

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ
SANAT VE TASARIM ANASANAT DALI

**SÜRDÜRÜLEBİLİR MODA BAĞLAMINDA YENİLİKÇİ
TASARIM TEKNOLOJİLERİ İLE SIFIR ATIK AMAÇLI
TASARIMLAR**

MİNE YILDIRAN

SANATTA YETERLİK TEZİ

Danışman
Doç.Dr. ÖMER ZAİMOĞLU

ANTALYA - 2021

T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ
SANAT VE TASARIM ANASANAT DALI

**SÜRDÜRÜLEBİLİR MODA BAĞLAMINDA YENİLİKÇİ
TASARIM TEKNOLOJİLERİ İLE SIFIR ATIK AMAÇLI
TASARIMLAR**

MİNE YILDIRAN

SANATTA YETERLİK TEZİ

Danışman
Doç.Dr. ÖMER ZAİMOĞLU

ANTALYA – 2021



T. C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
Güzel Sanatlar Enstitüsü Müdürlüğü



BİLİMSEL ETİK SAYFASI

Bu tezin proje safhasından sonuçlanmasına kadarki bütün süreçlerde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini, tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda bilimsel kurallara uygun olarak atıf yapıldığını bildiririm.

08/07/2021

MineYILDIRAN

İmzası



T. C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
Güzel Sanatlar Enstitüsü Müdürlüğü



SANATTA YETERLİK TEZ KABUL FORMU

Mine Yıldırım tarafından hazırlanan “Sürdürülebilir Moda Bağlamında Yenilikçi Tasarım Teknolojileri ile Sıfır Atık Amaçlı Tasarımlar” başlıklı bu çalışma 08 /07 /2021 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunarak, jürimiz tarafından sanatta yeterlik tezi/eser raporu olarak kabul edilmiştir.

Doç.Dr.Ömer Zaimoğlu	Danışman	İmza
Prof. Dr. Fikri Salman	Üye	İmza
Dr. Öğr. Üyesi Kenan SAATÇIOĞLU	Üye	İmza
Dr. Öğr. Üyesi Menekşe Suzan TEKER	Üye	İmza
Dr. Öğr. Üyesi Fatma BAYRAKTAR	Üye	İmza

Tez Konusu: Sürdürülebilir Moda Bağlamında Yenilikçi Tasarım Teknolojileri ile Sıfır Atık Amaçlı Tasarımlar

Onay: Yukarıdaki imzaların, adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Tez Savunma Tarihi: 08/07/2021

Mezuniyet Tarihi:/..../.....

Enstitü Müdürü
Prof. Dr. Fadıl SÖZEN

ÖNSÖZ

Konusu “Sürdürülebilir Moda Bağlamında Yenilikçi Tasarım Teknolojileri ile Sıfır Atık Amaçlı Tasarımlar” olan tez çalışmasının odak noktasında sıfır atık kavramı yer almakta ve tüketimin sürekli ve hızla arttığı moda endüstrisinde özellikle kesim atıklarının azaltılabilmesi için önleyici yaklaşımla tasarım çözümleri üretmek amacı güdülmektedir. Tezde pastal planında kalıplar arasında kalan boşluklarla 3B sanal giysi tasarım programları ile giysi tasarımları oluşturulmaktadır. Böylece sürdürülebilir moda endüstrisine katkı sağlamak hedeflenmektedir.

Tezin her aşamasında desteğini esirgemeyen başta danışmanım Doç. Dr. Ömer ZAiMOĞLU’na, bitmek bilmeyen beyin fırtınası seanslarımda bana sabır gösteren değerli mesai arkadaşlarım Dr. Öğr. Üyesi Ahsen GÜNBULUT ve Dr. Öğr. Üyesi Menekşe Suzan TEKER’e sonsuz minnetimi ve teşekkürlerimi sunarım. Ayrıca bu süreç boyunca akademik anlamda da desteğini esirgemeyen eşim Pof.Dr. Mustafa YILDIRAN’a, CLO 3D programı kullanımıyla ilgili yardımları için öğrencim Çağdaş ÇİFTÇİ’ye çok teşekkür ederim.

Eğitim hayatım boyunca en fedakar destekçilerim annem Fatma SEZGİN ve babam İbrahim SEZGİN’e, en önemli motivasyon kaynağım ve manevi desteğim olan, uzun soluklu çalıma sürecimin başından sonuna kadar büyük sabır gösteren çok sevgili çocuklarım Aybüke YILDIRAN ve Mete YILDIRAN’a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
Güzel Sanatlar Enstitüsü Müdürlüğü



Öğrencinin	Adı Soyadı	Mine YILDIRAN
	Numarası	20175306005
	Anasanat Dalı	Sanat ve Tasarım
	Danışmanı	Doç.Dr. Ömer ZAIMOĞLU
Tezin Adı		Sürdürülebilir Moda Bağlamında Yenilikçi Tasarım Teknolojileri ile Sıfır Atık Amaçlı Tasarımlar

ÖZET

Günümüzün en önemli gündem maddelerinden biri de hızlı tüketimin ekolojik açıdan sürdürülebilir olmamasıdır. Moda endüstrisi üretim ve tüketimin çok hızlı gerçekleştiği sektörlerdendir. Bu durum karşısında sürdürülebilir moda çözümleri üretilmekte ancak aşırı tüketim hızını kesmemektedir. Araştırma hızlı moda ile boyutları büyüyen moda endüstrisi atıklarını azaltmak amacına odaklanmaktadır. Moda endüstrisinde atıklar tüketici öncesi ve tüketici sonrası atıklar olarak iki şekilde karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışmada tüketici sonrası atıklardan olan kesim atıkları üzerinde çalışılmaktadır.

Araştırmanın ilk bölümünde hızlı moda ve etkileri açıklanmaktadır. Atıkların durumu ve atık yönetimi konuları ele alınarak sıfır atıkla ilgili mevcut tasarımlar incelenmektedir. Kesim atıkları pastal planında kalıplar arasında bulunan boşluklardan oluşmaktadır. Araştırmalar sonucunda sıfır atık moda tasarımı alanında, kesim atıklarının doğrudan bir giyside kullanıldığı tasarımların çok az olduğu görülmektedir. Araştırma alandaki bu boşluğa yönelmektedir. Araştırmada kalıplar arasındaki boşluklar kesim atığı haline gelmeden önce, endüstriyel sistemde üretimi mümkün olan giysiler tasarlanmaktadır. Giysilerin tasarımı için 3 boyutlu sanal giysi tasarımı programları kullanılmaktadır. Son bölümde kalıplar arasında kalan boşluklarla pratik temelli tasarım araştırmaları yürütülmektedir. Tasarımlarda parçalar sıfır atık moda tasarımı yöntemlerinden biri olarak da tanımlanan kırkyama tekniği ile birleştirilmektedir. Sonuç olarak çalışmada sürdürülebilirliği desteklemek için sıfır atık amaçlı yeni bir açılım sağlamak amaçlanmakta ve tasarımlar geliştirilmektedir.

.Anahtar kelimeler: Sürdürülebilir Moda, Yenilikçi Tasarım Teknolojileri, Sıfır Atık Moda Tasarımı, Üç Boyutlu Sanal Giysi Tasarım



T.R.
AKDENİZ UNIVERSITY
Institute of Fine Arts



Student	Name Surname	Mine YILDIRAN
	Number	20175306005
	Department	Art and Design
	Advisor	Doç.Dr. Ömer ZAIMOĞLU
Thesis Name		Zero-Waste Designs With Innovative Design Technologies In The Context Of Sustainable Fashion

ABSTRACT

One of the most important agenda items of today is that fast consumption is not ecological sustainable. The fashion industry is one of the sectors where production and consumption take place very quickly. Against this situation, sustainable fashion solutions are produced, but excessive consumption does not slow down. The thesis focuses on the purpose of reducing the waste of the fashion industry, which is growing in size with fast fashion. In the fashion industry, wastes appear in two forms as pre-consumer and post-consumer waste. In this research, cutting waste, which is one of the post-consumer wastes, is studied.

In the first part of the research, fast fashion and its effects are explained. The situation of wastes and waste management issues are discussed and designs related to zero waste are examined. Cutting wastes consist of spaces between the patterns in the marker plan. As a result of the investigations, it is seen that in the field of zero waste fashion design, there are few designs where cutting waste is used directly in a garment. Research is directed to this gap in the field. In the research, garments that can be produced in the industrial system are designed, before the spaces between patterns become cutting waste. 3 dimensional virtual clothing design programs are used for the design of clothes. In the last part, practical-based design researches are carried out with the gaps between the patterns. In the designs, the pieces are combined with the patchwork technique, which is also defined as one of the zero waste fashion design methods. As a result, in order to support sustainability in the research, it is aimed to provide a new initiative for zero waste and designs are developed.

Keywords: Sustainable fashion, Innovative design Technologies, Zero waste fashion design, Three dimensional virtual garment design.

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Elkington'un Sürdürülebilirlik Modeli Anahatları.....	9
Şekil 2. Sürdürülebilir Üretim Unsurları ve Kullanım Amaçları	100
Şekil 3. Dünya'da Giyim Endüstrisinde En Büyük İhracatçı 15 Ülke.....	17
Şekil 4. Sıfır Atık Hiyerarşisi	25
Şekil 5. Tekstil Atıklarının Tekstil Atıklarının Durumu (ABD Örneği)	25
Şekil 6. Moda Endüstrisinde Atıkların Sınıflandırılması	30
Şekil 7. Sıfır Atık Yönergelerin Uygulamasındaki Aşamalar	38
Şekil 8. Moda Tasarımında Model Geliştirme Süreci	63
Şekil 9. Sanal Giysi Modelleme	86

TABLolar LİSTESİ

Tablo 1. Sürdürülebilirlik Üzerine Başlıca Tarihler Ve Gelişmeler	8
Tablo 2. Alanlara Göre Küresel Perakende Sektör Değerleri(2019)	17
Tablo 3. Türkiye’de Belediyelerin Geri Kazanımlarında Elde Ettikleri Atık Miktarı(2018)	29
Tablo 4. Tekstil Liflerin Geri Dönüşüm Süreçleri	34
Tablo 5. Sıfır Atık Moda Tasarımında Kullanılan Yöntemlerin Sınıflandırılması .	42
Tablo 6. Sıfır Atıkla Yapılan Bir Kıyafet İçin Kriterler.....	53
Tablo 7. Kumaş Modelleme Çalışmaları Ve Sanal Giysi Tasarımına Katkıları	82

GÖRSELLER LİSTESİ

Görsel.1: Döngüsel Ekonomide Kullanılan Tekstil Atıkların Görünümü (www.nationalgeographic.com E.T.Nisan,2021)	32
Görsel.2: Life Dönüştürülmüş Tekstil Materyali (www.nationalgeographic.com/, E.T.Nisan,2021).....	33
Görsel.3: Danimarka Kopenhag’da Bulunan Çöp Yakma Fırını (www.nationalgeographic.com, 2020, Çöpün Sonu, Kunzig, R., E.T. Mart, 2020).....	35
Görsel.4: H&M Ticari İnternet Sitesinde Yer Alan Sürdürülebilirlik Çerçevesinde Üretilen Ürünler, Sayfadan Görünüm (Https://www2.hm.com/tr_tr/hm- sustainability/lets-change.html, E.T. Mayıs, 2021)	37
Görsel. 5: Entari (Gazi Üniversitesi Sanat ve Tasarım Fakültesi Müzesi Foto No:686 Akt.: Koç Ve Koca 2012)	43
Görsel. 6: Winsome Lok’un Sıfır Atık Yapboz Yöneimine Göre Hazırlanan Kalıp Çalışması (Solda) ve Aman Cheung Tarafından Yapboz Tekniği ile Yapılan “Bütün Etek” Hong Kong 2011 The Ecochic Tasarım Ödülü Finalisti. (Sağda) (www.ecochicdesignaward,2014 E.T. Nisan,2021)	45
Görsel.7: Gömülü Yapboz Metodu Sıfır Atık Tişört Ve Kapşonlu Mont (Solda Erkek Model Üzerinde) (Mcquillan, Twinset: Embedded Zero Waste, 2011) ..	46
Görsel.8: Kuplu Yazlık Elbise Prototipi ve Normal Kesim Düzeninde Yapılan Pastal Planı (Enes,2019)	47
Görsel.9: Sıfır Atık Yapboz Yöntemine Göre Tasarlanan Kuplu Yazlık Elbisenin Yeni Prototipi ve Sıfır Atık Kesim Düzeninde Yapılan Pastal Planı (Enes,2019)	47
Görsel. 10: Sürdürülebilir Tasarım Pratikleri (Juila Lumsden- Kıyafetler/Habiliments, 2011).....	48
Görsel.11: Mozaik Yöntemine Göre Tasarlanan Kıyafet (Holly Macquillian,2011)	49
Görsel.12: Mozaik Yöntemine Göre Tasarlanan Giysi Örneği (Akt.Meillon,2019:27)	50

Görsel.13: Daniel Silverstein Tarafından Tasarlanan Kırkyama Tekniği İle Ceket, Şort ve Tişört (Forbes, 2020).....	51
Görsel.14: Kırkyama ile Yapılmış Giysiler (www.giyimvemoda.com, E.T.Nisan,2021).....	51
Görsel.15: Kesim Artıklarıyla Üretilmiş Elbise (Kılıç, 2013)	52
Görsel.16: Yap-Boz Yöntemi ile Sıfır Atık Giysi Tasarımında Prova Süreci (Townsend Ve Mills, 2013).....	55
Görsel.17: 2B Olarak Tamamı Bir Giyside Kullanılmış Kumaş Eni Üzerinde Kalıp/ Kesim Planı 3B Sanal Giysi Tasarımı ve Kumaştan Kesip Dikilerek Hazırlanmış Prototip (Mcquillan,2020).	56
Görsel.18: Kesim Planı Örneği (Minaz Tekstil, 2021)	58
Görsel.19: Hazır Giyim İşletmesinde Kesim Süreci.....	58
Görsel.20: Hazır Giyim İşletmesinde Üretim Süreci (www.myfikirler.org, E.T.Mayıs,2021)	59
Görsel.21: Kesim Masasında Kalan Atık Parçalar	59
Görsel.22: Kırkyama Yöntemi ile Üretim Süreçlerinden Örnekler (https://zerowastedaniel.com,E.T.Haziran,2021)	60
Görsel.23: İllustratör ile 2B Çizilmiş Bir Ceket ve Moda İllüstrasyon Örnekleri (Indrie Ve Buzle, 2016).	66
Görsel.24: Kaledo Style (Lectra), Yunique Plm (Gerber) ile Oluşturulmuş Giysi Tasarım Paftaları (https://tr.pinterest.com, E.T.06.08.2020).....	67
Görsel.25: 2B Bilgisayarlı Kalıp Hazırlama Programları ile Hazırlanmış Giysi Kalıbı (Assystbullmer.Co.Uk, 08.2020).	68
Görsel.26: Köşelerinden Asılı Kumaş Sentezinde Dört Aşama, (Weil, 1986).	72
Görsel.27: Dijital Ortamda Deforme Edilmiş Kati Cisim ve Yüzey (Terzopoulos Ve Fleischer, 1988).	72
Görsel.28: Tişörtün 2B Çizimi ve Dikiş/Birleştirme Noktalarının Belirlenmesi (Yang Ve Thalmann, 1992)	76
Görsel.29: Terzopoulos ve Fleischer'in İnelastik (Esnemeyen) Deformasyon Modelinde, Dijital Ortamda Uçan Halı Gibi Duran Bir Ağın Yerçekimi Alanında	

Aşılmaz Bir Engel Üzerine Düşen Animasyonu. (Terzopoulos ve fleischer, 1988).....	77
Görsel.30: Çarpışma Tespiti, Giysi Simülasyonu (www.clo3d.com,E.T.Ağustos2020).	79
Görsel.31: Hinds ve Mccartney’in, İnteraktif Giysi Tasarımı İsimli Çalışmada Kullanılan Manken ve Giysinin Grafik Görüntüsü (Hinds ve Mccartney, 1990)	82
Görsel.32: ‘Flashback’, Öncü Giysi Simülasyon Modeli, 1990 (Volino vd., 2005).	83
Görsel.33: Nottingham Trent Üniversitesinde Geliştirilen Program ile Sanal Defile (Gray, 1998)	84
Görsel.34: Balmain Sonbahar 2018 Koleksiyonu Yer Alan Avatarlar (Balmain, 2018), Gucci Sanal Ayakkabılar (Guardian, 2021).	88
Görsel.35: V Yaka Elbise Üretimi İçin Kullanılmakta Olan Pastal Planı	92
Görsel.36: Tasarım No 1- İlk Aşamada Giysi Haline Getirilebilecek Parçaların Pastal Planında Yerleşimi ve Figür Üzerine İki Boyutlu Olarak Yerleştirilmesi	93
Görsel.37: Tasarım No 1- 3B Simülasyonun Gerçekleşmemesi.	94
Görsel.38: Tasarım No 1- Giysi Haline Getirilebilecek Parçaların Tasarımı Pastal Planında Yerleşimi ve Figür Üzerine 2B Olarak Yerleştirilmesi	95
Görsel.39: Tasarım No 1-Giysi Haline Getirilebilecek Parçaların Simülasyon Öncesi Birleştirilmesi 3B Figür Üzerinde ve 2B Olarak Ön Görünüm.....	95
Görsel.40: Tasarım No 1-Giysi Haline Getirilebilecek Parçaların Simülasyon Öncesi Birleştirilmesi 3B Figür Üzerinde ve 2B Olarak Arka Ve Yan Görünüm	96
Görsel.41: Tasarım No:1 -3B Modellemesi Yapılmış Giysi Ön Görünümü.	96
Görsel.42: Pastal Sonuna Eklenecek Çeşitli Boyutlarda Parçaların Pastal Planında Yerleşimi.	98
Görsel.43: Atık Parçalardan Elde Edilen Yüzeyin Kesim Planına Eklenmesi	99
Görsel.44: Model Üzerinde Alternatif Desenlerin Denenmesi	100
Görsel.45: Kumaş Giydirmesi Yapılmış Tasarımın Ön Görünümü	101
Görsel.46: Kumaş Giydirmesi Yapılmış Tasarımın Arka ve Yan Görünüm.....	101
Görsel.47: V Yaka Elbise Üretiminde Kullanılmakta Olan Pastal Planı.....	102

Görsel.48: Tasarım No:2B Giysi Haline Getirilebilecek Parçaların Pastal Planında Yerleşimi ve Figür Üzerine 2B Olarak Yerleştirilmesi	103
Görsel.49: Tasarım No:2 Giysi Haline Getirilebilecek Parçaların ve 3B Figür Üzerinde ve 2B Olarak Ön ve Arka Görünümü	104
Görsel.50: Tasarım No:2 Giysi Haline Getirilebilecek Parçaların 3B Figür Üzerinde ve 2B Olarak Yan Görünümü.....	105
Görsel.51: Tasarım No 2:Asimetrik Kaftan – 3B Modellemesi Yapılmış Giysi Ön Görünümü.....	105
Görsel.52: Kumaş Giydirmesi Yapılmış Tasarımın Ön Görünümü	107
Görsel.53: Tasarım 2- Asimetrik Kaftan- Kumaş Giydirmesi Yapılmış Tasarımın Arka ve Yan Görünümü	108
Görsel.54: Atık Parçalardan Elde Edilen Yüzeyin Kesim Planına Eklenmesi	109
Görsel.55: V Yaka Elbise Üretiminde Kullanılmakta Olan Pastal Planı.....	110
Görsel.56: Tasarım No 3- Kelebek Üst- Giysi Haline Getirilebilecek Parçaların Pastal Planında Yerleşimi ve Figür Üzerine 2B Olarak Yerleştirilmesi	111
Görsel.57: Tasarım No 3 -Kelebek Üst- Giysi Haline Getirilebilecek Parçaların 3B Figür Üzerinde ve 2B Olarak Ön Görünümü	112
Görsel.58: Tasarım No 3 -Kelebek Üst- Giysi Haline Getirilebilecek Parçaların 3B Figür Üzerinde ve 2B Olarak Yan ve Arka Görünümü.....	112
Görsel.59: Askı boyu kısaltılarak yapılan 3B modelleme denemeleri.....	112
Görsel.60: Tasarım No 3 -Kelebek Üst- 3B Modellemesi Yapılmış Giysi Ön Görünümü.....	113
Görsel.61: 15x5,5x17x3,5 Cm Boyutlarında 2 Adet Dörtgen Parça	114
Görsel.62: Tasarım 3- Kelebek Bluz- Kumaş Giydirmesi Yapılmış Tasarımın Ön Görünümü.....	114
Görsel.63: Tasarım 3- Kelebek Bluz- Kumaş giydirmesi yapılmış tasarımın arka ve yan görünümü.....	115
Görsel 64: V Yaka Elbise Üretiminde Kullanılmakta Olan Birinci Pastal Planı	116
Görsel.65: V Yaka Elbise Üretiminde Kullanılmakta Olan Birinci Pastal Planı....	117

Görsel.66: Tasarım No 4 -Asimetrik Etek- İki Farklı Pastal Planında Giysi Haline Getirilebilecek Parçaların Pastal Planında Yerleşimi.....	118
Görsel.67: Tasarım No 4 -Asimetrik Etek - Giysi Haline Getirilebilecek Parçaların 2B Olarak Ön Görünümü	119
Görsel.68: Tasarım No 4 -Asimetrik Etek - Asimetrik Parçalarla, CLO 3D Sewing M:N Fonksiyonuyla Yapılan, Sonuç Vermeyen İşlem.....	120
Görsel.69: Tasarım No 4 -Asimetrik Etek - Ölçüm Regülasyon ve Düzeltme Çalışmaları Sonrası Düzeltilmiş Durumdaki Görüntü, Birleştirme Yerlerindeki Dikişlerin Pozisyonu.	120
Görsel.70: Tasarım No 4 -Asimetrik Etek - Giysi Haline Getirilebilecek Parçaların 3B Figür Üzerinde ve 2B Olarak Ön Görünümü.....	121
Görsel.71: Tasarım No 4 -Asimetrik Etek – Pastal Yerleşimi, 2B Görüntüsü ve 3B Modellemesi Yapılmış Giysi Ön Görünümü.....	121
Görsel.72: Tasarım No 4 -Asimetrik Etek – 3B Modellemesi Yapılmış Giysi Arka Görünümü.....	122
Görsel.73: Tasarım No 4 -Asimetrik Etek – 3B Modellemesi Yapılmış Giysi Yan Görünümü.....	122
Görsel.74: Tasarım No 4- Asimetrik Etek- Kumaş Giydirmesi Yapılmış Tasarımın Ön Görünümü.....	124
Görsel.75: Tasarım No 4- Asimetrik Etek- Kumaş Giydirmesi Yapılmış Tasarımın Arka ve Yan Görünümü	125
Görsel.76: Sıfır Yaka Bluz Üretiminde Kullanılmakta Olan Pastal Planı	126
Görsel.77: Tasarım No 5 – Tasarım Sürecinde Pastal Planındaki Boş Alanlardan Elde Edilen Parçalarla Yapılan Çeşitli Tasarım Denemeleri.....	127
Görsel.78: Tasarım No 5 – Yelek- Giysi Haline Getirilebilecek Parçaların Pastal Planında Yerleşimi ve Figür Üzerine 2B Olarak Yerleştirilmesi	128
Görsel.79: Tasarım No 5 -Yelek - Giysi Haline Getirilebilecek Parçaların Ve 3B Figür Üzerinde ve 2B Olarak Ön Görünümü	128
Görsel.80: Tasarım No 5 -Yelek – 2B Görüntüsü ve 3B Modellemesi Yapılmış Giysi Ön Görünümü.....	129

Görsel.81: Tasarım No 5 -Yelek- 3B Modellemesi Yapılmış Giysi Yan ve Arka Görünümü.....	129
Görsel.82: Tasarım No 5- Yelek- Kumaş Giydirmesi Yapılmış Tasarımın Ön Görünümü.....	130
Görsel.83: Tasarım No 5- Yelek- Kumaş Giydirmesi Yapılmış Tasarımın Arka ve Yan Görünümü	131
Görsel.84: Hikaye Panosu.....	133
Görsel.85: Tasarım 1 – Robalı Bluz- Süreç Analiz Paftası.	134
Görsel.86: Tasarım 2 – Asimetrik Kaftan- Süreç Analiz Paftası.	134
Görsel.87: Tasarım 1 – Robalı Bluz.	135
Görsel. 88: Tasarım 2 – Asimetrik Kaftan.....	136
Görsel. 89: Tasarım 3 – Kelebek Bluz- Süreç Analiz Paftası.....	137
Görsel.90: Tasarım 4 – Asimetrik Etek- Süreç Analiz Paftası.	137
Görsel.91: Tasarım 3 ve 4 – Kelebek Bluz- Asimetrik Etek	138
Görsel.92: Tasarım 5 - Yelek- Süreç Analiz Paftası.....	139
Görsel.93: Tasarım 5 - Yelek.....	140

İÇİNDEKİLER

BİLİMSEL ETİK SAYFASI	I
SANATTA YETERLİK TEZ KABUL FORMU	II
ÖNSÖZ	III
ÖZET	IV
ABSTRACT.....	V
ŞEKİLLER LİSTESİ	VI
TABLolar LİSTESİ	VI
GÖRSELLER LİSTESİ.....	VII
GİRİŞ	1
BİRİNCİ BÖLÜM	6
1.MODA ENDÜSTRİSİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ve ATIK YÖNETİMİ ..	6
1.1.Sürdürülebilirlik	6
1.1.1.Sürdürülebilirlik Kavramı ve Tarihi Gelişimi	6
1.1.2.Sürdürülebilir Üretim.....	8
1.1.3.Sürdürülebilir Tasarım	11
1.2. Sürdürülebilir Moda, Tanım Tarih ve Kapsamı.....	12
1.2.1. Modanın Sürdürülebilirliği Tartışması: Modada “Hızlı” ve “Yavaş” Kavramlarının Ortaya Çıkışı.....	13
1.2.2. Moda Nasıl ve Ne Zaman Hızlı Oldu: Hızlı Modanın Ortaya Çıkışı.....	13
1.2.2.1. Hızlı Moda Kavramı ve Özellikleri.....	15
1.2.2.2. Hızlı Modanın Olumlu Yönleri	18
1.2.2.2. Hızlı Modanın Olumsuz Yönleri.....	19
1.2.2.1 Hızlı Modanın Ekoloji Üzerindeki Olumsuz Etkileri	21
1.2.2.2 Hızlı Modanın Sosyal Sistem Üzerindeki Olumsuz Etkileri.....	22
1.2.2.3 Hızlı Modanın Ekonomik Sistem Üzerindeki Olumsuz Etkileri.....	22
1.3.Sürdürülebilir Moda ve Atık yönetimi:	23
1.3.1. Moda Endüstrisinde Atık Yönetimi.....	25
1.3.2. Moda Endüstrisinde Ortaya Çıkan Atık Çeşitleri	29
1.3.3. Moda Endüstrisinde Atıkların Değerlendirilmesi ve Geri Dönüşümü.....	30
1.3.4. Moda Endüstrisinde Atık Azaltma/Önleme Yaklaşımı ve Sıfır Atık Moda Tasarımı	37
1.3.4. Moda endüstrisindeTüketici Öncesi Atıklar ve Kesim Atıkları	39
1.4. Sıfır Atık Moda Tasarımı	41

1.4.1. Tüketici Öncesi Sıfır Atık Moda Tasarım Yöntemleri	42
1.4.1.1.Ekleme veya ulama yöntemi: Entari Örneği	43
1.4.1.2. Sıfır Atık Moda Tasarımında Yap-boz Yaklaşımı	44
1.4.1.3. Kumaşların Kısa parçalar Halinde Kullanılması: Minimalist Yaklaşım	47
1.4.1.4. Mozaik Yöntemi İle Sıfır Atık Moda Tasarımı	48
1.4.1.5. Sıfır Atık Moda Tasarımında Kırkyama Yöntemi.....	50
1.4.2. Sıfır Atık Moda Tasarım Yöntemleri Üzerine Değerlendirmeler.....	52
İKİNCİ BÖLÜM.....	62
2.MODA ENDÜSTRİSİNDE YENİLİKÇİ TASARIM TEKNOLOJİLERİ.....	62
2.1. Moda endüstrisinde Tasarım Sürecinde Kullanılan Yöntem ve Araçlar	62
2.2. Moda Tasarım Sürecinde Bilgisayar Kullanımı.....	64
2.2.1. Eskiz Çiziminde Kullanılan Programlar.....	66
2.2.2. Kalıp geliştirme/Tasarım/Çizim programları	67
2.2.3. Üç Boyutlu (3B) Sanal Giysi Tasarım Programları	69
2.2.3.1. 3B Sanal Giysi Tasarım Programları Tanım.....	70
2.2.3.2. 3B Sanal Giysi Tasarımı Programlarının Bileşenleri ve İşlevleri	73
2.2.3.3. 3B Sanal Giysi Tasarımı Programlarının Gelişim Süreci	81
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM.....	89
3.ÜÇ BOYUTLU SANAL GİYSİ TASARIM PROGRAMLARI İLE SIFIR ATIK AMAÇLI GİYSİ TASARIMLARI	89
3.1.Üç Boyutlu Sanal Giysi Tasarım Programları ile Sıfır Atık Amaçlı Giysi Tasarım Süreci.....	90
3.1.1.Üç Boyutlu Sanal Giysi Programı İle Tasarım Süreci: Tasarım No1	92
3.1.2.Üç Boyutlu Sanal Giysi Programı İle Tasarım Süreci: Tasarım No2	102
3.1.3.Üç Boyutlu Sanal Giysi Programı İle Tasarım Süreci: Tasarım No 3	110
3.1.4.Üç Boyutlu Sanal Giysi Programı İle Tasarım Süreci: Tasarım No 4	115
3.1.5. Üç Boyutlu Sanal Giysi Programı İle Tasarım Süreci: Tasarım No 5	125
3.2. Üç Boyutlu Sanal Giysi Tasarım Programları ile Sıfır Atık Amaçlı Giysi Tasarım Süreci: Prototiplerin Oluşturulması.....	131
SONUÇ	141
KAYNAKÇA.....	145

GİRİŞ

Tekstil ve moda sektörü üretim ve tüketimin en hızlı geliştiği sektörlerden biridir. Bu durum eleştirilere yol açmaktadır. Modada yaşanan hızlı tüketim ve üretim süreci “hızlı moda” kavramıyla açıklanırken, diğer taraftan bu durumun çevrede yarattığı zarar ve kaynak tüketimi açısından sürdürülebilir olmadığı görüşü ile hızlı moda kavramı karşısında “yavaş moda” ve “sürdürülebilir moda” kavramları ortaya çıkmıştır.

Dünyayı tehdit altında bırakan doğal kaynakların tükenmesi, çevre kirliliği ve iklim değişiklikleri ile sahip olunan kaynakların sürdürülebilir olarak değerlendirmesinin gerekliliği sanat ve tasarımın önemli gündemlerinden biridir. Sürdürülebilir moda hızlı moda ile doğal kaynakların tükenmesi ve olumsuz çevresel etkilerin önüne geçmeyi amaçlayan alternatiflere dikkat çekmektedir. Sürdürülebilir moda başlığı bugünün hızlı tüketim üzerine kurulu tasarım modelini sorgulamaya yönelik geniş kapsamlı bir başlıktır. Terim, küresel moda sistemi içinde yer alan tasarım, üretim, tüketim, kullanım ve yeniden kullanım stratejilerini yeniden konumlandırma temeli üzerine kurulu sürdürülebilir moda çözümlerini ifade etmek için kullanılmaktadır.

Günümüzde dünyadaki karbon salınımının yaklaşık %8-10’undan tekstil ve moda endüstrisi sorumludur (Niinimaiki, vd., 2020:189-200). Bu boyutlarda kirlilik yaratan bir endüstride sürdürülebilirlik alanında yapılan çalışmalar büyük önem taşımaktadır. Sürdürülebilir moda içerisinde atıkların azaltılması önem taşıyan alanların başında gelmektedir. Atıklar özellikle önem taşımaktadır çünkü etkin olan hızlı moda ile moda ürünlerinde ürün yaşam döngüsü gerçek bir eskime meydana gelmeden, daha erken sona ermektedir. Bu durumda zaten insanlığa maliyeti yüksek olan atık oluşumunun hem tüketim öncesi hem de tüketim sonrası çevresel etkisi artana tüketim ve üretimle katlanarak artmaktadır. Bu nedenle tezde araştırma ve uygulamalar özellikle moda endüstrisindeki atıklar konusuna yönelmektedir. Moda da atık oluşumunu azaltmanın önemi çevresel etki bakımından iki boyutta ortaya çıkmaktadır, ilk olarak doğada atık oluşturmamak, ikincisi de atık olarak görülen tekstilleri kaynak olarak kazandırarak yeni tekstilin üretimine engel olmak yoluyla çevre üzerindeki olumsuz etkiyi daha da azaltmaktır. Bu bağlamda özellikle atık

azaltma/önleme alanında yürütülecek tasarım çabaları ile sürdürülebilir moda'nın yönünde ivme kazanılması üzerinde olumlu etkiler olacaktır. Son yıllarda sürdürülebilir moda çalışmalarında 'sıfır atık moda tasarımı' araştırmacı ve tasarımcıların yöneldiği alanlardan biridir. Kalıp tasarımı ve kesim uygulamaları ile atıkların minimize edilmesi sıfır atık moda tasarımının odaklandığı konulardır (McQuillan, 2019:803-819).

Araştırma temelde atık oluşumu probleminden yola çıkarak sürdürülebilir modada sıfır atık alanına katkı sağlamak amacını gütmektedir. Araştırma özellikle kesim atıklarını değerlendirme üzerine moda endüstrisine uyumlu çözümler geliştirmek amaçlanmaktadır. Bu alana yönelmedeki temel sebep giysinin temelini oluşturan değerli bir malzeme olan kumaşın kesim sürecinde yaklaşık olarak bütün kumaşın %10-15'i kumaş kesim atığı olarak israf edilmesidir. Kesim atığı, bitmiş bir giyside kullanılmamış bir kumaş olarak ortaya çıkan bir çeşit tüketici öncesi atıklardandır, (Kipöz ve Atalay, 2015:104) bu atıklar çeşitli büyüklük ve şekillerde parçalardır.

Literatür incelendiğinde bu atıkları önleme amaçlı çeşitli tasarım çalışmaları yapıldığı görülmektedir. Bu çalışmalar kapsamında yapılan tasarımlar gözlemlendiğinde sıfır atık moda tasarımı yöntemi öne çıkan bir yöntemdir. Bu yöntemde kesim sürecinde atık çıkmadığı fakat tasarımların kalıpla kısıtlandığı görülmektedir (Enes, 2019:24). Pastal atıklarının giysi yapımında değerlendirilmesine yönelik çalışmalar incelendiğinde yapılan tasarımların zanaata yönelik tasarımlar olduğu görülmekte (niş pazara yönelik) endüstriyel sistemin dışında kalmakta ve hali hazırda sürdürülebilirlikle ilgili farkındalığa sahip kitlelere hitap edebilmekteyken hızlı moda pazarında farkındalık yaratmakta etkili olamamaktadır.

Moda endüstrisi uluslararası pazarda istikrarlı bir rekabet gücüne sahip olması için bilgi ve teknolojik gelişmelere entegre olması gereken bir sektördür. Endüstrideki bu gelişmeler genellikle hızlı moda alanına katkı sağlarken, sürdürülebilir moda tasarımı alanında bu teknolojik imkân ve yeniliklerin yoğun kullanılmadığı literatür araştırmaları sonucu görülmektedir.

Araştırmanın alt problemi bu temel üzerinde yer almakta, yeni teknolojilerin sadece hızlı moda alanında kullanımının yanında sürdürülebilirlik moda alanında, endüstriyel odaklı etkili çözümler geliştirmek için de kullanılabilirliğinin tartışılması

amaçlanmaktadır. Bu aşamada yenilikçi moda tasarım teknolojilerinden olan üç boyutlu (3B) moda tasarım programlarının (3B sanal moda tasarım programları) kullanılması yeni bir açılım sağlayabilecektir. Araştırmada problem durumu şu sorularla özetlenebilir.

- Sıfır atık düzeni moda endüstrisine adapte edilerek tüketici öncesi tekstil atıkları nasıl en aza indirilebilir?

- Kesimden kalan kumaş parçalarının giysiye dönüştürebilecek, kitle modasına yönelik mevcut endüstriyel sistemde (montaj hattında) üretilebilmesi mümkün olan bir çözüm üretilebilir mi?

- 3B sanal moda tasarım programları hazır giyim endüstrisindeki kumaş artıklarını kazanmak için kullanılabilir mi, çözüm ürtmeye uygun fonksiyonlara sahip mi?

Bu sorular ve amaç doğrultusunda araştırma evreni özellikle üretimde meydana gelen kesim atıkları ile sınırlandırılmakta ve bu atıkların seri üretimde üretilebilecek giysi haline getirilmesi üzerine odaklanmaktadır.

Araştırmada öncelikle endüstriyel atıkların durumu ve sıfır atık moda tasarım çalışmalarının tasnif ve sınıflandırılması amacıyla nitel araştırma yöntemi kullanılacaktır. Devamında moda tasarımında mevcut süreçler ve tasarımda bilgisayar programlarının kullanımı ve yenilikçi 3B sanal moda tasarım programları incelenecektir. Araştırmanın devam eden sürecinde ise tasarım çalışmaları yer almaktadır. Bu aşamada çalışmayı yönlendirecek yöntem ‘uygulama temelli tasarım araştırması’ temeline dayanmaktadır. Sıfır atık moda tasarım alanında çalışmalar yürüten McQuillan (2019) tarafından uygulama temelli tasarım araştırması, sıfır atık tasarım uygulamaları geliştirmek amacıyla kullanılmaktadır.

Literatür araştırmasında sıfır atık moda tasarımı ile ilgili araştırma ve tezler incelenmiştir. Özellikle McQuillan ve Rissanen gibi akademisyen tasarımcıların öncülüğünde sıfır atık moda tasarımı alanında önemli çalışmalar yürütüldüğü görülmektedir. İlk olarak 2005 yılına Mc Quillan tarafından Yeni Zellanda Massey Üniversitesi’nde hazırlanan ‘First son: memory and myth--an adjustment of faith’ başlıklı doktora tezidir. Bu tezde McQuillan, sıfır atık ile ilgili deneysel çalışmalar yürütmeye başladığı görülmektedir. Rissanen ve Mcquillan 2016 yılında

yayınladıkları ‘Zero Waste Fashion Design’ kitabı da alanla ilgili yapılmış önemli çalışmalarındandır.

Literatürde sıfır atık moda tasarımı, geleneksel tasarım ve kalıp kesimlerdeki hatalardan dolayı kullanılan kumaşın %15’in israf edilmesini önlemeye yönelik bakış açısını içeren Rissanen (2013), ‘Zero-Waste Fashion Design: A Study At The Intersection of Cloth, Fashion Design And Pattern Cutting’ başlıklı teziyle kesim atıkları konusunu da ele almaktadır. Bu tezde, tasarım ve kalıp kesimlerinde yenilikçi yaklaşımların uygulamalı örnekleri de yer almaktadır.

Araştırmada bilgisayarda yapılacak tasarım süreci için literatür araştırmaları sonucu Taylor vd.’nin (2003) ‘Innovative Potential Of 3D Software Applications In Fashion And Textile Design’ başlıklı makalesi üç boyutlu tasarım programlarının sağlayabileceği açılımları açıklamaktadır. Ayrıca McQuillan’ın (2020) ‘Digital 3D Design As A Tool For Augmenting Zero-Waste Fashion Design Practice’ isimli çalışmasında sıfır atık moda tasarım geliştirmek amacıyla CLO 3D kullandığı görülmektedir.

Türkiye’de sıfır atık moda tasarımı literatürünü incelediğimizde iki farklı boyut karşımıza çıkmaktadır. Özellikle tezdeki çalışma alanına kapsam olarak yakın diğer bir tez çalışması da Kılıç’ın (2013) ‘Giyim Sektöründeki Üretim Atıklarının Sürdürülebilir Moda Yaklaşımı İle Değerlendirilmesi ve Örnek Bir Uygulama’ başlıklı tezidir. Ayanoglu ve Ağaç (2017) ‘Sürdürülebilir Moda Kavramına Yönelik Tasarım Fikirleri’ isimli araştırmada özellikle atık değerlendirme ile ilgili bilgi ve örneklerle yer vermektedir. Bursalıgil’in (2019) ‘Giysi Tasarımında Sıfır Atık Yöntemlerinin ve Uygulamalarının İncelenmesi’ isimli makalesinde bu alanı tanımlamak ve yapılan çalışmaları sınıflandırmak açısından önem taşımaktadır. Bu konuda yapılan akademik çalışmalar arasında Prof.Dr.Şölen Kipöz danışmanlığında Enes (2019) tarafından hazırlanan ‘Adaptation Of Zero-Waste Pattern Design Method To Fashion Industry With The Case Of Turkey’ başlıklı doktora tezinde sıfır atık modatasarımı ele alınarak tasarım çalışmaları yapılmıştır..

Tez üç bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde, sürdürülebilirlik kavramı ve gelişim süreci açıklanmakta devamında sürdürülebilir moda ve atık yönetimi kavramları açıklanmaktadır. Birinci bölüm içerisinde sürdürülebilir moda içerisinde

sıfır atık yaklaşımı kapsam ve önemi ele alınmakta bualanda yapılan çalışmaların sınıflandırması ve örnekleri detaylı bir biçimde incelenmektedir.

İkinci bölümde moda tasarımında yenilikçi teknolojiler ele alınmakta moda tasarımında bilgisayar kullanımı iki boyutlu programlar ve sağladığı katkılar, ve daha yeni olan üç boyutlu tasarım programları karşılaştırılmalı olarak anlatılmaktadır.

Üçüncü bölümde ise, tezin amacına uygun olarak sıfır atık moda tasarımı kapsamında üç boyutlu sanal giysi programlarındaki tasarım süreci ayrıntılı olarak anlatılmaktadır. Tasarımların geliştirilmesi ile ilgili açıklamalar iki boyutlu çizim ve üç boyutlu simülasyon görselleri ile desteklenerek üçüncü bölümde aktarılmaktadır. Tez kapsamında yürütülen tasarım çalışmalarında CLO 3D sanal moda tasarım programı kullanılmaktadır. Tasarımlarda kullanılan kesim planları, MİNAZ Tekstil A.Ş.'den temin edilmiştir.

BİRİNCİ BÖLÜM

1.MODA ENDÜSTRİSİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ve ATIK YÖNETİMİ

1.1.Sürdürülebilirlik

İklim değişikliği, küresel salgınlar, uzun süren kuraklıklar ve çevre felaketleri sonucunda doğal kaynakların tükenebileceği artık kolaylıkla anlaşılmaktadır. İnsanlığın ulaştığı gelişmişlik seviyesi, teknolojik seviye, kültürel değerler ve moda algısının devam ettirilmesi için doğal ve iktisadi kaynakların tedarik sürecinde sürekliliği en önemli kriterdir. Sürdürülebilirlik, doğal ve iktisadi kaynakların sürekliliği ve insanlığın ilerlemesini kolaylaştırıcı bir kavram olarak, bilimsel devrimin yeni unsurlarından birisidir. Sürdürülebilirlik kavramı, yenilik ve keşif süreçlerini de içine alan çok boyutlu dinamik bir kavramdır (Bettencourt ve Kaur, 2011:19542).

1.1.1.Sürdürülebilirlik Kavramı ve Tarihi Gelişimi

İnsanoğlunun kullandığı doğal kaynakların sınırlarının olduğu ve dünya nüfusunun sürekli artması sonucunda kıtlıklar ortaya çıkacağı ve kaynakların tükeneceği kaygısı sanayileşen toplumda hemen akla gelen fikirlerdendir. Özellikle Malthus'un nüfus teorisine göre nüfusun artışı karşısında doğal kaynaklar tüenecek ve insanlık gıda yetersizliği gibi sorunlarla karşılaşacağı iddiasıyla sürdürülebilirlik üzerine ilk yaklaşımı ortaya atmıştır (Montano ve Garcia-Lopez, 2020:4). Aradan geçen yaklaşık iki yüz yıl içinde bütün insanlığı tehdit edecek kıtlık sorunları yaşanmasa da insanlığın sahip olduğu doğal kaynakların tükenmesi ve kirliliği sorunu Malthus'un iki yüzyıllık kaygısının sürdürülebilirlik yaklaşımlarına bakış için bir model ortaya koyması açısından önemlidir.

Endüstriyel kapitalizmin dayandığı temel unsurlar, teknolojik ilerleme, yüksek gelir ve üretim üstünlüğü gibi kavramlardır. Bu kavramlar, İngiltere, Fransa, Japonya, Almanya, Amerika Birleşik Devletleri ve Sovyetler Birliği gibi ülkelerin sanayileşmede üstünlüğü ele geçirmesi ile birlikte kitle üretimi devam ettirilebilmesi için, doğal kaynakları aşırı kullanımı, çevre sorunları ve fosil enerji kaynaklarının oluşturduğu karbon salınımı gibi sorunların da artmasına neden olmuştur. En son

sanayileşme sürecini tamamlayan Çin de 1970’lerden sonra sanayileşmesinin gelişmesiyle benzeri sorunlarla karşılaşmıştır. Özellikle 1960’lı yıllardan sonra sanayileşmenin meydana getirdiği çevre sorunlarının sorgulanmaya başlaması ile birlikte, sürdürülebilirlik kavramı da gündeme gelmiştir. Sürdürülebilirlik kavramının yaygın kullanımı 20. Yüzyılın ikinci yarısından sonradır. Kavram, endüstriyel kapitalizm üzerine yapılan tartışmalarla birlikte kullanımı da artarak literatüre yerleşmiştir (Du Pisani, 2006:84).

Kurumsal ilk tanımın 1987 yılında Birleşmiş Milletler Çevre ve Gelişme Komisyonu tarafından yayınlanan ve Brundtland Raporu olara bilinen “Ortak Geleceğimiz” başlıklı raporda görülmektedir (Du Pisani, 2006:84). Rapora göre insanlığın, ‘gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilmesini tehlikeye atmadan şimdiki ihtiyaçlarımızı karşılayabilmek için sürdürülebilir gelişme yeteneğine sahip olması gereklidir’(World **Commission** on Environment and Development (WCED), 1987:22). Sürdürülebilirlik dünyanın sahip olduğu bugünkü doğal ve diğer değerlerin gelecekteki ihtiyaçları da karşılayacak şekilde sürekliliğinin sağlanmasıyla ilgilidir. Özellikle sürdürülebilir gelişme kavramı dünyanın çevreyle ilgili kriz yaşamadan doğal değerlerinin gelecek nesillere aktarılmasına odaklanmaktadır (Du Pisani, 2006:85). Sürdürülebilirlik kavramının tarihi gelişimi Tablo 1’de gösterilmektedir.

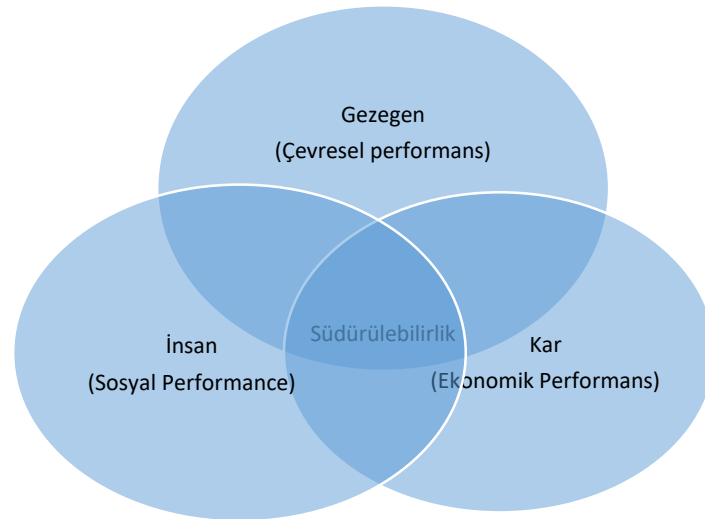
TARİH	OLAY/ETKİNLİK/RAPOR	KONU
1972	1.BM İnsanlık Çevre Üzerine Konferansı	Birleşmiş Milletler Çevre Programı tarafından oluşturulan ilk kez küresel çevre ve gelişme ihtiyaçlarının tartışıldığı konferanstır.
1980	Küresel koruma Stratejisi	Yoksulluk, Nüfus baskısı, Sosyal eşitsizlik ve küresel ticari şartlar nedeniyle doğal kaynakların tükenmesi sürdürülebilir gelişme kavramı için küresel koruma stratejisi tanımlanmıştır.
1987	‘Ortak Geleceğimiz’ Raporu (Brundtland Report)	İlk kez sürdürülebilir Gelişmenin sosyal, ekonomik, kültürel ve çevre ile ilgili geniş çaplı ilişkilerinin tanımlandığı bir rapordur.
1988	Uluslararası İklim değişikliği Paneli/IPCC)	Küresel Isınma bilimsel süreçlerindeki sorumlulukların tanımlanmıştır.
1992	Yeryüzü Görüşmeleri-Birleşmiş Milletler Çevre ve gelişme Konferansı Rio De Janerio	Rio Deklarasyonu, İklim değişikliği, Biyolojik Çeşitlilik, Orman kaynaklarının yönetimi konvansiyonlarının ve Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Gelişme Komisyonu’nun oluşturulması
2000	New York Birleşmiş Milletler Milenyum Görüşmeleri	Fakirlik ve Açlık, İl eğitim, Cinsiyet Eşitliği, Doğum Ölümleri, Salgınlar, Çevrenin Sürdürülebilirliği ve Küresel İşbirliği konularından oluşan Sekiz Milenyum Hedeflerinin Tanımlanması
2005	Kyoto Protokolü	Gelişen Ülkelerde Temiz gelişme Mekanizmalarının oluşturulması ve Gaz Emisyon seviyesinin azaltılması amaçlanmaktadır.
2020	21. Taraflar Konferansı (COP21) Paris	Anlaşma, 5 Ekim 2016 tarihinde küresel gaz emisyonların %55’ini içeren en az 55 ülkenin anlaşmayı onaylaması şartlarının karşılanması ile 4 Kasım 2016 tarihinden sonra işleme alınmıştır.

Tablo 1. Sürdürülebilirlik Üzerine Başlıca Tarihler ve Gelişmeler

1.1.2.Sürdürülebilir Üretim

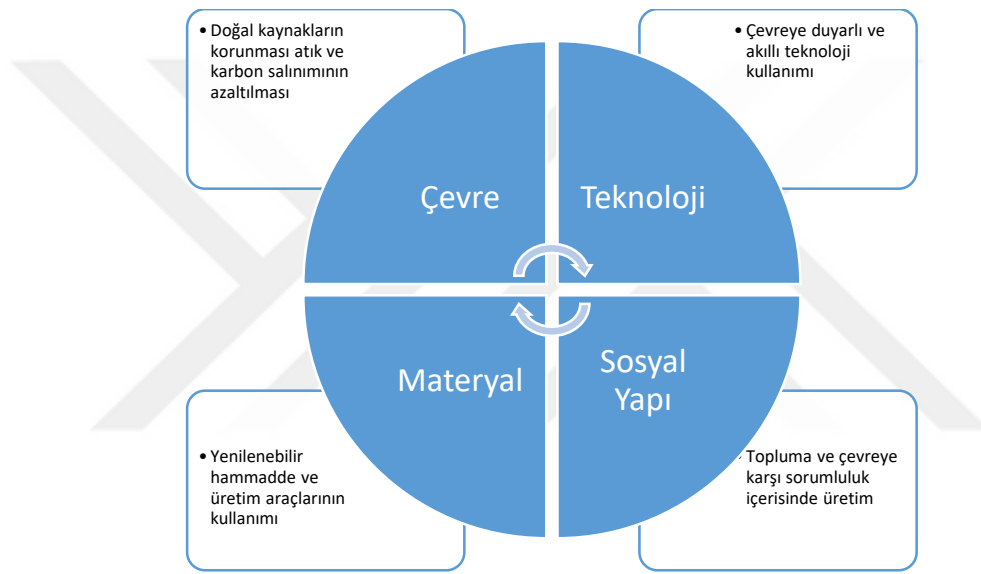
Dünyadaki sanayileşme ile birlikte artan çevre sorunları, doğal kaynakların tükenmesi ve artan karbon salınımı nedeniyle ‘temiz’ ‘döngüsel’ veya ‘sürdürülebilir’ üretim, sürdürülebilir büyümenin unsuru olarak ortaya çıkmıştır. Ülkelerin yeni ekonomik gelişmişliği, doğal kaynaklarını koruması ve çevreye olan etkilerini azaltması ile önem kazanmaktadır. Dünyanın kişi başına düşen gelir bakımından en yüksek ülkelerinden birisi olan Norveç, ekonomik büyümede çevre sorunlarına ve doğal kaynakların hızla tükenmesine neden olan ekonomik büyüme modellerinin terk edilmesi gerektiğini ve ülkede sürdürülebilir üretimin desteklenecek bir ekonomik

yapının oluşmasına çalışması gerektiği 90'lı yılların başında ülkenin kalkınma hedefi haline getirildi. Sürdürülebilir büyümeyi kavramlaştıran Brundtland ülkenin gelişme hedeflerini sürdürülebilir üretimin oluşacağı bir ekonomi politikası olarak belirledi (Brundtland, 1993). Daha sonrasında ise hem ülkelerin hem de işletmelerin üretim yapılarının içerisinde sürdürülebilirliğin hedef olarak belirlenmesi ve tanımlanması durumunun hızla yaygınlaştığı görülmektedir. Bu durum politik bir hedef ya da söylem olarak ortaya çıkarken aynı zamanda bir megatrend olarak da sivil hayata yansdığı söylenebilir. Devam eden süreçte sürdürülebilirlik üzerine akademik araştırmalar da artarak devam etmektedir. Sürdürülebilirliği kapsam bakımından tanımlamak gerekirse Elkington'un önerdiği model yol gösterici olacaktır. Üç temel ayak üzerine kurulu bu sürdürülebilirlik modeli ilk olarak 1990'larda John Elkington tarafından sunulmuştur. Bu modelin en büyük katkısı, geleneksel kar temelli ekonomik iş modellerine iki katman daha getirmesidir. Bu model konsepti ekonominin yanı sıra, mevcut sistemde bir atılım olan işletmede çevresel ve sosyal sorumlulukları da eklemektedir. Elkington'un üç ayaklı modeli, işin sadece kar için yapılmayacağı düşüncesine dayanır. Bunun yerine, çeşitli sosyal ve çevresel etkiler de bir bütün olarak değerlendirilmelidir" (Akt. Akduman, 2018:3-4).



Şekil 1. Elkington'un 1998'de geliştirdiği sürdürülebilirlik modeli anahatları (www.aqa.org.uk,2021)

Sürdürülebilir, temiz ve döngüsel üretim kavramları benzer kavramlar olarak literatürde kullanılmaktadır. Buna göre sürdürülebilir üretim, üretim süreçlerinin yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanıldığı, karbon salınımının minimize edildiği, teknolojinin sürekli olarak çevrenin korunmasına yönelik inovatif çözümler ürettiği ve sosyal yapının sürekli olarak iyileştirildiği süreçlerin tümünü kapsamaktadır (Garetti ve Taisch, 2012; Hens ve diğ., 2018). Tasarım açısından yaklaşıldığında sürdürülebilirlik kapsamı aşağıdaki gibi genişletilebilir.



Şekil 2. Sürdürülebilir Üretim Unsurları ve Kullanım Amaçları
(Garetti, ve Taisch, 2012, Hens ve diğ., 2018. yararlanarak oluşturulmuştur)

Sürdürülebilir üretim, ekonomide çevreye önem vermeyen, düşük maliyetli üretimin maliyetinin gelecek nesilleri etkilemesi ve doğal kaynakların tüketilmesi sorunlarına neden olacağından endüstriyel üretim için gereklidir (Chouinard, 2011:54). Sürdürülebilir üretim, toplumun üretim gereksinimlerinin yerine getirilmesi, maliyet ve zaman etkinliği, ürün ve süreç kalitesi, verimlilik, doğal hammadde ve enerji kaynakları kullanımı ile ilgili endüstri üretim işlemlerinin daima geliştirilmesiyle sağlanabilir. Sürdürülebilir üretimin sağlanabilmesi, ürünün tasarımı aşamasında başlayan ve fiziksel dönüştürme ve yeniden kullanma veya geri kazanım işlemlerinin optimize edilmesi ile mümkündür (Aracıoğlu, 2010:145).

Üretim ve tüketimdeki artıştan kaynaklanan çevre sorunların artması ve sorgulanması işletmelerde üretim standartlarının da değişimini gerektirmiştir. 1992 yılında Rio Zirvesindeki hedeflerin bir sonucu olarak uygulamaya geçirilen ISO 14001 çevre yönetim konusunda uluslararası standartlar serisi belirtilen hususların tamamını içine alan üretim süreçlerinin sertifikalanması ve standartlaşmasını sağlamak amacıyla geliştirilmiştir. Bu standartlar Türkiye’de sürdürülebilir üretim uygulamalarının çevreye duyarlı, sosyal sorumluluk içerisinde ve yeşil üretim teknoloji ve yöntemlerinin kullanılmasını sağlamaktadır. Sürdürülebilir üretim atık yönetimi sağlaması ve çevreye zarar vermemesi nedeniyle ‘Temiz Üretim’ olarak da adlandırılmaktadır (Fidan, 2020:2).

Sürdürülebilir üretimle ilgili bunlara ek olarak üretim yönteminin sürdürülebilirliği, (1) çevre açısından sürdürülebilirliği, (2) üretim yönteminin teknik ve ekonomik açıdan uygulanabilirliği ve sosyal yönden kabulünün mümkün olmasına bağlıdır (Bayramoğlu, 2019)

1.1.3.Sürdürülebilir Tasarım

Sürdürülebilir kalkınmanın sağlanmasına yönelik hedeflerin geliştirilmesi sürecinde üretimin çevreye duyarlı olması ve atık kontrolünü de içeren süreçlerin yönetilmesi ancak sürdürülebilir tasarım yaklaşımları ile mümkün olacaktır. Sürdürülebilir üretimde tasarıma olan ihtiyacın farkındalığı ve geliştirilmesi, Türkiye’de hem tasarım fikrinin ilerlemesini hem de tasarımcılara olan ihtiyacın önemini ortaya koyması açısından gereklidir (Ergören ve diğ., 2018:2)

2008 yılında Kyoto Tasarım Deklarasyonu’nu ile ortaya konulan, küresel kalkınma sorunlarının çözümlenmesi ile birlikte artan çevre ve sosyal problemlerin sürekli artışı tasarım aşamasından itibaren çevre konusuna duyarlılığın başlaması gerektiğine yönelik yeni talepler ortaya çıkarmaktadır. Turhan’a göre Tasarım kendini yeniden tanımlamalı, tasarımcılar yeni roller üstlenmeli ve sürdürülebilir geleceğe doğru gelişen çözümlere kendilerini vermelidirler. Tasarım eğitimi alanında eğitim programlarının güncellenmesi gerektiğine de değinmektedir (Turhan, 2011:129).

1.2. Sürdürülebilir Moda, Tanım Tarih ve Kapsamı

Sürdürülebilir moda hareketi, çevre kirliliğine, aşırı tüketim ve atığa, etik olmayan emek ve canlı sömürüsüne karşı duran bir yaklaşımla özellikle hızlı modanın ortaya çıkarttığı olumsuz etkiye karşı durmakta olan bir harekettir. Sürdürülebilirlik; üreticilerin karlılığını artırmak için tüketicileri ihtiyacından fazla tüketecekleri şekilde arz oluşturmaları kısıt iktisadi kaynakların hızlı bir biçimde tüketilmesi ve bu durumun ‘sürdürülememesi’ düşüncesi üzerine kurulu bir kavramdır. Bu noktada sürdürülebilirlik kavramı altında daha öncede değinildiği gibi bütün üretim ve tüketim süreçlerini kapsayan kavram, hızlı moda ile giysi aksesuar gibi moda ürünlerini aşırı tüketimine karşı bir hareket olarak, moda özelinde “sürdürülebilir moda” kavramı ile karşımıza çıkmaktadır. Bu noktada modada aslında bir oximoron olarak ‘hızlı’ ve ‘yavaş’ nitelendirmeleri karşımıza çıkmaktadır.

Yavaş tasarım ya da sürdürülebilir tasarım kavramlarını ortaya çıkışı ile ilgili olarak net bir tarih vermek güçtür. Henninger sürdürülebilir moda kavramını, geçmişte geliştirilen yavaş moda hareketinin bir parçası olarak tanımlamaktadır. Bu kavramlar on yıllardır eko, yeşil ve etik moda kavramları ile birbirinin yerine, içiçe geçmiş olarak kullanılmaktadır. Henninger’e göre sürdürülebilir moda ilk olarak 1960’larda, tüketicilerin giyim üretiminin çevre üzerindeki etkisinin farkında olduğu ve endüstrinin uygulamalarını değiştirmesini talep ettiği zaman ortaya çıkmıştır (akt. Henninger vd., 2016:400). Niinimaki ise yavaş moda kavramının ortaya çıkışı ile ilgili olarak 1970’leri işaret etmektedir (Niinimaki, 2013:16). Bu noktada yavaş moda, etik moda, sürdürülebilir moda net çizgilerle birbirinden ayrılmamakla birlikte şöyle tanımlanmaktadır. Fletcher’a göre, yavaş moda, geleneksel moda süreçlerine kıyasla farklı bir başlangıç noktasından tasarlanan modadır ve modayı farklı değerler, hedefler ve hedeflerle temsil eder. Sürdürülebilirliğin temel kurucu tanımına benzer şekilde, yavaş moda dünyanın doğal rejenerasyonlarının gerçekleşmesine izin verirken, temel insan ihtiyaçlarını karşılamak için eko, etik ve sürdürülebilir modayı tek bir hareketle birleştirmeyi amaçlamaktadır (Akt.Ramirez,2014:3).

Yavaş moda genellikle yanıltıcı bir biçimde hızlı modanın tam tersi olarak nitelendirilmektedir. Ancak kapsam olarak değerlendirildiğinde yavaş moda, iyi çalışma koşulları ve çevresel tahribatın azaltılması gibi sürdürülebilirlik değerlerine odaklanan felsefi bir ideale dayanmaktadır. ‘Yavaş Moda Hareketi’ söylemini

Milano’da bir konferansta gündeme gelen ‘Yavaş Tasarım Manifestosu’ ışığında oluşturmuş ve etik moda söyleminin yaratıcı zeminini inşa etmiştir (Kipöz ve Atalay, 2015:104-105). Yavaş Moda Manifestosu’nun üç ana amacı şöyle özetlenmekte bu aynı zamanda sürdürülebilir modanın kapsamı hakkında genel bir çerçeve oluşturmaktadır:

1. Yerel iş gücü, yerel malzemeler ve zanaatte hızlı moda sisteminin neden olduğu tek-tipleştirici, anti demokratik uygulamalar ve eşitsizlik, kirlenme gibi problemleri çözmek.
2. Üretici ve tüketici arasında daha az aracının olduğu şeffaf üretim sistemleri kurarak kapitalizm ve seri üretim yöntemlerinin sebep olduğu işçinin ürüne, tüketicinin üretime yabancılaştığı hiyerarşik yapıyı kırmak.
3. Tipik eşyadan daha değerli kılınan sürdürülebilir, uzun ömürlü, geri dönüştürülebilir ve duyuşsal ürün tasarımları yaparak tüketim kültürüne direnç gösterme yöntemleri geliştirmek (Kipöz ve Atalay, 2015:104-105).”

1.2.1. Modanın Sürdürülebilirliği Tartışması: Modada “Hızlı” ve “Yavaş” Kavramlarının Ortaya Çıkışı

Günümüzde 80 milyarı aşmış dünya nüfusunun rasyonel giysi ihtiyaçlarını karşılamak bile dünya ekolojisi için büyük bir yük oluşturmaktadır. Bu durum hızlı moda ile aşırı tüketim sonucu çok daha büyük boyutlarda zarar meydana getirmektedir. Kaldı ki yukarıda da değinildiği gibi bu sorun günümüzde tartışılmaya başlamış bir sorun da değildir. Hazır giyim üretiminin, zincir perakende ve tedarik sistemlerinin oldukça yaygın olduğu günümüzde ‘Hızlı moda sürdürülebilir mi?’ sorusu artan bir öneme sahiptir. Bu noktada hızlı moda kavramının incelenmesi tezin problem durumunu ve önemini ortaya çıkarmak ve desteklemek açısından fayda sağlayacaktır. Araştırmanın bu bölümünde ‘*Hızlı moda sürdürülebilir mi?*’ sorusu tartışılarak sürdürülebilir modanın gerekliliğini ortaya çıkarmak daha net bir şekilde açıklamak için hızlı moda kavramını olumlu ve olumsuz yönleri ile birlikte ele alınarak daha geniş bir açıdan incelenmektedir.

1.2.2. Moda Nasıl ve Ne Zaman Hızlı Oldu: Hızlı Modanın Ortaya Çıkışı

Günümüzde sanayileşmiş ülkelerin çoğunda, giyim sadece fiziksel bir ihtiyaç olmaktansa, eskiye oranla çok daha büyük kitlelerin modaya ve stile tabi olmasının bir

unsuru haline gelmiştir. Bu da giysi tüketim alışkanlıklarını değiştirmiş giysilerin kullanım süresini büyük ölçüde azaltmıştır. Hızlı moda kavramı elbette birdenbire ortaya çıkmış bir kavram değildir. Bu durum geniş bir süreci kapsamaktadır. Bu sürecin başlangıcı bazı kaynaklarda dikiş makinesinin icadına kadar gerilere götürülmektedir. 1930'lu yıllarda hazır giysiler Avrupa'da ve Amerika'da eş zamanlı olarak ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu yıllarda giysiler küçük dükkânlarda hızlı ve verimli bir şekilde yapılmakta iken İkinci Dünya Savaşı sırasında bu üretim biçimi değişmiş giysilerin toplu kesilip demetlenerek dikiş odalarına gönderildiği bir sisteme geçilmiştir (progressive bundle system (PBS)-ilerici paket sistemi). Bu sistem küçük ölçekli üretimden daha büyük ölçekli ve nispeten daha ucuz üretim yapılmasını sağlamaktadır (akt. Mitchell, 2014:3). Bu dönemde perakendeciler sezondan çok önce stilleri seçmek ve yüksek miktarlarda sipariş vermek zorunda kalıyordu, bu durumda müşterinin beğenmeyeceği/istemeyeceği kıyafetlerin seçilmesi de söz konusu olabiliyordu. Zamanla üreticiler kontrolü büyük perakendecilere bıraktılar, diğer yandan da yeni tasarım yeteneklerini ortaya çıkmaya başladı. Sonuç olarak bütün bu yeni oluşumlar üreticilerle pazar payı için rekabet ettiler, böylece alternatif marka ve isimler doğmaya başlarken, üretim hacmi ve arz da artmış hızlı modanın temelleri oluşmaya başlamıştır. Benetton ve Zara markaları bu oluşuma örnek gösterilebilir. 1960'lara kadar halen büyük isimler olarak bilinen haute couture markaları varlığı moda endüstrisinde hâkim konumdaydı (Fogg, 2014:382-383). Takip eden yıllarda ise Avrupa ve Amerika'da ilerleyen süreçte mevcut moda sistemine alternatif oluşturabilecek perakende oluşumları ortaya çıkmaya başladı. Örneğin 1965'de Giuliana ve Luciano Benetton kardeşler yün süveterler tasarlayıp satmaya başladılar ve 1968'de ise ilk Benetton mağazasını açtılar (Sull ve Turconi, 2008:5) . Yine bu dönemde kurulan Zara (1963) modada önemli bir aktör olarak ortaya çıktı. Zara kendi benzersiz tasarımlarını üretmenin yanı sıra, popüler üst düzey giyim modasının düşük fiyatlı benzer ürünlerini de içeren stratejisi ile moda endüstrisinde farklı bir perspektif getirdi. Bu gelişmeleri takip eden zaman diliminde Benetton'un 110 ülkede 8000 mağazası ve sayısız frenchize şubeleri açılmıştır. Buna karşılık Zara 90'ları takip eden on yılda İspanya sınırları içerisinde açtığı 500 mağaza ile sınırlı kaldı. Ancak 2006 yılına gelindiğinde 64 ülkede 3000 mağaza açılmış ve İnditex Grup altında başka markalarla da piyasaya girmişti (Sull ve Turconi, 2008:5-6). Benetton ve Zara, değişen

tüketici tercihlerine daha hızlı cevap vermek için giyim üretimini perakende ile birleştirdi ve meydana getirdikleri bu model ile pek çok ülkede bu tarzda pek çok yeni markanın doğmasına ön ayak oldular (Sull ve Turconi, 2008:6). 1970'lerde moda endüstrisi, özellikle işgücü açısından daha rekabetçi fiyat avantajı için yurtdışında arayışlara başladı ve 1980'lerin ortalarına gelindiğinde, giyim üretiminin çoğunluğu yurtdışına gelişmekte olan ülkelere taşındı. Moda endüstrisinin başka ülkelerde de gelişmesi yeni bölgesel ve küresel markaların sayılarının daha da artmasına zemin hazırlayan bir unsur olarak karşımıza çıkmakta, tedarik zincirlerini kolaylaştırmakta ve sonuç olarak hem üretimin hem de tüketimin artması için zemin oluşturmaktadır (akt.Mitchell, 2014:3).

1.2.2.1. Hızlı Moda Kavramı ve Özellikleri

İngiltere Parlamentosu Çevre Denetim Komitesinin hazırladığı rapora göre hızlı moda, “1980'lerden beri gelişen yeni, hızlandırılmış moda iş modelini tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Her yıl artan sayıda yeni moda koleksiyonunu, trendlerin hızlı dönüşlerini ve genellikle daha düşük fiyatları içerir. Tüketici talebini karşılayacak yeni ürünler sunmak için çabuk cevap (Quick Responce) vermek bu iş modeli için çok önemlidir.” (The House of Commons EAC Committee Report, 2019:6)

Bick vd. hızlı moda kavramını, günümüzün kolayca bulunabilen, ucuza yapılan modayı tanımlamak için kullanılan bir terim olarak tanımlamaktadır. Buna göre ‘hızlı’ kelimesi, perakendecilerin tasarımları podyumdan mağazalara ne kadar hızlı taşıyarak, daha fazla ve farklı stillere yönelik sürekli talebe ayak uydurabileceklerini tanımlar. Bick vd. küreselleşmenin yükselişi ve küresel ekonominin büyümesiyle birlikte, tedarik zincirleri uluslararası hale geldiğini, bu durumun moda endüstrisinin bileşenleri olan lif üretimi, tekstil üretimi ve hazır giyim yapımını daha ucuz iş gücü olan alanlara/ülkelere kaydırıldığını belirtmektedir. Artan tüketim moda endüstrisini ucuz giyim üretimine yönlendirmekte bunu sağlayabilmek için fiyatların düşük tutulması, dolayısıyla üretimin düşük ve orta gelirli ülkelerde yaptırılması gerekmektedir (Bick vd., 2018: 1).

Cachon ve Swinney’e (2011;1) göre hızlı moda sistemi, ve belirsiz taleple arzı eşleştirerek minimum üretim sürelerinden yararlanmak için çabuk cevap üretim yeteneklerini en son tüketici eğilimlerini yakalayan "sıcak" ürünler tasarlamak için

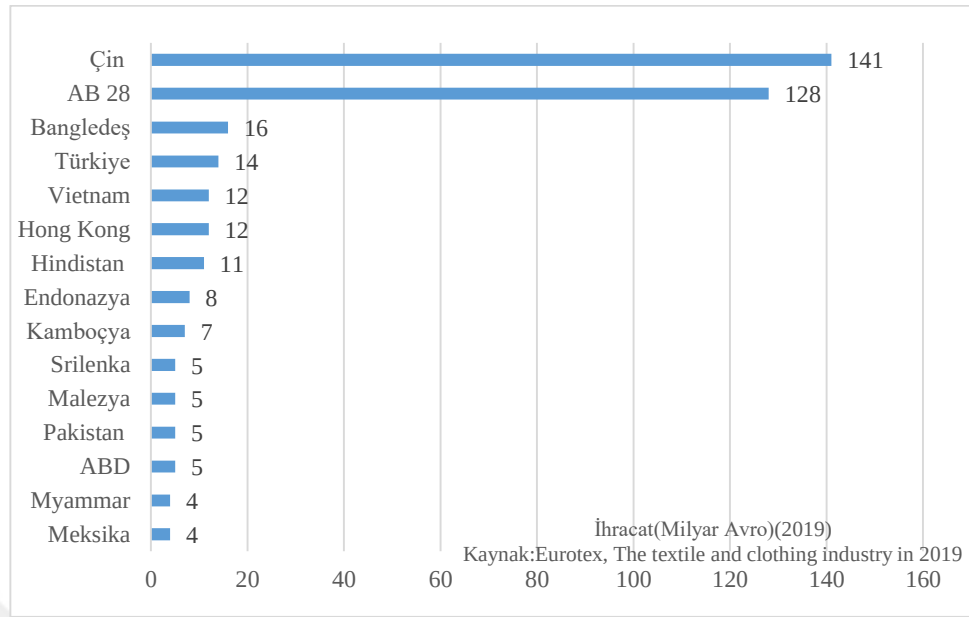
gelişmiş ürün tasarım yetenekleriyle birleştirir. Cachon ve Swinney araştırmalarında hızlı moda sistemi genellikle en az iki bileşenden oluştuğunu aktarmaktadır.

1. Arzın belirsiz taleple yakın bir şekilde eşleşmesini sağlayan kısa üretim ve dağıtım süreleri (çabuk cevap teknikleri olarak adlandırılmaktadır-Quick Response-QR).

2. Son moda (trend) ürün tasarımı (gelişmiş tasarım teknikleri olarak adlandırılmaktadır- Enhanced Design-ED) (Cachon ve Swinney, 2011;1-2)

Hızlı moda, günümüz tekstil ve giyim endüstrisinin belirleyici bir unsuru haline geldi. Elektronik kasalar ile yüksek hızlı üretim takip satışları sayesinde yüksek hız, yüksek hacimli tüketimin birleşimidir. Fletcher'a göre raporlar göstermektedir ki insanlar dört yıl öncesi tükettikleri giysi miktarına ek olarak bu miktarın üçte biri kadar daha fazla giysi tüketmektedir (Fletcher, 2008: 157).

Küresel olarak, her yıl 80 milyar parça yeni giysi satın alınmakta ve bu da küresel moda endüstrisi için yılda 1,2 trilyon dolara karşılık gelmektedir. Bu ürünlerin çoğu Çin ve Bangladeş'te üretilirken, Amerika Birleşik Devletleri dünyadaki herhangi bir ülkeden daha fazla giyim ve tekstil tüketmektedir (Akt.Bick vd., 2018: 1). Giysi üretim hacmi ile ilgili miktara (ton, adet gibi) dayalı net bilgilere ulaşmak güçtür. Bu nedenle üretim hacmi ile ilgili fikir vermesi açısından Şekil 3'de ihracat rakamları verilmiştir.



Şekil 3.Dünya'da Giyim Endüstrisinde En Büyük İhracatçı 15 Ülke (Euratex, The textile and clothing industry in 2019:21)

Küresel giyim pazarı yaklaşık olarak 3 trilyon dolar değerindedir ve dünyanın Gayri Safi Yurtiçi Hasılasının (GSYİH) yüzde 2'sini oluşturmaktadır. Tablo 2’de sektörler içindeki bazı alanların pazar değeri görülmektedir.

Sektör	Tutar
Lüks eşya perakende pazarı değeri:	339,4 milyar dolar
Erkek giyim sektörü değeri:	402 milyar dolar
Kadın giyim sektörü değeri:	621 milyar dolar
Gelinlik pazarı değeri:	57 milyar dolar
Çocuk giyim pazarı değeri:	186 milyar dolar
Spor ayakkabı pazarı değeri:	90,4 milyar dolar

Tablo 2. Alanlara göre küresel perakende sektör değerleri, (EURATEX-Facts-Key-Figures, 2019)

Araştırmalardan elde edilen rakamlar günümüzde hızlı moda ile giysi tüketiminde artan hacimle gelinen boyutları gözler önüne sermektedir. Hızlı moda tanımlarına bakıldığında da görülmektedir ki, hızlı modanın olumlu ve olumsuz

yanları bulunmaktadır. Hızlı modanın olumlu yanlarından bazıları özetle aşağıdaki gibidir.

1.2.2.2. Hızlı Modanın Olumlu Yönleri

- Hızlı moda sayesinde giysiler kolayca düşük fiyatlarla bulunabilir, bu sayede eskiye nazaran daha demokratik olarak geniş kitlelere ulaşmaktadır.

- Haute Couture ve hazır giyimdeki yeni stiller daha çok üst gelir gurubuna sahip zümrelere hitap ederken geniş kitlelerin farklı talepleri göz ardı ediliyordu, hızlı moda ise daha fazla farklı talebe uygun şekilde cevap verebilmekte, toplumun daha dar gelir gurubu sınıflarının da beklenti, ihtiyaç ve taleplerini de karşılamaktadır. Hızlı moda eskiden ulaşılmaması ekonomik olarak güç olan modelleri kitlelere ulaştırmak için yeni stilleri podyumdan mağazalara sürekli ve hızlı biçimde taşır.

- Genellikle hızlı moda ürünleri daha düşük fiyatlıdır, düşük fiyatların sağlanabilmesi için üretim ucuz iş gücüne sahip ülkelere kaymış bu da tedarik zincirlerinin küreselleşmesi ile sonuçlanmıştır. Bu nedenle genç nüfusun yoğun olduğu işsizlik problemi bulunan gelişmekte olan ve az gelişmiş ülkelerde tekstil ve hazır giyim sektörü önemli bir istihdam alanı ve ekonomik güç yaratmaktadır.

- Hızlı moda ile sezonlar kısalmıştır. İşletmeler karlılıklarını sürdürebilmek için bir yıl içerisinde çok daha fazla sezon sayısı ve değişken taleplere cevap verebilmek için tedarik sistemlerini, dağıtım sistemlerini ve müşteri talebini uyumlaştırmayı sağlayan “Çabuk cevap” (Quick Response) tekniğini kullanmaktadır. Çabuk cevap ile sezon ortasında ürünler tasarımlar değiştirilebilir, bu durumda işletmelerin büyük stoklar yapmaları gerekmez ve bu durum aşırı arzdan kaynaklanan indirimli ürün satışı durumunun önüne geçer. Bu durum gerektiği gibi kullanıldığında moda sisteminde otokontrol sağlayabilir (akt.Mitchell, 2014:45-46).

- Hızlı moda ile daha geniş kitlelerin değişen taleplerine cevap verebilmek hazır giyim üretim sistemlerini daha verimli hale getirmiştir, dolayısıyla giysiler eskiye nazaran daha hızlı ve daha ucuz bir şekilde üretilmektedir. Bu durum çabuk cevap teknikleri (QR) ile adaptasyonu sağlanmıştır. Çabuk cevap teknikleri bilgi teknolojilerinin etkin kullanımını mümkün kılmaktadır. Böylece tasarım-talep- stok uyumunu kontrol altına almak daha etkili bir şekilde mümkün olmaktadır. Bu şartlarda üretim fazlası olmayacağından atık miktarı azalmaktadır. Zara gibi hızlı moda

markaları bir pazarlama taktiği olarak stok miktarlarını indirimleri önleyerek müşteriyi tam fiyatla almaya teşvik etmek için kısıtlı tutmaktadırlar, indirimler müşterileri daha fazla almaya teşvik edeceğinden, daha fazla tüketim de ürün yaşam döngüsünü kısaltacağından düşük stok miktarı dolaylı yoldan atık miktarını düşürmektedir. Ancak bütün hızlı moda markaları bu taktikleri kullanmadığından ucuz fiyatlı ürünler stok fazlası ve bu da aşırı tüketim sonucunu ortaya çıkarmaktadır

1.2.2.2. Hızlı Modanın Olumsuz Yönleri

Hızlı moda markaları içerisinde istisnalar da bulunmakla birlikte günümüz şartlarında moda endüstrisinin yol açtığı aşırı tüketimin getirdiği pek çok olumsuz sonuçlar olduğu görülmektedir. Moda endüstrisinde gerçekleşen hızlı tüketim kaynak kullanımı, atıklar, etik sorunlar gibi çok boyutlu ele alındığında sorunun büyüklüğü daha iyi anlaşılmaktadır ki hızlı modanın kısa vadede yarattığı olumlu ekonomik etkinin ardında uzun vadede ne gibi zararlara yol açabileceğini gözden kaçırmamak gerekir. Fletcher (2008: 161-162) insanların dört yıl öncesi aldıkları giysi miktarından üçte bir daha fazla giysi aldıklarına ve hızlı moda ile giysi tüketimindeki artışa değinmektedir. Kate Fletcher sürdürülebilir modayı ele aldığı kitabında "ihtiyacımız olandan çok daha fazla kıyafet alıyoruz ve satın aldığımız giysiler, işçileri sömürmek, kaynak kullanımını artırmak, çevresel etkiyi artırmak ve atık üretmek olarak bir kısır döngü başlatıyor " ifadesini kullanmaktadır.

Fletcher bununla birlikte ‘süper ucuz’, ‘pahalı’ veya ‘hızlı moda’ giysilerin, başka herhangi bir giysiden daha hızlı üretilmediğini veya tüketilmediğini söylemektedir. Bir ürünün pazara giriş hızına bakılmaksızın, elyafın büyümesi aynı süreyi almaktadır (örneğin pamuk söz konusu olduğunda, yetiştirmek için yaklaşık sekiz ay ve sevkiyat için iki ay) (Fletcher, 2008: 161-162). Elyafın üretim aşaması bu üretim döngüsünün çok küçük bir parçasını oluşturmaktadır. Fletcher aynı şekilde, lifin eğrilmesi, ipliğin örülmesi veya dokunması, kumaşın temizlenmesi, terbiye ve apresi, boyanması, basılması, kesilmesi ve dikilmesi perakende dağıtım süreçleri sırasında çevresel etkinin her adımda arttığını belirtmektedir. Dolayısıyla bir tasarımın hızlı moda ürünü olsa da olmasa da stüdyodan ana cadde perakendecisine geçişi ne kadar hızlı yaparsa yapsın, benzer işlemlerden geçtiğini belirtmektedir (Fletcher 2008: 161-162).

Jung ve Jin'e göre "Giysilerin yaşam döngüsü aşamaları, enerji, kimyasal madde ve su tüketimine yol açarak çevreye zarar vermektedir. Sadece pamuk lifi örneğinden yola çıkılırsa pamuğun toprakta yetişmesi esnasında böcek saldırılarına karşı savunmasızlığı nedeniyle, pamuk üretiminin tüm sentetik peptisitlerin yıllık dünya çapında kullanımının %10' unu kapsadığı tahmin edilmektedir. Toksisite sürekli olarak çevreyi etkiler ve toprağın ve toprak işçilerinin zehirlenmesine, doğal kaynakların bozulmasına yol açar (akt. Jung ve Jin, 2014:511). Örneğin pamuk tarımı, dünyadaki ekilebilir arazinin yalnızca %3'ünü kullanmasına rağmen, böcek ilaçlarının %24'ünden ve pestisitlerin %11'inden sorumludur. Küresel atık suyun yaklaşık %20'si moda endüstrisi tarafından üretilmektedir (edgexpo.com,2021) Buna ek olarak, bir kiloluk tekstili boyamak için 132.5 litre su tüketilir ve tedarik zincirleri arasında veya tedarik zincirlerinden son tüketicilere nakliye için önemli miktarda benzin tüketilir. Ayrıca çamaşırhane, kuru temizleme işlemlerinde ve ev çamaşırlarında kullanılan kimyasalların çeşitliliği nedeniyle de ekolojik zarar meydana gelmektedir. Sonunda, giysiler yeniden kullanılmadığı veya geri dönüştürülmediği sürece çöplüklere geçmekte ve bu da bütün zararlara ek olarak Dünya'nın katı atık yüklerini de arttırmaktadır (akt. Jung ve Jin, 2014:511)."

Hızlı modanın özellikle ekoloji üzerindeki olumsuz etkileri somut bir şekilde açıklanabilmektedir. Ancak bu olumsuz etkiler ekoloji ile sınırlı kalmamaktadır. Bu bağlamda karşımıza etik moda, yavaş moda gibi kavramlar da çıkmaktadır. Yavaş moda kavramı daha önceki bölümlerde açıklanmıştır, Kipöz ve Atalay (2015:104) araştırmalarında bu kavramları açıklamaktadır, buna göre 'Etik Tasarım Söylemi' tasarımcıların insani sorunlara dokunan ve sosyal rahatlığa katkıda bulunan maddi ve manevi ürünleri hayata geçirme yetenekleri olduğunu vurgulamaktadır. Bu bağlamda etik moda hareketi, çevresel kirliliğe, tüketime yönelik üretim anlayışına, iş gücü sömürüsüne, adil olmayan ticarete karşı geliştirilen uygulamaların tümünü kapsamaktadır (Kipöz ve Atalay, 2015:112). Bu tanım aynı zamanda moda için sürdürülebilirliğin ekonomik ve sosyal boyutunu incelemede açıklayıcı olacaktır.

Önceki bölümlerde de değinildiği gibi modada sürdürülebilirlik pek çok araştırmaya ve kitaba konu olmuştur. Yukarıda değinilen olumsuzluklar araştırmalardan sadece küçük bir kesittir. Çalışmanın bu bölümünde hızlı modanın olumsuz etkileri Elkington'un sürdürülebilirlik modelinde temel üç bileşen olan çevre

(ekolojik sistem), insan (sosyal/toplumsal sistem) ve ekonomi çerçevesinde değerlendirilmektedir (Elkington, 1998:19). Buna göre:

“Sürdürülebilirliğin ekolojik (çevresel) boyutu: Çevresel sürdürülebilirlik, doğal kaynakların devamlılığının sağlanması ve gelecekteki kuşaklara devredilmesi anlamını içermektedir.

Sürdürülebilirliğin ekonomik (iş gücü) boyutu: Ekonomi yönünden sorulması gereken soru, gelecekteki nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme imkânlarını ellerinden almadan kalkınmanın nasıl gerçekleştirilebileceğidir.

Sürdürülebilirliğin sosyal (eşitlik) boyutu: Sürdürülebilir kalkınmanın sosyal boyutunda, eğitim ve sağlık standartlarının artırılması, kültürel çeşitliliğin sürdürülmesi, insan haklarına saygı ve temel insan haklarının uygulandığı standartlarda yaşama seviyesine ulaşılması amaçlanmaktadır.” (akt.Yücel ve Tiber, 2018:371)

1.2.2.1 Hızlı Modanın Ekoloji Üzerindeki Olumsuz Etkileri

Moda ve tekstil endüstrisinin ipliğin üretiminde kullanılan materyalin üretiminden başlayarak bütün yarı mamül (iplik, kumaş, aksesuarlar yardımcı malzemeler) ve mamullerin üretim ve lojistiğinde, giysinin dikilerek üretiminde ve satın alınan ürünlerin kullanım sonrası atılması ekoloji üzerinde büyük bir baskıya yol açar ve tüm bu süreçlerde değişik şekillerde (fosil yakıt tüketimi, su tüketimi ve kirli su atığı, elektrik enerjisi kullanımı, katı atık oluşumu...) ekoloji üzerinde olumsuz etkileri vardır. Bu etkilerden başlıcalarını özet olarak aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- Lif tarımı sırasında kullanılan tarım ilaçları yüzünden ortaya çıkan ekolojik zararlar, toprak kirliliği, sulama ile aşırı su tüketimi,
- Sentetik ve rejenere liflerin üretimi sırasında çevrede meydana gelen zarar,
- İplik yapımı, kumaş dokuma veya örme süreçleri, kumaş terbiye ve renklendirme süreçleri, giysinin dikilerek üretimi esnasında enerji tüketimi, karbon ayak izinin büyümesi, üretimde ortaya çıkan katı atıklar,
- İplik, kumaş ve yardımcı malzemenin lojistiği için tüketilen fosil yakıt ve oluşan hava kirliliği,
- Kumaş ve ipliklerin dikimden önce geçirdikleri terbiye ve boyama işlemleri ile ortaya çıkan su kirliliği ve bu esnada yapılan su tüketimi,

- Üretilen giysilerin lojistiği için tüketilen fosil yakıt ve oluşan hava kirliliği,
- Kullanılmayan giysilerin atılmasıyla oluşan katı atıklar,
- Sentetik liflerden elde edilmiş giysilerin kullanılıp atılmasıyla oluşan çevre kirliliği...

1.2.2.2 Hızlı Modanın Sosyal Sistem Üzerindeki Olumsuz Etkileri

• Düşük fiyatın sağlanabilmesi için hammadde ve işçilik maliyetlerini de düşük tutmak gerekmektedir. Bu durum giysi üretiminin iş sağlığı ve güvence koşullarının gözardı edildiği ucuz işgücü bulunan ülkelere kaymasına sebep olmakta ve işgücü sömürüsüne yol açmaktadır.

• Yerel zanaatlar ve zanaatkârlar, küçük işletmeler, küresel ölçekte kitle üretimi yapan işletmelerle rekabet edemeyerek yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmaktadır.

• Düşük fiyatlı mal üretimi mantığı kısa vadede kitlesel ihtiyaçların karşılanması açısından faydalıdır ancak uzun vadede dolaylı yoldan bazı olumsuzlukları da beraberinde taşımaktadır. Düşük fiyatlar en düşük maliyetli malların en düşük ücretleri gerektirdiği ülkelere devşirilmekte sağlığa uygunluk, insan hakları, çevre duyarlılıklarının göz ardı edildiği yerlere kayan üretim sonunda aşırı tüketim tarafından körüklenen bir yoksulluk döngüsünü destekleyen bir hal almaktadır (akt.Mitchell, 2014:45-46).

1.2.2.3 Hızlı Modanın Ekonomik Sistem Üzerindeki Olumsuz Etkileri

• Hızlı moda genel olarak geniş kitlelere yöneliktir. Dolayısıyla ürün fiyatları da üst gelir gurubu tüketiciden ziyade daha genel bir gelir gurubunu içeren genel bir kitleyi hedefler. Bu amaçla fiyatlar daha düşük tutulur. Düşük fiyatlar aşırı tüketime sebep olmaktadır.

• Düşük fiyatın sağlanabilmesi için hammadde ve işçilik maliyetlerini de düşük tutmak bir zorunluluk yaratmakta bu da ürün kalitesine yansıdığından ürün yaşam döngüsünü kısaltmaktadır. Bu durum aşırı tüketimi artırmanın yanında uzun vadede kalitede düşüşe sebep olmakta, düşük kaliteli ürünler daha çabuk eskimekte ve atık oluşturmaktadır.

- Artan atık miktarları ve ekolojik etkileri yönünden de sürdürülemez olduğu gibi atık yönetimi ülkeler için ekonomik bir yük de oluşturmaktadır.

Yukarıdaki analizlerde moda endüstrisinin günümüzde geldiği durumunun yarattığı olumsuzlukların oluşturduğu tablonun büyüklüğü görülmektedir. Sürdürülebilir moda kapsamında bu olumsuzlukları azaltmak adına üretim ve tüketim sonrası ilgili çeşitli çalışmalar yürütülmektedir. Örneğin; pamuk üretiminde normal sürece alternatif olarak zirai ilaçların kontrollü kullanıldığı süreçlerde yetişen organik pamuğun ürünlerde kullanılması, terbiye ve boya işlemlerinde daha az su ve kimyasal kullanılan alternatif yıkama işlemlerinin geliştirilmesi, doğal boya kullanımı, geri dönüştürülmüş plastikten lif üretimi, tüketici sonrası atıklarla ilgili ileri dönüşüm çalışmaları.... çok geniş bir yelpazeye yayılan sürdürülebilir moda uygulamaları arasındadır. Bu çalışmalar arasında tekstil ve moda atıkları da önemli bir alt başlıktır. Araştırmanın bu bölümünde sürdürülebilir moda ve atık yönetimi ele alınmaktadır.

1.3.Sürdürülebilir Moda ve Atık yönetimi:

Atık, mevzuatta ilk olarak 1983 tarihli ve 2872 sayılı Çevre Kanunu'nda "Herhangi bir faaliyet sonucunda çevreye atılan veya bırakılan zararlı maddeler" olarak tanımlanmıştır (Çevre Kanunu, 1983). "Atıklar; tüketim, üretim, kimyasal, fiziksel özellikler gibi çeşitli faktörlere bağlı olarak sınıflandırılabilir. Buna göre atıklar genel olarak; katı atıklar, sıvı ve gaz atıklar, ambalaj atıkları, şeklinde sınıflandırılabilir. Katı atıklar; üreticisi tarafından istenmeyen insan ve çevre sağlığı açısından düzenli bir şekilde bertaraf edilmesi gereken katı maddeleri ifade etmektedir. Kökeni ne olursa olsun (evsel, ticari ya da endüstriyel) atık; hammadde, yakıt ve suyun kullanımı sonrası kullanışlılığını yitirmesi ve dolayısıyla kişi için mali değerini kaybetmesi olarak ifade edilebilir. Birleşmiş Milletler Çevre Programına göre (UNEP) katı atık, "Sahibinin istemediği, ihtiyacı olmadığı, kullanmadığı, arıtılması ve uzaklaştırılması gerekli maddeler" olarak tarif edilmektedir (Akt. Gündüzalp ve Güven, 2016:2)"

Atık konusunda temel olarak iki yaklaşımdan söz edilebilir. Buna göre ilk olarak atık oluşumunu engellemek mümkün görünmemektedir, ancak bu problemin önüne geçmek için atıkların yönetilmesi mümkündür. Yaygın olarak bütünleşmiş atık yönetimi için başlıca 6 esas stratejinin uygulanması öngörülmektedir (Belediyeler İçin

Entegre Atık Yönetimi Planı Hazırlama Kılavuzu, 2010). (Akt. Gündüzalp ve Güven, 2016:2)

- Önleme
- Azaltma
- Tekrar kullanım
- Geri dönüşüm
- Enerji geri kazanımı
- Bertaraf

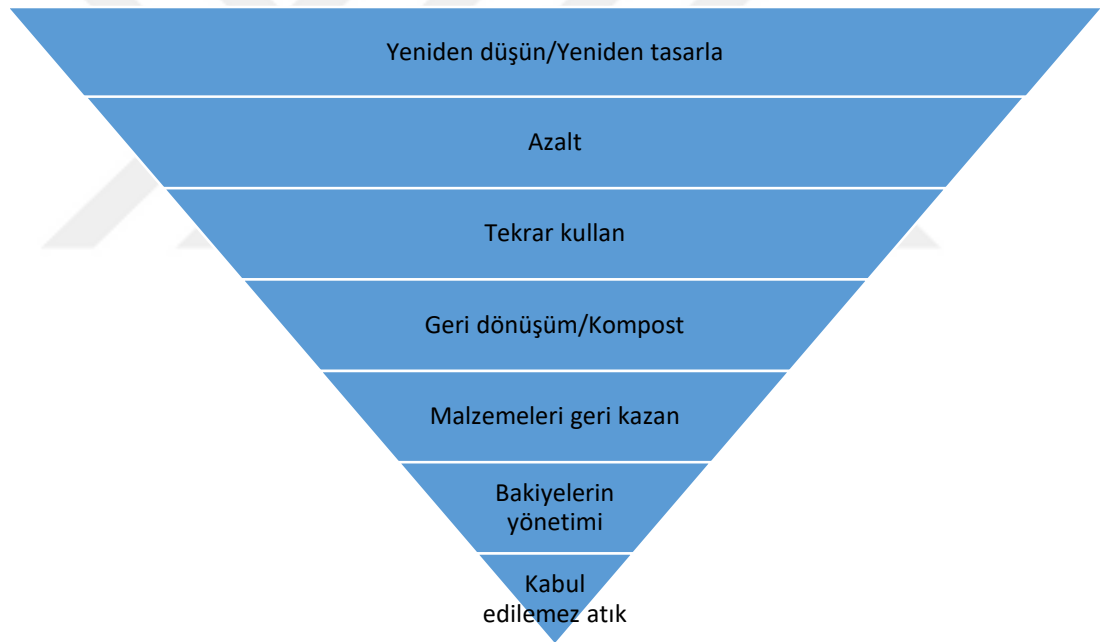
Diğer yaklaşım ise “sıfır atık” yaklaşımıdır. Bu yaklaşım esas olarak atığın tamamen önlenmesine dayanmaktadır. Bugün ürettiğimiz atık karışık kaynaklardan gelmekte, çevreye zarar vermekte ve sürdürülebilir şekilde yönetilmesi pahalıya mal olmaktadır. Kentsel alanlarda depolama alanlarının yetersizliği, atık yetkililerini alternatif bir atık yönetim sistemi aramaya zorlamaktadır (Zaman, 2015:12). Bu da atığı oluşmadan önlemeye dayalı yöntemlerdir. Uluslararası Sıfır Atık Birliğine göre, “sıfır atık kavramı atılan tüm materyallerin başkalarının kullanması için kaynak haline gelmek üzere tasarlanması üzerine kurulu, insanların yaşam tarzlarını ve uygulamalarını değiştirerek sürdürülebilir doğal döngüleri taklit etmelerine rehberlik eden, etik, ekonomik, verimli ve vizyoner bir hedeftir. Sıfır atık atıkların ve malzemelerin hacmini ve toksisitesini önleyerek tüm kaynakları yakmadan veya gömmeden koruyup geri kazanılması veya ortadan kaldırılması amacıyla ürün ve süreçlerin sistematik olarak tasarlanması ve yönetilmesi anlamına gelir” (The Zero Waste International Alliance, 2009).

Atık problemi önemli bir kentsel problem olarak karşımıza çıkmakta atıkların bertaraf edilmesi için çözümler üretilmektedir. Sıfır atık kavramı 1970’lerde ortaya çıkmış (Zaman, 2015:13) bir kavram olmasına rağmen sıfır atık ulaşılabilmış bir hedef değildir. Ülkemizde, Çevre Bakanlığı’nca 1991’de yayınlanan ‘Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği’ geri kazanımı yasal zorunluluk haline getirmiştir (Türemen vd., 2018:806). Ülkemizde de atık yönetimiyle ilgili çalışmalar yürütülmektedir Antalya, Denizli, İzmir ve İstanbul’da olmak üzere, katı atık depolama ve atıkları toprağa kazandırma işlemlerini gerçekleştiren tesisler bulunmaktadır. Günümüzde özellikle Cumhurbaşkanlığı’nın konuya eğilmesiyle sıfır atık ülkemizde daha da önem

kazanan bir gündem olarak karşımıza çıkmaktadır. Cumhurbaşkanlığı himayesinde 2017 yılının Ekim ayında ‘Sıfır Atık Projesi’ başlatılmıştır (Nuroğlu, 2019) bu proje kapsamında yayınlanan yönetmelikte sıfır atık aşağıdaki gibi;

“Üretim, tüketim ve hizmet süreçlerinde atık oluşumunun önlenmesi/azaltılması, yeniden kullanıma öncelik verilmesi, oluşan atıkların ise kaynağında ayrı biriktirilerek toplanması ve geri dönüşüm ve/veya geri kazanımının sağlanarak bertarafa gönderilecek atık miktarının azaltılması suretiyle çevre ve insan sağlığının ve tüm kaynakların korunmasını hedefleyen yaklaşımı” olarak tanımlanmaktadır.

Yücel ve Kurnaz’a göre (2021:63) atık üretmeden yaşayabilmemizin yolu, doğrusal ekonomi anlayışını döngüsel yapıya kavuşturmadır. Yücel ve Kurnaz bu durumu ‘sıfır atık hiyerarşisi’ ile açıklamaktadır.



Şekil. 4: Sıfır atık hiyerarşisi (Yücel ve Kurnaz, 2021:63)

1.3.1. Moda Endüstrisinde Atık Yönetimi

Atık kavramı bütün üretim ve tüketim faaliyetlerinin bir sonucu olarak karşımıza çıkmaktadır. Bütün endüstri, hizmet sektörleri, gıda, ambalaj... gibi kaynaklardan ortaya çıkan çok farklı atık çeşitleri içerisinde moda endüstrisi ve tekstil atıkları da hem dünya için önemli bir ekolojik problem hem de modada sürdürülebilirlik

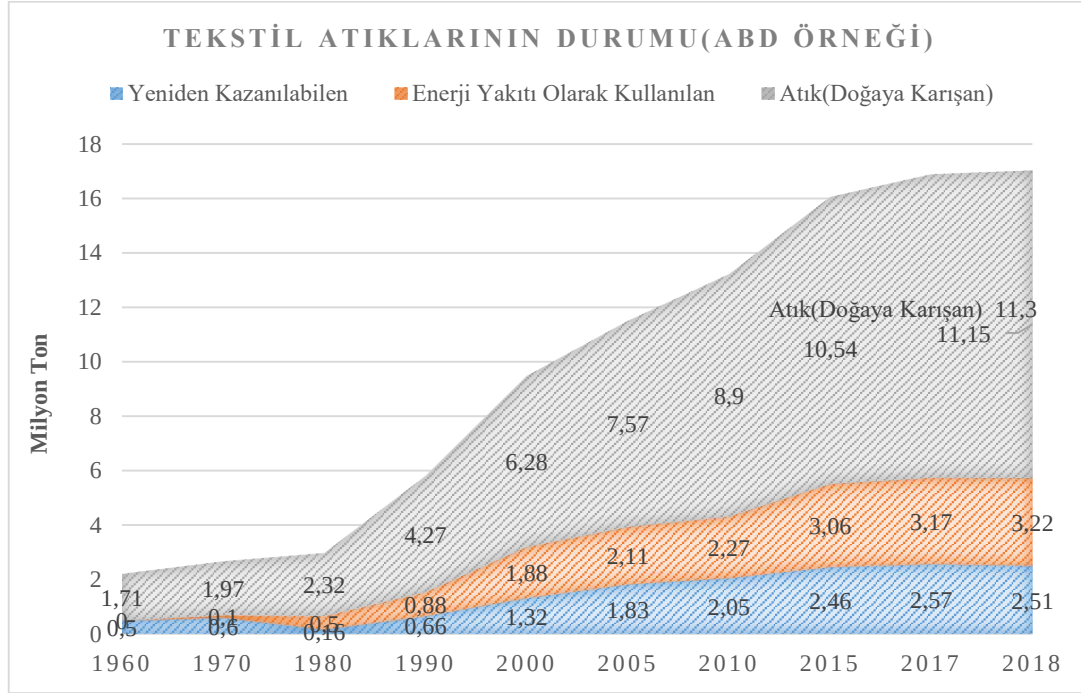
alışmalarının gündemlerinden biri olarak karşımıza çıkmaktadır. Niinimaki'ye (2013:17) göre sürdürülebilir moda, tasarım, üretim, lojistik, perakende, kullanım ve atık aşamaların tümünü dikkate alan yaşam döngüsü düşüncesini içermelidir. Sürdürülebilir moda için son yıllarda çeşitli rehber çalışmalar ve kontrol listeleri hazırlanmıştır. Sandy Black sürdürülebilir moda alanında faaliyet gösteren bir tasarımcı için, giyim yaşam döngüsünün tamamının tasarımını içeren aşağıdaki yönergeleri vermektedir (Akt. Niinimaki, 2013:17);

- Atık materyallerin yeniden kullanımı
- Geri dönüşüm
- İleridnşm
- Tamir, tadilat ve modelde değişiklikler yapmak(remodel)
- Yeniden yaratmak
- Kaynak kullanımını ve atık oluşumunu azaltmak
- Ekolojik materyal kullanmak
- Yeni teknoloji kullanmak
- Daha uzun ömürlü ürünler oluşturmak
- Çok işlevli giysiler tasarlamak
- Zevk için tasarım

Modanın sürdürülebilir olabilmesi için yalnızca bir alana değil yukarıda değinilen bütün sorunlara çözüm getirebilecek yaklaşımlar geliştirmek önem taşımaktadır. Ancak araştırma evreni bu kapsamda moda endüstrisinde oluşan atık sorununa ve atık eşitleri içerisinde kesim atıkları ile sınırlandırılmaktadır.

Sürdürülebilir moda kapsamında önemli sorunlardan birisi de atık sorunudur. Moda endüstrisinde meydana gelen atıkların boyutu giderek artmakta, hızlı moda ile bu sorun katlanarak büyümektedir. Araştırmalar incelendiğinde tekstil atıklarının toplanması ve değerlendirilmesi ile ilgili sistematik yapının henüz tam işlemediği görülmektedir. Öyle ki tekstil ve moda atıklarının miktarının ölçümü bile sağlıklı olarak yapılamamakta ve bu alanda belirsizlikler bulunmaktadır. Bununla birlikte moda ve tekstil endüstrisinde atıkların durumu ile ilgili global ve küresel bazda çeşitli araştırmalar da vardır. Kişi başına tekstil tüketiminin en yüksek olduğu ülkelerden olan ABD rneği üzerinden durum incelendiğinde (Environmental Protection Agency-EPA

verilerine göre), 1960 yılında toplamda 1,7 milyon ton olan tekstil atığı, 2018 itibarıyla 16 milyon tonun üzerine çıkmış olduğu görülmektedir. EPA'nın verilerine göre, 1960 yılından bu yana tekstil atıkları % 811 artmış ve bunun büyük çoğunluğu çöp sahasına gitmektedir.



Şekil.5: Tekstil Atıklarının Durumu (ABD Örneği) (kaynak: EPA, Textiles: Material-Specific Data, www.epa.gov, e.t.Mart,2021)

Şekil 5’de de görüldüğü gibi 2018 yılında ABD’de tekstil atıklarının çok büyük bir bölümü halen doğaya bırakılmaktadır (2018 yılında toplam 17 milyon ton tekstil atığından 11.3ton tekstil atığı atık alanlarına bırakılmıştır). Bu hem kaybedilen tekstil materyali miktarını hem de tekstilde atık yönetimi sorunun ne kadar önemli bir konu olduğunu göz önüne sermektedir. Durumu betimlemek açısından bakılabilecek bir diğer örnek de İngiltere örneğidir. Fletcher’in aktarımı ile (2008:98), İngiltere’de her yıl ortaya çıkan toplam giysi ve tekstil atığı miktarı yaklaşık 2,35 milyon tondur.

Küresel Moda Gündemi ve Boston Danışmanlık Grubu (Global Fashion Agenda and The Boston Consulting Group), üretim süreçlerinden ve kullanımdan kaynaklanan katı atıkların şu anki seviyesinin gelecekte de devam etmesi durumunun sonucu olarak, atıkların 2015’ten 2030’a yaklaşık % 60 artarak her yıl ek 57 milyon ton atık üreteceğini tahmin etmektedir (akt. Koszewska, 2018:340).

Dünyada ve Türkiye’de tekstil atıkları giderek büyüyen bir problemdir. “İstanbul Büyükşehir Belediyesi Geri Dönüşüm Tesisi, 2009 yılı istatistiklerine göre, alınan her 100kg katı atığın içinde tekstil atığının oranı 4, 63 kg dır. Bu oran; yiyecek (49.54 kg), kâğıt (16.35 kg) ve plastik (8.25 kg) gibi günlük yaşamımızda sık kullandığımız temel materyallerden sonra en yüksek miktardaki dördüncü atık türüdür (akt.Doğan, 2012:25)”. Tekstil atıklarının toplanması ve geri dönüşümü ile ilgili bazı zorluklar bulunmaktadır. Bu örnekte bahsedilen atıklara tüketici öncesi veya sonrası atık gibi bir tanımlama getirilmemiştir, ne tür bir tekstil atığı olduğu belirsizdir. Bu durum döngüsel atık değerlendirme konusunda belirsizlik oluşturur. Bir diğer sorun özellikle ülkemizde hem tüketici öncesi hem de tüketici sonrası atıkların toplanmasında bir sistematik yapılanma bulunmamasıdır. Aşağıdaki tablo (Tablo.3) durumu daha iyi açıklamaktadır. Tablo.3’de 2018 yılında 523 farklı belediyeden kâğıt, cam, metal, tekstil ve değişken kaynaklardan toplam 3.970.889 ton atık toplandığı belirtilmektedir. Tekstil ve deri atıkları bir kalemde toplanmakta ve sadece 523 belediye içerisinde 62 belediyeden atık toplandığı görülmektedir. Bu atıkların tekstil ve deri olarak karışık verilmesi aynı zamanda bu atıkların geri kazanımı hususunda belirsizliği artıran dikkat çekici unsurlardan biridir.

Geri kazanım tesislerine gönderilen belediye atık miktarı, 2018
The amount of municipal waste delivered to recovery facilities, 2018

Atık tipi Type of waste	Belediye sayısı⁽¹⁾ Number of municipalities ⁽¹⁾	Atık miktarı (Ton) Amount of waste (Tonnes)
Toplam Total	523	3 970 889
Karışık metal atıklar Mixed metal wastes	246	127 626
Cam atıklar Glass wastes	323	230 326
Kağıt ve karton atıklar Paper and cardboard wastes	465	1 071 672
Ömrünü tamamlamış lastikler End-of-life tyres	85	15 743
Plastik atıkları Plastic wastes	355	498 083
Odun atıkları Wood wastes	79	23 889
Tekstil ve deri atıkları Textile and leather wastes	62	17 750
Pil ve akü atıkları Batteries and accumulators wastes	253	14 849
Gıda hazırlama ve ürünlerinin hayvansal ve karışık atıkları Animal and mixed food wastes	73	13 154
Gıda hazırlama ve ürünlerinin bitkisel atıkları ve park ve bahçe atıkları Waste of food preparation and products and green wastes	55	80 124
Evsel ve benzeri atıklar⁽²⁾ Household and similar wastes ⁽²⁾	54	1 741 401
Karışık ve ayrıştırılamayan atıklar Mixed and undifferentiated materials	52	86 158
Kül ve cüruf Ash and slag	20	19 481
İri hacimli atıklar Bulky waste	23	27 578
Diğer⁽³⁾ Other ⁽³⁾	40	3 056

TÜİK, Belediye Atık İstatistikleri, 2018

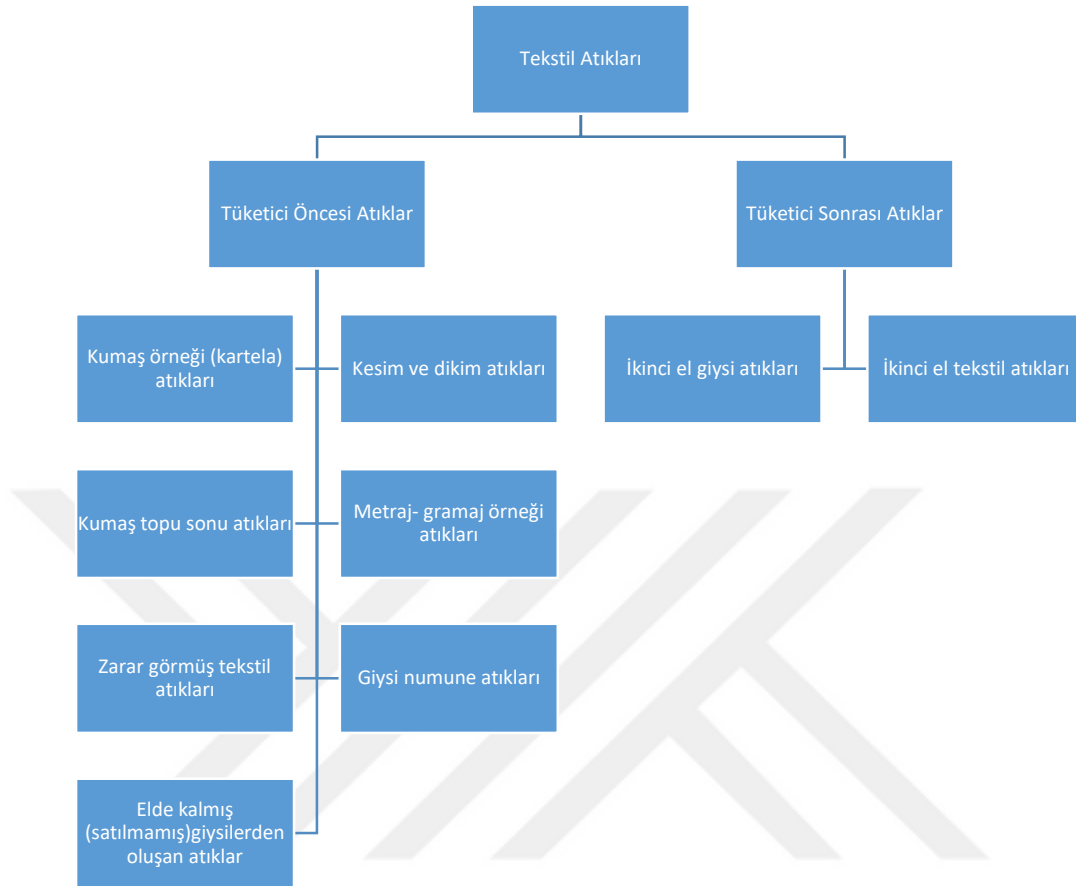
Tablo. 3: Türkiye’de Belediyelerin Geri Kazanım Tesislerinde Elde Ettikleri Atık Miktarı (TÜİK,2018)

1.3.2. Moda Endüstrisinde Ortaya Çıkan Atık Çeşitleri

Tekstil sektörü atıklarını başlıca üç başlık altında toplamak mümkündür. Bunlar; (Kılıç, 2013:14).

- Hammadde atıkları
- Tekstil üretim atıkları
- Tekstil tüketici atıkları

Tekstil sektöründe ortaya çıkan atıklar daha detaylı bir şekilde ele alındığında moda endüstrisi tarafından ortaya çıkarılan tüketici öncesi atıklar ve tüketici tarafından ortaya çıkarılan tüketici sonrası atıklar olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. (Akt. Enes, 2019:49)



Şekil. 6: Moda Endüstrisinde Atıkların Sınıflandırılması (Ecochic Design Award, 2015)

1.3.3. Moda Endüstrisinde Atıkların Değerlendirilmesi ve Geri Dönüşümü

Atıksız üretim teknolojileri tekstil endüstrisinin tamamına hâkim olamamış olsa da, tekstil atıklarının yeni kullanımlarının geliştirilmesi, bu alanda çalışan tasarımcıların gündemi ve günümüz atık yönetimi konusunun temel kavramı olmaya devam etmektedir. Üretim atıkları, önemli kaynak ve enerji kayıplarına neden olur ve aynı zamanda bu atıkların yönetimi için ek masraflar (depolama, biriktirme gibi) ve çevresel birtakım sorunlar çıkarır (Akt. Doğan, 2012: 25).

Fletcher atıkların değerlendirilmesi ile ilgili stratejilerini kısaca üç başlık altında toplamaktadır (3Rs: reduce-azaltmak, reuse-yeniden kullanmak, recycle-geri dönüştürmek). Atık değerlendirmede amaç giysi, lif ya da kumaş gibi ürünlerden atılmadan önce maksimum düzeyde fayda sağlayabilmektir. Bu tanımlama tüketici öncesi ve sonrası atıkların tamamı için geçerli bir sınıflandırmadır. (Fletcher, 2008:99)

Yeniden kullanım (3Rs: reuse) hem tüketici öncesi hem de tüketici sonrası atıkların aynı kullanım amacıyla yeniden dağıtımı ve satışı ile ilgilidir. Örneğin ikinci el bir giysinin yeniden satışı veya hayır kurumları aracılığı ile ihtiyacı olan bir başkasına ulaştırılması tüketici sonrası atığın işlevini sürdürmesini sağlar. Tüketici öncesi atıklara ise kesime girmeyen topbaşı veya topsonu kumaşların satılarak ürün haline getirilmesi örnek verilebilir. Fletcher ayrıca atık olarak tanımlanan özellikle tüketici sonrası giysi gibi atıkların tamir ve bakımla da evde uygulanabilecek tekniklerle giysi kullanım ömrünün uzatılabileceğine değinmektedir (Fletcher, 2008:101).

Diğer bir atık kazanım yolu olarak geri dönüştürme (3Rs: recycling) kaynakların atılmadan korunması ile ilgilidir (Fletcher, 2008:103). Türemen vd. (2018:807) araştırmalarında moda/tekstil ürünlerinde geri dönüşüm sürecini açıklamaktadır. Buna göre geri dönüşümde ilk yaklaşım, kullanılabilir durumdaki ürünlerin tekrar kullanılması şeklindedir. “Birincil yaklaşımda (reuse), kullanılabilir nitelikte olanlar belli temizlik işleminden sonra ihtiyacı olanlara, özellikle gelişmekte olan ülkelere ya da afet bölgelerine gönderilmekte ve burada kullanıma sunulmaktadır” (Akt. Türemen vd., 2018:807, Fletcher, 2008:103) İkinci yaklaşım (recycling) kullanım dışı olarak sınıflandırılan tekstil ürünleri atıkların yeniden lif haline dönüştürülmesine dayanmaktadır. Bu yaklaşımda tekstil atıklarının geri kazanımı için mekaniksel, termo-mekaniksel, kimyasal, enerji elde etme ve diğer yöntemler gibi çeşitli yöntemler uygulanmaktadır (Türemen vd., 2018:807). “Mekanik yöntemde, toplanan atıkların kesme, şifonöz vb. makinalarla parçalama, taraklama ve diğer mekanik işlemler ile tekrar elyafa dönüştürülmesi sağlanabilmektedir. Geri kazanılan elyafın işlenmesi sonucunda temizlik ve keçe malzemesi yapılabilmekte, doğal hammaddeler ile iplik atıkları karıştırılarak yeniden prosese dâhil olabilmektedir.” (Akt. Türemen vd., 2018:807) Geri dönüşümde olumlu yönlerin yanı sıra bazı zorluklar da bulunmaktadır. Kumaşın parçalanması, liflerin geri kazanılması ve bir iplik haline getirilmesinde süreçler karmaşık ve maliyetlidir, aynı zamanda enerji ve lojistik ile yine çevresel etkiler ortaya çıkarmaktadır. (yine de bu olumsuzluklara rağmen yeni ürünlerin üretiminden daha az enerji kullandığı düşünülmektedir). Diğer bir önemli olumsuzluk ayırıştırma süreci liflerin kırılmasına ve boylarının kısalmasına sebep olmasıdır, bu durum geri kazanılmış liflerden elde edilen ipliklerde kalitenin düşmesine neden

olmaktadır (Fletcher, 2008:103). Termo-mekaniksel yöntemde, poliamid, poliester gibi termoplastik lifler tekrar granül haline getirilerek plastik ve lif üretiminde kullanılmaktadır (Akt. Türemen vd., 2018:807). Bu yöntemde geri kazanım eriyik hale getirme yoluyla olduğundan karışım ürünlerin bu yolla geri kazanımının yapılması zordur. Hollanda’da faaliyet göstermekte olan tekstil atığı geri kazanım işletmecisi Boer Group yöneticisi Jorik Boer verdiği röportajda şunlara değinmektedir.

“İnsanlar bir bağış kutusuna giysi attıklarında neler olduğuna dair yanlış fikirlere sahip olduğunu giysilerin doğrudan ihtiyaç sahiplerine verildiğini söylüyor. Genellikle olan ise şu; Boer gibi şirketler o giysileri satın alıyor, ayıklıyor ve yeniden satıyor.” (akt.Kunzig,2020:60) Hollanda, Belçika, Fransa ve atıklarının %75 gibi yüksek bir oranda toplayan Almanya gibi ülkelerde beş tesisi yöneten Boer atık dönüştürme işi ile karşılan zorlukları anlatmaktadır. Bu zorluklar özetle:

- İşe yarar nitelikte giysilerin öncelikle ayıklanması gerekmektedir. Boer’e göre toplam atık giysilerin %5’ini oluşturan bu iyi parçalar işin karının da esas büyük bölümünü oluşturmaktadır. Ancak hızlı moda hızla değişen trendler yüzünden bu ikinci el giysi piyasası için de tehdit oluşturmaktadır.

- Bir giysinin nerede satılacağını bilmek için deneyim gerekmektedir.

- Ayıklama işini yapan kişilerin modadan anlayan kişiler olması gerekmektedir. Boer bu işi yapan kişilerin günde 3 ton gibi yüksek miktarda giysi elden geçirdiklerini belirtmektedir (Görsel.1).



Görsel.1: Döngüsel Ekonomide Kullanılan Tekstil Atıklarının Görünümü
(www.nationalgeographic.com e.t.Nisan,2021)

- Boer atık yükünün başa çıkılamayacak kadar fazla olduğunu kalifiye eleman bulmakta güçlük yaşandığını belirtmektedir.

- Boer satılamayan giysilerin lif olarak dönüştürüldüğünü özellikle %100 yünlü materyallerin gevşek dokulu dokuma veya örme yüzeylerden oluşan parçaların İtalya'da (Prato) bulunan yünlü geri dönüşüm tesislerine satıldığını ancak pamuk ve sentetik mamullerden geri kazanılan liflerin boylarını kısılmasından dolayı geri dönüşüm için uygun bulmamaktadır. Bu tür kalıntıların ancak temizlik bezi gibi ürünlerde kullanılabileceğini belirtmektedir (Görsel.1) (Kunzig, 2020:60).



Görsel 2. Life dönüştürülmüş tekstil materyali (www.nationalgeographic.com/, e.t.Nisan,2021)

- Karışım liflerin geri kazanılmasında da sorunlar yaşanmaktadır. Yünlü mamuller dikilmesinde kullanılan pamuklu dikiş ipliği bile elde edilen lifin kalitesini düşürmektedir.

Tekstil materyallerinde geri kazanım yöntemleri lif türüne göre değişkenlik göstermektedir. Polyester, polamid, pamuk, yün, polikoton gibi tekstil liflerinin geri kazanımı Tablo 4'de gösterilmektedir.

Materyal	Mekanik Geri Dönüşüm	Kimyasal Geri Dönüşüm
Polyester	Tip ve renge göre sıralama, yıkama ve doğrama. Ekstürize ile lif elde etme.	Depolimerizasyon, repolimerizasyon ve/veya ekstürize ile lif elde etme
Polyamid	Temizleme ve granül (chips) elde etme.	Depolimerizasyon veya repolimerizasyon ile yeni lif elde etme

Pamuk	Renklere göre ayırma, kırpıntılama ve lif elde edilmesi,	umut verici yenilikçi gelişme
Yün	Renklere göre ayırma, lif elde edilene kadar çekilerek paçavra yünü eldesi	Henüz yok
Polikoton (PES/Pamuk karışım)	Yalıtım malzemeleri ve diğer düşük dereceli uygulamalar üretmek için küçük ölçekli süreç.	Ön- ayırma işlemi gerekli, çalışmalar hala deneme fazında.

Tablo. 4: Tekstil Liflerin Geri Dönüşüm Süreçleri (<https://ecodesign-centres.org>, e.t.Nisan,2021)

Kimyasal yöntemlerde, atıklar depolimerizasyon ile hammadde veya ara ürüne dönüştürülmekte ve bu ürünler farklı amaçlarla kullanılmaktadır. Derişik asit ile selüloz esaslı liflerin hayvansal esaslı olanlardan ayrılması veya elektrostatik yöntemle poliester liflerinin ayrılması şeklinde uygulanan kimyasal yöntemler bulunmaktadır (Akt. Türemen vd., 2018:807). Ancak sentetik lif atıklarının geri kazanma yöntemleri incelendiğinde, depolimerizasyon yönteminin yüksek yatırım ve enerji maliyetleri gerektirmesi, işlemin pratik olmaması; mekaniksel yöntemle geri kazanımın ürüne gerçek değerini vermemesi nedeniyle en ekonomik geri kazanım yönteminin re-granülasyon yöntemi (termo-mekanik yöntem) olduğu belirtilmektedir (Arabacı,2010:31). Yüksek kalori değerleri nedeniyle tekstil atıkları yakıt olarak da kullanılabilir (Bazı geri kazanılan liflerden istenilen katma değer elde edilememesi ya da ikinci el ürünlerin istenilen ihtiyaca cevap verebilecek nitelikte olmaması gibi durumlarda yakılarak enerji elde edilmektedir (Görsel.3) (Akt. Türemen vd., 2018:807).

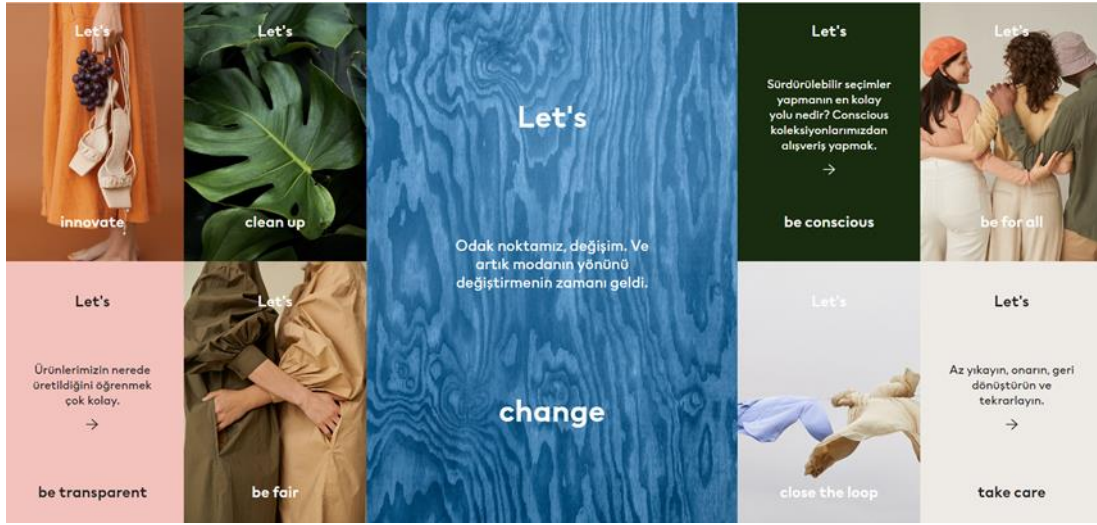


Görsel 3. Danimarka Kopenhag’da bulunan çöp yakma fırını
(www.nationalgeographic.com, 2020, Çöpün Sonu, Kunzig, R., e.t. mart, 2020)

Görsel 3’de gösterilen Danimarka Kopenhag’da bulunan çöp yakma fırını, yılda 485 ton atığı elektrik enerjisine (30 bin hanenin elektrik ihtiyacı ve 72 bin hanenin ısıtma ihtiyacını karşılayabilecek kapasite) dönüştürmektedir (National Geographic, Mart 2020).

Tekstil atıklarının geri dönüşümünde lifler çeşitli yollarla ayrıştırıldığı gibi alternatif yerlerde de kullanım alanı bulmaktadır. Geri dönüşümle elde edilmiş liflerin kalitesinde düşüş olduğundan, çok renklilik ve lif karışımları problemleri yüzünden mekanik yolla geri kazanılmış liflerin bir kullanım alanı da yalıtım malzemesi yapımıdır. Poliester gibi yapay lifler eritme yoluyla tekrar lif üretiminde kullanılırken, pamuk artıklarının keçeğe benzer bir formda ısı, nem, ses gibi faktörlere karşı izolasyon malzemesi olarak da kullanılabilir (Üçgül ve Turak, 2010:40). Özellikle pamuk lifleri yüksek miktarda selüloz içerdiklerinden hammaddesi selüloz olan liflerin üretiminde kullanılabilir. Lenzing şirketi tarafından üretilen REFIBRA™ teknolojisi, kumaş ve giysilerde kullanılan TENCEL™ Lyocell elyafı üretmek için ileri dönüşüm olarak tanımladıkları süreçlerinde ağaç hamurunun yanı sıra pamuklu giysi üretiminden kalan artıkları da kullanmaktadır (www.tencel.com/tr, 2021). Geri dönüşümle elde edilmiş liflerin kalitesinde düşüş olsa da bu alanda faaliyet gösteren

kuruluşlar bulunmaktadır. Helsinki merkezli bir tekstil ileri dönüşüm şirketi TAUKO Designs, sağlık hizmetinde kullanılmayan tekstil ürünlerini kabul etmekte ve bunları geri dönüştürerek yeni tasarımlarının malzemelerini elde etmektedir (Vats ve Rissanenn, 2016:168). Ayrıca sorunun temel kaynağı olarak görülen hızlı moda markalarında da bu alanda girişimler görülmektedir. Shen araştırmasında modada sürdürülebilir tedarik zincirlerini İsveç kaynaklı moda markası H&M üzerinden değerlendirmektedir. Shen (2014:6238) hazır giyim firmaları, düşük üretim maliyetleri arayışında, gelişmekte olan ülkelerde daha düşük çevre bilinci ve daha gevşek çevresel düzenleme sisteminden yararlanmakta olduklarını aktarmaktadır. Shen'e göre moda markaları Benetton, Adidas ve C&A gibi tedarik zincirlerini sürdürülemez bir şekilde geliştirmekle suçlanmaktadır. Bununla birlikte günümüzde birçok moda şirketi, iş dünyasında sürdürülebilirliğin önemini kabullenmeye ve sürdürülebilir/yeşil uygulamaları tedarik zincirlerine dâhil etmeye başlamışlardır. Bu tür moda şirketlerinin örnekleri arasında H&M, Uniqlo, the North Face ve New Balance... yer almaktadır (Shen, 2014:6238). H&M sürdürülebilir ürünlerinin süreçlerini anlattığı ticari sitesinde çevre kirliliğini en aza indirme talebi sadece moda firmalarından değil, aynı zamanda tüketicilerden de gelmekte olduğu belirtilmektedir. H&M ve Lee ortaklığında yürütülen sürdürülebilirlik projesinde %80 endüstri atığı, %20 tüketici sonrası atığından üretilmiş ilk %100 pamuk kot pantolon üretilmiştir (www2.hm.com/tr, 2021). Geri dönüştürülmüş tekstil eldesinin ve kullanımının zorluklarına rağmen bu çalışmalar alanında öncü ve umut veren örneklerdendir



Görsel 4. H&M ticari internet sitesinde yer alan sürdürülebilirlik çerçevesinde üretilen ürünler, sayfadan görünüm (https://www2.hm.com/tr_tr/hm-sustainability/lets-change.html, e.t. mayıs, 2021)

Günümüzde Sürdürülebilirlik bir çok moda markasının gündemine konu olan bir alandır, bu çabalardan bazıları durumun gösteriş ve reklama maçlı olduğu konusunda eleştiri almaktadır. Ancak uygulamalı süreçlerin öğrenilmesi ve yaygınlaşabilmesi açısından yine de önem taşımaktadır bu nedenle desteklenmelidir.

Atıkların geri kazanımı elbette kaçınılmaz bir gerekliliktir. Ancak geri kazanım süreçleri ve bu süreçlerde karşılaşılan sorunlar bulunmaktadır, bu durum aslında atık oluşturmamanın önemini ortaya çıkarmaktadır.

1.3.4. Moda Endüstrisinde Atık Azaltma/Önleme Yaklaşımı ve Sıfır Atık Moda Tasarımı

Fletcher'ın (2008:99) kitabında ele aldığı atık değerlendirme ile ilgili diğer bir yöntem ise 'azaltma' dır (3Rs:reduce). Fletcher (2008:107) moda ve tekstilde sürdürülebilirliği ele aldığı kitabında atık geri kazanımı ile ilgili yöntemleri açıklamakla birlikte bu konuyu kritik etmektedir. Atık yönetimi stratejileri, olumsuz etkilerini içeren ve sınırlayan atıkların bertaraf edilmesine yardımcı olurken, ilk etapta üretilmesini engellemezler. Bu durum sonuçta tekstil atıklarının kaçınılmaz son olarak yeniden kullanım ve geri dönüşüm sürecine girmelerini engellemez. Dolayısıyla bu tekniklerin yüzeysel olduğu ve sürdürülebilirliğe yol açma olasılığı düşük olduğu için şiddetle eleştirilmesine yol açmaktadır.

Zaman'a göre (2015:17) sıfır atık çalışmalarının çoğu, kaçınma, geri dönüşüm ve ileri atık arıtma teknolojilerini entegre ederek bütünsel sıfır atık yönetim sistemlerini ele almaktadır. Geleneksel atık yönetim sistemlerinde atık, ürün tüketiminin son aşamasında üretilen 'yaşam sonu' bir ürün olarak kabul edilir. Bu nedenle, yönetim teknikleri esas olarak 'boru sonu' çözümlerine dayanmaktadır. Sıfır atık, atıkların kaynak tüketiminin ara aşamasında meydana gelen kaynakların dönüşümü olduğunu kabul ederek geleneksel atık tanımına meydan okumaktadır. Bu nedenle, tüketim faaliyetlerimiz sonucunda israfa dönüşen kaynaklar, bütünsel sıfır atık yönetim sistemleri aracılığıyla üretime yönlendirilmelidir. Bu nedenle, sıfır atık yönetimi entegre tasarım ve atık yönetimi felsefelerinin bir kombinasyonudur ve aşağıdaki üç temel üzerine kuruludur (Şekil. 7).



Şekil. 7: Sıfır Atık Yönergelerin Uygulamasındaki Aşamalar (Zaman, 2015:17)

Fletcher (2008:108) yeniden kullanım ve geri dönüşüm süreçlerini ve sürdürülebilirlik için önemini açıklamakta, yeniden kullanım ve geri dönüşüm için mevcut bakış açısına yeni bir vizyon gerektiğini, atığın endüstrideki rolü ve değeri

hakkında düşünme şeklimizin gözden geçirilmesi gerektiğini belirtmektedir. Buna göre atık üretimini düşürmek ve hem tüketici öncesi atıklarda hem de tüketici sonrası atıklarda atık düzeyini en aza indirmek hatta atıksız süreç alternatiflerini düşünmek gerekmektedir. “Sıfır atık” endüstri hedefi, tekstil sanayi sistemini paradigma düzeyinde dönüştürecek ve çiftçiler, brokerler, tasarımcılar, üreticiler, perakendeciler ve tüketicilerden oluşan tüm tedarik zincirini etkileyecektir (Fletcher, 2008:108). Fletcher atıkla ilgili sorunların kökten çözümünü döngüsel ekonomiler ve sıfır atık ilkelerine dayanan iki temel tasarım konsepti ile ilişkilendirmektedir (Fletcher, 2008:108-114). Döngüsel boyutu endüstriyel ekoloji (örn. organik tarım yöntemleri ile yetiştirilmiş pamuk su ve kimyasalların daha az kullanıldığı yıkama ve boyama süreçleri...) ve ‘beşikten beşiğe’ (cradle-to-cradle)¹ kavramlarıyla açıklamakta ve böylece tasarım ve üretim süreçlerini sıfır atık hedefine taşıma amacında olduğunu belirtmektedir. Bu noktada araştırma özellikle değerlendirilmeden atık haline dönüşen ancak aşağı dönüşüm (downcycle) yoluyla geri kazanabilen kesim atıkları üzerine odaklanmaktadır. Kesim atıkları sürdürülebilir moda çalışmalarında sıfır atık çerçevesinde yer alan bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Araştırmanın bu bölümünde konunun önemini ve vurgulamak amacıyla kesim atıkları ve bunu önlemek amaçlı ‘sıfır atık moda tasarımı’ konuları ele alınmaktadır.

1.3.4. Moda endüstrisinde Tüketici Öncesi Atıklar ve Kesim Atıkları

Sıfır atık, tasarım aşamasında tekstil israfını ortadan kaldıran bir tasarım tekniğidir (Ecochic Design Award, 2015:1). Araştırma evreni özellikle tüketici öncesi atıklardan olan kesim atıkları ile sınırlandırıldığından araştırmanın bu bölümünde daha çok giysi üretiminde kesim esnasında ortaya çıkan atıklar üzerine yoğunlaşmaktadır. Bu atıkların kazanılmasının önemi iki yönden değerlendirilebilir. Birincisi atıkların geri kazanılması mümkün olmasına rağmen, geri kazanım süreçlerinin daha önce de değinildiği gibi zorlukları da bulunmaktadır. Bu noktada fayda/bedel analizinin etkili bir şekilde yapılması ve geri dönüştürülmesi planlanan atıkların bu iş için katlanılan

¹ Beşikten beşiğe (cradle-to-cradle) : üretilen her ürün üretildiği hammaddeye ya da üretilmeden önceki haline kısmen ya da tamamen geri dönebilecek şekilde tasarlanması, bu gerçekleşmiyorsa başka bir endüstri alanında kullanılacak bir malzemeye dönüşebilmesini sağlayacak şekilde üretilmesini ve tasarlanmasını öngören bir sistemdir.

bedeli karşılayıp karşılamadığı iyi düşünülmelidir. Bu olumsuzluklardan başlıcaları arasında: liflerin boyanmış olmaları renge göre ayrılma gerekliliği, kumaştan life geri döndürülme sürecinin lif yapısına zarar vermesi ile iplik kalitesinde düşüş, karışım liflerden yapılmış kumaşların ayrıştırılamaması, termo-mekanik yöntemlerde yine yoğun ısı ve enerji kullanımı, kimyasal geri dönüşüm süreçlerinde kimyasal madde, su, enerji tüketimi, atık toplama organizasyonlarının ve geri dönüşüm tesislerinin maliyet oluşturması ve çok yaygınlaşmamış olması... gibi nedenler sayılabilir. Tüketici öncesi atıkların değerlendirilmesinin önemi bu açıdan bakıldığında daha iyi anlaşılmaktadır. Kesim atıkları özelinde bu konu çok daha önemlidir. Çünkü kesim atıkları ile çöpe atılan ve geri dönüştürülen kumaşta lifin, ipliğin, kumaşın üretilme ve taşınma aşamalarında ortaya çıkan bütün maliyetler ya da ödenen bedeller de israf olmaktadır. Sadece pamuklu kumaş örneğinden yola çıkarsak pamuğun yetiştirilmesinde kullanılan su, zirai ilaçlarla ortaya çıkan toprak kirliliği, lifin iplik fabrikalarına taşınması esnasında ortaya çıkan maliyet ve kirlilik, kumaş dokuma veya örme sürecinde kullanılan enerji, terbiye ve boya işlemlerinde kullanılan su ortaya çıkan atık su ve arıtma çabaları; aslında satışa çıkarılan üründe kullanılan kumaşla aynı niteliklere sahip birinci kalite kumaşın atılması ya da lif elde edilerek sürecin en başına döndürülmesi liften kumaşın yapımına kadar ödenen katlanılan bedelin de çöpe atılması anlamına gelmektedir. Ayrıca ürünün oluşturduğu karbon ayak izinin² boş yere büyümesine sebep olmaktadır.

Büyük miktarlarda Tüketici sonrası tekstil atıkları her yıl, daha önce açıklanmış olan atık değerlendirme yöntemleri ile değerlendirilmekte yakılmakta veya atılmaktadır. Ancak tüketici öncesi atıklarda gözardı edilen önemli bir unsur kesim atıklarıdır. Tahminlere göre yetişkin dış giyimde ortalama kullanılan toplam kumaşın %15'i kesimde boşa harcanıyor (Rissanen, 2007:1). Toplam miktar bazında ele alındığında yılda üretilen kumaşın yüzde on beşinin, tüketici giysi olarak bile satın almadan hemen önce, giyim üretim sürecinde tüketici öncesi atık olarak atıl hale gelmektedir (Meillon, 2019:30). Ayrıca tahmin edilmektedir ki Dünya çapında moda endüstrisi her yıl dört yüz milyar metrekare kumaş üretmekte ve bunun altmış milyar

² Karbon ayak izi: Karbon Ayak izi birim karbondioksit cinsinden ölçülen, üretilen sera gazı miktarı açısından insan faaliyetlerinin çevreye verdiği zararın ölçüsüdür
<http://www.karbonayakizi.com/whatiscarbonfootprint.html>

metrekaresi tüketici öncesi tekstil atığı olduğu düşünülmektedir (Meillon, 2019:19). Tüketici öncesi atıklardan olan kesim atıklarının miktarı ile net bir sayı belirtmek zordur. Bu durum giysinin çeşidine göre yani kadın, erkek, çocuk giyimi olması, iç giyim, dış giyim spor giyim... olması ya da giysinin detaylı bir model özelliği olmasına göre değişkenlik göstermektedir. Bu çabalara rağmen, yetişkin dış giyiminde kullanılan toplam kumaşın ortalama %15'i kesim aşamasında boşa harcanmaktadır. Rissanen'in aktarımı ile bu rakamı %20'ye kadar yükselten araştırma sonuçları bulunmaktadır, Abernathy, ek olarak Rissanen ürün bazında kayıp miktarlarına yer vermektedir. Buna göre pantolon ve kot pantolon için %10 ancak bluzlar için daha yüksek olduğunu belirtmektedir (akt. Rissanen, 2007:1). Bu verilerin yanında Türkiye'de de kesim atıkları ile ilgili yapılmış araştırmalar bulunmaktadır. Hazır giyim sanayinde önemi olan döküntü yüzdesi giysi cinsine göre ortalama olarak rakamlar aşağıdaki gibidir (Akt.Arabacı, 2010:48)

- Erkek üst ve dış giyimlerinde = %9 – 19
- Kadın üst ve dış giyimlerinde =%8 - 25
- Kadın – erkek iç giyimlerinde =%8 – 18

Ayrıca Arabacı araştırmasında Türkiye'de 70 adet büyük ölçekli hazır giyim işletmesi üzerinde kesim atıklarının durumu incelenmektedir. Araştırma kapsamındaki hazır giyim işletmelerinin döküntü yüzdelerine ilişkin bulgular incelendiğinde elde edilen bulgular şöyledir (Arabacı, 2010:48) :

- Kadın dış giyimi üretiminde %11,92
- Erkek dış giyimi üretiminde %10,25
- İç giyim üretiminde %9,4

1.4. Sıfır Atık Moda Tasarımı

Geleneksel moda endüstrisinde kesim süreçlerinde, kullanılan kumaş ve malzemelerde %15 ile %20 oranında israf oluşmaktadır (Cho ve Lee 2015:91-108; Carrico ve Kim, 2014:58-64). Bu nedenle, sürdürülebilir moda kapsamında bu israfın önlenmesi, israf edilmekte olan malzemenin kaynak olarak değerlendirilmesi ve atık oluşmaması için tasarım aşamasında 'sıfır atık' yaklaşımı bir çözüm olarak ortaya çıkmıştır. Sıfır Atık Moda tasarımı fikri ile ilgili olarak, Fletcher (2008:99) kavramsal çerçeveyi, tekstil malzemelerinin yol açtığı çevre baskısının azaltılması, malzemelerin

sürdürülebilir kullanımı ve malzemenin atık bırakmadan kullanılması gibi faktörlere dayandırmaktadır. Niinimaki de sürdürülebilirlik inovasyon çalışmalarının malzeme sorunlarına odaklanması gerektiğini düşünmektedir (Niinimaki, 2013;142). Dolayısıyla sürdürülebilir moda tasarımında, sıfır atık odaklı tasarım fikrinin henüz tasarım aşamasında kumaşın etkin kullanımı ve kumaşın mikro ölçekte bile orijinal yaklaşımlarla kullanılmasına odaklanması beklenir. Bu amaçla özellikle tasarım sürecinden başlayarak kesimde ortaya çıkan atığın ve kaynak israfının önlenmesine odaklanan ve bu kapsamda gerçekleştirilen giysi tasarımları ‘Sıfır Atık Moda Tasarımı’ ifadesiyle karşımıza çıkmaktadır. Literatürde sıfır atık moda tasarımında kullanılan yöntemler, iki ana ekseninde sınıflandırılabilir (Rissanen 2013; Ayanoglu ve Ağaç, 2017; McQuillan, 2019; Bursalıgil, 2019). Buradaki yaklaşımlara göre yöntemler, kullanıcı öncesi Sıfır Atık Moda tasarım Yöntemleri ve kullanım sonrası sıfır atık moda tasarım yöntemleri olmak üzere sınıflandırılabilir (Tablo. 5).

Yöntemler	Tüketici Öncesi	Tüketici Sonrası
Kumaş ve Malzeme Odaklı Yöntemler	Ekleme, Ulama, Minimalist Yöntemler	Geri dönüşüm (Recycling) Aşağı Dönüşüm (downcycling) İleri Dönüşüm (upcycling)
Kalıp Tasarımı Yöntemleri	Yapboz (Jigsaw puzzle), Mozaik (Tessellation), Kırkyama (patchwork)	

Tablo. 5: Sıfır Atık Moda Tasarımında Kullanılan Yöntemlerin Sınıflandırılması

1.4.1. Tüketici Öncesi Sıfır Atık Moda Tasarım Yöntemleri

Araştırmanın bu safhasında temelde modada tasarım esnasında atık oluşumunu engelleme odağına yönelen bu kapsam bir taksonomi çerçevesinde ele alınmaktadır. Tezde araştırma ve tasarım evrenini öncelikli olarak tüketici öncesi atıklardan olan kesim atıkları oluşturmaktadır. Bu doğrultuda tüketici öncesi yöntemlere değinilecektir.

Sıfır atık açısından tasarımda öncelikli yaklaşım olarak düşünülebilir. Malzeme odaklı tasarım yaklaşımında, artıkların değerlendirilmesi, eskilerin dönüştürülmesi ve küçük parçalardan yeniden tasarım gibi alternatif sıfır atık yöntemleri geliştirilmektedir.

1.4.1.1.Ekleme veya Ulama Yöntemi: Entari Örneği

Tüketici öncesi yöntemlerde ekleme veya ulama yöntemine örnekler arasında geleneksel giysiler görmezden gelinemez. Bu giysiler aslında tüketim kültürü bugünkü durumuna gelmeden önce malzemeye verilen önemin göstergesi kabul edilebilir. Biçilmiş giysiler açısından değerlendirildiğinde geleneksel Türk giyim sanatı bu durum kendini göstermektedir. Koç ve Koca'nın (2012) 'entari' üzerine yaptıkları çalışmasından yola çıkılarak entarinin sıfır atık mantığında hazırlanan bir giysi olduğu söylenebilir.

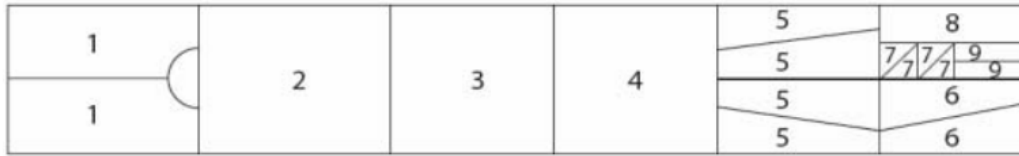


Görsel. 5: Entari (Gazi Üniversitesi Sanat ve Tasarım Fakültesi Müzesi Foto No:686
Akt.: Koç ve Koca 2012)

Entari, gövde kollar ve etek olmak üzere üç kısımdan oluşur. Değişik formlarda yapılan entarilerde boydan boya eklemeler net bir şekilde anlaşılmaktadır (Görsel.5) Geleneksel Türk giyiminde kullanılan gömlek ve entari gibi giysilerde rastlanan üçgen, düz veya değişik geometrik kesimlerde, çoğunlukla kol altından etek ucuna

kadar düz veya üçgen olarak yanlara eklenen, “peş” lerle elde edilen tasarımlar israfi önleyen pratik uygulamalardır. Farsça kökenli bir kavram olan ‘peş’ kavramı sözlükte ‘bazı giysilerin bol olması için yanlarına eklenen kumaş parçası’ ile ifade edilir.

Entari oluşturma yöntemi, dikildikten sonra bile birlikte, tek olmak için tekrar kurucu parçalarına ayrılabilen bir tekniğe bağlıdır. Ana kumaşa bağlı kumaş paraçalarına eklenen küçük kumaş parçaları bulunmaktadır. Bu parçalar yanlara, bele ve koltuk altlarına eklenebilir ve her zaman ana kumaşa dönülerek yeniden tasarlanarak giysi üretilebilir (Koç ve Koca, 2012:145). Kumaşın tamamının değerlendirilmesini sağlayan entari ve gömlekler Türklerin giysi tasarımında katkı sağladıkları yöntemlerdir.



Şekil. 8: Tek bir kumaş (kupon) eninden elde edilen entarinin kesim biçimi (Koç ve Koca,2012)

Tek parçalı giysiler olan entariler kumaştan fire verilmeden atıksız olarak(sıfır atık) elde edilmektedir (Şekil.8) (Bursalıgil 2019;81-100). Aynı zamanda kaftan, şalvar, cepken, üç etek gibi geleneksel Türk giysileri de genellikle kumaş atılmadan, kumaşın tamamının değerlendirildiği sıfır atık giysilere örnek gösterilebilir. Bursalıgil bu yaklaşıma Antik Yunan ve Roma Giysilerini (chiton, himasyon..), geleneksel Hint giysilerinden sari (Sari ve chiton diğerlerinden farklı olarak, biçilmeden sarılarak veya düz kumaşların belirli noktalardan tutturulmasıyla elde edilen giysilerdir) geleneksel Japon giysilerinden kimono da örnekler arasında yer vermektedir.

1.4.1.2. Sıfır Atık Moda Tasarımında Yap-boz Yaklaşımı

Yapboz moda tasarım yönteminde giysi ve giysi için hazırlanan kalıp eşzamanlı olarak tasarlanmaktadır. Yap-boz yönteminde giysi kalıplarının kumaş üzerinde kurgulanması esasına dayanmaktadır. Genel olarak bu kesim planı görüntüsü yap-boz görüntüsünü andırmaktadır. Bu teknik, kalıp aşamasında kumaş üzerine yerleştirilen tüm parçaların geriye atık parça kalmayacak şekilde yan yana getirilerek oluşturulduğu giysi tasarım tekniğidir. Bu yöntem kalıp aşamasında kumaşın etkin kullanılmasına

odaklanan bir yöntem olarak ortaya çıkmıştır. Yapboz ve gömülü yapboz şeklinde kalıp hazırlama tekniklerini içermektedir (Carrico ve Kim, 2014,58-64) (Görsel,6).



Görsel. 6: Winsome Lok'un sıfır atık yapboz yöntemine göre hazırlanan kalıp çalışması (solda) ve Aman Cheung tarafından yapboz tekniği ile yapılan “bütün etek” Hong Kong 2011 The EcoChic Tasarım Ödülü Finalisti. (Sağda) (www.ecochicdesignaward,2014 e.t. nisan,2021)

Sıfır Atık Moda Tasarımında Yap-boz tekniğinin özellikle tasarımcılar tarafından ilgi gösterilen yükselen bir alan olduğu görülmektedir. Enes tezinde bu alanda yapılmakta olan çalışmaları örneklendirmektedir. Enes araştırmasında gömülü yapboz metodu olarak adlandırdığı tişört ve kapşonlu montun tek bir yüzeyde kullanıldığı örnek tasarımlara yer vermektedir(Görsel 7).(Enes, 2019:111)



Görsel.8: Kuplu yazlık elbise prototipi ve normal kesim düzeninde yapılan pastal planı (Enes,2019)



Görsel.9: sıfır atık yapboz yöntemine göre tasarlanan Kuplu yazlık elbisenin yeni prototipi ve sıfır atık kesim düzeninde yapılan pastal planı (Enes,2019)

1.4.1.3. Kumaşların Kısa parçalar Halinde Kullanılması: Minimalist Yaklaşım

Sıfır atık moda tasarımı ile ilgili yöntemlerin yükselişi 2008 ve sonrası dönemdedir (Rissanen, 2013:19). Kumaşların kısa parçalar halinde kullanılması ile

ilgili örnek bir çalışma Julia Lumsden'in 2009 yılında Massey Üniversitesinde hazırladığı 'kıyafetler'in tasarımında görülmektedir. Lumsden'in minimalist özellikleri olan tasarımlarında normalden daha kısa kumaş kullanarak israfı önlemeyi ve giysi üretimindeki kumaş miktarını azaltarak atık seviyesini de azaltmayı hedeflemiştir. Bu yöntemde de kesim planı incelendiği zaman yapboz yöntemi gibi bir yerleşim görülmektedir, bu yönden yaklaşıldığında yapboz yöntemi ile birleştirilerek atık oluşturmadan giysi tasarlandığı görülmektedir.



Görsel. 10: Sürdürülebilir Tasarım Pratikleri (Juila Lumsden-Kıyafetler/Habiliments, 2011)

Görsel 10'da yer alan ceket tasarımında CAD tabanlı üç boyutlu bir yazılım olan Gerber'le minimal ölçülerle detaylı parçalarla tasarlanarak, artıkların oluşmasına önceden izin verilmemek amaçlanmaktadır. Kelebek şeklinde küçük parçalarla tasarlanan minimalist ceket bir akşam yemeği için, klasik bir ceket yerine kullanılabilecek bir model olarak Julie Lumsden tarafından yaratılmıştır (Görsel 10). Minimalist yaklaşım, hem yapboz yaklaşımında olduğu gibi kumaşın bütün alanından faydalanmayı sağlayan aynı zamanda sıfır atık tasarımlarda yoğun olarak görülen uzun boy, gereğinden fazla bolluk ve drape gibi unsurları minimize ederek kumaş kullanımından da tasarruf etme yaklaşımında olan yenilikçi hibrit bir model olarak karşımıza çıkmaktadır.

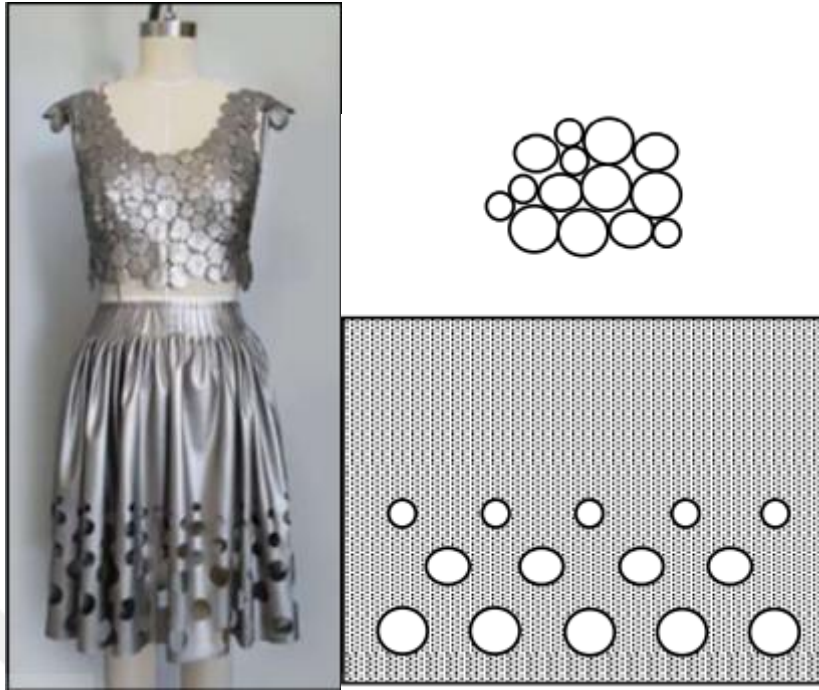
1.4.1.4. Mozaik Yöntemi İle Sıfır Atık Moda Tasarımı

Mozaik yönteminde şekiller arasında boşluk kalmayacak şekilde birbirinin içerisine uyumlu olarak döşenerek elde edilmiş zeminler önemlidir. Hollandalı mozaik sanatçısı M.C Escher'den esinlenerek Mc Quillan küratörlüğünü yaptığı 'Yield'

başlıklı ‘*Atık olmaksızın Yapılan Moda*’ sergisinde (2011) mozaik yöntemi ile üretilmiş giysiler sergilenmiştir (Pingki ve diğ, 2017) (Görsel 9). Meillon (2019:27), araştırmasında bu yöntemi açıklamakta ve örnek çalışmalara yer vermektedir (Görsel 11 ve 12)



Görsel.11: Mozaik Yöntemine Göre Tasarlanan Kıyafet (Holly Macquillan,2011)



Görsel.12: Mozaik Yöntemine Göre Tasarlanan giysi örneği (akt.Meillon,2019:27)

1.4.1.5. Sıfır Atık Moda Tasarımında Kırkyama Yöntemi

Geleneksel Türk sanatlarında ‘kırkpare’ adıyla da bilinen kırkyama tekniği; “giyim veya kullanım eşyası olarak kullanılmak üzere kare, üçgen vb. geometrik biçimlerde kesilmiş çeşitli renk ve desende kumaş parçalarının belirli bir düzene göre yan yana dikilerek bir araya getirilmesi tekniği” olarak tanımlanmaktadır (Önbaş ve Mutlu, 2018:5). Kırkyama aynı zamanda patchwork tekniği olarak Avrupa ve Amerika’da da örnekleri olan bir el sanatıdır. Geçmişte elde dikme yöntemi ile birleştirilen kumaşlar günümüzde makine ile birleştirilmektedir ve modern yorumları da yapılan tasarım uygulamalarındandır.

Sıfır atık moda tasarımında kırkyama tekniğini yoğun kullananan tasarımcılar arasında Amerikalı tasarımcı Daniel Silverstein çalışmaları örnek çalışmalardandır (Görsel.13). Tamamen bulduğu atıklardan yaptığı tasarımlarla bu alanda giysiler üreten tasarımcı daha sonra kendi markasını yaratarak çalışmalarına devam etmiştir.

Tüketici öncesi atık kumaş ve diğer materyalleri kullanarak yaptığı çalışmalarla farklılık yaratmıştır (Edelson, 2020).



Görsel.13: Daniel Silverstein tarafından tasarlanan kırkyama tekniği ile ceket, şort ve tişört (Forbes, 2020)

Kırkyama uygulamalarında yaygın olarak geometrik biçimler kullanılmaktadır (Bursalıgil, 2019:81-100). Kırkyama tasarım uygulamalarında kıyafetlerde çok çeşitli malzemenin sentez yaklaşımı ile birleştirilerek kullanıldığı gözlemlenebilir (Görsel.14).



Görsel.14: Kırkyama ile yapılmış giysiler (www.giyimvemoda.com, e.t.Nisan,2021)

Bu alanda Türkiye’de de örnek çalışmalar bulunmaktadır. Kılıç (2013:115) yüksek lisans tezinde atık kumaşlarla oluşturduğu koleksiyonda kesim atıkları ile kırkyama tekniğini çeşitli şekillerde kullanmaktadır (Görsel:15).



Görsel.15: Kesim artıklarıyla üretilmiş elbise (Kılıç, 2013)

1.4.2. Sıfır Atık Moda Tasarım Yöntemleri Üzerine Değerlendirmeler

Yapılan araştırmalarda sıfır atık alanında çok yaratıcı ve değerli çalışmalar yürütüldüğü görülmektedir. Ancak moda endüstrisindeki hızlı moda yönündeki eğilim de hız kesmemektedir. Dolayısıyla sıfır atık uygulamaların, asıl zararı ortaya çıkaran seri üretimin gerçekleştiği moda endüstrisine uyarlanması büyük önem taşımaktadır. Tezin temel odak noktasını kesim atıkları ile endüstriyel olarak üretilebilecek sıfır atık moda tasarımları oluşturmaktır. Bu amaç doğrultusunda araştırmanın bu kısmında yukarıda değinilen sıfır atık moda tasarımı kapsamındaki örnekler Rissanen ve Mcquillan 2016 yılında yayınladıkları *Sıfır Atık Giysi Tasarımı* kitabında belirledikleri; görünüş, vücuda uyum (fit), maliyet, sürdürülebilirlik ve üretilebilirlikten oluşan kriterler çerçevesinde değerlendirilerek tezin tasarım kısmında bu örneklerin olumlu yönlerinden destek almak ve olumsuz yönlerine de çözüm getirmek amacı güdülmektedir. Yukarıda değinilen sıfır atık moda tasarım yöntemleri, Rissanen ve Mcquillan belirledikleri çerçeveye uygun olarak bu kısımda tartışılmaktadır.

Ayrıca Sıfır Atık Moda Tasarımı konusunda Rissanen ve McQuillan 2016 yılında yayınladıkları *Sıfır Atık Giysi Tasarımı* kitabında görünüş, vücuda uyum (fit), maliyet, sürdürülebilirlik ve üretilebilirlikten oluşan kriterler belirlemiştir (Tablo.6) (Rissanen ve McQuillan, 2016).

Kriterler	Anlamı
Görünüş (aspect)	Satın alma hissi uyandıracak şekilde olması
Vücuda uyum (Fit)	Giysi ve beden arasındaki uyumu göstermesi
Maliyet (cost efective)	Parekende satış fiyatlarına ile tasarım seçimleri arasında uygunluk olması
Sürdürülebilirlik (Sustainability)	Kullanılan Malzemenin çevreye zararlı olmaması ve gelecekte kullanıma uygun olması
Üretilebilirlik (producibility)	Tasarlanan modelin hazır giyim endüstrisinde üretilebilirliğinin olması

Tablo. 6: Sıfır Atıkla Yapılan Bir Kıyafet İçin Kriterler (Rissanen ve McQuillan, 2016)

Sıfır atık tasarımlara bakıldığında ekleme ulama yönteminde geleneksel giysilerindeki giysi biçimlerine değinilmektedir. Bu tasarımlar incelendiğinde birçok kültürde örnekleri bulunduğu görülmektedir. Ancak günümüz insanın ihtiyaç ve tercihleri değişmiştir. Carrico ve Kim (2014:59) yerel giyimin yüzyıllardır tasarımda sıfır atık konseptini kullandığına değinir. Hint sari ve Japon kimonoyu sıfır atık giysi olarak belirtmektedir. Carrico ve Kim’ e göre (2014:59) bu iki örnekteki ve diğer benzer giysiler, Batılı tüketicilerin günlük giyim ihtiyaçlarına uygun değildir. Bu nedenle, sürdürülebilirlik odaklı tasarımcılar için zorluk, sıfır atık parametreleri içinde günümüz insanının tercihlerine, alışkanlıklarına cevap verebilme potansiyeline sahip stiller yaratmaktır. Geleneksel yöntemde kimono ya da entari örneğinde olduğu gibi kumaş tam olarak kullanılmaktaydı. Bu aslında giysiye bir iktisat kazandırmaktaydı ama modern dönemden sonra insanların daha sade görünümlere yöneldikleri giysilerin daha bedene oturan kesimlerde olduğu görülmektedir. bedene oturan bir biçim yaratmak biçki sisteminde kumaştan parça çıkarmakla mümkün olmaktadır. Ekleme/ulama yönteminde her ekin giysiye ağırlık kazandıracağı da göz ardı edilmemelidir. Bu noktada tasarımlar ‘satın alma hissi uyandıracak şekilde olması’ kriteri çerçevesinde tartışılabilir. Geleneksel model sıfır atık tasarım yönteminde temel

prensip kumaş eninin tam olarak kullanılması yap-boz sıfır atık tasarımını da temelini oluşturmaktadır.

Yapboz ve gömülü yapboz yönteminde tasarlanan modeller yöntem açısından ekleme ulama yöntemine benzemektedir. Townsend ve Mills araştırmasında sıfır atık moda tasarım denemesini betimlemektedir. Townsend ve Mills'in araştırmasının temel konusu çağdaş ama çok kavramsal olmayan ilginç, giyilebilir, arzu edilen bir giysinin nasıl yaratılacağıdır. Normal giysi tasarım sürecinde kalıp giysinin biçimine göre oluşturulmaktadır. Bu yöntemde ise 'israfı azaltmak amacıyla, kumaşın artmayacağı şekilde önce kalıp oluşturulmkata ve tasarımı giysinin biçimini temel görünümünü kalıp belirlemektedir' (Akt. Townsend ve Mills, 2013:105).

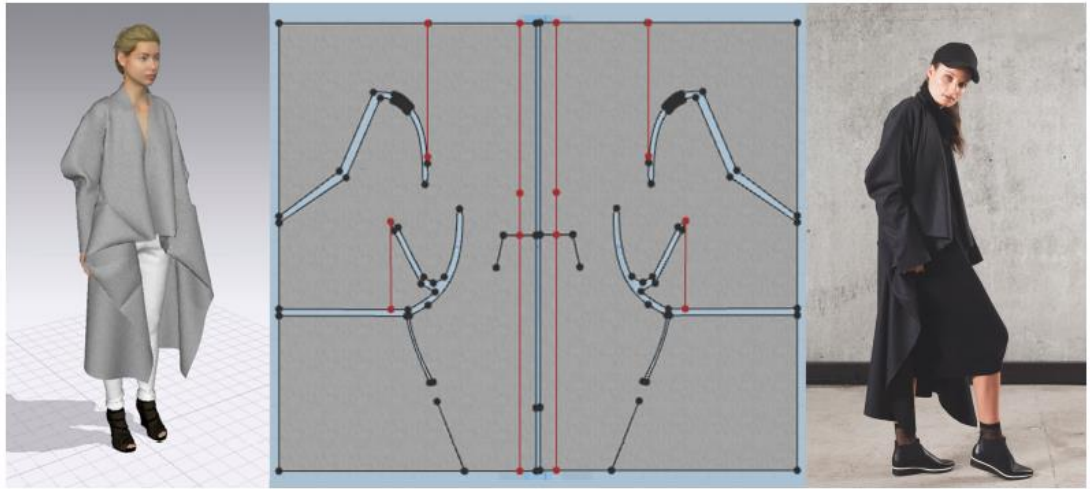
Yapboz tasarım yönteminde giysi ve kalıp eş zamanlı olarak tasarlanmaktadır. İki boyutlu kalıp üzerinde üç boyutlu giysi formunun tasarlanabilmesi için bu teknik, tasarımcının hem tasarlamaya hem de kalıp çıkarmaya hâkim olmasını gerektirmektedir. Bu denemeler sırasında neyin doğru ya da neyin yanlış olduğu da tamamen tasarımcının denetimindedir. (Bursalıgil, 2019:87) bu noktada bilgi ve tecrübe sahibi olmak önem taşımaktadır. 2B yüzey üzerinde yap boz gibi oluşturulan tasarımın insan vücudu üzerinde nasıl duracağını ön görmek zordur. Gerçek görünüm ancak kumaş kesilip prova edildikten sonra ortaya çıkabilir ve değişiklik yapıldığında tekrar gerektirmektedir. Bu durum hem tasarım sürecini uzatmakta hem de kumaş kaybına neden olmaktadır.





Görsel.16: Yap-boz yöntemi ile sıfır atık giysi tasarımında prova süreci (Townsend ve Mills, 2013)

Townsend ve Mills'in çalışmasında birkaç aşamalı bir prova süreci uyguladıkları görülmektedir (Görsel 16). Bu durum hem prova süreçlerinde hem de üretim süreçlerinde malzeme ve zaman kaybına yol açabilir. McQuillan (2020) araştırmasında bu soruna çözüm oluşturabilecek bir yöntem denemektedir. Yapboz yöntemi sıfır atık tasarımlar 3B sanal giysi tasarım programları ile 3B görünümler giysi simülasyonlarında görülebilmektedir. Kalıp veya çizim yoluyla 2B olarak yapılmış tasarım ve 3B görünüm arasındaki ilişkinin görsel olarak ortaya çıkarılması önemli bir problemdir ve çoğunlukla drapaj ya da prova ile bu görselleştirme sağlanır. Kumaşla prova etme süreçleri bu süreçte doğru bir yaklaşım olmaz çünkü üretimden kaçınmak sürdürülebilirlik için önemli bir adımdır. McQuillan'a (2020:91) göre, 2B model ve 3B dijital tasarım araçları giysi tasarımına daha bütünsel bir yaklaşım sağlayabilir atık azaltma uygulamaları için yeni çalışma alanları sağlayabilir (Görsel.17).



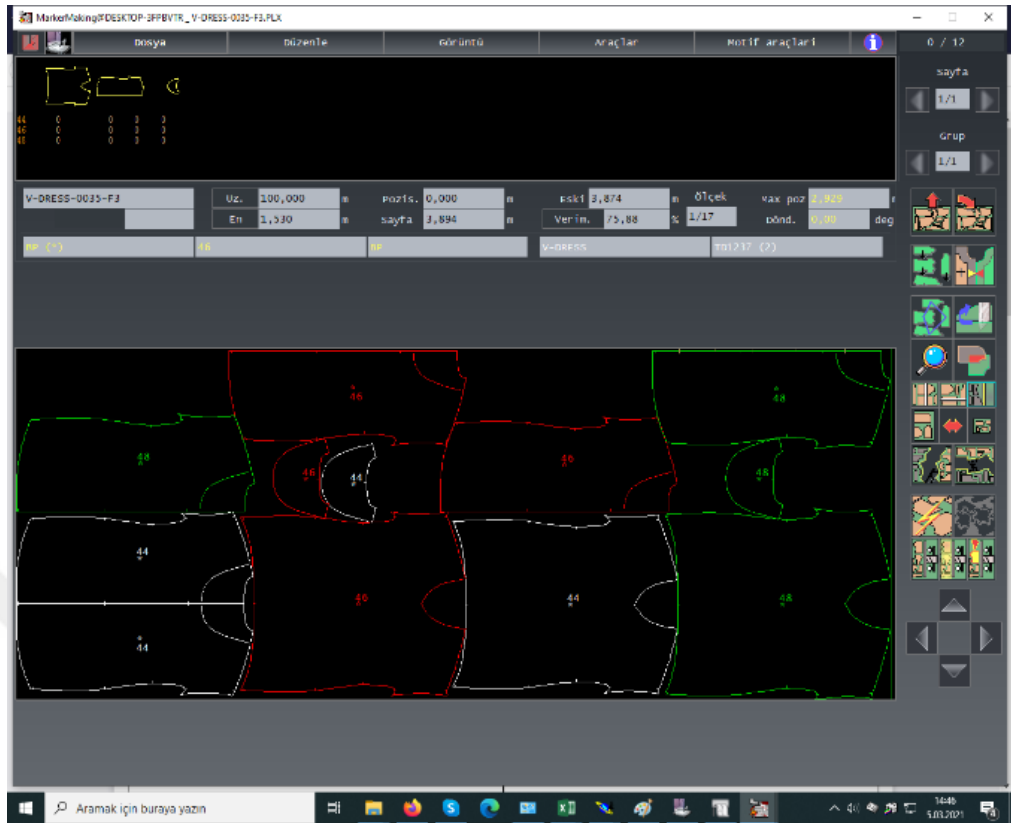
Görsel.17: 2B olarak tamamı bir giyside kullanılmış kumaş eni üzerinde kalıp/ kesim planı 3B sanal giysi tasarımı ve kumaştan kesip dikilerek hazırlanmış prototip (McQuillan,2020).

Görüldüğü gibi yapboz tasarım metoduyla ilgili olarak tasarım aşaması problemlerine 3B sanal giysi tasarım programları ile çözüm getirilebilmiştir, bu tasarım yönteminde 3B sanal giysi tasarım programlarının kullanılması aynı zamanda yeni modellerin daha hızlı bir biçimde tasarlanarak alternatiflerin çoğalmasını kolaylaştıracağından, üretilebilirliğinin de kolaylaşmasını sağlayabilecektir. Bu yöntemde kalıp formu ve kumaşın giysiyi biçimlendirmesi alışılmış giysilerin bu yolla üretimini kısıtlandırmaktadır. Elbette moda da her zevke her yeni stile kabul gösterecek kitleler bulunur. Ancak yukarıda değinilen kriterler açısından yapboz / gömülü yapboz yöntemi değerlendirildiğinde ‘satın alma hissi uyandıracak şekilde olması’ kriterine ortaya çıkardığı alışlagelmiş giyim biçimlerinin aksine avangard bir görünüm oluşturması yönünden eleştirilebilir. Ayrıca yukarıda değinilen ‘kumaşların kısa parçalar halinde kullanılması: minimalist yaklaşım’ olarak adlandırılan diğer bir sıfır atık moda tasarım yönteminde de kalıp süreci yap-boz yöntemine benzediğinden aynı değerlendirme bu metod içinde geçerlidir.

Yukarıda değinilen sıfır atık moda tasarım yöntemi ‘kırkyama’ yönteminde diğer üç yöntemden farklı olarak bütün kumaş eni bir veya birkaç giyside atık çıkarmayacak şekilde kalıp tasarlamak yerine moda endüstrisinde seri üretim süreçlerinde normal giysi kalıplarının kumaş tabakaları üzerine serildiklerinde kalıp parçaları arasındaki boşluklardan çıkan kumaşların dikilerek eklenmesi prensibine dayanmaktadır. Bu alanda yapılan çalışmalara bakıldığında genellikle el işçiliğine

dayalı çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Örnek vermek gerekirse Kılıç tezinde (2013:2), giyim sektörünün ekolojik sisteme en çok zarar veren sektör olduğundan yola çıkarak işletmelerin üretim artıklarından tasarımlar oluşturulabileceği üzerine yoğunlaşır. Kılıç “Atıklar, Artık Çöp Değil” temalı koleksiyonunda giyim firmalarından kumaş, yardımcı malzeme ve aksesuarlardan oluşan kesim atıklarını toplayarak tasarımlarını şekillendirmektedir, giysileri kırkyama (patchwork), applike gibi tekniklerle veya el dikişiyle bir takım süslemelerle oluşturulduğu görülmektedir (Görsel.15). (Akt. Ayanoğlu ve Ağaç, 2017:257-258) kenarlardan içeri al küçük parçaları birleştirerek üretim yapmayı gerektiren bu teknikte ‘tasarlanan modelin hazır giyim endüstrisinde üretilebilirliğinin olması’ kriteri tartışmalı alanlardandır. Çünkü kesimden sonra atığa çıkarılan parçaları bir daha toplanıp seri üretimde giysiye dönüştürülmesi zordur. Bu zorluğun anlaşılabilmesi ve yöntemin üretime uygun olup olmadığının tartışılabilmesi için moda endüstrisinde hazır giyim üreten fabrikalarda üretim sürecini tanımak gerekir.

Hazır giyim fabrikalarında üretim kesim işlemleri ile başlar. Hazır giyim fabrikalarında kesim işlemleri yüzlerce parçanın aynı anda kesilmesine olanak sağlayan toplu kesim şeklinde yapılmaktadır. Üretilcek modelin çeşitli bedenlerden (örn. 36-38-40...veya S-M-L...gibi) ve çeşitli parçalardan (örn.ön ve arka beden, kol, etek, pantolon paçası, yaka, cep, pervaz...) oluşan kalıp setleri kumaş eni kadar olan bir kağıt üzerine çıktı alınır veya kumaş üzerine elle çizilir. Bu kesim planı veya postal planı olarak adlandırılmaktadır.



Görsel.18: Kesim planı örneği (Minaz Tekstil, 2021)

Hazırlanan bu kesim planının boyuna göre ve üretilecek giysi sayısına uygun olarak hesaplanmış sayıda kumaş katı üst üste serilerek pastal oluşturulur, sonrasında manuel veya otomatik kesim makineleri ile kesim yapılır (Görsel.19).



Görsel.19: Hazır giyim işletmesinde kesim süreci

Kesilen parçalar dikim işlem aşamalarına göre üretimde çalışan işçilerin rahatça birleştirebileceği gibi bir düzende kumaş katlarını birbirinden ayırmadan taşıyıcı sistemlere (örn. kasa, tekerlekli arabalar...) aktarılır (Görsel.20).



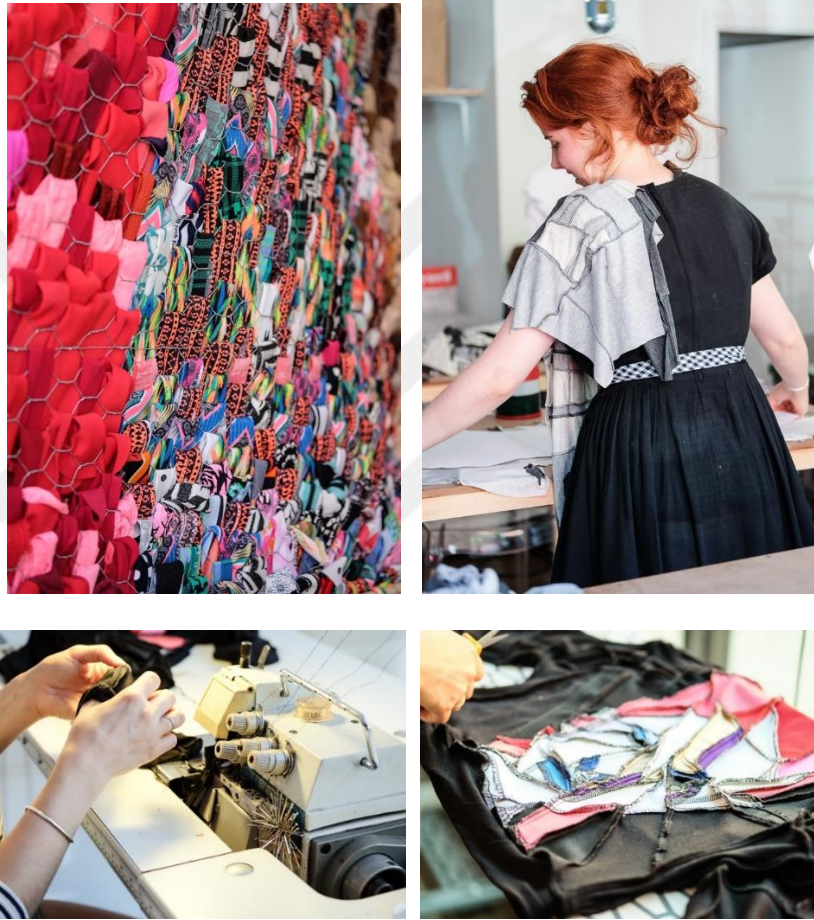
Görsel. 20:Hazır giyim işletmesinde üretim süreci (www.myfikirler.org,e.t.Mayıs,2021)

Bu süreçte kesilen parçaların arasında kalan boşluklardan çıkan parçalar ise yere veya kovalara dökülerek tasfiye edilir, değişik ebat ve formlarda parçalar karışarak atığa dönüşür (Görsel.21). Bu atıkların seri üretimde giysi haline getirebilmesi için tasarımdan başlayarak bir çözüm üretilmesi gerekmektedir



Görsel.21: Kesim masasında kalan atık parçalar

Daniel Silverstein'in üretim sürecinde de mevcut sistemde ortaya çıkan kesim atıklarını değerlendirilmektedir. Amerikalı tasarımcı Daniel Silverstein daha önce değinilen, kırkyama yöntemi ile tasarımlarını ortaya çıkarmaktadır. Tüketici öncesi kesim atıklarını birleştirerek giysiler ürettiği bir iş modeli oluşturan Silverstein' in üretim sürecinde parçaların atık olarak fabrikadan çıkmasından sonra toplanarak ve bu parçaları harmanlayarak üretim yaptığı görülmektedir (Görsel.22).



Görsel.22: Kırkyama yöntemi ile üretim süreçlerinden örnekler
(<https://zerowastedaniel.com>, e.t.Haziran, 2021)

Kılıç ve Silversitein örneklerinde bu şekilde karışık parçaları birbirine ekleyerek ancak bireysel olarak üretim yapılabilirliği görülebilir. Ancak kesim atığı olarak çıkan parçalar her zaman kolayca birleştirilen üçgen veya dörtgen formlar olmayabilir. Parçaların birbirine uymayacak kavisli tarafları girinti veya çıkıntıları olabilir. Bu durumda dikim aşamasında her ürün için karışık parçalardan seçme ve parçaları

birbirine uyumlu hale getirmek amacıyla küçük kesim/düzeltilme/uyumlaştırma işlemleri yapmak gerekebilir. Seri üretimde ise üretim bandında çalışan bir işçinin bu kadar detaylı bir işleme vakit ayırması zorlayıcıdır. Aynı zamanda bu iş tecrübe ve ustalık gerektirecektir. Bu nedenle kesimde meydana gelen atıkların tasarım aşamasından başlanarak seri üretimde değerlendirilebileceği çözümler üretmek sürdürülebilirlik açısından daha etkili olabilecektir.

Araştırma tam da bu noktaya odaklanmaktadır. Kesim atıklarının kırkyama yöntemine uygun kalıplar haline dönüştürerek, bu kalıpların kırkyama tekniğine benzer şekilde eklenmesi ile seri üretim şartlarında biraraya getirilmesi mümkün giysiler tasarlanmasını amaçlamaktadır. Araştırma bu problemin çözümüne odaklanarak ‘kesim atıkları ile kırkyama tekniği ile hazır giyim montaj hatlarında üretilebilir tasarım nasıl geliştirilir sorusuna cevap aramaktadır. Kesimden çıkan parçalarla daha önceki çalışmalarda olduğu gibi deneme-yanılma süreçleri olmaması için araştırmanın devamında McQuillan’ın sıfır atık (yap-boz yöntemi) giysi tasarımlarını 3B sanal giysi tasarım araçları ile yaptığı araştırma/uygulama metodu model teşkil etmektedir. Bu amaçla araştırmanın bu bölümünde 3B sanal giysi tasarım araçları ele alınmaktadır.

İKİNCİ BÖLÜM

2.MODA ENDÜSTRİSİNDE YENİLİKÇİ TASARIM TEKNOLOJİLERİ

Moda tasarımında yenilikçi tasarım teknolojilerini analiz etmek için moda endüstrisinde tasarım süreçlerinin nasıl gerçekleştiği önem taşımaktadır. Araştırmanın bu safhasında moda tasarım sürecinde bilgisayar kullanımını tanımlamak, önemini ortaya çıkarmak için öncelikle moda tasarım sürecini tanımlamak gerekir.

2.1. Moda endüstrisinde Tasarım Sürecinde Kullanılan Yöntem ve Araçlar

Giysi tasarımında moda tasarımcıları temelde doku, malzeme, form, renk gibi unsurları birleştirerek tasarımlarını çizim, drapaj gibi çeşitli yollarla oluşturmaktadır. Moda endüstrisinde koleksiyon geliştirme sürecinde doku, form gibi unsurlara ek olarak hedef kitle, trendler, fiyat, üretilebilirlik gibi pek çok faktör daha sürece etki eder. Tasarım ekibi değişik fiziksel özelliklere sahip, farklı ihtiyaç, beklenti ve beğenileri olan geniş bir kitleye hitap edebilecek değişken kumaş ve malzemelerden üretilecek, ideal kalitede bir ürün serisi oluşturmak amaçlanır. Bu süreç geniş ekiplerle uzun mesailer harcanan sancılı bir süreçtir ve işletmelere göre aşamalarda farklılık gösteren süreçlerden oluşmaktadır. Bu süreci tanımlamaya yönelik betimsel araştırmalar da bulunmaktadır.

Veryzer ve Mozota'ya göre genel olarak tasarımda yaratım süreci beş aşamada şöyle sıralanmaktadır (akt. Ertürk ve Erdoğan, 2012:3)

“ 1) Araştırma: Tasarımcının sorunu ve tasarım projesinin hedefini tanımladığı ve bu doğrultuda veri topladığı aşamadır.

2) İnceleme: Tasarımcının projenin alabileceği farklı olası biçimlerin eskiz çizimlerini yaparak konsepti ortaya çıkarmak için tüm yaratıcı kaynaklarını kullandığı aşamadır

3) Geliştirme: Seçilen çözümlerin biçimsel olarak üç boyutlu tanıtılma aşamasıdır.

4) Gerçekleştirme: Tasarımcının prototip gerçekleştirme aşamasıdır.

5) Değerlendirme: Tasarım çözümünün marka değerleri, hedef kitle pazarı ve pazar payı hedeflerine uygunluğunun değerlendirildiği aşamadır.”

Ek olarak Jones koleksiyon geliştirme tasarım sürecini; piyasa araştırması, hedef kitle, konsept araştırması, artistik ve teknik çizimlerin oluşturulması, kumaş- malzeme, üretim planı ve maliyet gibi aşamalarla tanımlamaktadır (Akt. Ertürk ve Erdoğan, 2012:5). Moda tasarımı temelde tasarım disiplininin giysi, ayakkabı ve aksesuar gibi ürünler üzerine odaklanan bir alanıdır. Verryzer ve Mozota'nın tasarım süreci ile ilgili bu genel tanıma ve Jones'un değindiği unsurlara paralel olarak Nance da moda endüstrisinde tasarım sürecini şekilde (Şekil.9) görüldüğü gibi özetlemektedir (akt. Siersema, 2015:4).



Şekil.9: Moda tasarımında model geliştirme süreci (akt. Siersema, 2015:4)

Günümüzde modada yaşanan hızlı tüketim ve üretim süreci “hızlı moda” kavramıyla açıklanmaktadır. Son zamanlarda ortaya çıkan hızlı moda eğilimi hazır giyim endüstrisini önemli bir dönüşüme zorlamaktadır (Seram vd., 2016:333). Genel olarak hızlı modanın iki bileşen içerir.

1. Kısa üretim ve dağıtım teslim süreleri, arzın belirsiz taleple yakın bir şekilde eşleştirilmesini sağlar (hızlı yanıt teknikleri olarak adlandırılmaktadır.)
2. Yüksek ölçüde modaya uygun, rağbette olan (trendy) ürün tasarımı (gelişmiş tasarım teknikleri olarak adlandırılmaktadır)(Cachon ve Swinney, 2011:1-2)

Hızlı modanın ortaya çıkardığı koşullarla yani ürün yaşam döngüsünün kısılması ile daha kısa üretim süreçlerinde çok çeşitli ürün üretme, eğilimlerin kısa sürelerde değişim göstermesi ile meydana gelen belirsizlik tasarımcıların daha kısa sürelerde koleksiyon üretmekle karşı karşıya bırakmaktadır. Bu noktada bilgisayar kullanımı tasarım ekiplerinin işlerini kolaylaştırmakta ve tasarımcılar bilgisayarlardan faydalanmaktadır. Günümüzde moda endüstrisinde, hem moda tasarımı hem de kalıp tasarımı alanında çok karmaşık işlemler için verimlilik, zaman tasarrufu sağlayan, ek olarak tasarımcı, üretici ve perakendeciler arasında etkileşimi kolaylaştıran bilgisayar destekli tasarım (computer aided design-CAD) sistemlerini tercih etme eğilimi giderek artmaktadır (Sayem vd., 2010:45).

2.2. Moda Tasarım Sürecinde Bilgisayar Kullanımı

Grafik tasarımcıları, illüstratörler ve tekstil tasarımcıları uzun süredir bir tasarım aracı olarak bilgisayarı kullanmaktadırlar, moda tasarımcıları ise bilgisayar kullanımında daha geriden gelmişlerdir. Bununla birlikte bilgisayar sistemlerinin kalitesinde, kullanıcı dostu olmasında ve fiyatlarında meydana gelen büyük gelişmeler ve moda sektörü için yapılan yazılımlarla bu durum değişmiştir ve moda tasarımcıları arasında da bilgisayar kullanımı yaygınlaşmıştır (Jones, 2013:121).

Moda tasarım alanında bilgisayar kullanımının yaygınlaşmasında hızlı moda etkenlerden biridir. Hızlı moda ile artan sezon sayıları tasarım ekiplerini çok sayıda tasarımı kısa zamanlarda yetiştirmek durumuyla karşı karşıya bırakmaktadır. Bu noktada CAD sistemleri tasarım süreçlerini kolaylaştırmada oldukça etkili olmaktadır. Jones tasarımında bilgisayar kullanımının illüstrasyon için harcanan zamanı kısaltmada önemli derecede yardımcı olduğuna değinmektedir (Jones, 2013 :120).

Moda endüstrisinde giysi tasarımı prototipin geliştirilip giysinin gerçekleştirilmesine kadar süren bir süreçtir. Bilgisayar kullanımı bu süreçte çeşitli aşamalarda karşımıza çıkmaktadır. Şekil 9'da belirtildiği gibi tasarım sürecinin erken aşamalarından birisi eskiz çizimidir. Ancak tasarımcının tahayyülü ile prototipin vücuda uyumu sağlanıncaya kadar tasarım süreci devam etmektedir. Çizimler tamamlandıktan sonra uygun prototiplerin hazırlanmasına eskizdeki oranlarla kesilip dikilmesi için kalıp süreci de işin içine dahil olmaktadır. Yaygın olarak eskiz çizim süreci estetik fark arayışını başarmanın en baskın yolu olarak bilinmektedir. Ancak bu

süreçte kalıp bilgisinin önemini savunan görüşler de bulunmaktadır (Akt.Mc.Quillan, 2020:89-90). Numunelerin üretimi tasarımların gerçekleşmesini sağlamak tasarım sürecinin bir parçasıdır, numunelerin üretiminde kumaşların çizimlere uygun biçimde kesilip dikilebilmesi için de kalıp bilgisine ihtiyaç duyulmaktadır. Moda endüstrisinde kullanılan CAD sistemleri eskiz ve kalıp geliştirme aşamalarında ortaya çıkan ihtiyaçlara yönelik olarak çeşitlilik göstermektedir, eskiz ve kalıp geliştirme alanına uygun yazılımlar hâlihazırda moda endüstrisinde kullanılmaktadır. Ancak prototiplerin üretimine kadar olan süreçte, istenen sonuç ortaya çıkana kadar eskiz geliştirme kalıp çıkarma ve numune dikimi işlemleri defalarca tekrarlayabilir. Çünkü figürler üzerine ya da teknik çizim olarak oluşturulan eskizler iki boyutludur. Oysa insan vücudu üç boyutludur ve kalıp sistemleri bu mantık üzerine çalışır. Buna ek olarak kullanılacak kumaş türleri de prototip üzerinde eskizde olmayan farklı etkiler ortaya çıkarabilir. Hardaker ve Fozzard'a (1998:114) göre giysi tasarım süreci yaratıcılık, tasarım ve teknik kalıp yapma becerileri yanı sıra kapsamlı kumaş performansı bilgilerinin kombinasyonu üzerinde uzmanlaşma gerektirir. 2B CAD programları tasarım süreçlerinde pek çok avantaj sağlamakta ancak gerçekçi bir ön görünüm ya da simülasyon sağlayamamaktadır. Bu durum prototiplerin hazırlanmasında numune dikim işlemlerinde geri dönüşler yaşanmasına, zaman, emek, malzeme kaybına sebep olur. Günümüzde bu soruna çözüm olabilecek giysi simülasyonu sağlayan 3B sanal giysi tasarım yazılımları da geliştirilmiştir. Bu programlar tasarımcıya avantajlar sağlayabilen yenilikçi programlardır (Tama vd. 2014:118).

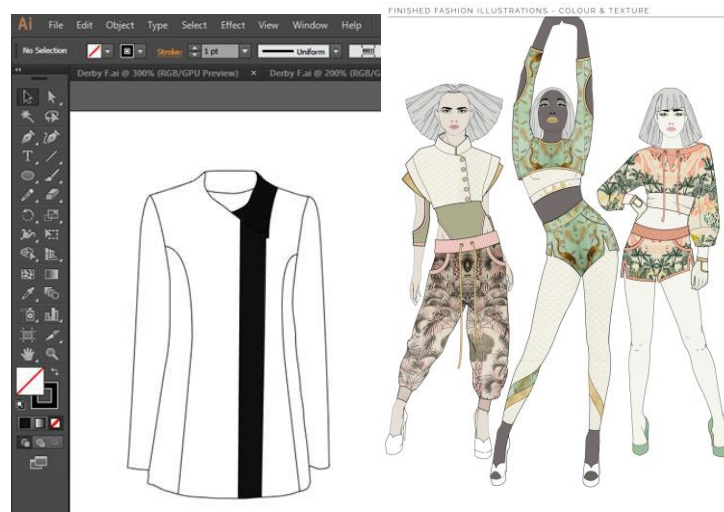
Sayem vd. (2010:45) araştırmasında moda tasarım sürecinde kullanılan CAD sistemlerinden 2B grafik programları, 2B kalıp programları ve 3B sanal giysi oluşturmada kullanılan programlara değinmektedir. Dolayısıyla çalışmanın bu bölümünde eskizden numune üretimine kadar olan süreçte bilgisayar kullanımı eskiz çiziminde kullanılan, kalıp tasarımında kullanılan ve yeni nesil 3B sanal giysi tasarım programları olarak ele alınmaktadır (Tama vd. 2014:118-121).

Jones da moda tasarımında bilgisayar kullanımında vektörel ve bitleşim (pixel) tabanlı illüstrasyon, eskiz çizim işlemlerinde kullanılan programları kalıp programları, ve 3B sanal giysi tasarım programlarını örneklendirmektedir. (Jones, 2013 :121-127)

2.2.1. Eskiz Çiziminde Kullanılan Programlar

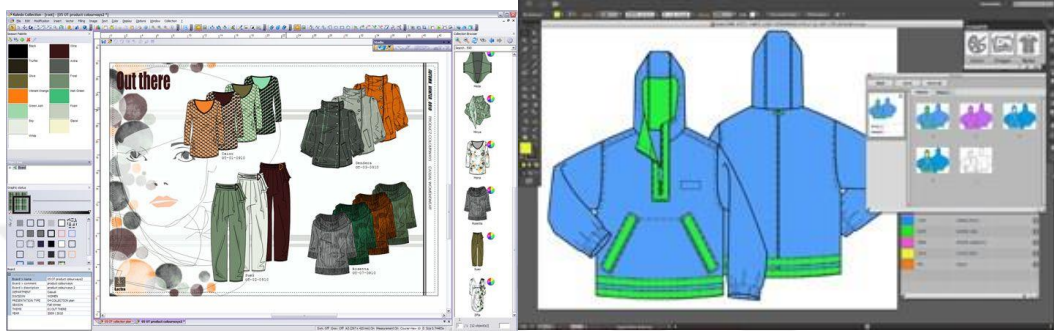
Gerçekte moda tasarımcılarının koleksiyon oluşturma süreçlerinde doku, malzeme, renk, form gibi unsurları birleştirerek tasarımlarını çizim yoluyla oluşturmaktadır.

Sayem vd. moda tasarımı sürecinde eskiz çizimi aşamasında kullanılan sistemlere iki boyutlu (2B) grafik yazılımlara Illustrator (Adobe Inc.), Corel-DRAW (Corel Corp.) ve moda endüstrisine göre uyarlanmış Kaledo Style (Lectra), Vision Fashion Studio (Gerber), Tex-Design (Koppermann) gibi hali hazırda global ölçekte kullanılmakta olan programları örnek göstermektedir (Sayem vd., 2010:45). Bu programlar daha çok koleksiyon geliştirmede, moda illüstrasyonu, renklendirme, teknik çizim ve tasarım paftalarının oluşturulması aşamalarında kullanılan yazılımlardır. Bu programlardan Corel-DRAW ve Illustratör sanat ve tasarım çalışmalarında genel amaçlı kullanılan programlardır. Illustratör, herhangi bir boyut ve çözünürlükte tam ayrıntı ve netliği korurken görselleri ölçeklendirebildiği ve yazdırılabildiği sanat eserleri oluşturmak için ideal bir vektör bazlı programdır (Indrie ve Buzzle, 2016:73). Illustratör insan figürleri çizmek, giysi eskizleri çizmek, tekstil baskıları için motifler geliştirmek ve bu desenleri ya da kumaş görsellerini çizilen eskiz içine yerleştirmek için de kullanılmaktadır (Görsel.23). Uygun eğitim ile, Illustratör aracılığıyla yaratıcı moda eskizleri, bilgisayarda hazırlanmış tasarım paftaları, moda illüstrasyonları vb. üretmek mümkündür (Indrie ve Buzzle, 2016:73).



Görsel.23: Illustratör ile 2B çizilmiş bir ceket ve moda illüstrasyon örnekleri (Indrie ve Buzle, 2016).

Bunun yanında moda tasarımına özel; insan figürleri çizmek, giysi eskizleri çizmek, tekstil baskıları için motifler geliştirmek ve bu desenleri ya da kumaş görsellerini çizilen eskiz içine yerleştirmek için Kaledo Style (Lectra), YuniquePLM (Gerber), Tex-Design (Koppermann) gibi paket programlar da moda endüstrisi için geliştirilmiş programlara örnek gösterilebilir (Görsel.24).



Görsel.24: Kaledo Style (Lectra), Yunique PLM (Gerber) ile oluşturulmuş giysi tasarım paftaları (<https://tr.pinterest.com>, e.t.06.08.2020)

Bu programlar tasarımcılar için yaratıcılığı destekleyici pek çok avantaja sahiptir ancak bu tür 2B çizimde; kumaş dokusu ve düşüşü (drapesi), gerçek bedende ve gerçek kumaşla nasıl duracağı tam olarak bilinmemesi bu programların dezavantajlarından.

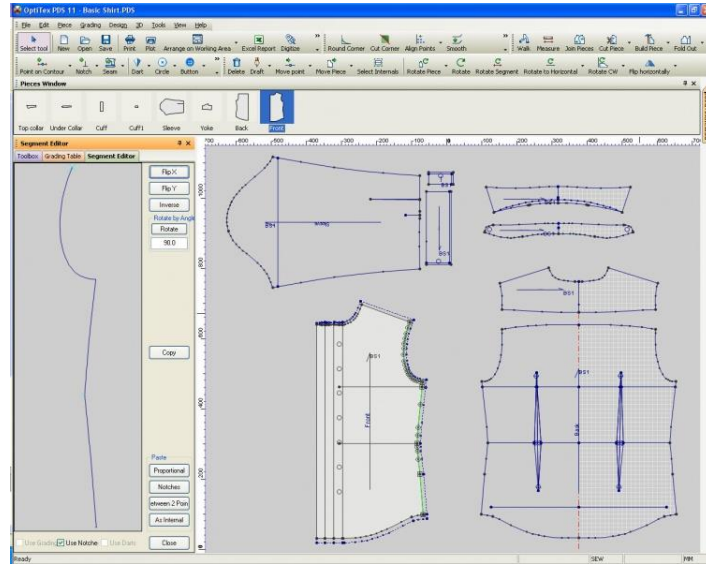
2.2.2. Kalıp geliştirme/Tasarım/Çizim programları

Kalıp giysi tasarım sürecinin başlangıcında doğrudan olmasa da dolaylı olarak etkili bir unsurdur. Moda tasarım sürecinde kalıp çıkarma işlemi tasarımların gerçekleştirilmesi aşamasında önemli bir aşamadır. Tasarımcının tahayyül edip kâğıda aktardığı giysi eskizleri, kalıplarının hazırlanması için modelistlere geçer. Modelistler tasarımcılardan gelen eskizleri giysinin kesimi, bolluğu veya darlığı, boy ve etek ucu/paça/kol boyu/bel gibi yerlerdeki bitişleri yorumlayarak kendi kişisel tecrübe ve yetenekleri doğrultusunda tasarımların kalıplarını çıkartırlar. Kalıplar giysinin gerçek ve son şeklini almasında oldukça büyük önem taşır. Kalıp aşamasının ardından tasarımı yapılan giysilerin kesim ve dikimi yapılır, vücuda uyumlu olup olmadığı aynı beden ölçüsüne sahip birkaç kişi üzerinde giydirilerek denir. Oluşturulan prototip tasarımcı tarafından tekrar kontrol edilir ve uygun olup olmadığı onaylanır. Vücuda uyum ve görsel olarak tasarımcının beklentisini karşılamıyorsa bir dizi regülasyondan

sonra kalıp ve dikim süreci tekrarlanır bazı durumlarda bu süreç birkaç kez tekrar eder. Bu süreçte bilgisayar destekli kalıp sistemleri hem kalıp hazırlama ve beden serilerinin hazırlanmasında hem de tekrarlar için kalıpların saklanması avantajlar sağlamakta ve günümüzde hazır giyim işletmelerinde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bilgisayar destekli kalıp hazırlama sistemleri üzerine ilk çalışmalar Amerikalı Howard Hughes tarafından 1960'da yapılmış ve 1968'den itibaren firmalara satılmaya başlamıştır. Howard Hughes iki boyutlu uygulamalara çözüm getirebilmek için bilgisayar kontrollü donanımları içeren geliştirme programını başlatan ilk kişidir. Geliştirilen kalıp programlarının temelinde yatan fikir herhangi bir çizim ya da kesim sürecinin düz yüzeyler üzerinde gerçekleşmesidir (akt. Özkan, 2006:25).

2B bilgisayarlı kalıp hazırlama sistemleri temel olarak antropometrik ölçümlerden kalıp, model uygulama, serilendirme (beden serilerinin oluşturulması), kesim şablonu hazırlama, kesim planı hazırlama gibi işlemlerin bilgisayar ortamında yapılmasını ve depolanmasını sağlar. Sayem vd., (2010:45) araştırmasında Assystcad (Assyst-Bullmer), Modaris (Lectra), Accumark (Gerber), Master Pattern Design (PAD System), TUKAcad (Tukatech), GRAFIS (Software Dr K. Friedrich), Audaces Apparel (Audaces), COAT (COAT- EDV-Systeme) and Fashion CAD (Cad Cam Solutions) gibi 2B CAD yazılımlara bulunduğu değinmektedir (Görsel.25).



Görsel .25: 2B bilgisayarlı kalıp hazırlama programları ile hazırlanmış giysi kalıbı (assystbullmer.co.uk, 08.2020).

2B bilgisayarlı kalıp hazırlama programları çizim esnasında elde kalıp hazırlamaya göre pek çok kolaylık sağlamaktadır. Ayrıca çıkarılan kalıpların beden serilerinin oluşturulması, kopyalanarak yeniden kullanılabilmesi, bilgisayar hafızasında depolanması prototiplerin hazırlanmasında süreci hem hızlandırmakta hem de kolaylaştırmaktadır, ancak prototipin kalıbının bu aşamada doğru olarak çıkarılması zordur. İşlemin doğru olarak yapıldığını ortaya çıkması için ancak kesim dikim işlemleri bitirilip prototipin giydirilmesi gerekir. Bu işlemin bir koleksiyon için yüzlerce kez yapıldığında ve düzeltmeler için tekrarlamakta, dolayısıyla ciddi bir zaman ve emek harcanması, malzeme sarfıyatı ve maliyet oluşturması bir dezavantaj yaratmaktadır.

2.2.3. Üç Boyutlu (3B) Sanal Giysi Tasarım Programları

Moda tasarım sürecinde ilk aşama eskiz çizimidir. Fakat bu aşama sadece görünüm özelliklerini belirleyen bir niteliktedir. Bu eskiz ve stilistik çizimlerin değişik yapılardaki gerçek insan vücutlarına uyumu bu aşamada tamamen farazidir. Ancak tasarımların prototiplerinin oluşturulması yoluyla giysinin tam olarak nasıl görüldüğü anlaşılabilmekte bu süreçte de pek çok regülasyon yapılmaktadır. Eskizlerin çiziminden sonra kalıp ve prototip hazırlama aşamaları gelir. Çok sayıda giysiden oluşan koleksiyonlarda bu iş zorlaşmakta ancak büyük ekiplerle işlemler yürütülebilmektedir. Bu işlemler yapıldıktan sonra ise tasarımların vücut ile uyumu, seçilen kumaş ile nasıl sonuç vereceği, bedene giyildiğinde nasıl görüneceği bilinmemekte bu nedenle modelistler tarafından kalıplar hazırlanmakta, numune ekipleri tarafından prototipler dikilmektedir. Prototip ancak tasarımcı veya müşteriden onay aldıktan sonra tasarım süreci tamamlanmakta, onay almazsa süreç yenilenmektedir. Moda endüstrisinde kullanılan kalıp programları genellikle 2B sistemlerdir. Bu sistemlerde yapılan tasarım ve çizimlerin tamamı iki boyutludur, bu aşamada tasarımın gerçekleştiğinde nasıl görüneceği tam olarak öngörülememektedir. Kumaş dökümlüdür ve tasarlanan her parça vücudun beden, boyun çevresi, kol, bacak gibi çeşitli bölgelerini üç boyutlu olarak sarmaktadır. Bu noktada giysinin gerçekleştiğinde nasıl görüneceği ancak prototiplerin üretilmesinden sonra ortaya çıkmaktadır. Bu uzun, uğraştırıcı ve yüksek maliyetli bir süreçtir.

3B moda tasarım programları bu sorunlara çözüm getirebilmektedir (3D virtual garment/fashion design). Bu programlarda giysi sanal bir avatar üzerinde tasarlanmakta veya tasarıma göre hazırlanan kalıp parçalarının dikildiğinde nasıl görüneceği 3B model üzerinde simülasyon olarak oluşturulabilmektedir. Böylece 2B eskiz ve kalıp tasarım programlarında eksik kalan 3B görünüm elde edilmekte ve giysi duruşundaki hataların bu aşamada düzeltilmesi sağlanarak prototip giysinin oluşturulma aşaması kolaylaşmaktadır.

2.2.3.1. 3B Sanal Giysi Tasarım Programları Tanım

3B sanal giysi tasarım programları vektörel kalıp parçalarını üç boyutlu sanal görsellere dönüştürerek kullanıcılarına kolay şekillendirme ve denge doğrulama gibi işlemleri sağlayan programlardır (Jones, 2013:127). Bu programlar kalıp veya çizim yoluyla giysinin üç boyutlu bir ön izlemesini (simülasyon) sağlamaktadır. 3B sanal giysi prototipleme uygulamasıyla, giysinin kalıpları sanal insan vücuduna yerleştirilebilir ve drape edilebilir (kumaş dökümlü bir şekilde vücuda örtülebilir). Sanal prototipleme giysinin vücuda uyumunu; giysi stili, giysi kalıbı, tekstillerin mekanik özellikleri sanal vücut modeli ile birleştirir ve tam olarak yansıtır (Jevsnik vd., 2012:602). Jones’a göre 3B sanal giysi tasarım programlarının bazı özellikleri:

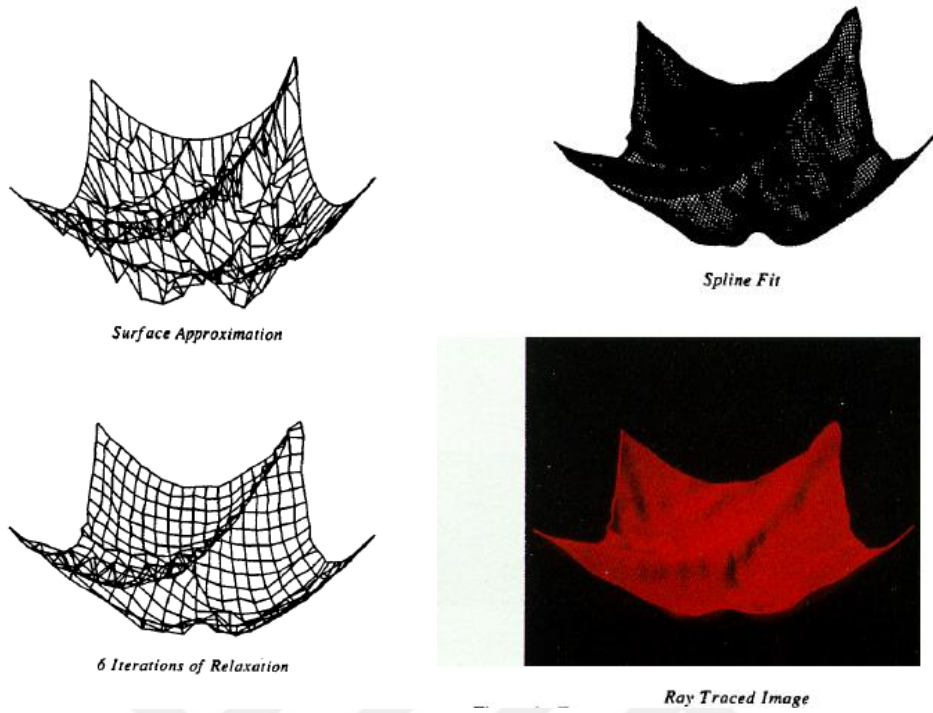
- Kalıp parçalarını üç boyutlu olarak sanal model üzerinde birleştirebilmektedir.
- Yüzey, kumaş, baskı deseni, doku gibi unsurlar yüzey haritaları vasıtasıyla tasarıma eklenebilmektedir.
- Bitmap şeklindeki bu haritalar kumaş çizgisinin düzgünlüğü, ekoselerin uyumu, çeşitli motiflerin eklenmesi gibi işlemlerin yapılabilmesine olanak sağlamaktadır.
- Esneklik, kıvrım ve sıklık gibi çeşitli özellikleri dokuya ekleyebilmek pouçlarında ortaya çıkabilecek uyumsuzluklar) önceden görülerek müdahale edilebilmesini sağlamaktadır.
- Renkli ‘heatmaps’ göstergeleri dokunun hangi bölgelerde çok gerginleştiğini göstermektedir.

- Üç boyutlu görsel modeller yakınlştırılabilir, döndürülebilir böylece giysi iki boyutlu çizimden farklı olarak değişik açılardan incelenebilmektedir. Hatta bazı yazılımlarda giysi iç yüzeyini incelemeye olanak tanımaktadır.

- Sanal avatarlar ya da gerçek insan vücudundan tarama ile elde edilmiş sanal modeller tasarımda kullanılabilmektedir (Jones, 2013:127).

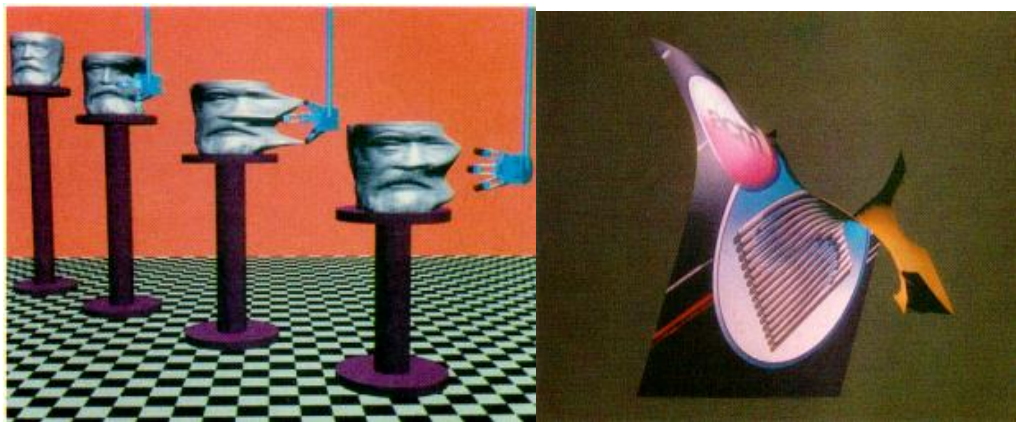
3B programlar moda endüstrisinde kullanılan dijital moda tasarım araçlarında yeni ortaya çıkan gelişmelerdendir. Moda endüstrisinin aksine, otomotiv, ürün tasarım ve mimari tasarım alanında 3B simülasyon teknolojileri 1990'dan bu yana kullanılmaktadır (Andia,2002; Siersema, 2015:2). Moda endüstrisinde 3B giysi simülasyonu ile ilgili gelişmeler daha geriden gelmiş ancak animasyon teknolojilerinde ortaya çıkan yenilikler, e-alışveriş ile ortaya çıkan sanal deneme/prova ihtiyacı ve bu alanda yapılan çalışmalar, insan bedeni ile ilgili 3B modelleme çalışmaları giysi simülasyonu çalışmalarını tetiklemiştir. Sanal giysi protipleme tasarım, ürün geliştirme ve pazarlama süreçlerinde yüksek fayda potansiyeline sahip bir gelişmedir (Jevsnik vd., 2012:601). Sanal giysi tasarımında bugüne gelinen süreçte gerçekleşen gelişmeler uzun bir süreçte aşama aşama meydana gelmiştir.

Dijital ortamda 3 boyutlu giysi tasarımı ile ilgili çalışmalar 1980'li yılların sonlarında başlamıştır. Bu alanda ilk çalışmalardan biri Weil'in katı yüzeyler üzerine giysi sentezleme üzerine yazılım geliştirme modelidir (akt.Volino vd. 2005:594; Fontana vd. 2005:612) (Görsel.26).



Görsel. 26: Köşelerinden asılı kumaş sentezinde dört aşama, (Weil, 1986).

Giysi simülasyonları için bilgisayar grafikleri alanında bir diğer uygulama 1987’de Terzopoulos ve Fleischer’in (Modeling Inelastic Deformation: Viscoelasticity, Plasticity, Fracture) çalışmasında görülmektedir (Akt.Volino vd. 2005:594). Bu aşamada iki boyutlu bir yüzey olan kumaşın üç boyutlu vücut üzerine yerleştirilmesini mümkün kılacak deformasyonun gerçekleştiği görülebilmektedir (Görsel.27).



Görsel.27: Dijital ortamda deforme edilmiş katı cisim ve yüzey (Terzopoulos ve Fleischer, 1988).

Weil'in çalışması ile Terzopoulos ve Fleischer'in çalışması 3B giysi modelleme yazılımlarının gelişiminde önemli iki adımdır, ancak dijital ortamda gerçekçi bir 3B giysi simülasyonu sağlamak için öncelikle 3B vücut simülasyonu, kumaşın 3B vücut üzerine giydirilmesi, kumaş parçalarının birleştirilmesi, kumaşın drapesinin sağlanması gibi hem yazılım hem de gerçekçi grafik görüntü elde etme boyutunda pek çok koşulun gerçekleştirilmesini gerektirir. 3B sanal giysi tasarımı yazılımları yukarıda bahsedilen koşullarda tasarım yapılabilen nitelikte, günümüzdeki şeklini alana kadar pek çok aşamadan geçmiştir. Bu aşamaları açıklamak için öncelikle gerçekçi bir simülasyon sağlayabilecek bir yazılımın hangi bileşenlere sahip olduğunu tanımlamak önemlidir. Bu alanda çeşitli araştırmalar bulunmaktadır. Yang ve Thalmann (1992) "3B Giysi tasarımı ve animasyonu-Konfeksiyon endüstrisi için yeni bir tasarım aracı" başlıklı araştırmasında bir 3B giysi tasarımı sisteminin içermesi gereken unsurları sınıflandırmaktadır. Diğer bir araştırma Hardaker ve Fozzard'ın (1998) 3B sanal giysi tasarımı birçok boyutuyla ele alıp değerlendirdiği "Sanal giysiye doğru: Giysi tasarımı için üç boyutlu bilgisayar ortamları" başlıklı araştırmadır. Ayrıca Fontana vd. (2005) "Endüstriyel uygulamalar için 3B sanal giysi tasarımı" başlıklı, deneysel bir sanal giysi tasarımı modeli geliştirdikleri araştırmalarında, bir sanal giysi programının kapsamı için bir çerçeve sınıflandırma önerisi getirmektedir.

2.2.3.2. 3B Sanal Giysi Tasarımı Programlarının Bileşenleri ve İşlevleri

Yang ve Thalmann (1992:3-8) 3B sanal giysi tasarım aracı geliştirmek amacıyla yaptıkları araştırmada sistemin bileşenlerini; panellerin 2D tasarımı için etkileşimli grafik arayüzü, deforme edilebilir giysi modeli (Elastik yüzey modeli), farklı türlerde giysi şablonlarına ait kalıp kütüphanesi, hareketli insan vücudu modeli ve tasarım arayüzü (output interface) olarak beş ana başlıkta toplamışlar ve sistemin işleyişini de aşağıdaki başlıklar altında açıklamışlardır.

1. 2B panel tasarımı
2. Şablonların sayısallaştırılması
3. İnteraktif panel tasarımı
4. Konfeksiyon panellerinin düzeni
5. Deforme edilebilir kumaş modeli ve parametreleri

6. Üç boyutlu dikiş konfeksiyon panelleri
7. İnsan vücudu hareketi ile giysi animasyonu
8. Giysi muayenesi ve değişimi

Hardaker ve Fozzard (1998:117) 3B sanal giysi oluşturma sistemi bileşenlerini altı araştırma alanı başlığı altında toplamaktadır.

1. Vücut şekli verisi
2. Giysi yaratım felsefesi
3. Kumaş modeli
4. Kalıp üretimi (3B-2B)
5. Kalıp görselleştirme (2B-3B) giysi formunda birleştirme (2B formda kalıpları 3B giysi formunda birleştirme)

6. Tasarım arayüzü

Fontana vd. (2005) 3B giysi tasarım sistemlerini 3'lü bir metodoloji üzerinden değerlendirmektedir.

1. Biçim ve yapı: temel kalıplar ve çok katmanlı
2. Materyal- malzeme
3. İşlemler (proses)

Sayem vd. programla ilgili gelişmeleri incelemede çeşitli kriterler belirlemiştir. Sayem'e göre program üç temel üzerinde oluşmaktadır. Bunlardan ilki tasarımcı tarafından giysi özelliklerini göstermek, 3B giysi oluşturulmasını kolaylaştırmak için tasarım arayüzü, ikinci olarak düzlem halindeki kalıpların 3B ortama uyarlanabileceği bir modül ve giysi simülasyonu için drapeyi sağlayacak bir algoritma olarak özetlemektedir.

Bu yazılımları tanımlamak, özelliklerini bilmek fonksiyonlarını ve tasarımda kullanımında ortaya çıkaracağı potansiyelini ortaya koymak açısından önemlidir. Bunun için bu üç çalışmada yer alan üç çerçeve bakış açısı önemlidir. Bu üç bakış açısı sistemin çalışma şekli ve işleyişi hakkında ipuçları vermektedir.

Yang ve Thalman (1992:3-5) 3B sanal giysi tasarım programlarının içerdiği bölümlerden ilk olarak "panellerin 2B tasarımı için etkileşimli grafik arayüzü" ne yer vermiştir. 3B simülasyon elde etmek için öncelikle giysinin parçalarını (giysi panelleri) 2B olarak tanımlamak gerekmektedir. Bunun için 3B sanal giysi tasarım programında bir arayüz bulunmalıdır. Bu arayüz tasarım esnasında, tasarımcının fare

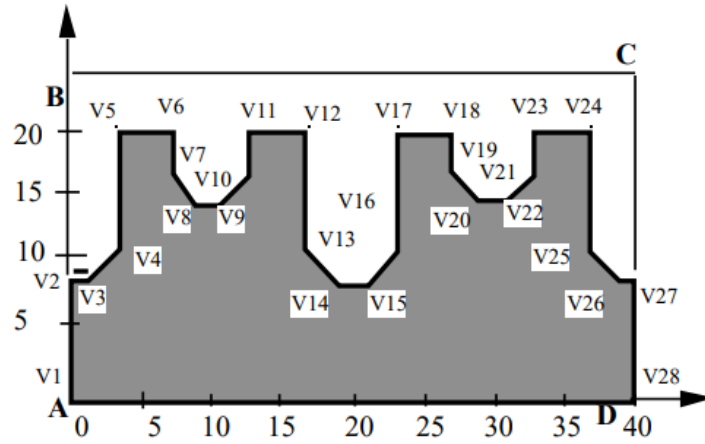
imlecini hareket ettirerek, bilgisayar ekranındaki koordinat ekseninde giysi parçaları için iki boyutlu kalıplar ve giysi panelleri çizibilmesini sağlamalıdır. Ayrıca bu arayüz panel (ya da giysi parçası/kalıp) ve çokgenler, eğri ve kavisler çizilebilmesine değişik boy ve formlarda dikiş işaretleri yerleştirilmesine imkân vermesi ve başka yazılımlarla yapılmış şablonların (kalıp vs.) sayısallaştırılmasına (dijitalleştirme), dikiş hattı ilik düğme yeri belirleme gibi detaylar eklenmesine olanak sağlaması gerekmektedir. Yang ve Thalman (1992:4) “Şablonların sayısallaştırılması” başlığı altında var olan giysi şablonlarının farklılığına değinerek ” oluşturulacak farklı türlerde giysi şablonlarına ait kalıp kütüphanenin sistemin işleyişi ve tasarımcı açısından değerli bir kaynak olacağını vurgulamaktadır. Giysiler iç giysi, dış giysi, üst giysiler, pantolon, ceket, gömlek, elbise, pantolon gibi farklı parçalar ya da kadın erkek ve çocuk giysileri ve bu giysileri oluşturan ön, arka, kol, bacak, kup, korsaj vs. gibi parçalardan oluşmakta bu parçaların büyüklükleri ölçüleri ülkelere göre de değişiklikler göstermektedir. Giysilerde ve giysi parçalarındaki bu değişkenlik tanımlanması güç bir evren yaratmaktadır. Bu evrende yer alan çeşitli şekillerdeki giysi şablonlarına ait kalıp panellerinin sanal giysi tasarım sistemi içerisinde algılanması/tanımlanması gerekmektedir.

Hardaker ve Fozzard (1998:123) “Kalıp görselleştirme (2B-3B) giysi formunda birleştirme” başlığı ile bu konuya yer vermiş, 2B çizim ile birlikte dikilecek kalıbın kenarlarının özellikleri bel, boyun çizgisi, kol deliği vb. gibi konumsal çizgilerin oluşturulup tanımlanabilmesi, böylelikle parçaların dikilerek birleştirilmiş gibi gösterilebilmesinin mümkün olabileceğini açıklamaktadır.

3B sanal giysi elde etme 2B giysi panellerini kullanmakla başlamaktadır. Dolayısıyla bir 3B sanal giysi tasarımı programı bu parçaların çizilmesine olanak sağlaması yanında onlar üzerinde değişiklik yapabilmeye de imkân vermelidir. Yang ve Thalman (1992:5) “İnteraktif panel tasarımı” başlığı altında çizilmiş iki boyutlu kalıbı ya da giysi panelini değiştirilebilmesini vurgulamaktadır. Böylece tasarımcı 2B giysi panelinde formu, köşe konumlarını, dikiş ve düğme yerlerini, ölçülerini... değiştirebilecektir.

Yang ve Thalman (1992:5) “Konfeksiyon panellerinin düzeni” başlığı ile, 2B parçaların çizimi esnasında bir noktaya daha dikkat çekmektedir. Bu noktada, hangi panel kenarlarının birbirine dikileceğine ve hangi kenarların aktörün vücuduna

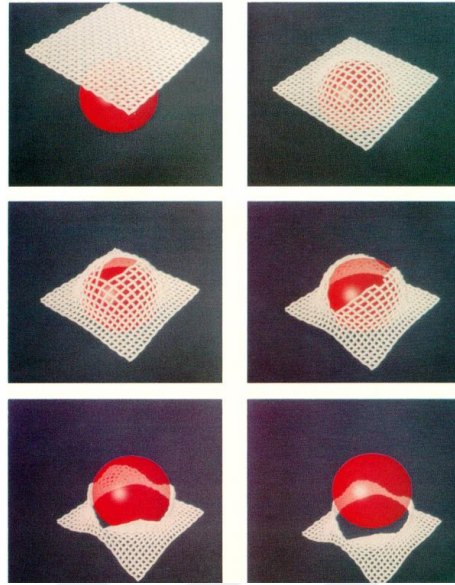
bağlanacağına da karar verenin tasarımcı olduğunu, 2B giysi parçalarının doğru birleştirilmesi için bir düzen oluşturulması gerektiğini belirtmektedir (Görsel.28).



Görsel. 28: Tişörtün 2B çizimi ve dikiş/birleştirme noktalarının belirlenmesi (Yang ve Thalman, 1992)

Yang ve Thalman (1992:3-5) araştırmasında özetle giysinin öncelikle 3B sanal giysi tasarımında başlangıç aşaması olarak 2B parçaları oluşturulması, değiştirilebilir olmaları ya da oluşturulmuş giysi panelleri dijitalleştirilmesi, çizilerek ya da dijitalleştirilerek aktarılan giysi parçalarının bilgisayara tanımlanmasında hangi parçaların hangi kısımlarından birleşeceği ile ilgili bir düzen (layout) oluşturulması aşamalarının olduğu sonucuna ulaşılabilir.

Araştırmanın devamında Yang ve Thalman (1992:6) programı tanımlamak için “Deforme edilebilir giysi modeli (Elastik yüzey modeli) ve parametreleri” konusunu ele almaktadır. Yang ve Thalman’ a göre dikiş simülasyonu ve animasyonu için deforme edilebilir giysi modeli kullanılmalıdır. Bu model ile, geometriyi tanımlayarak ve ayarlayarak çeşitli giysi türleri oluşturulabilir ve canlandırılabilir. 3B sanal giysi tasarımında fiziksel temelli deforme edilebilme özelliği; 2B bir yüzey olan kumaşın insan vücudunda yerçekimi etkisinde duruşunda grafik uygulamalarda gerçekliği artıran bir yazılım modelidir (Görsel.29).



Görsel. 29: Terzopoulos ve Fleischer'in inelastik (esnemeyen) deformasyon modelinde, dijital ortamda uçan halı gibi duran bir ağın yerçekimi alanında aşılmaz bir engel üzerine düşen animasyonu. (Terzopoulos veFleischer, 1988).

Moda çiziminde drapenin gösterimi gerçekçi etkinin sağlanmasında önem taşımaktadır. Drape asılı durumdaki kumaşın üzerinde oluşan yumuşak kıvrımlar ve katlar olarak tanımlanabilir. Kıyafet yerçekiminin etkisiyle aşağı doğru inip yayıldıkça birbiri üzerinde kayan kumaş bazı kat ve yığılmaların oluşmasına sebep olur (Bryant, 2013:240). Drape çizgilerinin duruşları, şekilleri ve sayıları kumaştan kumaşa farklılık göstermekte kumaşın incelik ve kalınlığı, sert veya yumuşak oluşu hammaddesi (yünlü, ipekli...) drapelerin görünümünde etkili olmaktadır. Tasarım programında kumaşın sanal model üzerinde gerçekçi bir şekilde duruşunun drapesinin sağlanması deforme edilebilir giysi modeli (Elastik yüzey modeli) ile sağlanabilir. Yang ve Thalmann (1992:5-6) Terzopoulos ve Fleischer'in inelastik (esnemeyen) deformasyon modeli sanal giysi simülasyonunda katı olmayan (inrigid) nesnelerin simülasyonunu sağlamak için gerekli olduğunu belirtmekte ve parametrelerini tanımlamaktadır. Bu parametreler:

- Kumaşın düğüm noktasının Kütle yoğunluğu.
- Kumaşın sönümleme yoğunluğu.
- Kumaşın gerdirme katsayıları.
- Kumaşın bükülme katsayıları.

- Yerçekimi .
- Rüzgar kuvveti, çarpışma kuvvetleri vb. dahil olmak üzere dış kuvvetler.
- Deformasyonu hesaplamak için zaman adımı.
- Rahatlama aşamalarının sayısı

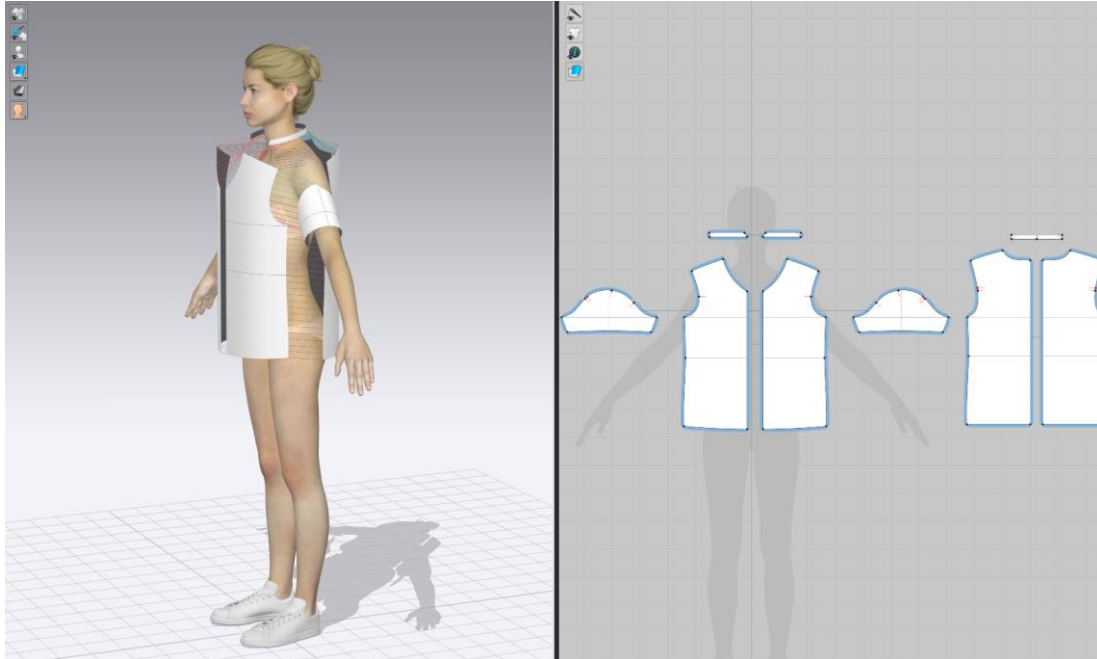
Bu parametreler kumaşın fiziksel özelliklerinin dijital ortama aktarılıp 3B grafik oluşturulmasında da önem taşımaktadır. Farklı kumaşlar farklı fiziksel özelliklere sahiptir. Örneğin, ipeğin gerilmesi zordur, ancak bükülmesi kolaydır, yünlü kumaş daha kalın ve serttir. Dolayısıyla insan vücuduna giyildiğinde farklı kumaşlar farklı şekiller alacaktır. Ortamdaki yerçekimi, rüzgar, giysinin üst üste binen parçalarının çakışmasından doğan kuvvetleri gibi faktörler de giysinin gerçekçi bir şekilde simülasyonunun sağlanabilmesi için yazılım aşamasında dikkate alınmalıdır. Hardaker ve Fozzard (1998:117) 3B sanal giysi oluşturma sistemi bileşenlerini kategorizasyonunda deforme edilebilirliği “Kumaş modeli” başlığı altında açıklamaktadır. Hardaker ve Fozzard’a göre (1998:120) Tekstil Mühendisliği yaklaşımı, kumaş yapısı ile objektif ölçüm verileri arasındaki ilişkiye odaklanmaktadır. Buna karşılık, bilgisayar grafikleri yaklaşımı, görsel olarak gerçekçi kumaş animasyonları geliştirmek için kumaşı deforme edilebilir bir nesne olarak ele alır; mekanik özelliklerin ve gerçek zamanlı performansın doğru yorumlanması için gereksinimler ikincil öneme sahiptir. Bu da inelastik (esnemeyen) deformasyon modeli ile mümkün olabilmektedir. Hardaker ve Fozzard (1998:120) araştırmasında kumaş simülasyonunda deforme edilebilir giysi modeli yanında “çarpışma tespiti (collision detection)” modelinden de bahsetmektedir. Hardaker ve Fozzard (1998) vücut ve kumaşın karşılaşması noktasında bu terimi ele almaktadır. Dijital ortamda kumaş ve vücut gibi iki nesnenin karşılaşması durumu uygun fiziksel tepkinin hesaplanması ile olabilir. Bu çarpışma tespiti ile olmaktadır. “Çarpışma tespiti” iki veya daha fazla nesnenin kesişimini saptamanın hesaplama problemidir. Çarpışma algılama, hesaplamalı geometrinin klasik bir konusudur ve çeşitli hesaplama alanlarında, özellikle bilgisayar grafikleri, bilgisayar oyunları, bilgisayar simülasyonları, robotik ve hesaplamalı fizik alanlarında uygulamaları vardır. Çarpışma algılama algoritmaları, 2D ve 3D nesneler üzerinde çalışabilmektedir. Yang

ve Thalmann (1992:7) çalışmalarının devamında bir 3B sanal giysi oluşturma sisteminde “Konfeksiyon panellerinin üç boyutta dikimi” başlığını ele almaktadır, bu tema altında tasarım esnasında giysi parçalarının 3B model üzerinde nasıl birleştirildiğini tanımlanmaktadır. Yang ve Thalmann’a (1992:7) göre; istenilen paneller (giysi parçaları/kalıplar) tasarlandıktan sonra, belirtilen dikiş çizgileri boyunca 3D manken gövdesi boyunca deforme kumaş modeli kullanılarak dikilirler. Bu aşamada, ayakta duran mankenin vücudu sabittir (statik) ve yerçekimi tek çevresel faktördür. Bu giysi panelleri önce mankenin gövdesinin etrafına yerleştirilir, daha sonra panellerde gösterilen belirtilen dikiş hatlarına harici dikiş kuvvetleri uygulanır

Giysi parçalarının vücuda yerleştirilmesi esnasında bir çeşit çarpışma/kesişme meydana gelmektedir. Bu iki şekilde gerçekleşmektedir, giysinin farklı parçaları arasındaki çarpışmalar ve giysi paneller (parça/kalıp) mankenin gövdesine yeterince yakın olduğunda, giysi parçaları arasında bir çarpışma meydana gelir.

Hardaker ve Fozzard (1998:120)’e göre çarpışma tespiti giysi simülasyonunda iki alanda kullanılmaktadır. (Görsel.30)

1. kumaş-vücut çarpışması
2. kumaş-kumaş çarpışması



Görsel.30: Çarpışma tespiti, giysi simülasyonu (www.clo3d.com,e.t.Ağustos2020).

Bu iki maddeden birisi olan kumaş-vücut çarpışmasına yukarıda kumaş modeli konusu altında değinilmişti. Kumaş-kumaş çarpışması ile giysi parçalarının gereken yerlerden dikilmiş gibi görünmesi sağlanabilmektedir.

Yang ve Thalmann (1992:8)'ın ele aldığı diğer bir başlık “İnsan vücudu hareketi ile giysi animasyonu” konusudur. Yang ve Thalmann'ın çalışmasında insan vücudu hareketi sırasında giysi animasyonu deforme edilebilen kumaş modeli ile gerçekleştirilmektedir. Etkili bir giysi simülasyonu için, koşma, oturma, dans etme, atlama, zıplama gibi bir dizi insan vücudunun hareketlerine de uyumlu olması gerekmektedir. Yang ve Thalmann çalışmalarında manken hareket ederken, farklı bölümler arasındaki çarpışmalar giysinin kendisi ve giysi ile vücut arasında test edilir ve itme kuvvetleri otomatik olarak hesaplanmakta ve uygulanmaktadır. Giysinin hareketi sadece insan vücudu ile sınırlı kalmamaktadır. Yerçekimi, değişken rüzgar gibi çevresel faktörler de etkili olmaktadır. 3B tasarım programlarında vücudun hareketi ile giysinin şekli dış faktörlere de bağlı olarak; kırışıklıklar, kıvrımlar da dahil olmak üzere otomatik olarak değiştirilir. Son olarak Yang ve Thalmann (1992:8) “Giysi muayenesi ve değişimi” başlığı ile kontrol ve değişiklik yapma gereğine değinmektedir. Buna göre tasarımcı giysinin dikilmesi ve canlandırılması prosedürleri sırasında giysinin görünümünü üç boyutta çevirerek kontrol edebilmelidir, gerekli bulduğu takdirde değişiklikler yapabilmelidir. Görüldüğü gibi Yang ve Thalmann (1992) 3B bir tasarım programı yazılımı geliştirdikleri çalışmalarında hem programın işleyişi ile bilgiler vermekte hem de olası bir yazılımın sahip olması beklenen gereklilikleri sıralamakta ve tanımlamaktadırlar. Hardaker ve Fozzard (1998) 3D CAD yöntemlerindeki gelişmeleri tartışmaktadır. Dolayısıyla bu araştırmada Yang ve Thalmann (1992) sistem tanımlaması ile Hardaker ve Fozzard'ın (1998) sistem tanımlaması kıyaslanarak 3B sanal giysi tasarımı işleyişi ve fonksiyonları ile ilgili bir çerçeve çizilmiştir. Hardaker ve Fozzard (1998) sistemi tanımlamanın yanında 3B sanal giysi uygulamaları alanında gelişmeleri ve katkıları kronolojik bir çerçevede ele almaktadır.

2.2.3.3. 3B Sanal Giysi Tasarımı Programlarının Gelişim Süreci

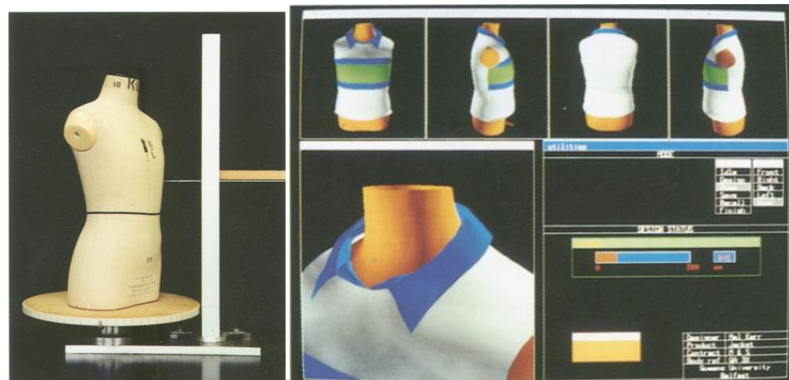
Önceki bölümde de değinildiği gibi, 3B giysi simülasyonu ile ilgili çalışmaların 1980’lerde başladığı görülmektedir. Bu çalışmalar yöntemleri ve işleyişleri bakımından farklılıklar göstermektedir. Fontana vd. ’ne göre (2005: 609) bu çalışmalar incelendiğinde iki temel yaklaşımla karşılaşılmaktadır. Fontana vd. 1980’lerden beri 3B sanal moda tasarımının gerçekçiliğinde öne çıkan ve aynı zamanda bu alanın temel taşlarından biri olan kumaş modellemesi için çeşitli modeller önerildiğini belirtmektedir. Hardaker ve Fozzard da (1998:120) 3B sanal giysi programlarının gelişimini ele aldıkları çalışmada yapılan yazılım çalışmalarını ‘geometrik’ ve ‘fiziksel’ temelli olmak üzere iki ana model üzerinden değerlendirmektedir. Hardaker ve Fozzard (1998:121) yapılan çalışmaları ve sanal giysi tasarımına katkılarını bir tablo ile açıklamaktadır. (Tablo 7)

Araştırma takımı	Araştırma yılı	Araştırma alanı	Araştırmanın yaklaşımı/teknik	Araştırma modeli
Shanahan, W.J vd.	1978	Tekstil mühendisliği	Bir kumaş tabakası için elastik parametrelerin bir matrisini tanımlamak için kullanılan levhalar, kabuk ve plaka teorisi. Daha sonra Lloyd tarafından doğrusal olmayanlığı dahil eden ve sonlu eleman kullanan kumaş deformasyonunu simüle etme yöntemleri geliştirilmiştir.	Fiziksel
Weil, J.	1987	Bilgisayar grafikleri	Kumaş, her biri elastik olmayan ve sabit noktalardan asılı olan dikdörtgen bir iplik örgüsü olarak kabul edilir. Kumaştaki her ipliğin katener eğrisi haline geldiği kabul edilir. Kumaştaki kıvrımları tanımlamak için bir gevşeme algoritması kullanılır	Geometrik
Terzopoulos vd.	1987	Bilgisayar grafikleri	Kumaş, yaylar, gerilim absorblama sistemleri (dashpots) ve şekillendirilebilir kayma ünitelerinden oluşan ünitelerle birbirine bağlı noktalara sahip bir ağız örgüsü (grid) olarak modellenmiştir. Bu birimler yerel stres zorlanma kurallarına uymaktadır. Katı nesnelerle etkileşimler de dikkate alınır	Fiziksel
Aono	1990	Bilgisayar grafikleri	Model esneklik teorisine dayanmaktadır. Kumaş simülasyonları, kumaş düzleminde uygulanan ve kumaş boyunca bir dizi “dalga” üreten bir darbe kuvvetinin sonucudur. Anizotropi ve viskoelastisite gerçek geliştirme için dahil edilebilir	Fiziksel
Hinds ve McCartney	1990	CAD (BDT) araçları	Giysi panelleri bi-kübik B-spline fonksiyonu ile temsil edilir	Geometrik
Kunili, ve Gotoda	1990	Bilgisayar grafikleri	Tekillik teorisi, kırışıklık deformasyonunun ilkelerini tanımlamak için kullanılır (geometrik yaklaşım). Bunlar daha sonra bir “kumaş” ağına uygulanır. (fiziksel yaklaşım)	Fiziksel/ Geometrik
Collier vd.	1991	Tekstil mühendisliği	Kumaş, doğrusal olmayan küçük deformasyon, büyük yer değiştirme problemi olarak modellenir ve Sonlu Elemanlar yöntemleri kullanılarak analiz edilir.	Fiziksel
Okabe vd.	1992	CAD (BDT) araçları	Sonlu elemanlar yaklaşımı minimum enerji algoritmaları kullanılarak kullanılır ve çözülür	Fiziksel

Breen vd.	1994	Tekstil mühendisliği	Bir ipliğin geçiş noktasını temsil eden bir parçacık ile “parçacıklar” dan oluşan bir kumaş mikroyapısı önerilmiştir. Parçacıklar arasındaki ilişkiler formüle edilir ve deformasyonları belirlemek için kullanılır	Fiziksel
Stylios	1995	Tekstil mühendisliği	Deforme olabilen çubuk düğümü ve topaklı parametre kavramları, kumaşların karmaşık deformasyonunu modellemek için kullanılır	Fiziksel
Chen ve Govindaraj	1995-96	Tekstil mühendisliği	Kumaşın sürekli ve ortotropik bir ortam olduğu varsayılır ve esnek kabuk sonlu elemanlar kullanılarak doğrusal olmayan, büyük yer değiştirme problemi olarak modellenir. Daha sonraki çalışmalar, çeşitli kumaş özelliklerinin örtü üzerindeki etkilerini araştırır	Fiziksel

Tablo.7: Kumaş modelleme çalışmaları ve sanal giysi tasarımına katkıları (Hardaker ve Fozzard, 1998:121)

Tablo 7’de bahsedilen gelişmeler gerçekçi bir 3B sanal giysi tasarımı programı için gereken teknik alt yapıyı hazırlayan gelişmelerle ilgili özet bir bilgi sunmaktadır. Günümüze gelinen süreçte daha pek çok çalışmalar yapılmış ve yazılımlar üretilmiştir. Araştırmada gelinen bu noktada tez kapsamının sınırları içerisinde bazı öne çıkan örneklerle yer verilmektedir. 3B giysi tasarımı ile en erken çalışmalardan biri Hinds ve McCartney’in 1990’da yayınladıkları çalışmasıdır. (Sayem vd.2010:45) 3B sanal giysi tasarımı Sayem vd. (2010) de bu alanda yapılan öncü çalışmaları ele aldığı makalesinde 3B giysi tasarım programlarının gelişim sürecini incelediği araştırmasında Hinds ve McCartney’in çalışmasına yer vermektedir. Hinds ve McCartney’in (1990:53-55) İnteraktif Giysi Tasarımı isimli çalışmasında terzi mankeni taranarak bir sanal manken oluşturulmuş ve giysi panellerinin tanıtımı için bir sayısallaştırıcı kullanılmıştır (Görsel.31)



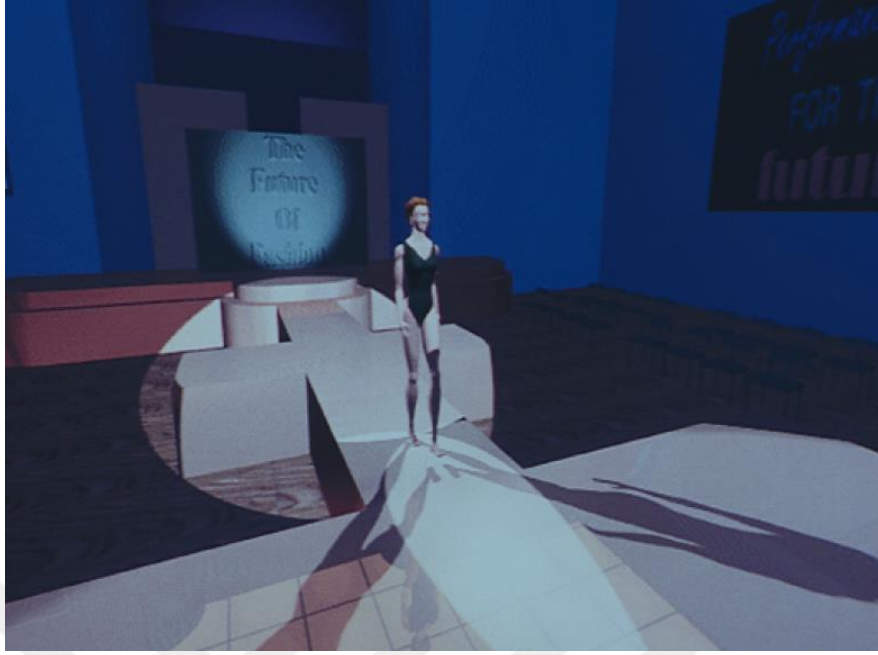
Görsel.31: Hinds ve McCartney’in, İnteraktif Giysi Tasarımı isimli çalışmada kullanılan manken ve giysinin grafik görüntüsü (Hinds ve McCartney, 1990)

İlk gerçekçi giysi simülasyon uygulamalarına diğer bir örnek de 1990’da vücut modelleme, animasyon, iki veya daha fazla nesnenin kesişimi gibi diğer pek çok teknoloji ile tamamlama düşünceleriyle başlamıştır (Volino vd. 2005:594). Bu uygulama giysi kalıplarının bir karakterin etrafında dikilmesine izin veren bir inovasyon sağlamıştır (Görsel.32).



Görsel.32: ‘FlashBack’, öncü giysi simülasyon modeli, 1990 (Volino vd., 2005).

1993 yılında İngiltere’de Nottingham Trent Üniversitesinde ‘Virtuosi’ isimli araştırma programı başlatılmıştır. Bu araştırma ile 3B tasarıma olanak sağlayan, tasarımcılara yönelik bir paket program geliştirilmesi ve kişiselleştirilmiş siparişlerde provada kullanılan sanal gerçeklik uygulamaları geliştirilmesi amaçlanmıştır. Program ile hem önceden hazırlanmış (2B) kalıplara 3B şekil verilebilmekte hem de standart bedenler yerine farklı avatarlar da kullanılarak sanal defile tespit oluşturulabilmektedir (Gray, 1998:20) (Görsel.33).



Görsel.33: Nottingham Trent Üniversitesinde geliştirilen program ile sanal defile (Gray, 1998)

3B giysi modelleme çalışmaları 1980'li yılların sonlarında başlamıştır. 3B giysi modelleme çalışmalarında çevrimiçi alışveriş ortamında kullanılmak üzere yapılan; sanal giysi deneme simülasyonu araştırmaları etkili olmuştur. Giyim, internet üzerinden satılan popüler bir üründür. Bir pazar araştırma şirketi olan NPD Gurup araştırmalarına göre, 2010 yılında yetişkin giyim eşyalarının çevrimiçi satışlarının %10, mağaza içi giyim satışlarının ise % 2 artmıştır. Online alışveriş sunduğu pek çok avantajın yanında alıcının giysiyi deneyememesi sorun yaratmaktadır. Dolayısıyla sanal prova ile ilgili bu alan bilgisayar bilimcileri için yeni bir çalışma alanı oluşturmuş ve 3 boyutlu simülasyon teknolojilerinin giyim alanına uygulandığı araştırmalar yoğunluk kazanmıştır (akt. Kim ve LaBat, 2013:819). Günümüzde bu uygulamalarının giysi tasarımı için kullanılmasına da zemin oluşturmuştur.

Yukarıda da değinildiği gibi günümüze gelen süreçte 3B sanal giysi uygulamaları alanında pek çok çalışma yürütülmüştür ve günümüzde gelinen aşamaya kadar yapılmış daha pek çok örnekten bahsedilebilir. Bugün tasarımcılar tarafından etkili bir şekilde kullanılabilen 3B sanal giysi tasarımı programlarına ulaşmada sözü geçen bu çalışmaların etkisi olmuş, programların etkili bir şekilde kullanılabilmesinde birçok aşamalar kaydedilmiş, sözü geçen bu çalışmalar güncel uygulamaların temel

özelliklerini oluşturmuştur. Bu özellikler genel olarak değinmek programın işlevlerinin ve tasarımı nasıl ve ne amaçla kullanılabileceğinin anlaşılması içi önem arz etmektedir. Hardaker ve Fozzard'a (1998:116) göre konvensiyonel CAD sistemlerinde oluşturulmuş 2B kalıpların vücut formu üzerine dökümlü bir biçimde bir giysi içine monte edilerek ayarlamalar yapılabilmesi için 3B tasarım programının sahip olması gereken özelliklerine yer vermektedir, bu özellikler özetle;

- Konseptten üretime kadar, bir giysi tasarımının modeli herhangi bir açıdan görüntülemek için döndürülebilen gerçek bir görselleştirilmesi statik 3B görünümde görüntülenir.

- Kumaş modelleri, objektif ölçüm verilerine bağlantılı olarak gerçekçi bir drape simülasyonu sağlar.

- Kumaş yüzeyinin tasarımını ve yapısını göstermeyi mümkün kılan doku haritalandırması yapılabilir.

- Dinamik görselleştirme ve animasyon özelliğine sahiptir.

- 3B'den 2B'ye düzeltirme kullanarak otomatik kalıp geliştirme sağlayan algoritmalar içermelidir.

- Sanal modelin (Boyutlu vücut formları) farklı bedenlere geçiş amacıyla otomatik değişimini sağlamalıdır.

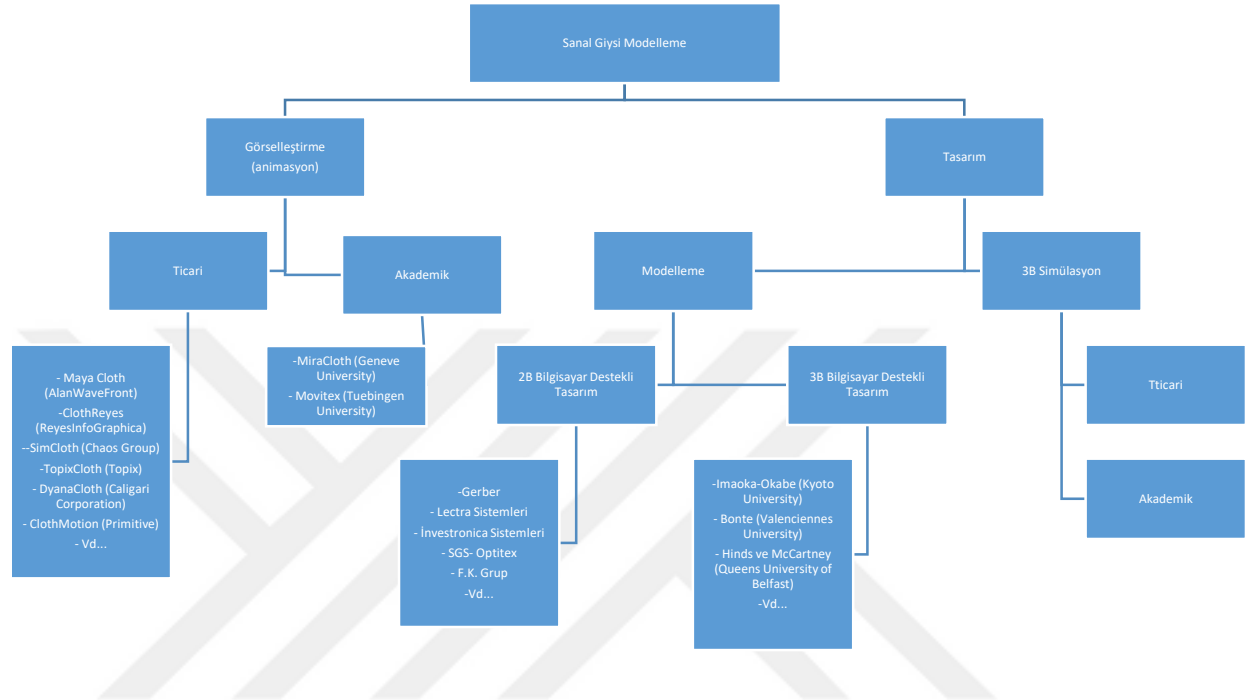
- Geleneksel olarak tasarlanmış kalıpların bir giyside birleştirildiği ve 3B vücut formunda görüntülendiği bir ortam bulunur.

- Kişiselleştirilmiş 3D vücut formlarının kullanımıyla ısmarlama tasarım 3D CAD'in geliştirilmesi (Hardaker ve Fozzard, 1998:116)

- Ek olarak mevcut 3B programlarda 2B kalıptan 3B giysi modelleme gerçekleştirilmekte ancak doğrudan 3B olarak hazırlanmış giysiden kalıp elde edilmesi tam olarak sağlanamamaktadır (Sayem vd., 2010:49).

Sayem vd. (2010) araştırmasında 3B sanal giydirmeye alanında, 1990 ve 2005 yılları arasında yürütülen 17 çalışmayı ele almakta ve gelişmeleri yıllar bazında değerlendirmektedir. Fontana vd. (2005), farklı amaç ve hedeflerle üretilmiş bu tasarım araçlarının sınıflandırmasını bir tablo ile göstermektedir. Aşağıda gösterilen

tablo bu alanda yapılmış öncü çalışmaları özetlemek açısından önem taşımaktadır (Şekil 10).



Şekil.10: Sanal giysi modelleme (Fontana vd., 2005).

Fontana vd.'ye (2005) ek olarak Sayem vd.'nin (2010) çalışmasında da akademik çalışmaların yanında endüstriyel uygulamalar için ulaşılabilir programlara yer vermektedir. Sayem ticari olarak ulaşılabilen 3B tasarım programlarını giysi görselleştirme amaçlı ve sanal giysi deneme yazılımları ile birlikte ele almakta, çalışma prosedürüne göre iki grupta kategorize etmektedir. Bunlardan birincisi “2 boyutludan 3 boyutluyla ilerlemeye dayalı tasarım yaklaşımı” diğeri ise “3 boyutludan 2 boyutluyla ilerlemeye dayalı tasarım yaklaşımı” dır. Bunlardan ilkinde program tasarımcıların 3D ortamda giysi silüetleri ve stilleri tercihlerine göre geliştirmesine izin verir. Sayem (2010:49) 3B’ den 2B’ye dayalı tasarım yaklaşımı prensibine göre çalışan programlara çalışmasında yer vermektedir:

- Virtualfashion1 (Reyes Infografica)
- TPC Parametric Pattern Generator (TPC)

Diğer 3B BDT sistemi türleri, sanal ürünü görselleştirmek ve kumaşın drapesini ve uyumunu simüle etmek ve bunları sanal bir model etrafına sarmak için uygun 2B BDT yazılımından kalıp parçalarının 3B tasarım programına aktarılmasına izin verir. Sayem bu grupta yer alan 2B'den 3B'ye dayalı tasarım yaklaşımı prensibine göre çalışan programlara aşağıdakileri örnek göstermektedir.

- VstitcherTM (Browzwear),
- Accumark
- VstitcherTM (Gerber),
- Haute Couture 3D (PAD system),
- Modaris 3D FIT (Lectra),
- efit Simulator(Tukatech),
- 3D Runway (OptiTex),
- Vidya (Assyst- Bullmer).

Ayrıca bu programlara ek olarak Öğülmüş'ün araştırmasında yer verdiği programlar da eklenebilir. Öğülmüş (2016: 29-37) tekstil ve giysi tasarımında kullanılan programları incelediği araştırmasında bu programları; kalıp ve giysi odaklı çalışan programlar ve kumaş ve baskı tasarımı odaklı çalışan programlar olarak iki ana başlık altında sınıflandırmakta ve 3B tasarıma imkan sağlayan programlardan aşağıdakileri ele almaktadır.

- Assyst /Vidya yazılımı
- Lectra / Modaris
- Gerber /V-Stitcher yazılımı
- Optitex yazılımı
- Marvelous Designer

Bu programlara ek olarak CLO 3D sanal moda tasarımı moda endüstrisinde tasarım departmanlarında kullanımı yaygınlaşmaya başlayan yazılımlardan biridir. Programın ilk sürümü 2010 yılında piyasaya çıkmıştır (<https://www.clovirtualfashion.com/story>, 2020). McQuillan araştırmasında CLO 3D ile ilgili başka güncel kullanım alanlarından örneklerle de yer vermektedir. Bunlar arasında Balmain'in ilk kez dijital süper model kullanarak sunduğu Sonbahar 2018 koleksiyonu da bulunmaktadır (McQuillan,2020:92). FabricAnt ticari amaçlar için

sanal giysiler geliştirmektedir (Roberts-Islam,2019), ayrıca Gucci sanal ayakkabıları satışa sunmuştur.



Görsel.34: Balmain Sonbahar 2018 koleksiyonu yer alan avatarlar (Balmain, 2018), Gucci sanal ayakkabılar (Guardian, 2021).

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3.ÜÇ BOYUTLU SANAL GİYSİ TASARIM PROGRAMLARI İLE SIFIR ATIK AMAÇLI GİYSİ TASARIMLARI

Araştırmanın son bölümü olan üçüncü bölümde üç boyutlu tasarım çalışmaları tüketici öncesi atıkların, bu atıklar içerisinde de kesim atıklarının önlenmesine odaklanmaktadır. Araştırmalar sonucu üretim sonucu ortaya çıkan atıkların geri dönüşüme veya çöp alanlarına gittiği görülmüştür. Bu israfı önlemek amacıyla yapılan çalışmalar incelendiğinde sıfır atık (yapboz yöntemi) kalıp konstrüksiyonu ile tasarımların öne çıktığı bu alanda yürütülen çalışmaların sayısının yükseldiği görülmektedir. Sıfır atık kalıp tasarımları sıradışı formları ile yükselmekte olan bir eğilim olmasına rağmen, günümüz moda endüstrisinde konvansiyonel yöntemlerle yapılan kadın, erkek ve çocuk giyiminde klasikleşmiş gömlek, ceket, pantolon gibi alışlagelmiş giysi formları elde etmede sıfır atık kalıp yöntemi kullanılmasında kısıtlılıklar bulunmaktadır ve bu tür giysilerin üretimlerinde halen atık çıkmaktadır. Tasarım çalışmalarının esas odak noktası kesimde meydana gelen bu atıkların değerlendirilmesidir. Bu alanda da yapılan çalışmalar olduğu görülmektedir ancak bunlara yaygın olarak karşılaşılmamakta ve atıkların hazır giyim işletmelerinde seri üretim hatlarında üretilebileceği nitelikte tasarımlar bulunmamaktadır. Bunun en önemli nedenleri arasında çok sayıda küçük parçanın anlamlı ve tutarlı bir bütün oluşturacak şekilde biraraya getirilerek birleştirilmesi ve bunun seri üretim sürecinde üretilmesi noktasında zorluklar bulunmasıdır. Kesim atıkları ile yapılan çalışmalar da seri üretimden çok couture üretime yakın (kırkyama tekniği için) yöntemler kullanıldığı görülmektedir. Dolayısıyla tasarım çalışmalarının bir odak noktası da moda endüstrisinde yaygın üretim biçimi olan montaj hattına dayalı seri üretimde üretilebilirliği mümkün olan tasarımlar yapmaktır. Böylece moda ürünlerinin hızlı tüketimi ile boyutları büyüyen kesim atıklarının ve hiç kullanılmadan atığa dönüşen kumaşın israfının önlenmesi ve aynı zamanda yaygın olarak uygulanabilmesi için, örnek tasarımlar geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Tasarım çalışmaları işletmelerin sezon koleksiyonlarında ürettikleri giysilerin kalıpları arasında kalan boşlukların da kalıp parçasına dönüştürülerek kesim sürecinde diğer parçalarla kesilebileceği bir tasarım modeli üzerine odaklanmaktadır. Bu parçalarla çeşitli tasarım pratikleri yapılarak kullanım ve üretilebilirlik açısından en uygun modeli geliştirmek

amaçlanmaktadır. Böylece atık olarak çıkacak olan kalıp arası boşluklardan kırkyama tekniğine uygun olarak seri üretimde birleştirilmesi mümkün olabilecektir. Çalışmanın bu bölümünde giysilerin tasarlanması ile ilgili modelleme çalışmalarından oluşmaktadır. Böylece bu alanda yürütülecek başka tasarımlar için ve bu uygulamaların yaygınlaşabilmesi için tasarım süreçlerini kolaylaştırmak amacıyla bir tasarım modeli geliştirmek amaçlanmaktadır. Bu parçaların birleştirilerek üretilmesinin zorluğunun yanında tasarım süreçleri de zordur. Örneğin giysini biçimini önceden tahayyül etmek kısıtlayıcıdır çünkü diğer sıfır atık tasarımlarda olduğu gibi giysinin genel biçimini kalan parçalar etkilemektedir. Bu nedenle tasarım sürecinde çok sayıda deneme yapmak gerekmekte ayrıca atık parçaların çevrilmesi şekillerinde küçük değişiklikler yapılması gerekmektedir. Bu işlemler elle daha oyalayıcı ve zaman alıcı olacağı için tasarım sürecinde 3B sanal giysi tasarım programı kullanılmaktadır.

Özet olarak araştırmanın bu bölümünde tasarım çalışmaları kapsamında kesim atıklarını azaltma ve kumaş israfını önleme amacıyla yapılacak tasarımlar ana amacına paralel olarak kesim işlemlerinde ortaya çıkan atıklardan parçaların birleştirilmesiyle yapılacak tasarımları içermektedir. Tezin ikincil amacı da 3B sanal giysi tasarım programlarının bu alanda kullanılabilirliğinin tartışılması moda endüstrisi ve tasarımcılar için sağlayabileceği açılımları tasarım sürecini deneyimleyerek ortaya çıkarmaktır.

3.1.Üç Boyutlu Sanal Giysi Tasarım Programları ile Sıfır Atık Amaçlı Giysi Tasarım Süreci

Tasarım çalışmalarının bir diğer boyutu da sürdürülebilirlik kapsamında yapılan çalışmaların yaygın olarak uygulanabilirliğini tartışmak üzerinedir. Bu noktada araştırmada getirilen öneri 3B moda tasarım programlarının kullanılmasıdır. 3B moda tasarımı moda endüstrisinde yeni yeni kabul görmeye başlayan bir tasarım yöntemi olarak pek çok avantaj sağlamaktadır. Örneğin bu uygulamalar kalıbın 3B olarak modellenmesini sağlar böylece prototip sürecinde ortaya çıkan zaman, emek ve kumaş kaybının azalması, bu avantajlardan biridir. Araştırmanın ve tasarım deneyimlerinin diğer bir amacı da 3B sanal giysi tasarım programları ile 3B modellemenin sürdürülebilir moda tasarım alanında sağlayabileceği katkıları araştırmak, deneyimlemek ve bu alandaki fırsat ve zorlukları ortaya çıkarmaktır. Bu amaçla

tasarım sürecinde CLO 5.1 3B sanal giysi tasarım programı kullanılmaktadır. Tasarımlarda kullanılacak atıklar için Minaz Tekstil A.Ş. 'den kumaş kesim planı (pastal planı) örnekleri alınmıştır. Alınan kesim planı örnekleri plaj giyimi amaçlı tasarlanmış modellerdendir. Tez kapsamında oluşturulacak koleksiyon da buna paralel olarak mayo üzeri plaj giyimi konseptinde oluşturulacaktır. Normal şartlarda moda tasarımında koleksiyon oluşturma süreci genel olarak trend araştırması, hedef kitle belirleme, temanın belirlenmesi, hikaye panosu hazırlama, eskizlerin çizimi, kalıp, kesim ve dikim süreci olarak devam etmektedir. Ancak tezde bu şekilde akış gösteren süreç farklılık göstermektedir. Tasarımlar kesim planındaki boşluklardan yola çıkılarak oluşturulduğundan eskiz süreci yerine kesim planından alınan parçalar kalıp gibi düşünülerek daha çok deneysel şekilde ürün meydana getirilmektedir. Bu nedenle kalıp süreci ve eskiz süreci yer değiştirmekte eskizleri baştan oluşturmak yerine kalıp üzerinden doğrudan 2B teknik çizimler ve 3B model birlikte ilerlemektedir. Bu nedenle bu bölümde öncelikle 3B sanal giysi tasarım programı ile uygulanan çizim süreci detaylı olarak anlatılmakta, koleksiyonla ilgili diğer süreçlere de 3B modellemeyi takip eden süreçler anlatılmaktadır.

Tezin temel yöntemi pratik (uygulama) temelli tasarım araştırması üzerine kurgulanmaktadır. Bu noktada tasarım süreci 3B sanal giysi tasarım programı ile değişken boyutlarda atık parçalardan giysi oluşturma ve simüle etme (3B modelleme); pratik temelli tasarım araştırmasının esasını oluşturmaktadır. Bu amaçla öncelikli olarak tasarım sürecinde kesim planı üzerindeki boşluklar kullanılarak 3B sanal giysi programında birleştirilmekte ve sırasıyla önce 2B model sonra da 3B model oluşturulmaktadır.

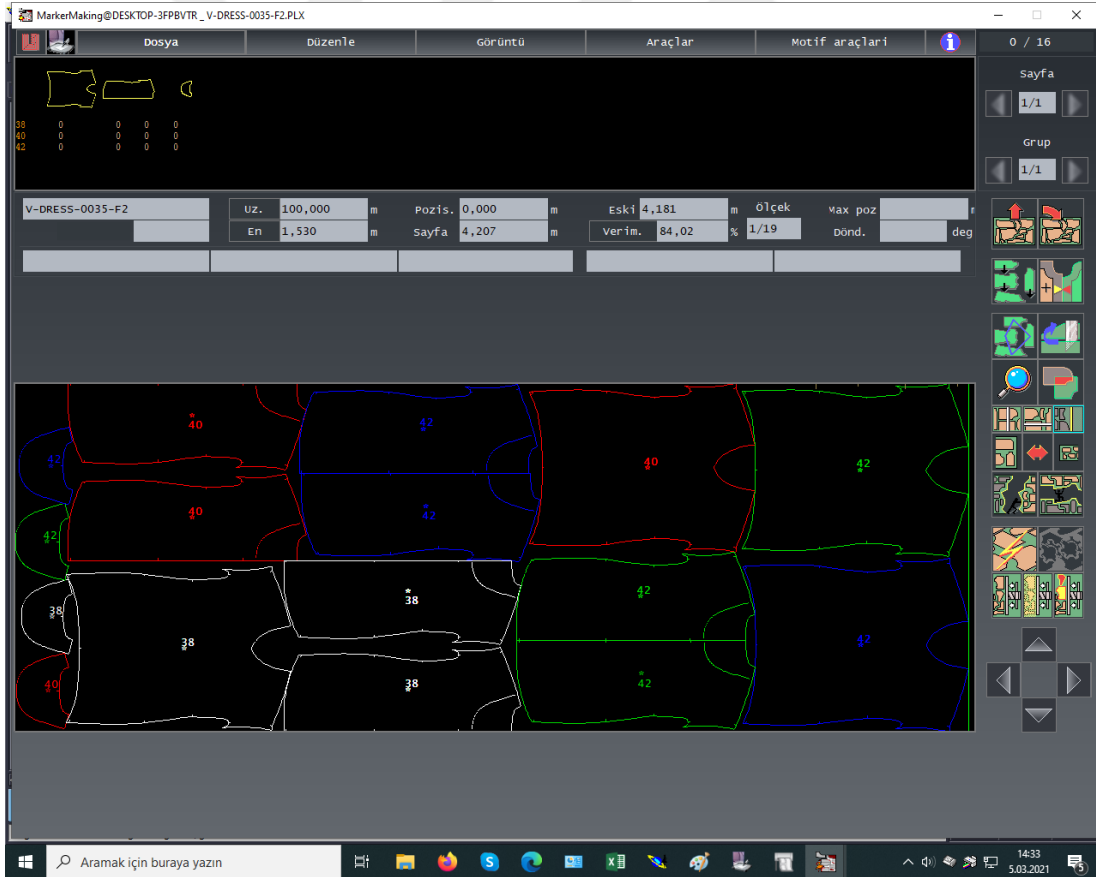
Araştırma sürecinde kullanılan tasarım yöntemine ek olarak yeni önermeler de getirilmektedir. Daha önceki bölümlerde yapılan incelemelerde aplike yöntemi olarak adlandırılan bir başka sıfır atık yönteminden bahsedilmektedir. Bu yöntem uygun olarak pastal planındaki atık parçalar yüzey oluşturacak şekilde eklenmekte ve daha önceden tasarlanmış olan giysi parçaları eklemelerden oluşan bu yeni yüzeyden kesilebilmektedir. Tezde getirilen önermelerden birisi de bu yüzeyin kesim planına (pastal) eklenmesidir, bu yöntemde ek olarak kumaştan sağlanan tasarruf iki katına çıkabilmektedir. Bu nedenle çalışmada giysi tasarım sürecine alternatif bir seçenek

daha oluşturulmaktadır. Bazı uygulamalar için parça ekleme ile elde edilen yüzey pastal sonuna eklenerek giysi tasarımı yanında bu alternatife de yer verilmektedir.

3.1.1.Üç Boyutlu Sanal Giysi Programı İle Tasarım Süreci: Tasarım No1

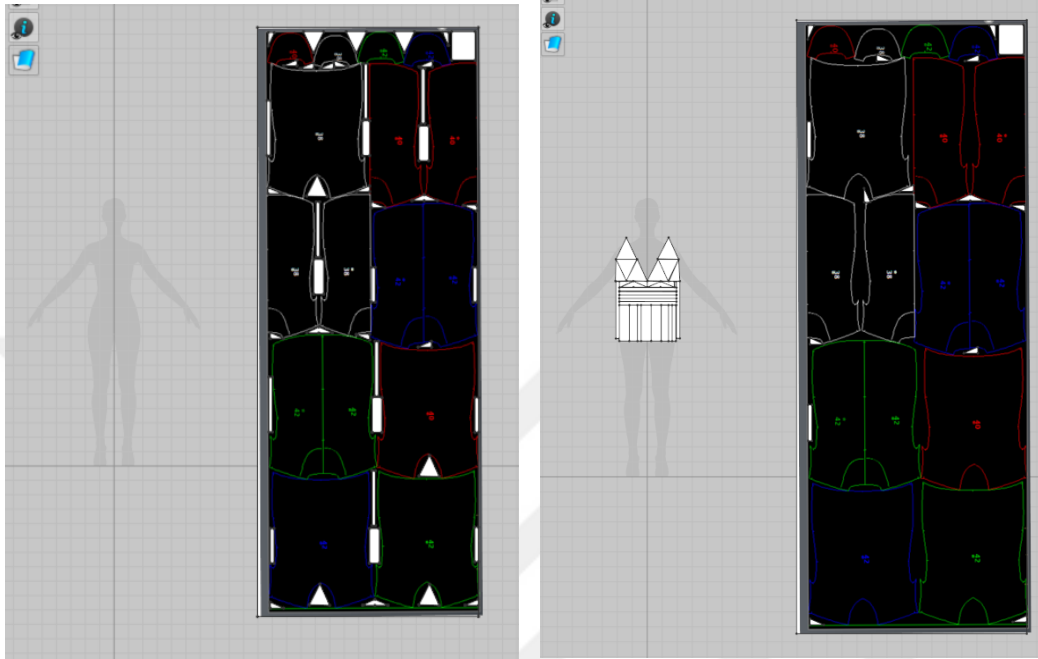
Birinci tasarımda kesim planı üzerindeki boşluklar kullanılarak 3B sanal giysi programında birleştirme yapılmakta ve sırasıyla önce 2B model sonra da 3B model oluşturulmaktadır.

Tasarım 1’de V yaka düz kesim elbise modelinin kesim atıkları kullanılarak plaj giyimi yapılması amaçlanmaktadır. Görseldede görülen 38-40 ve 42 beden kalıplarından oluşan kesim planı üzerinde bulunan boşluklardan CLO 3D programı ile yeni giysi parçaları elde edilmektedir. Kesim planı (Görsel.35) %84 verimlilik oranına sahiptir. Tasarımda kullanıma uygun boşlukların oranı toplam yüzey alanının %16’sıdır. Kumaş 153 cm genişlinde 418,1 cm uzunluğundadır.



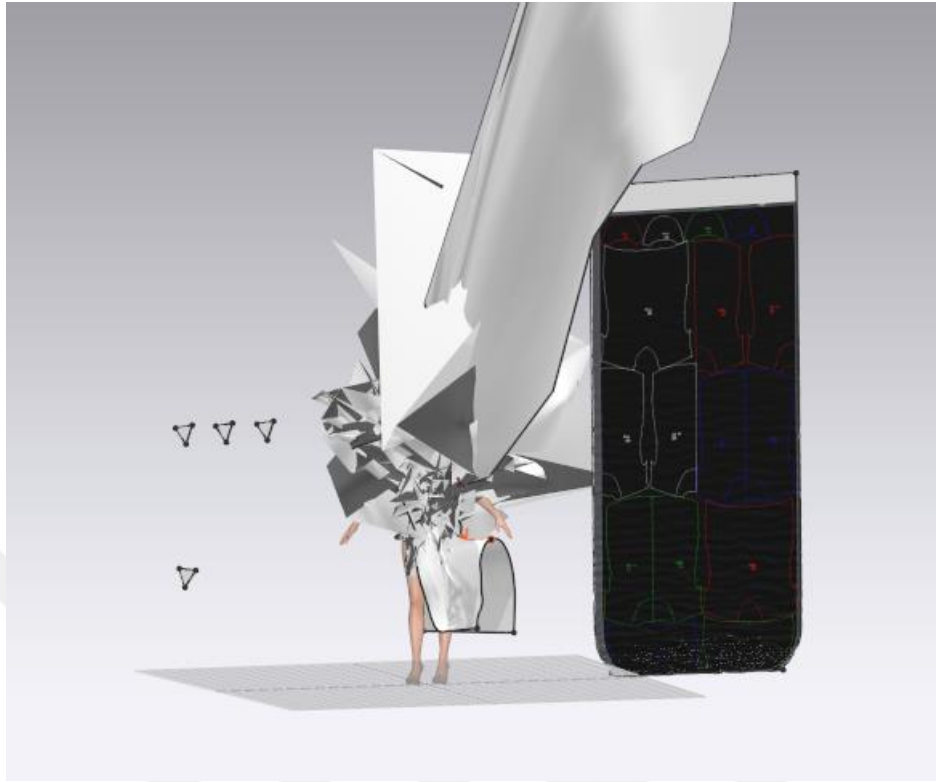
Görsel.35: V yaka elbise üretimi için kullanılmakta olan pastal planı

Tasarım sürecinde öncelikle kesim planındaki boş alanlar üzerinde parçalar; yüzeyi tamamen değerlendirmek amacıyla, olabilecek en büyük halleriyle tasarlanmıştır (Görsel 36).



Görsel.36: Tasarım no1- ilk aşamada giysi haline getirilebilecek parçaların pastal planında yerleşimi ve figür üzerine iki boyutlu olarak yerleştirilmesi

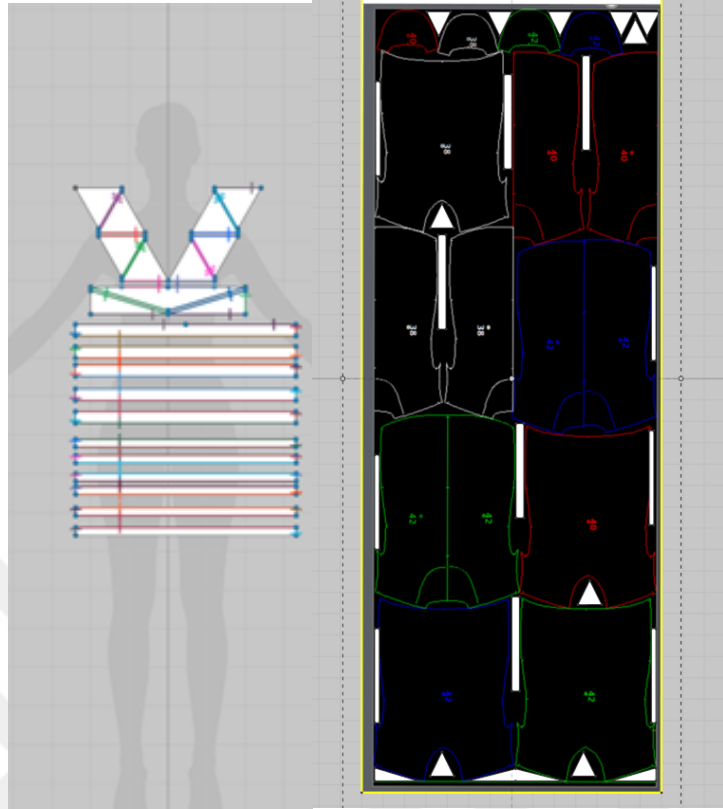
Daha sonra bu parçalar figür üzerinde deneysel olarak biraraya getirilmiş ve 2B görüntü ortaya çıkarılmıştır. Ardından simüle edilerek 3B modelleme denemesi yapılmıştır. Ancak bu deneme sonuç vermemiştir. İnceleme yapıldığında parçalar arasındaki boyut farkları nedeniyle boşluklar oluşmuş, dolayısıyla parçalar beklendiği gibi bir araya gelememiş oluşan 2B görüntü 3B modele dönüşmemiştir. (Görsel 37).



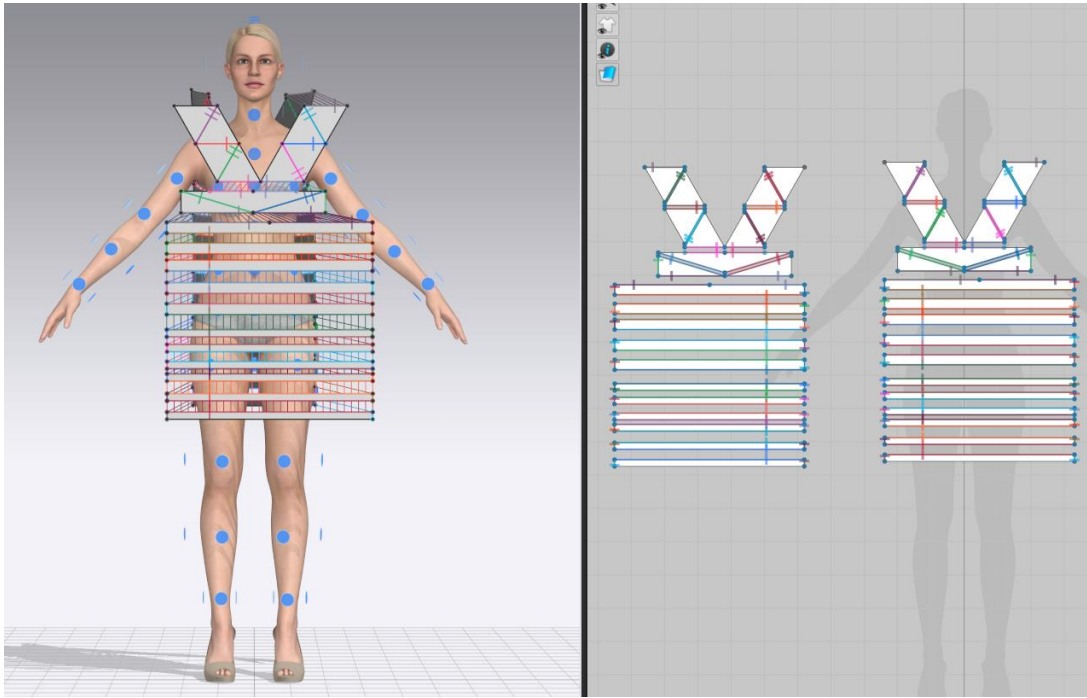
Görsel.37: Tasarım no1- 3B simülasyonun gerçekleşmemesi.

Tasarım sürecinde görsel.36 da görüldüğü gibi öncelikle parçalar azami büyüklükte oluşturulmuş ancak bu parçalar bir bütün oluşturacak biçimde bir araya getirilememiştir. İkinci denemede ise parçalar bir giysi modeli oluşturacak şekilde 3B figürden alınan ölçülere tutarlı şekilde oluşturulmuş, boşluklardaki formlar olabilecek en büyük halleriyle alınmamış, ilk denemenin aksine bazı kumaş kayıpları olması gözardı edilerek bir araya gelebilecek parçalar en baştan birbirine uygun ölçülerde tasarlanmıştır. Bu tasarımda boşluk formlarına uygun olarak üçgen ve dikdörtgen formlar kullanılmıştır.

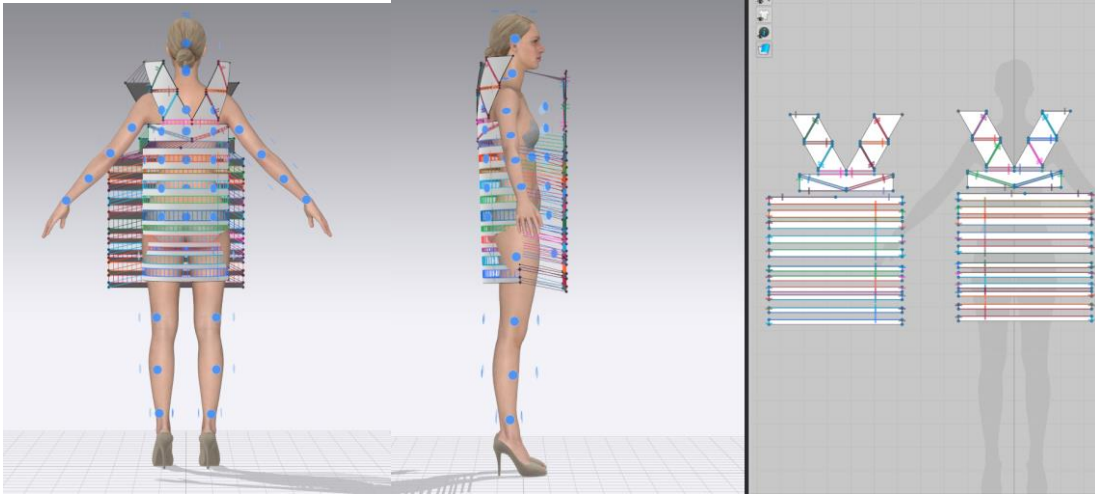
Tasarım 1’de üçgen ve dikdörtgen formdaki parçalar yeniden bir araya getirilerek ‘bir kat pastal planından’ bluz için ‘bir ön parça’ oluşturulmuştur (arka ve öne yetecek yeterli alan bulunmamaktadır). Tasarım ön ve arka aynı biçim olarak düşünülmüş dolayısıyla bluz arka parçası ise alt katta bulunan yüzeyden kalan kesim atıkları kullanılarak oluşturulması planlanmıştır (görsel.38). 3B modelin elde edilmesine kadar olan bilgisayarda gerçekleşen tasarım süreci Görsel.38-39-40 ve 41 de gösterilmektedir.



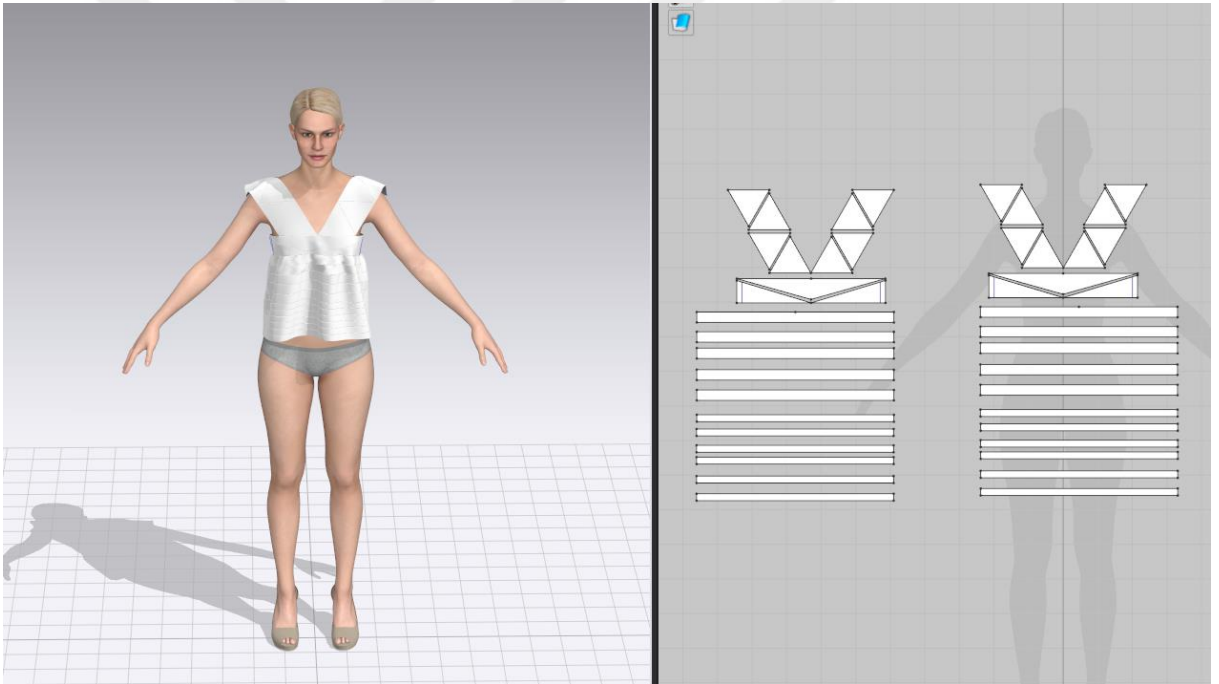
Görsel.38: Tasarım no1- giysi haline getirilebilecek parçaların tasarımı pastal planında yerleşimi ve figür üzerine 2B olarak yerleştirilmesi



Görsel.39: Tasarım no1-giysi haline getirilebilecek parçaların simülasyon öncesi birleştirilmesi 3B figür üzerinde ve 2B olarak ön görünüm



Görsel.40: Tasarım no1-giysi haline getirilebilecek parçaların simülasyon öncesi birleştirilmesi 3B figür üzerinde ve 2B olarak arka ve yan görünüm



Görsel.41: Tasarım no:1 -3B modellemesi yapılmış giysi ön görünümü.

Bu parçalardan elde edilen tasarım 3B modelleme yapıldığında bir giysi oluşturulabilmiştir. Yukarıda görseli verilen pareo kesiminden kalan atıklardan her iki kumaş katı başına bir giysi oluşturulabilmektedir. Örneğin 100 kat kumaştan kesilen bir üretim partisinde bu yöntemle artık kumaşlardan 50 parça giysi üretilebileceği tahmin edilmektedir. bu süreçte aynı zamanda kalıpların da eldesi sağlanmaktadır. Tasarım no:1 de kullanılan parçaların boyutları aşağıdaki gibidir:

3,5x57 cm 4 adet dikdörtgen parça

2,5x57 cm 6 parça

15x15 cm 4 adet üçgen parça

42x22x22 cm 1 adet üçgen parça

6,5x22x21,5 cm 2 adet üçgen parça

Tasarım 1- Alternatif 2: Artık parçalardan yüzey oluşturulması ve bu yüzeyin kesim planına eklenmesi

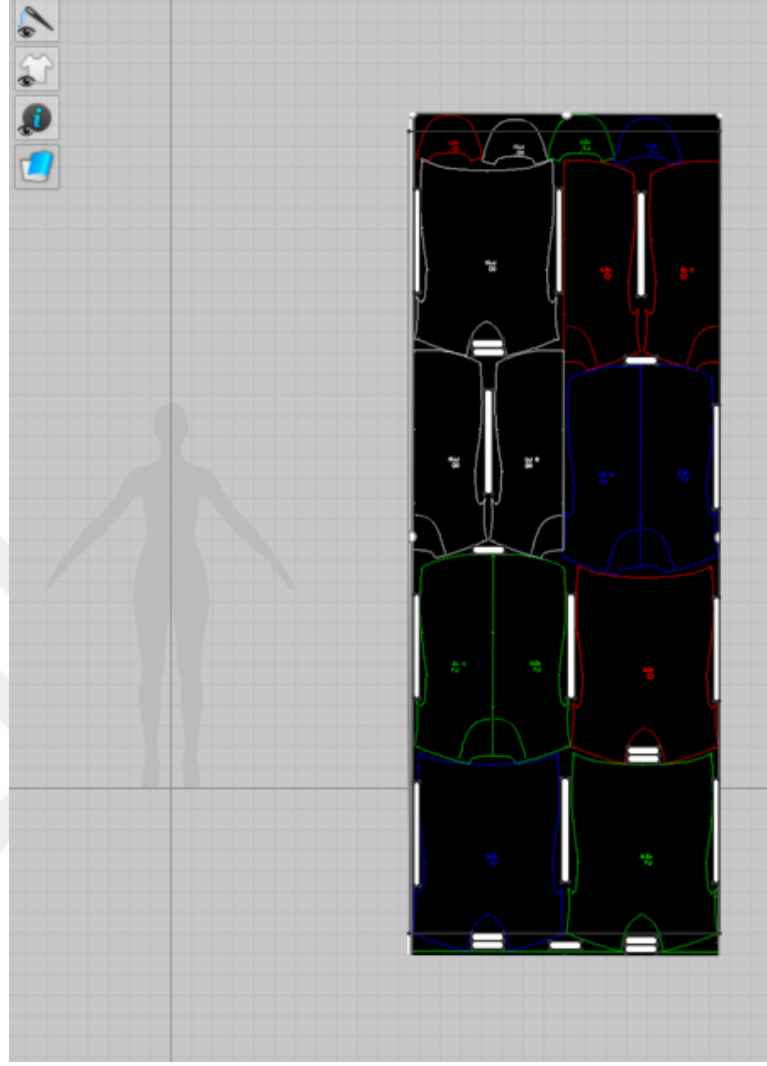
Kesim atıklarını değerlendirmek için uygulanabilecek bir diğer yol da parçaları bütün meydana getirecek şekilde kumaş enine uygun olarak pastal sonuna ekleme yapmaktır. Bu yöntemle kesim atıkları değerlendirilirken, bir yandan da kumaş tüketiminde metraj olarak tasarruf sağlayacaktır. Ancak bu yöntemde tasarımcı, modelist ve kesim bölümünün işbirliği yaparak ek bir kesim işlemi yapması gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

Tasarım sürecinde öncelikle giyside kullanılan parçalar kullanılmış ancak bu parçalarla kumaş eninde bütün bir yüzey elde edilememiştir. Tasarım görsel.31 de görülen pastal planı üzerinden yapılmıştır. Parçalar kesim atığı olarak ıskartaya çıkacak kalan kumaşı en verimli şekilde kullanarak, aynı zamanda kumaş eni ile uyum sağlayacak boyutlarda tasarlanmıştır. Pastal sonuna ekleme yapılacağı için pastal sonunda kalan boşluklar/atık kısımlar kullanılmamıştır. Kalan kısımlardan aşağıdaki parçalar elde edilmiş kumaş enine tutarlı bir şekilde yerleştirilemeyecek olan boşluklar ihmal edilmiştir (Görsel.42).

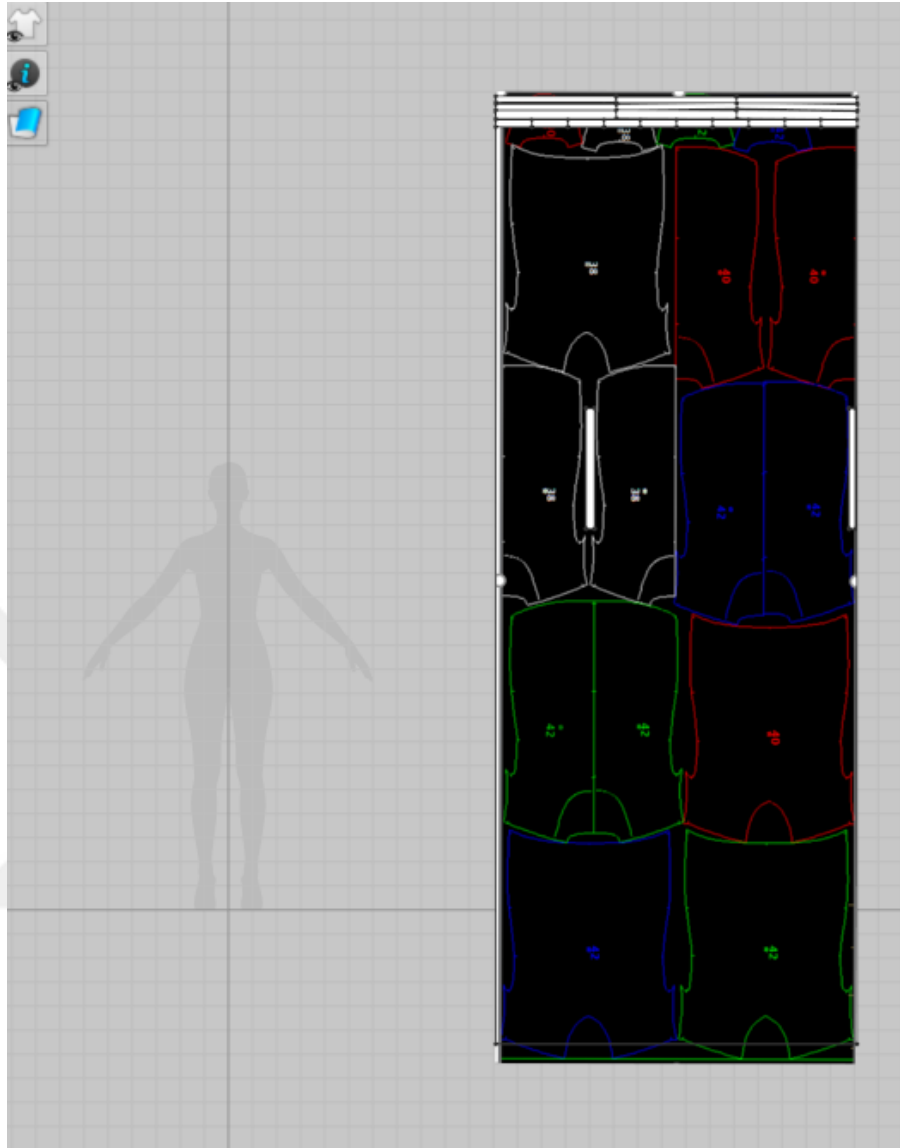
2,5x50 cm 6 adet dikdörtgen parça

3,5x50 cm 6 adet dikdörtgen parça

3,5x15 cm 10 adet dikdörtgen parça



Görsel.42: Pastal sonuna eklenecek çeşitli boyutlarda parçaların pastal planında yerleşimi.



Görsel. 43: Atık parçalardan elde edilen yüzeyin kesim planına eklenmesi

Elde edilen yüzey 12x150 cm boyutlarındadır. 100 kat kumaştan oluşan bir kesimde 12 metre yeni yüzey oluşturmakta aynı şekilde pastal boyunu da kısalttığı için bu miktar 12 metre daha artarak toplamda 24 metreye çıkmaktadır. Bu pastal planı için pervaz parçaları üzerine yerleştirilmiştir (Görsel.43). Pervaz parçaları model genel görünümünü ve vücuda uyumunu etkilemediğinden büyütülüp küçültülmesi rahatlıkla yapılabilecek parçalardır. Bu örnekte tasarımcı ve modelist insiyatifinde pervaz parçalarını küçülterek yeni oluşturulan bu alandan alınması sağlanabilir böylece kumaştan tasarruf miktarı daha da artırılabilir.

Tasarım süreçlerinde 3B sanal moda tasarım programları faydalar sağlamaktadır. CLO 3D özellikle gerçekçi kumaş simülasyonunda da önemli olanaklar sağlamaktadır. CLO 3D gerçekçi bir simülasyon sağlayabilmek için çok sayıda kumaş seçeneği içermektedir. Kumaşın incelik, tuşe, ağırlık, sertlik, dökümlülük, parlaklık durumu ve cinsine göre kumaş seçilerek modelin gerçeğine yakın bir duruşu simüle edilebilmektedir. Ayrıca kumaşın sahip olduğu doku, renk gibi özellikleri değiştirmek mümkündür. Çizgili, kareli, desenli kumaşlar için de kumaş görseli yüklenerek 3B görüntü üzerinde gerçek giysinin görsel haline en yakın şekliyle tasarım yapılması mümkündür. Tasarım çalışmaları için kumaşlar fotoğraflanarak CLO içerisine aktarılmıştır. Böylece öncelikle desenleri simüle etme olanağı da olmuştur. Programdaki bu fonksiyon sayesinde aynı modelin farklı kesimlerden elde edilen atıkları bir arada kullanıp modelin farklı varyasyonlarını görmek mümkün olabilmektedir (Görsel.44).



Görsel.44: Model üzerinde alternatif desenlerin denenmesi



Görsel. 45: Kumaş giydirmesi yapılmış tasarımın ön görünümü

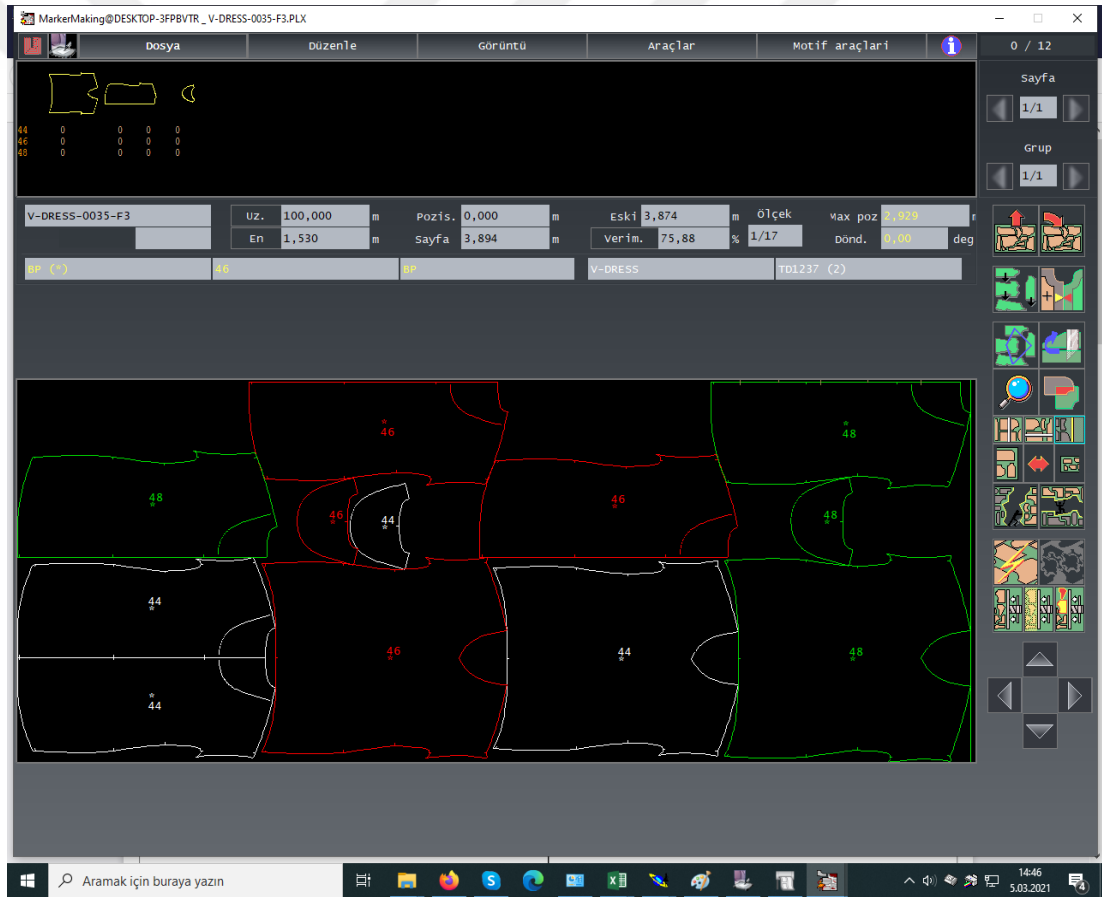


Görsel. 46: Kumaş giydirmesi yapılmış tasarımın arka ve yan görünüm

3.1.2.Üç Boyutlu Sanal Giysi Programı İle Tasarım Süreci: Tasarım No2

İkinci tasarımda da birinci tasarımda olduğu gibi kesim planı üzerindeki boşluklar kullanılarak 3B sanal giysi programında birleştirilme yapılmakta ve sırasıyla önce 2B model sonra da 3B model oluşturulmaktadır.

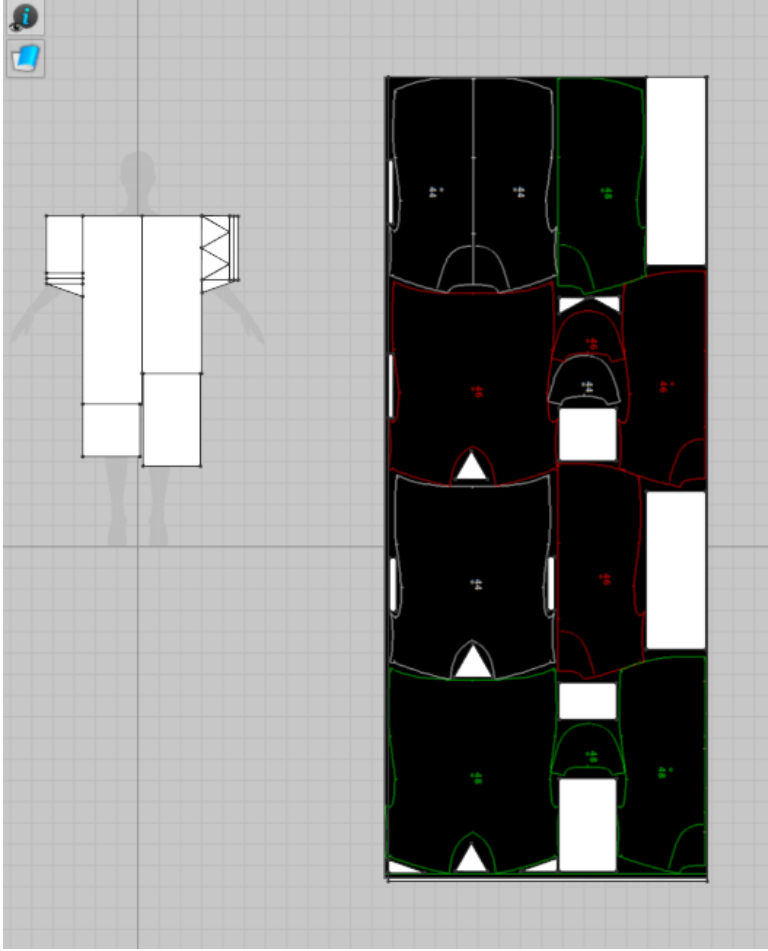
Tasarım 2’de V yaka düz kesim elbise modelinin kesim atıkları kullanılarak plaj giyimi yapılması amaçlanmaktadır. Görselde görülen 44-46 ve 48 beden kalıplarından oluşan kesim planı üzerinde bulunan boşluklardan CLO 3D programı ile yeni giysi parçaları elde edilmektedir. Kesim planı (Görsel.47) %75 verimlilik oranına sahiptir. Tasarımda kullanıma uygun boşlukların oranı toplam yüzey alanının %25’idir. Kumaş 153 cm genişlinde 384,4 cm uzunluğundadır.



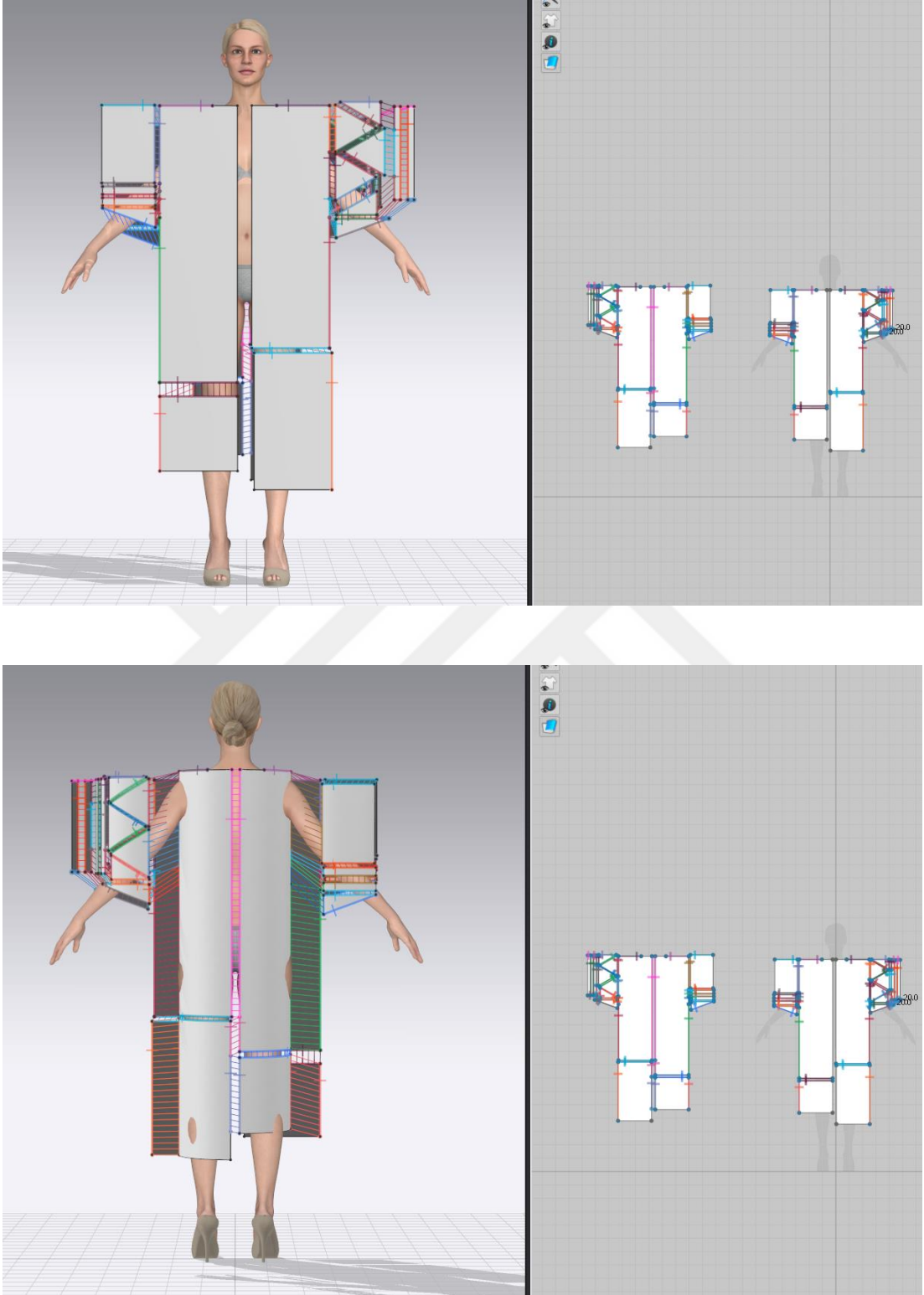
Görsel. 47: V yaka elbise üretiminde kullanılmakta olan pastal planı

Tasarım 2 de pastal üzerinde kullanılabilir alan daha büyük olduğu için mayo üzerine giyilebilecek bir kaftan yapılması planlanmıştır. Üçgen ve dikdörtgen formdaki parçalar bir araya getirilerek ‘bir kat pastal planından’ kaftan için ‘bir ön parça’ oluşturulmuştur (kaftan modeli için yüzeyde arka ve öne yetecek yeterli alan

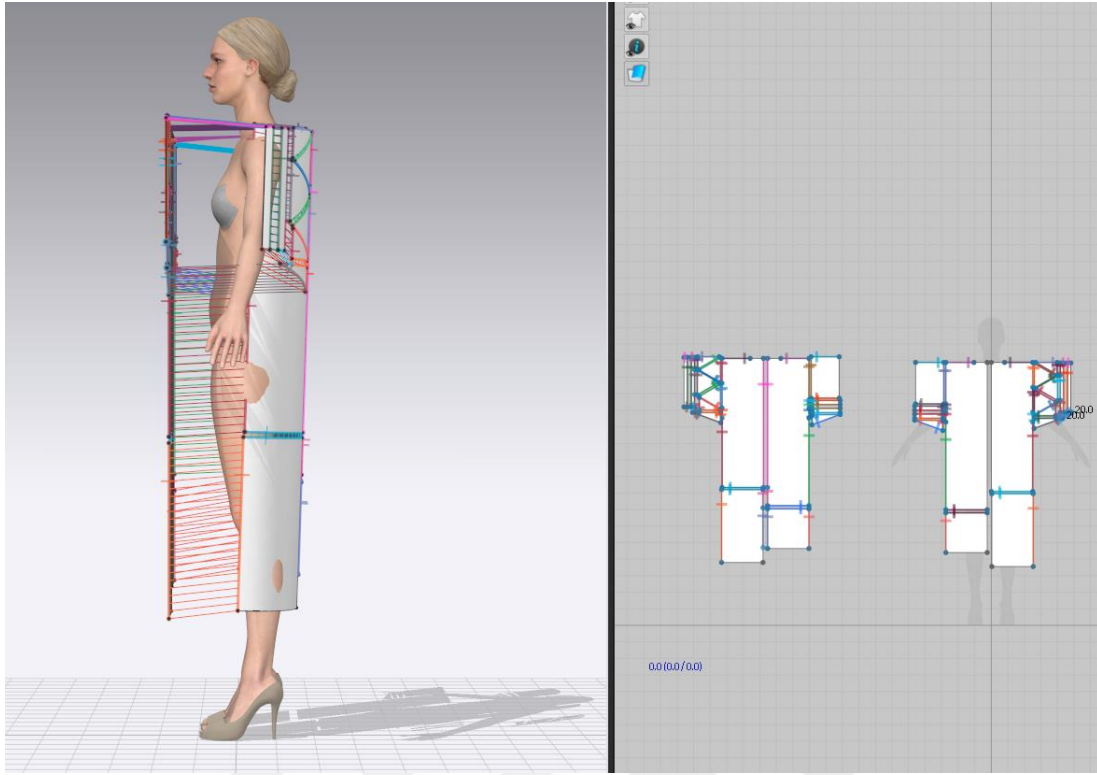
bulunmamaktadır). Tasarım ön ve arka aynı biçim olarak düşünölmüş dolayısıyla kaftan arka parçası, bir alt katta bulunan yüzeyden kalan kesim atıkları kullanılarak oluşturulması planlanmıştır (Görsel.48).



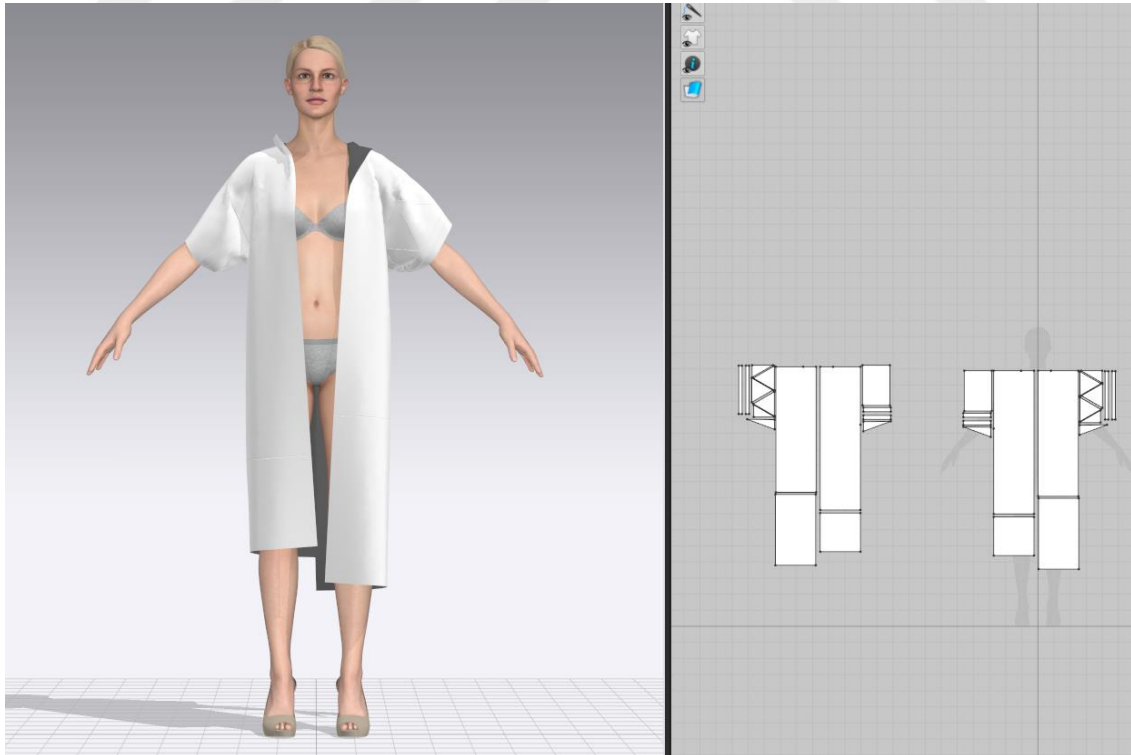
Görsel. 48: Tasarım no:2 Giysi haline getirilebilecek parçaların pastal planında yerleşimi ve figür üzerine 2B olarak yerleştirilmesi



Görsel 49.Tasarım no:2 giysi haline getirilebilecek parçaların ve 3B figür üzerinde ve 2B olarak ön ve arka görünümü



Görsel. 50: Tasarım no:2 giysi haline getirilebilecek parçaların ve 3B figür üzerinde ve 2B olarak yan görünümü



Görsel. 51: Tasarım no 2:Asimetrik kaftan - 3B modellemesi yapılmış giysi ön görünümü.

Bu parçalardan elde edilen tasarım 3B modelleme yapıldığında bir giysi oluşturulabilmiştir. Yukarıda görseli verilen pareo kesiminden kalan atıklardan her iki kumaş katı başına bir giysi oluşturulabilmektedir. Örneğin 100 kat kumaştan kesilen bir üretim partisinde bu yöntemle atık kumaşlardan 50 parça giysi üretilbileceği görülmektedir. Bu süreçte aynı zamanda kalıpların da eldesi sağlanmaktadır. Tasarım no:2 de kullanılan parçaların boyutları aşağıdaki gibidir:

- 25x89 cm 1 adet dikdörtgen parça
- 25x78 cm 1 adet dikdörtgen parça
- 25x44 cm 1 adet dikdörtgen parça
- 25x25 cm 1 adet dikdörtgen parça
- 25x24 cm 1 adet dikdörtgen parça
- 2,5x17 cm 1 adet dikdörtgen parça
- 2x30 cm 1 adet dikdörtgen parça
- 6x17x18 cm 2 adet dik üçgen parça
- 7,5x13x15 cm 2 adet dik üçgen parça
- 15x15x15 cm 2 adet dik üçgen parça



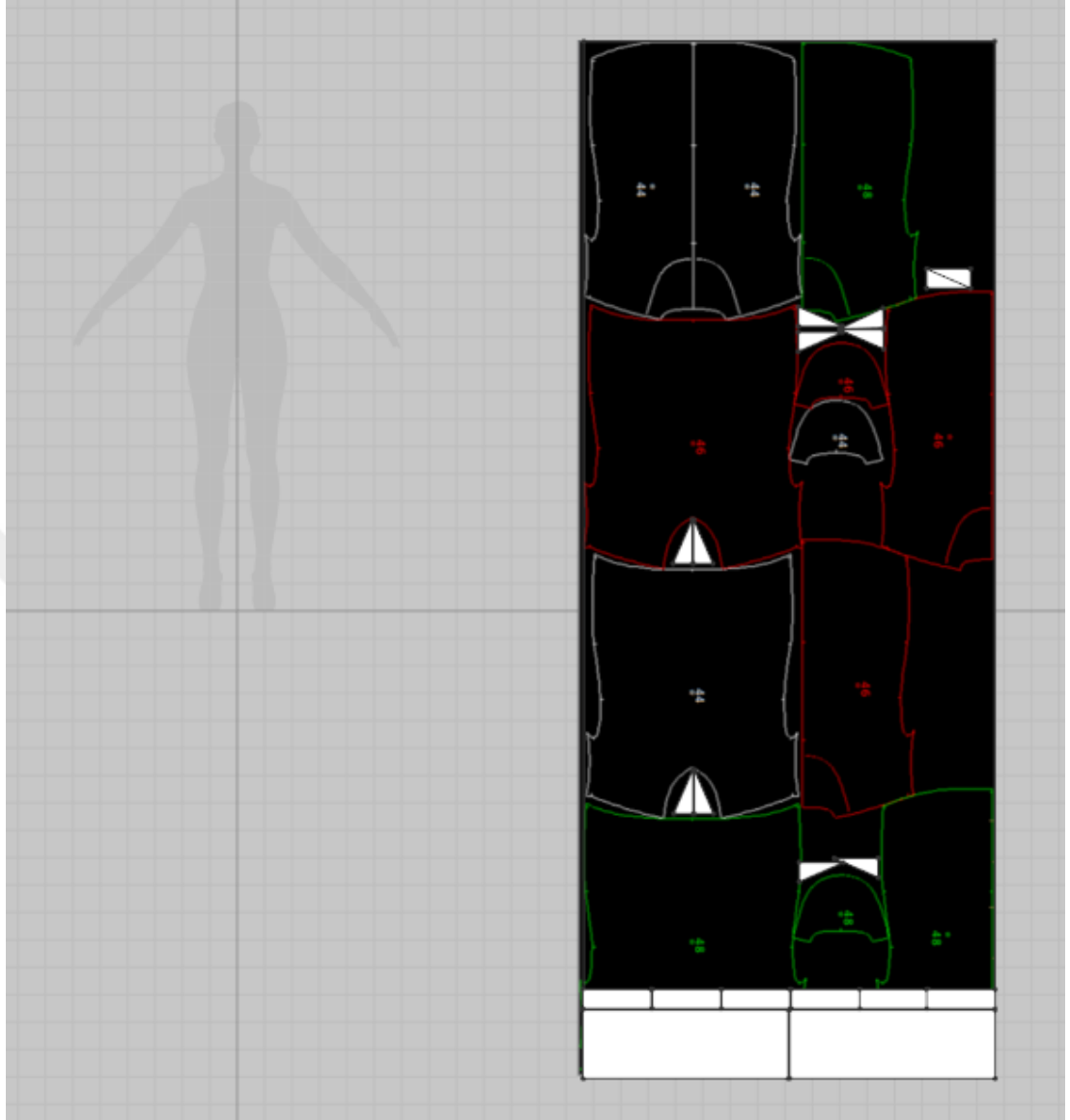
Görsel 52. Kumaş giydirmesi yapılmış tasarımın ön görünümü



Görsel. 53: Tasarım 2- Asimetrik Kaftan- Kumaş giydirmesi yapılmış tasarımın arka ve yan görünümü

Tasarım no 2- Alternatif 2: Artık parçalardan yüzey oluşturulması ve bu yüzeyin kesim planına eklenmesi

Tasarım 1 de olduğu gibi tasarım 2 için de parçaları bütün meydana getirecek şekilde kumaş enine uygun olarak pastal sonuna ekleme yapılmıştır. Parçalar kesim atığı olarak ıskartaya çıkacak kalan kumaşı en verimli şekilde kullanarak, aynı zamanda kumaş eni ile uyum sağlayacak boyutlarda tasarlanmıştır. Pastal sonuna ekleme yapılacağı için pastal sonunda kalan boşluklar/atık kısımlar kullanılmamıştır. Kalan kısımlardan aşağıdaki parçalar elde edilmiş kumaş enine tutarlı bir şekilde yerleştirilemeyecek olan boşluklar ihmal edilmiştir.



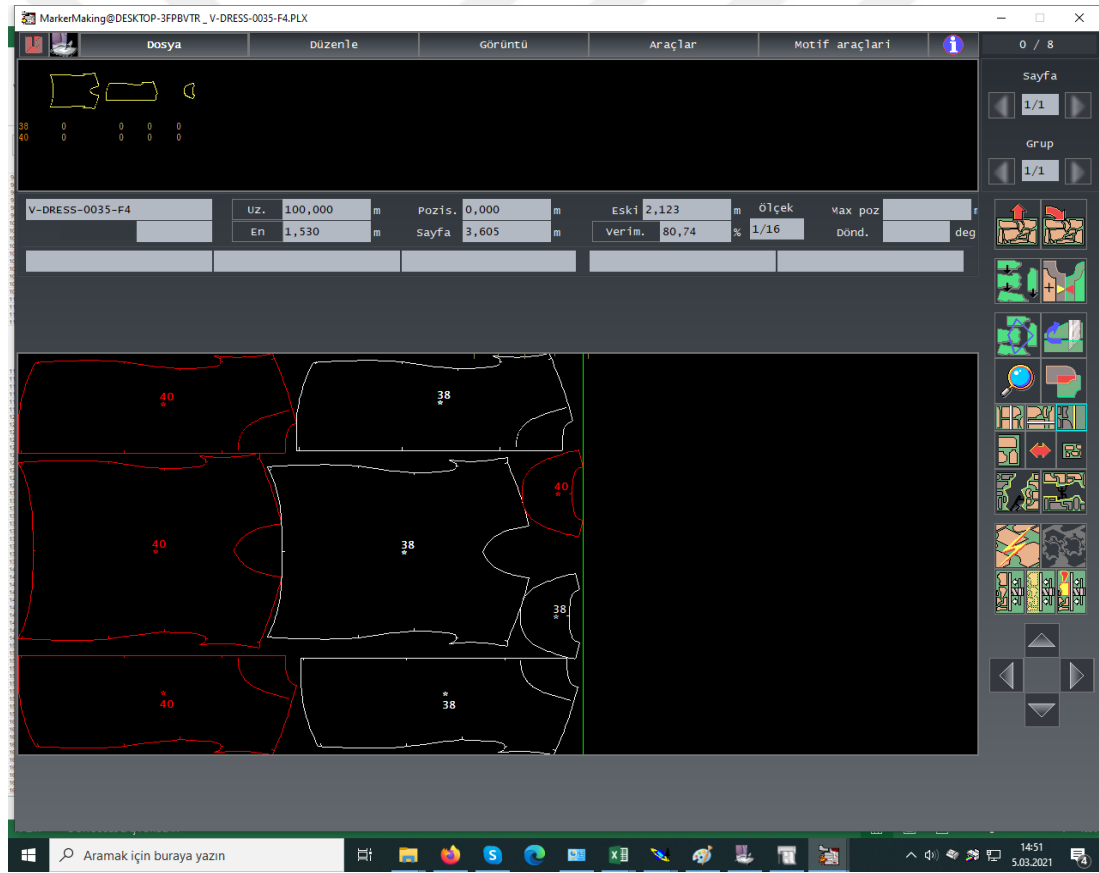
Görsel.54: Atık parçalardan elde edilen yüzeyin kesim planına eklenmesi

Elde edilen yüzey 32x150 cm boyutlarındadır.100 kat kumaştıan oluştıan bir kesimde 32 metre yeni yüzey oluştırmakta aynı şekilde pastal boyunu da kısalttığı için bu miktar 32 metre daha artarak toplamda 64 metreye çıkmıştır. Bu pastal planında kesim planı kumaş tüketim verimi düşük olduğu için kalan kumaşlardan daha büyük bir yüzey elde edilmiş, kumaş kazancı da daha fazla olmuştur. Pastalda yer alan kalıpların büyük beden olması fazla boşluk kalmasında önemli bir faktör olduğu görölmektedir. Bu noktada büyük beden giyim üretiminde kesim atıklarından ürün tasarlamının makul olduğu sonucu çıkarılmaktadır.

3.1.3.Üç Boyutlu Sanal Giysi Programı İle Tasarım Süreci: Tasarım No 3

Üçüncü tasarımda kesim planı üzerindeki boşluklar kullanılarak 3B sanal giysi programında birleştirilme yapılmakta ve sırasıyla önce 2B model sonra da 3B model oluşturulmaktadır.

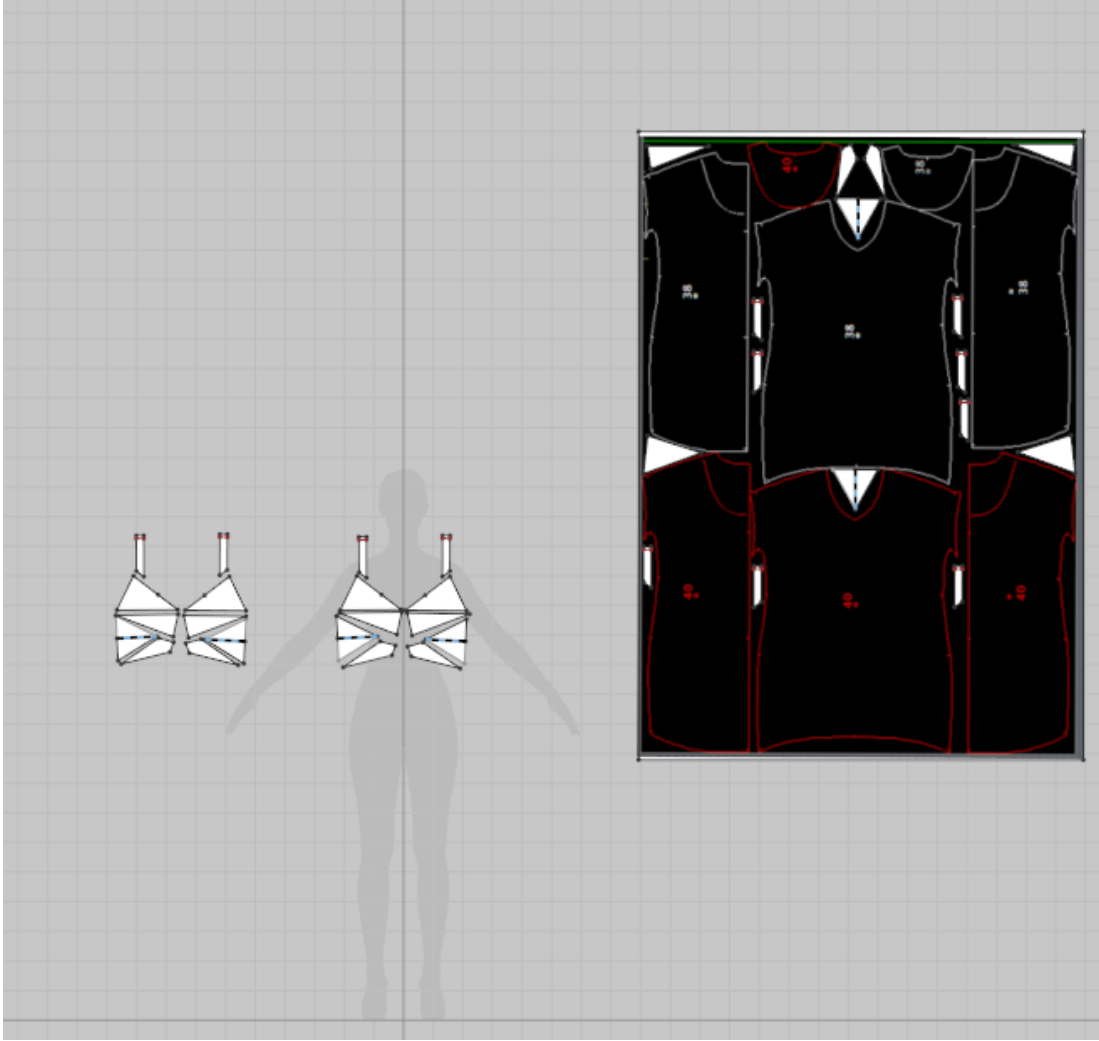
Tasarım 3’de V yaka düz kesim elbise modelinin kesim artıkları kullanılarak plaj giyimi yapılması amaçlanmaktadır. Görselde görülen 38 ve 40 beden kalıplarından oluşan kesim planı üzerinde bulunan boşluklardan CLO 3D programı ile yeni giysi parçaları elde edilmektedir. Kesim planı (Görsel.55) %80 verimlilik oranına sahiptir. Tasarımda kullanıma uygun boşlukların oranı toplam yüzey alanının %20’sidir. Kumaş 153 cm genişlinde 212,3 cm uzunluğundadır.



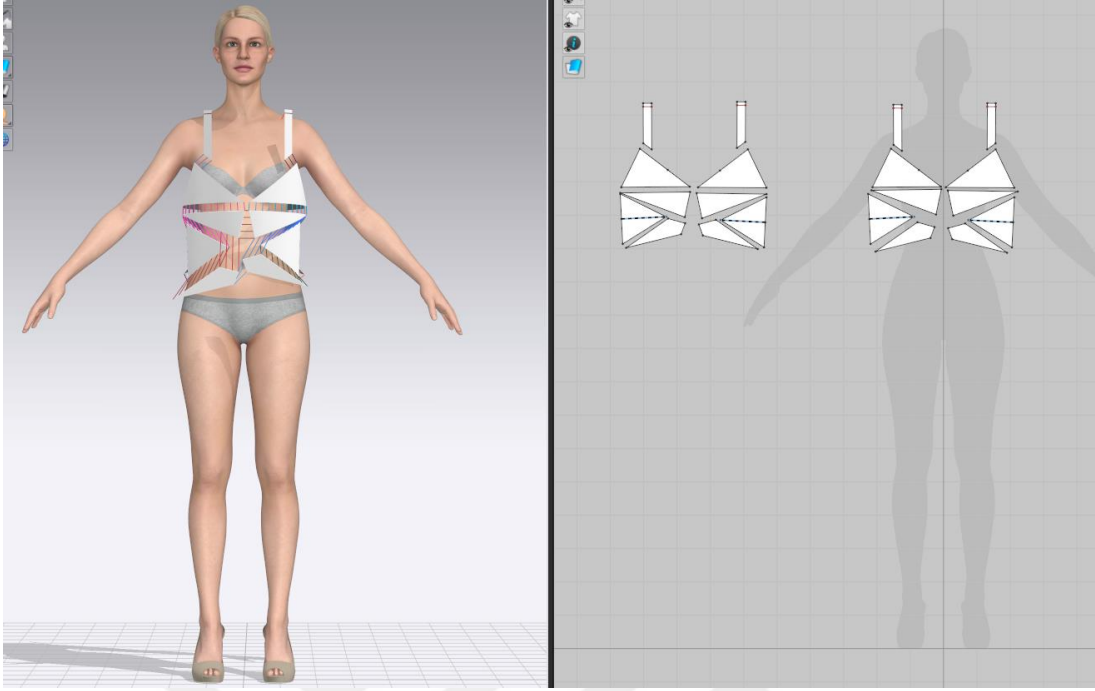
Görsel. 55: V yaka elbise üretiminde kullanılmakta olan pastal planı

Tasarım 3’de pastal planı metraj olarak diğer iki tasarım çalışmasında kullanılan pastal planından daha azdır. Bu da kullanılabilir yüzey alanının da az olmasına yol açmaktadır. Bu tasarımda yaşanan temel zorluk oluşturulabilecek giysinin küçük olmasıdır. Bu tasarımda kısa kesim kelebek formu bir üst tasarlanmıştır. Üçgen

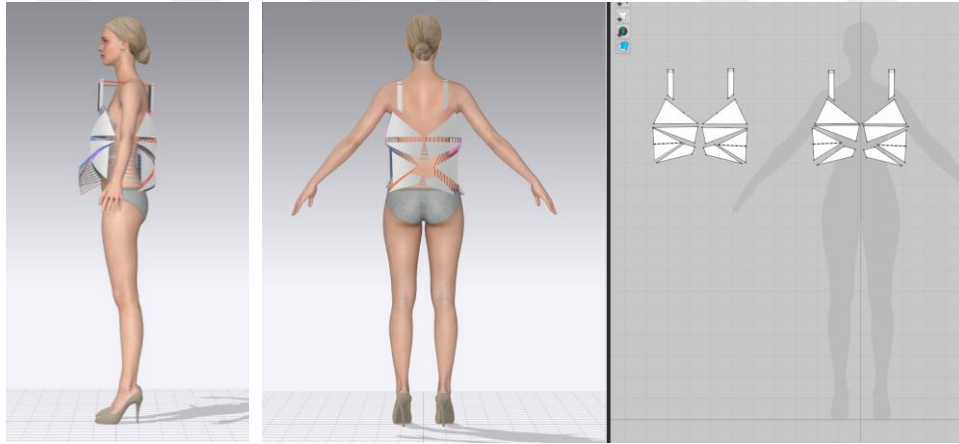
formdaki parçalar bir araya getirilerek, diğer iki tasarımda olduğu gibi ‘bir kat pastal planından’ giysi için ‘bir ön parça’ oluşturulmuştur. Tasarım ön ve arka aynı biçim olarak düşünülmüş dolayısıyla giysi arka parçası, bir alt katta bulunan yüzeyden kalan kesim atıkları kullanılarak oluşturulması planlanmıştır (Görsel.56).



Görsel.56: Tasarım no 3- Kelebek üst- Giysi haline getirilebilecek parçaların pastal planında yerleşimi ve figür üzerine 2B olarak yerleştirilmesi



Görsel 57. Tasarım no 3 -Kelebek üst- giysi haline getirilebilecek parçaların ve 3B figür üzerinde ve 2B olarak ön görünümü



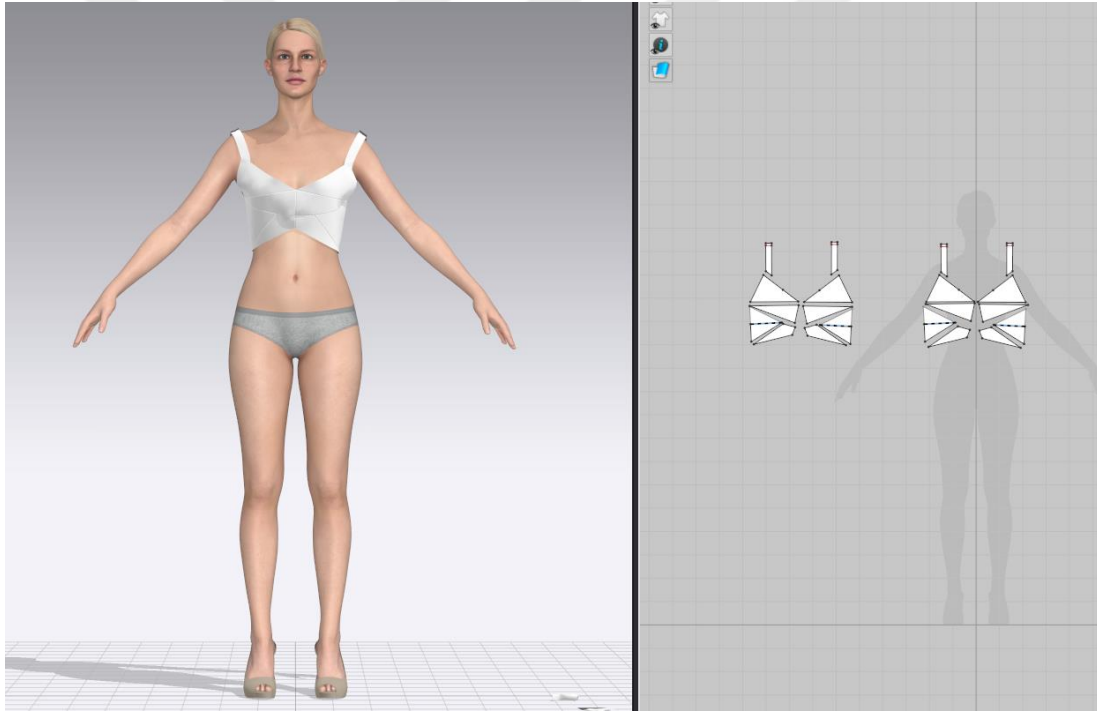
Görsel 58. Tasarım no 3 -Kelebek üst- giysi haline getirilebilecek parçaların ve 3B figür üzerinde ve 2B olarak yan ve arka görünümü

2B yerleştime yapıldıktan sonra simülasyon her zaman beklendiği gibi gerçekleşmemiştir. Örneğin bu tasarımda askı boyu uzun gelmiştir. İstenen duruşun sağlanması için birkaç kez boy ayarlaması yapılmıştır, bu durum 3B tasarımın dikim süreci öncesinde prova süreçlerini azalttığına örnek gösterilebilir. Bu çalışmada 3B

sanal giysi programlarının sağladığı avantajlardan biri olmuştur. Aşağıdaki görsellerde bu süreçte yapılan denemeler görülmektedir.



Görsel. 59: Askı boyu kısaltılarak yapılan 3B modelleme denemeleri



Görsel. 60: Tasarım no 3 -Kelebek üst- 3B modellemesi yapılmış giysi ön görünümü.

Bu parçalardan elde edilen tasarım 3B modelleme yapıldığında bir giysi oluşturulabilmiştir. Ancak pastal boyunun diğer örneklerle göre kısa olması elde edilen giysi formunun da nispeten küçük olması sonucunu ortaya çıkarmaktadır. Bu tasarımda yukarıdaki iki tasarımda gerçekleştirilen ‘artık parçalardan yüzey oluşturulması ve bu yüzeyin kesim planına eklenmesi’ alternatifi gerçekleştirilmemiştir.

Artık parçaların az olması sebebiyle 150 cm'lik kumaş enini dolduracak uzunlukta parça elde edilememiştir.

Sonuç olarak yukarıda pastal planı görseli verilen V yaka elbise kesiminden kalan atıklardan her iki kumaş katı başına bir giysi oluşturulabilmektedir. Tasarım no:1 de kullanılan parçaların boyutları aşağıdaki gibidir:

- 19x20,5x13 cm boyutlarında 2 adet üçgen parça
- 20,5x20,5x8 cm boyutlarında 2 adet eşkenar üçgen parça
- 15x15x15 cm boyutlarında 2 adet eşkenar üçgen parça
- 15x5,5x17x3,5 cm boyutlarında 2 adet dörtgen parça(görsel.61)



Görsel. 61: 15x5,5x17x3,5 cm boyutlarında 2 adet dörtgen parça



Görsel. 62: Tasarım 3- Kelebek Bluz- Kumaş giydirmesi yapılmış tasarımın ön görünümü



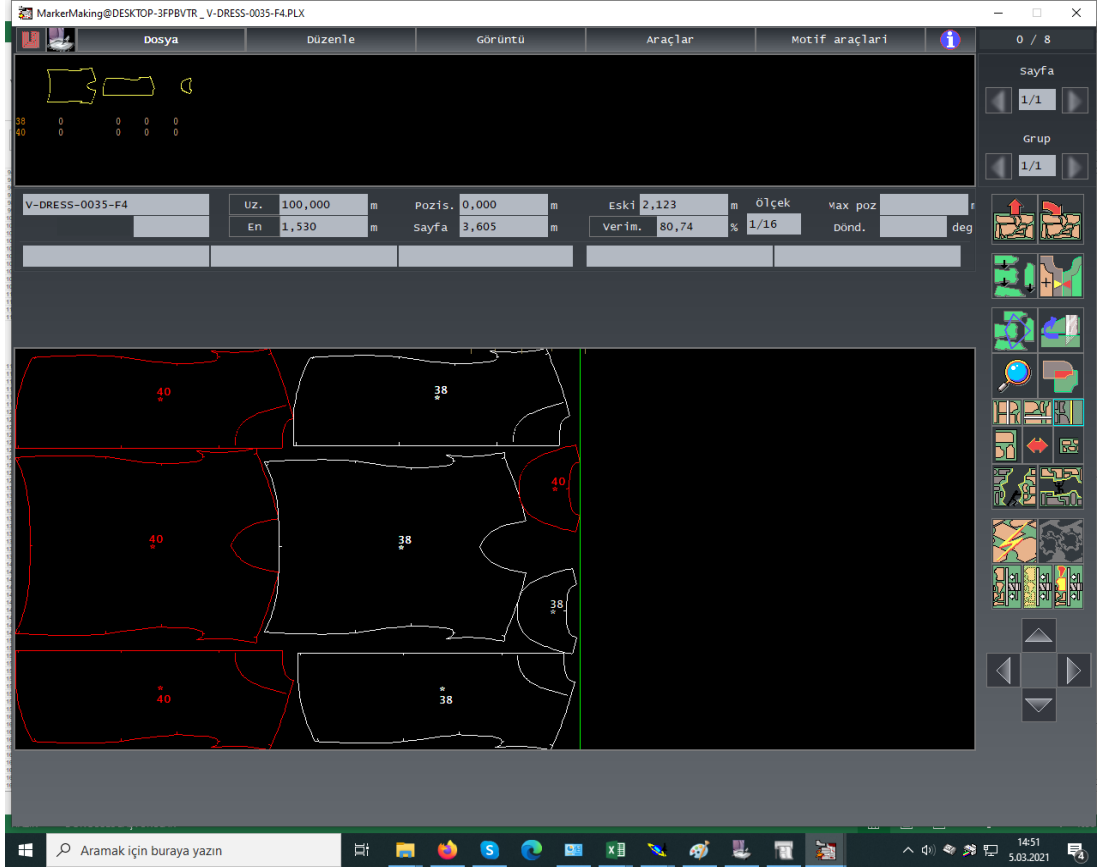
Görsel. 63: Tasarım 3- Kelebek Bluz- Kumaş giydirmesi yapılmış tasarımın arka ve yan görünümü

3.1.4.Üç Boyutlu Sanal Giysi Programı İle Tasarım Süreci: Tasarım No 4

Üç numaralı tasarımda kalan parçaların azlığı tasarım sürecinde kısıtlayıcı olmuştur. Bu soruna çözüm olarak dördüncü tasarımda metraj olarak kısa olan iki pastal planının parçaları birleştirilerek yeni bir tasarım yapılmıştır. Tasarım 4’de ‘iki farklı kesim planı üzerindeki boşluklar kullanılarak 3B sanal giysi programında birleştirilme yapılmakta ve sırasıyla önce 2B model sonra da 3B model oluşturulmaktadır.

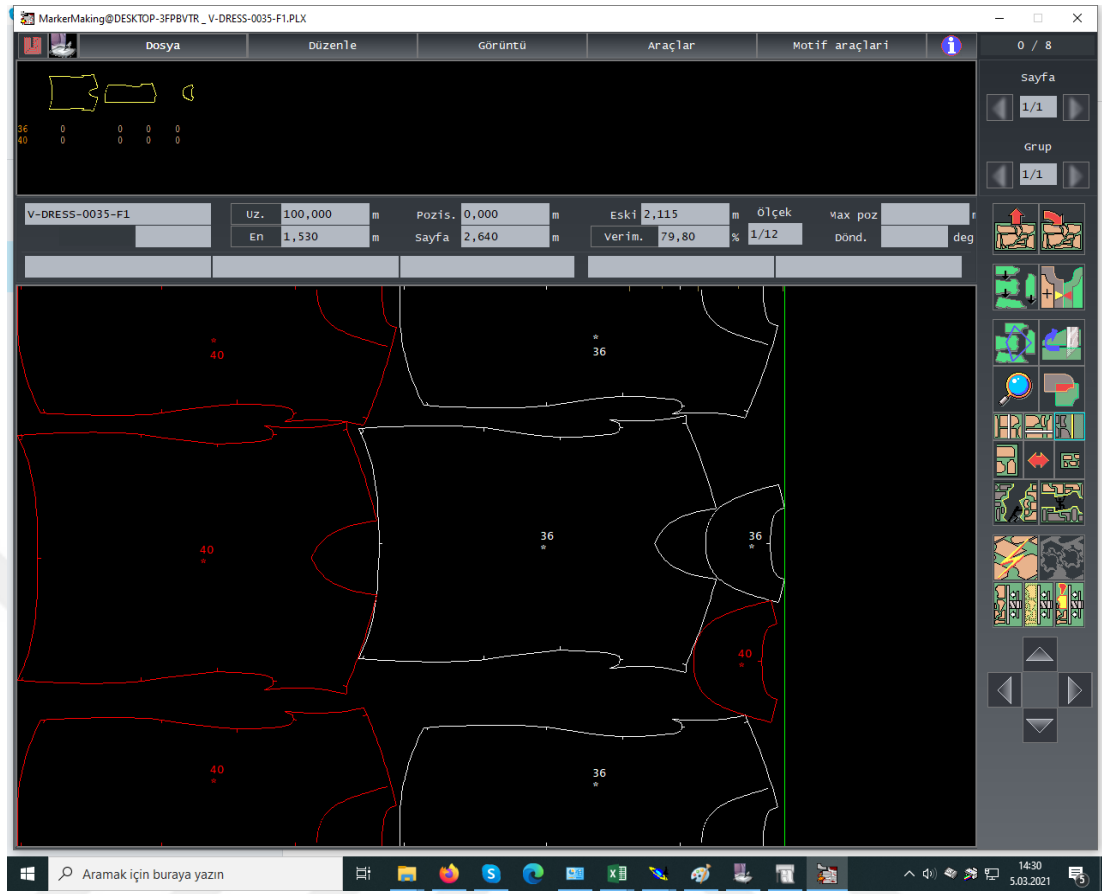
Tasarım 4’de kullanılan birinci pastal planı tasarım 3 teki ile aynıdır. V yaka düz kesim elbise modelinin kesim artıkları kullanılarak plaj giyimi yapılması amaçlanmaktadır. Görselde görülen 38 ve 40 beden kalıplarından oluşan kesim planı üzerinde bulunan boşluklardan CLO 3D programı ile yeni giysi parçaları elde edilmektedir. Kesim planı (Görsel.64) %80 verimlilik oranına sahiptir. Tasarımda kullanıma uygun boşlukların oranı toplam yüzey alanının %20’sidir. Kumaş 153 cm

genişliğinde 212,3 cm uzunluğundadır.



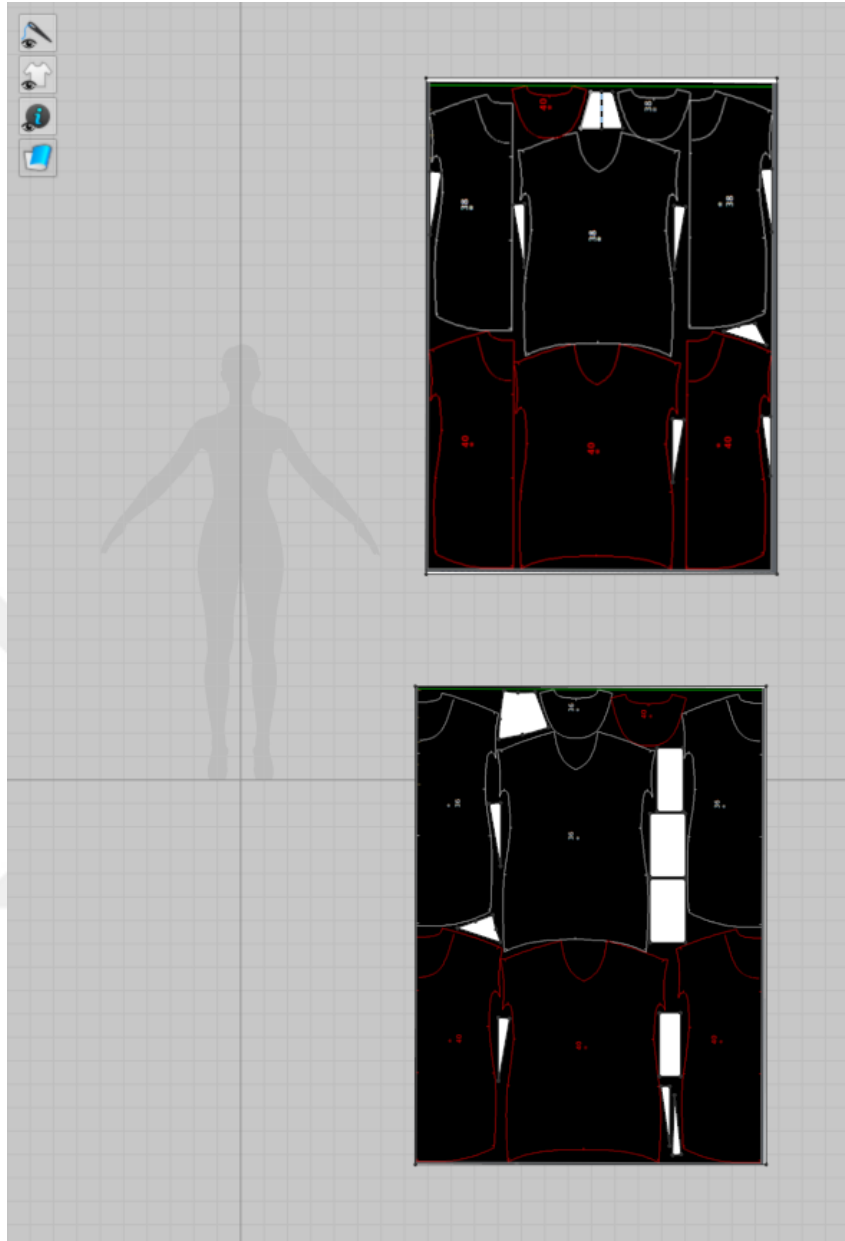
Görsel.64: V yaka elbise üretiminde kullanılmakta olan birinci pastal planı.

Tasarım 4’de kullanılan ikinci pastal planı yine V yaka düz kesim elbisede kullanılan pastal planlarından biridir. Görselde görülen pastal planı 38 ve 40 beden kalıplarından oluşmaktadır (Görsel.65). Kesim planı %79 verimlilik oranına sahiptir. Tasarımda kullanıma uygun boşlukların oranı toplam yüzey alanının %21’idir. Kumaş 153 cm genişliğinde 211,5 cm uzunluğundadır.



Görsel.65: V yaka elbise üretiminde kullanılmakta olan birinci pastal planı

Tasarım 4’de mayo üzerine giyilebilecek asimetrik bir etek yapılması planlanmıştır. Üçgen ve dikdörtgen formdaki parçalar bir araya getirilerek ‘bir kat pastal planından’ etek için ‘bir ön parça’ oluşturulmuştur. Tasarım ön ve arka aynı biçim olarak düşünülmüş dolayısıyla etek arka parçası, bir alt katta bulunan yüzeyden kalan kesim atıkları kullanılarak oluşturulması planlanmıştır (Görsel. 66).



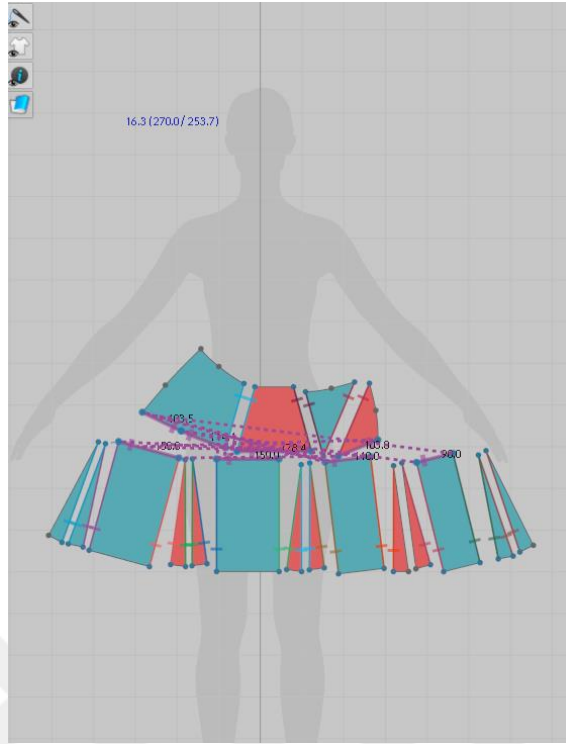
Görsel 66.Tasarım no 4 -Asimetrik etek- iki farklı pastal planında giysi haline getirilebilecek parçaların pastal planında yerleşimi

Dördüncü tasarımda iki farklı pastaldan parçalar alındığından tasarımda hangi kumaşın nerede duracağını görebilmek amacıyla kumaşlar farklı renklerde renklendirilmiştir (Görsel. 67).

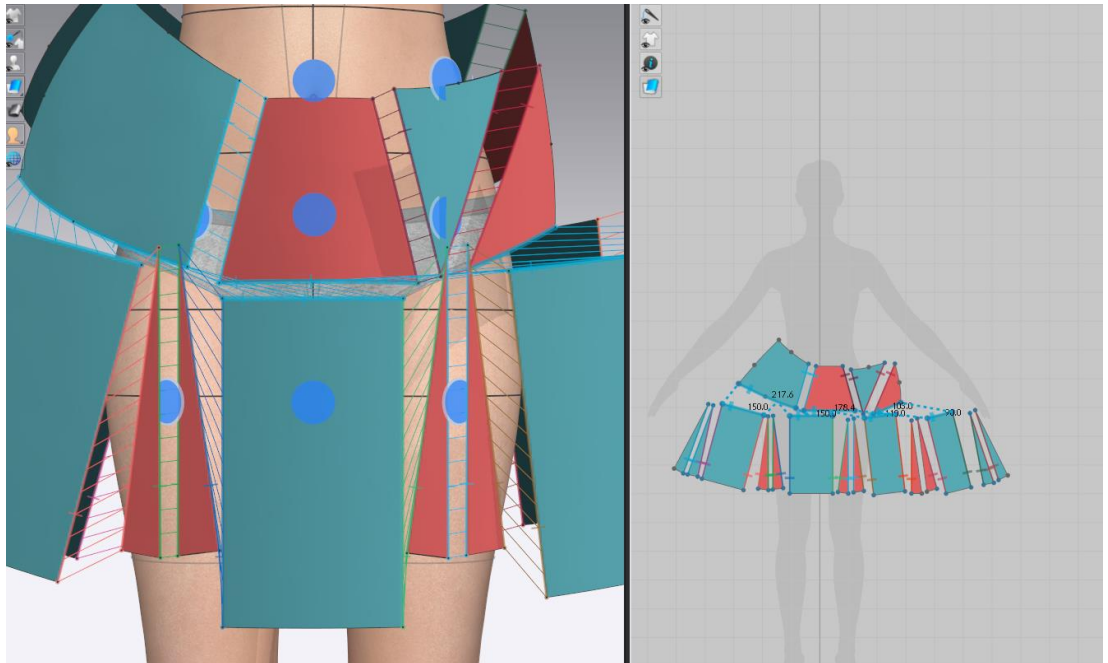


Görsel. 67:Tasarım no 4 -Asimetrik etek - giysi haline getirilebilecek parçaların 2B olarak ön görünümü

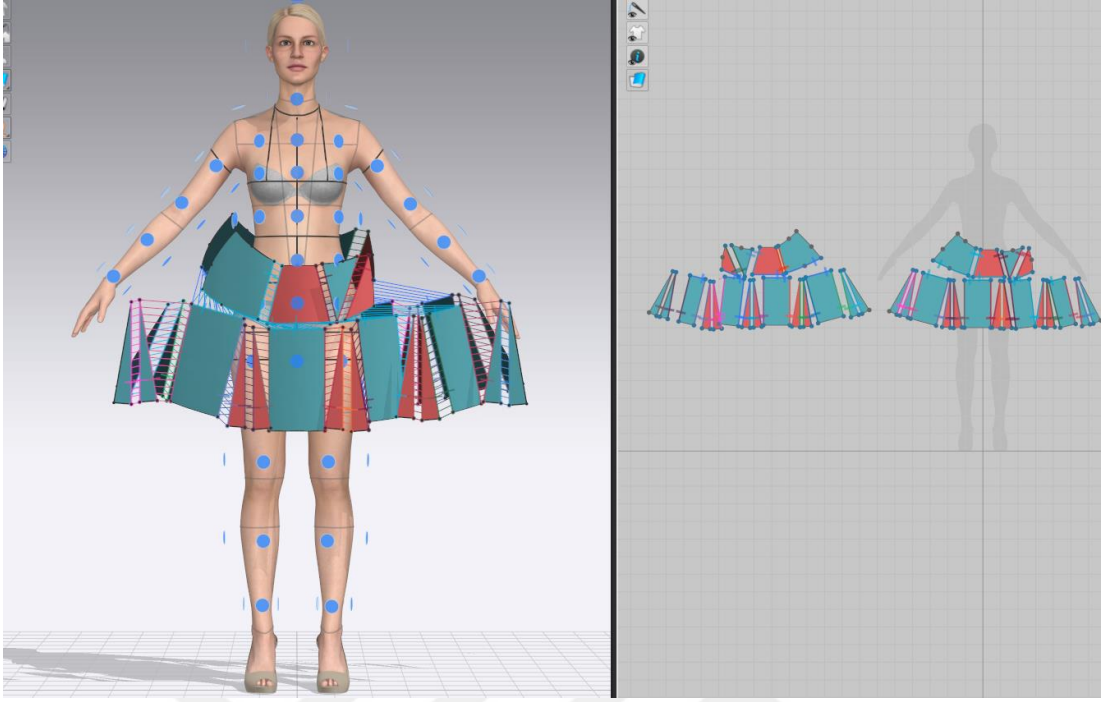
Bu tasarımda, çok sayıda ve ölçüleri bakımından diğer tasarımlara kıyasla daha değişken parçalar ortaya çıkmıştır. Özellikle etek korsaj kısmında parçaları alt volan parçasını eklemek ve 3B modellemek diğer tasarımlara göre daha fazla uğraş ve deneme gerektirmiştir. Yapılan denemelerin bazılarının görsellerine aşağıda yer verilmektedir (Görsel. 68-69).



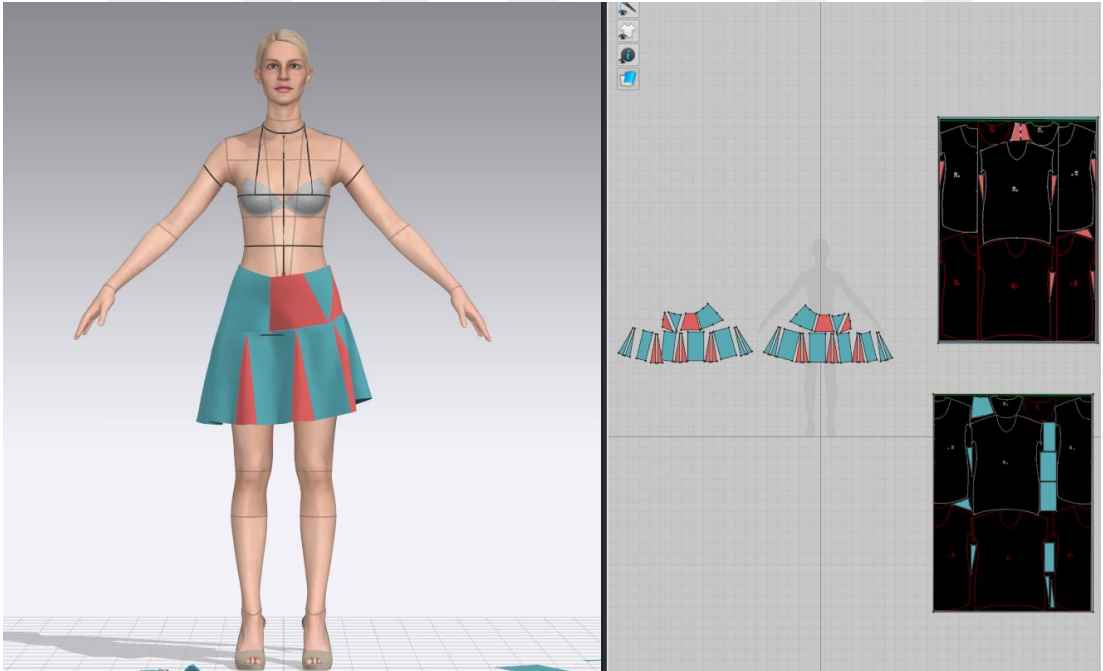
Görsel. 68:Tasarım no 4 -Asimetrik etek - asimetrik parçalarla, CLO 3D sewing m:n fonksiyonuyla yapılan, sonuç vermeyen işlem.



Görsel 69.Tasarım no 4 -Asimetrik etek - ölçüm regülasyon ve düzeltme çalışmaları sonrası düzeltilmiş durumdaki görüntü, birleştirme yerlerindeki dikişlerin pozisyonu.



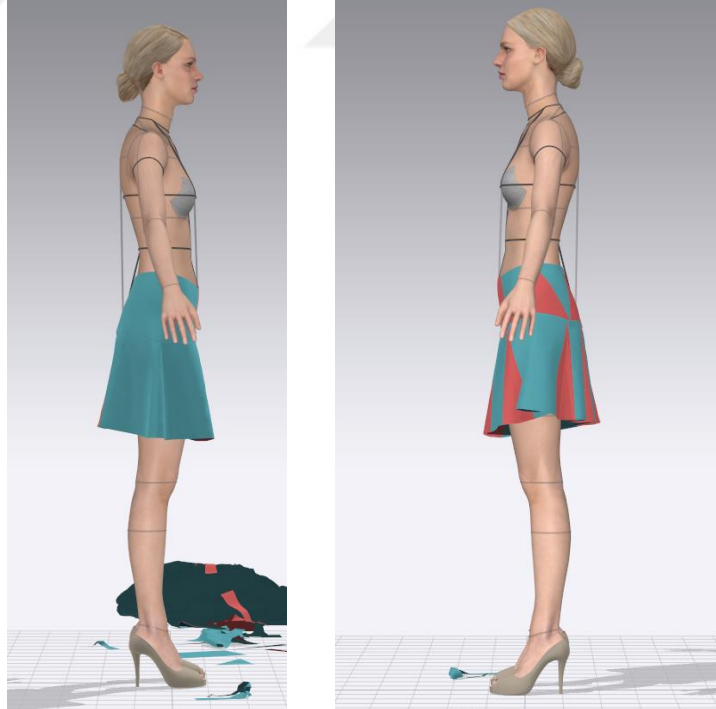
Görsel.70:Tasarım no 4 -Asimetrik etek - giysi haline getirilebilecek parçaların ve 3B figür üzerinde ve 2B olarak ön görünümü



Görsel. 71:Tasarım no 4 -Asimetrik etek – pastal yerleşimi, 2B görüntüsü ve 3B modellemesi yapılmış giysi ön görünümü.



Görsel.72:Tasarım no 4 -Asimetrik etek - 3B modellemesi yapılmış giysi arka görünümü.



Görsel. 73:Tasarım no 4 -Asimetrik etek - 3B modellemesi yapılmış giysi yan görünümü.

Sonuç olarak dördüncü tasarımda iki ayrı pastal planındaki parçaların birleştirilmesiyle elde edilen tasarım 3B modelleme yapıldığında bir giysi oluşturulabilmiştir. Bu tasarımda da her iki kumaş katı başına bir giysi oluşturulabilmektedir. Tasarım no 4’de kullanılan parçalardan dikdörtgen ve üçgen formda olanların boyutları aşağıdaki gibidir, ancak korsaj parçasında kavisli formlara da yer verildiğinden bu parçaların ölçüleri verilememiştir.

27x27x4,5 cm boyutlarında 10 adet ikizkenar üçgen parça

27x15 cm boyutlarında 2 adet dikdörtgen parça

27x9 cm boyutlarında 1 adet dikdörtgen parça

27x11 cm boyutlarında 1 adet dikdörtgen parça

Farklı ebat ve formlarda 4 adet korsaj parçası



Görsel. 74:Tasarım no 4- Asimetrik etek- Kumaş giydirmesi yapılmış tasarımın ön görünümü

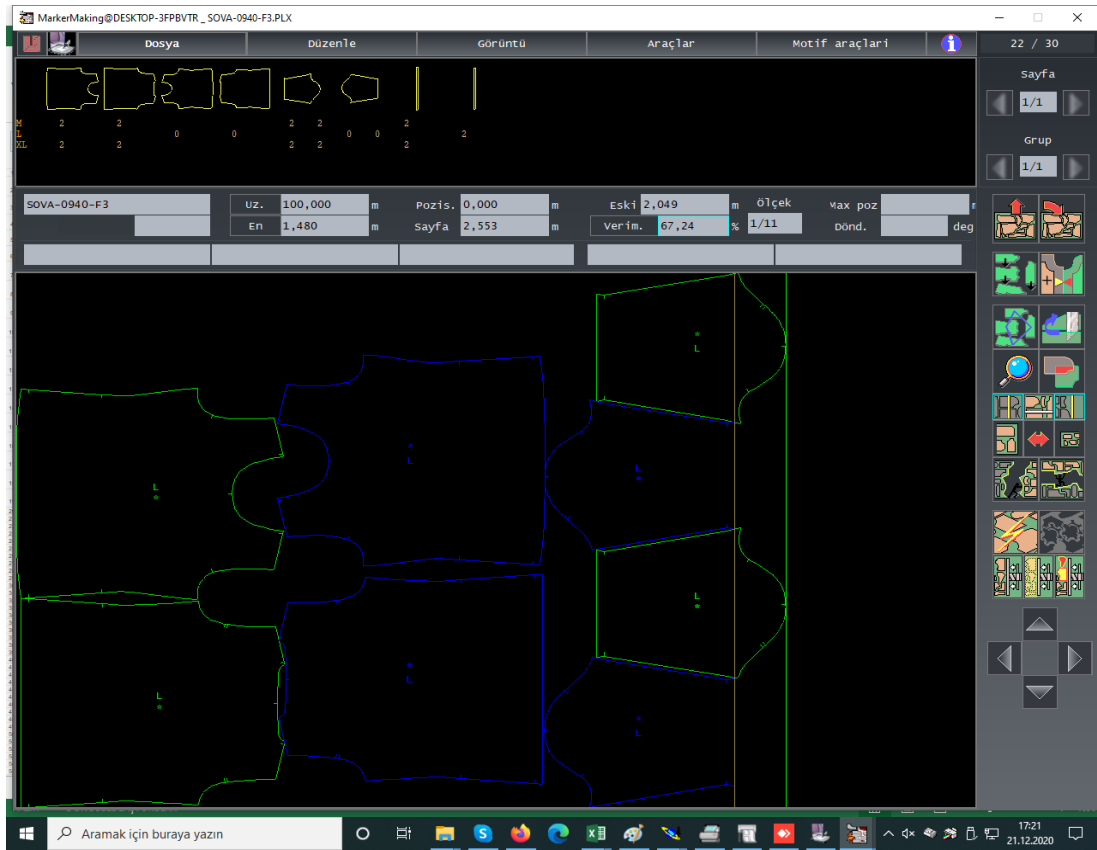


Görsel. 75: Tasarım no 4- Asimetrik etek- Kumaş giydirmesi yapılmış tasarımın arka ve yan görünümü

3.1.5. Üç Boyutlu Sanal Giysi Programı İle Tasarım Süreci: Tasarım No 5

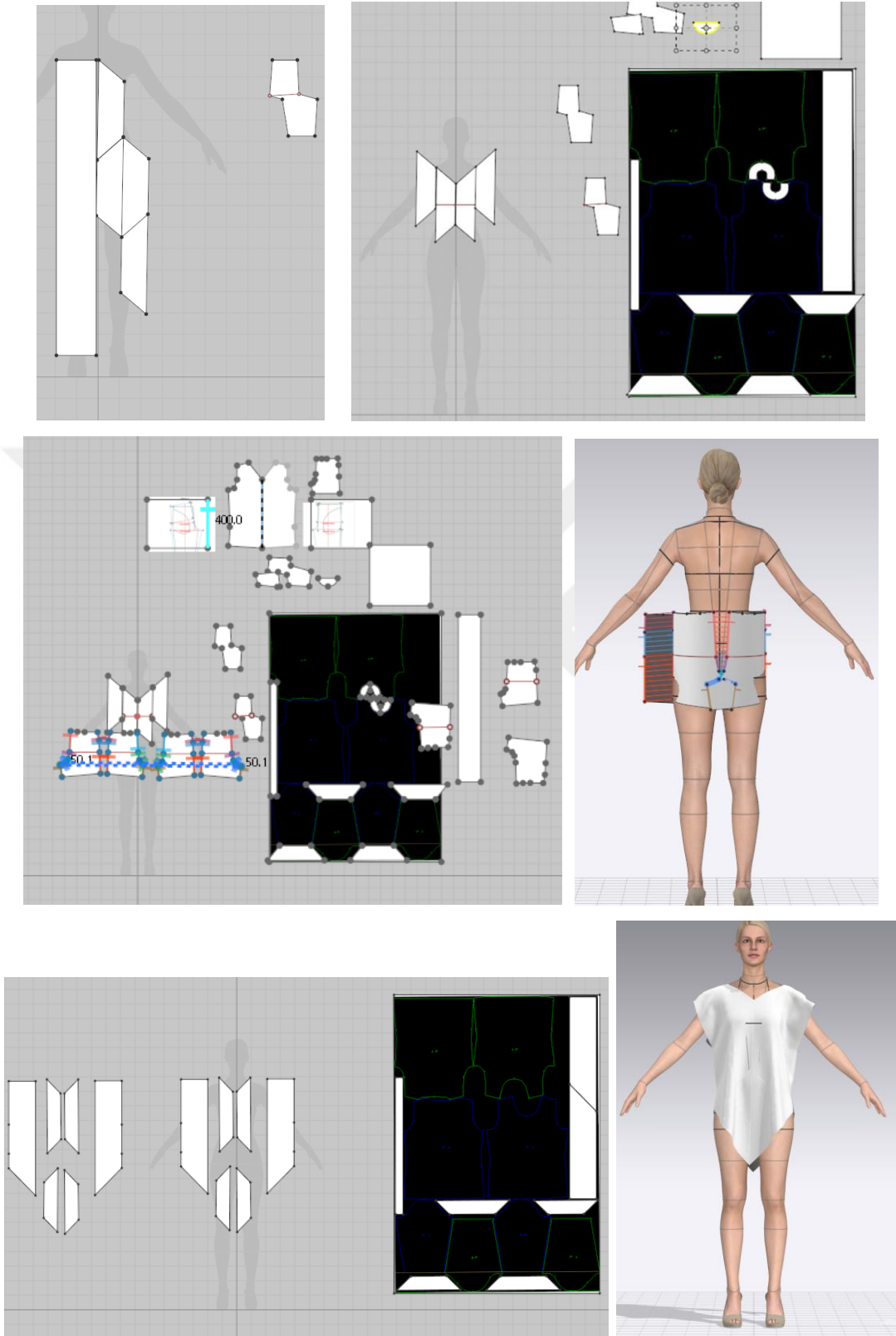
Beş numaralı tasarımda kesim planı üzerindeki boşluklar kullanılarak 3B sanal giysi programında birleştirilme yapılmakta ve sırasıyla önce 2B model sonra da 3B model oluşturulmaktadır.

Tasarım 5’de modelinin kesim atıkları kullanılarak plaj giyimi yapılması amaçlanmaktadır. Görselde görülen L sıfır yaka bluz kalıplarından oluşan kesim planı üzerinde bulunan boşluklardan CLO 3D programı ile yeni giysi parçaları elde edilmektedir. Kesim planı (Görsel:76) %67 verimlilik oranına sahiptir. Tasarımda kullanıma uygun boşlukların oranı toplam yüzey alanının %33’üdür. Kumaş 148 cm genişlinde 204,9 cm uzunluğundadır.

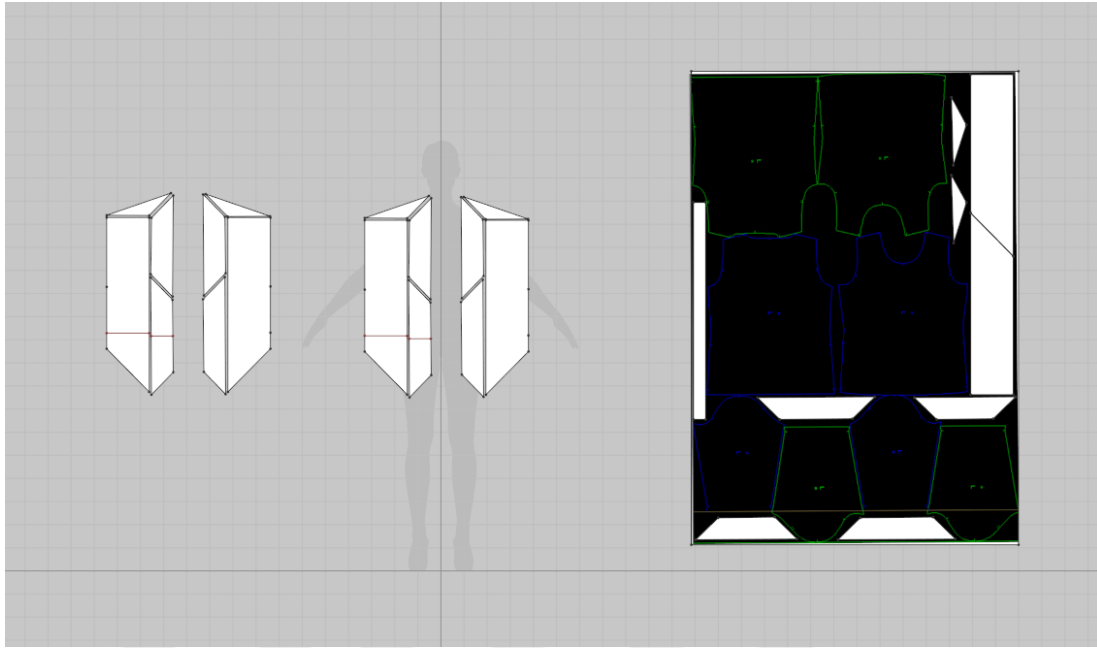


Görsel.76:Sıfır yaka bluz üretiminde kullanılmakta olan pastal planı

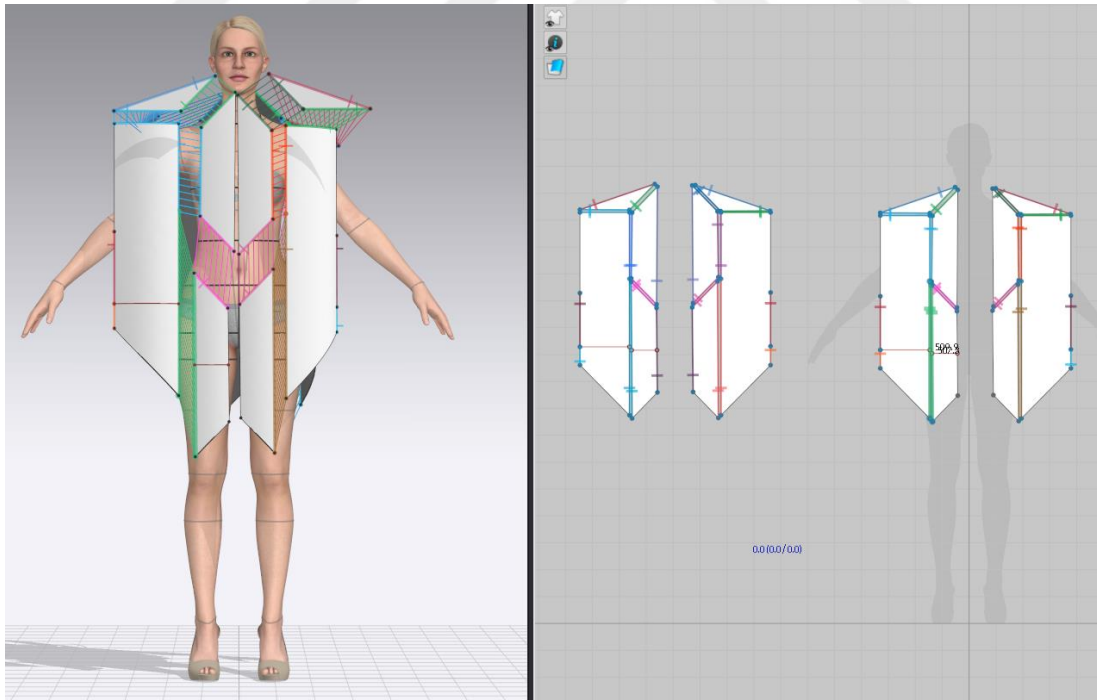
Tasarım 5'te pastal planındaki boş alanlardan elde edilen parçalarla çeşitli denemeler yapılmış (Görsel:77), bu denemeler sonucu mayo üzerine giyilebilecek bir yelek yapılması planlanmıştır. Üçgen ve dik ve eşkenar yamuk formdaki parçalar bir araya getirilerek 'bir kat pastal planından' yelek için 'bir ön parça' oluşturulmuştur. Tasarım ön ve arka aynı biçim olarak düşünülmüş dolayısıyla yelek arka parçası, bir alt katta bulunan yüzeyden kalan kesim atıkları kullanılarak oluşturulması planlanmıştır. Diğer tasarımların süreçlerinde de olduğu gibi tasarım sürecinde pastal planındaki boş alanlardan elde edilen parçalarla yapılan çeşitli tasarım denemeleri yapılmıştır. Aşağıdaki görsellerde uygun bir giysi formu meydana getirmek amacıyla yapılan denemeler görülmektedir (Görsel. 77).



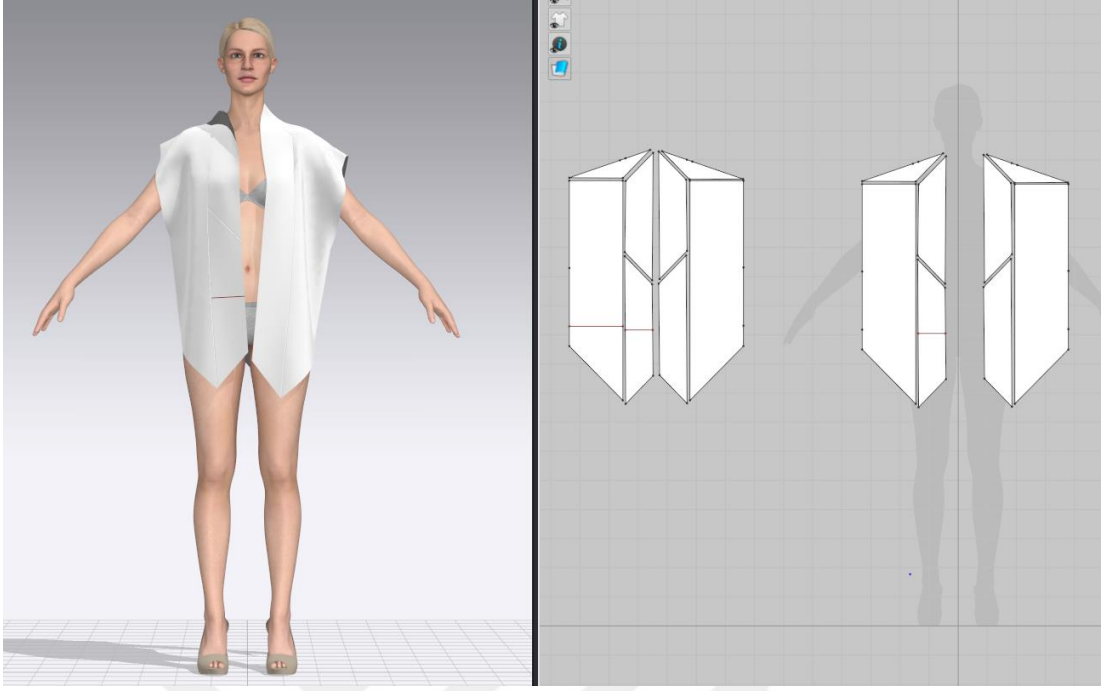
Görsel 77.Tasarım no 5 – Tasarım sürecinde Pastal planındaki boş alanlardan elde edilen parçalarla yapılan çeşitli tasarım denemeleri



Görsel. 78: Tasarım no 5 – Yelek- Giysi haline getirilebilecek parçaların pastal planında yerleşimi ve figür üzerine 2B olarak yerleştirilmesi



Görsel. 79: Tasarım no 5 -Yelek - giysi haline getirilebilecek parçaların ve 3B figür üzerinde ve 2B olarak ön görünümü



Görsel. 80:Tasarım no 5 -Yelek - 2B görüntüsü ve 3B modellemesi yapılmış giysi ön görünümü.



Görsel. 81:Tasarım no 5 -Yelek- 3B modellemesi yapılmış giysi yan ve arka görünümü.



Görsel. 82:Tasarım no 5- Yelek- Kumaş giydirmesi yapılmış tasarımın ön görünümü



Görsel. 83:Tasarım no 5- Yelek- Kumaş giydirmesi yapılmış tasarımın arka ve yan görünümü

Sonuç olarak, beşinci tasarımda pastel planındaki parçaların birleştirilmesiyle elde edilen tasarım 3B modelleme yapıldığında bir giysi oluşturulabilmiştir. Bu tasarımda da her iki kumaş katı başına bir giysi oluşturulabilmektedir. Tasarım no 5'te kullanılan dik ve eşkenar yamuk formundaki parçaların boyutları aşağıdaki gibidir,

56,7x26x18,5x75,5 cm boyutlarında 2 adet dik yamuk parça

24,5x43,5x13,5x13,5 cm boyutlarında 2 adet eşkenar yamuk parça

31,7x50,5x13,5x13,5 cm boyutlarında 2 adet eşkenar yamuk parça

29,5x13,5x18,5 cm boyutlarında 2 adet üçgen parça

3.2. Üç Boyutlu Sanal Giysi Tasarım Programları ile Sıfır Atık Amaçlı Giysi Tasarım Süreci: Prototiplerin Oluşturulması

Moda tasarımında takip edilen süreç tasarımcının inisiyatifine ve geliştirilen ürüne göre farklılık göstermekle birlikte tasarımcının yorumunun ortaya çıkmasına kadar pek çok unsurun etkisi altında kalmaktadır. Daha öncede değinildiği gibi (bölüm 2- şekil:9) bu unsurlar ekonomik, teknolojik, sosyal etkiler, kültürel ve artistik kaynaklar gibi makro boyutlardan başlayarak trend analizi, pazar araştırması, kumaş,

malzeme, renk araştırması, ile devam etmekte eskizler ortaya çıktıktan sonra kalıplar geliştirilmekte ve örnek giysi (prototip) oluşturulmaktadır. Tezde gerçekleşen süreçte kalıp ve eskiz süreci yer değiştirmekte önce giysi parçaları oluşturulmakta sonra da giysi formu elde edilmektedir. Bu bölümde sürecin daha iyi anlaşılması açısından yapılan tasarım paftalarına yer verilmektedir. Tezde prototipler sanal olarak oluşturulmuş ise de vücuda uygun giyilebilir giysiler elde edildiğini test etmek amacıyla kumaştan prototipler de dikilerek gerçekleştirilmiştir.

Tasarımların ilham kaynağı temelde kırkyama tekniğine dayanmaktadır. Yama genellikle giysideki bir kusuru tamir etmek için uygulanan bir tekniktir. Öte yandan geleneksel el sanatlarımızda kırkyama eskiden beri kadınlarımızın eski veya artık kumaşları kaynak haline getirip yeniden estetik ve işlevsel hale getirdikleri bir yöntem olarak tasarım çalışmalarına ilham vermektedir. “Türk folklorunda 3, 7, 40 gibi bir dizi sayı gizli bir güce sahip olduğuna inanılır... Bu sayısal tılsım, nazar inancı ile dklmiş parça kumaşlarda kırkpare sanatına yansımaktadır. Söz konusu sayısal tılsımda, binbir renkli parça kumaşlarda insan doğasının o yoğun çok yönlülüğünün bölük pörçük başkalaşimleri yatmaktadır. İşlevsiz, unutuluveren, orada - burada sandıklarda bekleyen dağınık değişimler, bir derleyici, toplayıcı beklemektedirler” (Özpulat, 1994:37) Özpulatın kırkpare ile ilgili değerlendirmesi tasarımların dillendirilmemiş kültürel ve sanatsal temelini desteklemektedir.

Tasarım sürecinde yapılan araştırmalardan bir diğeri de trend araştırmalarıdır. Trend tahminlerinde öne çıkan temalardan birinin de optimizm (iyimserlik) olduğu görülmektedir (www.wgsn.com, 2020). Tasarımlara ilham veren bir diğerk çıkış noktası da iyimserlik genel temasıdır. Kırkyama el emeğinin yoğun olduğu bir tekniktir. Ayrıca modern giyside yama, ekleme bir kusur gibi algılanabilmektedir. Tasarımlar bu noktada hem bu kusur algısını hem de kırkyama tekniğinin zorluğunu bünyesinde taşımakta; bu üretim zorluğunu ve tüketici açısından kusur algısı oluşma ihtimalini göğüsleyen bir iyimserlik barındırmaktadır. Öte yandan hızlı modadaki standart görünümüne hem bir alternatif hem de kaynakların israfı ve atık konusunda farkındalık yaratmak amaçlanmaktadır. Bu konsept görsel bir dille aşağıdaki hikaye panosunda anlatılmaktadır (Görsel. 84).



Görsel. 84: Hikaye Panosu

Tasarım süreci sırasıyla aşağıdaki gibi ilerlemektedir:

1. Pastal planı üzerinde boşluklardan uygun parçalar elde edilmesi(bu parçalar aynı zamanda giysi kalıbını oluşturmaktadır.
 2. 2B teknik çizim(eskiz)
 3. Simülasyon ile 3B görünüm elde etme giysinin çeşitli yön ve profillerden çok yönlü incelenmesi
 4. Avatar üzerinde 3B giysi sanal görünümü
 5. Elde edilen parçalardan giysilerin dikilerek prototiplerin elde edilmesi.
- Aşağıdaki görsellerde bu süreç sunum paftaları üzerinde gösterilmektedir.



Görsel. 85: Tasarım 1 – robalı bluz- süreç analiz paftası.



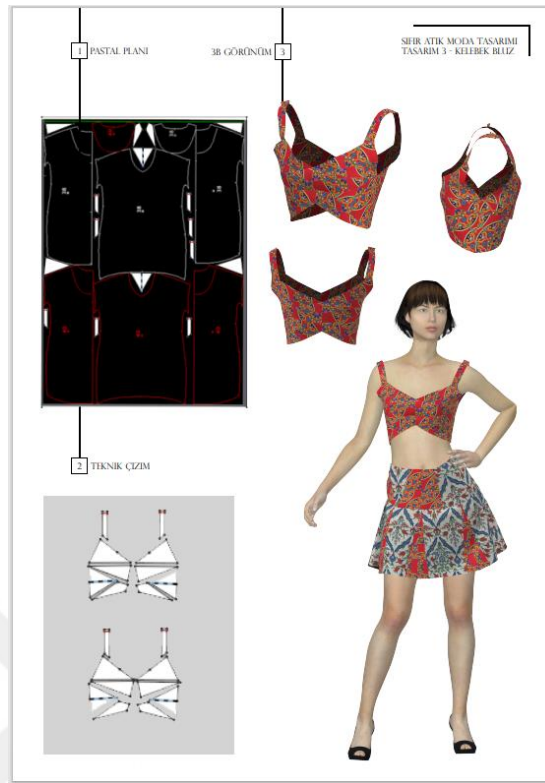
Görsel. 86: Tasarım 2 – asimetrik kaftan- süreç analiz paftası.



Görsel 87.Tasarım 1 – Robalı bluz.



Görsel. 88: Tasarım 2 – Asimetrik kaftan.



Görsel. 89:Tasarım 3 – kelebek bluz- süreç analiz paftası.



Görsel.90: Tasarım 4 – asimetrik etek- süreç analiz paftası.



Görsel. 91: Tasarım 3 ve 4 – kelebek bluz- asimetric etek.



Görsel.92: Tasarım 5 - yelek- süreç analiz paftası.



Görsel.93: Tasarım 5 – yelek.

SONUÇ

Sürdürülebilir moda hareketi, çevre kirliliğine, aşırı tüketim ve atığa, etik olmayan emek ve canlı sömürüsüne karşı duran bir yaklaşımla özellikle hızlı modanın ortaya çıkarttığı olumsuz etkiye karşı durmakta olan bir harekettir. Moda endüstrisinde farklı tasarım ve üretim aşamalarında sürdürülebilir moda hareketi uygulamalarının olduğu görülmektedir. Atık sorunu da sürdürülebilirlik çalışmalarının içinde yer alan bir başlıktır. Tez kapsamında yapılan araştırmalar sonucu bu alanda yapılan çalışmaların ‘sıfır atık moda tasarımı’ başlığı altında toplandığı ve bu çalışmaların sayılarının giderek arttığı görülmüştür.

Tezde farklı bir yaklaşım geliştirmek amacıyla sıfır atık moda tasarım çalışmaları incelenerek değerlendirilmektedir. Bu değerlendirme yapılırken görünüş, vücuda uyum (fit), maliyet, sürdürülebilirlik ve üretilebilirlik yönlerinden tasarımlar ele alınmaktadır. Sıfır atık çalışmaları incelendiğinde temel yaklaşımlardan birinin atık olarak çıkacak kısımların giysiye dâhil edilerek önlenmesi esasına dayalı olduğu görülmektedir. Diğer temel yaklaşımda ise kesimden arta kalan parçalar kırkyama tekniğine benzer şekilde eklenmekte ancak bu uygulamada kesim atıkları dağılmış ve karışmış şekilde olduklarından parçaları uygun bir şekilde yerleştirmek seri üretim şartlarında montaj hattında uygun olmayan bir durum ortaya çıkmaktadır. Sonuç olarak araştırmanın sıfır atık moda tasarımının ele alındığı birinci bölümde tezin temel dayanağı olan endüstride üretilmesi mümkün olacak atık önleyici yaklaşıma özellikle parça eklemeye (kırkyama) dayalı üretilebilir çalışmaların eksik olduğu bulgusu elde edilmiştir.

Tezin ikinci temel dayanağı olan yenilikçi teknolojilerin mevcut endüstriyel sistem içerisinde sürdürülebilir çalışmaları desteklemek amacıyla kullanılabilmesi, sorusuna cevap aramak amacıyla ikinci bölüm kapsamında araştırma ve incelemeler yapılmıştır. Hızlı moda süreçleri içerisinde bilgisayarlar tasarım ve kalıp süreçlerinde kullanılmaktadır. Mühendislik ve mimari alanda yıllardır yaygın olarak kullanılan 3B tasarım programları moda endüstrisinde henüz yaygın olarak kullanılmamaktadır. Moda endüstrisinde giysi tasarımı prototipin geliştirilip giysinin gerçekleştirilmesine kadar ilerleyen bir süreçtir. Araştırmanın bu bölümünde 3B sanal programlar özellikle prototip oluşturma süreçlerinde kolaylık sağlayabilme, kumaş duruşu kalıp

hatalarını öngörmede gerçekçi simülasyonlar sağlayabilme durumu incelenmektedir, araştırma sonucu bu programlarla gerçeğe yakın sonuçlar verebilen çeşitli programlar bulunduğu sonucuna ulaşılmıştır. Bu programlar henüz yaygın olarak kullanılmamaktadır ancak özellikleri ve işlevleri bakımından 2B programlara kıyasla tasarımda kayda değer avantajlar sağlayabileceği sonucu çıkarılmaktadır.

Tezin diğer çalışmalardan farklı yönü, sürdürülebilirlik alanında önleyici yaklaşıma dayanmasıdır. Tezin özgünlüğü iki farklı noktadan kaynaklanmaktadır. Birincisi, hazır giyim sektöründeki toplu kesim süreçlerindeki kumaş parçalarını değerlendirerek kesim masasından düşüp, atık haline gelmeden yeni bir ürünün parçaları haline getirmektir. Böylece diğer kesilmiş parçalar gibi bu kumaşlar da seri üretim hattında dikilebilecektir. Bu parçaların dikilmeden zihinde birleştirilmesi, giysinin son şeklinin hayal edilmesi yoluyla tasarımların ortaya çıkması mümkün değildir. Dolayısıyla araştırmanın ikinci özgün yönü üretim öncesinde (kesim işlemi gerçekleşmeden) bu parçaların 3B sanal giysi tasarım programları ile giysiye dönüştürülebilmüş olmasıdır. Böylece bu alanda 3B programların sağlayacağı avantajlar ortaya çıkarılmış, atık oluşmadan kumaşta kalan boşluklar ile sanal ürün protipleri geliştirmek için bir tasarım modeli geliştirilmiştir. Tezde sonuç olarak bu doğrultuda yapılan çalışmalarla kesim atığı oluşturacak parçalar atık haline gelmeden giysi oluşturulabileceği sonucuna ulaşılmıştır.

Tasarım sürecinin anlatıldığı üçüncü bölümde pastal planı üzerinde kalan boşluklardan 3B sanal giysi tasarım programları ile giysi oluşturulabilmiştir. Tezde elde edilen sonuçlardan biri de bu deneysel süreçte 3B programların sağladığı olanak ve kullanım güçlüklerin de tanımlanmasıdır. Bu sonuçlar bu alanda tasarım yapacak başka tasarımcılar için de yol gösterici olabilecektir. Tasarım çalışmalarında kullanılan kırkyama tekniğinde çok fazla sayıda parça olması bu parçaların biribiri ile uyumlu olarak birleştirilmesi tasarım ve üretim şartlarındaki en zorlayıcı koşuldur. Bu süreçte 3B programlar aşağıda belirtilen olanakları sağlamıştır:

- Kumaş parçalarının şekillerini ve yerlerini kolayca değiştirerek uygun forma getirmeye olanak vermektedir.

- Tasarlanmış olan giysinin bütünlüğünü bozmadan parça çıkarıp yeni eklemek mümkündür (3D reset fonksiyonu). 3B simülasyon üzerinden ön, arka, yan görünüm üzerinde kalıpların, parçaların duruşları incelenmekte kumaşla uygulama yapılmadan önce gerekli düzeltmeler yapılabilmektedir. Bu yönüyle kesim atıklarını kırkyama yöntemi ile değerlendirme yöntemi ile sıfır atık giysi tasarımında 3B programların sürdürülebilir tasarımı desteklediği söylenebilir.

- Renk değişiklikleri yapılabilmekte, çizgili, ekoseli, desenli kumaşlarda kumaş görseli yüklenerek gerçekçi görünüm sağlanabilmektedir, program desen ayarlamalarına(büyütme, küçültme, konumlandırma gibi) olanak tanımaktadır.

- Doku özelliği olan farklı kumaşlar için programda tanımlanmış olan seçeneklerden (dimi, saten...) doku seçilebilmektedir.

- Kumaş inceliği, sıklığı, sertliği, cinsi kumaş kütüphanesinden seçilebilmekte böylece gerçekçi görünüm sağlanabilmektedir.

- 3B sanal giysi tasarım programı ile çalışırken başka kalıp programları ile hazırlanmış giysi kalıpları .dxf uzantılı dosya formatına dönüştürülerek kullanılabilmekte, gerekli durumda kesim yerleşim (pastal) planı da yapılabilmektedir.

- 3B program ile çalışma esnasında kullanılan parçalar uç uca birleştirildiğinden doğrudan kesim kalıbı olarak kullanılmamaktadır, modelhaneden alınan hazır şablonlarda dikiş payı bulunduğundan payların çıkarılması gerekmektedir.

- Sıfır atık amaçlı yapılan bu çalışmada tasarımcının kalıp ve dikiş süreçleri ile ilgili bilgi sahibi olması tasarım sürecinin gerçekçi ve sağlıklı bir şekilde ilerleyebilmesinde etkili olmaktadır.

Tasarım sürecinin devamında prototipler üretilmiştir. Bu esnada ortaya çıkan olumlu ve olumsuz bulgular da elde edilmiştir. Bunlar:

- Tasarım sürecinde 3B sanal giysi tasarım programı ile çalışma esnasında parçaların ebatları ve şekilleri belirlenmektedir. Böylece giysinin kalıpları da elde edilmiştir. Kalıplar form ve boyutları elde edilmiş durumda olduğundan üretim esnasında yeni kalıp geliştirme süreci ortadan kalkmaktadır.

- Dikim işlemleri sırasında normal giysi üretim sürecinde parçaların çokluğu dikim sürecini zorlaştırmaktadır. Öte yandan parçaların üçgen ve dörtgen formlarda olması birleştirmek zorlayıcı olmamıştır. (düz dikişlerin dikilmesi kavislerin

dikiminden daha kolay olmaktadır), çalışmada bu üretim birebir yapıldığından seri üretimde verimli bir şekilde üretilip üretilmeyeceği belirsizdir. Bu alanda yapılacak verimlilik analizi ve iş etüdü çalışmaları alan katkı sağlayabilir.

- Prototipler oluşturulduktan sonra tasarım sürecinde kullanılan avatar ölçülerine yakın bir model üzerinde deneme yapılarak giysilerin gerçekte nasıl durdukları ve sanal görüntüler karşılaştırılmıştır. Canlı model üzerindeki görünüm ve sanal görünüm birbirine uyumludur. Bu bulgu hem programın kullanımının uygun olduğunu bir kez daha ispatlamakta hem de prova süreçleri için CLO 3D'nin gerçeğe yakın uygun sonuçlar sağladığını göstermektedir.

Tezde kesim atıkları ile seri üretim hattında üretilebilecek giysiler tasarlayabilme amacına ulaşılmaktadır. Bu tasarım modeli moda endüstrisinde gerçekleştirilebildiğinde diğer sonuçlara ek olarak; çalışma sürdürülebilirlik yönünden de aşağıdaki katkıları sağlayabilecektir.

- Araştırma temelde hızlı modayı önlemek değil, sonuçlarının etkisini azaltmak amacına odaklanmaktadır. Çalışma getirilen öneri kesim atıkları ile oluşacak çevresel etkileri en aza indirilebilecektir.

- Atık kategorisinde görülen kalan kumaş aynı zamanda hiç kullanılmamış bir kaynak olarak atılmaktadır. olduğu gibi kumaş formunda kazanılabilecek, ürüne dönüştürülerek katma değer yaratılabilecektir.

- Kesim atıkları genellikle tekrar ilf haline dönüştürülmektedir, bu bir aşağı dönüşüm (upcycling) şeklidir. Bu süreçte oluşacak maliyet ve çevresel etkinin de önüne geçilecek süreçte üretilen giysilerin karbon ayak izinin küçülmesine katkı sağlayabilecektir.

Tezde sıfır atık moda tasarımı amacıyla geliştirilen tasarım modeli kırkyama tekniği kullanılarak 3B sanal giysi parça kumaşları etkili bir şekilde yerleştirme yapılarak bir tasarım modeli oluşturulmuş ve giysiler elde edilebilmiştir. Çalışma bu yönüyle bir örnek teşkil edebilir, kadın giyimi, erkek giyimi, çocuk giyimi örme giyim, spor giyim, deri giyim... gibi farklı alanlarda farklı tasarım alanları için yeni açılımlar sağlayabilecektir.

KAYNAKÇA

- Akduman, E. (2018), Tekstil Sektöründeki Sürdürülebilirlik Gelişmeleri, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi. YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi.(517442)
- Andia, A. (2002). Reconstructing the effects of computers on practice and education during the past three decades. *Journal of Architectural Education*, 56(2), 7-13.
- Arabacı, H. (2010). Türk hazır giyim sektöründe atık yönetimine yönelik bir araştırma (Doctoral dissertation, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimleri Enstitüsü).
- Aracıoğlu, B. (2010). Üretim/İşlemler Yönetimi Alanında Yaşanan Paradigmal Değişimler Kapsamında Sürdürülebilir Üretim, *Ege Akademik Bakış*, 10(1), 141.
- Ayanoğlu, S. G., & Ağaç, S. (2017). Sürdürülebilir Moda Kavramına Yönelik Tasarım Fikirleri. *Art-e Sanat Dergisi*, 10(19), 252-273.
- Bayramoğlu, E. E. (2019). Sürdürülebilir işletmecilik anlayışı: Deri sanayinde atıkların katma değeri yüksek ürün haline dönüştürülmesi.
- Bettencourt, L. M., & Kaur, J. (2011). Evolution and structure of sustainability science. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108(49), 19540-19545.
- Bick, R., Halsey, E., & Ekenga, C. C. (2018). The global environmental injustice of fast fashion. *Environmental Health*, 17(1), 1-4.
- Brundtland, G. H. (1993). The Challenge of Sustainable Production and Consumption Patterns. *Brown J. World Aff.*, 1, 23.
- Bryant, M.W., 2013, *Moda Cizimi: Moda Tasarımı İçin İllüstrasyon Teknikleri*, Karakalem Kitabevi, İzmir.
- Bursalıgil, G. (2019). Giysi Tasarımında Sıfır Atık Yöntemlerinin Ve Uygulamalarının İncelenmesi. *Uluslararası Disiplinlerarası ve Kültürlerarası Sanat*, 4(7), 81-100.
- Cachon, G. P., & Swinney, R. (2011). The value of fast fashion: Quick response, enhanced design, and strategic consumer behavior. *Management science*, 57(4), 778-795.
- Carrico, M., & Kim, V. (2014). Expanding zero-waste design practices: a discussion paper. *International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 7(1), 58-64.
- Cho, S., & Lee, J. H. (2015). Development of zero waste fashion design process guideline from an educational perspective. *Journal of the Korean Society of Costume*, 65(4), 91-108.
- Chouinard, Y., Ellison, J., & Ridgeway, R. (2011). The sustainable economy. *harvard Business review*, 89(10), 52-62.
- Doğan, Z. (2012). Tekstil Sektöründe Atık Ekolojisi Uygulamaları. *Akdeniz Sanat*, 4(8).

Du Pisani, J. A. (2006). Sustainable development–historical roots of the concept. *Environmental Sciences*, 3(2), 83-96.

Ecochic Design Award, (2015) Ecochic Design Award. (2015). Sourcing Textile Waste. Retrieved 05 30, 2015, from Ecochic Design Award: http://www.ecochicdesignaward.com/wpcontent/blogs.dir/3/files/2013/04/LEARN_2014_Sourcing_ENG-07.pdf

Edelson, S., (2020.09.29) Sustainability is No Joke For Zero Waste Daniel, <https://www.forbes.com/sites/sharonedelson/2020/09/29/sustainability-is-no-joke-for-zero-waste-daniel-heres-how-you-can-be-a-more-mindful-shopper/?sh=6f559e4e4558>

Elkington, J. (1998). Accounting for the triple bottom line. *Measuring Business Excellence*. Volume 2 Issue 3.

Enes, E. (2019). Adaptation Of Zero-Waste Pattern Design Method To Fashion Industry With The Case Of Turkey (Doctoral dissertation, Doktora Tezi. İzmir: İzmir Ekonomi Üniversitesi). YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi. 551668

Environmental Protection Agency- EPA. (2018). Textiles: Material-Specific Data. USA erişim adresi: Textiles: Material-Specific Data <https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-and-recycling/textiles-material-specific-data> (e.t.04.2020)

Ergören, B., Aşçı, T., ve Akkurt, A.(2018). Sürdürülebilir Rekabetin Anahtarı: Endüstriyel Tasarım. *R&S-Research Studies Anatolia Journal*, 1(2), 213-236.

Ertürk, N., ve Erdoğan, D.İ. (2012). Bir Moda Tasarımcısının Koleksiyon Hazırlama Süreci. *Akademik Bakış Dergisi ve Simay Bülbül Örneği*, Sayı: 29 Mart – Nisan 2012

Fidan, E. T. (2020) Türkiye’de Sürdürülebilir Sanayi Politikalarının Uygulanması ve Kamu, Sivil Toplum Kuruluşları Ve Özel Sektörün Sürdürülebilir Sanayi Politikalarına İlişkin Yaklaşımlarının Değerlendirilmesi. *Verimlilik Dergisi*, (2), 73-100.

Fletcher, K. (2008). *Sustainable Fashion And Textiles: Design Journeys*. Earthscan.

Fogg, M. , (2014). *Modanın Tüm Öyküsü*. Hayalperest yayınevi

Fontana, M., Rizzi, C., & Cugini, U. (2005). 3D Virtual Apparel Design For Industrial Applications. *Computer-Aided Design*, 37(6), 609-622.

Garetti, M., & Taisch, M. (2012). Sustainable manufacturing: trends and research challenges. *Production planning & control*, 23(2-3), 83-104.

Gray, S. (1998). In virtual fashion. *IEEE Spectrum*, 35(2), 18-25.

Gündüzalp, A. A., & Güven, S. (2016). Atık, çeşitleri, atık yönetimi, geri dönüşüm ve tüketici: Çankaya belediyesi ve semt tüketicileri örneği. *Hacettepe Üniversitesi Sosyolojik Araştırmalar E-Dergisi*, 9.

- Hardaker, C. H. M., & Fozzard, G. J. W. (1998). Towards the virtual garment: three-dimensional computer environments for garment design. *International Journal of Clothing Science and Technology*. Volume 10, Issue 2.
- Henninger, C. E., Alevizou, P. J., & Oates, C. J. (2016). What is sustainable fashion?. *Journal of Fashion Marketing and Management: An International Journal*.
- Hens, L., Block, C., Cabello-Eras, J. J., Sagastume-Gutierrez, A., Garcia-Lorenzo, D., Chamorro, C., ... & Vandecasteele, C. (2018). On the evolution of “Cleaner Production” as a concept and a practice. *Journal of cleaner production*, 172, 3323-3333.
- Hinds, B. K., & McCartney, J. (1990). Interactive garment design. *The Visual Computer*, 6(2), 53-61.
- Indrie, L., & Buzle, M. (2016). Adobe Illustrator and GIMP-an approach to garment design. *Annals of the University of Oradea, Fascicle of Textiles-Leatherwork*, Oradea, 17(1), 73-76.
- Jevsnik, S., Pilar, T., Stjepanovic, Z., & Rudolf, A. (2012). Virtual prototyping of garments and their fit to the body. *DAAAM International scientific book*, 601-619.
- Jones, S.J., (2013), *Moda Tasarımı*, Kerasus Yayınevi, İzmir.
- 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.
- Kılıç, S. (2013). *Giyim Sektöründeki Üretim Artıklarının Sürdürülebilir Moda Yaklaşımı ile Değerlendirilmesi ve Örnek Bir Uygulama*. Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü. Ankara. YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi (333435)
- Kim, D. E., & LaBat, K. (2013). Consumer experience in using 3D virtual garment simulation technology. *Journal of the Textile Institute*, 104(8), 19-829.
- Kipöz, Ş., & Atalay, D. (2015). Etik Modanın Temsiliyeti Bağlamında Vaatleri ve Çelişkileri: ‘Etik Moda’ Ne Kadar Etik Sunuluyor?. *Yedi*, (14), 101-115.
- Koç, F., & Koca, E. (2012). The Clothing Culture of the Turks, and the Entari (Part 2: the Entari). *Folk Life*, 50(2), 141-168.
- Koszevska, M. (2018). Circular economy—Challenges for the textile and clothing industry. *Autex Research Journal*, 18(4), 337-347.
- Kunzig, R. (2020, Mart). *Çöpün Sonu*. National Geographic.
- McQuillan, H. (2005). *First son: memory and myth--an adjustment of faith: a written component presented in partial fulfilment of the requirements for the degree of Masters of Design in Fashion and Textile Design at Massey University*, Wellington, New Zealand (Doctoral dissertation, Massey University).

McQuillan, H. (2019). Hybrid zero waste design practices. Zero waste pattern cutting for composite garment weaving and its implications. *The Design Journal*, 22(sup1), 803-819.

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.

Meillon, Z. (2019). Environmentally Sustainable Pre-Consumer Textile Waste Approaches In The South African Fashion Industry. Master Thesis. University Of Johannesburg Faculty Of Art Design And Architecture Department Of Fashion Design

Mitchell, A. (2014). Exploring the motivations and decision making of sustainable entrepreneurs: Implications for apparel manufacturing in the United States. The University of North Carolina at Greensboro. master thesis

Montano, B., & García-López, M. (2020). Malthusianism of the 21st century. *Environmental and Sustainability Indicators*, 6, 100032.

Niinimäki, K. (2013). Sustainable fashion: New approaches. Aalto University.

Niinimäki, K., Peters, G., Dahlbo, H., Perry, P., Rissanen, T., & Gwilt, A. (2020). The environmental price of fast fashion. *Nature Reviews Earth & Environment*, 1(4), 189-200.

Nuroğlu, E. (2019) Sürdürülebilir bir Sıfır Atık Projesi için neler gerekli? Erişim adresi: <https://www.aa.com.tr/tr/analiz/surdurulebilir-bir-sifir-atik-projesi-icin-neler-gerekli-/1577859>. Erişim tarihi: 04.01.2021

Our Story (2021). CLO 3D kurumsal sitesi içinden. Erişim adresi <https://www.clovirtualfashion.com/story>. Erişim tarihi: 22.03.2021

Öğülmüş, E. (2016). Giysi tasarımında tekstil yüzeylerinin 3d program uygulamaları ile örneklendirilmesi. Yüksek Lisans Tezi, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir. YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi. (438140)

Önbaş, S., Mutlu, S., (2018) Geleneksel Atık Değerlendirme Kırkyama, IKSAD yayınları, (<https://iksadyayinevi.com/wp-content/uploads/2020/02/GELENEKSEL-ATIK-DE%C4%9EERLEND%C4%B0RME-KIRKYAMA.pdf>)

Özkan, M. (2006). Türkiye'de hazır giyim sektöründe kullanılan bilgisayar destekli kalıp hazırlama sistemlerinden Assyst, Konsancad ve Lectra sistemlerinin karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü. Konya. YÖK Tez Merkezi veri tabanından erişildi. (189305)

Özpulat, F. (1994). Geleneksel Kültürümüzde Kırkpare. *Tekstil ve Mühendis Dergisi*, 1994 (Cilt: 8), Eylül- Aralık 45-46.

Pingki, M. J., Hasnine, M. S., & Rahman, I. (2017) An experiment to create Zero Wastage Clothing by stitching and slashing technique. *International Journal of Scientific & Engineering Research*, Volume 8, Issue 1, January-2017

Potential, AQA Realising. Elkington's Triple Bottom Line. Erişim adresi: <https://www.aqa.org.uk/resources/business/as-and-a-level/business-7131-7132/teach/teaching-guide-elkingtons-triple-bottom-line>. Erişim tarihi:26.04.2021

Ramirez, S. A. (2014). Slow Fashion: Developing a Conceptual Apparel Design Process. Louisiana State University Doctoral Dissertations <https://digitalcommons.lsu.edu/> adresinden erişildi.

Rissanen, T. (2007). Types of fashion design and patternmaking practice. Nordes, (2).

Rissanen, T. (2013). Zero-waste fashion design : a study at the intersection of cloth, fashion design and pattern cutting. PhD Thesis, University of Technology, Sydney <https://opus.lib.uts.edu.au/handle/10453/23384>

Rissanen, T., & McQuillan, H. (2016). Zero waste fashion design (Vol. 57). Bloomsbury Publishing.

Roberts-Islam,B. (2019.05.2021). World's First Digital Only Blockchain Clothing Sells For \$9,500 <https://www.forbes.com/sites/brookeroberthislam/2019/05/14/worlds-first-digital-only-blockchain-clothing-sells-for-9500/?sh=4f3d6d75179c>

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.

Seram, N., Nanayakkara, J., & Lanarolle, G. (2016). Apparel product development: an overview of existing models. International Journal of Product Development, 21(5-6), 331-350.

Shen, B. (2014). Sustainable fashion supply chain: Lessons from H&M. Sustainability, 6(9), 6236-6249.

Siersema, I. (2015). The influence of 3D simulation technology on the fashion design process and the consequences for higher education. In Digital Fashion Conference 2015, 28 November 2015, Seoul, Korea (pp. 9-13).

Sull, D., & Turconi, S. (2008). Fast fashion lessons. Business Strategy Review, 19(2), 4-11.

Tama, D., Cüreklibatır Encan, B., & Öndoğan, Z. (2014). Konfeksiyon Sektöründe CAD Sistemlerindeki Yenilikler. XIII. Uluslar arası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu, 2-5.

Taylor, A., Unver, E., & Worth, G. (2003). Innovative potential of 3D software applications in fashion and textile design. *Digital Creativity*, 14(4), 211-218.

Terzopoulos, D., & Fleischer, K. (1988,June) . Modeling inelastic deformation: viscoelasticity, plasticity, fracture. In Proceedings of the 15th annual conference on Computer graphics and interactive techniques (pp. 269-278).

Thalmann, N. M., & Thalmann, D. (1992)185-200. Three-dimensional garment design and animation: a new design tool for the garment industry. *Computers in industry*, 19(2), 185-200

Tekstil Ürünlerinde Döngüsel Ekonomiye Katkı. (2021). Erişim adresi: <https://www.tencel.com/tr/refibra> er.tarihi: 23.02.2021

Townsend, K., & Mills, F. (2013). Mastering zero: how the pursuit of less waste leads to more creative pattern cutting. *International journal of fashion design, technology and education*, 6(2), 104-111.

Türemen, M., Demir, A., & Özdoğan, E. (2018). Tekstil endüstrisi için geri dönüşüm ve önemi. *Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 25(7), 805-809.

Turhan, S. (2011). Sürdürülebilir Kalkınmada Endüstriyel Tasarımcının Rolü. *Sanat ve Tasarım Dergisi*, 1(7), 125-139.

Türkiye İstatistik Kurmu(TÜİK). (2018). Belediye Atık İstatistikleri Raporu.

Üçgül, İ., & Turak, B. (2015). Tekstil katı atıklarının geri dönüşümü ve yalıtım malzemesi olarak değerlendirilmesi. *Akademik Platform Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 3(3).

Vats, S., & Rissanen, M. (2016). Parameters affecting the upcycling of waste cotton and PES/CO textiles. *Recycling*, 1(1), 166-177.

Volino, P., Cordier, F., & Magnenat-Thalmann, N. (2005) . From early virtual garment simulation to interactive fashion design. *Computer-aided design*, 37(6), 593-608.

World Commission on Environment and Development (WCED). (1987) Report of the World Commission on Environment and Development: Our Common Future Brundtland, G.H. Oslo. Erişim adresi: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/5987our-common-future.pdf>. Erişim tarihi: 20.02.2021

Weil, J. (1986) . The synthesis of cloth objects. *ACM Siggraph Computer Graphics*, 20(4), 49-54.

WGSN Releases New Insights With “Future Consumer 2022”. (2020.05.12) Erişim Adresi: <https://www.wgsn.com/en/article/wgsn-releases-new-insights-future-consumer-2022/> . Erişim Tarihi: 18.05.2021

Yang, Y., Thalmann, N. M., & Thalmann, D. (1992). Three-dimensional garment design and animation: a new design tool for the garment industry. *Computers in industry*, 19(2), 185-200.

Yücel, G., Kurnaz, L. (2021).Yeni Gerçeğimiz Sürdürülebilirlik.. Yeni İnsan Ekoloji Serisi. İstanbul

Yücel, S., & Tiber, B. (2018). Hazır Giyim Endüstrisinde Sürdürülebilir Moda. *Tekstil ve Mühendis*, 25(112), 370-380.

Zaman, A. U. (2015). A comprehensive review of the development of zero waste management: lessons learned and guidelines. *Journal of Cleaner Production*, 91, 12-25.

Zero Waste International Alliance. (2009). Zero Waste Definition. <https://zwia.org/zero-waste-definition/>





T. C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ
Güzel Sanatlar Enstitüsü Müdürlüğü



ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı	Mine YILDIRAN
Doğum Yeri	
Doğum Tarihi	

İletişim Bilgileri

Telefon	
e-posta	
Adres:	

Eğitim Bilgileri

Lise	
Lisans	
Yüksek Lisans	

Kariyer Bilgileri*

İş Deneyimi	
Kurs-Sertifika	
Aldığı Ödüller	
Üyelikler	

