13 CLO 3D, Üst Dikiş Ekleme (Varol,2024)

Giysinin tamamlanmasının ardından prova adımına geçilmiştir. Şekil 5.14'te görüldüğü üzere uyum kontrolleri yapılmış ve kırmızı ile gösterilen darlık, bolluk vb. alanlara göre 2 D ekranda kalıp üzerinde düzeltmeler yapılmıştır.



Şekil 5.14 CLO 3D, Dijital Prova (Varol,2024)

Yüksek kalite ile avatar ve giysinin görselini kaydetmek için avatara farklı bir poz verilmiş ve render işlemine geçilmiştir. Render işleminde ışık gölge ve görüntü kalitesi ile ilgili ayarlar yapılmış, süre olarak da 20 dakika seçilmiştir. Yani daha kaliteli bir görüntü elde edebilmek adına render işlemi 20 dakika sürmüştür. Şekil 5.15'te render ekranı görülmektedir.



Şekil 5.15 CLO 3D, Render Çalışma Ekranı (Varol,2024)

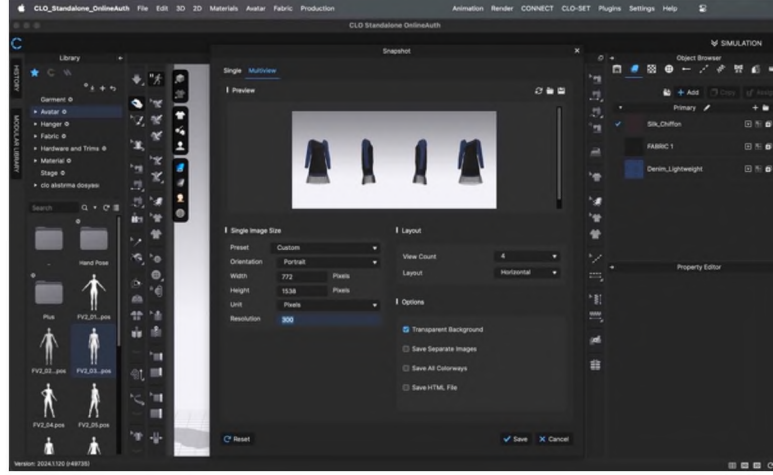
Giysinin ayrılabilen kalıp parçaları çıkarılarak farklı kombinasyonlar ve farklı avatar pozlandırmaları ile render işlemi uygulanmıştır. Böylece Şekil 5.16'daki gibi tek bir kıyafetle farklı kombinasyonlar elde edilmiştir.



Şekil 5.16 CLO 3D, Model 1: Tek Bir Elbise ile 5 Farklı Kombinasyon (Varol,2024)

Son olarak Şekil 5.17'deki gibi "Snapshot" özelliği ile giysinin avatarsız ekran görüntüsü alınmıştır. Bu yöntemle render kalitesinde olmasa da kısa

sürede iyi bir görsel elde edilebilmektedir. Şekil 5.18'deki gibi tercihe göre tek bir açıdan ya da farklı açılardan görüntü elde edilebilmektedir.



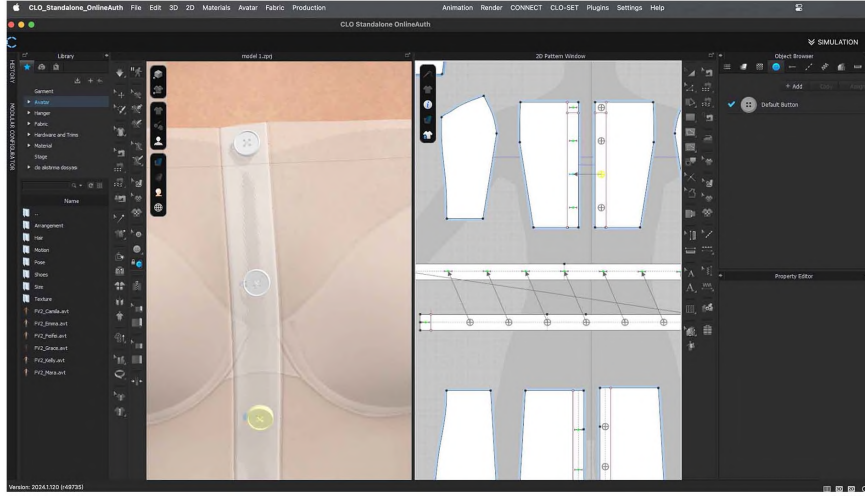
Şekil 5.17 CLO 3D, Snapshot ile Ekran Görüntüsü Alma (Varol,2024)



Şekil 5.18 CLO 3D, Snapshot ile 4 Açıdan Elde Edilen Giysi Görselleri (Varol,2024)

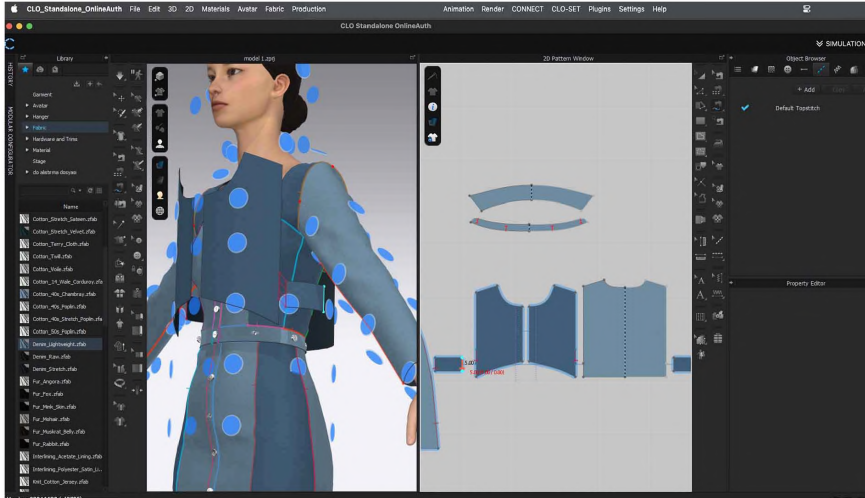
5.2.4.2 Model 2

Model 1 ile aynı adımlar uygulanarak 2. tasarım 3 boyutlu numuneye dönüştürülmüştür. Bu tasarım için farklı bir avatar seçilmiş ve kalıp çağrılarak çalışılmaya başlanmıştır. Şekil 5.19'da ilik-düğme çalışması görülmektedir.



Şekil 5.19 CLO 3D, İlık- Düğme Çalışması (Varol,2024)

Şekil 5.20'deki gibi aşamalı olarak giydirme işlemi yapılmış ve Şekil 5.21'deki gibi elbisenin çeşitli versiyonları görselleştirilmiştir.



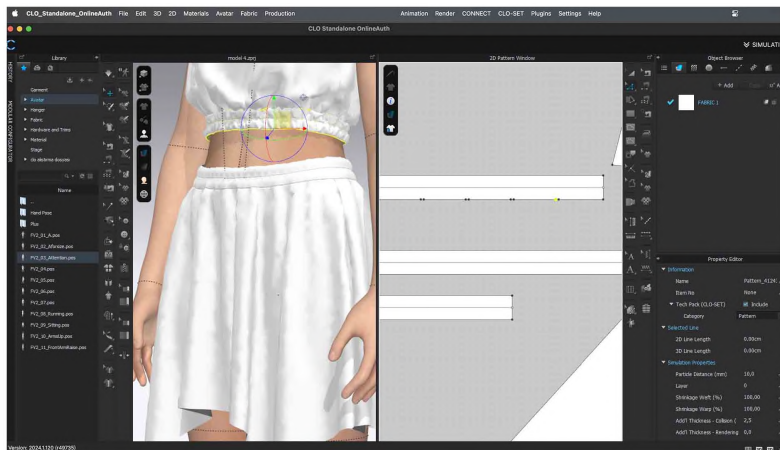
Şekil 5.20 CLO 3D, Kalıpları Giydirme (Varol,2024)



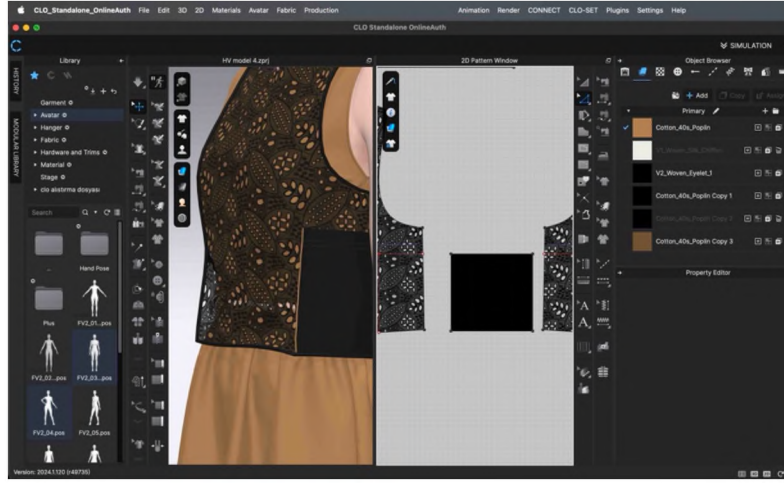
Şekil 5.21 CLO 3D, Model 2: Tek Bir Elbise ile 4 Farklı Kombinasyon (Varol,2024)

5.2.4.3 Model 3

Model 3 avatara giydirildikten sonra Şekil 5.22'deki gibi bel kısmı elastik yapılmış Şekil 5.23'teki gibi de kumaşa renk - doku verilmiş ve birkaç yerde biye çalışması yapılmıştır.



Şekil 5.22 CLO 3D, Elastik Bel Uygulaması (Varol,2024)



Şekil 5.23 CLO 3D, Renk-Doku ve Biye Çalışması (Varol,2024)

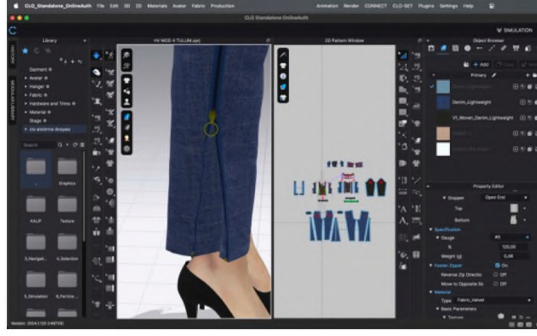
Son olarak Şekil 5.24'te 3.tasarımın kendi içinde 2 farklı şekilde giyilebildiği görülmektedir. Ayrıca üst ve etek de ayrılarak başka giysilerle de kombinlenebilmektedir.



Şekil 5.24 CLO 3D, Model 3: 2 Farklı Kombinasyon (Varol,2024)

5.2.4.4 Model 4

Model 4'te diğer modellerden farklı olarak program içinde bulunan mevcut malzeme kütüphanesinden bir fermuar seçilmiş ve pantolonun yan dikişine eklenmiştir. Fermuar açılınca pantolon paçası genişlemekte, kapanınca daralmaktadır. Şekil 5.25'te fermuar ekleme çalışması görülmektedir.



Şekil 5.25 CLO 3D, Fermuar Açma ve Kapama Denemesi (Varol,2024)

4.Model yine birbirinden ayrılabilen parçalarla tasarlanmıştır. İlik-düğme ile tulum olarak kullanılabilirken birbirinden ayrıldığında dar ya da geniş paçalı pantolon ve farklı üst modeller olarak kullanılabilir. Şekil 5.26'da farklı kombinasyonlar gösterilmektedir.



Şekil 5.26 CLO 3D, Model 4: 4Farklı Kombinasyon (Varol,2024)

5.2.4.5 Tasarılan 4 Giysiye Ait Modüler Parçaların Farklı Şekillerde Birbirleri ile Kombinlenmesi

Tasarlanan 3 elbise ve 1 tulum kendi içinde farklı kombinasyonlar ile kullanılabilceği gibi birbirleri ile de kombinlenebilmektedir. Bu sayede az parça olarak farklı şekillerde giyinmek ve farklı görünmek mümkün olmaktadır. Modülerlik stratejisi sürdürülebilirlik için önemli bir yaklaşım olup, alışveriş oranını düşürmeye fayda sağlayabilmektedir. Şekil 5.27’de oluşturulabilecek birkaç kombinasyon örneği görülmektedir.



Şekil 5.27 CLO 3D, 4 Modelin Birbirleri ile Oluşturduğu Kombinler (Varol,2024)

5.2.5 Dijital Fotoğraf Çekimi

CLO 3D programında oluşturulan dijital numunelerin render ile görselleri oluşturulmuş ve PSD programında internet üzerinden bulunan arka planlar üzerine yerleştirilmiştir. Üzerinde birtakım düzenlemeler yapılarak tamamen dijital olarak fotoğraf çekimi gerçekleştirilmiştir. Şekil 5.28’de gerçekleştirilen dijital defileye ait görseller bulunmaktadır.

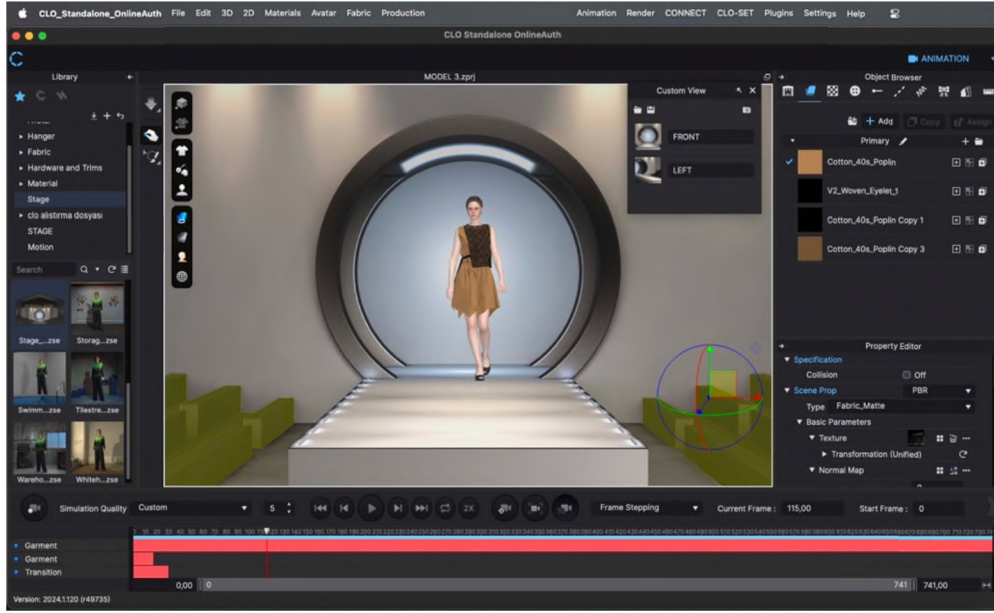


Şekil 5.28 CLO 3D ve PSD ile Dijital Fotoğraf Çekimi (Varol,2024) (Arka plan görselleri için kaynak: Pinterest, t.y.)

5.2.6 CLO 3D Programı ile Dijital Defile

Dijital numune ve dijital fotoğraf çekimi ardından CLO 3D programı ile dijital olarak defile düzenlenmiştir.

Öncelikle 5.2.4 başlığı altında giydirilmiş avatarlar sırasıyla CLO 3D ekranına çağrılmıştır. Ardından “animasyon” penceresi açılmış ve bu alanda istenilen poz, yürüme şekli ve arka planda kullanılacak podyum görüntüsü seçilmiştir. Sonrasında hız, kalite gibi ayarlar yapılarak ön izleme ve video kayıt işlemleri ile podyum yürüyüşü tamamlanmıştır. Son olarak dosya “mp4” formatında video olarak kaydedilmiştir. Şekil 5.29’da dijital defile oluştururken yapılan video ön izleme ekranı görülmektedir. Şekil 5.30’da ise hazırlanan dijital defileye ait görüntüler yer almaktadır.



Şekil 5.29 CLO 3D Dijital Defile Video Ön İzleme Ekranı (Varol,2024)



Şekil 5.30 CLO 3D Dijital Defile Görüntüleri (Varol H, 2024)

Son olarak kaydedilen videolar bir video düzenleme uygulaması ile birleştirilip bütün haline getirilmiştir. Gerçek bir defile düzenlenmiş olsaydı koleksiyon oluşturma sürecinde fiziksel numuneler dikilecek, malzeme tüketimine ve atığa sebep olacaktı. Ayrıca bu tip büyük ölçekli organizasyonlarda oldukça fazla enerji tüketilmektedir. Dijital defileler bu açıdan kaynak kullanımında önemli ölçüde tasarruf sağlamaktadır.

5.2.7 Optitex Programında Pastal Planı Oluşturma

OptitexCAD programında çalışılan kalıplar CLO 3D üzerinde prova sonuçlarına göre revize edilmiştir. Bu sebeple CLO 3D 2D ekranında görülen

kalıplar 2 boyutlu olarak OptitexCAD programında pastal planı oluşturmak üzere ‘‘dxf’’ formatında kaydedilmiştir.

Kalıp aşamasında olduğu gibi bu çalışmada da aynı modelisten destek alınmıştır.

Öncelikle OptitexCAD programında pastal çalışma ekranı açılmış ve kullanılacak kumaşın en bilgileri girilmiştir. Böylece 150 cm eninde pastal alanı oluşturulmuştur. Ardından çalışılacak ‘‘dxf’’ kalıp dosyası ekrana çağrılıp pastal planı oluşturulacak modelin beden ve adet bilgileri girilmiştir. Bu aşamada yönlü bir kumaş kullanılacaksa (kadife, gibi tüy yönü olan ya da desen yönü olan kumaşlar gibi) yön bilgileri de girilmektedir. Uygulamada yönsüz bir kumaş kullanılmıştır. Sektörde fiziksel numuneler genellikle 1 adet dikilmemektedir. İşin kapsamı ve şirketlerin prosedürlerine göre bazen farklı bedenleri görmek adına birkaç beden (S, M, L gibi) dikilmekte, bazen müşterilere gönderilmek üzere çoğaltma adı altında birden fazla dikilmektedir. Bazen de prova kritiklerine göre revizeleri görmek adına birkaç kere dikilme durumunda kalınmaktadır. Bu sebeple pastal planı her model için 4 adet dikilecek şekilde bir planlama ile gerçekleştirilmiştir.

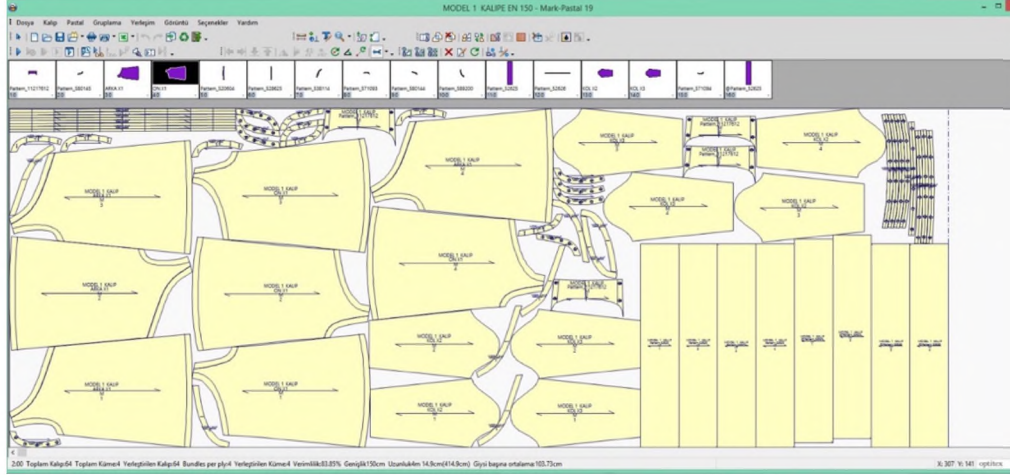
Açılan pastal ekranında üst kısımda çağrılan modele ait kalıp parçaları, alt kısımda ise pastal alanı yer almaktadır. Bu aşamada üst kısımda yer alan kalıplar pastal ekranında manuel olarak yerleştirilebildiği gibi program tarafından otomatik olarak da yerleştirilebilmektedir. Gelişen teknoloji ve güncellemelerle beraber otomatik olarak çok daha verimli planlar oluşturulabilmektedir. Üstelik otomatik seçime de elle müdahale edilebilmektedir.

Uygulama örneğinde otomatik olarak kuyruk pastal yöntemi tercih edilmiştir. Bu yöntem sayesinde kullanıcının bilgisayar başında beklemesi gerekmemekte ve istenilen modellerin pastal planı art arda bilgisayar tarafından oluşturulabilmektedir. Uygulama kapsamında kuyruk yöntemi ile ilk olarak süre belirlenmiştir. 4 model için art arda 10 saat içinde pastal planı oluştur komutu gecedan verilmiş ve işlem başlatılmıştır. Sabah hazır pastal planı elde edilmiştir. Süre ne kadar uzun tutulursa program o oranda en verimli yerleşim planını

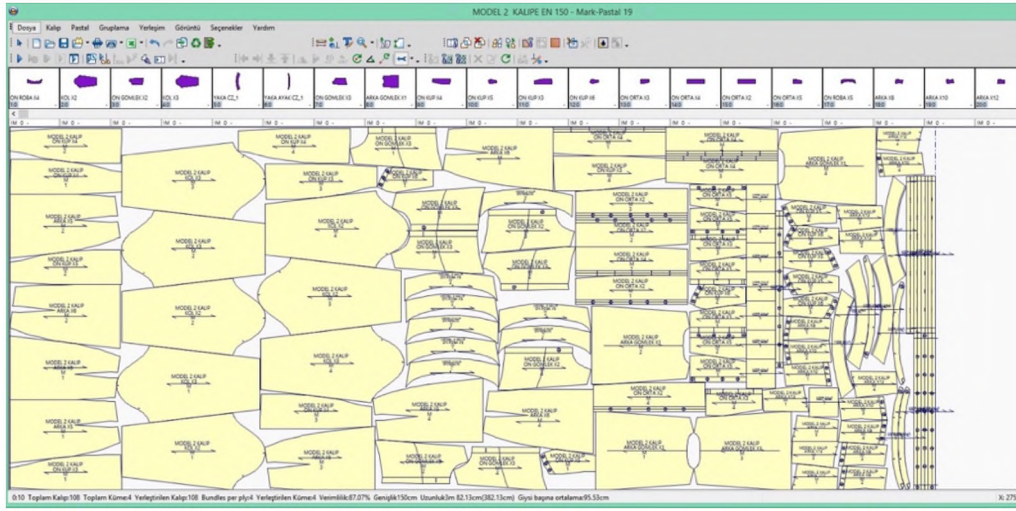
kurgulayarak oluşturmaktadır. Üretimde özellikle çok katlı ya da çok parçalı planlarda bu yöntem kullanılmaktadır.

5.2.7.1 Pastal Planı Verilerine Göre Dijital Numune ile Elde Edilen Kumaş Tasarrufuna Dair Bulgular

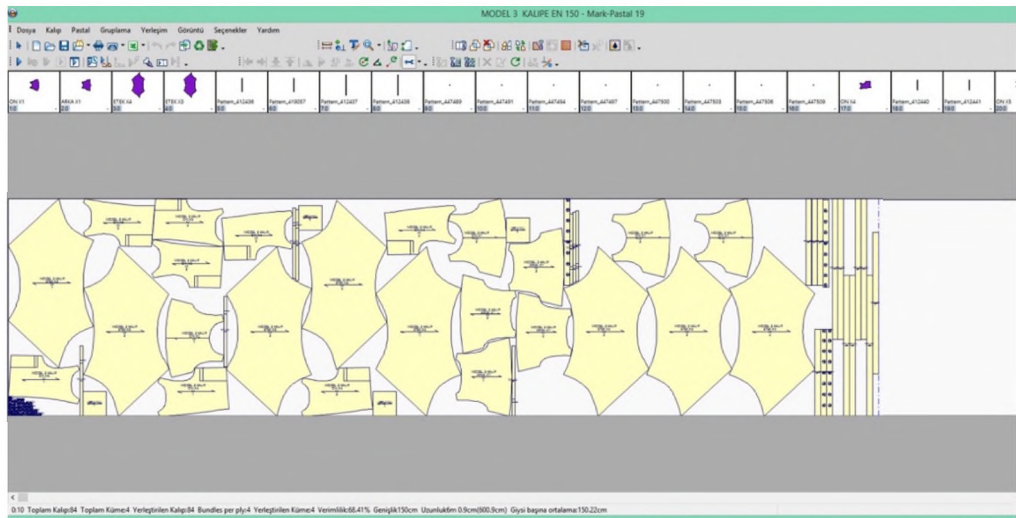
Pastal yerleşimi tamamlandıktan sonra 4 model için kesim yapıldığında ne kadar kumaş kullanılacağı ve ne oranda verimlilik sağlandığı bilgileri görülmüştür. Bu bilgiler pastal ekranının en altında yazmaktadır. Şekil 5.29’da 1.modele ait oluşturulmuş pastal planı yer almaktadır. Şekil 5.30’da 2.modele, Şekil 5.31’de 3.modele ve Şekil 5.32’de 4.modele ait pastal planları yer almaktadır.



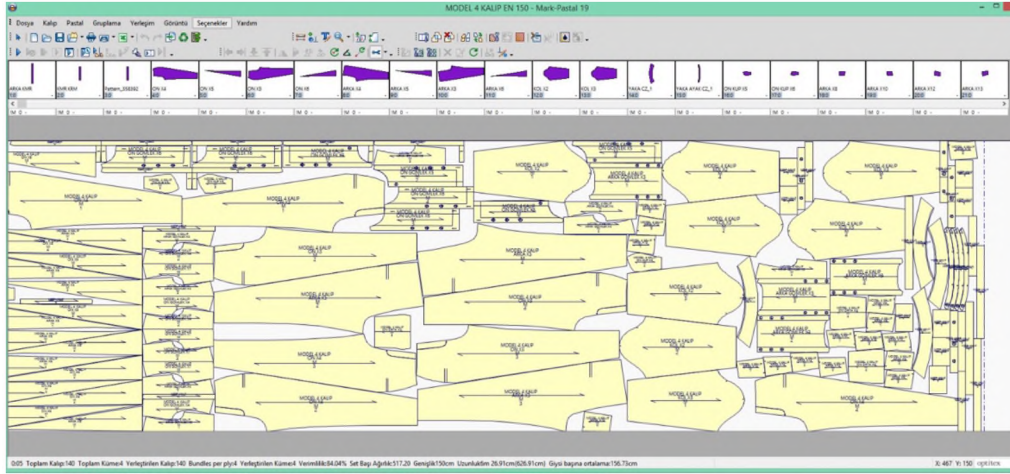
Şekil 5.31 Model 1’e Ait Pastal Planı



Şekil 5.32 Model 2' e Ait Pastal Planı



Şekil 5.33 Model 3' e Ait Pastal Planı



Şekil 5.34 Model 4'e Ait Pastal Planı

Çıkan sonuca göre 1.modelden 4 adet kesildiği takdirde 4m 14,9cm kumaş gerektiği görülmüştür. 2.modelde 4 adet için 3m 82,13cm, 3.modelde 4 adet için 6m 0,9cm, 4.modelde ise 4 adet için 6m 26,91cm kumaş harcanması gerekmektedir.

Uygulama kapsamında dijital numune ile 20,2484 m kumaş tasarrufu sağlandığı görülmektedir. Bu miktar sektör kapsamında ele alındığında ve markaların her sezonda çok sayıda model ürettiği düşünüldüğünde toplamda oldukça önemli bir tasarruf sağlanmaktadır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Toplumların hızlı moda alışkanlıkları ile üretmeye ve tüketmeye devam etmesi durumunda, gelecekte çok büyük çevre tahribatları ve kayıpların yaşanacağı aşikar bir şekilde görülmektedir. Atıkların sebep olduğu çevre kirliliği, aşırı tüketimin kaynakları hızla yok etmesi, iklim değişiklikleri gibi etkiler tüm insanlığı tehdit etmektedir. Bu tehditle mücadele etmeyi hedefleyen sürdürülebilirlik stratejisi toplumunun büyük bir çoğunluğu tarafından olumlu karşılanmakta, fakat alışkanlıklar kolay değiştirilemediği için uygulamada küresel olarak yaygınlaşmamaktadır. Bu açıdan dijitalleşme daha hızlı ve daha geniş çapta uygulanabilme kolaylığı sunmaktadır.

Dijitalleşmenin tasarım, üretim ve pazarlama süreçlerinde işlemleri hızlandırması, her şeye kolay ulaşılabilirlik sağlaması gibi tüketime teşvik edici birtakım dezavantajları bulunmaktadır. Örneğin; çevrimiçi alışverişin her an her yerde satın alma imkanı sunması, sosyal medyanın satın almaya teşviki ya da sanal ayna gibi uygulamaların eğlenceli bir deneyime dönüşmesi dijitalleşmenin dezavantajları arasındadır. Ayrıca bilgisayar teknolojileri enerji tüketimini de artırmaktadır. Özellikle yapay zeka özelliğini kullanmak yüksek seviyede enerji harcamaktadır.

Moda sektöründe dijitalleşme bu olumsuz etkilerin yanı sıra önemli avantajlar da sunmaktadır. Dijital teknolojiler doğru amaca yönelik kullanıldığı takdirde, israfı azaltmak adına önemli bir potansiyel vadetmektedir. Alışverişini teşvik eden ve eğlenceli hale getiren çeşitli uygulamaların yanı sıra sürdürülebilirlik bağlamında süreci iyileştiren çok işlevsel teknolojiler de bulunmaktadır.

Dijitalleşme hem üreticiler hem de tüketiciler için hızlı moda dünyasında küresel olarak daha sürdürülebilir bir yaklaşımın benimsenmesini mümkün kılmakta, özellikle fazla kaynak kullanımı ve atık problemlerine çözüm sunmaktadır.

Dijitalleşme ve sürdürülebilirlik kapsamında elde edilen sonuçlar özet olarak aşağıda listelenmiştir:

- PSD, AI gibi programlar teknik, artistik çizimlerin ya da desenlerin ilk karar aşamasında yapay zeka uygulamalarına oranla daha az enerji tüketimi ile tasarlanmasına, basitçe renk denemeleri yapmaya olanak sağlamaktadır. Ayrıca tasarımların dijitalde orantılı bir şekilde tüm detayları ile çizilmesi, modelistin tasarımları kalıba dönüştürme aşamasında doğru orantı kurmasını kolaylaştırmaktadır. Bu sayede fiziksel süreçlerde oluşabilecek hata oranı düşmektedir.

- 3 boyutlu moda tasarım programları ile oluşturulan gerçekçi giysi görselleri, kumaş ve baskı görselleri tasarımcının fiziksel numune ve malzemelere ihtiyaç duymadan doğru karar vermesine, provaları dijital olarak gerçekleştirip, istediği kadar deneme yapabilmesine olanak sağlamaktadır. Ayrıca sürdürülebilirlik stratejileri arasında yer alan kişiselleştirme ve modüler tasarım uygulamalarını kolaylaştırmaktadır.

- Moda sektöründe dijital teknolojilerin kullanımı fiziksel numuneye, gerçek dünyada organize edilen fotoğraf çekimlerine ve defilelere olan ihtiyacı yok ederek iş akış süreçlerindeki adımları azaltmaktadır. Geleneksel süreçlerde fiziksel prova, fiziksel fotoğraf çekimi ve fiziksel defile için gerçek giysiler üretme zorunluluğu bulunmaktadır. Bu süreçlerin dijitalleşmesi bu zorunluluğu ortadan kaldırmakta ve fiziksel numune dikilirken kullanılacak malzeme tüketimini ve kesim aşamasında ortaya çıkacak muhtemel fireleri sıfıra indirmektedir. Bu bağlamda sıfır atık stratejisine önemli ölçüde katkı sağlamaktadır. Dijitalleşme sadece kaynak kullanımını azaltmamakta, aynı zamanda defile gibi oldukça fazla enerji tüketimine sebep olacak çok kapsamlı organizasyonların sebep olacağı çevre tahribatını da azaltmaktadır.

-Kalıpların bilgisayar programlarında oluşturulması ve birçok aşamanın otomatik olarak bilgisayar sistemi tarafından hesaplanarak yapılması hata oranını azaltmaktadır. Pratik şekilde denemeler yaparak en verimli pastal planını oluşturmayı, bu sayede imalat aşamasında fire oranını minimuma indirmeyi başarmaktadır.

Bu çalışma dijital teknolojilerin sürdürülebilirlik konusunda çok önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Sürekli gelişen dijital teknolojiler yakın gelecekte daha sürdürülebilir fırsatlar sunma potansiyelini taşımakta ve bu potansiyelin küresel boyutta hızlı moda sektörüne entegre olmasını mümkün kılmaktadır.

Çalışmada öncelikle moda sektöründe sürdürülebilirlik, sürdürülebilirlik stratejileri ve markaların bu yöndeki örnek çalışmaları incelenmiştir. Ardından dijitalleşme, bilgisayar programları ve sürdürülebilirlik ile dijitalleşme arasındaki ilişki ele alınmıştır. Sürdürülebilirlik ve dijitalleşme ayrı olarak güncelde sıkça incelenen konular arasında yer almaktadır. Türkiye’de dijitalleşmeyi sürdürülebilirlik bağlamında ele alarak, sağlayabileceği katkıları inceleyen az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu tez 2 konuyu ilişkilendirerek kapsamlı bir şekilde incelemekte ve literatüre katkı sunmayı hedeflemektedir.

Gelecek araştırmacılar bu tezde kapsam dışı bırakılan dijital etiketlenmenin sürdürülebilirliğe katkıları ya da tüketici taleplerini ve trendleri tahmin edebilen, hatta bu doğrultuda önerilerde bulunan yapay zeka ile veri elde etme ve analizi konularını inceleyebilirler.

KAYNAKLAR

- 6sense. (2024). *CLO 3D*. <https://6sense.com/tech/3d-modeling/clo3d-market-share>
- 8designers. (2023). *Do fashion designers use Photoshop?* <https://8designers.com/blog/do-fashion-designers-use-photoshop>
- Adobe. (t.y. a). *Illustrator*. <https://www.adobe.com/tr/products/illustrator.html>
- Adobe. (t.y. b). *INDD dosyaları*. <https://www.adobe.com/tr/creativecloud/file-types/image/vector/indd-file.html>
- Adobe. (t.y. c). *Yapay zeka destekli fotoğraf düzenlemenin gücünden yararlanın*. <https://www.adobe.com/tr/products/photoshop/ai.html>
- Adobe. (t.y. ç). *Adobe Substance 3D ile moda tasarımı*. <https://www.adobe.com/tr/products/substance3d/discover/3d-in-fashion.html>
- Adobe. (t.y. d). *İşletmeler için Adobe Substance 3D*. <https://www.adobe.com/tr/enterprise/substance3d.html#:~:text=Substance%203D%3B%20tasar%C4%B1m%2C%20mimari%2C,ba%C4%9Flant%C4%B1%C4%B1%20bir%20ara%C3%A7%20seti%20sunar>
- Adobe. (t.y. e). *Discover Adobe Substance 3D for fashion design*. <https://substance3d.adobe.com/substance-3d-in-fashion/>
- Ağca, G., ve Kozbekçi Ayranpınar, S. (2021). Moda sektöründe artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik. *Yedi: Sanat, Tasarım ve Bilim Dergisi*, (25), 1-15. <https://doi.org/10.17484/yedi.731854>

- Akdemir, İ. ve Korkmaz, F.D. (2021). Sürdürülebilirlik bağlamında moda ve sanat ilişkisi. *İnönü Üniversitesi Uluslararası Sosyal Bilimler Dergisi*, 10(1), 191-207.
- Akgünlü, S., ve Bayar, Ş. F. (2023). Moda endüstrisinde sürdürülebilir pazarlama. V. Yavuz & M. Gençyürek Erdoğan (Eds.). *Dijital iletişim ve medyada yeni trendler* (1.baskı) içinde (69-84). Eğitim Yayınevi.
- Akpınarlı, F., ve Bulat, F. (2016). Tekstil yüzeylerinin manipülasyonu ve dijital transfer baskı denemeleri. *Motif Akademi Halkbilimi Dergisi*, 9(17), 167-186.
- Akyıldız, F. (2011). Binyıl kalkınma hedefleri, insan hakları ve demokrasi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*. 2(14), 39-60.
- Ali, N. S., Khairuddin, N. F., & Zainal Abidin, S. (5-6 Eylül 2013). *Upcycling: Re-use and recreate functional interior space using waste materials*. Internatioanl Conference on Engineering and Product Design Education. 798-803. <http://dx.doi.org/10.13140/2.1.2643.3603>
- Atan, U., ve Dalkıran, M. (2019). Bilgisayar destekli tasarım. M. Gökay & L. Mercin (Eds.). *Teknoloji ve tasarım: Öğretmeler için kılavuz* içinde (71-97). Milli Eğitim Bakanlığı Yayınları.
- Arat, I. (2023). Değişen dünyada dijital defile gösterileri: Covid-19 etkisi. *Art Vision*, 29(50), 92-103. <https://doi.org/10.5152/ArtVis.2023.221238>
- Arman, A. (2018). *Davet Çok Elbisem Yok'un yaratıcıları Eda ve Seda*. Hürriyet. <https://www.hurriyet.com.tr/yazarlar/ayse-arman/davet-cok-elbisem-yokun-yaraticilari-eda-ve-seda-40788618>
- Arslan, K. (2019). *Moda pazarlaması* (1.baskı). Detay Yayıncılık.

- Assyst. (t.y.). *3D Vidya: Moda tasarım ve 3D CAD*.
<https://www.assyst.de/en/products/3d-vidya/index.html>
- Astaş Juki. (t.y.). *Assyst Vidya*. <https://astasjuki.com/assyst-vidya-3-boyutlu-sanal-prova-yazilimi>
- Atalay Onur, D. (2020). Moda tasarımında döngüsel ekonomi kavramı ve farklı tasarım seviyelerinde benimsenen stratejiler. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 10(1), 24-40. <https://doi.org/10.20488/sanattasarim.828900>
- Atalay, D. (2020). Yavaş modada zanaatın izleri: Tasarımcı ve zanaatkar birliktelikleri. Ş. Kipöz, (Ed.). *Modada yavaşlık* (1.baskı) içinde (85-97). Yeni İnsan Yayınevi.
- Atılgan, D. K. (2014). Giysi tasarımında esinlenmenin ve araştırmanın yaratıcılığa etkisi. *The Journal of Academic Social Science Studies*. (27), 471-487. <http://doi.org/10.9761/JASSS2486>
- Ayanoğlu, S. G., ve Ağaç, S. (2017). Sürdürülebilir moda kavramına yönelik tasarım fikirleri. *SDÜ Art-E Güzel Sanatlar Fakültesi Sanat Dergisi*, 10(19), 252-273. <https://doi.org/10.21602/sduarte.285083>
- Ayyıldız Hocaoğlu, D. (8-9 Ekim 2009). Kriz dönemlerinin yardımcısı, olağan günlerin hobi aracı: Singer dikiş makinesi. H. A. Er, H. H. Bağlı, L. N. E. Arıburun, Ö. M. Çelikoğlu ve K. Gelmez, (Eds.) *Tasarım veya Kriz 4. Ulusal Tasarım Kongresi Bildiri Kitabı* içinde. (191-204). İstanbul Teknik Üniversitesi.
- Başaran, F. N., ve Arslan, P. (2020). Nedgraphics örneğinde jakarlı dokuma kumaş desen tasarımı ve raportlama çeşitleri. *Floklar Akademi Dergisi*, 3(4), 94-115.
- Başaran, F. N. (2022). Dokuma tasarımında kullanılan CAD sistemleri. *Tekstil ve Mühendis*, 29(127), 168-184.

- Bayçu, S., ve Artukarslan, B. (2023). Sanal bir influencer üzerine duygu analizi: Ay Pera. *İNİF E-Dergi*, 8(1), 189-205.
- Beazley, A., & Bond, T. (2003). *Computer-aided pattern design and product development*. Blackwell Publishing.
- Biliakovych, L., Derman, L., Oborska, S., Naumenko, O., & Vovk, A. (2024). Genesis, features and prospects for the development of Digital fashion. *Preservation, Digital Technology & Culture*, 53(1), 5-14. <https://doi.org/10.1515/pdtc-2023-0043>
- Black, S. (2012). *The sustainable fashion handbook*. Thames & Hudson.
- Boehman, C. (30 Mayıs 2023). *How to use generative fill in Photoshop to change someone's clothes*. Make Use Of. <https://www.makeuseof.com/photoshop-generative-fill-how-to-change-clothes/>
- BOF. (2020). *At CLO Virtual Fashion, digitising the design process to drive transformation*. <https://www.businessoffashion.com/articles/technology/at-clo-virtual-fashion-digitising-the-design-process-to-drive-transformation/>
- BOF - McKinsey & Company (2024). *The state of fashion 2024*. <https://www.mckinsey.com/industries/retail/our-insights/state-of-fashion#/>
- Bozkurt, A., Hamutoğlu, N. B., Liman Kaban, A., Taşçı, G, ve Aykul, M. (2021). Dijital bilgi çağı: Dijital toplum, dijital dönüşüm, dijital eğitim ve dijital yeterlilikler. *Açıköğretim Uygulamaları ve Araştırmaları Dergisi*. 7(2), 35-63. <https://doi.org/10.51948/auad.911584>
- Braddock Clarke, S. E., & Harris, J. (2012). *Digital visions for fashion + textiles: Made in code*. Thames & Hudson.

- Britannica. (t.y.). *Adobe Illustrator: Software*.
<https://www.britannica.com/technology/Adobe-Illustrator>
- Brown, S. (2010). *Eco fashion*. Laurence King Publishing.
- Browzwear. (t.y.). *V-Stitcher*. <https://browzwear.com/products/v-stitcher>
- Browzwear. (2022). *VStitcher and Illustrator integration*.
<https://browzwear.com/tutorials/vstitcher-and-illustrator-integration>
- Bulat, F. (2022). 3D baskılı tekstillerle dijital tasarım uygulamaları. *Kesit Akademi Dergisi*, 8(30), 92-118.
- Burke, S. (2006). *Fashion computing: Design techniques and CAD*. Burke Publishing.
- Bursalıgil, G. (2019). Giysi tasarımında sıfır atık yöntemlerinin ve uygulamalarının incelenmesi. *Uluslararası Disiplinlerarası ve Kültürlerarası Sanat*, 4(7), 81-100.
- Busch, O. V. (2021). Ahimsa modası çünkü sürdürülebilirlik yeterince aykırı değil. Ş. Kipöz, (Ed.). *Sürdürülebilir moda* (3.baskı) içinde (19-30). Yeni İnsan Yayınevi.
- Business.instagram. (t.y.). *H&M*. <https://business.instagram.com/success/hm/>
- Cambridge Dictionary. (t.y.). *Modular*.
<https://dictionary.cambridge.org/dictionary/english/modular>
- Caneloro, D. (2020). Towards sustainable fashion: The role of artificial intelligence- H&M, Stella McCartney, Farfetch, Moosejaw: A multiple case study. *ZoneModa Journal*, 10(2), 91-105.
<https://doi.org/10.6092/issn.2611-0563/11837>
- Casciani, D., Chkanikova, O., & Pal, R. (2022). Exploring the nature of digital transformation in the fashion industry: Opportunities for supply chains,

business models, and sustainability-oriented innovations. *Sustainability: Science, Practice and Policy*, 18(1), 773-795.
<https://doi.org/10.1080/15487733.2022.2125640>

Casciani, D., & Wang, H. (2023). Practicing the work of a sustainable digital fashion designer/maker 4.0: Design of an organic and modular clothing system based on the industry 4.0 approach. *GFC 22 – Global Fashion Conference 2022*. <https://hdl.handle.net/11311/1249882>

Chase, R. W. (1997). *CAD for fashion design*. Prentice Hall.

Chatfield, T. (2013). *Dijital çağa nasıl uyum sağlarız*. (L. Konca, Çev.). Sel Yayıncılık. (Orijinal yayın tarihi 2012).

Clark, H. (2008). Slow+Fashion: An Oxymoron – or a promise for the future...? *Fashion Theory: The Journal of Dress, Body and Culture*, 12(4), 427-446.
<https://doi.org/10.2752/175174108X346922>

Clark, H. (2020). Yavaş+moda: Yeniden bakış. Ş. Kipöz, (Ed.). *Modada Yavaşlık* (1. baskı) içinde (57-68). Yeni İnsan Yayınevi.

CLO. (t.y. a.). *Clients*. <https://www.clo3d.com/en/company/clients>

CLO. (t.y. b.). *Our story*. <https://www.clovirtualfashion.com/story>

CLO. (2024). *Features*. <https://www.clo3d.com/en/clo/features>

CorelDRAW. (t.y.). <https://coreldrawturkiye.com/coreldraw-hakkinda-bilgilendirme/>

Coşdan, İ. Y. (2020). Moda ve tekstil tedarik zincirinde sürdürülebilir yaklaşımlar. Ş. Kipöz, (Ed.). *Modada Yavaşlık* (1. baskı) içinde (41-54). Yeni İnsan Yayınevi.

Coşkun, G., ve Akpınarlı, H. F. (2019). Tekstil tasarımında işbirlikçi yaklaşım ve dijital baskı tasarımı üzerine örnek bir e-ticaret web sitesinin

incelenmesi. *Tekstil ve Mühendis*, 26(116), 415-430.
<https://doi.org/10.7216/1300759920192611613>

Crewe, L. (2017). *The geographies of fashion: Consumption, space and value*. Bloomsbury.

Çağlar, S., ve Ruşan, T. C. (2018). Moda endüstrisinde interaktif ayna kullanımı ve simülakr deneyimleme. M. İpek (Ed.). *Uluslararası sanatta yüksek teknoloji kullanımı kongresi özet ve tam metin bildiriler kitabı* içinde (321-329). İstanbul Gelişim Üniversitesi Yayınları.

Çete, Ş. (2022). *Metaverse'de moda haftası*.
<https://artdogistanbul.com/metaversede-moda-haftasi/>

Çetiner, M. (2022). *Moda işletmelerinin sosyal boyutu*. İksad PublishingHouse.

Çetiner, M., & Tunca, M. Z. (2022). A literature review on sustainable fashion marketing. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 27(2), 291-315).

Çivitçi, Ş., Özeren, F., ve Ölçer, H. (2010). *Assyst CAD programında giysi kalıbı hazırlama*. Detay Yayıncılık.

Dabolina, I., & Vilumsone, A. (2012). The role of the latest clothing CAD/CAM system applications in the educational process. *Material Science. Textile and Clothing Technology*, (7), 63-68.

Dana, L. P., & Brandstrup, M. (2023). Fashion and environmental sustainability. L. P. Dana, R. Boardman, A. Salamzadeh, V. Pereira, & M. Brandstrup, (Eds.). In *Fashion and environmental sustainability: Entrepreneurship, innovation and technology* (3-9). De Gruyter.

Danaher, S. (2004). *The complete guide to digital 3D design*. Ilex Press.

- DeFacto. (2022). DeFacto 2022 sürdürülebilirlik raporu. <https://kurumsal.defacto.com.tr/surdurulebilirlik.html>
- Demir, E., ve Tufan, A. (2021). Türkiye’de ileri dönüşüm yöntemi ile ürün tasarımı. *International Social Sciences Studies Journal*, 7(79), 889-898. <http://dx.doi.org/10.26449/sss.2894>
- Dictionary.com. (t.y.). *Animation*. <https://www.dictionary.com/browse/animation>
- Doba Kadem, F., ve Özdemir, Ş. (2024). Dijital tekstil baskı makine özelliklerine genel bir bakış. *OKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 7(2), 889-901.
- Dölen, E. (1992). *Tekstil tarihi: Dünyada ve Türkiye’de tekstil teknolojisinin ve sanayiinin tarihsel gelişimi*. Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Yayınları.
- Ece Çokmutlu, M. (2022). Sürdürülebilir kalkınma temelinde döngüsel ekonomi performansı. *Verimlilik Dergisi, Döngüsel Ekonomi ve Sürdürülebilirlik Özel Sayısı*, 151-170. <https://doi.org/10.51551/verimlilik.1111745>
- Eco Fashion Talk. (2012). *Lemuria*. <https://www.ecofashiontalk.com/2012/01/lemuria/>
- Eco Fashion Talk. (2013). *Antithesis*. <https://www.ecofashiontalk.com/2013/08/antithesis/>
- Ellen MacArthur Foundation. (2017). A new textiles economy: Redesigning fashion’s future. <https://archive.ellenmacarthurfoundation.org/assets/downloads/A-New-Textiles-Economy.pdf>
- Enes, E. (2021). Sıfır stik moda tasarımı ve yöntemleri. *Sanat ve Tasarım Araştırmaları Dergisi*, 2(2), 116-128).

- Enes, E., & Saygılı B. B. (2023). Zero waste and modular fashion design: A suggested collection. *Tekstil ve Mühendis*, 30(131), 180-191. <https://doi.org/10.7216/teksmuh.1262844>
- Enes, E., ve Yavuz, G. (2023). Slow food ve slow fashion: Sürdürülebilir yaşamın yeni trendleri. *Art-E Sanat Dergisi*, 16(31), 538-559. <https://doi.org/10.21602/sduarte.1283670>
- Eser, B., Çelik, P., Çay, A., ve Akgümüş, D. (2016). Tekstil ve konfeksiyon sektöründe sürdürülebilirlik ve geri dönüşüm olanakları. *Tekstil ve Mühendis*, 23(101), 44-60. <http://dx.doi.org/10.7216/1300759920162310105>
- Espinoza-Alvarado, J. D. (2007). *Computer aided fashion design using gerber technology*. Fairchild Publications.
- Eytan, D. (2018). *Balmain unveils latest campaign starring cast of 'digital supermodels'*. <https://www.forbes.com/sites/declaneytan/2018/08/31/balmain-unveils-latest-campaign-starring-cast-of-digital-supermodels/>
- Fibre2Fashion. (2007). *Optitex launches new version of 3D Runway software*. https://www.fibre2fashion.com/news/technology-company-news/newsdetails.aspx?news_id=37740
- Fletcher, K. (2008). *Sustainable fashion & textiles: Design journeys*. Earthscan.
- Fletcher, K. (2010). Fashion and sustainability. M. F. Schultz, (Ed.). In *Sustainable fashion-Issues to be addressed* (34-41). Design Skolen Kolding.
- Fletcher, K., & Grose, L. (2012). *Moda & Sustentabilidade: Design para mudança*. Senac Sao Paulo.
- Fogg, M. (2014). *Modanın tüm öyküsü*. (E. Gözgülü, Çev.). Hayalperest Yayınevi. (Orijinal yayın tarihi 2013).

- Fuad-Luke, A. (2002). *The eco-design handbook*. Thames & Hudson.
- Fuad-Luke, A. (2020). Yavaşülke'yi yeniden düşünmek. Ş. Kipöz, (Ed.). *Modada yavaşlık* (1.baskı) içinde (23-39). Yeni İnsan Yayınevi.
- Gerber Technology. (2019). *Gerber Accumark 3D Ürün Broşürü*.
https://www.gerberetechnology.com/pdf/AccuMark-3D_E.pdf
- Greef, de E. (2020). Güney Afrika'da iki moda öyküsü: Bellek pratiği olarak yeniden kullanım. Ş. Kipöz, (Ed.). *Modada yavaşlık* (1.baskı) içinde (99-109). Yeni İnsan Yayınevi.
- Guerrero, J. A. (2010). *New fashion and design technologies*. A&C Black Publishers.
- Gür Üstüner, S. G. (2017). Tekstil tasarım tarihine genel bir bakış. *Sanat – Tasarım Dergisi*, (8), 49-56. <https://doi.org/10.17490/Sanat.2018.21>
- Güran, T. (1993). *İktisat tarihi*. Acar Matbaacılık.
- Gürcüm, B. H. (2007). *Bilgisayarlı kalıp tasarımı*. Gazi Kitabevi.
- Gürcüm, B. H., ve Tanyer, S. (2021). Moda tasarımında sürdürülebilirlik ile yeniden doğuş. *İdil Sanat ve Dil Dergisi*, 10(80), 549-562.
<https://doi.org/10.7816/idil-10-80-01>
- Gürcüm, B: H., ve Yüksel, C. (2012). Moda sektörünü ‘‘yavaşlatan’’ eğilim: Eko moda ve modada sürdürülebilirlik. *Akdeniz Sanat*, 4(8), 48-51.
- Halaçeli Metlioğlu, H., ve Yakın, V. (2021). Tekstilde sürdürülebilirlik: Hızlı moda markalarının sürdürülebilirlik stratejileri. *OPUS Uluslararası Toplum Araştırmaları Dergisi*, 18(Yönetim ve Organizasyon Özel Sayısı), 1883-1908). <https://doi.org/10.26466/opus.873787>
- Handl, G. (2012). Declaration of the United Nations Conference on the Human Environment (Stockholm Declaration), 1972 and the Rio Declaration on

- Environment and Development, 1992. *United Nations Audiovisual Library of International Law*. <https://legal.un.org/avl/ha/dunche/dunche.html>
- Harris, J. M. (2000). Basic principles of sustainable development. *Global Development and Environment Institute, Tufts University*, (4), 1-24.
- Hethorn, J. (2008). Consideration of consumer desire. J. Hethorn, & C. Ulasewicz, (Eds.). In *Sustainable fashion: Why now? A conversation about issues, practices, and possibilities* (53-76). Fairchild Books.
- Hilton, K. (2021). Sorumlu giysi tüketimi için bireysel kimlik yaklaşımı. Ş. Kipöz, (Ed.). *Sürdürülebilir moda* (3.baskı) içinde (125-142). Yeni İnsan Yayınevi.
- Himam, D. (2021). Anımsama durakları olarak giysiler. Ş. Kipöz, (Ed.). *Sürdürülebilir moda* (3.baskı) içinde (99-111). Yeni İnsan Yayınevi.
- Huang, S., & Huang, L. (2022). CLO3D-based 3D virtual fitting technology of down jacket and simulation research on dynamic effect of cloth. *Wireless Communications and Mobile Computing*, 2022(1), 1-11. <https://doi.org/10.1155/2022/5835026>
- Hvass, K. K. (2015). Business model innovation through second hand retailing: A fashion industry case. *The Journal of Corporate Citizenship*, (57), 11-32. <http://dx.doi.org/10.9774/GLEAF.4700.2015.ma.00004>
- Hwang Shin, S. J., & Lee, H. (2020). The use of 3D virtual fitting technology: Comparison between sourcing agents contractors and domestic suppliers in the apparel industry. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 13(3), 300-307.
- Istook, C. L., Newcomb, E. A., & Lim, H. (2011). Three-dimensional (3D) Technologies for apparel and textile design. J. Hu (Ed.). In *Computer technology for textiles and apparel* (296-325). Woodhead Publishing.

- Iwagami, M. (2005). 19th century. A. Fukai, (Ed.). In *The collection of the kyoto costume institute fashion: A history from the 18th to the 20th century* (152). Taschen.
- İMA. (t.y. a). *CLO 3D tasarım programı eğitim kitapçığı*. İMA.
- İMA. (t.y. b). *Hazır giyimde tasarım & üretimde dijitalleşme*. İMA.
- İşmal, Ö. E., & Yıldırım, L. (2012). Tekstil tasarımında çevre dostu yaklaşımlar. *Akdeniz Sanat*, 4(8), 9-13.
- Jones, S. J. (2011). *Fashion design* (3.baskı). Laurence King Publishing.
- Jung, S., & Jin, B. (2014). A theoretical investigation of slow fashion: Sustainable future of the apparel industry. *International Journal of Consumer Studies*, 38(5), 510- 519. <https://doi.org/10.1111/ijcs.12127>
- Kaya, E. (2022). *Metaverse: Meta insana hazır mısın?* (1.baskı). Nemesis Kitap.
- Kemp, B. (19 Ocak 2024). *Revolutionizing fashion design with Adobe Substance 3D*. <https://medium.com/@benard.kemp/revolutionizing-fashion-design-with-adobe-substance-3d-466b00b4ce95>
- Kipöz, Ş. (2020). *Modada yavaşlık* (1.baskı). Yeni İnsan Yayınevi.
- Kipöz, Ş. (2021). *Sürdürülebilir moda* (3.baskı). Yeni İnsan Yayınevi.
- Kim, M., Shim, J. Y., Lim, S., Lee, H.,Kwon, S. C., Hong, S., & Ryu, S. (2024). Reduction of greenhouse gas emissions by optimizing the textile dyeing process using digital twin technology. *Fashion and Textiles*, 11(17), 1-17. <https://doi.org/10.1186/s40691-024-00384-w>
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>

- Koszewska, M. (2018). Circular Economy-Challenges for the Textile and Clothing Industry. *AUTEX Research Journal*, 18(4), 337-347. <https://doi.org/10.1515/aut-2018-0023>
- König, A. (2023). Mending and repairing. V. Pouillard, & V. Dube-Senecal, (Eds.). In *The routledge history of fashion and dress, 1800 to the present* (112-130). Taylor & Francis Group.
- Lazear, S. M. (2008). *Adobe Illustrator for fashion design*. Pearson Prentice Hall.
- Lectra. (1 Ocak 2022). *Gerber AccuMark 3D*. <https://www.lectra.com/en/library/gerber-accumark-3d>
- Lectra. (26 Nisan 2023). *Gerber Accumark and Modaris are now compatible*. <https://www.lectra.com/en/library/gerber-accumark-and-modaris-are-now-compatible>
- Lectra. (t.y. a). *Modaris Ürün Broşürü*. <https://www.lectra.com/en/products/modaris-expert>
- Lectra. (t.y. b). *Welcome*. https://help.gerberetechnology.com/AccuMark_3D/Welcome.htm
- Liliana, I., Mutlu, M. M., Ork Efendioğlu, N., Simona, T., Garcia, P. D., & Soler, M. (2019). Computer aided design of knitted and woven fabrics and virtual garment simulation. *Industria Textila*, 70(6), 557-563. <http://dx.doi.org/10.35530/IT.070.06.1659>
- Lim, H., Istook, C. L., & Cassill, N. L. (2009). Advanced mass customization in apparel. *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, 6(1), 1-16.
- Loker, S. (2008). A technology-enabled sustainable fashion system: Fashion's future. J. Hethorn, & C. Ulasewicz, (Eds.), In *Sustainable fashion: Why*

now? A conversation about issues, practices, and possibilities (95-126).
Fairchild Books.

Longman. (t.y.). *Simulation*.
<https://www.ldoceonline.com/dictionary/simulation>

Loscialpo, F. (2011). Fashion and philosophical deconstruction: A fashion in-
deconstruction. A. De Witt-Paul & M. Crouch, (Eds.). In *Fashion forward*
(13-27). Inter-Disciplinary Press.

Macario, J. W. (2009). *Graphic design Essentials: Skills, software and creative
solutions*. Laurence King Publishing.

Madame Polo. (2023). *Jakarlı kumaş ve özellikleri*.
<https://www.madamepolo.com.tr/jakarli-kumas-ve-ozellikleri>

Major, J. S., & Teng, Y. (2003). *Yeohlee: Work. Material architecture*. Peleus
Press.

Mardi Bayar, Ö. (2013). *Photoshop CS6 & CC* (5.baskı). Kodlab.

Masterkey. (t.y. a.). *3D dijital fashion-sanal defile*.
<https://masterkey.com.tr/masterkey/3d-koleksiyon-sanal-defile/>

Masterkey. (t.y. b.). *CLO*. <https://masterkey.com.tr/masterkey/clo3d/>

McQuillan, H. (2011). Zero waste design practice: Strategies and risk taking for
garment design. A. Gwilt and T. Rissanen, (Eds). In *Shaping sustainable
fashion: Changing the way we ake and use clothes* (83-97). Earthscan.

McQuillan, H. (2019). *Zero waste design thinking*. Unpublished doctoral thesis.
University of Boras Studies in Artistic Research.

McQuillan, H. (2020). Digital 3D design as a tool for augmenting zero-waste
fashion design practice. *International Journal of Fashion Design*,

Technology and Education, 13(1), 89-100.
<https://doi.org/10.1080/17543266.2020.1737248>

Megep. (2006). *Giyim üretim teknolojisi: Pastal planı-I*. MEB.

Melek, E., ve Doğan Sözüer, Z. (2023). Moda tasarımında sanal giysi tasarım süreci: CLO3D Örneği. *Romaya-Multidisipliner Akademik Yaklaşım Araştırmaları Derneği*, 3(2), 5-12.
<http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10001208>

Merli, R., Preziosi, M., & Acampora, A. (2017). How do scholars approach the circular economy? A systematic literature review. *Journal of Cleaner Production*, 178, 703-722. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.12.112>

Merriam-Webster. (t.y.). *Digital*. <https://www.merriam-webster.com/dictionary/digital>

Mestres, J. (2008). *The development of the junior wear industry 1926-1930*. Unpublished master thesis. University of Missouri Graduate School.

Miranda, J. A., & Roldan, A. (2023). A succesful business model forced to transform. V. Pouillard, & V. Dube-Senecal, (Eds.). In *The routledge history of fashion and dress, 1800 to the present* (266-285). Taylor & Francis Group.

Mutlu Ala, D., ve Çelik, N. (2015). Geliştirilmiş bir yerli dokuma desen tasarım programı. *Tekstil ve Mühendis*, 22(99), 27-40.
<http://dx.doi.org/10.7216/130075992015229904>

Nedgraphics. (t.y.). *Easy Knit*. <https://nedgraphics.com/product/easy-knit/>

Oakdene Hollins Research & Consulting. (2013). Closing the loop for clothing: Closed loop fibre recycling - current status and future challenges. Textilesupdate.

<https://www.oakdenehollins.com/reports/2013/4/9/closing-the-loop-for-clothing>

Okun, O. (2022). Dijital çağ, dijital kültür. S. Ceyhan, & S. Ada (Eds.). *Dijital çağda yönetim üzerine güncel konular ve araştırmalar* içinde (25-42). Nobel Bilimsel Eserler.

Optitex. (t.y. a). *3DDI*. <https://optitex.com/products/3d-design-for-illustrator/>

Optitex. (t.y. b). *PDS*. <https://optitex.com/products/2d-and-3d-cad-software/>

Oxford Learner's Dictionaries. (t.y.). *Digitalization*. <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/digitalization>

Ozan, E., ve Doğan. Ç. (2014). Kişiselleştirme yoluyla kullanıcıları tasarım sürecinde etkin kılan yöntem ve yaklaşımların sürdürülebilirlik için ürün tasarımı açısından değerlendirilmesi. P. Kaygan, ve H. Kaygan (Eds.). *UTAK 2014 Eğitim, Araştırma, Meslek ve Sosyal Sorumluluk Bildiriler Kitabı* içinde (157-172). Odtü Mimarlık Fakültesi Basım İşliği.

Öğülmüş Özkum, E., ve Üreyen, M. E. (2020). Dijital giysi tasarım yazılımları ve kadın giyiminde kullanım olanakları. *International Journal of Interdisciplinary and Intercultural Art*, 5(11), 29-49. <http://dx.doi.org/10.29228/ijiaa.130>

Öndoğan, Z. (1999). Hazır giyim işletmelerinde kullanılan CAD sistemlerinin verimliliğinin kullanıcıya ve işletmeye uygunluğu üzerine bir araştırma. *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, 9(4), 338-343.

Öndoğan, Z., Pamuk, O., Topal, E., Çelikkaş, M., Ünver, O., ve Işıklıoğlu, P. (2007). Giysi tasarımı, vücut ölçülendirme ve giysi pazarlaması konularında simülasyon sistemlerinin incelenmesi. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 17(4), 265-272.

- Özeren, F. (2022). Kadın ve çocuk giysi kalıbı hazırlamada temel bilgiler. B. Çileroğlu. (Ed.). *Kalıp hazırlama II*. Atatürk Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi Yayını.
- Özpulat, F., ve Yurt, D. (2011). Günümüz baskı desenli kumaşlarında desen tarzları ve teknikleri. *Akdeniz Sanat*, 4(7), 29-32.
- Öztürk, M., ve Öztürk, A. (2019). BMİDÇS'den Paris Anlaşması'na: Birleşmiş Milletler'in iklim değişikliğiyle mücadele çabaları. *Ömer Halisdemir Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 12(4), 527-541.
- Özüdoğru, Ş. (2009). Vogue dergisi kapaklarında sosyal, teknolojik ve sanatsal dönüşüm: İllüstrasyon dönemi. *Akdeniz Sanat Dergisi*, 2(4), 55-63.
- Periyasamy, A. P., & Periyasamy, S. (2023). Rise of Digital fashion and metaverse: influence on sustainability. *Digital Economy and Sustainable Development*, 1(16), 156-171.
- Pixelans. (t.y.). Adobe Illustrator nedir, neler yapılabilir? <https://www.pixelans.com/tr/blog/adobe-illustrator-nedir-neler-yapilabilir.html>
- Polat, G. (2022). Moda endüstrisinde post-pandemi döneminde sürdürülebilirliğe yönelik yaklaşımlar. *International Social Sciences Studies Journal*, 8(103), 3269-3277. <http://dx.doi.org/10.29228/sss.64736>
- Potting, J., Hekkert, M., Worrell, E., & Hanemaaijer, A. (2017). Circular economy: Measuring innovation in the product chain. PBL Netherlands Environmental Assessment Agency. https://www.researchgate.net/publication/319314335_Circular_Economy_Measuring_innovation_in_the_product_chain
- Puma. (t.y.). <https://designtofade.puma.com/>

- Qian, Y. (2014). New industrial revolution and environmental protection. *Frontiers of Engineering Management*, 1(1), 71-75. <https://doi.org/10.15302/J-FEM-2014011>
- Quagraine, A. F. (2023). An environmental sustainability model for Ghanaian clothing: A fashion cycle approach. L. P. Dana, R. Boardman, A. Salamzadeh, V. Pereira, & M. Brandstrup, (Eds.). In *Fashion and environmental sustainability: Entrepreneurship, innovation and technology* (261-278). De Gruyter.
- Rahman, O., & Gong, M. (2016). Sustainable practices and transformable fashion design – Chinese professional and consumer perspectives. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 9(3), 233-247. <http://dx.doi.org/10.1080/17543266.2016.1167256>
- Rissanen, T. (2008). Creating fashion without the creation of fabric waste. J. Hethorn, & C. Ulasewicz, (Eds.). In *Sustainable fashion: Why now? A conversation about issues, practices, and possibilities* (184-206). Fairchild Books.
- Rissanen, T. (2013). *Zero-waste fashion design: A study at the intersection of cloth, fashion design and pattern cutting*. Unpublished doctoral thesis. University of Technology Sydney.
- Salamzadeh, Hadizadeh, M., Yazdanpanah, Y., & Agu, A. G. (2023). Marketing innovation drivers: Toward reusing and recycling. L. P. Dana, R. Boardman, A. Salamzadeh, V. Pereira, & M. Brandstrup, (Eds.). In *Fashion and environmental sustainability: Entrepreneurship, innovation and technology* (203-221). De Gruyter.
- Salamzadeh, A., Paramba J. N., Brandstrup, M., & Dana, L. P. (2023). A sustainable business model for the fashion sector. L. P. Dana, R. Boardman, A. Salamzadeh, V. Pereira, & M. Brandstrup, (Eds.). In

Fashion and environmental sustainability: Entrepreneurship, innovation and technology (237-249). De Gruyter.

Sayem, A. S. M., Kennon, R., & Clarke, N. (2010). 3D CAD systems for the clothing industry. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 3(2), 45-53. <http://dx.doi.org/10.1080/17543261003689888>

Sayem, A. S. M., Chakraborty, S., Hoque, S. M. A., Saha, K., Mica, M. T., & Ahsan, M. (2023). Defining Digital fashion and tracking the developments in relevant Technologies. A. S. M. Sayem (Ed.). In *Digital fashion innovations: Advances in design simulation, and industry* (3-14). CRC Press. <http://dx.doi.org/10.1201/9781003264958-2>

Scaturro, S. (2008). Eco-tech fashion: Rationalizing technology in sustainable fashion. *Fashion Theory*, 12(4), 469-488. <https://doi.org/10.2752/175174108X346940>

Sezgin, Ş., ve Önlü, N. (1992). Tekstilde tasarım olgusu. *Tekstil ve Mühendis*. 6(32), 84-89.

Sharma, P., Singh, S., & Singh, S. (2023). Cotton: A conventional material for fashion. L. P. Dana, R. Boardman, A. Salamzadeh, V. Pereira, & M. Brandstrup, (Eds.). In *Fashion and environmental sustainability: Entrepreneurship, innovation and technology* (29-39). De Gruyter.

Streeter, L. B. (2010). *Essential fashion illustration: Digital*. Rockport Publishers.

Sull, D., & Turconi, S. (2008). Fast fashion lessons. *Business strategy review*, 19(2), 4-11. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8616.2008.00527.x>

Sung, K. (2020). Upcycling for teaching and learning in higher education: Literature review. W. L. Filho, A. L. Salvia, R. W. Pretorius, L. L. Brandli,

- E. Manolas, F. Alves, U. Azeiteiro, J. Rogers, C. Shiel, & A. D. Paco, (Eds).In *Universities as Living Labs for Sustainable Development* (371-382). Springer. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-030-15604-6_23
- Sümer, S. I., Sümer, E., Banaz, B., ve Işık, C. (2017). İnteraktif pazarlamada sanal ayna kullanımı: Mobil cihazlara yönelik bir uygulama. *Yönetim Bilişim Sistemleri Dergisi*, 2(1), 38-49.
- Şeker, U. (2012). *İnteraktif pazarlama* (1.baskı). Rota Yayınları.
- Tallon, K. (2008). *Digital fashion illustration: with Photoshop and Illustrator*. Batsford.
- Tama, D., Cureklibatır Encan, B., ve Öndoğan, Z. (2-5 Nisan 2014). *Konfeksiyon sektöründe CAD sistemlerindeki yenilikler*. XIII. Uluslararası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu. 118-122.
- Tang, K. H. D. (2023). State of the art in textile waste management: A review. *Textiles*, 3(4), 454-467. <https://doi.org/10.3390/textiles3040027>
- Tanyer, S, ve Başaran, F. N. (2021). Tekstil tasarım süreci ve tasarımcının rolü. *AART uluslararası Anadolu sanat sempozyumu tam bildiri kitabı* içinde (1726-1742). Anadolu Üniversitesi.
- Tatman, D., Soydan, A. S., ve Gümüş, B. (2022). Konfeksiyonda dijital numune ile fiziksel numune üretim süreçlerinin verimlilik ve sürdürülebilirlik açısından karşılaştırılması. *Verimlilik Dergisi*, 156-171. <https://doi.org/10.51551/verimlilik.989352>
- Tekin Akbulut, A. S. (2012). Türkiye’de etik moda üzerine bir araştırma. *Akdeniz Sanat Dergisi*, 5(8), 39-43.
- Treadaway, C. (2004). Dijital imajination: The impact of Digital imaging on printed textiles. *Textiles*, 2(3), 256-273. <https://doi.org/10.2752/147597504778052720>

- Tüdam. (2016). Geri dönüşüm sektörü teşvik raporu.
<https://silo.tips/download/ger-dnm-sektr-tevk-raporu>
- Türk Dil Kurumu Sözlükleri. (t.y.). *Dijital*. <https://sozluk.gov.tr/>
- Türker, E. (2006). Dokuma kumaş yapılarının bilgisayarda tasarımı. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 16(2), 110-117.
- Türkiye Cumhuriyeti Dışişleri Bakanlığı. (t.y.). *Kyoto Protokolü*.
<https://www.mfa.gov.tr/kyoto-protokolu.tr.mfa>
- Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı (2024). *Türkiye'de e-ticaretin görünümü*. E-Ticaret Bilgi Platformu.
<https://ticaret.gov.tr/data/66506fa313b87685dc0dbce8/2023%20y%C4%B1%C4%B1%20Tu%CC%88rkiye'de%20E-Ticaretin%20Go%CC%88ru%CC%88nu%CC%88mu%CC%88%20Raporu.pdf>
- Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK). (29 Ağustos 2023). *Hanehalkı bilişim teknolojileri (BT) kullanım araştırması, 2023*.
[https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hanehalki-Bilisim-Teknolojileri-\(BT\)-Kullanim-Arastirmasi-2023-49407](https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Hanehalki-Bilisim-Teknolojileri-(BT)-Kullanim-Arastirmasi-2023-49407)
- United Nations. (1973). *Report of the United Nations Conference on the human environment - Stockholm 5-16 June 1972*.
<https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/30829>
- United Nations. (1987). *Report of the World commission on environment and development: Our common future*. <https://ambiente.wordpress.com/wp-content/uploads/2011/03/brundtland-report-our-common-future.pdf>
- United Nations. (1993). *Report of the united nations conference on environment and development: Rio de Janeiro, 3-14 June 1992*.
<https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n92/836/55/pdf/n9283655.pdf?token=iQYpw2xtptDxDflVOZ&fe=true>

- United Nations. (1998). *Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change*.
<https://unfccc.int/sites/default/files/kpeng.pdf>
- Varinlioğlu, G. (2020). Teos üzerinden dijital mirasta sanal gerçeklik uygulamalarını anlamak. *Megaron*, 15(1), 161,170.
<http://dx.doi.org/10.14744/megaron.2019.85619>
- Wands, B. (2002). *Digital creativity: Techniques for digital media and the internet*. John Wiley & Sons.
- Wang, C. C. L., Wang, Y., & Yuen, M. M. F. (2005). Design automation for customized apparel products. *Computer-Aided Design*, 37(7), 675-691.
<https://doi.org/10.1016/j.cad.2004.08.007>
- Wang, H., & Cho, J. H. (2021). Research on virtual display of wetsuit based on CLO3D. *Scientific Programming*, 2021(1), 1-8.
<https://doi.org/10.1155/2021/1052510>
- Walton, P. (1912). *Story of textiles: A bird's-eye view of the history of the beginning and the growth of the industry by which mankind is clothed*. John S. Lawrence.
- Weber, N., & Ritch, E. L. (2023). Fast fashion: exploring the impact of impulse buying among scottish generation-Z consumers. L. P. Dana, R. Boardman, A. Salamzadeh, V. Pereira, & M. Brandstrup, (Eds.). In *Fashion and environmental sustainability: Entrepreneurship, innovation and technology* (169-183). De Gruyter.
- Welters, L. (2008). The fashion of sustainability. J. Hethorn, & C. Ulasewichz, (Eds.). In *Sustainable fashion: Why now? A conversation about issues, practices, and possibilities* (7-29). Fairchild Books.

- Worsley, H. (2018). *Modayı değiştiren 100 fikir*. (B.B. Öner, Çev.). Literatür Yayınları. (Orijinal yayın tarihi 2011).
- Yıldıran, M. (2016). Üç boyutlu yazıcılarla moda ürünlerinde kitlesel kişiselleştirme. *Akdeniz Sanat Dergisi*, 9(19), 29-47.
- Yıldırım, L. (2017). Geri dönüşüm/ileri dönüşüm/tekrar kullanım kapsamında ikinci el giysiler ve sürdürülebilirlik. *Art-E Sanat Dergisi*, 10(20), 484-503. <https://doi.org/10.21602/sduarte.305698>
- Yurt, D. (2020). Moda tasarımında dijital baskı desenli kumaşlar. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 71(13), 525-531.
- Yücel, S., ve Tiber, B. (2018). Hazır giyim endüstrisinde sürdürülebilir moda. *Tekstil ve Mühendis*. 25(112), 370-380. <https://doi.org/10.7216/1300759920182511211>
- Yüksel, H., ve Oktav Bulut, M. (2019). Üç boyutlu tarama sistemleri. *Tekstil ve Mühendis*, 26(116), 406-414. <https://doi.org/10.7216/1300759920192611612>
- Zara. (t.y.). Kişiselleştirilmiş ürünler. <https://www.zara.com/tr/tr/help-center/EditedItems>
- Zeydanlı, C. B. (2019). *Sürdürülebilir Türk moda markaları: Restore*. Oggusto. <https://www.oggusto.com/surdurulebilir-yasam/surdurulebilir-turk-moda-markalari-restore>

GÖRSEL KAYNAKLAR

- Şekil 2.1. <https://www.courthousenews.com/recycled-from-scandinavia-clothes-end-up-trash-abroad/> (Erişim tarihi: 22.03.2024).
- Şekil 2.2. <https://sustainablesartorial.blogspot.com/2012/05/zero-waste.html> (Erişim tarihi: 27.03.2024).

- Şekil 2.3. <https://fashionthatgivesback.wordpress.com/tag/fashion-without-waste/> (Erişim tarihi: 27.03.2024).
- Şekil 2.4. McQuillan, H. (2019). *Zero waste design thinking*. Unpublished doctoral thesis. University of Boras Studies in Artistic Research, s. 15.
- Şekil 2.5. <https://zerowastedaniel.com/products/the-denim-long-sleeve-shirt> (Erişim tarihi: 27.03.2024).
- Şekil 2.6. <https://adamsmithfashion.blogspot.com/2011/11/maison-martin-margiela.html> (Erişim tarihi: 28.03.2024).
- Şekil 2.7. Kipöz, Ş. (2021). *Sürdürülebilir moda* (3.baskı). Yeni İnsan Yayınevi.
- Şekil 2.8. <https://www.pinterest.co.uk/pin/93801604726258723/> (Erişim tarihi: 30.03.2024).
- Şekil 2.9. <https://deployworkshop.com/collections/multi-functional-fashion/products/j054-season-multi-way-trench-coat-in-forest-green> (Erişim tarihi: 30.03.2024).
- Şekil 2.10. Rahman, O., & Gong, M. (2016). Sustainable practices and transformable fashion design – Chinese professional and consumer perspectives. *Internatioanl Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 9(3), s. 241. <http://dx.doi.org/10.1080/17543266.2016.1167256>
- Şekil 3.1. <https://www.sirius.be/nl/academy/verschil-tussen-bitmaps-en-vectoren/> (Erişim tarihi: 01.04.2024).
- Şekil 3.2. <https://quickprintserve.com/the-dpi-dilemma/#page-content> (Erişim tarihi: 01.04.2024).
- Şekil 3.3. Varol, H. (2022).

Şekil 3.4. <https://webbuzz.com.au/techtalk/adobe-firefly-ai-review-digital-graphic-design-image-manipulation/> (Erişim tarihi: 02.04.2024).

Şekil 3.5. Varol, H. (2024).

Şekil 3.6. CLO. (t.y.). <https://www.clo3d.com/en/clo>

Şekil 3.7. Masterkey. (t.y.). <https://masterkey.com.tr/masterkey/clo3d/> (Erişim tarihi: 27.06.2024).

Şekil 3.8. Styly Magazine. (2019). https://styly.cc/tips/clo_await_simulation1/ (Erişim tarihi: 27.06.2024).

Şekil 3.9. Melek, E., ve Doğan Sözüer, Z. (2023). Moda tasarımında sanal giysi tasarım süreci: CLO3D Örneği. *Romaya-Multidisipliner Akademik Yaklaşım Araştırmaları Derneği*, 3(2), s.8. <http://dx.doi.org/10.5281/zenodo.10001208>

Şekil 3.10. CLO. (2023). <https://www.clo3d.com/en/clo/features> (Erişim tarihi: 05.04.2024).

Şekil 3.11. Masterkey. (t.y.). <https://masterkey.com.tr/masterkey/dijital-moda-tasarimini-bir-ust-seviyeye-cikar-clo-7-3-versiyon-tanitimi/> (Erişim tarihi: 27.06.2024).

Şekil 3.12. CLO. (2024). <https://www.clo3d.com/en/clo/features> (Erişim tarihi: 27.06.2024).

Şekil 3.13. CLO. (2024). <https://www.clo3d.com/en/clo/features> (Erişim tarihi: 27.06.2024).

Şekil 3.14. Assyst (t.y.). <https://www.assyst.de/en/products/3d-vidya/index.html> (Erişim tarihi: 27.06.2024).

Şekil 3.15. Assyst (t.y.). <https://www.assyst.de/en/products/3d-vidya/index.html> (Erişim tarihi: 27.06.2024).

- Şekil 3.16. <https://www.assyst.de/en/products/3d-vidya/index.html> (Erişim tarihi: 27.06.2024).
- Şekil 3.17. Assyst (t.y.). <https://www.assyst.de/en/products/3d-vidya/index.html> (Erişim tarihi: 27.06.2024).
- Şekil 3.18. Optitex. (t.y.). <https://optitex.com/products/2d-and-3d-cad-software/> (Erişim tarihi: 27.06.2024).
- Şekil 3.19. Optitex. (t.y.). <https://optitex.com/products/2d-and-3d-cad-software/> (Erişim tarihi: 27.06.2024).
- Şekil 3.20. Optitex. (t.y.). <https://optitex.com/products/2d-and-3d-cad-software/> (Erişim tarihi: 27.06.2024).
- Şekil 3.21. Browzwear. (2021). <https://browzwear.com/tutorials/watch-your-designs-come-to-life-with-the-vstitcher-animation-workspace> (Erişim tarihi: 27.06.2024).
- Şekil 3.22. Browzwear. (2023). <https://browzwear.com/blog/page/3> (Erişim tarihi: 27.06.2024).
- Şekil 3.23. Browzwear. (2022). <https://browzwear.com/tutorials/vstitcher-and-illustrator-integration> (Erişim tarihi: 27.06.2024).
- Şekil 3.24. Lectra. (t.y.). <https://www.lectra.com/en/products/modaris-expert> (Erişim tarihi: 27.06.2024).
- Şekil 3.25. Lectra. (t.y.). <https://www.lectra.com/en/products/gerber-accumark-accunest-fashion> (Erişim tarihi: 27.06.2024).
- Şekil 3.26. FBD_BModel. (2019). *Design and develop Digital visualizations of products.* s.14. https://www.fbd-bmodel.eu/wp-content/uploads/2021/03/FBD_BModel_D6.2_accepted.pdf (Erişim tarihi: 27.06.2024).

Şekil 3.27. 80lv. (t.y.). <https://80.lv/articles/a-deep-dive-into-adobe-s-substance-3d-assets-library/> (Erişim tarihi: 30.06.2024).

Şekil 3.28. Adobe. (t.y.). <https://www.adobe.com/products/substance3d/plugins/substance-in-clo.html> (Erişim tarihi: 30.06.2024).

Şekil 3.29. Varol, H. (2024).

Şekil 3.30. Astaş Juki. (t.y.). <https://astasjuki.com/assyst-aks-chx18-assyst-komple-sistem-chx-180-cm-plotter-ile-birlikte> (Erişim tarihi: 25.06.2024).

Şekil 3.31. Assyst Bullmer. (t.y.). <https://assystbullmer.co.uk/software/cad/cad-fashion/> (Erişim tarihi: 25.06.2024).

Şekil 3.32. Varol, H. (2024).

Şekil 3.33. Türker, E. (2006). Dokuma kumaş yapılarının bilgisayarda tasarımı. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 16(2), s. 117.

Şekil 3.34. Logica (t.y.). <https://www.logicaautomation.com/home/en/projects/lks-simulation-automation.html> (Erişim tarihi: 28.06.2024).

Şekil 3.35. Nedgraphics. (t.y.). <https://nedgraphics.com/studio/jacquard-studio/> (Erişim tarihi: 28.06.2024).

Şekil 3.36. Nedgraphics. (t.y.). https://nedgraphics.com/product_category/print-design/ (Erişim tarihi: 28.06.2024).

Şekil 3.37. Mimaki. (t.y.). <https://www.mimaki.com.tr/products/tekstil-baski-makineleri/tx300p-1800b/> (Erişim tarihi: 28.06.2024).

Şekil 3.38. Vogue. (2012). <https://www.vogue.com/fashion-shows/fall-2012-ready-to-wear/mary-katrantzou> (Erişim tarihi: 28.06.2024).

Şekil 3.39. Researchgate. https://www.researchgate.net/figure/Creation-of-a-virtual-avatar-using-3D-body-scan-data-Left-a-row-3D-scan-image-Center_fig1_326626550/actions#reference (Erişim tarihi: 29.06.2024).

Şekil 3.40. Zara. (t.y.). <https://www.zara.com/tr/tr/woman-edited-15914.html> (Erişim tarihi: 29.06.2024).

Şekil 3.41. Frudas Technology. (t.y.). <https://frudastechnology.com/realidad-aumentada-la-nueva-forma-de-ver-los-e-commerce/> (Erişim tarihi: 29.06.2024).

Şekil 3.42. Vogue. (2018.). <https://www.vogue.fr/fashion/fashion-news/story/balmain-olivier-rousteing-balmain-army-virtual-models-online-margot-shudu-zhi-lil-miquela-shudu-gram-noonoouri-cameron-james-wilson/3619> (Erişim tarihi: 30.06.2024).

Şekil 3.43. Vogue. (2020). <https://vogue.com.tr/defile/niyazi-erdogan-2021-ilkbaharyaz> (Erişim tarihi: 30.06.2024).

Şekil 3.44. Iconiq. (t.y.). <https://www.iconiq.ai/> (Erişim tarihi: 30.06.2024).

Şekil 5.2. Pinterest (t.y.). https://tr.pinterest.com/H_Varoll/modular/ (Erişim tarihi: 16.07.2024).

Şekil 5.28. Pinterest (t.y.). https://tr.pinterest.com/H_Varoll/backgrounds/ (Erişim tarihi: 16.07.2024).

ÖZGEÇMİŞ