

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

**ÜÇ BOYUTLU YAZICILAR İLE MODA ÜRÜNLERİNE YÖNELİK
YÜZEY TASARIMLARI**

MİNE YILDIRAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Danışman
Doç. Dr. ÖMER ZAIMOĞLU**

ANTALYA – 2017

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

ÜÇ BOYUTLU YAZICILAR İLE MODA ÜRÜNLERİNE
YÖNELİK YÜZEY TASARIMLARI

MİNE YILDIRAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Danışman

Doç. Dr. ÖMER ZAIMOĞLU

Bu çalışma Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (AÜBAP) tarafından SYL-2016-2090 nolu Yüksek Lisans/Sanatta Yeterlik tez projesi olarak desteklenmiştir.

ANTALYA - 2017



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.

...../...../.....

Mine YILDIRAN

İmzası



T. C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ



Güzel Sanatlar Enstitüsü
Müdürlüğü

YÜKSEK LİSANS TEZİ KABUL FORMU

Mine YILDIRAN tarafından hazırlanan “Üç Boyutlu Yazıcılar İle Moda Ürünlerine Yönelik Yüzey Tasarımları” başlıklı bu çalışma 21/06/2017 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunarak, jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Doç. Dr. Ömer ZAIMOĞLU	Başkan	İmza
Doç. Naile Rengin OYMAN	Üye	İmza
Yrd. Doç. Menekşe Suzan TEKER	Üye	İmza

Tez Konusu: “Üç Boyutlu Yazıcılar İle Moda Ürünlerine Yönelik Yüzey Tasarımları”

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

Tez Savunma Tarihi:

Mezuniyet Tarihi:

Enstitü Müdürü

ÖNSÖZ

Konusu “Üç Boyutlu Yazıcılar İle Moda Ürünlerine Yönelik Yüzey Tasarımları” olan araştırmanın amacı, bir tasarımcı ve eğitimci olarak çalışmalarımı yürüttüğüm tekstil ve moda tasarımı alanında yeni bir teknolojiyi deneyimlemek ve bu alanla ilgilenen/ilgilenecek öğrenci ve tasarımcılara rehberlik etmektir. Araştırma ve uygulamalar esnasında yeni bir yöntem denemenin tatlı heyecanının yanı sıra hassas ve kısıtlı malzeme ile çalışılabilen bir cihazı kullanmanın getirdiği zorluklarla da karşılaştım. Araştırma sonunda giysilerin hayata geçirilme süreci başladı.

Bu süreçte bilgisini, sabrını ve desteğini esirgemeyen başta danışmanım Doç. Dr. Ömer ZAIMOĞLU’na, proje ve tasarımlar ile ilgili her konuda yardımlarını esirgemeyen Yrd.Doç. Menekşe Suzan TEKER ve Arş.Gör. Ahsen GÜNBULUT’a, Rhino öğrenmemde ve yüzey tasarımlarımı 3B yazıcıdan çıktı alma sürecinde karşılaştığım problemlerde rehberlik eden Arş.Gör. Özgü GÜNDEŞLİOĞLU’na,

İlerleyen yaşlarına rağmen desteklerini esirgemeyen fedakar anne ve babama,

Araştırma sürecinde manevi desteğinin yanısıra, akademik konularda da destek olan eşim Mustafa Yıldırım’a, anneye geçen zamandan fedakarlık eden sevgili çocuklarım Aybüke ve Mete’ye, sonsuz teşekkürlerimi sunarım.



T.C.
AKDENİZ ÜNİVERSİTESİ

Güzel Sanatlar Enstitüsü
Müdürlüğü



Öğrencinin	Adı Soyadı	Mine YILDIRAN
	Numarası	20145307009
	Anasanat Dalı	Sanat Ve Tasarım
	Danışmanı	Doç. Dr. Ömer ZAIMOĞLU
Tezin Adı		Üç Boyutlu Yazıcılar İle Moda Ürünlerine Yönelik Yüzey Tasarımları

ÖZET

Üç boyutlu yazıcılar Dördüncü Endüstri Devriminin gündeme geldiği 21. yüzyılda öne çıkan yenilikçi teknolojilerden birisidir. Üç boyutlu yazıcıların ortaya çıkışı bilimsel ve teknolojik gelişmelerin tetiklediği endüstrileşmenin bir sonucudur. Bu bağlamda çalışmada genel olarak endüstrileşme sürecinde tasarımın dönüşümü ele alınarak üç boyutlu yazıcıların moda tasarımında kullanımı tartışılmaktadır.

Bu çalışmada üç boyutlu yazıcılarla kumaşa alternatif yüzey tasarlanması, üç boyutlu yazıcıların hangi şekillerde moda sektöründe kullanıldığını analiz ederek, uygulama boyutuna taşınması amaçlanmaktadır. Çalışmada ayrıca tekstil ve moda tasarımı alanında kullanılan üç boyutlu yazıcı türleri, özellikleri, üç boyutlu yazıcılarla tasarım süreci, bu teknoloji ile üretilmiş giysi örnekleri ve kullanılan hammaddelerle ilgili bilgiler içermektedir.

Araştırma kumaşa alternatif olabilecek yeni yüzeyler geliştirmede inovatif bir yöntem olan üç boyutlu yazıcıların kullanılmasını desteklemesi noktasında, önem taşımaktadır.



T.R.
AKDENİZ UNIVERSITY



Institute of Fine Arts

Student	Name Surname	Mine YILDIRAN
	Number	20145307009
	Department	Art and Design
	Advisor	Doç.Dr. Ömer ZAIMOĞLU
Thesis Name		The Surface Desings with 3D Printers for Fashion Products

SUMMARY

3D printing is one of outstanding entitles among changing design and production methods. The merge of 3D priting is result of industrializations the trigger of scientific and teqhnologic. In this study 3D printers using in fasihion designs is to argued generally the design transformation in the industrializations process.

The surface desinged alternative to fabric with 3D printers, the analiysis of 3 printers using which patterns in the fashion sectors to aplication dimensions passed is to aim in the study. Besides the study is consist of the 3D printers types, principle of working, informations with primary clothing examples producing with this tecqnology and using raw material.

The resarch is have a place point in new surface developed to be alternative to fabric the using 3D priters which is an innovative methods.

İÇİNDEKİLER TABLOSU

İÇİNDEKİLER TABLOSU.....	iv
KISALTMALAR VE SİMGELER :	vi
ŞEKİLLER LİSTESİ:.....	vii
TABLO LİSTESİ.....	xi
GİRİŞ	1
BİRİNCİ BÖLÜM	4
1. 21. YÜZYILDA ORTAYA ÇIKAN TEKNOLOJİK GELİŞMELERİN TASARIM VE YENİLİKÇİ ÜRÜNLERİN OLUŞUMUNDAKİ ETKİSİ (ROLÜ).....	4
1.1. Tasarımda Yenilik Kavramı ve Yenilikçi Teknolojilerin Endüstrileşme Sürecindeki Gelişimi	4
1.1.1. Endüstrileşme Süreci: 18. Yüzyıldan Günümüze (21.yy) Endüstrileşme Safhaları	4
1.1.2. 21. Yüzyılda Endüstrileşme: Dördüncü Endüstri Devrimi	8
1.1.3. Endüstri Devriminden (18.yy, 21.yy) Günümüze Tasarım Kavramının Gelişimi: Yenilikçilik Kavramının Ortaya Çıkışı (Endüstri Etkisinde Tasarım)	9
1.1.4. Modernizm Etkisinde Tasarım Anlayışı: Bauhaus Okulunun Kuruluşu....	11
1.1.5. İkinci Dünya Savaşı Sonrası Tasarım Anlayışı: Çağdaş Tasarımı Hazırlayan Gelişmeler	16
1.2.Tasarım Yoluyla Rekabette İnovasyon ve Yeni Teknolojilerin Rolü	22
1.3. Tekstil Sektöründe Tasarım Yoluyla Rekabette Yenilik ve Yenilikçi Teknolojilerin Rolü	25
İKİNCİ BÖLÜM.....	34
2. TEKNOLOJİK GELİŞMELER SONUCU ORTAYA ÇIKAN ÜÇ BOYUTLU YAZICILAR İLE MODA VE TEKSTİL ÜRÜNLERİ TASARIMI.....	34
2.1. Üç Boyutlu Yazıcılar: Endüstride Yeni Devrimin Temel Faktörü	34
2.1.1. 3B Yazıcılar: Kavram ve Gelişimi.....	34
2.1.2. 3B Yazıcıların Getirdiği Avantajlar.....	39
2.2.2. 3B Yazıcıların Çalışma Prensipleri ve Yazıcı Türleri.....	41

2.2. Tekstil ve Moda Sektöründe Kullanılan 3B Yazıcılar	43
2.2.1 Katı Esaslı (Eriyik Eklemeli) Üç Boyutlu Yazıcılar (Fused Deposition Modelling-FDM).....	44
2.2.2. Toz Esaslı (Lazer Sinterleme) Üç Boyutlu Yazıcılar (Selective Laser Sintering-SLS)	44
2.2.3. Sıvı Esaslı 3B Yazıcılar (Polyjet Teknoloji-PT).....	46
2.2.4. Tekstil ve Moda Endüstrisinde Kullanılan 3B Yazıcılarda Hammaddeler	46
2.3. 3B Yazıcılarda Tasarım Aşamaları ve Yöntemleri	47
2.4. Tekstil ve Moda Endüstrisinde 3B Yazıcıların Kullanımı	49
2.4.1. 3B Yazıcılar ve Yüzey Tasarımı.....	52
2.4.2. 3B Yazıcılar ve Giysi Tasarımı	56
2.4.3. 3B Yazıcılar ve Aksesuar Tasarımı.....	65
3. ÜÇ BOYUTLU YAZICILAR İLE MODA ÜRÜNLERİNE YÖNELİK	68
YÜZEY TASARIMLARI	68
3.1 Üç Boyutlu Yazıcılar ile Moda Ürünlerine Yönelik Yüzey Tasarım Süreci ve Uygulamalar	68
3.1.1. Tema Araştırması.....	69
3.1.2. Hikâye Panosu.....	70
3.1.3. Eskiz ve Teknik Çizimlerin Oluşturulması	72
3.1.4. Yüzey Tasarımları	72
3.1.5. Giysilerin Uygulama Aşaması	72
3.1.5.1. Tasarım:1 Süreç Analizi ve Uygulama	73
3.1.5.2. Tasarım:2 Süreç Analizi ve Uygulama	82
3.1.5.3. Tasarım:3 Süreç Analizi ve Uygulama	91
3.1.5.3. Tasarım:4 Süreç Analizi ve Uygulama	101
4. SONUÇ	109
KAYNAKÇA	113

KISALTMALAR VE SİMGELER :

3B: Üç Boyutlu

AB: Avrupa Birliği

ABD: Amerika Birleşik Devletleri

ABS: Acrilonitrylebutadienestyren,

FDM:Fused Deposition Modelling

MIT: Masachusetts Institute of Technology

OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development

PLA:Polyacticacid,

SLA: Stereo Lithography Aparatus

SLS: Selected Laser Sintering

TPU:ThermoplasticPolyurethane

TÜSİAD: Türk Sanayici ve İş adamları Derneği

ŞEKİLLER LİSTESİ:

Şekil- 1 Alüminyum Elbise, Paco Rabanne, 1968.....	27
Şekil- 2 A Piece of Cloth, Issey Miyake 1997.....	28
Şekil- 3 Fully fashion teknolojisi.....	28
Şekil- 4 Tasarımı kullanıcının yapabildiği örme sistemleri,2016.....	29
Şekil- 5 Sprey kumaş, Manel Torres, Londra, 1997.....	30
Şekil- 6 3B yazıcı ile üretilen, Siyah Drape Elbise, ve çeşitli yüzeyler, Janne Kyttänen, Amsterdam, 2000.....	31
Şekil- 7: Tweed kumaştan yapılmış ikonik Chanel tayyörü, Gabrielle Coco Chanel, 1963 – 1968 haute couture koleksiyonu.....	32
Şekil- 8: 3B yazıcı ile üretilmiş ikonik Chanel tayyörü, Karl Lagerfield, Chanel 2015/16, Sonbahar/Kış Haute Couture koleksiyonu.....	32
Şekil- 9: Farklı tiplerde 3B yazıcılarla üretilmiş çeşitli objeler.....	38
Şekil 10: 3B (SLS) yazıcı ile yapılmış çeşitli obje ve prototipler.....	39
Şekil- 11: Katı Esaslı 3B yazıcı görseli (Fused Deposition Modelling-FDM).....	44
Şekil 12: Toz Esaslı Lazer Sinterleme (Selective Laser Sintering-SLS).....	45
Şekil 13: SLS tipi 3B yazıcı ile toz poliamid materyal içinde oluşturulmuş obje.....	45
Şekil 14: Polyjet Teknoloji (PT) ile çalışan Üç Boyutlu Yazıcı görseli.....	46
Şekil 15: 3B yazıcılar için istenilen formun ölçeklendirilerek oluşturulması esasına göre modelleme (fabacademy.com).....	48
Şekil 16: 3 boyutlu tarayıcı örnekleri (3ders.org).....	48
Şekil- 17: 3B Yazıcılarda Tasarım ve Yapım Aşamaları.....	49
Şekil -18: 3B yazıcılarla elde edilmiş giysi örneği, Iris Van Herpen, “Espacisim”, Paris Haute Couture Week, 2012.....	49
Şekil 19: 3B yazıcılarda üretilmiş yüzey örnekleri.....	50
Şekil- 20: 3B tarayıcılarla yapılmış vücut taraması.....	51
Şekil-21: Tarama ile elde edilen model üzerinde tasarım parçalarının oluşturulması.....	52

Şekil 22: Dokuma ve örme kumaş görüntüleri	53
Şekil- 23: 3B yazıcılarda üretilmek için Rhino ile tasarlanmış yüzey görüntüsü	54
Şekil- 24: 3B yazıcı ile üretilmiş yüzey örnekleri, Jiri Evenhuis, Janne Kyttänen,2000	54
Şekil- 25: Nervous Sytems (Inc.), “Kinematics Concept” , 2013.....	55
Şekil 26: Virginia Tech Üniversitesinde 3B yazıcılarla üretilmiş yüzey örnekleri	55
Şekil 27: Loughborough (Londra) Üniversitesinde geliştirilen yüzeyler	56
Şekil 28: 3B yazıcı ile elde edilmiş yapay kürk (www.dezeen.com,2016).....	56
Şekil 29: Janne Kyttänen, 2000, Siyah Drape Elbise.....	57
Şekil- 30: “Crystallization” Iris Van Herpen, 2010 (solda).....	58
Şekil-31: Iris VanHerpen Dutch Design Ödülünü kazanan tasarımı, 2013 (sağda). ...	58
Şekil 32: Catherine Wales, 3B yazıcı ile yaptığı “Project DNA” koleksiyonundan örnekler, 2013.	59
Şekil 33: “DitaVonTeese için altın oran kullanılarak tasarlanan elbise” , F. Bitonti, M. Schmidt 2014	60
Şekil 34: N12 için 3B yazıcı ile üretilmiş bikini, 2011.....	61
Şekil 35: Victoria Secret defilesinde yer alan, Snow Queen isimli tasarım, 2013.....	61
Şekil 36: İskoçya markası Pringle of Scotland, 2014 Sonbahar/Kış hazır giyim koleksiyonu.	62
Şekil 37: Neri Oxman MIT’de “Wanderers: An Astrobiological Exploration” projesi kapsamında yapılmış tasarımlara örnekler, 2014.	63
Şekil 38: “Kayıp Bavul” isimli proje, JanneKyttänen, 2014.	64
Şekil- 39: Danit Peleg, 3B yazıcılarla evde üretilmiş giysiler, 2015.	64
Şekil- 40: Anouk Wipprecht’ in Audi tasarladığı interaktif giysiler, 2015.....	65
Şekil 41: 12 Shoes for 12 Lovers” ayakkabı heykel serisi, 2013.....	66
Şekil 42: “Re-İnventing Shoes” , Milano Moda Haftası, Nisan 2015	67
Şekil 43: Biyolojik materyalle 3B yazıcıda üretilmiş ayakkabı, 2013.....	67
Şekil 44. Tasarım Süreci Şeması	68
Şekil 45: Hikaye panosu	71

Şekil 46. Süreç Analizi Şeması.....	73
Şekil 47: Teknik çizim, ön görünüm, Tasarım: 1.	74
Şekil 48: Teknik çizim, arka görünüm, Tasarım: 1.	75
Şekil 49: Selçuklu Dönemi mozaik çini örneği, Sırçalı Medrese, Konya.....	76
Şekil 50: Desenin vektörel çizimi	76
Şekil 51:Tasarım:1 Vektörel çizimin üç boyutlu hale getirilmesi ve yüzeyin render görseli.....	77
Şekil 52: 3B yazıcı için Cura 5.0 ile g.code dosyası oluşturma ve ön izleme işlemi... 77	
Şekil 53: Ultimaker 2+ 3B yazıcıda TPU ile basılmış 0.5 mm kalınlığında yüzey	78
Şekil 54: Prova ve dikim süreci Tasarım:1.	78
Şekil 55: Giysi ön görüntüsü, Tasarım:1	79
Şekil 56: Giysi sağ profil görüntüsü, Tasarım:1	80
Şekil 57: Giysi sol profil görüntüsü, Tasarım:1	81
Şekil 58: Giysi arka görüntüsü, Tasarım:1	81
Şekil 59. Süreç Analizi Şeması, Tasarım:2	82
Şekil 60: Vektörel çizim aşamaları, Tasarım:2.....	82
Şekil 61: Rhino ile yapılan deneme tasarımların görselleri, Tasarım:2.....	83
Şekil 62: Teknik çizim, ön görünüm, Model: 2.	84
Şekil 63: Teknik çizim, arka görünüm, Model: 2	85
Şekil 64: Tasarım:2 Vektörel çizimin üç boyutlu hale getirilmesi ve yüzeyin render görseli.....	86
Şekil 65: Cura yazılımı ile yazdırma öncesi ön izleme aşaması	87
Şekil 66: Ultimaker 2+ 3B yazıcıda PLA ile basılmış konik parçalar, Tasarım:2.....	88
Şekil 67: Giysi ön görüntüsü, Tasarım:2	89
Şekil 68: Giysi sağ profil görüntüsü, Tasarım:2	90
Şekil 69: Giysi arka görüntüsü, Tasarım:2	90
Şekil 70. Süreç Analizi Şeması, Tasarım:3.....	91

Şekil 71: Teknik çizim, ön görünüm, Tasarım:3 .	92
Şekil 72: Teknik çizim, arka görünüm, Tasarım:3 .	93
Şekil 73: Selçuklu Dönemi taş sütun başı, Keykavus Şifahanesi, Sivas.....	94
Şekil 74: Vektörel çizimin üç boyutlu hale getirilmesi ve yüzeyin render görseli, Tasarım:3.	95
Şekil 75: Parçaların 3B yazıcıda yazdırılması	95
Şekil 76: 3B yazıcıda üretilen parçaların birleştirilmesi.....	96
Şekil 77: Deneme modeli (solda), kol ve yaka çevresinin temizlenmesi(sağda).....	97
Şekil 78: Giysi ön görüntüsü, Tasarım:3	98
Şekil 79: Giysi ön detay görüntüsü, Tasarım:3.....	99
Şekil 80: Giysi sağ profil detay görüntüsü. Tasarım:3	99
Şekil 81: Giysi sağ profil görüntüsü, Tasarım:3.	100
Şekil 82: Giysi sağ profil detay görüntüsü, Tasarım:3.	100
Şekil 83: Süreç Analizi Şeması, Tasarım:4.....	101
Şekil 84: Teknik çizim ön görünüm, Tasarım:4	102
Şekil 85: Teknik çizim ön görünüm, Tasarım:4	103
Şekil 86: Konya Karatay medresesi tonoz tezyinatı(1251).....	104
Şekil 87: Rhino'da Vektörel çizim aşaması, Tasarım:4.....	104
Şekil 88: Rhino'da 3 boyutlu çizim aşaması, kenarları yuvarlatılmış parçalar, Tasarım:4	105
Şekil 89: üç boyutlu yazıcıda üretilmiş parçalar, Tasarım:4.....	105
Şekil 90: Giysi ön görünümü, Tasarım:4.....	107
Şekil 91: Giysi arka görünümü, Tasarım:4.	108
Şekil 92: Giysi sağ profil görünümü, Tasarım:4.....	108

TABLO LİSTESİ

Tablo 1: Endüstrileşme Süreci (Schwab, K., 2016).....	5
Tablo 2: Endüstri Devrimi'nden İkinci Dünya Savaşı'na başlıca tasarım akımları ve hareketleri	10
Tablo 3: İkinci dünya savaşından 21. Yüzyıla sanat akımları	17
Tablo 4: İkinci Dünya Savaşı 21. yüzyıl arası etkili olan tasarım hareketleri	21
Tablo 5: 3B yazıcıların gelişimi.....	36
Tablo 6: 3B Yazıcıların uygulama alanları ile ilgili alınan patent sayıları	39
Tablo 7: 3B yazıcılarda kullanılan malzemelerle ilgili alınan patent sayıları	43
Tablo 8: Çeşitli 3B teknolojileri ile üretilmiş giysilerde kullanılan hammaddeler ...	47

GİRİŞ

İnsanlık tarihi boyunca maddi kültürün bir unsuru olan giyim, sosyolojik, ekonomik, bilimsel ve teknolojik gelişmelerle şekillenmektedir. Sosyolojik boyutta sanat ve estetik algı, zamanın ruhu/dönemde yaşamış insanların anlayışı etkili olurken, ekonomik boyutta tüketim alışkanlıkları, sosyo-ekonomik durum örnek verilebilir. Bilimsel ve teknik gelişmeler ise yeni üretim yöntemleri ve yeni malzemeler ile endüstrileşmede özellikle kendisini göstermiş bu üç unsurun etkileşimi dünyayı ve hayatı biçimlendirdiği gibi insanların giyim tercihlerinde de etkili olmuştur.

Özellikle Endüstri Devriminden günümüze tasarımda meydana gelen değişimlerin daha keskin bir biçimde gerçekleştiği görülmektedir. Endüstrileşme süreci çeşitli evrelerden meydana gelmektedir. Bu evreler incelendiğinde endüstrileşmenin aynı zamanda sosyo-ekonomik hayatı da etkilediği, dönemde süregelen yoğun bilimsel gelişmelerin ve yeniliklerin endüstrileşme sürecini tetiklediği görülmektedir. Dolayısıyla 18. Yüzyılın sonlarından günümüze gelen bu süreçte insanlığın aynı zamanda kültürünün taşıyıcısı olan gündelik hayatımızda yer alan tasarım nesnelere, endüstri ürünü olması sonucu ile karşılaşmaktadır. Moda/giyim tasarımının da bu gelişmelerin dışında kalmadığı görülmektedir.

Moda tasarımcısı gelinen bu noktada, bilim, ve teknoloji ile yaratıcılığı ve estetiği harmanlayarak, sanatsal ve kültürel değerler barındıran tasarımları teknik donanımla ve bilimsel yöntemlerle destekleme misyonu ile karşı karşıya kalmaktadır.

Dördüncü Endüstri Devrimi söyleminin ortaya çıktığı günümüzde tasarımcı yenilikçi yöntem ve malzemeler artan bir ivme ile karşımıza çıkmaktadır. Bu kapsamda yer alan yenilikçi yöntemlerden biri de üç boyutlu yazıcılardır.

Günümüz moda dünyasında rekabet kaçınılmaz bir etkidir. Yenilikçi yöntem ve malzemeler tasarımcıya bu noktada önemli bir avantaj sağlamaktadır. Tekstil yüzeyleri üç temel şekilde oluşur. Bu yöntemlerden dokumada iplikler birbirine dik

olarak bağlantı yapar. Örmeye birbirinin içinden geçen ilmekler temel teşkil eder. Keçe de ise lifler birbirine tutunarak bir yüzey oluşturmaktadır. Moda ürünlerinden giysinin temelini teşkil eden kumaşlar/tekstil yüzeyleri bu yöntemlerle kısıtlıdır. Bu noktada, doğal ve yapay keçeler ve deri gibi yüzeylere alternatif oluşturabilecek yenilikçi yüzey elde etme yöntemleri önem taşımakta araştırmanın temel problem durumunu oluşturmaktadır.

Araştırmada, “günümüz modasına uygun, aynı zamanda kültürel argümanlar da içeren yüzey tasarımları yapmak ve bu tasarımların yenilikçi bir teknoloji olan üç boyutlu yazıcılarla prototiplerinin geliştirilmesi amaçlanmaktadır”. Moda tasarımında üç boyutlu yazıcıların kullanımı çok yenidir. Literatür incelendiğinde uygulamayı da kapsayan araştırmaların eksikliği görülmektedir. Araştırmanın aynı zamanda bu alanda çalışanlara rehberlik edebilecek bir nitelikte olması ayrıca önem arz etmektedir.

Araştırmanın önemi ilk olarak kendisi de yeni bir teknoloji devrimi olarak nitelendirilen üç boyutlu yazıcıların, aynı zamanda Dördüncü Endüstri Devriminin temel teknolojik göstergelerinden biri olmasıdır. 3B yazıcılar çok yeni ve gelişmeye açıktır. İkinci olarak, yüzeyler giysi üretiminde kullanılabileceği gibi moda tasarımında bütünleştirici olarak önem taşıyan çanta, ayakkabı ve çeşitli aksesuarların yapımında da kullanılabilecektir.

Araştırmanın bilimsel yöntemi tümevarımdır (deduction). Türk Dil Kurumu'nun Türkçe sözlüğünde tümevarım kavramını “Tümel bir önermeden tikel bir önermeye, yasalardan olaylara, etkenden etkiye geçme yolu, tahlil, dedüksiyon” şeklinde tanımlamaktadır. Araştırmanın temel önermesi olan yenilikçi ve teknolojik gelişmelerin giysilerin tasarım ve üretim süreçlerinde etkili olduğu varsayımı üzerinden genelleştirilen yaklaşım, üç boyutlu yazıcıların giysi tasarım ve üretimlerindeki uygulanmasına kadar geçen bir süreçte incelenmektedir. Ayrıca tez teorik bir yaklaşımdan çok, deneysel bir yaklaşımla hazırlanmıştır. Çünkü tezin temel varsayımları üç boyutlu yazıcı çıktıları ile elde edilen tasarımlar giysiler üzerinde somutlaştırılmıştır.

Araştırma kapsam olarak üç temel bölüm ve bu bölümleri açıklayan alt başlıklardan oluşmaktadır. Birinci bölümde, endüstrileşme süreci, bu süreçte tasarımın sanat ve teknoloji etkisinde dönüşümü, dördüncü sanayi devrimi, tasarım yoluyla rekabette inovasyon ve yeni teknolojilerin rolü incelemektedir. İkinci bölümde ise, teknolojik gelişmelerin sonucunda üç boyutlu yazıcıların gelişimi, tekstil ve moda sektöründe üç boyutlu yazıcıların kullanımı, üç boyutlu yazıcılarla yüzey, giysi ve aksesuar tasarımlarında mevcut uygulamalar yer almaktadır. Üçüncü bölümde ise çalışma kapsamında yapılan yüzey tasarımları aşamalar halinde gösterilmekte elde edilen yüzeyler ve giysi parçalarının kullanıldığı sonuçlar ve giysi görselleri yer almaktadır.

BİRİNCİ BÖLÜM

1. 21. YÜZYILDA ORTAYA ÇIKAN TEKNOLOJİK GELİŞMELERİN TASARIM VE YENİLİKÇİ ÜRÜNLERİN OLUŞUMUNDAKİ ETKİSİ (ROLÜ)

1.1. Tasarımda Yenilik Kavramı ve Yenilikçi Teknolojilerin Endüstrileşme Sürecindeki Gelişimi

Tasarım ve yenilikçi ürünlerin gelişimi endüstrileşme sürecinin bir parçasıdır. Endüstrileşme süreci üretim biçimlerini doğrudan değiştirirken, toplumda sosyal ve iktisadi yapıyı da dolaylı olarak değiştirmektedir. Yeni ortaya çıkan toplumsal yapı ve yaşam biçimi, yeni ihtiyaçlar doğurmasıyla meydana gelen bu değişimler maddi kültürün bir parçası olan tasarımlarda gözlemlenmektedir. Bu bölümde genel anlamda tasarım, sanat ve teknoloji etkileşimi ele alınarak, endüstrileşme ile teknolojinin, toplumsal hayat ve ihtiyaçların ve dolaylı olarak tasarım eylemini nasıl etkilediği incelenmektedir. Endüstri devriminin ortaya çıktığı 18. yüzyıldan çağdaş döneme, tasarımın dönüşümü ile ilgili genel bir çerçeve oluşturularak moda tasarımındaki durumun yorumlanması için zemin oluşturmak amaçlanmaktadır.

1.1.1. Endüstrileşme Süreci: 18. Yüzyıldan Günümüze (21.yy) Endüstrileşme Safhaları

Dünyada son üç yüzyıldaki büyük teknolojik ve sosyal dönüşümler içerisinde en etkili olanlardan biri de, endüstrileşme sürecidir. Endüstri devrimi kavramı olarak tarih ve iktisat alanlarında tartışmalara yol açmıştır. Endüstri devrimi kavramı, devrimler olarak ayrıştırılması başlama ve bitiş zamanlarının belirlenmesi, devrimin belirleyici olayları ve icatları, sanayileşmenin başladığı temel sektör, endüstrileşmeye yol açan büyüme aşamaları ve devrimin zirveye ulaştığı ülke/yer iktisat tarihinde tartışmaların yoğunlaştığı konulardır (Aktaran: Küçükkalay, 1997:53). Endüstrileşme süreci tartışmalı olmakla birlikte genel olarak dört safhada devam ettiği kabul edilmektedir. Birinci Endüstri Devriminde, buharın kullanımı ve mekanik üretim metodları kullanılmaktadır. İkinci Endüstri Devriminde elektriği kullanarak kitlesel üretime geçilmektedir. Üçüncü Endüstri Devriminde, elektronik araçların kullanımıyla otomatik üretim sürecinin ortaya çıkışı olarak kabul edilmektedir. Dördüncü Endüstri

Devriminde dijital unsurlara ve biyolojik unsurlara bağılı kompleks üretimlerin yapılabildiği halen içinde bulunulan aşamayı temsil etmektedir (Schwab, 2016).

Tablo 1: Endüstrileşme Süreci (Schwab, K., 2016)

Endüstrileşme Safhaları	Başlangıç	Temel Özelliği ve Teknolojileri
Birinci Endüstri Devrimi	1784	Buhar, Su, Mekanik Üretim
İkinci Endüstri Devrimi	1870	İş bölümü, Elektrik, Kitlesele üretim
Üçüncü Endüstri Devrimi	1969	Elektronik Sistemler, Bilgi İletişim Teknolojileri, Otomatik Üretim
Dördüncü Endüstri Devrimi	?	Siber-Fiziksel Sistemler

Kaynak: *Schwab, K., (2016) “The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond”, <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond>, 2016

18. yy’da İngiltere’de Sanayi Devriminin ilk aşamaları başlamıştır. Birinci Endüstri devrimi ile insan ve hayvan becerilerinin yerine mekanik aletler, hayvan ve insan gücünün yerine de adale gücüne dayanmayan enerji kaynakları geçerek verimlilikte sıçrama yaşanmıştır (Kennedy,1999:8).

“1763 yılında James Watt’ın İskoçya’da buharla çalışan makineyi icat edişinden sonra, 1789 yılında Edmund Cartwright, mekanik dokuma tezgâhını buhar makinesine uyarlamıştır. Bu yenilik, dokuma alanındaki gerçek bir fabrika sisteminin başlangıcı olmuştur” (Türkcan, 2009: 138–140).

Bu olayı takip eden süreçte gelişmeler devam etmiştir. İlk endüstriyel devrim ile insan emeğinin yerine makineler geçmiştir, maden ve metal kullanımında artmış ve ulaştırma alanında önemli gelişmeler sağlanmıştır.

“Teknoloji Devrimi olarak da adlandırılan ikinci sanayi devrimi, 1860 ile 1914 yılları arasında süregelmiştir. Bessemer’in 1860 yılında icat ettiği ucuz çelik üretim yöntemi ile İngiltere’de başladığı kabul edilmektedir. Aynı dönemde imalatta iş bölümü ile montaj hatları oluşturulan, seri üretim biçimleri ortaya çıkmıştır. Örnek olarak ilk kez, 1870’de Cincinnati’de mezbaha alanında montaj

hattı kurulmuştur. İkinci endüstri devrimi döneminde 1882’de T. Edison ABD’de evlerde kullanılabilir ampulü icat etmiştir. Bu icat ile fabrika ve kentlerde elektrik enerjisi kullanımı yayılmış, kimya endüstrisinde gelişmeler meydana gelmiş ve bu gelişmeler kısa süre içerisinde Avrupa, ABD ve Japonya’da üretim sistemlerini etkisi altına almıştır. İkinci sanayi devrimi ile gelişen ABD ve Almanya, elektrikli makine üretimi ve ihracat yaparak endüstride dünya lideri olmuştur. Çelik, petrol ve kimya endüstrisi ABD’de hızla gelişmiştir. 1913’te Henry Ford, ABD’de “üretim bandı” tekniğini Model-T için hayata geçirmiş ve sonrasında üretim bandı diğer sektörlerde de kullanılmaya başlamıştır. Bu sayede üretim verimliliği oldukça artmıştır. Birinci Dünya Savaşı 1914’te başladığı sırada Rusya, Kanada, İtalya ve Japonya henüz Birinci Endüstri Devrimine yeni geçerken; Çin, Hindistan, İspanya ve Türkiye gibi ülkelerde ise endüstrileşme çok geç başlamıştır” (Aktaran:Çeliktaş vd., 2015, s.25).

Kesin tarihler belirtmek mümkün olmasa da İkinci Dünya Savaşı’nı takip eden süreçte Üçüncü Endüstri Devrimi gündeme gelmiştir. Kumar; “Sanayi Sonrası Toplumdan Post-Modern Topluma Çağdaş Dünyanın Yeni Kuramları” isimli kitabında sanayi sonrası toplumla ilgili araştırmalar yürüten Bell’in endüstri devrimleri ile ilgili;

“İlk iki devrim buhar gücüne ve elektriğe dayalı enerji devrimleri idiysen eğer üçüncü devrimin bir enformasyon devrimi olduğu konusunda genel bir fikir birliği var” (Aktaran: Kumar, 2013:21) ifadesine yer vermiştir.

Kumar, Üçüncü Endüstri Devrimi’ni İkinci Dünya Savaşı’ndan sonra bilgisayarın icadı, gelişimi ve kullanımının yaygınlaşması ile ilişkilendirmekte ve bilgisayarı bu devrimde öne çıkan en önemli belirteç olarak nitelendirmektedir. Aynı zamanda Kumar bu devrimin 19. yüzyıl boyunca ortaya çıkan gelişmeler olan elektrikli telgraf, telefon, gramofon, film, radyo ve televizyon gibi dışavurumlarının olduğunu belirtmektedir (Kumar, 2013:21).

Endüstrileşme ile toplumsal hayatta köklü değişimler meydana gelmiş; bir yanda sanayileşme ülke ekonomilerini kalkındırarak ülkelerin güçlerinde artış sağlaması imrenilecek ve örnek alınacak bir durum teşkil ederken, diğer yanda insanların

özgürlüğünü kısıtlayıcı fabrika sistemleri içinde çalışması endişe yaratmaktadır (Kennedy, 1999:103-105). Kennedy bu durumu

“1820’li yılların İngiltere’inde yabancı gözlemcileri dehşete düşüren sanayi “köle”lerinin yerini artık robotlar alacaktır.” İfadesiyle dile getirmektedir.

Aynı buhar gücünde olduğu gibi robot teknolojisinin de karmaşık ve çeşitli uygulama alanları vardır. Üçüncü Endüstri Devrimi bilgisayar, mikro elektronik teknolojilerin yaygınlaştığı robot teknolojilere zemin hazırlayan bir süreç olarak devam etmiş ve aynı zamanda Dördüncü Endüstri Devrimi’ne de zemin hazırlamıştır (Kennedy, 1999:106).

Üçüncü Endüstri Devrimi sadece teknik ve ekonomik katkılarıyla sınırlı değildir. Bu dönemde ortaya çıkan dijital teknolojiler ile bilgi ve iletişim teknolojileri de köklü bir değişime uğrar. Bu değişim sosyolojik yapıyı da dolaylı olarak tetikler.

Toplumsal dönüşümü etkileyen “bilgi birikimi” sayesinde, günümüz bilgi teknolojilerinin ortaya çıktığı görülmektedir. Bilgi teknolojileri, bireysel alanlardan kurumsal alanlara, kişiler arası iletişimden kitlesel iletişime kadar tüm toplumsal olguları biçimlendirmektedir (Güner, 2007:35). Bu etkileşim bilginin paylaşımının hızlanması, bilginin yeni bilimsel araştırmalara zemin hazırlaması ile bu iki etkenin birbirini tetiklemesiyle ivme kazanarak hızlanmıştır. Toffler, insanoğlunun ürettiği bilgiyi kullanarak ve çoğaltarak geçirdiği toplumsal dönüşümü “tarım toplumu, sanayi toplumu ve bilgi toplumu” kavramlarıyla üç dalga halinde tanımlamaktadır (Toffler,1996:12).

Özetle su ve buhar gücü ile çalışan üretim mekanizmaları Birinci Endüstriyel Devrim, elektrik kullanımının yaygınlaşması ve seri üretime geçiş İkinci Endüstriyel Devrim, bilgisayar kullanımının artması ile bilgi teknolojilerindeki köklü değişim, insan emeğine alternatif oluşturabilecek robotların ortaya çıkışı Üçüncü Endüstriyel Devrimi meydana getirmektedir. Bu süreçte gelişen endüstride, bilgisayar kullanımının ve otomasyonun yaygınlaşacak şekilde teşvik edilmesi ise Dördüncü Endüstriyel Devrim olarak kabul edilen kırılma noktalarıdır.

1.1.2. 21. Yüzyılda Endüstrileşme: Dördüncü Endüstri Devrimi

Endüstri 4.0 ifadesi ilk kez 2011 yılında Hannover Fuarı'nda kullanılmıştır. Almanya'da hükümet tarafından 2012 yılında Endüstri 4.0 Çalışma Grubu oluşturulmuş ve grubun 2013 yılında hazırladığı sonuç raporu ile kapsam ve detaylar açıklanmıştır (Kagermann, Wahlster, Helbig, 2013:1-77).

Schwab Dördüncü Endüstri Devrimi ile sanal ve fiziksel imalat sistemlerinin küresel planda birbirleriyle esnek bir şekilde işbirliği yaptığı bir dünya tasvir etmekte, hatta bunun da ötesine geçerek kapsamın akıllı ve bağlantılı makine sistemleri ile sınırlı kalmadığını, fiziksel, dijital ve biyolojik alanların etkileşimini içerdiğini ifade etmektedir (Schwab,2016:17).

Dördüncü Endüstri Devriminin kapsamında ortaya çıkan teknolojik gelişmeler, yenilikler, dijitalleşme ve enformasyon teknolojileri ile ilişkili pek çok alanı kapsamaktadır. Çelikaş vd. 'ne göre Dördüncü Endüstriyel Devrim siber fiziksel sistemleri barındıran üretim ve sonrasındaki aşamaları da kapsayan yenilikler üzerinde yoğunlaşmaktadır. Endüstriyel devrimin bu yeni sürümü Dördüncü Endüstri Devrimi yazılım ve gömülü akıllı sistemlerin öne çıktığı, tahmin yapan, ileri algoritmalar üreten yapay zekâya sahip elektronik sistemlere ihtiyaç olduğu bilinmektedir. Kendini yönetebilen, karar veren, anlık haberleşebilen sistemler yeni endüstri devriminin göstergeleridir (Çelikaş vd.,2015, s.26). Bugün endüstrinin evriminde gelinen noktada üretim süreçlerinde robotlaşma ve bilgisayarların her alanda olmasa da var olduğu bilinmektedir. Bu noktadan yola çıkarak endüstride, bilgisayarda tasarımdan, son ürüne, süreçlerin insan etkisi olmadan robotlar tarafından gerçekleştirildiği sistemler hedeflendiği sonucuna ulaşılmaktadır. Bu hedefe ulaşmak tabii ki bir adımda gerçekleşmeyecek belirli aşamalardan geçilerek bu hedefe ulaşılabilecektir.

Endüstrinin gelişiminde devrim yaratabilecek teknolojiler ve bunların olası etkileri ile ilgili gelecek projeksiyonlarını içeren çeşitli rapor ve yayımlar bulunmaktadır (Campbell, 2011, Rifkin, 2012, Markillie , 2012, Manyika vd., 2013, Atlantic Council, 2013). Bu raporlarda “bulut bilişim”, “ileri robot bilim”, “yapay zeka”, “giyilebilir cihazlar”, “otonom taşıtlar”, “yeni kuşak genom bilimi”, “akıllı

malzemeler” ve “üç boyutlu baskı” gibi teknolojilere yer verilmiştir (Atlantic Council, 2013).

Schwab ise bu anlamda yeni endüstriyel devrimin teknolojik içeriğinin sayılı örneklerle sınırlandırılmayacağına değinmektedir. Dördüncü Endüstri Devriminin kilit teknolojilerini Dünya Ekonomik Forumu’nun çalışmalarına dayandırarak megatrendler başlığı altında Fiziksel, Dijital, Biyolojik alanlar olmak üzere üç temel başlık altında toplayarak örneklendirmektedir. (Schwab,2016:23).

1. Fiziksel megatrendler:

- Özerk taşıtlar
- 3B yazıcılar
- İleri robotik
- Yeni malzemeler

2. Dijital megatrendler:

- Nesnelerin interneti
- Sensörler
- Sanal para

3. Biyolojik megatrendler:

- Genetik
- Doku onarımı ve rejenerasyonu
- Nöroteknoloji

1.1.3. Endüstri Devriminden (18.yy, 21.yy) Günümüze Tasarım Kavramının Gelişimi: Yenilikçilik Kavramının Ortaya Çıkışı (Endüstri Etkisinde Tasarım)

Tasarım eylemi Endüstri Devrimi’nden günümüze çeşitli evrelerden geçmiştir. Bu evreler incelendiğinde, zaman zaman çeşitli düşünce hareketlerinden, sanat akımlarından, dönemin önemli bilimsel gelişmelerinden etkilendiği görülmektedir.

Tablo 2: Endüstri Devrimi'nden İkinci Dünya Savaşı'na başlıca tasarım akımları ve hareketleri

Yıllar	Akımlar
1880- 1920	Arts and Crafts Hareketi
1890-1910	Art Nouveau
1919-1933	De Stijl
1917-1932	Bauhaus
1925-1960	Art-Deco
1930-1940	Streamline

Kaynak: Sağocak A.M., Tasarım Tarihi, VİPAŞ Yayıncılık, Bursa, 2003,s.38

Tasarım kavramı endüstrileşme sürecinde değişik evrelerde değişik bakış açıları ile karşı karşıya kalmıştır. Bu görüşlerden bazıları eleştirel yönde bazıları da olumlu olmuştur. Bu eleştirilerden biri; endüstrileşmenin başladığı 19. yy'da yaygınlaşmaya başlayan fabrikalarda üretilen ürünleri eleştiren “Arts and Crafts (Sanat ve Zanaat)” hareketidir.

19. yüzyılda endüstrileşmeyle birlikte sosyolojik yapı da değişmiş, sanat dünyası da bu değişimlerden etkilenmiştir. Bu akımlardan özellikle Ortaçağcılık, Ön-Rafaelo sanatçıları sanayileşmenin biçimsizleştiren, bozan etkilerine ve Yeni Klasikçiliğin sanatsal ticari egemenliğine karşı tepki gösterirler. Aynı zamanda Kraliçe Victoria dönemine (1837-1901) denk düşen bu zaman aralığında toplum sorunlarını eleştiren yazarlar arasında Thomas Carlyle, John Ruskin gelir. Üçüncü olarak da Wiliam Morris gelmektedir. Carlyle “cash nexus” (maddeye yönelik eğilim) ve mekanik üretim yöntemlerinin insan ruhunu körleştirip öldürdüğünü söylemiştir. Ruskin de Morris'in bu görüşünü savunmuş ve endüstrileşmenin başladığı bu dönemdeki sanat ve beğenideki düşüşü eleştirmiştir. Endüstrileşmenin kırsal alana, kente yaptığı zararlı etkiler, üretilen malların tasarımındaki başıboşluk, zevk düzeyinin düşüşü, süslemenin makine ile yapımı sonucu doğan çirkinlik, bazı eleştirmenlerin ve sanatçıların karşı harekete geçmesine neden olmuştur(Hauser, 2006:343). Bu düşünceler 1880- 1920 yılları arasında Arts and Crafts Hareketi'nin ortaya çıkışına yol açmıştır. Makineyi ve onun getirdiklerini tümüyle reddettiği için 19. yüzyılın Romantisizmi içinde değerlendirilen Arts and Crafts Hareketi böyle bir ortamda önce sanatçı ve eleştirmen John Ruskin'in fikirleriyle duyulan akım, sonra William Morris'in (1834-1896) bu fikirleri uygulamaya koymasıyla da gelişmiştir (Aslanoğlu, 1983:12).

Morris ve Ruskin ile birlikte Victoria devri ürünlerini basit ucuz işçilikleri, formlarını eleştirmiş, eski zanaat ve el sanatlarına dönülmesi gerektiğini savunmuştur. Onların bu düşünceleri Arts and Crafts hareketini ortaya çıkarmış olmasına rağmen, bu romantik düşünce reel ve ekonomik olanın ve endüstrileşmenin karşısında duramamış ve etkisi çok uzun sürmemiş ve Ruskin ve Morris'in bu romantik düşüncesi gerçekleşmemiştir (Hauser, 2006:343).

Zanaat ve el sanatlarına dönülmesi fikri gerçekleşmese de çağdaş mimarinin ve endüstriyel sanatın bir amaca bağlılığı ve sağlamlığı Ruskin ve Morris'in bu savları ve doktrinleri sonucu gerçekleşmiştir (Hauser, 2006:343).

Ruskin ve Morris'in endüstrileşme ve ekonomik kaygılarla gündelik hayatta kullanılan ürünlerin bayağılaşması ile kaygıları yalnızca düşüncede kalmamış, sanat ve el sanatlarının nasıl tasarlanması ve üretilmesi gerektiği üzerinde durmuş, toplumsal açıdan sanat ve el sanatlarının önemini vurgulamış, geleneksel yöntem ve metodlarla basit formların üretimlerinin gerçekleştirilmesi gerektiğinin altını çizmiştir. Bunun yanında sanayi devrimiyle başlayan endüstrileşme süreci içindeki toplumların sanat ve el sanatları ile arasındaki zayıf bağın güçlendirilmesi noktasında bir takım önermelerde bulunmuştur (Bektaş,1992:17).

İlerleyen dönemde Ruskin ve Morris'in bu görüşü, günlük hayatta kullanılan nesnelerin niteliğine vurgu yaparak; Bauhaus ekolü endüstriyel ürün tasarım anlayışına da dolaylı olarak temel teşkil etmektedir. Bauhaus okulu hem gündelik hayatta kullandığımız nesnelerin evriminde hem de bu nesnelerin tasarım sürecinde çok önemli bir yere sahiptir.

1.1.4. Modernizm Etkisinde Tasarım Anlayışı: Bauhaus Okulunun Kuruluşu

“19. yüzyılın sonları 20. yüzyılın başlarında ortaya çıkan hızlı teknolojik gelişmeler, savaşların ortaya çıkardığı yıkımlar, sanat ve düşünce alanlarını etkilemiş yeni estetik arayışların ortaya çıkmasına zemin hazırlamıştır” (Lynthon, 1982: 10).

19. yüzyıl sonu ve 20. yüzyıl başlarına tekabül eden, aynı zamanda Birinci Dünya Savaşı yıllarına rastlayan bu dönem, mimaride ve tasarımda; makine ve

endüstriyel çevreden etkilenen, Modernizmin etkisinin de tüm ülkelerde yaygınlaşmaya başladığı ve bir hareket olarak ortaya çıktığı bir dönemdir (Sağocak,2003:39).

19. yüzyıl sonu ve 20. yüzyıl başında Sanat ve Zanaat akımının el sanatlarına geri dönülmesi tezi gerçekleşmez. Bunun yerine 1890-1910 yıllarında Sanat ve Zanaat akımının estetik kaygılarıyla kitle üretimini birleştirmeyi amaçlayan Art-Nouveau akımı ortaya çıkar. Bu akım organik süslemeler ile fonksiyonu; kitle üretiminde optimum seviyede birleştirmeyi hedeflemektedir. Art-Nouveau hareketi ile dekoratif yönü baskın nesnelere tasarlanırsa da ürünler makine ile üretilmek üzere tasarlanmaktadır. Bu nedenle el sanatlarının önemi azalır.

19. yüzyıl başında üreticiler ürünün son görünümü hakkında gelişmiş kararlar alamaz olmuşlardır. Örneğin tekstilde “Jaquard Loom” ile yapılan bir üretimde; arzulanan sonucun sağlanması için üretime başlamadan önce bileşenlerin bütünüyle planlanması gerekmektedir (Aktaran: Sağocak,2003:4). Bu durum aynı zamanda endüstri devrimi ile gelen bu noktada; daha önce Ruskin ve Morris’in “tasarım eyleminin profesyonel olarak yapılması gerekliliği” tezini desteklemektedir.

19. yüzyıl başlarında Sanat ve Zanaat hareketi ile tasarım eğitiminin okullara taşınmasını sağlayan önemli gelişmeler yaşanmıştır. İskoçya Glasgow şehrinde, 1840 yılında bir devlet tasarım okulu olarak kurulan Glasgow Sanat Okulu, ağır endüstrinin bulunduğu bu kentteki üreticilerin ürünlerinin biçimlerini iyileştirmeleri amacını gütmektedir. Bugün de işlevini bir sanat ve mimarlık okulu olarak sürdüren bu kuruluşta, başlangıcından bu yana endüstriyel tasarım, moda desinatörlüğü, tekstil ve mücevher tasarımı, heykel ve resim eğitimi ağırlıklı olarak yürütülmektedir. Bu okullardan bir diğeri de 1903 yılında Avusturyalı Mimar Josef Hoffmann'ın Viyana'da kurduğu Wiener Werkstaette okuludur. Okul W. Morris'in idealleri doğrultusunda tasarım eğitimi verirken bir yönüyle fark yaratmaktadır. Morris el sanatlarına geri dönüşü savunurken, Wiener Werkstaette okulunda “işbölümü ve makinenin tasarımcı için gerekli bir araç olduğu ilkesi”ni benimsenmektedir (Aslanoğlu,1983:15). Bu ilke modern tasarımın şekillenmesinde etkili olan unsurlardan birisidir.

Özellikle endüstrileşme süreci ve demokrasinin benimsendiği dönem olan (1880-1930) Avrupa’ında “rasyonalizm” ve “evrensellik” ilkeleriyle bütün dünyayı dalga dalga saran modernizm başta şehirler ve yaşadığımız mekânlar olmak üzere hayatımıza giren bütün diğer ürünleri de şekillendirmiştir. Endüstri devriminin hızlı bir dönüşüme yol açtığı dönemde, sanayideki ve teknolojideki gelişmeler etkisinde, özellikle mimaride “makine estetiği” kavramı ortaya çıkar. Mimaride makinenin geometrik, süssüz biçimi ile herkesin anlayacağı, evrensel bir dil yaratmaktadır. Modernizm, sadece mimariyi değil birçok sanat türünü etkiler (Touraine,2002:26).

“20.yy’ın başlarında sanatta yükselişte olan “soyut estetik” anlayışının yanı sıra, Rusya’ da Konstrüktivizm, Almanya’da Bauhaus Okulu çatısı altında toplanan sanatçılar yeni dönemin sanatsal yönelimini yansıtan bir sanatsal dil kullanarak yeni bir dünyanın inşasını kurgulamaktadırlar. Bu sanatçılar aynı zamanda sanatı alışlagelmiş işlevinin dışında, toplumsal bir zeminde anlam ifade etmesi gereken bir olgu olarak düşünmeye başlamışlar ve giderek tasarıma yönelmişlerdir” (Antmen, 2016:103).

Bu dönemde Konstrüktivizm, 1920’de Rusya’da ortaya çıkmış bir sanat akımıdır. Konstrüktivizm resim, heykel ve mimari alanlarında egemen olan, çağdaş malzemeleri kullanan ve geometrik kompozisyon anlayışını benimseyen bir tutuma sahip olan akımda sanatçılar giysi ve mutfak eşyası gibi ürünlerin tasarımına da eğilmişlerdir (Batur,2002:187).

Dönemde etkili olan diğer bir tasarım hareketi de modernizm etkisinin somut bir şekilde hissedildiği “De Stijl”dir. De Stijl gerçekte Birinci Dünya Savaşı sırasında Hollandalı sanatçılar tarafından 1917-1932 yılları arasında Avrupa’da yayınlanmış bir dergidir. Van Doesburg, mimar Gerrit Rietveld kuruculuğunda, Theo Van Doesburg, Ressam Mondrian, Heykeltıraş Georges Vantongerloo gibi isimlerin öncülük ettiği bir oluşumdur. De Stijl’in felsefesindeki üç temel prensip ana renkleri kullanmak, dik açılar ve asimetridir. Tasarımlarında biçimsel bir devrim söz konusudur. Bu devrim daha önceki tarz ve stillerden tamamen soyut ve kopuk bir yöntemi içerir (Biçer, 2006: 51). Bu üç akım aynı zamanda modernizm düşüncesinin ve sanatta gelişmekte olan yeni bakış açılarının uygulamalı sanatlar ve tasarım alanında vücut bulmasına örnektir.

De Stijl ve Konstrüktivizm Birinci Dünya Savaşı yıllarında etkili olmuş ama savaş yılları koşullarında devamlılığını koruyamamıştır. Bauhaus Okulu ise tasarımda daha uzun soluklu bir iz bırakmayı başarmıştır. 19. yüzyıl sonunu ve 20. yüzyıl başlarını kapsayan hızlı değişim yıllarında, şehirleşen ve demokratikleşen toplumun ihtiyaçları değişirken düşünürler, mimarlar, sanatçılar bu konuya eğilmektedirler. Bu birikim Almanya'da 20. yüzyılın ilk yarısında vücut bulur. Endüstriyel tasarım ve mimarlık eğitiminde olumlu etkileri günümüze kadar uzanan Bauhaus, 1919 yılında Walter Gropius tarafından Weimar'da Uygulamalı Sanatlar Okulu ile Güzel Sanatlar Akademisinin birleştirilmesiyle kurulur. Yaratıcı gücü destekleyen ve deneysel bir tasarım laboratuvarı niteliğindeki okulun amaçları arasında, tüm sanat dallarının, endüstriyel tasarım ve mimarlığın bir bütün olarak ele alınması, bunların endüstri ile işbirliğinin sağlanması, tasarımda evrensel bir görsel dile ulaşılması, sanatçı, zanaatçı ve mimarın yaşadıkları dönemin gerçeklerinin bilincine varmaları ve grup çalışmasının desteklenmesi vardır. İşlevsellik, geometrik yalınlık, anonim olma, seri üretim için uygunluk endüstriyel tasarım ürünlerinde dikkate alınan noktalardır (Arslanoğlu,1983:17). Bauhaus Ekolü, tasarımın geçirdiği aşamalarda çağdaş tasarıma yakınlığı ile göze çarpar.

Rasyoneller olarak da tanımlanan Bauhaus Ekolü, sanatın kimi zaman fırçayı bile reddederek cetvellerle hesaplanarak tasarlanan bir bütün olduğunu iddia ederler. Makinaların ürettiklerindeki kusursuzluğu doğanın güzelliği ile karşılaştırarak düzeni sürdürülebilir kılmayı amaçlamaktadırlar (İnal, 2016:57). Bauhaus Okulu 1933'de Naziler tarafından kapatılır ancak, ilkeleri Almanya'yı terk edip çeşitli Avrupa ülkeleri ve ABD'ye göç eden üyeleri tarafından öğretilmeye devam etmiştir (Aktaran:Bulat, 2014:108-109).

1900'lerin başında en hızlı ilerleyen ülkeler ABD, Fransa, Almanya ve Avusturya olur. Yükselişe rağmen bütün dünyada olduğu gibi Avrupa'da savaşın getirdiği ekonomik sıkıntılar yüzünden yaşam standartları düşer. Birinci Dünya Savaşından sonra halkın acil ihtiyaçlarını karşılamak toplumsal bir görev haline gelir. Bu durum ihtiyacı karşılayacak daha ucuz malzemeler kullanılarak yapılan tasarımların ortaya çıkmasına yol açar, aynı zamanda bu amaç modernizmin gösteriş

ve süslemeyi gereksiz gören, fonksiyonu biçimden önde tutan anlayışı ile örtüşür, bu tasarım anlayışı tüm dünyada yaygınlaşır.

Dönemde ortaya çıkan önemli stiller arasında “Art Deco”(1925-60) akımı da yer almaktadır. Bu stil ekonomik sıkıntıların olduğu dönemde etkili olan modernizmin savının aksine lüks ve aşırılığa dayalı bir üslup olarak tanımlanmaktadır.

1920-30 yılları arası tasarım, uluslararası rekabette belirleyici bir faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu dönemde tasarım Avrupa’da sosyal yaklaşımlar ve fonksiyon, Amerika’da ise pazarlama aracı olarak önem kazanmaktadır. Özellikle 1929 ekonomik bunalımının baskısı tasarımın yeni bir anlayışla geliştirilmesine yol açmıştır. “Büyük Buhran” adıyla bilinen bu bunalımın ardından federal hükümet, ekonomiyi dengelemek için tüketimi desteklemeyi yeni pazar sunumuyla tüketiciyi alışveriş konusunda motive etmeyi amaçlamaktadır. Bunun sonucunda bir ürünün ayınının tekrar üretilmesi yerine yeni baştan tasarlanıp sunulması çalışmaları “yeni bir biçim kazandırılması (styling)”, düşüncesi Amerikan tasarımcılarının hızın öne çıktığı bu dönemde aerodinamik formlar geliştirdikleri “Streamline” (1930-40’lı yıllar) akımını yaratmasıyla sonuçlanır (Aktaran,Sağocak,2003:97).

Bu durum aynı zamanda Keynezyen iktisadi görüşün de bir sonucudur.1929’da Büyük Buhrana kadar Fordist (üretim bandı) mantıkla ne üretilirse üretilsin, “her arz kendi talebini yaratır” anlayışı geçerliken bu düşünce üretim fazlalıkları ve piyasalarda durgunluğa sebep olur. Krizden sonra durum tersine döner “her talep kendi arzını yaratır” anlayışı üretim fazlalığı sorununa çözüm olarak önerilir. Tasarım ve tasarımcı talep yaratma sorununa çözüm aramak durumundadır (Knell,2012).

Modernizmin dünyayı dönüştürdüğü bu dönem, güç dengelerini değiştirerek bir bunalım yaratmıştır. Bu bunalım Birinci Dünya Savaşı’na sebepleri arasındadır. Birinci ve İkinci Dünya Savaşı arasında kalan dönemde dünyada politik sistemler değişmektedir. Savaş öncesi Avrupa’da demokratik ideal gelişirken, Almanya ve İtalya’da Faşizm gibi totaliter rejimler, Rusya’daki Bolşevizm siyasi dengeyi bozar. İktisadi ve sosyolojik yapı da tamamen değişir.

Sonuç olarak 20. yüzyılın ilk yarısında,

- Modernizmin tasarımda yalınlık ve fonksiyon vurgusunu getirmesi,
- Bauhaus Okulu ve tasarımlarının seri üretimi ve dünya çapında yaygınlaşması, günümüz tasarımına zemin oluşturması,
- Endüstrileşmenin yayılması sonucunda arzın artması,
- Tüketimi desteklemek amacıyla ürünün aynısının tekrar üretilmesi yerine yeni baştan tasarlanarak sunulması,
- İktisadi anlayışın değişmesi arza göre değil, talebe göre ürün tasarımı ve pazarlaması,
- Kriz döneminde bile farklı, estetik ve lüks olan tasarımlara eğilim ve talep olması; tasarım anlayışını etkileyen önemli kırılma noktalarından olduğu görülmektedir.

1.1.5. İkinci Dünya Savaşı Sonrası Tasarım Anlayışı: Çağdaş Tasarımı Hazırlayan Gelişmeler

İkinci Dünya Savaşı sona erdiğinde, savaş sırasında yeni ortaya çıkan teknolojiler endüstride uygulanarak, endüstrileşmeyi daha da tetikler. Bu yıllar özellikle Amerika ve Avrupa da “tüketim toplumu” olarak tanımlanan, yaşam standartlarında yükselişin olduğu bir dönemdir. 1950’lerden günümüze uzanan bu süreçte bilgisayar ve televizyon gibi icatlar enformasyon toplumu kavramını doğurmuştur. İkinci Dünya Savaşı sonrasında aynı zamanda dönemin siyasi ve sosyolojik durumuna eleştirel yaklaşan gençlik hareketleri ortaya çıkar. 1950’ler aynı zamanda bu gençlik hareketleri ile dünya düzeninin sorgulandığı eleştirildiği yıllardır. Sanatın da bu eleştirinin dışında kalması mümkün olmadığı gibi sanatla ilgili bu eleştirilerin yüzyılın başından beri var olduğu bilinmektedir.

Modern dönemde sanatın belirgin şekilde eleştirilmesi aslında çok daha önce, Dada hareketi ile başlar. Akımı temsil eden eserler 1910’lu yıllarda verilmeye başlamış, 1918’ de ilk Dada manifestosu yayınlanmıştır (Little,2008:110). Dada hareketi dönem sanatının faydasızlığını eleştirerek parodileştirmektedir (Ward,2010,s.79). Dada manifestosunu yazan Tristan Tzara’ya göre “Dada Bir protestodur; yıkıcı bir eylemdir. Mantığın yerle bir edilmesidir.” (aktaran;

Antmen,2016:122) Dada akımının, modernizm düşüncesinin entelektüel katılığına ve burjuva değerlerine olan eleştirisi, kendisinden sonra gelen sanat akımlarını da etkileyerek çağdaş sanat anlayışına zemin hazırlamıştır. Bu dönemde etkili olan sanat akımları/hareketleri çeşitlilik göstermektedir.

Tablo 3: İkinci dünya savaşından 21. Yüzyıla sanat akımları

Yıllar	Sanat akımları/ hareketleri
1940-1950	All-Over, Art Brut, Funk öncesi, İformel Sanat, Kobra, Lekecilik, San Fransisco Okulu, Semiyotik(Göstergebilim), Soyut Dışavurumculuk, Lirik Soyutlama, Uzamcılık
1950-1960	Asamblaj, Color-Field(Renk Alanı), Damlatma Tekniği, Hard-Edge, Junk, Kinetik Sanat, Şipşak Estetiği, Yeni Dada
1960-1970	Akümülyasyon, Akademik Sanat, Anlatı Sanatı, Antiform, Arte Povera, Estetikçi Fotoğraf, Dekolaj, Eylem(Action), Figüratif-Figürasyon, Fluxus, Formalizm, Funk, Gövdesel Sanat, Happening(oluşum), Hiperrealizm, In Situ(Yerinde Sanat), Kavramsal Sanat, Land Art, Minimalizm, Op'art, Özel Mitolojiler, Perfromance, Pop'art, Postminimalizm, Postmodernizm, Process Art, Sanat ve Teknik, Siberteknik, Shaped Canvas, Siberetik Sanat, Suports/Surfaces, Uyarlama, Video, Yeni Gerçekçilik (New Realism),
1970-1980	Bad Painting, Düzenlenmiş Fotoğraf, Graffiti, İletişim Estetiği, Kamusal Sipariş, Mono-Ha, Pattern Painting, Sanatçı Eşyaları, Yeni Fovistler, Yeni İmaj, Yerleştirilmiş Yapıt (enstalasyon)
1980-1990	Avangard Ötesi, Özgür Figürasyon, Pittura Colta, Simülasyonizm, Yeni Dışavurumculuk, Yeni Geometri, Yeni Kitsch, Dizin, Resimler Dizini

Kaynak: Sanat Dünyamız, Avant-Garde 1945-1995. sayı 59, 1995, Yapı Kredi Yayınları

Önceki dönemde, Duchamp 1917’de “çeşme” adını verdiği ters duran bir pisuarı sergilemiştir. Modern sanatta bir kırılma noktası olarak kabul edilen bu olayda Duchamp; pisuarı normal işlevinden tamamen ayırır. Aynı biçimde, modernizm de sanatı günlük hayattan ayırır. Hazır malzemeler sanatın artık hiç kimse için bir şey yapmadığı olgusunu hicveder (Ward,2010,s.79). Barnard, Erwin Panofsky’nin, sanatı “estetik olarak tecrübe edilmek istenen insan yapımı nesnelere” tanımını; hem “sanat” hem de “tasarım” objelerini içerecek kadar geniş bir şekilde yorumlanabileceğine vurgu yapmaktadır (Aktaran: Barnard, 1998:33). Dada sanat anlayışı ve Panofsky’nin sanatla ilgili yeni tanımı pop sanatında ve bu sanatın etkisinde tasarlanan nesnelere vücut bulur.

1950’li yılların sonunda İngiltere’de ortaya çıkan Pop Sanat 1960’larda Avrupa ve Amerika’ya yayılan bir sanat akımıdır (Sanat Dünyamız, 1995:90). Akım temelde günlük tüketim eşyalarını kitlesel iletişim araçlarıyla betimlemektedir. Richard Hamilton’a göre “Pop sanat, toplumun değişen değerlerine yönelik sanatsal bir inancı yansıtmaktadır: 20. yüzyılda kent yaşamını soluyan sanatçının kitle kültürünün tüketicisi olması ne kadar kaçınılmazsa, o kültüre katkıda bulunması da o kadar kaçınılmazdır”. Pop Sanat ’ta sanatçılar popüler kültürün öğelerini sanat eserlerinde uyarlayarak gündelik hayata dikkat çekmek istemektedir. Normalde gözden kaçan gündelik detayları ve insanlara etraflarındaki dünyayı fark ettirmek amacıyla; tüketici kültürü, seri üretim ve reklamlar Pop Sanat’ta sanatçılara ilham kaynağı olmuştur (Yavuz, 2007:30). Richard Hamilton, Andy Warhol, Roy Lichtenstein gibi öncü isimlerle anılan bu sanat günümüze kadar uzanan süreçte tasarım anlayışında kendini göstermektedir.

İkinci Dünya Savaşından sonra Amerikan halkı, Avrupa’ya göre Modernizme daha uzak kalmıştır. Rahat yaşam biçimi ve gençler arasında yaygınlaşan Pop kültürü bunda etkili olur (Biçer, 2006,s.65).

Sanat akımları gibi bilimsel gelişmeler de tasarımda etkili olmuştur. ABD liderliğinde Batı Bloku ile Sovyetler Birliği liderliğinde Doğu Bloku ülkeleri arasında

1947'den 1991'e kadar devam eden, siyasal ve askeri gerginliğe neden olan Soğuk Savaş yıllarında nükleer enerji ve atom içyapısının tanımlandığı yıllardır. Baudrillard “İnsanları korkutma politikası, bu sonsuza dek sürüp gidebilecek her an bir nükleer patlama olabilir olasılığı üzerine kurulmuştur. Atom bombasıyla nükleer santraller, caydırma amaçlı bir kanser hastalığı gibi her yanı sarmışlardır” (Baudrillard,1998:91) cümlesiyle dönemin ağırlıklı korku ve merak duygularını ifade etmektedir. Bu baskın duygular “Atomik Stil” adı verilen bir akımda kendini gösterir.

Dönemin teknolojisi ile üretilen ürünler bağlantılıdır. Teknolojinin üretim biçimleri dolaylı olarak hem sanat görüşlerini hem de tasarımda materyali doğrudan etkiler. Yine 1965'ten sonra değişen teknoloji ile ortaya çıkan yeni üretim süreçleri, malzemeler ve özellikle kimya biliminde yaşanan gelişmeler sonucu sentetik malzemelere hâkim olabilme yetisi, elektronikte atılmış adımlar, modernizmin standartlaşmış prensiplerini zorlamaktadır (Biçer, 2006,s.65). Demir-çelik, alüminyum, plastik gibi malzemeler mimariden endüstriyel tasarıma makineden tekstil ve moda tasarımına çeşitli alanlarda kullanılmıştır.

İkinci Dünya Savaşı'ndan sonraki yıllar, öncelikle düşünce yapısının değişimine tanıklık etmiştir. Bu dönemde tasarımda bir yanda süslemeciliği reddeden ve sadece estetik kaygılar değil fonksiyonellik ve insani değerleri de öne çıkaran ve bunu doğal malzemelerle birleştiren minimalist İskandinav tasarımı ile yeniden açılan Bauhaus okulunun “iyi tasarım (good design)” adı altında fonksiyonalizmi savunan anlayışı bulunmaktadır. Diğer tarafta faydadan çok tüketimi destekler yönde gelişen Amerikan tasarım anlayışı karşımıza çıkmaktadır (studiodesignistanbul.wordpress.com). Avrupa'da benimsenen tasarım anlayışı ve bu anlayışla ortaya çıkan ürünlerin fayda ve kalite yönleri, üstün yönleridir. Fakat küresel ölçekli bir aynışmaya da yol açmaktadır.

1960'ların sonu 1970'lerin ortalarında üç bağımsız süreç tarihsel olarak bir araya gelmektedir. Bunlar; Enformasyon teknolojisi devrimi, liberalizm (kapitalizm ve devletçiliğin krizi) ve toplumsal hareketin (feminizm, çevrecilik, insan hakları, gençlik hareketleri) yeşermesidir (Castells,2013:487). Aynı zamanda 1960'lı yıllar Postmodernizmin de etkili olmaya başladığı yıllardır.

Postmodernizm, önce 1946'da Toynbee, daha sonra da 1957'de Rosenberg tarafından kavram olarak ortaya atılır. Lyotard, Jameson, Harvey, Baudrillard gibi düşünürler, sosyologlar ve eleştirmenler Postmodernizm kavramını, sanat ve estetik anlayışı açısından 1960'lı yıllarda kullanmaya başlamışlardır. Postmodernizmin maddi kültüre etkileri 1970'lerden sonra yoğunluk kazanmaktadır. Postmodernizm; sanat akımlarını, görsel kültürü ve görsel kültürün maddi kültüre yansımaları olan tasarımı da etkilemiştir(Ward, 2010,s.6).

Bu dönemde Modernizm içinde fonksiyonalizm artık tartışılan bir unsur haline gelir. Özellikle Ettore Sottsass, sanatın bir iletişim yolu olduğunu, katı ve durağan bir şey olmadığını ifade etmektedir (Biçer, 2006:65). Sottsass'ın Memphis grubu ile tasarladığı mobilyalar bu tezini destekler biçimde fonksiyonalizmin önemsenmediği, laminant gibi ucuz malzemelerin kullanıldığı renkli mobilyalar küçük objeler tasarladılar. Toplumsal kaygıları olmayan bu tasarımcılar, tasarımı da insanın kendisini ifade etmesinde bir araç olarak görürler. Bu tarz mimaride etkisi çok daha önce görülmeye başlamış olan postmodern tasarıma örnektir. Modernizm kitleliliği ön plana çıkarırken Postmodernizm bireyselliğe önem verir.

“Postmodern toplum, teknolojik etkilerin çağa getirisi olarak hızlı değişim ve gelişimlerin yaşandığı bir toplum olmuştur. Sanatta biçimsel yöntemlerin çeşitliliği, eserlerde vurgunun içerikten biçime kayması, çoğulcu bir yapının ön plana çıkması, geleneksel olana geri dönüş dikkat çekici unsurlardır. Tüm bilinen kuralların alt üst olduğu, belli bir üslupta çalışmanın gereklilik olmaktan çıktığı, eşcinsellik, feminist sanat gibi keskin çıkışların olduğu, modernizm anlayışının aksine, “her şey olur” sloganıyla üst üste, karma, değişken ve eklettik bir yapının söz konusu olmaktadır” (Fırıncı,35).

Toplumdaki yeni yaşam koşullarını Postmodern olarak adlandıran (1957) Amerikalı kültür tarihçisi Bernard Rosenberg, enformasyon toplumu ve postmodern toplumun bağdaşan diğer bir yönüne vurgu yapmaktadır. Rosenberg bu çağda önemli toplumsal ve kültürel değişikliklerin gerçekleştiğini, bu değişikliklerle; teknolojik hâkimiyetin yükselişini ve evrensel aynılığı temel alan bir kitle kültürünün gelişmekte olduğunu savunmaktadır (Ward, 2010,s.7). Ayrıca Castells de enformasyon devrimi

ile zenginliğin üretimi, iktidarın icrası ve kültürel kodların yaratılması, toplumlar ve bireylerin teknolojik kapasitesine bağlı hale geldiğini ifade etmektedir (Castells,2013:487). Bu fikir de Rossenberg'in teknoloji ile ilgili savını desteklemektedir.

1970'lerde ortaya çıkan ve ilk dönemde daha çok mimaride görülen bir akım da Hi-Tech akımıdır. Hi-Tech, 1970'li yıllarda İngiltere'de ortaya çıkmıştır. Özellikle İngiliz mimarlardan Richard Rogers, Michael Hopkins, Norman Foster, bu akımın öncülerindedir. Hi-Tech tarzı mimari, makina estetiği kavramını vurgulayarak, cam, çelik gibi endüstri devriminin malzemelerine ağırlık verir. Yapı ve yapım alanındaki teknolojik gelişmelerin yeni inşa sistemleri, yapım teknikleri ve bilinenlerin dışında malzeme olanaklarının mimari tasarıma olan etkisi Hi-Tech akımında somut olarak gözlemlenmektedir (Sağocak, 2003:71).

1980'lerden itibaren tasarım sadece somut formlar değil soyut süreçler ve bilgi ile de ilgilenmeye başlar (Sağocak,2003:80). 1980'lerden itibaren kişisel bilgisayarlar üretilir, bilgisayarla bütünleşik üretim yapmayı sağlayan nümerik kontrol yaygınlaşır. Bu dönemde robot teknolojileri ile üretimde otomasyon sağlandığından, tasarımda bilgisayar kullanımını yaygınlaşmaya başlar (Kennedy,1999:103-121).

Tablo 4: İkinci Dünya Savaşı 21. yüzyıl arası etkili olan tasarım hareketleri

Yıllar	
1950'ler	Atomik Stil, Good Tüketim toplumu, İskandinav tasarımının öne çıkması, Bauhaus okulunun yeniden açılması
1960'lar	Pop Stil, Bel Design 1950'lerin sonu 1960'ların başlarında çağdaş stil Pop Art etkisindeki Pop Stil olmuştur.
1960-70	Anti-dizayn: fonksiyonalizmin tükenişi
1980	Postmodern etki
1990'lar	Hi-tech

Bu noktada, İkinci Dünya Savaşı'ndan 21. yüzyıla uzanan zaman diliminde:

- Tasarımın estetik kaygı taşıma noktasında sanat ile kesişmesi,
- Sanat akımlarından etkilenecek tasarlanan ürünlerin geniş kitlelere yayılması (pop art örneği),
- Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin tasarımı etkilemesi (atomik stil, high tech),
- Teknoloji ile gelişen üretim biçimi ve materyallerin tasarımda kullanılmaya başlaması,
- Değişen tüketim ve arz-talep anlayışının rekabeti tetiklediği, tasarım ve inovasyonun ekonomik rekabet unsuru olarak görülmeye başlaması, dönem içerisinde tasarımda yaşanan önemli gelişmeler olarak dikkat çekmektedir.

Sonuç olarak endüstrileşme sürecinin başından günümüze kadar ortaya çıkan gelişmelerde sosyolojik yapıdaki değişimin, düşünce ve sanat akımlarının, yeni malzemelerin ve teknolojik gelişmelerin tasarıma etki ettiği görülmektedir. Şehir hayatında, tüketim anlayışında keskin değişimler göze çarpmaktadır. Bilgisayar teknolojilerinin tasarım ve üretim safhalarında getirdiği kolaylıklarla üretim süreçlerinin kolaylaştığı, her geçen gün yeni malzemelerin ortaya çıktığı bu dönemde tasarımda hem avantajlı durumların hem de rekabetin artmasıyla dezavantajlı durumların ortaya çıkardığı görülmektedir.

1.2. Tasarım Yoluyla Rekabette İnovasyon ve Yeni Teknolojilerin Rolü

Endüstrinin gelişim sürecinde tasarım eyleminin ve aynı zamanda maddi kültürü oluşturan, tasarımın şekillendirdiği ürünlerin/nesnelerin biçim, içerik ve nitelikleri bakımından hem sanattaki eğilimlerle hem de değişen teknolojilerle dönüştüğü gözlemlenmektedir. Bu sürecin doğasında insanoğlunun var olduğu ilk günden beri buluşların, ortaya çıkmasını, herhangi bir ürünün binlerce çeşidinin olmasını sağlayan “yenilik” vardır. Günümüzde yenilikçi fikirlerin katma değerli çıktılara dönüştürülmesi olarak tanımlanan yenilikçilik (inovasyon); liberal ekonomilerde işletmelerin tasarımı bu sürece öncülük eden ve rekabette avantaj elde etmeyi sağlayan bir güç olarak görmesi ile sonuçlanmış ve inovasyon(yenilikçilik) bir yöntem olarak karşımıza çıkmıştır.

“İnovasyon Latince bir sözcük olan “innovatus” kelimesinden türemiş olup, toplumsal, kültürel ve idari ortamda yeni yöntemlerin kullanılmaya

başlaması anlamına gelmektedir. Dilimizdeki karşılığı ise aşağı yukarı benzer tanımlamalarda da belirtildiği üzere yenilikçilik, yenilik şeklinde ifade edilmektedir” (Şirin, 2007:1).

İnovasyon, ilk defa ekonomi, politika gibi alanlarda önemli eserleri bulunan Joseph Schumpeter tarafından “kalkınmanın itici gücü” ifadesi ile tanımlanmıştır. Schumpeter 1911’de yazdığı kitabında, girişimcilerin inovasyoncu rolleriyle pazarda dengeyi bozduklarının ve ekonomide sürekli dinamizm yarattıklarının altını çizer. Bu durum aynı zamanda rekabete yol açmaktadır (Şirin, 2007:17).

Tasarım ve üretimdeki hızlanma piyasadaki talebe daha çabuk cevap verirken ürün çeşitliliğinde yükselmeye neden olmaktadır. Dolayısıyla rekabet tüketiciyi kazanma noktasında nesnenin tasarımından, üretimine ve pazarlamasına kadar her aşamada göz önünde bulundurulması gereken bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır.

“Rekabet, “piyasada ekonomik amaç ve çıkarlarını gerçekleştirmek isteyen ekonomik birimler arasında, zaman içinde ortaya çıkan bir yarış ve karşıtlık şeklindeki ilişki süreci” olarak tanımlanmaktadır” (Erkan,1987:84).

Rekabet kavramı ülkemizde 13 Aralık 1994 tarihinde yürürlüğe giren 4054 sayılı ‘Rekabetin Korunması Hakkındaki Kanun’ da “Mal ve hizmet piyasalarındaki teşebbüsler arasında özgürce ekonomik kararlar verilmesini sağlayan yarış” olarak tanımlanmaktadır.

TÜSİAD’ın , “Yeni Rekabet Stratejileri ve Türk Sanayisi” raporuna göre; rekabette üretilen her malın satılabildiği 1960’lı yıllara kadar verimliliği arttırmak amacıyla üretim odaklılık önemli iken, 1970’li yıllarda ise arzın talebi aşması ile “uluslararasılaşma” kavramı önem kazanmaktadır. “Maliyet” ve “fiyat” unsurları rekabette üstünlük sağlamaktadır.1980’lerde “ürün kalitesi” belirleyici olmakta ve kalite ve fiyat faktörleri rekabette üstünlük ölçütü sayılmaya başlamaktadır. 1990’lı yıllarda rekabet “hız ve esnekliğe” dayanmaktadır, globalleşme ile ürün çeşitliliği artar, yeni endüstri ürünlerinin pazara girişi hızlanır. 2000’lerde ise yenilikçi ve yaratıcılığı ön plana çıkaran, benzersiz ve müşteriye özel ürünler, rekabette avantaj sağlayan ürünler olarak nitelendirilmektedir (TÜSİAD, 2002:73-74).

Teknolojik gelişmelerin, rekabet üstünlüğü elde etmede merkezi unsur olduğundan hareketle rekabet üstünlüğünü açıklamaya yönelik olarak ortaya çıkan ve en çok kabul gören teorilerden biri Michael E. Porter'ın "Uluslararası Rekabet Üstünlükleri Teorisi"dir. Porter, firmaların başarılı olabilmeleri için toplam maliyet liderliği, odaklanma ve farklılaştırma olmak üzere üç tür strateji önermektedir (Porter, 2000:34).

Toplam maliyet liderliği stratejisi, fiyatlara duyarlı tüketiciler için ürünlerin çok düşük maliyetlerle üretilmesi üzerinde durmaktadır. Odaklanma stratejisinde ise firmalar bir alıcı grubu, ürün yelpazesinin bir kesiti veya coğrafi pazar üzerine odaklanmaktadır. Farklılaştırma stratejisi, firmanın sunduğu ürün veya hizmeti farklılaştırarak, tüm sektörde benzersiz olarak kabul edilen bir şey yaratmaktır (Porter,2000:34). Farklı bir ürün yaratma sürecinde yeni buluşa alternatif olarak inovasyon kavramı devreye girer.

"Rekabetin yeni paradigması bilgi ve inovasyondur. Dünya Ekonomik Forumu (WEF) incelemelerinde ülkelerin gelişmişlik düzeyi üç aşamada incelenmekte ve üçüncü aşama olarak, inovasyona dayalı kalkınma aşaması olarak kabul edilmektedir. Gelişmiş ülkeler olarak kabul edilen ülkelerle kıyaslandığında Türkiye'nin henüz bilgi toplumu ve bilgi destekli ekonomiye geçemediğinin vurgulandığı araştırmada, Türkiye verimliliğe dayalı aşamada kabul edilmektedir. Hizmete ya da ürüne dönüşmeyen bilginin fazla bir değeri yoktur. Ama yararlı bir ürüne dönüşen bilgi, işletmeye çok yüksek gelir getirebilmekte, yenilikçi ürünler küresel talebi canlı tutulabilmektedir" (Arslan, 2009:11).

Arslan'ın da değindiği tasarımda inovasyon kavramının günümüz rekabet koşullarında önemi giderek artmaktadır. İnovasyon öncelikle teknoloji ve ürün geliştirme olmak üzere tasarımdan, üretime servis ve pazarlama yöntemlerine kadar pek çok alanda karşımıza çıkmaktadır.

OECD ve AB'nin ortak yayını olan Oslo Kılavuzu'nda (2006) yenilik dört ayrıma tabi tutulmuştur. Bunlar, ürün, süreç, pazarlama ve organizasyonel

yeniliklerdir. Yazarların arasında, pazarlama yeniliklerini süreç yenilikleriyle birlikte inceleyebilmektedir. (Oslo Kılavuzu, 2005: 50).

1.3. Tekstil Sektöründe Tasarım Yoluyla Rekabette Yenilik ve Yenilikçi Teknolojilerin Rolü

Bye, giysi ve tekstil tasarımının uygulama alanını bilim alanı ve araştırma alanı olan bir disiplin olarak tanımlamaktadır. Bye'a göre tekstil tasarımı, mühendislik mimarlık disiplinine hâkim olan genel tasarım disiplini ile pek çok ortak konu ve özellikler taşımaktadır (Bye ,2010:209). Studd ise, tekstil tasarımcılarının kimya, lif fiziği, örme, dokuma eğirme gibi teknolojik konularla renk, kompozisyon, doku ve form gibi estetik konuları müşteri taleplerini karşılayacak tekstiller üretmek için harmanlamaları gerektiğini belirtmektedir (Studd ,2002:36). Bu oldukça karmaşık bir süreçtir. Sadece bu tasarım alanı bile tekstil tasarımının kendi mesleki kategorisi içerisinde değerlendirilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Buhar enerjisiyle çalışan iplik ve dokuma makinelerinin ortaya çıkmasıyla tekstilin bir endüstri dalına dönüştüğü 18. yüzyıldan günümüze tekstil endüstrisinde gelişmeler devam etmektedir. 21. yüzyılda da yeni teknolojik eğilimler geçmişte olduğu gibi tekstil endüstrisini de biçimlendirmektedir. MIT yeni teknolojik gelişmelerle ilgili yıllık raporlar hazırlamaktadır. Bu raporlar incelendiğinde endüstriyel gelişmelerin daha çok yüksek miktarda veri depolayan, üreten otokontrole sahip, sistemleri içerdiği görülmektedir. Tekstil ve moda endüstrileri de bu gelişmelerin dışında kalmamaktadır (www.technologyreview.com/,2016).

Yeni teknolojilerin etkisi, tekstil ve moda tasarımında özellikle malzeme ve malzemenin amaçlanan işleve uyarlanması kullanılan yöntemlerde karşımıza çıkmaktadır. Tekstil ve moda tasarımında, malzeme, farklı şekillerde, farklı üretim süreçlerinde ile kullanıcı konforuna uygun; yüzey, giysi, aksesuar gibi ürünlere dönüştürülmektedir. Dolayısıyla tekstil ve moda tasarımında malzemelerle ve istenilen sonucu elde edebileceği süreçlerle ilgili bilgi sahibi olmak tasarımcının yaratıcılığına, üretkenliğine katkı sağlamaktadır.

Tekstil ve moda tasarımında yapılan yenilikçi çalışmalar ve ilgili literatür incelendiğinde ortak bir metodolojiye rastlanmamaktadır. Tekstil ve moda alanında yenilikçilik kavramı daha çok alışıla gelmiş lif, iplik, kumaş ve giysinin fizyolojik, psikolojik, sosyolojik işlevinin dışında farklı işlevlere sahip moda ürünleri ile karşımıza çıkmaktadır. Binlerce örneği olan bu yenilikçi tasarımları bir sistematik içerisinde ele almak zordur. Örneğin; Loschek'e göre moda sistemi içinde yenilikçiliğin imalat ve gelişmiş teknolojiye olduğu kadar stilistik, idealistik, kavramsal (conceptual) düzeylerde çeşitli safhalarda uygulanması da mümkündür (Loschek, 2009:100).

Kardağı ise tekstilde malzeme alanında yenilikçilik ve Türkiye'den örnekleri ele aldığı tezinde gelişmiş bir endüstri olan tekstilde gerçekleşen yenilikleri genel bir çerçevede üç ana başlık altında toplayarak sunmaktadır (Kardağı,2010:39).

- Malzeme inovasyonu
- Ürün inovasyonu
- Süreç (proses) inovasyonu

Bu üç aşamalı çerçeve tekstil ve moda sektörünün son ürünü olan giysiler ve aksesuarları elde etme biçimlerinde teknoloji etkisinin karşımıza çıktığı üç temel alandır. Malzeme inovasyonu giysiyi oluşturan kumaşı, ipliği ve lifleri kapsamaktadır. Ürün inovasyonu boyutunda ise, son kullanıcıya yönelik giysiler, aksesuarlar ve teknik amaçlara yönelik ürünler akla gelmektedir.

Teknoloji yalnız malzeme ve ürünle sınırlı kalmamaktadır. Malzemenin ürüne dönüştüğü süreçlerinde değiştiği ve kullanılacak tekniklerde de yeni arayışlar olduğu görülmektedir. Dokuma teknolojisindeki gelişmeler, lazerli kesim, yeni yüzey düzenlemeleri, birbiri içine geçmiş yapılar, kimyasal boyamalar, yeni baskı teknikleri, dijital baskılar, yansıtıcı yüzeyli baskılar, olağanüstü rölyef etkileri etkileyici örnekler sunmaktadır (Quinn, 2002:164). Günümüzde kumaş yapısında ve giysi üretiminde pek çok değişim gözlemlenmektedir. Gelecekte kumaşın yerini alacak sıvı ya da toz malzemedan direkt üretilen giysilerin geleceğin şeklini oluşturacağı tahmin edilmektedir. Püskürtme metodu, programlanabilir ya da akıllı tekstil unsurlarının kullanımı, giyside kişisel gereksinmelerimize cevap verme noktasında kesmek ve

dikmek gibi tradisyonel metotları tehdit ettiği düşünölmektedir (Aktaran, Meydan ve Kutlu,2014:26).

Geleneksel materyalleri ve dikiş tekniklerini kullanmadan giysi tasarlama düşünöncesi yeni değildir. Mesela 1960'lı yılların sonunda İspanyol moda tasarımcısı Paco Rabanne metal, kağıt ve plastik materyallerden parçaları, dikmeden biraraya getirerek koleksiyon sunmuştur (Aktaran, Meydan ve Kutlu.,2014:26).

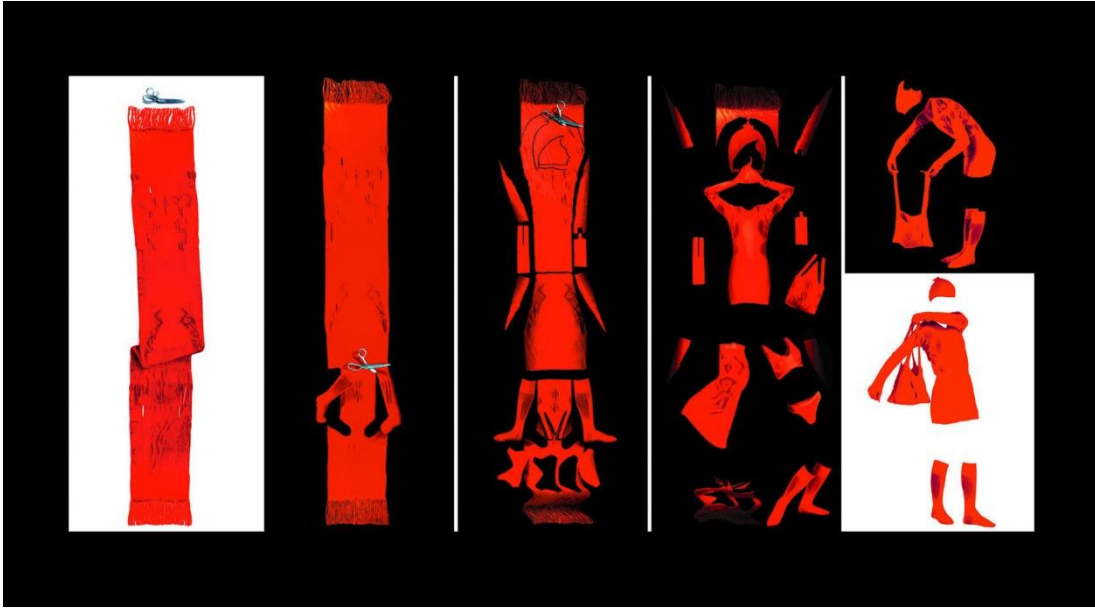
Şekil- 1 Alüminyum Elbise, Paco Rabanne, 1968.



Kaynak: <http://fashiontribes.typepad.com/fashion/2012/06/paco-rabanne-then-now-manish-arorauntil-recently-looking-ahead-lydia-maurer.html>,2016.

Dikiş süreci olmadan giysi elde etmede diğer bir örnek Japon Tasarımcı Issey Miyake'nin A-POC (A Piece of Cloth) isimli tasarımıdır. A-POC rulo halinde örölmüş tek bir parça kumaştan yaratılmış bir giysi sistemidir. Giysilerde birleştirilmesi gereken kenarlar örgü sırasında birleştirildiğinden, giysiler dikme işleminin olmaksızın, kullanıcı tarafından kesilerek çıkarılmaktadır. 1997'de ortaya çıkan fikir geliştirilerek 1999 ve 2000 yıllarında geliştirilmiş farklı türleri de piyasaya sunulmuştur (Fogg,2013:502).

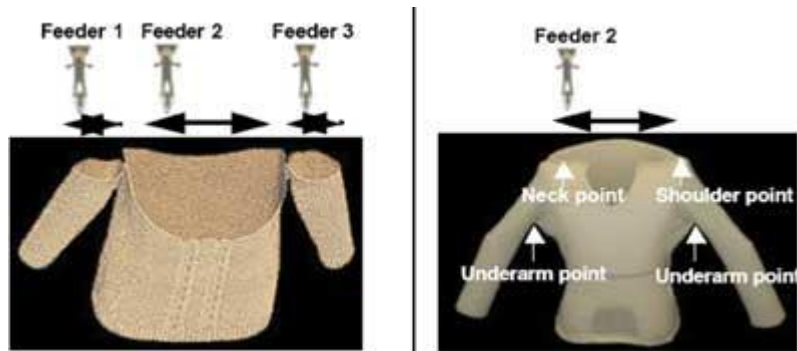
Şekil- 2 A Piece of Cloth, Issey Miyake 1997



Kaynak: www.moma.org/calendar/events/2003?locale=en,2016

Miyake'nin A-POC serisi dışında dikişsiz olarak giysi üretebilen diğer bir teknoloji de Fully Fashion örme makineleridir. Bu teknolojilerle insan vücuduna uyumlu olarak üç boyutlu giysiler dikiş olmaksızın tek seferde elde edilebilmektedir. Çok renkli ve desenli olarak da üretilebilen bu ürünler internet üzerinden kullanıcının da tasarım ve desenlendirme sürecine katılmasına imkân verebilecek niteliktedir.

Şekil- 3 Fully fashion teknolojisi



Kaynak:

https://www.researchgate.net/profile/Wonseok_Choi2/publication/237482349_THREE_DIMENSIONAL_SEAMLESS_GARMENT_KNITTING_ON_V-BED_FLAT_KNITTING_MACHINES/links/0a85e53c9c4164a96f000000.pdf,2016.

Şekil- 4 Tasarımı kullanıcının yapabildiği örme sistemleri,2016



Kaynak:https://cdn.businessoffashion.com/uploads/feed/bof_55718c784844c_1_small.jpg,2016.

Geleneksel giysi üretim teknolojilerinin kullanılmadığı diğer bir örnek Spray-on-Fabric (sprey kumaş) teknolojisidir. Manel Torres, Londra’da Royal College of Art’da yürüttüğü çalışma sonucunda beden üzerinde sprej ile polimer püskürterek; kesim ve dikim aşamaları olmaksızın, dokusuz (nonwoven) yüzey ve giysi elde etmiştir. 1997’de ortaya çıkan fikir 2003 yılında “Fabrican” ismi ile ticarileşmiştir. Prototiplerde sentetikten doğal liflerle değişik şekilde lifler kullanılmıştır. Karmaşık (grift) şekillerde ve pek çok renkte elde edilebilen sprej kumaşa; kenar temizliği, astarlama gibi sorunlar ortadan kalkarken yöntem, onarım, kaplama ve kalıp yapma gibi pek çok olanak sunmaktadır (Seymour,2008:86).

Şekil- 5 Sprey kumaş, Manel Torres, Londra, 1997.



Kaynak: <http://www.fabrican.com>,2016,

Genel olarak kesim dikimde kullanılan donanımlarda teknolojik gelişmeler yaşanmaktadır fakat bunlara alternatif olabilecek yöntemlerin sayısı ise fazla değildir. 3B yazıcılar insandan bağımsız giysi ve moda ürünleri imalatına imkan sağlayan yeni teknolojilerden biridir (Nayak vd.,2015:8). Aynı zamanda 3B yazıcılar MIT'nin raporlarında dahi yenilikçi teknolojiler olarak adlandırıldığı teknolojiler arasında kabul edilmektedir. Endüstride yeni bir devrim yarattığı düşünülen 3B yazıcılarla ilk kez 2000 yılında, mühendis Jiri Evenhuis ve endüstriyel tasarımcı Janne Kyttänen birlikte Siyah Drape Elbise isimli giysi, geliştirilmiştir (Quinn,2010:21).

Şekil- 6 3B yazıcı ile üretilen, Siyah Drape Elbise, ve çeşitli yüzeyler, Janne Kyttänen, Amsterdam, 2000



Kaynak: <http://www.freedomofcreation.com/home/foc-textiles-to-permanent-collection-at-moma,2016>

Mayıs 2016’da, Apple Inc. tarafından desteklenen, New York Metropolitan Museum of Art’s Costume Institute’de açılan “Manus x Machina: Fashion in an Age of Technology” isimli sergi bir zanaat olarak başlayan ve günümüzde endüstriye dönüşen moda giyim sektöründe; hazır giyim ile yüksek oranda el işçiliğinin kullanıldığı “haute couture”u* ve makine yapımı ile el yapımını karşılaştırılmaktadır. Chanel, Balenciaga, Valentino, Christian Dior, ve Prada gibi ünlü markalarında aralarında bulunduğu 170 giysi örneğinin yer aldığı sergide teknoloji ve modanın birlikteliği göz önüne çıkmaktadır. Dijital modelleme, lazer kesim, ultrasonik dikim gibi teknolojilerle üretilmiş giysilerin de yer aldığı sergide 3B yazıcılarla üretilmiş giysilerin sayısı oldukça fazladır.

* Kişinin özel siparişi üzerine hazırlanmış, özel dikim giysi anlamına gelen ve Fransızca’dan gelen bir moda terimidir

Şekil- 7: Tweed kumaştan yapılmış ikonik Chanel tayyörü, Gabrielle Coco Chanel, 1963 – 1968 haute couture koleksiyonu.



Kaynak: <http://www.metmuseum.org/exhibitions/listings/2016/manus-x-machina/select-images,2017>.

Şekil- 8: 3B yazıcı ile üretilmiş ikonik Chanel tayyörü, Karl Lagerfeld, Chanel 2015/16, Sonbahar/Kış Haute Couture koleksiyonu.



Kaynak: <http://www.metmuseum.org/exhibitions/listings/2016/manus-x-machina/select-images,2017>.

Giysi, iki boyutlu bir yüzey olan kumaş, deri gibi malzemelerden uygun parçaların kesilerek dikişle birleştirilmesi yoluyla elde edilmektedir. 3B yazıcılar geleneksel giysi üretim biçimlerinden farklı olarak kesme ve dikme süreçleri olmadan giysiyi yüzeyle birlikte elde etme olanağı sağlamaktadır. Bu da lifin üretim süreci, iplik, dokuma ve kesim, dikim (hazır giyim) gibi süreçlerin ortadan kalkması anlamına gelmektedir. 3B yazıcıların giysi üretiminde kullanımı bu yönüyle büyük avantaj sağlamaktadır. Buna karşılık 3B yazıcılarla da uzun ve zor bir tasarım süreci vardır.

Yüzeyi iki boyutlu veya üç boyutlu olarak tasarlamak ve giysi formunu elde etmek için bilgisayarla yapılan tasarım süreçleri gereklidir.

Bu araştırmada temel iddia giysiyi ya da kişinin görünümünde etkili olan aksesuarları oluşturan kumaş, doğal ve yapay keçeler ve deri gibi yüzeylere alternatif oluşturabilecek yüzeylerin oluşturulmasıdır. Bu noktada araştırmanın önerisi, malzeme ve proses inovasyonuna yöneliktir. Bu yüzeyler giysi üretiminde kullanılabileceği gibi çanta, ayakkabı ve çeşitli aksesuarların yapımında da kullanılabilecektir.

İKİNCİ BÖLÜM

2. TEKNOLOJİK GELİŞMELER SONUCU ORTAYA ÇIKAN ÜÇ BOYUTLU YAZICILAR İLE MODA VE TEKSTİL ÜRÜNLERİ TASARIMI

2.1. Üç Boyutlu Yazıcılar: Endüstride Yeni Devrimin Temel Faktörü

Büyük ölçekli fabrikalar ve üretim, birinci ve ikinci sanayi devriminin endüstriyel işaretlerdir. Bu dönemde endüstride üretim, yüksek yatırımlar ve büyük ölçekli üretimle ifade edilmektedir. Fakat 1960’larda başlayan uzay araştırmaları ve bilgi tabanlı teknolojilerinin gelişimi, üretimi belirli mekânlara bağımsız olmuştur. Bu gelişmenin başat unsuru üç boyutlu yazıcılardır. Üç boyutlu yazıcılarla beraber her ev veya işyeri fabrika haline gelebilmektedir (Royte,2013). Bu gelişme, üretimde bilgi sistemleri ile koordine edilebilen, esnek ve hızlı üretim süreçlerini ortaya çıkararak fabrika atölye gibi üretim yerlerinden bağımsız yeni bir endüstriyel yaklaşımı öne sürmektedir. 3B yazıcılar endüstrideki değişimin göstergelerinden biridir. Bu değişim endüstride üçüncü devrim olarak da adlandırılmaktadır (Rifkin, 2012:5). Ayrıca bağımsız tasarımcıların kendi fikirlerini ürün haline getirmesi açısından üretim süreçlerini ortadan kaldırması, tasarlanan ürünü kolaylıkla yapabilmeyi sağlamaktadır.

2.1.1. 3B Yazıcılar: Kavram ve Gelişimi

3B yazıcı, üç boyutlu olarak taranan veya tasarlanan bir objenin özel yazılımlar yardımıyla, seçilen uygun materyal ile çıktı alınabildiği teknoloji olarak tanımlanmaktadır. 3B yazıcılar, üretim ortamı açısından esneklik sağlaması, küçük üretici ve tasarımcılar için seri üretim dışında kullanılabilmesi ve kişiye özel üretimi kolaylaştırması bakımından yenilikler sunmaktadır (Campbell, vd., 2011:1-15). Diğer üretim teknolojilerinde kalıp, model vb. araç gereç ihtiyacı duyulurken; 3B yazıcılar elektronik veri ile kat kat malzeme ekleyerek objeler oluşturmaktadır (Yılmaz, 2013:35). 3B yazıcılar bir objenin uygun yazılımlar kullanılarak tasarımdan üretime kadar bütün aşamalarının bilgisayarla yapılabilmesine olanak sağlayan bir teknolojidir.

3B yazıcılar kavram olarak, Üç Boyutlu Baskı (Three Dimension Printing), Hızlı Prototipleme (Rapid Prototyping), Eklemeli Üretim Tekniği (Additive Manufacturing), Dijital Üretim (Digital Manufacturing), Hızlı İşleme (Rapid Tooling, Bridge Manufacturing) terimleri ile de karşımıza çıkmaktadır (Berman,2012:155).

3B yazıcılarda tel/kablo (filament), parçacık (chips/granül), toz, akışkan malzeme ve gaz gibi temel malzemeler kullanılmaktadır. Bu malzemeler, eritme (melting), kesme (cuting), tabakalaştırma (solidification), polimerleştirme (polymerization) ve kimyasal reaksiyonla (chemical reaction) ürün haline getirilmektedir. 3B yazıcılar kullanılan malzeme işleme yöntemine göre SLA (Stereolithography Aparatus), SLS (Selective Laser Sintering), FDM (Fused Deposition Modeling) ve LOM (Laminated Object Manufacturing) şeklinde sınıflandırılmaktadır (Pandey,2010:1-13).

3B yazıcılarla ilgili ilk gelişmeler, 1980’lerde ortaya çıkar. 1980’de, Japon Dr. Hideo Kodama tarafından Hızlı Prototip Teknolojisi (Rapid Prototyping) için patent başvurusu yapılır. Charles (Chuk Hull) tarafından 1984 yılında kurulan 3B Sistemler (3D Systems) isimli şirketinin ürünü ile ticarileşmiştir (Akgül,2014). Bu ürünlerde kullanılan teknoloji “Stereo Lithography Aparatus”(SLA) adıyla patentlendirilmiştir. Bu firma ilk ürününü 1988 yılında satışa sunmuştur. 1992 yılında Scott Crump, Stratasys isimli başka bir firma; Fused Deposition Modelling (FDM) teknolojisi ile çalışan bir başka yazıcı geliştirmiştir. SLA teknolojisi lazer ışığı kullanarak tabakalaştırma ve üretim yaparken, FDM teknolojisi, kullanılan malzemeyi eriterek, katmanlar haline getirmek suretiyle üretim yapmaktadır. FDM teknolojisi, 1993 yılında MIT (Masachusetts Institute of Technology) tarafından 3DM(3 Dimensional Printing Techniques) ismiyle ticarileştirerek patentini alınmıştır. Bu ürünü daha sonra Z Corporation firması satın alarak üç boyutlu yazıcı olarak 1996 yılında yeniden piyasaya sürmüştür. 3B yazıcı teknolojisinden en önemli gelişme ise, 2005 yılından Bath Üniversitesi’nden Dr.Adrian Bowyer tarafından geliştirilen RepRap (Replicating Rapid Prototyper) projesidir. RepRap projesi üç boyutlu yazıcıların bireyselleştirilmesi hedefiyle yürütülen bir projedir. Böylece kullanıcılara kendi günlük kullanımları için tasarladıkları eşyaları üretebilme imkânı doğar. Bu proje

2008'de Darwin projesi ismiyle yeni bir formda ortaya çıkmıştır. Yeni yazıcının en temel özelliği kendini kopyalayabilmesidir (Jones,2011:178-179).

Tablo 5: 3B yazıcıların gelişimi

1980	•1980'de, Japon Dr. Hideo Kodama tarafından Hızlı Prototip Teknolojisi (Rapid Prototyping) için patent başvurusu yapılır.
1984	•Charles Hull tarafından "3D Systems" isimli şirket faaliyete geçti
1988	•Charles Hull şirketi tarafından geliştirilen, SLA(StreoLitography Aparatus) olarak patentlenen ilk ticari model satışa sunuldu. •SLA teknolojisi laser ışığı ile kullanılan malzemeleri eriyik haline getirerek katılaştırması ile üretim yapılabilir.
1992	•Scott Crump, Stratasys firması altında ilk FDM(Fused Deposition Modeling) modelini satışa sundu.
1993	•MIT tarafından 3 DM adıyla patenti alınmıştır. •Geliştirilen model, püskürtmeli yazıcılar tarafından çalışmaktadır.
1995	•Z Corporation Firması, MIT'ın aldığı lisansla yeni üç boyutlu yazıcıları geliştirmeye başlamıştır
1996	•Z Corporation tarafından geliştirilen model satışa sunuldu.
2005	•Bath Üniversitesi'nden Dr Adrian Bowyer "Reprap" projesini geliştirdi. •Bu model, yazıcıları bireyselleştirmesini ve maliyetinin düşürülmesini sağlayarak kitlelere açılması sağlandı.
2008	•Reprap projesinin devamı olarak Darwin Projesi ortaya çıkmıştır. •Bu modelin özelliği kendisini kopyalayabilmesidir.
2009	• Ticari olarak ulaşılabilir ilk 3B Printer piyasaya sunulur
2011	•Markus Kayser güneş enerjisiyle çalışan 3B yazıcı ile çöl kumundan nesnelere yapılmıştır
2013	•3B yazıcıların piyasa hacmi 1 milyar \$'a ulaşmıştır.
2016	•HP Multijet 3B yazıcıyı piyasaya sunmuştur

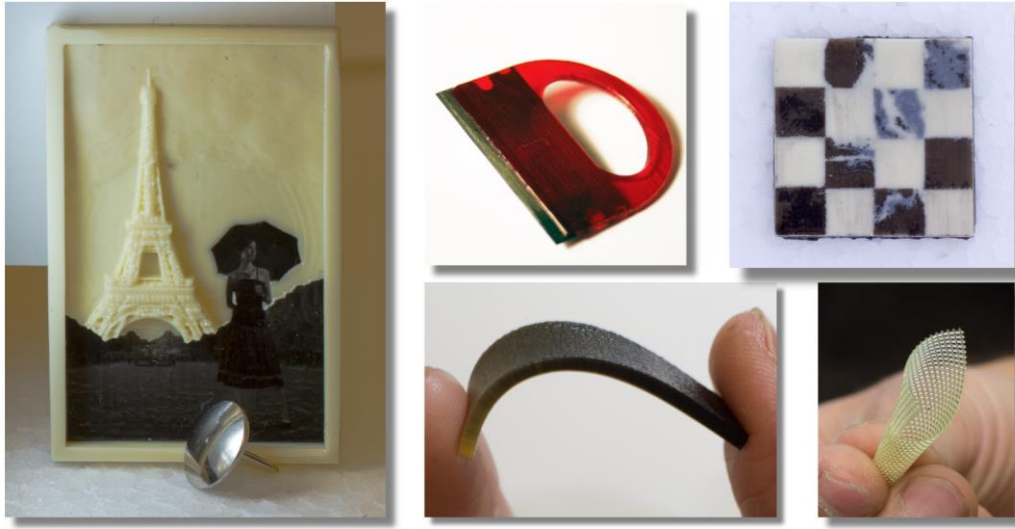
3B yazıcıların kullanım alanında ikinci evre “son ürünler” için geçerlidir. Bu durum daha çok “doğrudan dijital üretim (direct digital manufacturing)” ve “hızlı kalıplama (rapid tooling)” kavramları ile karşımıza çıkmaktadır. Doğrudan dijital üretim yapılabilmesi bu aşama için geçerlidir. Ürün aşamasında 3B yazıcılar, bir ürünün deneme sürümünün çeşitli renk, boyut/hacim ve tarzlarda hızlı bir şekilde üretilmesine imkân vermektedir. Araştırmalara göre, 3B yazıcıların son ürünün elde edilmesinde kullanım oranı %20’nin üzerindedir. Yakın gelecekte bu rakamın %50’ye çıkması öngörülmektedir (Wohlers;Berman,2012:159).

3B yazıcıların kullanımında üçüncü ve son evre, üretimin kişisel bilgisayarlar ve 3B yazıcılar ile evlerde veya ofislerde masaüstü çalışma şeklinde kullanımınıdır. Bireysel kullanımda masaüstünde üretim yapılabilmesine imkân vermesi aynı zamanda 3B yazıcıların en önemli avantajlarından birisidir. Bu aşamada sanat ve el sanatları uygulamalarından, teknik alanlarda ve yedek parça üretiminde yeni olanaklar sağlamaktadır (Berman, 2012: 155-162).

Ayrıca kitlesel bireyselleştirme ile kişiye özel ürün tasarımı ve pazarlaması da bu çerçevede 3B yazıcıların kullanımında karşılan başlıklardan birisidir. Kitlesel bireyselleştirme ilk olarak Davis tarafından, birbirine zıt kavramlar olan; aynı parçanın büyük miktar ve sayılarda üretilmesi anlamına gelen “kitlesel üretim” (Mass production) ile her bir ürünün kişiye özel benzersiz ve bir kereliğine üretildiği, ısmarlama, “bireysel üretim” (customization) kavramları birleştirilerek tanımlanmaktadır (Davis,1989:16-21).

3B yazıcıların uygulamada çok çeşitli kullanım alanları bulunmaktadır. Mühendislik, tıbbi malzemeler (medikal), yapay diş ve yardımcı elemanları (dental), kuyumculuk, mimarlık, sanat, arkeoloji, matematik, fizik, kimya, eğitim bu alanlardan bazılarıdır (Karaaslan,2012:201).

Şekil- 9: Farklı tiplerde 3B yazıcılarla üretilmiş çeşitli objeler.



Kaynak: MultiFab: A Machine Vision Assisted Platform for Multi-material 3D Printing,2016

<http://news.mit.edu/2015/3-d-printed-heart-models-surgery-0917,2017>

<http://www.webtekno.com/sektorel/kendi-kendine-celik-kopru-insa-eden-3d-yazici-h8302.html,2017>

Tablo 6: 3B Yazıcıların uygulama alanları ile ilgili alınan patent sayıları

Uygulama alanı	Patent sayısı	Uygulama alanı	Patent sayısı
Doku mühendisliği	528	Oyuncak	100
Mekanik	281	Uzay	93
Baskılı devre kartı	275	Havacılık	92
Otomotiv	264	İskele - nano iskele*	82
Giysi	234	Mücevher	81
Kalıp	214	Televizyon	61
Medikal	175	Ayakkabı	52
Telefon	163	Savunma	48
Protez	143	Mobilya	25
Robotik	117	Saat	19
Gıda sanayii	111	İnşaat	16

Kaynak: 3 Boyutlu yazdırma teknolojisi: sosyo-ekonomik etkileri için yeni ufuklar. (Aktaran: Karaarslan, 2015).

2.1.2. 3B Yazıcıların Getirdiği Avantajlar

3B yazıcılar pek çok avantaj sağlamaktadır. Bu avantajlar, tasarımcılara, üreticilere, kullanıcılara ve tüketicilere ekonomiklik, işlevsellik ve estetik yönlerinden destekler sağlamaktadır. Campbell, bu avantajları aşağıda yer verilen beş başlıkta toplamaktadır (Campbell ve diğ., 2011:1-15).

1. İnce ve Zor Detayların Üretiminin Kolaylaşması: Herhangi diğer bir üretim tarzında elde edilmesi zor olan detayların işlenmesi ve bunların üretimlerinin yapılmasını kolaylaştırmaktadır.

Şekil 10: 3B (SLS) yazıcı ile yapılmış çeşitli obje ve prototipler.



<http://www.hk3dprint.com.hk/en/services/AEC>

2. Dijital tasarım ve üretim: Tüm tasarım ve üretim süreci standartlaştırılmış dijital dosyalar (.STL) şeklinde tasarlanıp, bir komutla katmanlar şeklinde üretim yapılabilir. Bir objenin yaratılmasında bilgisayar kontrollü sistemlerle düşük seviyede uzmanlıkla ve insan müdahalesi gerektirmeyecek şekilde üretim yapılmaktadır.

3. Üretim Aşamasında Kolaylık (Complexity Free): Klasik üretimde her döküm kalıbı yeniden yapılmak zorunda ve ürün elde edilinceye kadar birkaç kez tekrarlanabilmektedir. Fakat üç boyutlu üretimde kalıba ihtiyaç duyulmaksızın ne kadar karmaşık olursa olsun istenilen şekilde üretim yapılabilmektedir.

4. Küresel ölçekte anlık üretim: 3B yazıcılarla fiziksel yapay ürünü temsil eden dijital dosyanın paylaşılması kolaylaşmıştır. Dijital veri depolama araçları veya dijital dosya olarak, hacim, çözünürlük ve materyal bilgilerini de içeren yazılımlar tüm dünyaya hızlı bir şekilde dağıtılabilir.

5. Atıklarda azalma: Eklemeli üretimde hammadde atıkları oluşmamaktadır. Genelde katman katman üretim yapıldığı için üretimde kullanılan materyaller sadece ihtiyaç duyulduğu kadar kullanılmaktadır. Klasik üretim süreçlerinde parçaların hammaddeden çıkarılmasında oluşan artıklar veya kullanılmayan parçalar gibi sorunlar üretimde yer almaz.

2.2.2. 3B Yazıcıların Çalışma Prensipleri ve Yazıcı Türleri

3B yazıcılar temelde katmanları birleştirerek bir nesne oluşturur, katmanları birleştirme yöntemi ise 3B yazıcıların çalışma prensiplerinin temelini oluşturur. Hızlı numune alma sistemlerinde çok sayıda sınıflandırma yapmak mümkündür. Çelik araştırmasında, numune üretiminde kullanılan malzemenin başlangıçtaki durumuna göre yapılan sınıflandırmayı temel alarak 3B yazıcıları incelemiştir. Buna göre 3B yazıcıları sıvı, katı ve toz esaslı olmak üzere 3 gruba ayrılabilir (Çelik, 2013:56).

1. Sıvı esaslı 3B yazıcı sistemlerinde başlangıçta sıvı durumda olan materyal ışık, lazer ya da ısıyla katı hale dönüşür. Bu kategoriye giren sistemlerinden bazıları şunlardır:

1. 3D Systems Stereolitograficihazı (SLA),
2. Objet Geometries Ltd. Polyjet,
3. D-MEC Ltd Solid creationsystem (SCS),
4. Envision TEC Perfactory,
5. Autostrade E-Darts,
6. CMET Katı nesne ultraviyole lazer yazıcı,
7. Envision TEC Bioyazıcı,
8. Hızlı Dondurarak Prototipleme (RFP),
9. Microfabrica EFAB,
10. D-MEC Ltd ACCULAS,
11. Cubital Katı Tabaka Kürleme (SGC).

Bu cihazlarda sıvının katılaşmasında fotokürleme yöntemi kullanılır ve 3 farklı yöntemle yapılmaktadır. “Tek lazer ışın metodu” yaygın olarak kullanılan yöntemdir. (1),(3),(5) ve (6) numaralı cihaz türlerinde bu yöntem kullanılır. Cubital’ın SGC yöntem (11), “UV maskeli lamba” kullanmaktadır, Objet’in Polyjet’i (2), sıvıyı düzelerden verdikten sonra UV ışık ile kürleme yapar. D-MEC’in ACCULAS’ı (10) dijital ayna cihazı denilen farklı bir sistem kullanırken, Envision Tec’in Perfactory metodu (4) “dijital ışık işleme” denilen bir görüntüleme sistemi (DLP) bulunmaktadır. EnvisionTEC’in Bioyazıcısı (7) “sıvı ortamda ekstrüzyon” metodu kullanmaktadır. Hızlı dondurma (8) metodu su damlalarının, FDM çalışma prensibine benzer bir şekilde

eklenmesi esasına dayanmaktadır. Microfabrica'nın EFAB teknolojisi (9) sıvı bir ortamda elektro-biriktirme metodunu kullanmaktadır (Çelik, 2013:56).

2. Katı esaslı 3B yazıcılarda toz hariç katı formdaki malzemenin tüm fazlarını kapsamaktadır. Bu materyal, tel (filament), rulo, tabaka ve granül şekilli olabilir. Bu kategoriye

1. Solidscape Benchtop sistemi, (kontrol 1. Yok)
2. CubicTech. Tabakalı Parça imalatı (LOM),
3. 3D Systems Çok Jetli Modelleme Sistemi (MJM),
4. Solidimension Plastik Levha Tabakalama (PSL),
5. Kira Ltd.Kâğıt Tabakalama Teknolojisi (PLT),
6. EnnexCo. offset fabbers,
7. Şekil Biriktirme İmalat Prosesi (SDM).

Bu sistemlerde 2 metod mevcuttur. (1), (2), (4) ve (8) erime ve katılma ya da eriyerek yapışma(fusing) şeklinde olup, (3), (5), (6) ve (7) film/ tabaka keserek ekleme şeklinde kullanılan metodlardır (Çelik, 2013:56).

3. Toz esaslı 3B yazıcılarda toz tanelerinin birbiri ile birleşmesi esasına dayanır. Bu sistemle çalışan cihazlardan bazıları şunlardır:

1. 3D Systems Seçici Lazer Sinterleme (SLS),
2. Z Corp3D Yazıcı (3DP),
3. EOS EOSINT,
4. Optomec Lazerle Net Şekillendirme (LENS),
5. Arcam Elektron Işınli Ergitme (EBM),
6. Concept Laser Lazer Cusing,
7. MCP-HEK Tooling Realizer II, Seçici Lazer Eritme
8. Phenix Systems PM serisi (LS),
9. 3D Micromac AG Mikro Sinterleme,
10. Voxeljet Technology VX system.

Yukarıdaki yöntemlerde tozların birleşmesi bağlayıcı madde veya lazer kullanılarak sağlanır (Çelik, 2013:56).

2.2.3. 3B Yazıcılarda Kullanılan Hammaddeler

Genel olarak 3B yazıcılarla toz veya filament halde metal, seramik tozu, fotopolimer yapıda maddeler, çeşitli sentetik maddeler, termoplastik polimerler gibi hammaddelerle çalışma olanakları bulunmaktadır. Hammadde çeşitliliğinin az olması 3B yazıcıların kısıtlayıcı yanlarından biridir. Bununla birlikte bu konuda araştırmalar devam etmektedir. Karaaslan'ın araştırmasında 3B yazıcılarda kullanılan hammadde çeşitlerini, alınan patent sayılarını bir tablo ile gösterilmektedir (Karaaslan, 2013:200).

Tablo 7: 3B yazıcılarda kullanılan malzemelerle ait patent sayıları

Malzeme	Patent	Malzeme	Patent
Seramik	211	Çelik	39
Plastik	183	Fotopolimerler	38
Kağıt	144	Karbon fiber	37
Alüminyum	142	Naylon	33
Polietilentereftalat	131	Poliolefin	28
Kauçuk	114	Kil	25
Epoksi	112	Polivinil Asetat	24
Titanyum	95	Metakrilik	22
Nikel	92	Paladyum	21
Polietilen	85	Polylactic asit (PLA)	19
Polikarbonat	82	Polieter eter keton (peek)	16
Balmumu	80	Melamin	14
Termoplastik	70	Polieterimit	12
Poliamid	63	Polifenilsülfon	11
Polivinil Klorür	59	Poliparafenilen tereftalamid	8
Gümüş 56	56	Alkid	7
Polipropilen 56	56	Cam elyafı (fiberglass)	7
Fenolik 55	55	Yüksek yoğunluklu polietilen	6
ABS plastik 44	44	Poliamidimid	5
Elastomer (elastik polimer)	44	Furan	4
Termoset	44	Poliviniliden klorit 3	3
Polimid	40	RTV silikon	2
Paslanmaz çelik	40		

Kaynak: <http://acikerisim.lib.comu.edu.tr:8080/xmlui/handle/COMU/1334>
Karaaslan,2014:40-41),2017

(Aktaran:

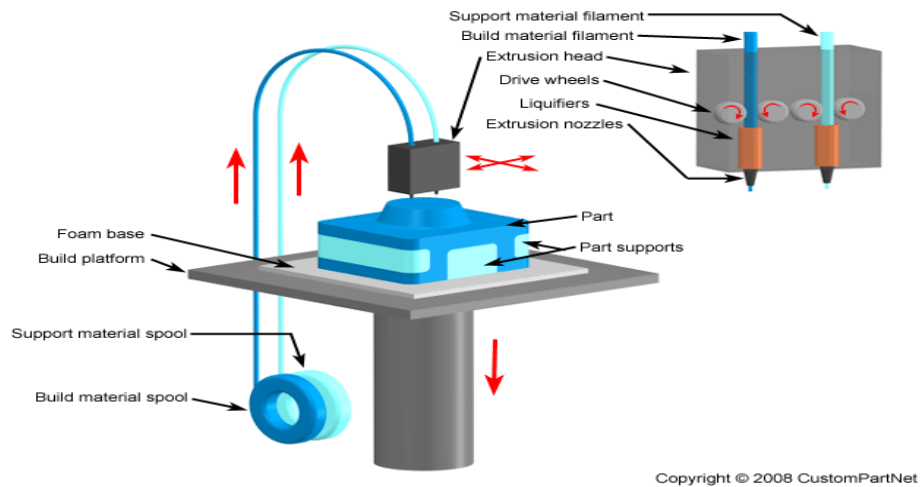
2.2. Tekstil ve Moda Sektöründe Kullanılan 3B Yazıcılar

Tekstil ve moda endüstrisinde 3B yazıcılarla yapılan tasarımlar incelendiğinde yazıcı türleri arasında üçünün yoğun olarak kullanıldığı görülmektedir.

2.2.1 Katı Esaslı (Eriyik Eklemeli) Üç Boyutlu Yazıcılar (Fused Deposition Modelling-FDM)

Bu yazıcı 3B yazıcı teknolojisi, ilk kez 1988 yılında Minnesota’da Eden Prairie de Stratasys tarafından geliştirilmiştir. Bu yazıcılarda çalışma prensibi bir düzeden çıkan termoplastik malzeme veya reçine ile bir katman oluşturulması ve yeni oluşturulan her katmanın bir önceki katmana eklenmesidir. Malzemenin düzeden çıkabilecek akışkanlıkta bir eriyik haline gelebilmesi hem de katmanların eklenmesi için genellikle ısı enerjisine ihtiyaç duyulmaktadır ve özellikle sentetik polimer malzeme ile çalışan türlerde 200-300 dereceye varan sıcaklıklar gerekmektedir. Metal malzemelerde bu sıcaklık değerleri daha da yükselmektedir. Malzeme genellikle kablo (filament) şeklindedir. Reçine türü malzemeler de bu yazıcı türlerinde kullanılabilir. FDM tipi yazıcıların diğer yöntemlerle kıyaslandığında maliyetleri daha düşüktür (Yıldırım,2016:167).

Şekil- 11: Katı Esaslı 3B yazıcı görseli (Fused Deposition Modelling-FDM).



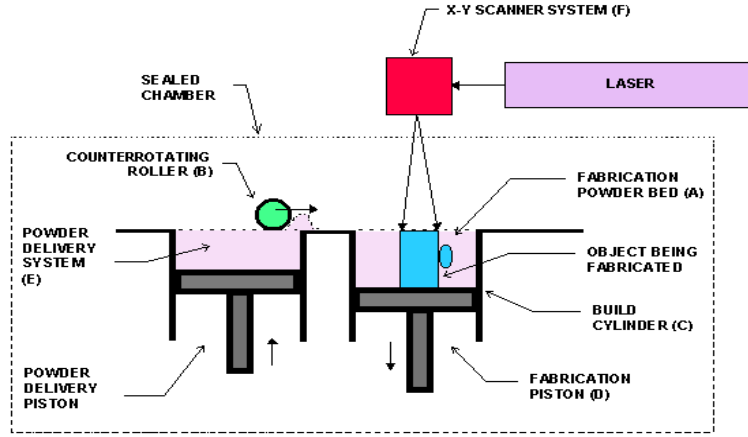
Kaynak: <http://www.custompartnet.com/wu/fused-deposition-modeling,2016>.

2.2.2. Toz Esaslı (Lazer Sinterleme) Üç Boyutlu Yazıcılar (Selective Laser Sintering-SLS)

SLS tipi 3B yazıcılar 1992’de ilk kez geliştirilmiştir. Bu sistemde plastik, metal veya seramik toz lazer ile katmanlar halinde birbirine eritilerek eklenmektedir. Bu makinelerle, FDM tipi 3B yazıcılara göre daha ince detaylar verilebilmektedir. Bu

yöntemde obje tamamlandığında toz polimer içerisinde bulunur. Cihaz maliyetlerinin çok yüksek olması sistemin dezavantajıdır (Yıldıran,2016:167).

Şekil 12: Toz Esaslı Lazer Sinterleme (Selective Laser Sintering-SLS).



Kaynak: Şekil 4: <http://www.additive3d.com/sls.html>,2016.

Şekil 13: SLS tipi 3B yazıcı ile toz poliamid materyal içinde oluşturulmuş obje.

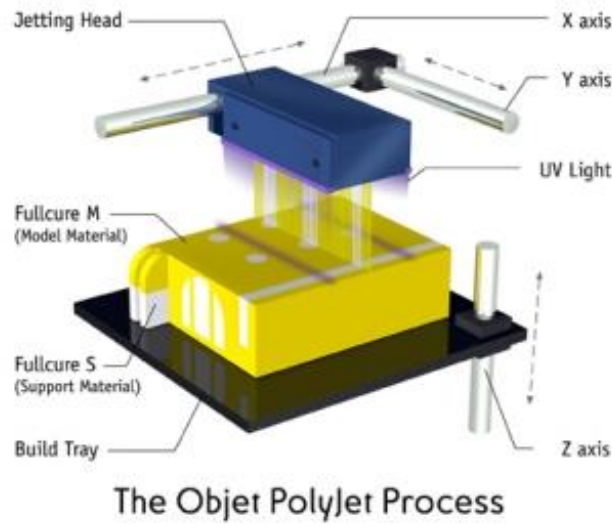


kaynak: <http://www.dezeen.com/2008/03/09/diamond-chair-by-nendo/>,2017

2.2.3. Sıvı Esaslı 3B Yazıcılar (Polyjet Teknoloji-PT)

2000’li yıllarda Objet firması tarafından piyasa sürülmüştür. Aynı anda çok sayıda düzeden(nozzle) bir zemin üzerinde katmanlar birbirine eklenmektedir. Materyalin aktığı düzelerin olduğu alandan çıkışta ultraviyole ışınları ile fotopolimer özellikte materyal tabakalarının katılması sağlanır ve tam polimerize objeler yapılabilir (Yıldıran,2016:167).

Şekil 14: Polyjet Teknoloji (PT) ile çalışan Üç Boyutlu Yazıcı görseli.



Kaynak: <http://www.3daddfab.com/technology/>,2016.

2.2.4. Tekstil ve Moda Endüstrisinde Kullanılan 3B Yazıcılarda Hammaddeler

3B yazıcılarda, yazıcı türüne göre çeşitlilik gösteren seramik tozundan, metale; çeşitli sentetik veya doğal hammaddeler kullanılabilir. Moda ürünleri üretiminde ise seçenekler azalmaktadır. Bu alanda çoğunlukla sentetik polimer maddelerin kullanıldığı görülmektedir (Tablo:8) (Aktaran:Yıldıran, 2016:160).

Tablo 8: 3B yazıcılar ile üretilmiş giysilerde kullanılan materyaller

Eklemeli Üretim Tekniği	Mekanizma	Hammadde	Giysi Örnekleri
Eriyik eklemeli tip 3B yazıcılar (FDM)	Termoplastik materyal eritilerek düze başlığundan katman olarak önceki katmanın üzerine eklenir.	1.ABS 2.PLA 3.Esnek PLA	Uluslararası Singapur 3B yazıcı yarışmasını kazanan çalışma(2013)
Lazer Sinterleme (SLS)	Toz materyal katmanlar içerisinde lazer ile eritilerek birleştirilir	1.Poliamid	1. Freedom of Creativity tarafından tasarlanmış 3B yazıcı ile üretilmiş ilk elbise (2000) 2.Iris Van Herpen,Cristalyzation and Escapism, Poliamid. (2010-2011) 3. Iris Van Herpen, Voltage: Black Dress, TPU (2013)
PolyJet	İnce bir tabaka eriyik fotopolimer, ışınla alttaki tabakaya eklenerek birleştirilir	1.Farklı sertlik değerlerine sahip multi-materyaller	Iris Van HerpenVoltage:Cape and skirt (2013)

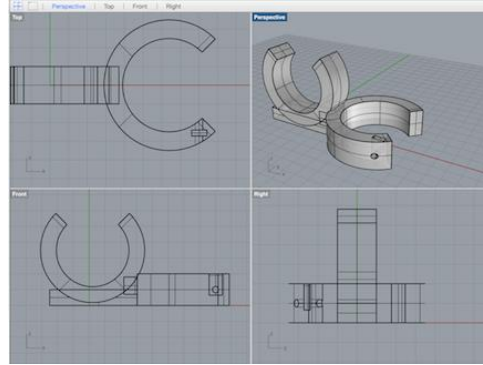
ABS:Acrilonitrylebutadienestyren, PLA:Polyacticacid, TPU:ThermoplasticPolyurethane.

Kaynak: Yap, Y. L ve diğ.,(2014). “Additive Manufacture Of Fashion And Jewellery Products: A Mini Review”

2.3. 3B Yazıcılarda Tasarım Aşamaları ve Yöntemleri

Eklemeli üretim teknolojileri 3B yazıcılarla üretim süreci bilgisayarda çizim ve üç boyutlu modelleme ile başlamaktadır. Modelleme, üç boyutlu tasarım programlarında istenilen formun ölçeklendirilerek oluşturulması veya taranmış objeden yazdırma esasına göre olmak üzere iki şekilde yapılabilir.

Şekil 15: 3B yazıcılar için istenilen formun ölçeklendirilerek oluşturulması esasına göre modelleme (fabacademy.com)

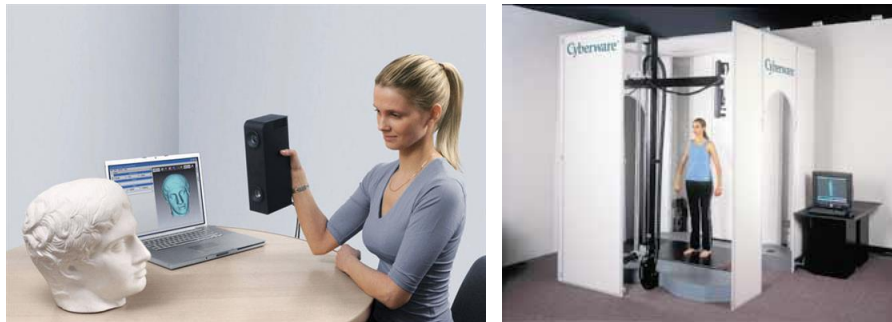


Kaynak: <http://fabacademy.org/archives/nodes/barcelona/hisatsune.taichi/classes5.html>,2017.

Modelleme aşamasında istenilen formun ölçeklendirilerek oluşturulması esasına göre oluşturulması planlanan obje formu öncelikle iki boyutlu olarak çizilmekte sonrasında ise istenilen forma göre hacimlendirilmektedir.

Tarama ile modellemede, (tersine mühendislik) 3B yazıcı ile üretilecek model öncelikle tarayıcılarla taranmaktadır. Daha sonra katmanlandırılarak (.stl formatı) tasarım aşaması tamamlanmaktadır.

Şekil 16: 3 boyutlu tarayıcı örnekleri (3ders.org)



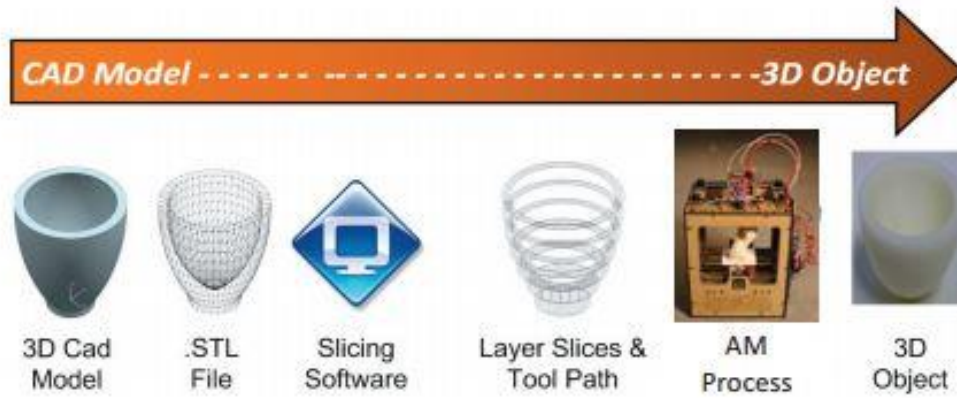
Kaynak: <http://www.3ders.org/articles/20151209-best-3d-scanners-2015.html>,2017

<http://cyberware.com/products/scanners/wbx.html>,2017

Taranan parçalar bir objenin dış yüzeyinin üçgenlerle meydana getirildiği, elektronik veriye dönüşür. Bu format “.STL” uzantılıdır. Daha sonra uygun bir yazılım ile tasarlanan obje katmanlara ayrılır ve 3B yazıcıya yüklenebilir hale getirir. 3B yazıcı

çalışma yöntemine göre her bir katmanı eriyik ham madde ile üst üste gelecek şekilde baskı işlemini gerçekleştirir (Çelik, İ. 2013).

Şekil- 17: 3B Yazıcılarda Tasarım ve Yapım Aşamaları



Kaynak:http://www.atlanticcouncil.org/images/files/publication_pdfs/403/101711_ACUS_3DPrinting.PDF,2016.

2.4. Tekstil ve Moda Endüstrisinde 3B Yazıcıların Kullanımı

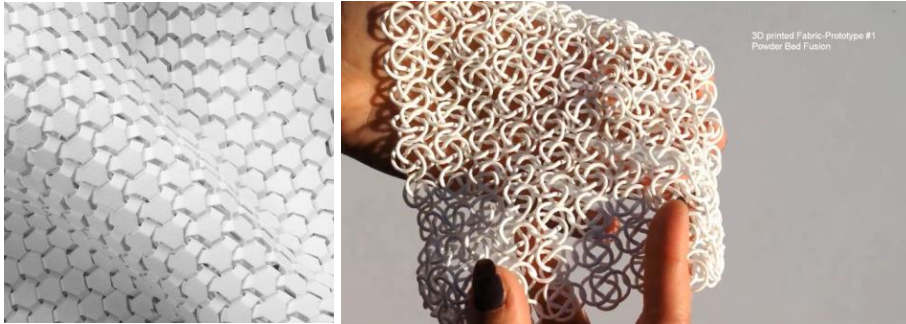
Tekstil ve moda tasarımında 3B yazıcıların kullanımı farklı şekillerde karşımıza çıkmaktadır. 3B yazıcılar moda ürünleri üretiminde ilk yöntem giysinin bütün olarak (yazıcı boyutuna bağlı olmakla birlikte) üretilebilmesidir (Şekil 18). Diğer yöntemde giysiyi oluşturan kumaş/tekstil yüzeyi yerine tekstil yüzeyinde temel kabul edilen dokuma veya örme yüzeylere alternatif olabilecek, farklı bağlantı şekilleriyle birleşen veya iç içe geçmiş kapalı formlardan oluşan kumaş gibi dökümlülük özelliğine sahip yüzeyler elde edilmektedir (Şekil: 19).

Şekil -18: 3B yazıcılarla elde edilmiş giysi örneği, Iris Van Herpen, “Espacisim”, Paris Haute Couture Week, 2012.



Kaynak: <http://www.irisvanherpen.com/haute-couture#micro-haute-couture>,2016.

Şekil 19: 3B yazıcılarda üretilmiş yüzey örnekleri.



Kaynak: <https://3dprint.com/14951/rothenberg-3d-print-fashion/>,2017.

https://iq.intel.com/wp-content/uploads/3D-Printed-textile_bradley_rothenberg_studio-1024x732.jpg,2017.

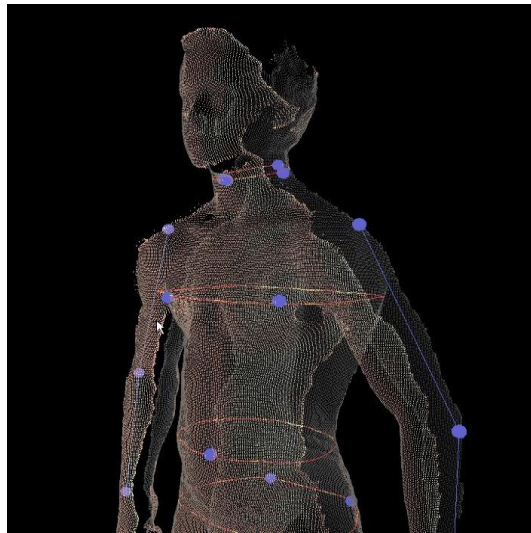
Günümüzde, 3 boyutlu yazıcıların 100'ün üzerinde ticari çeşidi bulunmaktadır. Moda ve tekstil sektöründe 3B yazıcılarla üretilmiş örnekler incelendiğinde, bu yazıcı çeşitleri içerisinde FDM, SLS ve Polyjet 3B yazıcılar ile yapılmış örnekler bulunduğu gözlemlenmektedir (Yap, 2014:3).

3B yazıcılarla tasarım süreci, tasarlanacak giysinin türüne göre farklılık göstermektedir. Tasarım tarama yoluyla elde edilen vücut formu üzerinden yapılabileceği gibi, Kyttänen'in Siyah Drape Elbise'si örneğinde olduğu gibi geometrik formların, üç boyutlu olarak birbiri içine geçmesi ile elde edilen yüzeyler de tasarlanabilmektedir. Ya da Francis

Bitonti'nin, Dita Von Teese için tasarladığı elbisede olduğu gibi; her iki yöntemi birleştirerek üç boyutlu geçmeli bir yüzey ile kişinin vücudundan tarama yoluyla elde edilen model üzerinde, kişiye özel formda bir giysi tasarlanabilmektedir (Yıldıran, 2016:166).

3B yazıcılarla moda tasarımında vücut taraması ile modelleme yapılarak bu modele göre giysi tasarımı yapıldığında tam vücuda göre olması sağlanmaktadır. Üç boyutlu bir modelleme insan vücudunun çepeçevre (360⁰) olarak taranması gerekmektedir. Fakat bu yöntem henüz çok yaygın kullanılmamaktadır. Bu noktada standart bedenlerde hazırlanmış modeller de kullanılabilir. Reilly'nin araştırması bu anlamda örnek teşkil edebilecek deneysel bir çalışmadır. Çalışmada sanal olarak ideal bir insan bedeni elde edilmesi amaçlanmakta, öncelikle insan vücudu taranarak kol ve bacak olmadan üç boyutlu bir kalıbı çıkarıldığı ifade edilmektedir. Taramalarda gerçek insan vücudundan 30 temel nokta üzerinden ölçülen değerler elde edilerek, dört farklı insandan alınan tarama sonuçları birleştirilerek bir model meydana getirilmektedir (Reilly,2014:9).

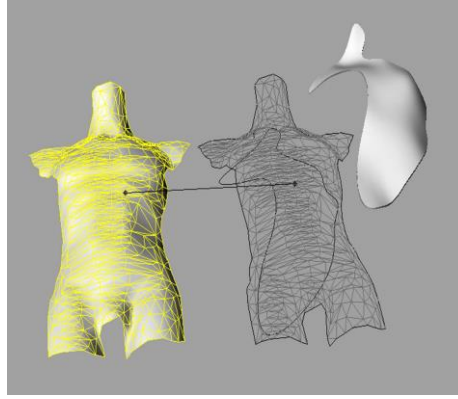
Şekil- 20: 3B tarayıcılarla yapılmış vücut taraması.



Kaynak:http://aut.researchgateway.ac.nz/bitstream/handle/10292/8564/SS20140Submission_19.pdf?sequence,2016

Tasarımcı ilerleyen safhalarda bu model üzerinden bilgisayarda giysinin parçalarını oluşturmaktadır (Reilly,2014:11).

Şekil-21: Tarama ile elde edilen model üzerinde tasarım parçalarının oluşturulması



Kaynak:http://aut.researchgateway.ac.nz/bitstream/handle/10292/8564/SS20140Submission_19.pdf?sequence=2016

Son aşamada elde edilen model üzerinde tasarım yapılır. 3B Yazıcının çıktısı aldığı alanlarının sınırlı olması nedeniyle elde edilen parçaların alan ve yüksekliğinin yazıcı özelliğine göre planlanması gerekmektedir.

3B tasarımlar Solidworks, AutoCAD, PTC Creove, Rhinoceros (Rhino 3D), Blender, Sketch Up gibi programlarla yapılabilmektedir. Bu programlar daha önce taranarak elde edilen verilerden oluşturulmuş beden kalıbı üzerine kontrol noktaları şeklinde isimlendirilen ağ şeklinde bir yapıyla (Non-Uniform B-Spline (NURBS)) serbest bir yüzey oluşturmayı sağlar. Bu programlardan Solidworks daha çok tercih edilenler arasında yer alırken, Rhinoceros 3D daha kolay çalışma imkânları sağlamasıyla bilinmektedir (Yap,2014:197).

2.4.1. 3B Yazıcılar ve Yüzey Tasarımı

Lif veya ipliklerin, dokuma, örme, keçeleştirme gibi çeşitli yöntemlerle bağlantı kurmasıyla elde edilen yüzeyler tekstil yüzeyleri olarak tanımlanmaktadır. Çeşitli malzeme ve yöntemlerle üretilen tekstil yüzeyleri farklı yapı, özelliklere sahiptir. Tekstil endüstrisi içerisindeki yüzeyler genel olarak 3 ana gruba ayrılmaktadır.

Üretim yöntemlerine göre tekstil yüzeyleri:

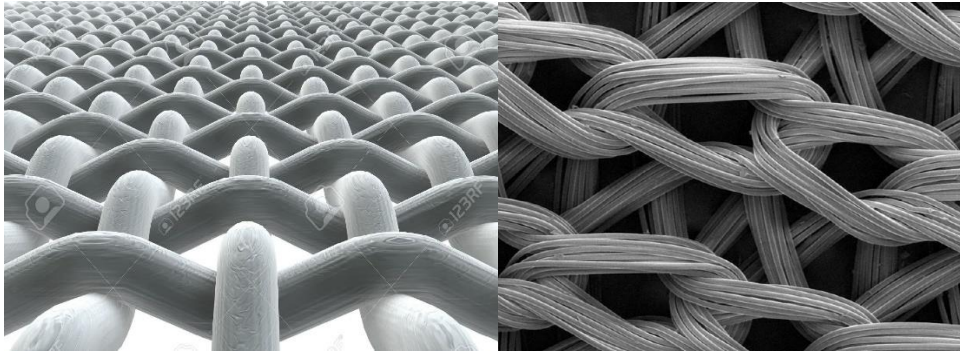
1. Dokuma kumaşlar
2. Örne kumaşlar
3. Dokusuz kumaşlar

Tekstil yüzeyleri yapısal bakımdan bu temel başlıklardan türetilmektedir (Başer, 2004:14-15). Bu yüzeyler yapısal desenlendirme teknikleri ve renklendirme ile çeşitlendirilmektedir.

Dokuma yüzeylerde dikey ve yatay birbirinin altından ve üstünden geçen iplikler bağlantılar oluşturarak yüzeyi meydana getirmektedir. Örne kumaşlarda birbiri içinden geçen ilmekler yüzeyi meydana getirir. Her iki sitemde de ipliğin kesintisiz, devamlı olması söz konusudur.

3B yazıcılarla tarama yoluyla giysi elde edilebildiği gibi kumaşa alternatif olabilecek yüzeyler de üretilmektedir. Bu yüzeyler lif ve iplikten yüzey elde edilen sistemden tamamen bağımsız olarak birbiri içinden geçirilmiş kapalı birimler (üçgen, daire vs...) ile ya da eklemlerle (menteşe) bağlantı oluşturan birimler yüzeyi meydana getirmektedir. Bu yüzeyler kıvrılıp bükülebilen, dökümlü yapıda olabilmektedir.

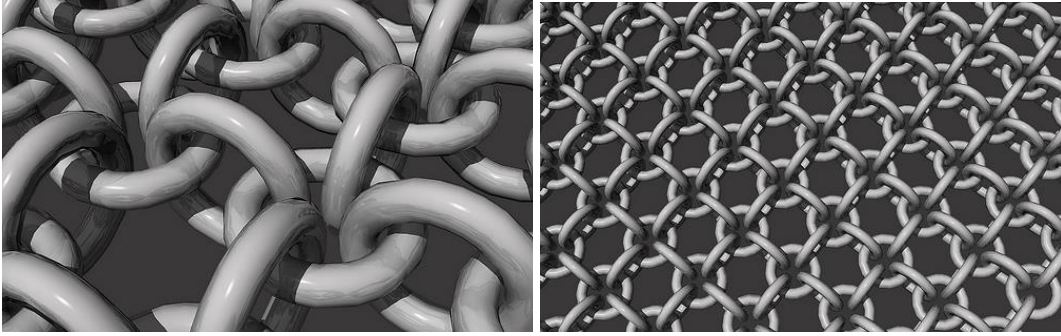
Şekil 22: Dokuma ve örme kumaş görüntüleri



Kaynak: http://www.123rf.com/photo_18141248_a-close-microscopic-render-of-a-simple-woven-fabric-on-a-white-background.html,2017

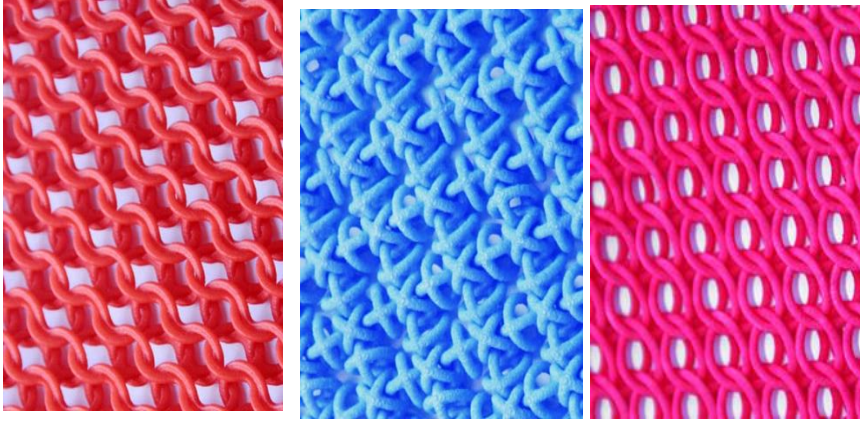
<http://blog.teresaflourlamb.com/garment-tear-down/>,2017

Şekil- 23: 3B yazıcılarda üretilmek için Rhino ile tasarlanmış yüzey görüntüsü



Kaynak: <http://fab.cba.mit.edu/classes/863.10/people/shelby.doyle/07.html>,2017

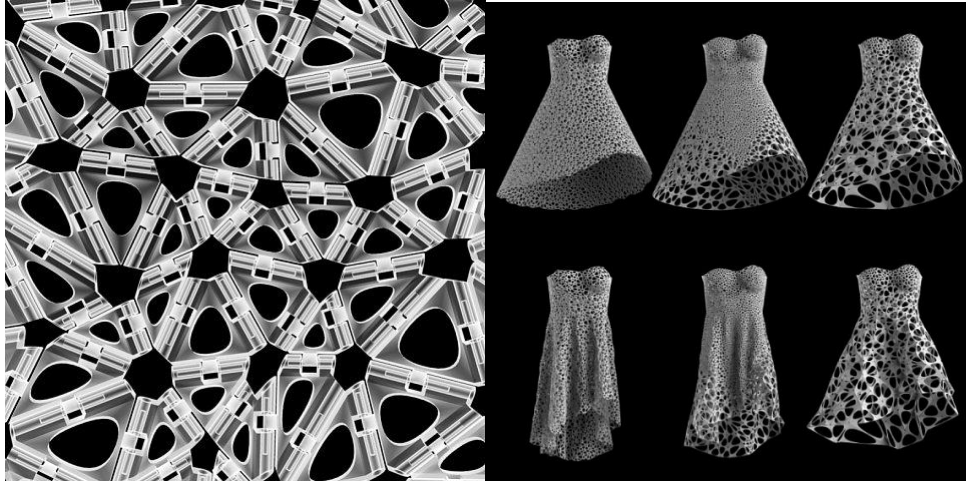
Şekil- 24: 3B yazıcı ile üretilmiş yüzey örnekleri, Jiri Evenhuis, Janne Kyttänen,2000



Kaynak: <http://www.ecouterre.com/are-3d-printed-fabrics-the-future-of-sustainable-textiles/3d-printer-fabric-6/2017>

3B yazıcılarla oluşturulan bu yüzeyler ilk olarak 2000 yılında, endüstri mühendisi Jiri Evenhuis ve endüstri tasarımcısı Janne Kyttänen tarafından tasarlanmıştır. 3B yazıcılarla projeler üreten Nervous Sytems (Inc.) firmasının tasarımlarından “Kinematics Concept” isimli çalışma 3B yazıcılarla yapılmış dökümlü özelliğe sahip örneklerden bir diğeridir. “Kinematics” eklemlilerden yapısal mantıkla oluşturulmuş bir tasarım sisteminin parçalarıdır. Üçgen şeklinde birbirine eklemlerle bağlanan birimler kıvrılıp katlanabilen, sıkıştırılabilen (kumaş gibi) bir yüzey meydana getirmektedir. Nervous tasarım stüdyosunda aynı zamanda bu birimlerden elde edilen yüzey ile giysi ve aksesuarlar, iç mekan aksesuarları, üretilmektedir (www.n-e-r-v-o-u-s.com,2013).

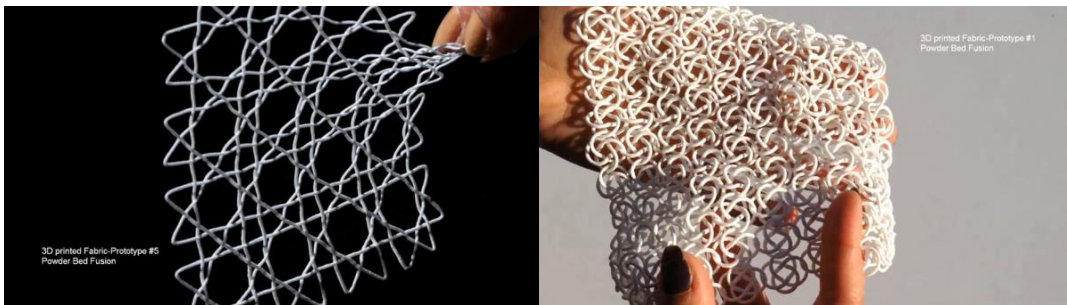
Şekil- 25: Nervous Sytems (Inc.), “Kinematics Concept” , 2013.



Kaynak: <http://n-e-r-v-o-u-s.com/projects/sets/kinematics-dress/,2016>.

Bu alanda, ayrıca akademik çalışmalar da yürütülmektedir. Virginia Tech Üniversitesi Laboratuvarında Negar Kalantar ve Alireza Borhani önderliğinde bir araştırma grubu (Design, Research, and Education for Additive Manufacturing Systems (DREAMS) 3B yazıcılarla esnek yüzeyler elde etmişlerdir (www.3ders.org, 2014).

Şekil 26: Virginia Tech Üniversitesinde 3B yazıcılarla üretilmiş yüzey örnekleri

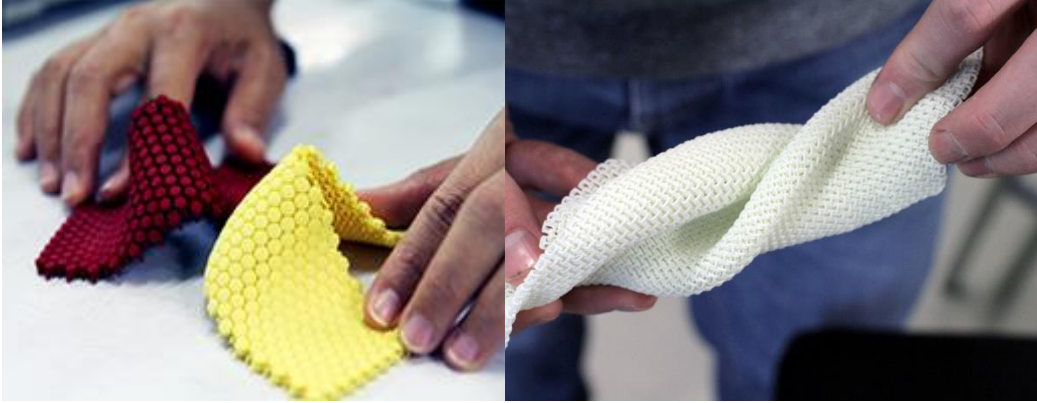


Kaynak: <http://www.3ders.org/articles/20140128-3d-printed-flexible-textiles-a-stitch-toward-personalized-clothing.html,2016>.

Loughborough (Londra) Üniversitesinde, Ürün ve Endüstriyel Tasarım kürsü başkanı Dr. Guy Bingham tarafından yürütülen araştırmada, kişiselleştirilmiş moda ürünleri için SLS tipi 3B yazıcıyla yüzeyler geliştirilmektedir. Yüzeyler aynı zamanda

dokuma kumaş gibi rijit olmayan/ kıvrılıp bükülebilir ve dökümlü yapıdadır (www.lboro.ac.uk/, 2016).

Şekil 27: Loughborough (Londra) Üniversitesinde geliştirilen yüzeyler



Kaynak: <http://www.lboro.ac.uk/news-events/news/2016/april/3d-fashion.html>,2017.

MIT araştırmacı grubunun SLS tipi 3B yazıcı ile elde ettiği yapay kürk bu teknolojilerle elde edilen yüzey örneklerinden biridir. Bu yöntemle elde edilen yüzeyi oluşturan tüylerin çapı 50 mikron inceliğindedir (www.dezeen.com,2016). (mikron: Milimetrenin binde biri 1/1000 mm)

Şekil 28: 3B yazıcı ile elde edilmiş yapay kürk (www.dezeen.com,2016)



Kaynak: <http://www.dezeen.com/2016/05/16/mit-researchers-create-3d-printed-hair/>,2017.
<http://www.makeitleo.com/blog/can-you-feel-it-4-3d-printed-textures-in-designs/>,2017.

2.4.2. 3B Yazıcılar ve Giysi Tasarımı

Özellikle 3B yazıcılarla tasarımın kişiye özel şekilde yapılabilmesi, kişisel özelliklere göre ürün geliştirilebilmesi; giyilebilir teknolojiden, tıbbi alanlara, sanatsal

ve yaratıcı “haute couture” ürünlerden henüz çok yaygın olmasa da, hazır giyim koleksiyonlarına, yapılacak çalışmaların önünü açmaktadır (Yıldıran, 2016:168).

3B yazıcılarla ilk giyilebilir örnek, 2000 yılında, endüstri mühendisi Jiri Evenhuis ve endüstriyel tasarımcı Janne Kyttänen tarafından geliştirilen “Siyah Drape Elbise”dir (Quinn, 2010:50). SLS tipi 3B yazıcı teknolojisi ile üretilen elbise New York’ta MOMA (Museum of Modern Art) müzesinde sergilenmektedir (Kyttänen, 2015).

Şekil 29: Janne Kyttänen, 2000, Siyah Drape Elbise.



Kaynak:<http://www.freedomofcreation.com/home/foc-textiles-to-permanent-collection-at-moma,2016>.

Janne Kyttänen, 2005 yılında “Freedom of Creation” adıyla araştırma ve tasarım için 3B yazıcılar kullanan özel bir tasarım platformu kurmuş ve şirketleştirmiştir. Geniş bir tasarımcı ekibinin yaptığı tasarımlara on-line olarak ulaşılabilmektedir. 3B yazıcı teknolojileri ile hem eşsiz ürünler yaratılabildiğine hem de bunu reprint ile kolayca tekrar üretilbildiğine vurgu yapan Kyttänen’in Beyaz Drape Elbise’si de New York Teknoloji Enstitüsünde bulunmaktadır. Aynı zamanda giysi internet üzerinden satılmaktadır (Kuhn, 2015:4).

3B yazıcılarla moda tasarımı alanında faaliyet gösteren, giysileri profesyonel anlamda podyumlara taşıyan öncü tasarımcılardan biri, Iris Van Herpen’dir.

“Herpen Arnhem Sanat Enstitüsü’nde, Londra’da Alexander McQueen’de ve Amsterdam’da Claudy Jonstra’da tasarımcı olarak çalışmıştır. 2007’de kendi

markasını oluşturan Herpen, kendi ifadesiyle; teknoloji, sanat ve dans hatta felsefeyi birleştiren bir tasarımcıdır” (Menkes, 2015).

Herpen’in, 3B yazıcılarla üretilen koleksiyonu ilk olarak 2010’da “Crystallization” isimiyle Amsterdam Moda Haftasında yer almıştır. 2010’dan itibaren bu teknolojiye tasarımlarında ve koleksiyonlarında yer vermiş olan Herpen’in adı, hem teknoloji hem de moda alanında daha sık yer almış, 2013 yılında “Danimarka En İyi Tasarımcı” ödülüne sahip olmuştur (Aktaran:Yıldıran,2016:164).

Şekil- 30: “Crystallization” Iris Van Herpen, 2010 (solda)

Şekil-31: Iris VanHerpen Dutch Design Ödülünü kazanan tasarımı, 2013 (sağda).



Kaynak: <http://www.irisvanherpen.com/haute-couture,2016>.

<http://www.dezeen.com/2013/04/22/iris-van-herpen-exhibition-at-the-international-centre-for-lace-and-fashion/>

Londra’lı tasarımcı, Catherine Wales, tasarımlarında 3B yazıcı teknolojisine yer veren modacılarından biridir. Wales, tasarım aşamalarında önce kullanıcının vücudunu tarama ile başladığını sonra da 3 boyutlu tasarım programı ile devam ettiğini, SLS tipi 3B yazıcı ile çalıştığını belirtmektedir. Wales hazır giysilerin standart bedenlere göre üretildiğini ve üretim yöntemlerinin fabrika ve atölyedeki üretim bantları ile kısıtlı olmasına karşı 3B yazıcıların avantaj sağladığını ifade etmektedir (Wales,2013).

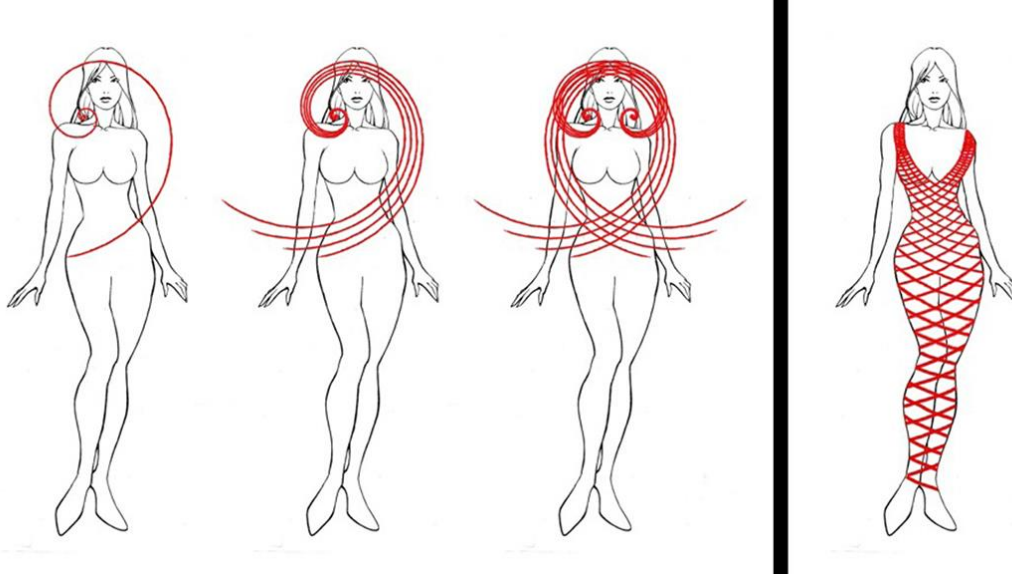
Şekil 32: Catherine Wales, 3B yazıcı ile yaptığı “Project DNA” koleksiyonundan örnekler, 2013.



Kaynak: <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2384802/Catherine-Wales-uses-3D-printing-create-range-accessories-taking-fashion-world-storm.html#ixzz3d8fi6m3c>

New York’da faaliyet gösteren aksesuar ve kostüm tasarımcısı Michael Schmidt özellikle sahne sanatçıları için yenilikçi malzemeler ve teknikler kullanarak yaptığı çeşitli kostümlerle bilinmektedir. Schmidt’in mimar Francis Bitonti ile hazırladığı Dita Von Teese için vücut taraması ile oluşturulan model üzerine altın oran uygulanarak tasarladıkları elbise, uzun ve kapsamlı bir tasarım ve üretim süreci ile SLS tipi 3B yazıcıda üretilmiş örneklerdendir (Ferrier, 2014).(şekil:33)

Şekil 33: “DitaVonTeese için altın oran kullanılarak tasarlanan elbise” , F. Bitonti, M. Schmidt 2014



Kaynak: <http://www.theguardian.com/technology/2014/sep/22/fashion-dress-made-3d-printer>
<http://www.michaelschmidtstudios.com/blog/3d-printed-gown-dita-von-teese>

3B teknoloji ile üretilmiş moda ürünleri ile ilgili çalışmalar yürüten tasarımcılar arasında Iris Van Herpen, Francis Bitonti, Catherine Wales gibi isimlerin heykelsi tasarımları gündelik giyime yönelik olmayışı nedeniyle daha çok haute-couture moda yakın durmaktadır. Tasarım dünyasında buna alternatif olabilecek hazır giyim

koleksiyonları üzerinde çalışmalar da yürütülmektedir. Continuum markasının 2011 koleksiyonunda Jenna Fizeland, Mary Haung tarafından tasarlanan bikini 3B teknolojiyle üretilen ilk hazır giyim ürünüdür (Kuhn, 2015).

Şekil 34: N12 için 3B yazıcı ile üretilmiş bikini, 2011



Kaynak: : <http://www.dezeen.com/2011/06/07/n12-3d-printed-bikini-by-continuum-fashion-and-shapeways/>,2016.

3B yazıcılarla diğer bir hazır giyim örneği de kar tanelerinden ilhamla tasarlanan Snow Queen isimli giysidir. Mimar Bradley Rothenberg tarafından SLS teknolojsi ve poliamid malzeme ile üretilen giysi, 2013’de Victoria Secret defilesinde yer almıştır. (Kuhn, 2015:9).

Şekil 35: Victoria Secret defilesinde yer alan, Snow Queen isimli tasarım, 2013.



Kaynak: <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2509284/Victorias-Secret-talks-Tamicare-Cosyflex-3D-print-underwear.html>,2016.

3B yazıcılara hazır giyim koleksiyonunda yer veren diğer bir marka da; İskoçya menşeli Pringle of Scotland'dır. Marka Kreatif Direktörü Massimo Nicosia, mimar ve materyal bilimci Richard Beckett ile Sonbahar/Kış 2014 hazır giyim koleksiyonu için 3B yazıcılarla kumaşlar üretmek için işbirliği yaparak bir çalışma başlatmıştır. Bu çalışmada amaç geleneksel dokuma kumaş gibi akıcı hareket edecek bir kumaş oluşturmaktır. Kumaşlar EOS Formiga P100 SLS tipi yazıcı kullanılarak poliamidinden üretilmiştir (Beckett, 2014).

Şekil 36: İskoçya markası Pringle of Scotland, 2014 Sonbahar/Kış hazır giyim koleksiyonu.



Kaynak: <http://journal.fashionspyder.com/the-3d-print-boom-in-fashion-design/,2016>.

3B yazıcılarla giysi üretmenin bir diğer avantajı da giysi üretmek için fabrika ya da atölye ortamına ihtiyaç duyulmamasıdır. Massachusetts Institute of Technology

kapsamında yer alan disiplinler arası bir araştırma merkezi olan MIT Media Lab’da, Neri Oxman ve takımının yürüttüğü çalışma insanoğlunun bir gün başka bir gezegende yaşamasının mümkün olması ihtimaline karşı düşünülmüştür. “Wanderers: An Astrobiological Exploration” adlı proje, 4 farklı giysiyi içermektedir. Giysilerin gidilen yerde üretilmesi planlanarak, farklı gezegenlerin şartlarına göre tasarlanmış ve içerisindeki boşluklarda, hayati elementleri üretebilecek yaşayan organizmalar yerleştirilerek fonksiyonel hale getirilmiştir. Giysiler Polyjet tipi 3B yazıcılarla (Objet500 Connex3Color, Multi-material 3D Production System to 3D print) farklı yoğunluklardaki plastik malzemelerle üretilmiştir (Oxman,Dezeen,2014).

Şekil 37: Neri Oxman MIT’de “Wanderers: An Astrobiological Exploration” projesi kapsamında yapılmış tasarımlara örnekler, 2014.



Kaynak: <http://www.dezeen.com/2014/11/25/neri-oxman-mit-media-lab-stratasys-wearable-3d-printed-structures-interplanetary-voyages-synthetic-biology/>

3B yazıcılarla yapılmış çalışmalar incelendiğinde öne çıkan tasarımlardan biri de Janne Kyttänen’ in “Kayıp Bavul” (Lost Luggage) isimli çalışmadır. Bu tasarım ihtiyaç duyulan giysi, ayakkabı, çanta, bavul, aksesuar gibi parçaları gidilen yere bir dijital dosya ile götürüp 3B yazıcı ile üretmeyi amaçlamaktadır (Kyttänen, 2015). (şekil:38)

Şekil 38: “Kayıp Bavul” isimli proje, JanneKyttänen, 2014.



Kaynak: <http://www.jannekyttanen.com/>,2016.

Üretimde mekan ve ekipman problemini 3B yazıcılarla aşmayı destekleyen bir diğer proje de Danit Peleg tarafından geliştirilmiştir. Peleg tamamını kendi evindeki bir odada hazırlayarak Shankar College mezuniyet defilesinde sunduğu koleksiyonunu, FDM tipi 3B yazıcılarla TPU kullanarak yaptığı giysilerde esnek yüzeyler elde etmiştir (Mariott, 2015).

Şekil- 39: Danit Peleg, 3B yazıcılarla evde üretilmiş giysiler, 2015.



Kaynak: <http://danitpeleg.com/>,2016.

3B yazıcılarla üretilmiş giysilere verilebilecek güncel örneklerden birisi de Danimarka’lı tasarımcı Anouk Wipprecht’ in Audi işbirliğiyle 3B yazıcı ile

hazırladığı giysilerdir. Endüstri 4.0 kapsamında gelişmesi öngörülen otonom taşıtlar'dan ilham alarak yapılan tasarımlarda, Audi A4 otomobillerde kullanılan aydınlatma ve park algılayıcıları (sensör) giysilere de yerleştirilerek arabayla etkileşimli hale getirilmiştir. Kullanıcı arabaya yaklaşıncaya kilit açma, aydınlatma gibi çeşitli işlemlere sahip olan giysiler fonksiyonel ve interaktif giysilere örnek gösterilebilir (Aktaran:Yıldırım2016:169).

Şekil- 40: Anouk Wipprecht' in Audi tasarladığı interaktif giysiler, 2015.



Kaynak: <http://www.materialise.com/blog/fashiontech-anouk-wipprecht-audi/,2016>.

2.4.3. 3B Yazıcılar ve Aksesuar Tasarımı

3B yazıcıların moda endüstrisinde kullanım alanlarından birisi de aksesuarlardır. Aksesuarlar moda endüstrisinin tamamlayıcı bir bileşenidir. Aksesuar kavramı moda ve tekstil alanı için “giysiyi bütünleyen ayakkabı, çanta, kemer, şapka, eldiven, eşarp, mücevher gibi eşyalar” olarak tanımlanmaktadır (Ergür, 2002). Bu alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde özellikle ayakkabı ve takı alanlarında yoğun olarak çalışmalar yürütüldüğü gözlemlenmektedir. Özellikle ayakkabıda kişisel tarama ile ayağa tam uyan ayakkabı ve ayakkabı tabanları üretilebilmektedir. Nike, Feetz, United Nude, Adidas (www.wired.com) gibi firmalar hâlihazırda 3B yazıcılarla ayakkabılar ve ayakkabı tabanları üretmektedir.

Ayrıca bu alanda faaliyet gösteren bağımsız tasarımcılar ve tasarım firmaları da bulunmaktadır. Tasarımlarını/eserlerini “fonksiyonel heykel” olarak tanımlayan sanatçı ve tasarımcı Sebastian Errazuriz “12 Shoes for 12 Lovers” ayakkabı heykel serisini tasarlamıştır (www.meetsebastian.com,2013). (şekil:41)

Şekil 41: “12 Shoes for 12 Lovers” ayakkabı heykel serisi, 2013.



Kaynak: <http://amsterdam-ftv-blog.com/archives/38077>, 2017.

Ben Van Berkel, Zaha Hadid, Ross Lovegrove, Fernando Romero ve Michael Young gibi mimar ve tasarımcıların 3B yazıcılarla ürettiği “Re-Inventing Shoes” United Nude ve 3D Systems işbirliği ile Nisan 2015 Milano Moda Haftalarında yer almışlardır.

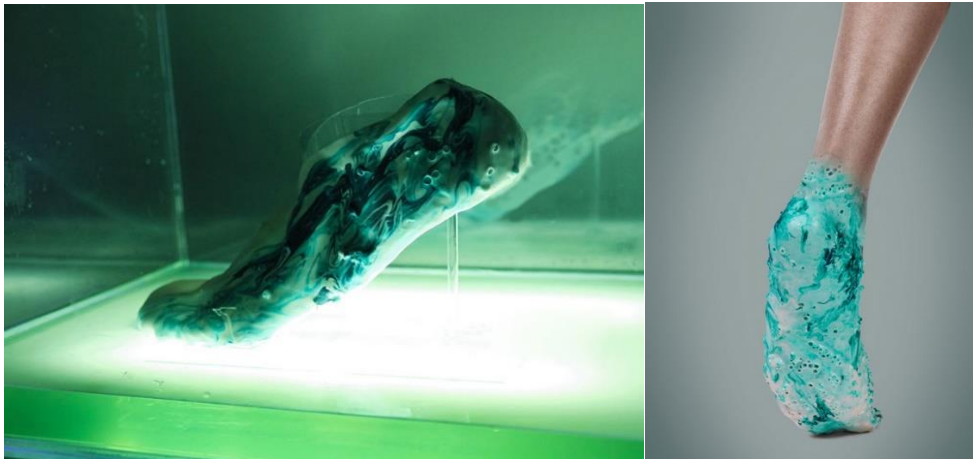
Şekil 42: “Re-Inventing Shoes” , Milano Moda Haftası, Nisan 2015



Kaynak: <http://www.fastcodesign.com/3045627/wears/i-want-my-3-d-printed-shoes>

Ayrıca tasarımcı Shames Aden’in Southern Denmark Üniversitesi işbirliği ile koşu ayakkabıları için geliştirdiği konseptte, 3B yazıcılarla biyolojik materyal ile ayakkabı üretmiştir. Ayakkabı aynı zamanda gece boyunca kendini yenileyebilmektedir (www.dezeen.com, 2013).

Şekil 43: Biyolojik materyalle 3B yazıcıda üretilmiş ayakkabı, 2013.



Kaynak: <http://www.dezeen.com/2013/12/11/3d-printed-trainers-synthetic-biology-protocells-shamees-aden-wearable-futures/>,2017.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM

3. ÜÇ BOYUTLU YAZICILAR İLE MODA ÜRÜNLERİNE YÖNELİK YÜZEY TASARIMLARI

3.1 Üç Boyutlu Yazıcılar ile Moda Ürünlerine Yönelik Yüzey Tasarım Süreci ve Uygulamalar

3B yazıcıların en önemli avantajı giysinin aynı zamanda kumaşını teşkil edecek yüzeylerin de üretilmesidir. Bu çalışmanın ilk aşamasında bu yüzeyler tasarlanmakta, bu yüzeylerin giysi veya giysi bölümü olarak kullanımı planlanmaktadır. Tasarım ve uygulama sürecinde aşağıdaki aşamalar izlenmektedir.

Şekil 44. Tasarım Süreci Şeması



3.1.1. Tema Araştırması

Uygulama çalışmaları öncelikle konsept araştırması ile başlamaktadır. Tasarımlarda temel çıkış noktası 11- 12. yüzyıl Anadolu bölgesi Selçuklu Mimarisidir. Bu eserler yapısal ve işlevsel bakımdan kendine özgü olmalarının yanında yapıların iç ve dışında yer alan, çeşitli malzeme ve tekniklerle yapılmış çok zengin bezemelere sahiptir. Selçuklu Dönemi mimari eserleri bezemelerinde, çini, seramik, ahşap, taş işçiliği gibi farklı teknik ve malzemeler kullanılmıştır. Bu bezemeler bitki, hayvan betimlemeleri ve geometrik desenlerden oluşmaktadır. Çalışmada Tasarımların temel desenlerini taş ve çini bezemeler oluşturmaktadır.

Mülayim Anadolu'da mimari eserlerde geometrik süslemeleri incelediği çalışmasında geometrik tezyinatın ilk örneklerinin basit formlarla 8. Yüzyıldan itibaren Arap ve Mısır eserlerinde görülmeye başladığından bahsetmektedir. Ancak geometrik kompozisyonların belirgin, sürekli ve tutarlı hale gelmesi Karahanlı ve onu izleyen Büyük Selçuklular zamanında gerçekleşmektedir. Mısır, Suriye ve Irak'ta gevşek sıçrayıcı ve kararsız mimari örnekler gösterirken 11.-12. yüzyıllarda Horasan-İran bölgesinden başlayıp, Azerbaycan yoluyla Anadolu'ya ulaştığını Anadolu Türk Mimarisinde bu formların yeni formlarla birleşerek üst düzey ve karmaşık formlar haline geldiğini belirtmektedir (Mülayim, S.1982:15-20). Bu veri çalışma kapsamında tasarımlarda özellikle bu dönemin seçilmesinde etkili olmuştur. Eserlerdeki geometrik tezyinat ulusumuzun bin yıllık estetik hafızasını oluşturmaktadır. Geometrik tezyinatın biçim ve muhtevası sanat tarihi araştırmalarına konu olmuştur. Mülayim bu şekillerin yapı, muhteva (sembolik ifade), geometrik kompozisyon ve çizgi sistemleri bakımından incelemiş, yapısal bakımdan geometrik kompozisyonların matematik uyumu, tabiattaki maddenin diyalektiğine benzerliği ya da malzeme ve tekniklerden kaynaklı (fonksiyonalist) olarak geliştiği ile ilgili üç temel görüşe yer vermiştir. Tasarım çalışmalarının diğer dayanağı da geometrik formların matematiksel uyumudur. Bilgisayarda üç boyutlu tasarım aşamasında bu yapı avantaj sağlamaktadır.

Kavramsal boyutta ise toplumsal hafızamızı oluşturan bu eserler genel olarak evren, sonsuzluk sembolü olarak da bilinmektedir. Semra Ögel, Anadolu'nun Selçuklu Çehresi kitap ölçeğindeki denemesinde biçimlere aktarılabilecek anlamları genişletir.

Kıtap “Mimarî Çevre ve Yaratıcıları” ve “Evren Anlatımı” olmak üzere iki ana bölümden oluşmaktadır. İlgili literatürde İslamiyet sonrası Türk sanatında tasavvuf etkisi ve “tasvir yasağı”nı geometrik tezyinatın kullanılmasında genel gerekçe olarak gösterilmektedir. Buna ek olarak Ögel Türkler’in evren sembolü olan bu süsleme biçimini benimsemelerinde sadece dini yapıyla ilişkili olmadığını savunmaktadır. Ögel’e göre İslamiyet öncesi Asya’nın eski evren imgeleri de bunda etkili olmaktadır. (Ögel, 1994:64). Ögel bu yaygınlaşmaya zemin hazırlayan faktörler arasında Türkler’in evreni haç, yıldız gibi sadece geometrik formlarla sembolize etmenin dışında; yapıyı da evren imgesi olarak gördüklerini aktarmakta ve Türkler’de çadırın “küçük evren”i temsil ettiğini belirtmektedir. (Aktaran: Ögel, 1994:64).

Çalışmada Evren anlatımı tasarımların ortak dilini oluşturmaktadır. Tasarımlar Selçuklu Mimarisinin maximal dekoratif zenginliği ile giysiyi bir araya getirirken; aynı zamanda çeşitli alanlarda kullanımı da mümkün olabilecek giysilerin, minimal bir görünümde olmaları hedeflenmiştir. “Eklektisizm” farklı sanatsal dizgilerden alınan öğelerin yeni bir dizge içerisinde yeniden kullanılması olarak tanımlanmaktadır (Sözen ve Tanyeli, 2014:96). Tasarımlar bu açıdan bakıldığında eklektik bir üsluptadır.

3.1.2. Hikâye Panosu

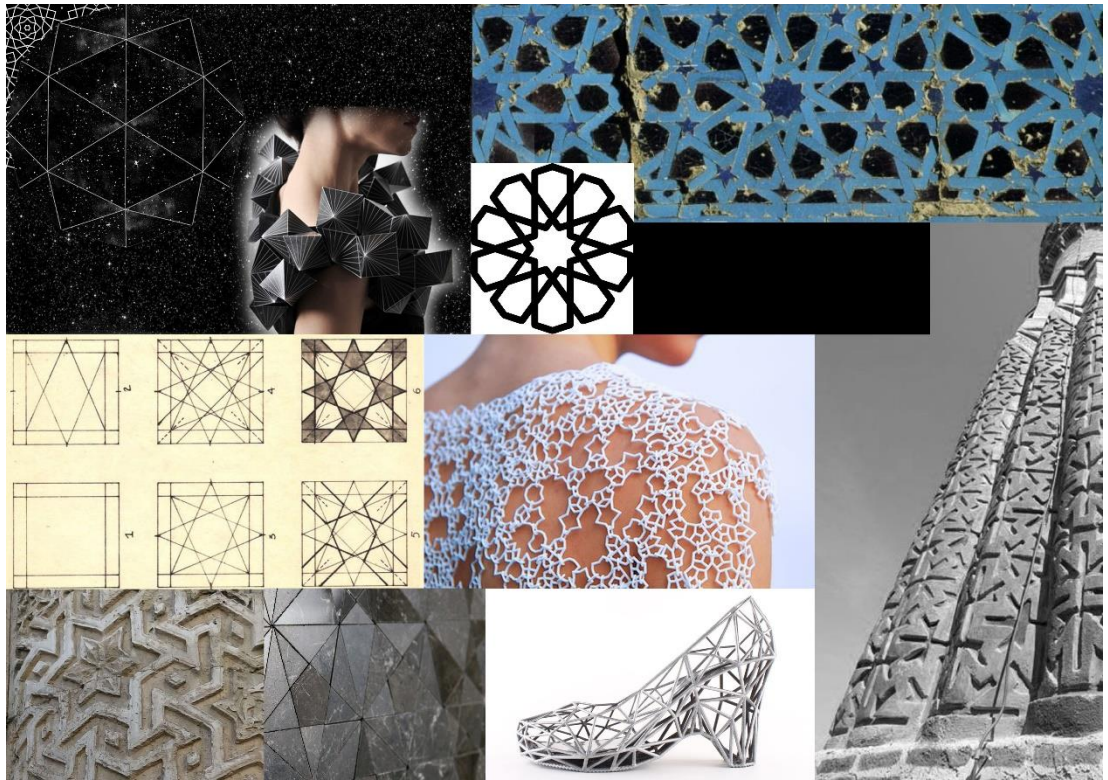
Moda tasarım sürecinde aşamalardan birisi araştırma sürecidir. Bu aşamada tasarımcı etkilendiği çeşitli görsel kaynaklardan, dokulardan, formlardan ve renklerden oluşan esin kaynaklarını bir pano veya eskiz defterinde toplamaktadır. Çalışmada esin kaynağını Selçuklu Mimarisinde evren imgeleri oluşturmaktadır. Tasarımlara başlarken görsel araştırma öncelikle Selçuklu Mimarisi görselleri toplanmıştır. Selçuklu Dönemi mimari eserlerinde geometrik bezemeler incelendiğinde çokgen formların kesişmesi ile üçgen, yıldız gibi formların elde edildiği görülmektedir. Tasarımlarda form olarak özellikle evren temasını vurgulamak amacıyla yıldız formları içeren bezemeler tercih edilmiştir.

Ek olarak, dünyada ve Türkiye’de 3B yazıcı kullanarak yapılmış moda çalışmaları incelenmiştir. Moda dergileri ve modacıların internet siteleri, ünlü

markaların arşivleri ve çeşitli müzelerden moda sergileri ile ilgili görseller bu aşamada başvurulan kaynaklardır.

Bu doğrultuda öncelikle hikâye panosu oluşturulmuştur. Hikâye panosunda öncelikle Selçuklu Mimarisinden çeşitli görsellere yer verilmiştir. Evren kaos ve düzeni içinde barındırmaktadır. Selçuklu Dönemi mimari eserlerinde yer alan geometrik formlar hem matematik uyumuyla düzeni temsil etmekte, her bir eserde farklı yorumlarla farklı biçimlerde karşımıza çıkan üçgen, çokgen ve yıldızlardan oluşan bu formlar yıldızlı bir gecedeki karmaşık görsel zenginliği içermektedir. Üç boyutlu tasarımda oluşan NURBS ağları da görsel etki olarak benzerlik göstermektedir. Dolayısıyla hikâye panosunda bu görseller ile evren görselleri birlikte kullanılmıştır. Hikâye panosu Photoshop programında hazırlanmıştır.

Şekil 45: Hikaye panosu



3.1.3. Eskiz ve Teknik Çizimlerin Oluşturulması

Tasarım çalışmaları sırasında çok sayıda eskiz oluşturulmuş, uygulamalar bu eskizler arasından seçilmiştir. 3B yazıcılarla moda tasarımında kullanılan malzemeler genellikle plastiklerle sınırlı olduğundan tasarımlarda 3B yazıcılarla üretilmiş yüzeyler ya giysi bölümü olarak ya da dekoratif amaçlı kullanılmıştır.

3.1.4. Yüzey Tasarımları

Selçuklu Dönemi mimarisi duvar bezemeleri yönünden çok zengindir. Bu bezemeler için öncelikle Türk Sanatı ile ilgili literatür araştırması yapılmış, Semra Ögel'in "Anadolu Selçuklularının Taş Tezyinatı", Gönül Öney'in "İslam Mimarisinde Çini", Selçuk Mülayim'in "Anadolu Türk Mimarisinde Geometrik Süslemeler" isimli kaynaklardan desenler seçilerek çizim çalışmaları yapılmıştır. Tasarım çalışmalarında bu görseller öncelikle giysi bölümü olarak eskiz çalışmalarında kullanılmış, devamında ise 3B yazıcıda üretime uygun olacak şekilde yüzey tasarımları oluşturulmuştur. 3B yazıcılarla üretim için yapılan tasarımlarda kısıtlayıcı nokta yazıcının çalışma alanı ve yüksekliğidir. Tasarımların uygulamasında Ultimaker 2+, 3B yazıcı kullanılmış yazıcının baskı hacmi 23x23x20 cm'dir. Yüzey tasarımları Rhino ile önce iki boyutlu olarak çizilmiş, daha sonra da kalınlık verilmiştir. Yüzeyler ya belirli bir formda ya da boyutları baskı hacmine uygun olarak en ince 21x21 cm ebatlarında, 0.5 mm inceliğe kadar tasarlanarak, baskı elde edilebilmiştir. 3B tasarımlar Rhino ile çizilerek farklı dosya uzantıları ile kaydedilebilmektedir. Çizimler tamamlandıktan sonra .stl formatında kaydedilerek katmanlı hale getirilmiştir. 3 boyutlu çizimlerin 3B yazıcıda yazdırılması için .gcode uzantılı dosyaya ihtiyaç vardır. Bu aşamada Cura 5.0 programı kullanılmıştır. Bu program tasarımın hassasiyetine ve kullanılacak malzemeye göre ölçeklendirme, yazıcı hızı, modelin katmanlarının kalınlığı gibi ayarların yapıldığı bir programdır. Bu aşamada tasarım .gcode olarak kaydedilmiş ve yazıcıya yüklenerek çıktıları alınmıştır.

3.1.5. Giysilerin Uygulama Aşaması

Çalışmada toplam 4 adet giysi elde edilmiştir. Giysilerin süreç analizleri yapılarak uygulama aşamasında bu sıra izlenmiştir. Süreç analizi eskiz aşamasından

başlamaktadır. Sonrasında yüzey tasarımları, teknik çizimleri, 3B yazıcıda yüzeylerin üretilmesi, kalıp/drapaj, kesim, dikim işlemlerinden oluşmaktadır.

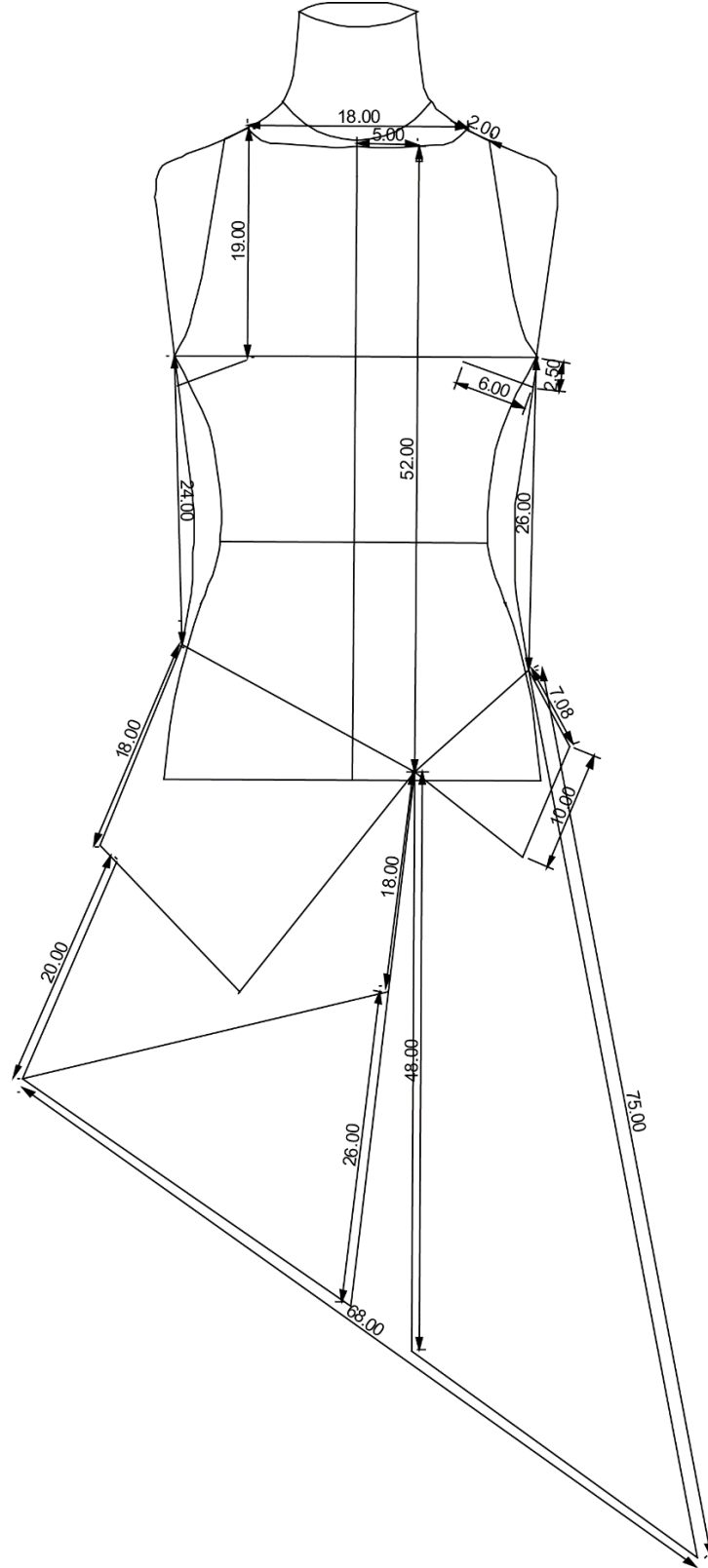
3.1.5.1. Tasarım:1 Süreç Analizi ve Uygulama

Şekil 46. Süreç Analizi Şeması

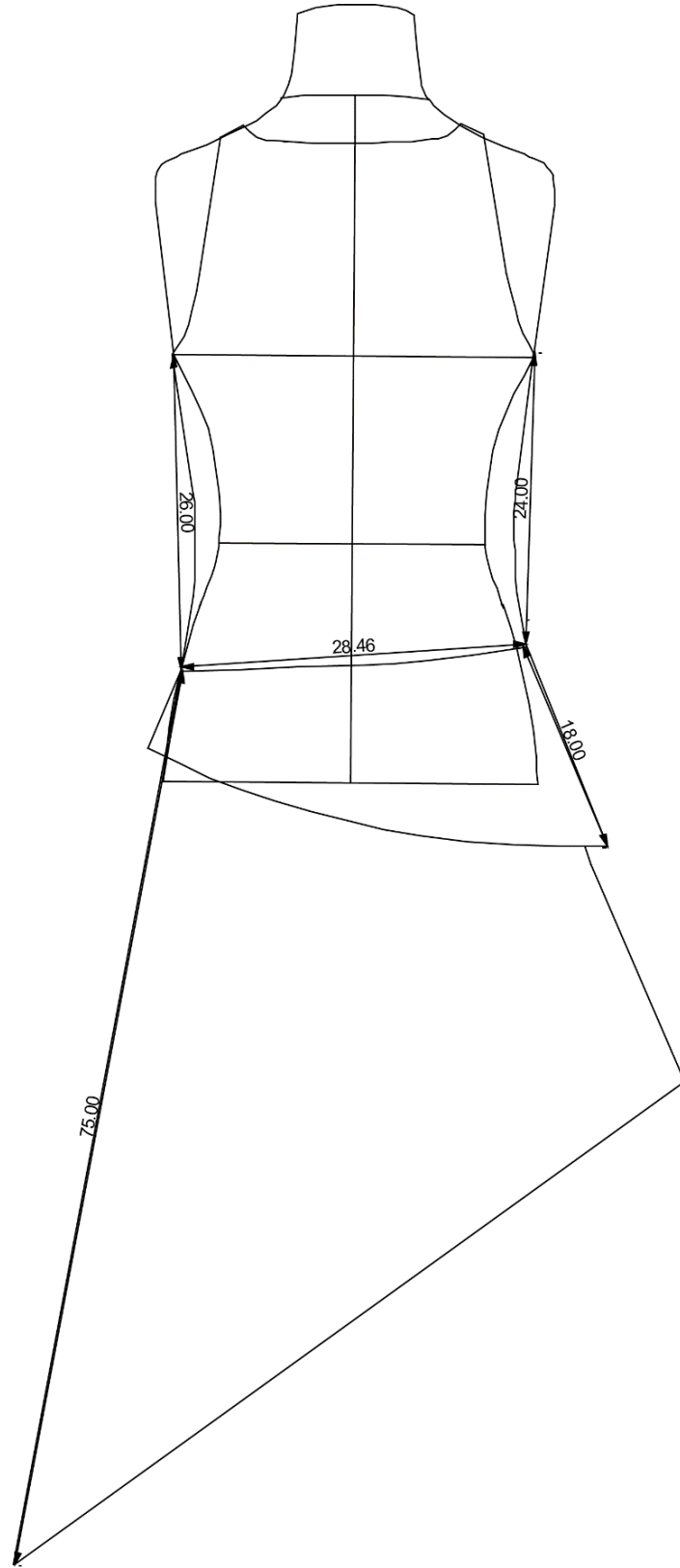


1 numaralı model eskiz aşaması ile başlamıştır. Bu aşamada giysi kompozisyonu oluşturulurken giysi parçaları da temel esin kaynağına olan geometrik desene uygun olacak şekilde tasarlanmıştır. Teknik çizim yapılarak model özellikleri belirlenmiştir. Daha sonra ise yüzey tasarım aşamasına geçilmiştir.

Şekil 47: Teknik çizim, ön görünüm, Tasarım: 1.

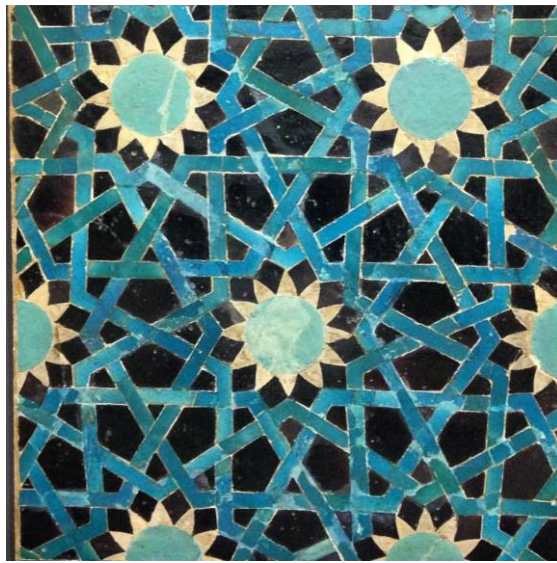


Şekil 48: Teknik çizim, arka görünüm, Tasarım: 1.



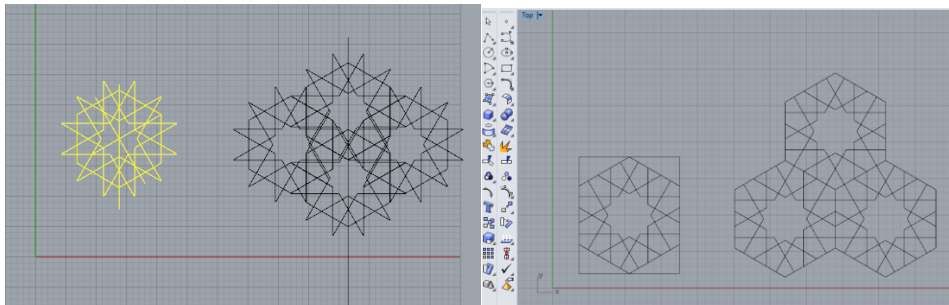
Konya Sırçalı Medrese, Selçuklu Dönemi Mozaik çinilerinin yoğun olduğu bir eserdir. 1242-1243 yıllarında inşa edilen medresede hem taş hem de çini bezemeler bulunmaktadır. 1 numaralı model yüzey tasarımı için şekil 44'deki mozaik çini görseli kullanılmıştır (Mülayim,1982:187). 3 boyutlu tasarımda çizgiler doğrudan üç boyutlu hale getirilememektedir. Desende altıgen form belirli bir kalınlığa sahip olması bu noktada avantaj sağlamaktadır ve desenin tercih edilme sebepleri arasındadır.

Şekil 49: Selçuklu Dönemi mozaik çini örneği, Sırçalı Medrese, Konya

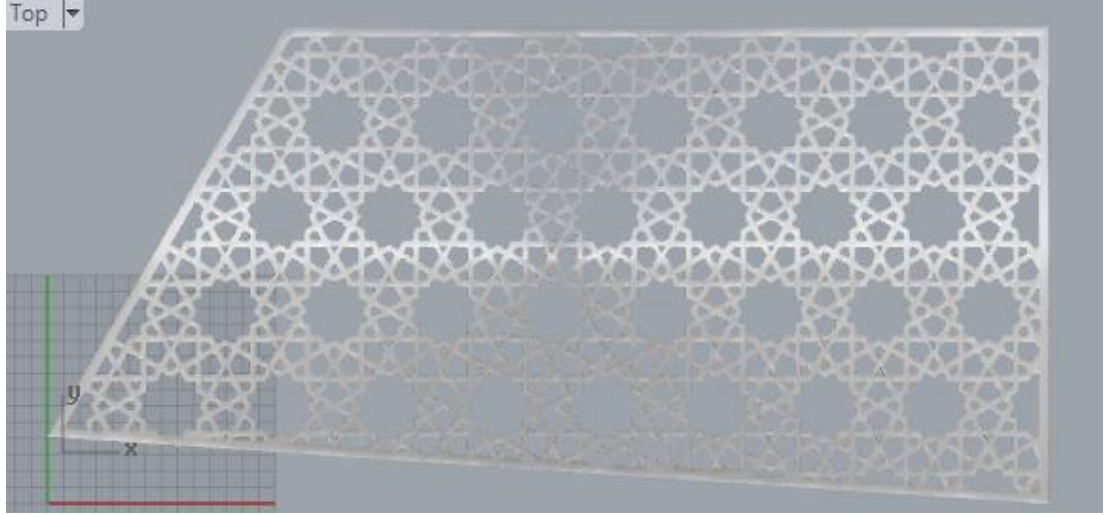


Desen altıgen formdan türetilerek çoğaltılmış çizim aşamaları iki boyutlu, üç boyutlu ve render olarak şekil 45'de, elde edilen yüzey de şekil 47'de gösterilmiştir.

Şekil 50: Desenin vektörel çizimi

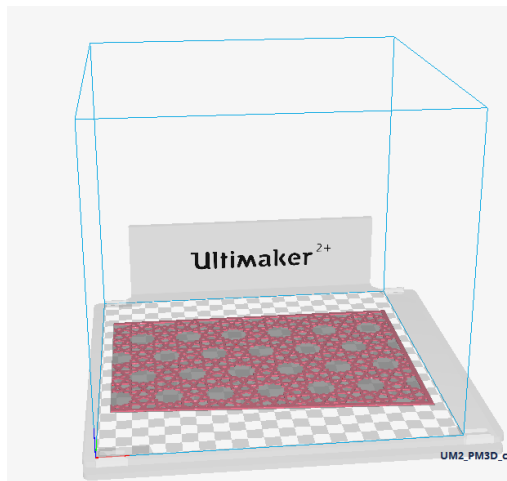


Şekil 51: Tasarım:1 Vektörel çizimin üç boyutlu hale getirilmesi ve yüzeyin render görseli



Desen teknik çizimdeki ölçülere göre iki parça halinde Rhinoceros 5.0 programında çizilmiş ve üç boyutlu hale getirilmiştir. Daha sonra Cura yazılımı kullanılarak ön izleme oluşturulmuştur. Bu aşamada aynı zamanda kullanılacak malzeme, katman kalınlığı, baskı hızı, dolgu yoğunluğu gibi ayarlamalar uygun şekilde yapılmıştır. Çalışmada uygun seçenekler deneme yanılma ya da 3B yazıcı kullanan tasarımcılarla bilgi paylaşımı ile yapılmıştır.

Şekil 52: 3B yazıcı için Cura 5.0 ile g.code dosyası oluşturma ve ön izleme işlemi



Oluşturulan g.code dosyası Ultimaker 2+ model 3B yazıcıya yüklenerek üretimi yapılmıştır. Üretimde TPU filament kullanılmıştır, elde edilen yüzey esnek özelliktedir. Yüzey üç parça halinde üretilerek yapıştırıcı ile birbirine eklenmiştir.

Şekil 53: Ultimaker 2+ 3B yazıcıda TPU ile basılmış 0.5 mm kalınlığında yüzey



Çalışmada yüzeyin elde edilmesinin ardından 1 numaralı modelin kalıp hazırlama sürecinde; temel beden kalıbı üzerine model uygulama yapılmış, basen hattı üzerinde bulunan parça ise drapaj yöntemiyle yerleştirilmiştir. Deneme çalışması ile elde edilen parçalar ve temel kalıplar yardımıyla kesim yapılmıştır. Kesilen parçaların dikimi gerçekleştirilmiş son olarak 3B yazıcıda üretilen parça giysi ile birleştirilmiştir.

Şekil 54: Prova ve dikim süreci Tasarım:1.



Şekil 55: Giysi ön görüntüsü, Tasarım:1 .



Şekil 56: Giysi sağ profil görüntüsü, Tasarım:1 .



Şekil 57: Giysi sol profil görüntüsü, Tasarım:1 .



Şekil 58: Giysi arka görüntüsü, Tasarım:1 .



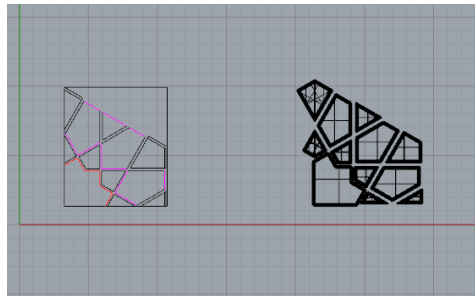
3.1.5.2. Tasarım:2 Süreç Analizi ve Uygulama

Şekil 59: Süreç Analizi Şeması, Tasarım:2



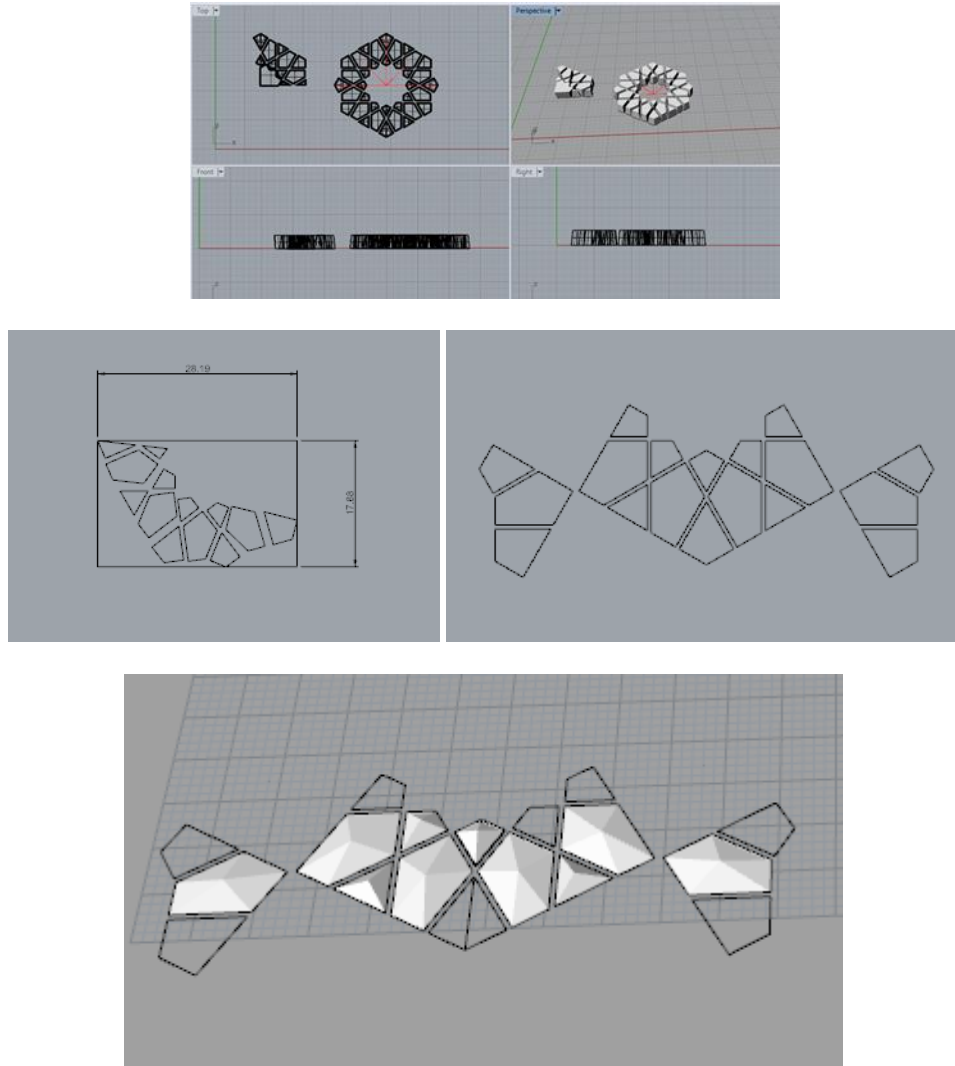
2 numaralı model eskiz çalışması ile başlamıştır. Bu modelde 3B yazıcı model 1'den farklı olarak 3B yazıcı ile “kumaş üzerine baskı alma” yöntemi uygulanmıştır. Modelin yüzey tasarımında kullanılan desen yine 1 numaralı model de ele alınan Sırçalı Medrese çini mozaiğidir. Bu tasarımda diğer yüzeyde dolu olan bölümler boşaltılmış boşluklar ise doldurularak tasarımda bir yöntem olarak bilinen “pozitif/negatif” yöntemi kullanılmıştır. (şekil:

Şekil 60: Vektörel çizim aşamaları, Tasarım:2



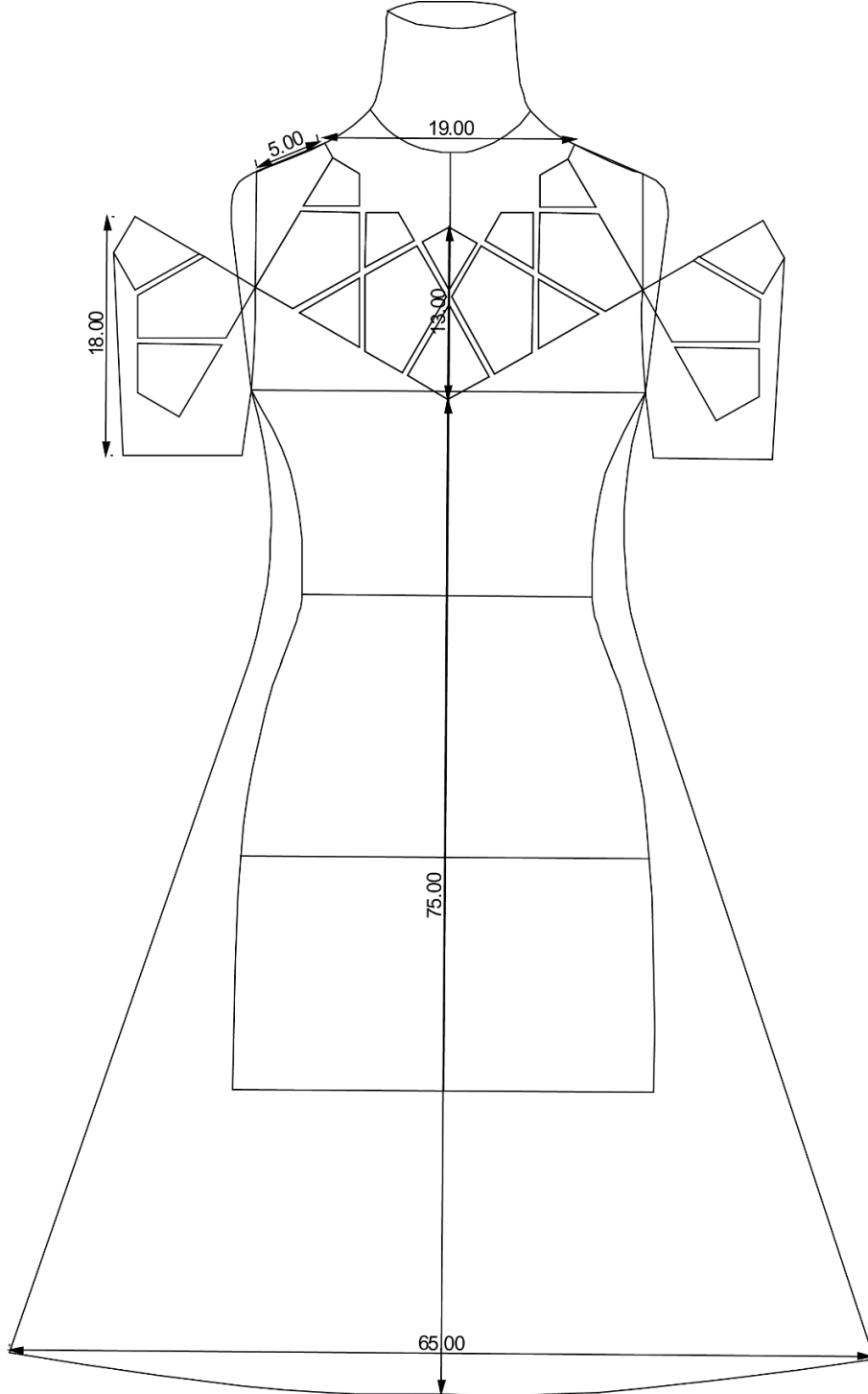
Vektörel çizim yapıldıktan sonra 3 boyutlu hale getirme aşamasında farklı varyasyonlar denemiştir. (şekil:

Şekil 61: Rhino ile yapılan deneme tasarımların görselleri, Tasarım:2.

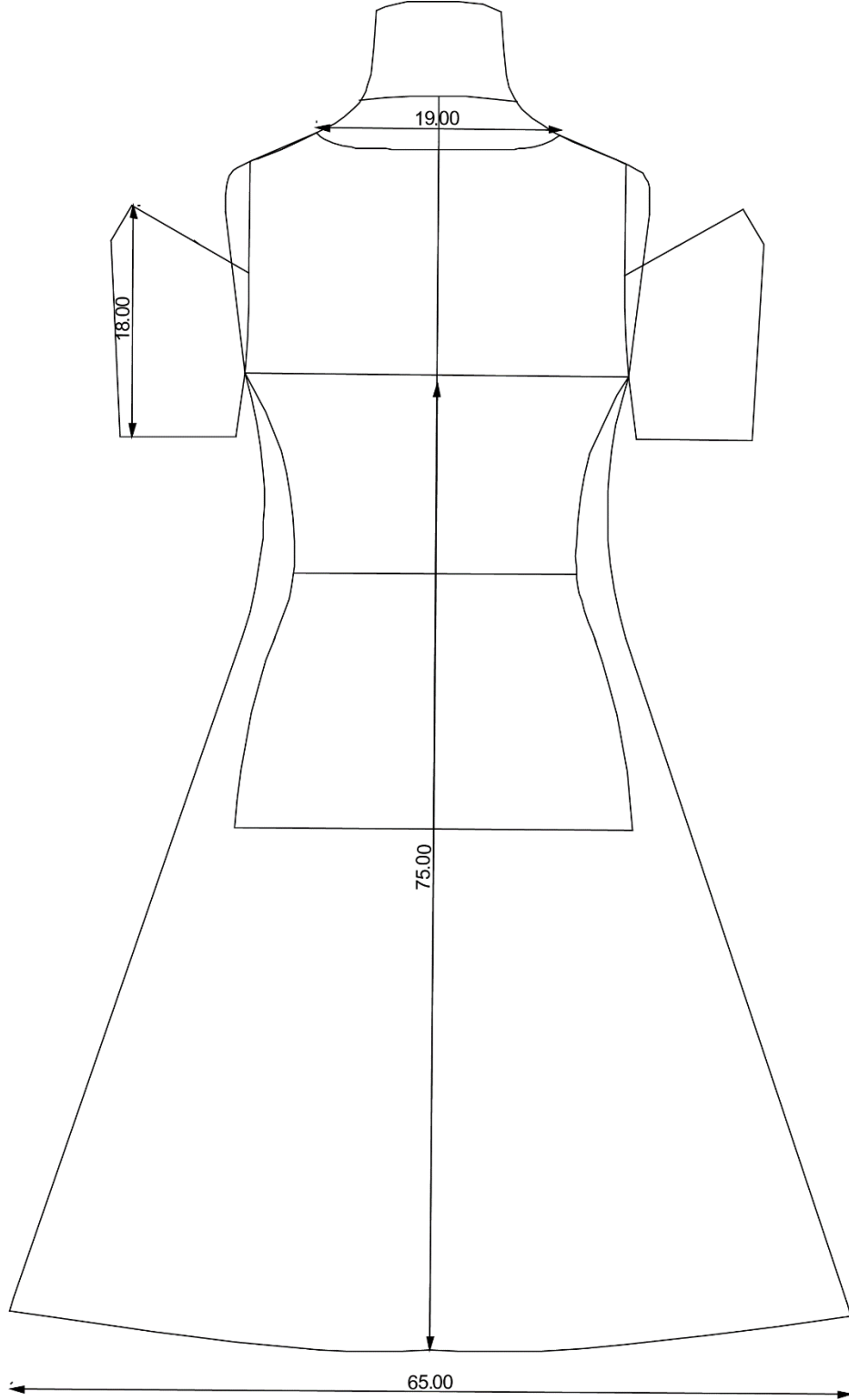


2 numaralı modelde teknik çizim aşaması yüzey tasarımından sonra yapılmıştır. Bu aşamada üç boyutlu yüzey giysi ölçüleriyle tam uyum sağlayabilmesi için bu yol izlenmiştir.

Şekil 62: Teknik çizim, ön görünüm, Model: 2.

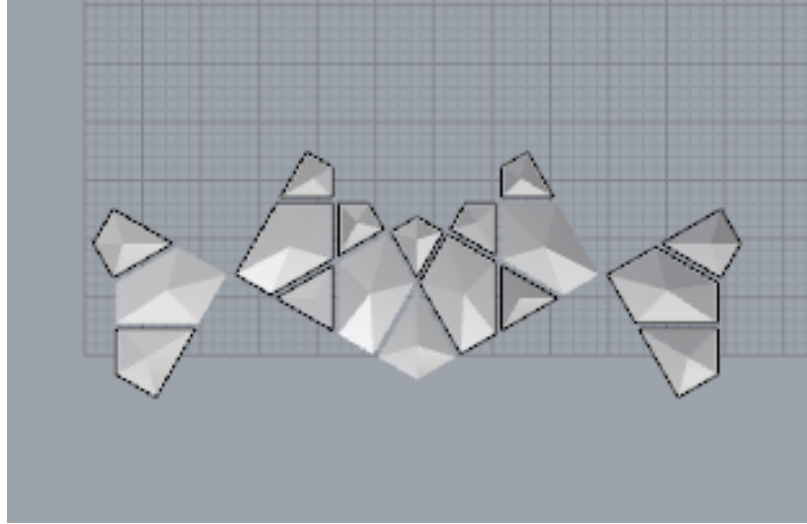


Şekil 63: Teknik çizim, arka görünüm, Model: 2 .



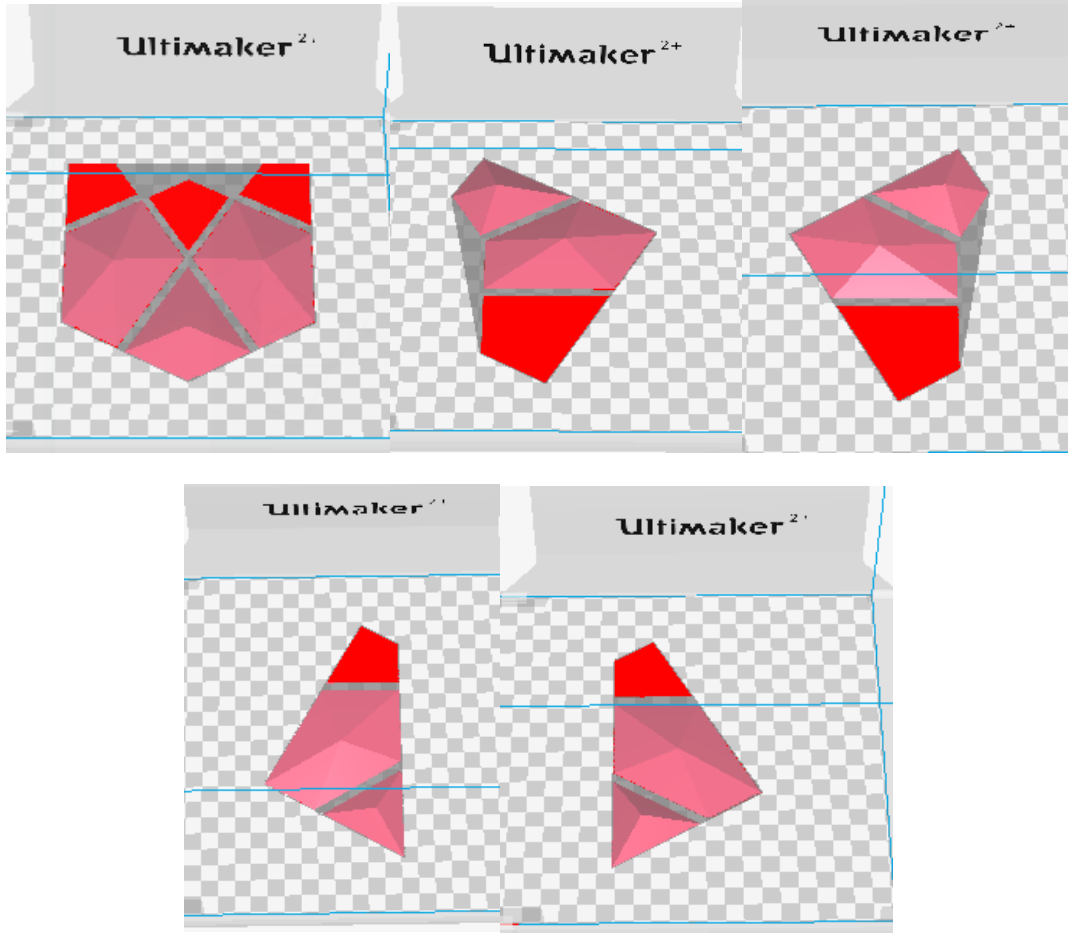
Son olarak desenin yaka ve kollara dağılacak şekilde tasarlanan dekoratif parçalar Rhinoceros 5.0 programı ile konik şekilde üç boyutlu hale getirilmiştir. Tasarımın render görseli şekil:’de gösterilmektedir.

Şekil 64: Tasarım:2 Vektörel çizimin üç boyutlu hale getirilmesi ve yüzeyin render görseli



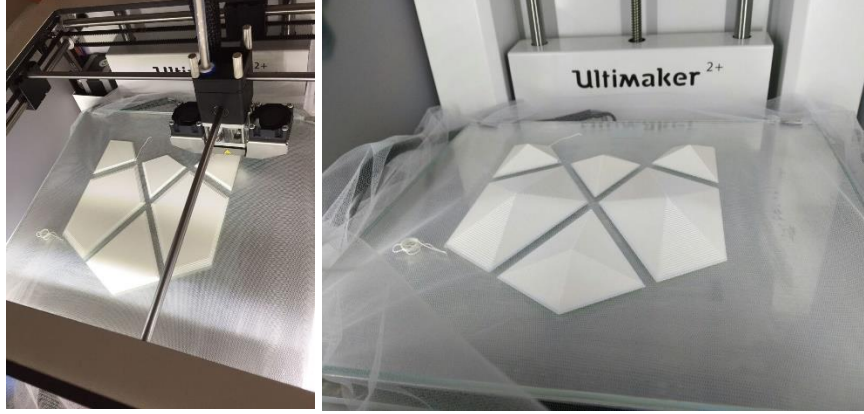
Rhino ile tasarım sürecinin ardından Cura ile katman kalınlığı, hız, malzeme seçimi, iç dolgu yoğunluğu gibi parametreler ayarlanmıştır. İki kol ve yakada bulunan desen yazıcı levhasına sığmadığı için desen beş parça halinde yazdırılmıştır. Beş parçanın üretimi sırasında tül kumaş kullanılmıştır.

Şekil 65: Cura yazılımı ile yazdırma öncesi ön izleme aşaması



Tasarım aşaması tamamlanan parçalar Ultimaker 2+ model üç boyutlu yazıcıda tül kumaş üzerine yazdırılmış, 3B yazıcıda üretim yaklaşık olarak 12 saat sürmüştür. Yaka parçaları birleştirilmiştir.

Şekil 66: Ultimaker 2+ 3B yazıcıda PLA ile basılmış konik parçalar, Tasarım:2



Yazıcıda parçaların elde edilmesinin ardından 2 numaralı modelin uygulama sürecinde; temel beden kalıbı üzerine model uygulama yapılmış, pensler kapatılarak elbisenin etek kısmına evazelik kazandırılmıştır. Kalıplar kullanılarak kesim yapılmıştır. Kesilen parçaların dikimi gerçekleştirilmiş son olarak 3B yazıcıda üretilen parçalar giysi ile birleştirilmiştir.

Şekil 67: Giysi ön görüntüsü, Tasarım:2 .



Şekil 68: Giysi sağ profil görüntüsü, Tasarım:2 .



Şekil 69: Giysi arka görüntüsü, Tasarım:2 .



3.1.5.3. Tasarım:3 Süreç Analizi ve Uygulama

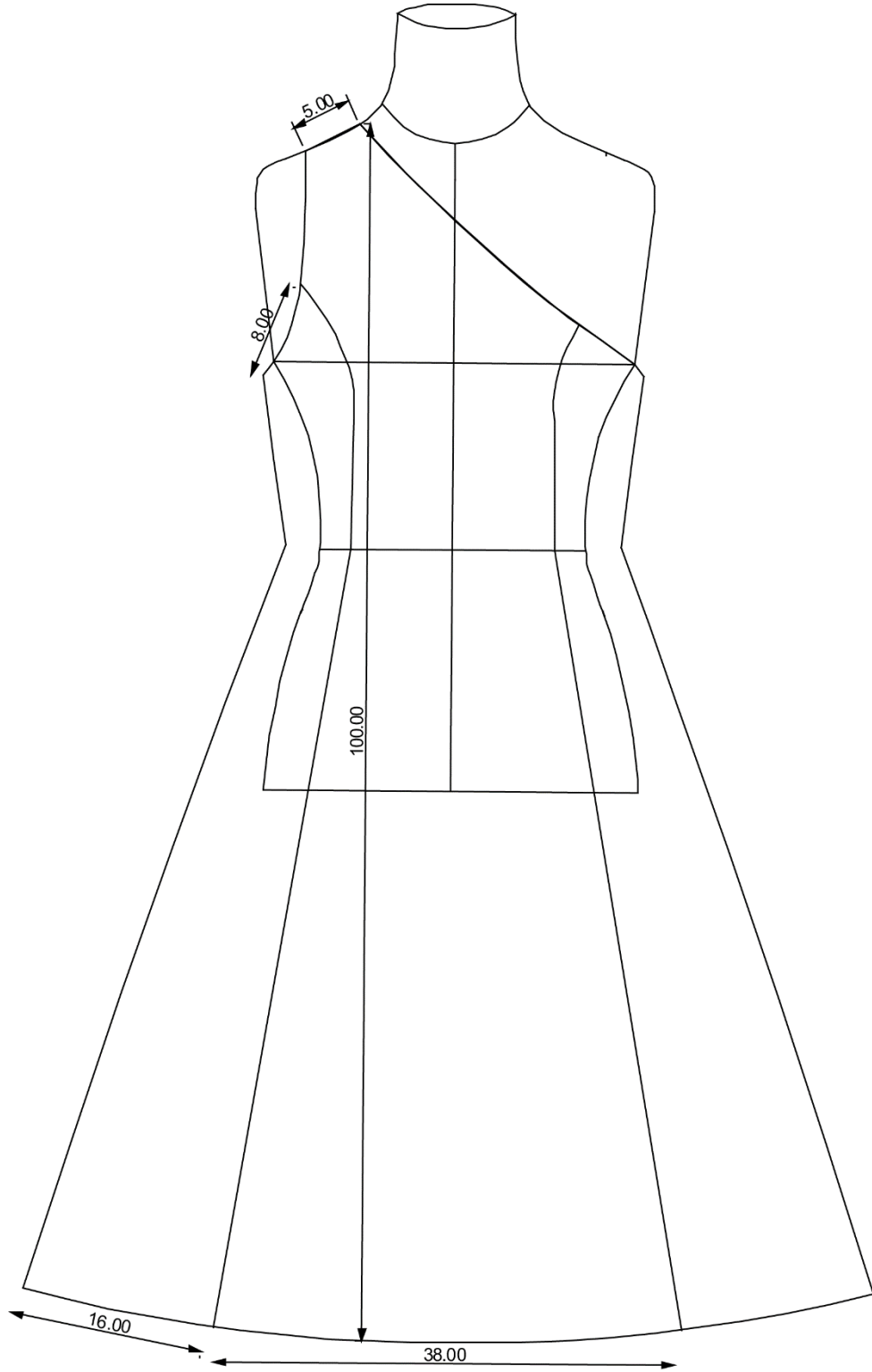
Yapılan inceleme ve araştırmalar sonucu 3B yazıcıların farklı yöntemlerle kullanıldığı görülmektedir. Bu yöntemlerden biri de 3B yazıcı ile üretilmiş parçaların birleştirilmesi ile moda ürünü elde etmedir. 3 numaralı ve 4 numaralı tasarımlarda bu yöntem kullanılmıştır.

Şekil 70. Süreç Analizi Şeması, Tasarım:3.

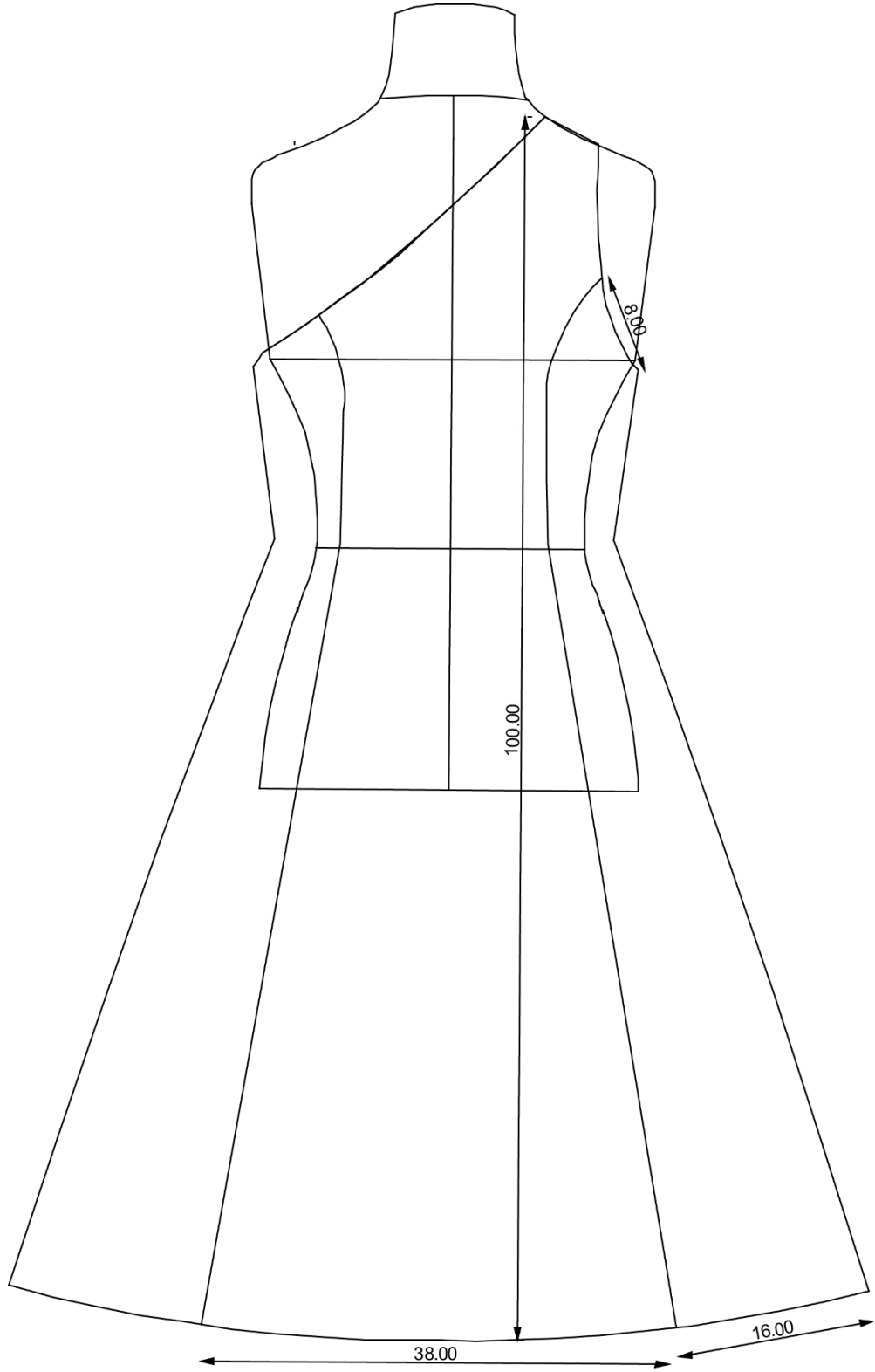


Tasarım:3 eskiz çalışması ile başlamıştır. Daha sonra teknik çizim yapılmış ve giysinin model özellikleri belirlenmiştir.

Şekil 71: Teknik çizim, ön görünüm, Tasarım:3 .



Şekil 72: Teknik çizim, arka görünüm, Tasarım:3 .



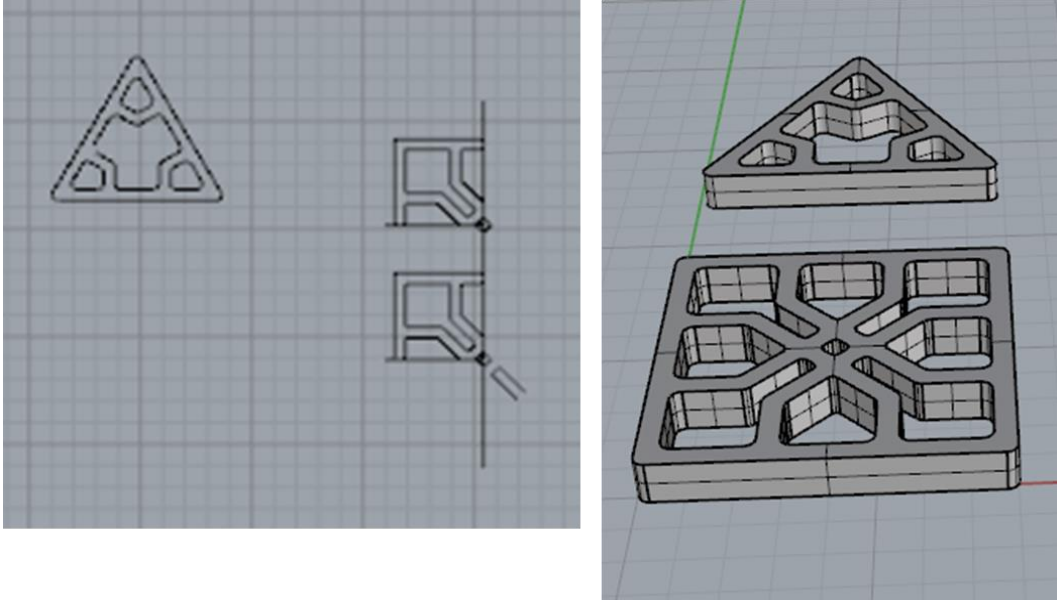
Modelin yüzey tasarımında kullanılan desen Selçuklu Dönemi mimari eserlerinden biri olan Sivas'ta Keykavus Şifahanesi (Şifaiye)'nde bulunan taş sütun başıdır. (şekil:) Sütun başı kübik/ piramidal yapısıyla tasarıma ilham vermiştir. Sütun başının yüzeylerini teşkil eden kare ve üçgen şekiller farklı biçimlerde bir araya getirildiğinde yeni formlar oluşturabilmektedir.

Şekil 73: Selçuklu Dönemi taş sütun başı, Keykavus Şifahanesi, Sivas



Tasarımda desen Şifahiye taş bezemelerinde bulunan sütun başındaki kare ve üçgen formlardan elde edilmiştir. Kare ve üçgen formlar ayrı ayrı vektörel olarak çizilmiş ve 3 boyutlu hale getirilmiştir. Çizim aşamaları iki boyutlu ve üç boyutlu render olarak gösterilmiştir

Şekil 74: Vektörel çizimin üç boyutlu hale getirilmesi ve yüzeyin render görseli, Tasarım:3.



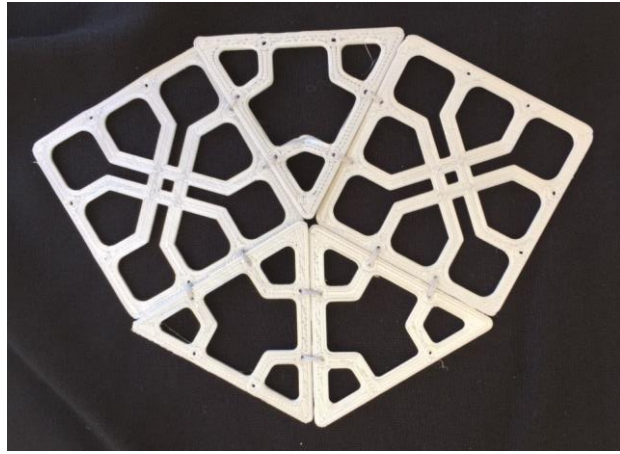
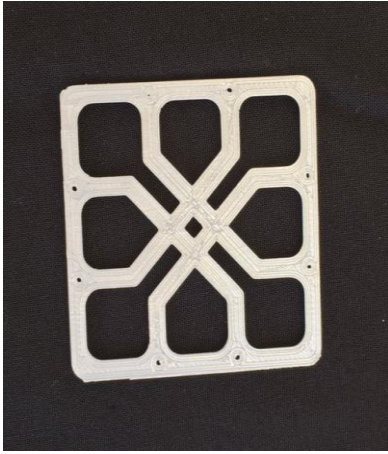
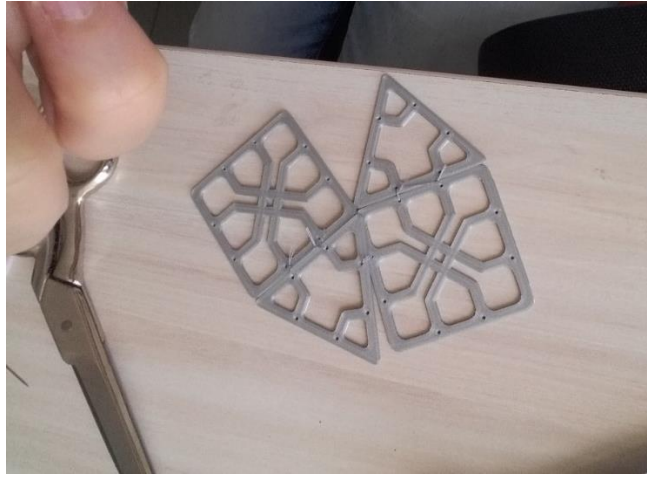
Rhino ile çizim aşaması tamamlanan tasarım dosyaları Cura'ya aktarılarak hız, katman kalınlığı, dolgu gibi ayarları yapılmıştır. Ardından Ultimaker 2+ model yazıcıda PLA filament ile baskı alınmıştır.

Şekil 75: Parçaların 3B yazıcıda yazdırılması



3B yazıcıda üretilen 2 mm kalınlığında 5x5 kare ve kenar uzunluğu 5 cm olan eşkenar üçgen parçalar, üzerinde bulunan deliklerden iğne yardımıyla elde birleştirilerek sütun başındaki kübik ve piramidal formlar elde edilmiştir. Parçalar bir araya getirilerek giysi bölümü oluşturulmuştur.

Şekil 76: 3B yazıcıda üretilen parçaların birleştirilmesi



3 numaralı modelin kalıpları temel beden kalıbı üzerine model uygulama yapılarak elde edilmiştir. Model tek omuzlu asimetrik yapıda, arka ve önde kuplar bulunmaktadır. kuplar ve ön ve arka parça aşağı doğru genişletilerek etek ucuna evazelik kazandırılmıştır. Deneme modeli yapılarak prova edilmiş, kumaş kesilerek dikimi yapılmıştır.

Şekil 77: Deneme modeli (solda), kol ve yaka çevresinin temizlenmesi(sağda).

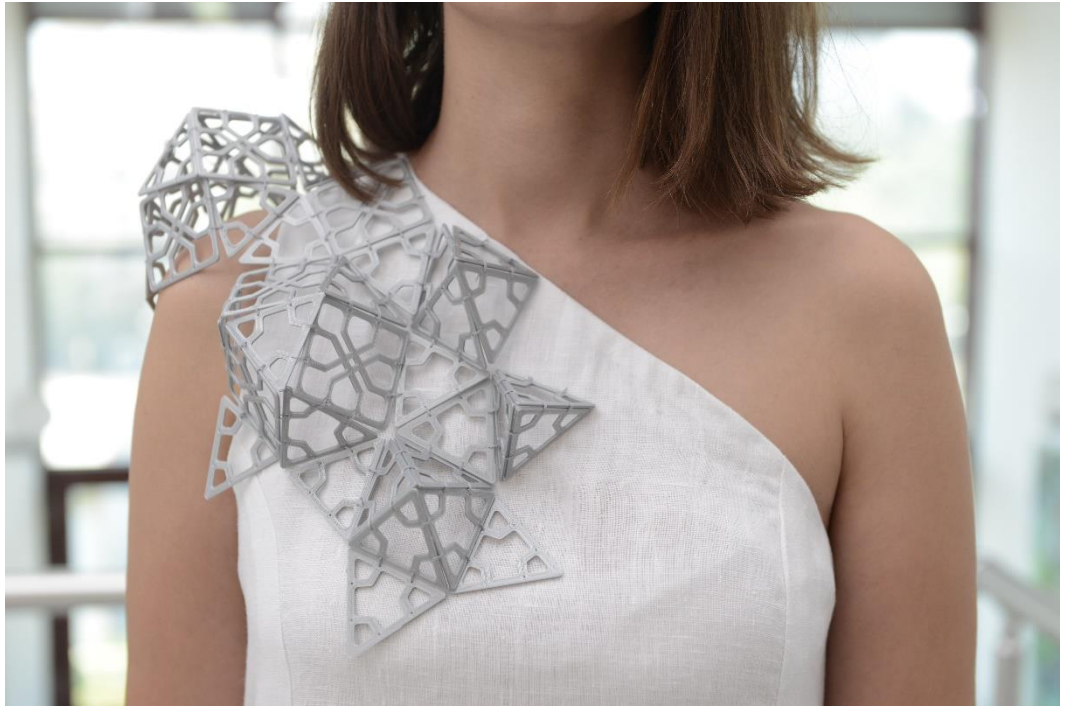


Son olarak dikim işlemleri tamamlanan giysiye 3B yazıcıdan alınıp elde birleştirilen parçalardan oluşan bölüm monte edilerek giysi tamamlanmıştır.

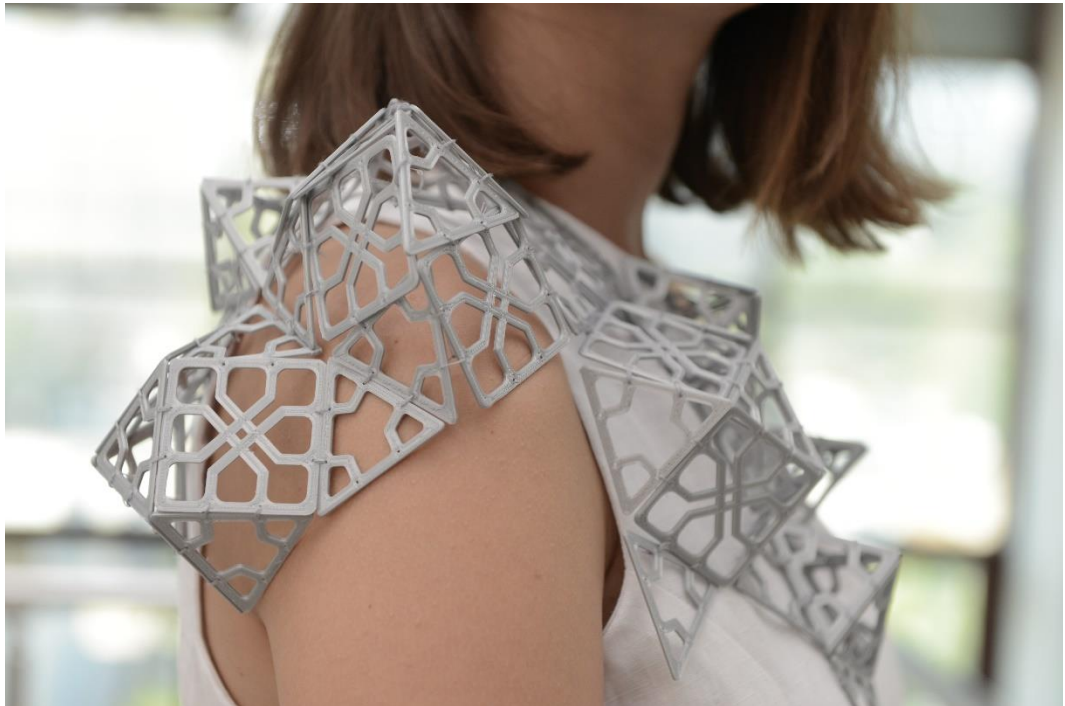
Şekil 78: Giysi ön görüntüsü, Tasarım:3



Şekil 79: Giysi ön detay görüntüsü, Tasarım:3



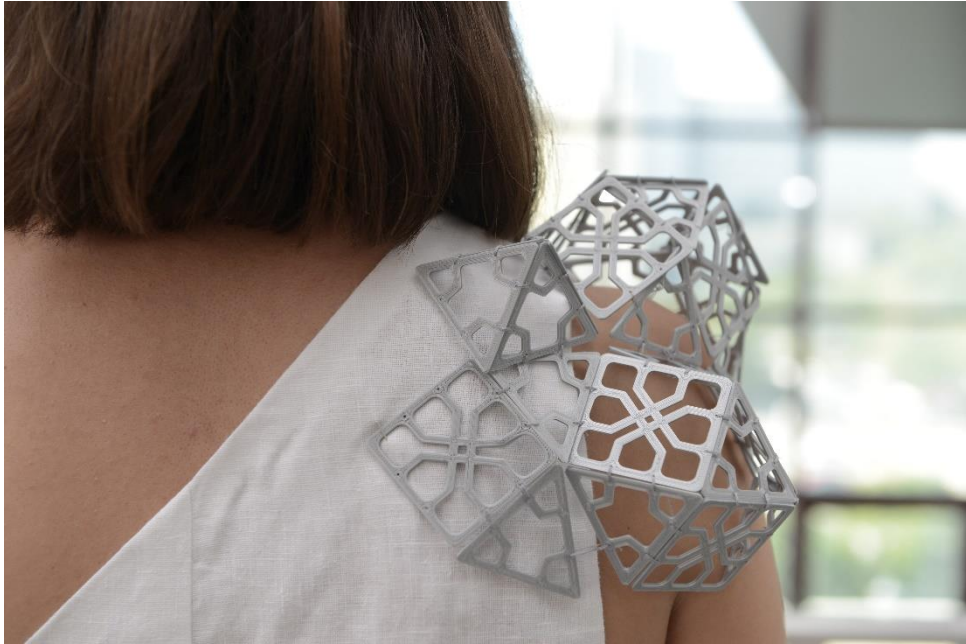
Şekil 80: Giysi sağ profil detay görüntüsü. Tasarım:3



Şekil 81: Giysi sağ profil görüntüsü, Tasarım:3.



Şekil 82: Giysi sağ profil detay görüntüsü, Tasarım:3.



3.1.5.3. Tasarım:4 Süreç Analizi ve Uygulama

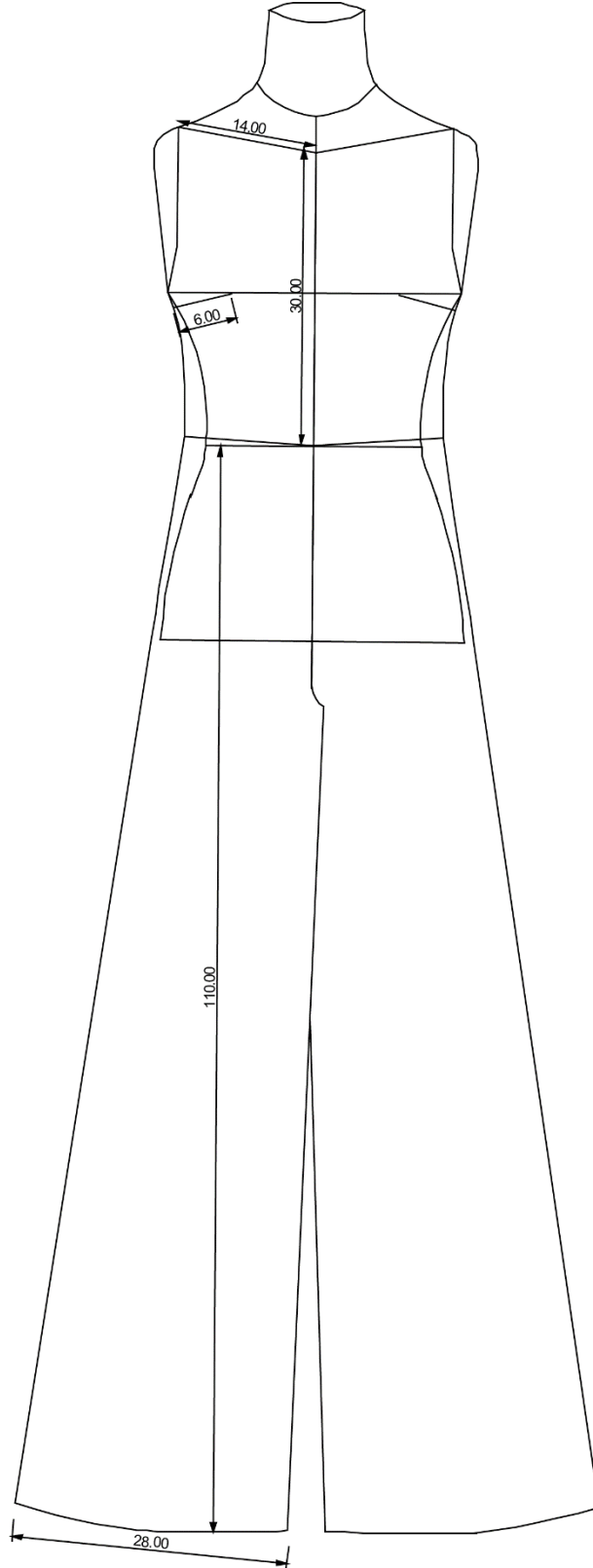
4 numaralı modelin tasarımı eskiz çalışması ile başlamıştır. Bu tasarımda da 3 numaralı modelde olduğu gibi 3B yazıcı ile üretilmiş parçaların birleştirilmesi ile elde edilen giysi bölümü kullanılmıştır. 3 numaralı modelde omuzda bir hacim yaratılmıştır. 4 numaralı modelde ise rijit bir yüzey elde etmek amaçlanmıştır. Rijit yüzey, kadın giysisinde göğüs formuna uyum sağlamadığından bu kısım eklemlerle hareketlendirilmiştir.

Şekil 83: Süreç Analizi Şeması, Tasarım:4

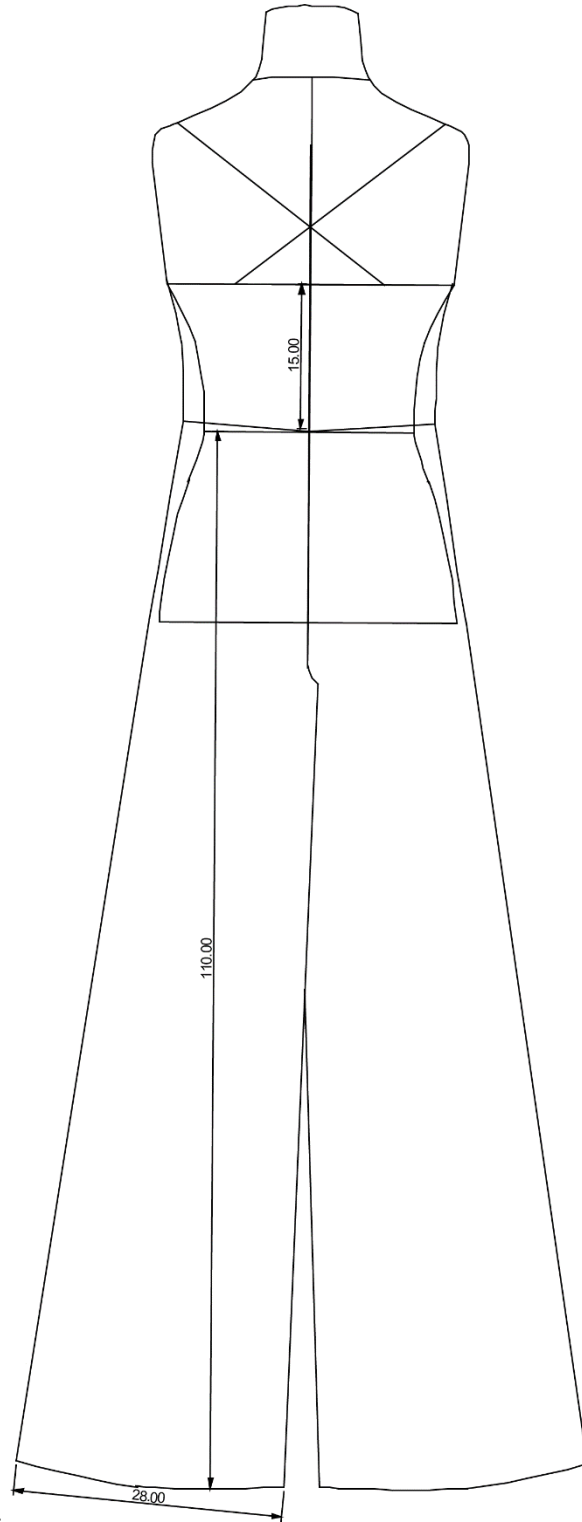


Tasarım:4 eskiz çalışması ile başlamaktadır. Eskizden giysinin ön ve arka teknik çizimleri yapılmıştır.

Şekil 84: Teknik çizim ön görünüm, Tasarım:4

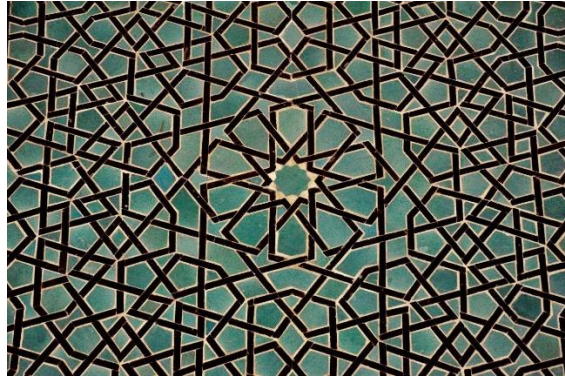


Şekil 85: Teknik çizim ön görünüm, Tasarım:4 .



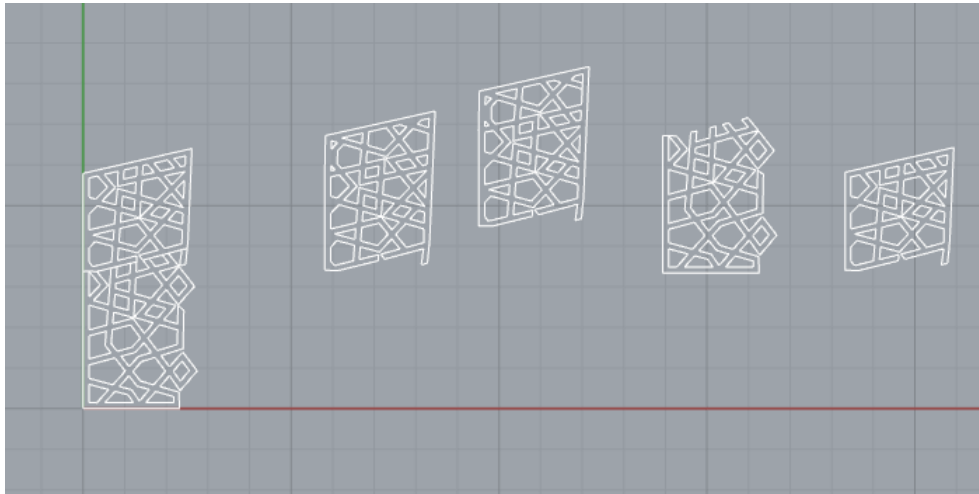
Modelin yüzey tasarımında Konya Karatay medresesi tonoz tezyinatında bulunan çini mozaikten yola çıkılmıştır (Mülayim,1982:88). Deseni oluşturan çizgiler kalınlıkları bakımından 3B tasarıma uygundur.

Şekil 86: Konya Karatay medresesi tonoz tezyinatı(1251)

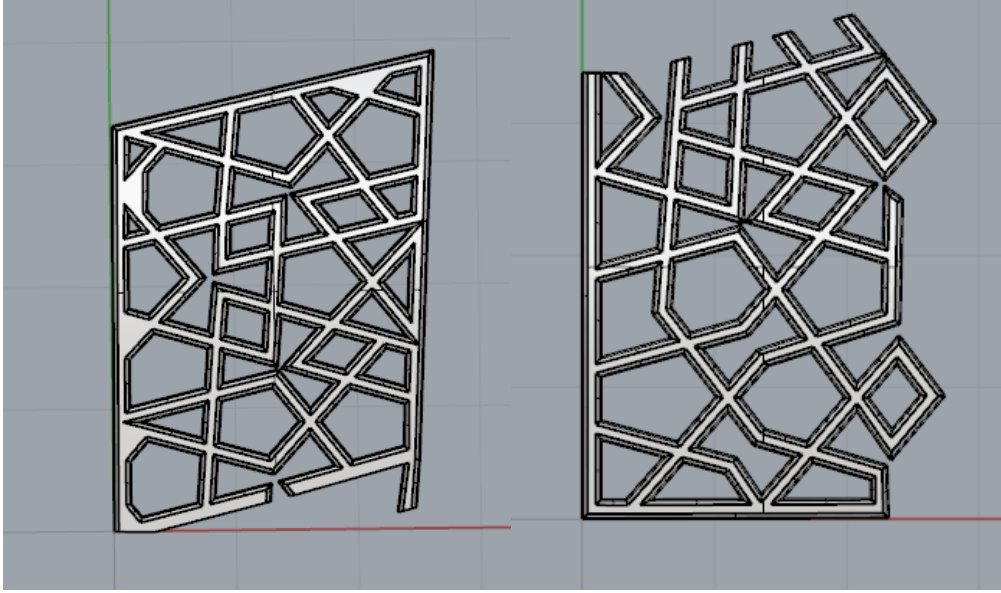


Karatay Medresesi'ndeki Çini Mozaik bezemelerden vektörel çizimler yapılmıştır. Daha sonra 2.5 mm kalınlık verilerek üç boyutlu hale getirilmiştir. Kenar keskinlikleri gidermek amacıyla bütün kenarlara yuvarlaklık verilmiştir. Çizimler Cura'ya aktarılarak katman kalınlığı, dolgu, hız ayarları yapılmıştır.

Şekil 87: Rhino'da Vektörel çizim aşaması, Tasarım:4.

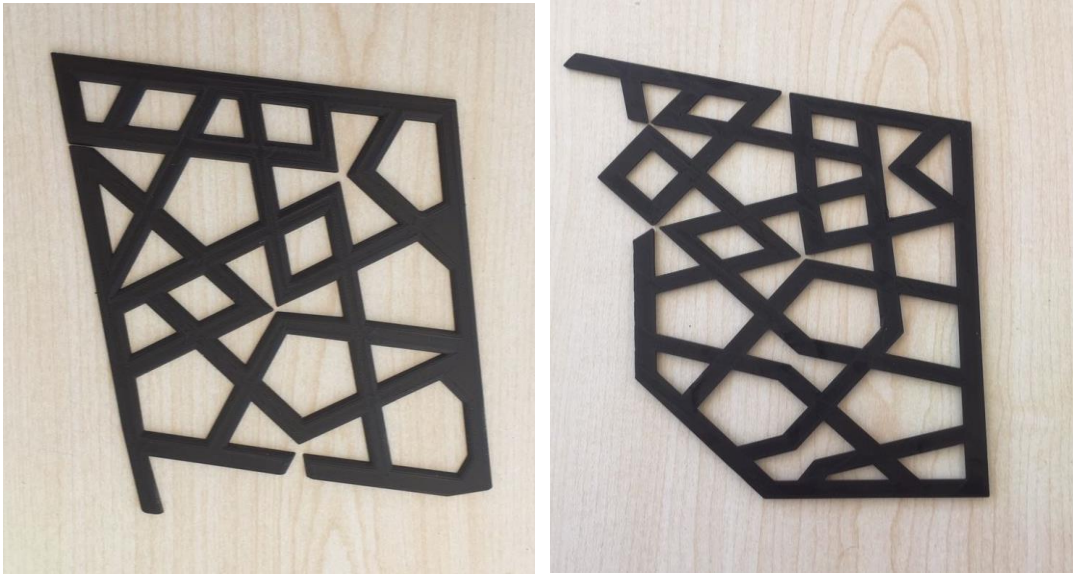


Şekil 88: Rhino'da 3 boyutlu çizim aşaması, kenarları yuvarlatılmış parçalar, Tasarım:4



Tasarımlar Ultimaker2+ model 3B yazıcıda dört parça halinde siyah renkte PLA ile üretilmiştir.

Şekil 89: üç boyutlu yazıcıda üretilmiş parçalar, Tasarım:4.



Giysi kalıplarının çıkarılması aşamasında, temel pantolon kalıbı pens kapatma yoluyla genişletilmiş ve temel beden kalıbı üst kısmı birleştirilerek tulum kalıbı elde edilmiştir. İşlem arka ve ön için ayrı ayrı uygulanmıştır. Kesim işleminin ardından dikim işlemleri yapılmış ve parçalar iğne yardımıyla tulum üst kısmına monte edilmiştir.

Şekil 90: Giysi ön görünümü, Tasarım:4.



Şekil 91: Giysi arka görünümü, Tasarım:4.



Şekil 92: Giysi sağ profil görünümü, Tasarım:4.



4. SONUÇ

Endüstrinin gelişim sürecinde tasarım eyleminin ve aynı zamanda maddi kültürü oluşturan, tasarımın şekillendirdiği ürünlerin/nesnelerin biçim, içerik ve nitelikleri bakımından hem sanattaki eğilimlerle hem de değişen teknolojilerle dönüştüğü gözlemlenmektedir.

Zaman içerisinde yeniliklere kucak açan moda, Dördüncü Endüstri Devriminin bir parçası olarak görülen 3B yazıcılara da bünyesinde yer bulmakta gecikmemiştir. Dördüncü Endüstri Devriminin doğrultuda yeni üretim sistemleri yüksek otomasyona sahip olması beklenmektedir. Giysi geçmişten günümüze emek yoğun bir süreçte üretilmektedir. 3B yazıcılar bu noktada emek yoğun sürece alternatif olabilecektir. Moda giyim endüstrisinde de diğer endüstri dallarında olduğu gibi tasarımın bilgisayarda yapıldığı ve üretimin de bir komutla başlatıldığı insansız üretim süreçleri hedeflenmektedir, 3B yazıcılar böyle bir sisteme zemin hazırlayabilir. Kitlesele üretim alanında 3B yazıcıların moda ürünlerinin üretim süreçlerine etkisi, sonuçları gelecekte ortaya çıkacak bir varsayımdır. Günümüzde giysi, ayakkabı gibi moda ürünlerinin üretim süreçleri emek yoğun olsa da moda tasarım süreçleri dijital teknolojilerin yoğun olarak kullanıldığı bir yapıdadır. Bu durum 3B yazıcılar için alt yapı oluşturmaktadır.

Yaratıcılık, yenilik, özgünlük, fonksiyon ve fayda tasarımcıların tasarlama sürecindeki temel değerlerini meydana getirmektedir. Yenilikçi yöntem ve malzemeler bu anlamda tasarımcılara özgünlüğü, yaratıcılığı artırma yönünde ivme kazandırmaktadır. 3B yazıcıların yenilikçi ürün geliştirmede katkısı iki yönden ele alınmaktadır. İlk olarak, yüzey elde etmede yenilikçilik söz konusudur. Her ne kadar kullanılan malzemeler sentetiklerle kısıtlı olsa da 3B yazıcılarla lif ve iplik olmadan dokuma ve örme kumaşa alternatif yenilikçi yüzeyler geliştirilebilmektedir. İkinci olarak yenilikçilik Haute Couture üretim biçiminde ortaya çıkmaktadır. Günümüzde teknolojik yeniliklerle yeniden biçimlenmeye başlayan Haute Couture, ve Techno-Couture olarak adlandırılan yeni yapılanmaların da ortaya çıktığı moda dünyasında 3B yazıcılar tasarımcıların kişiye özel, eşsiz, özgün tasarımlar ortaya çıkarmasında destekleyici niteliktedir.

Ayrıca 3B yazıcılar, tasarımcıların yaratıcılığını kısıtlamadan, atölye/fabrika dışında özel mekânlarda üretim süreçlerini doğrudan yönetilebilmesi açısından avantaj sağlayan diğer bir unsurdur.

3B yazıcıların moda ürünleri tasarımında ve üretiminde kullanılabilirliğini konu alan çalışmada ilk bölümde endüstrileşme sürecinin içerisinde meydana çıkan yeniliklerin, moda ürünlerinin ve moda ürünlerini meydana getiren malzemelerin nasıl değiştirdiği incelenmiştir. Bu bölüm daha genel bir bakış açısıyla tasarım ve tasarımı etkileyen akımlar açısından ele alınarak tekstil ve moda için örneklendirilmiştir. Özelde ise dördüncü endüstri devrimi açısından geleceği olabilecek teknolojiler daha ağırlıklı olarak ele alınmıştır.

İkinci bölümde ise araştırma ve uygulama çalışmalarının asıl odak noktası olan ve endüstride yeni devrimin temel faktörü olarak görülen 3B yazıcıların kavram ve gelişimi, yazıcı türleri ve çalışma prensipleri, tekstil ve moda endüstrisinde kullanılan 3B yazıcılar ve kullanılan malzemeler ele alınmıştır. İkinci bölümde ayrıca 3B yazıcılarla tasarım süreci detaylı olarak ele alınmış, ve moda ürünleri alanında yapılmış çalışmalar yüzey, giysi ve aksesuar başlıkları altında incelenmiştir.

Araştırma kapsamında geliştirilen, Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından desteklenen proje kapsamında tasarım ve ürün deneme çalışmaları yapılmıştır. “Üç Boyutlu Yazıcılar İle Moda Ürünlerine Yönelik Yüzey Tasarımları” isimli proje kapsamında 5 farklı yüzey geliştirilmiş ve proje kapsamında alınan FDM tipi 3B yazıcı (Ultimaker 2+) ile denemeler yapılmıştır. Bu yüzeylerden üçü farklı yöntemlerle giysilerde kullanılmış tez çalışması kapsamında dört adet giysi üretilmiştir. Araştırma üçüncü bölümünde bu giysilerde kullanılan yüzeylerin tasarım ve üretim süreci detaylı olarak anlatılmaktadır.

3B yazıcılarla yürütülen çalışmalarda hem çizim hem de üretim aşmasında bazı zorluklar da ortaya çıkmıştır. Genellikle blok şeklinde katı malzemelerin üretimine daha yaygın olarak kullanılan 3B yazıcılarla ilgili çalışmalar ve rehberlik edebilecek deneyimlerle ilgili paylaşımlar ve açık kaynaklar bulunmaktadır. Fakat ince objelerin üretimi ile ilgili bilgi ve tecrübe paylaşımları ya da açık kaynaklar bulunmamaktadır.

Bu unsur yapılan denemelerde çıkan sorunları çözümünü denem yanılma ile yapılması gibi bir sonucu doğurmuştur. Örneğin Rhino ile yapılan çizimlerden bazıları 3B yazıcıda yazdırılamamıştır. Yüzey tasarımları gerçekleştirilirken çizim sürecinde vektörel çizgiler arasında gözle fark edilemeyecek kadar küçük bağlantı kopukluklarının oluşması, yüzey inceliğine uygun katman kalınlığı verme ve dolgu yoğunluğu seçimi, cihazın kalibrasyonu, malzeme değişiminin hassas ve dikkatli bir şekilde yapılması gerekliliği, zaman zaman nozzle'da meydana gelen tıkanmalar, ve çalışma esnasında ortamda hava akımı oluşması durumunda yüzeyde kalkmalar meydana gelmesi, yaşanan olumsuzluklara örnek gösterilebilir. Ayrıca yazıcıların yazdırma alanının dar olması, yazdırma sürelerinin çok uzun olması da çalışmada karşılaşılan zorlayıcı ve kısıtlayıcı taraflardandır.

Diğer yandan tasarımlar kompozisyon açısından değerlendirildiğinde, tasarım unsurlarından form ve hacim konularında başka yöntemlerle elde edilemeyecek yeni açılımlar getirmektedir. Ayrıca 3B yazıcıda tasarımlarda bulunan en ince detaylar kusursuz bir şekilde üretilebilmiştir ve hedeflenen sonuca ulaşılmıştır. Çalışmada üretilen dört tasarım, özellikleri ile tabloda gösterilmektedir.

	Tasarım:1	Tasarım:2	Tasarım:3	Tasarım:4
Tasarım özelliği (kompozisyon)	Giysi temel formu Selçuklu evren imgelerine benzetilmiş ve aynı imgelemden esnek yüzey oluşturularak giysi parçası olarak giysini etek kısmında kumaş yerine kullanılmıştır.	Desende negatif/pozitif etkisi kullanılarak ve desen onlarca kez büyütülerek kullanılmıştır. Elde edilen yüzey konik hacimler meydana getirecek şekilde tasarlanmıştır.	Giysi omuz bölgesinde kübik ve piramidal şekillerle hacim oluşturulmuş, kompozisyonda tek omuz açık bırakılarak oluşturulan hacim vurgulanmıştır.	Giysi ön bedeninde rijit ve kalkan gibi panel geliştirilmiştir. Göğüs kavisine uyum sağlaması açısından dört parça halinde tasarlanmıştır. Eklem sayısı ergonomi açısından önem taşımaktadır.
Üslup/stil	Minimal, eklektik, rahat kesim(xsize).	Minimal, eklektik, rahat kesim(xsize).	Minimal, eklektik, rahat kesim(xsize).	Minimal, eklektik, rahat kesim(xsize).
Hammadde	TPU ve keten kumaş	PLA ve keten kumaş	PLA ve keten kumaş	PLA ve keten kumaş
Üretim yöntemi	3B yazıcıda esnek yüzey olarak üretilmiş ve giysi ile birleştirilmiştir.	Tül kumaş üzerine doğrudan çıktı alınmıştır.	Giysi bölümü yazıcıda üretilen küçük parçaların elde birleştirilmesi yoluyla elde edilmiştir.	Giysi bölümü yazıcıda üretilen parçaların elde birleştirilmesi yoluyla elde edilmiştir

3B yazıcıların varlığı ve moda alanında kullanımı henüz çok yenidir. Özellikle moda ürünlerinin üretiminde kullanılan malzemeler sentetik bazlıdır. Buna alternatif olarak geliştirilen yeni malzemelerle yapılacak çalışmalar, ya da benzer yüzeylerin SLS tipi 3B yazıcılar gibi farklı türlerle yapılacak tasarımlar yeni çalışma alanları oluşturabilecektir.

3B tarayıcılar ile kişiye özel giysiler üretilebileceği gibi, sistemlerin yaygınlaşması halinde evde bireyin kendi giysi ve aksesuarlarını tasarlayabileceği ve üretebileceği, kişisel tasarım ve üretim amacıyla da kullanılabilir.

Yakın gelecekte 3B yazıcılar ile üretilmiş giysilerde sertlik (rijitlik), nem çekme şeklindeki sorunlar çözüldüğünde hem dokuma ve örme yüzeylere gerçek anlamda alternatif teşkil edebilecek, hem de alanın emek yoğun yapısına alternatif yaratacak süreçleri beraberinde getirebilecektir.

KAYNAKÇA

- Akgül, M. K. ,(2014). Sanayi Üretiminde Çığır Açan Teknolojiler Üç Boyutlu [3D] Yazıcılar. Anahtar Dergisi, Ağustos 2014,sayı 308,
- Antmen,A., (2016). 20. Yüzyıl Batı Sanatında Akımlar. 7. Baskı. İstanbul: Sel Yayınları.
- Arslan, K. (2009). Değişimin Kilometre Taşları: Tasarım. Ar-Ge ve inovasyon, Çerçeve Dergisi, 17(52), 128-133
- Aslanoğlu,İ.N. (1983). Bauhaus'a Kadar Endüstriyel Tasarım-Mimarlık İlişkileri, Yıl: 21 Sayı: 7 s.12<http://dergi.mo.org.tr/dergiler/4/489/7166.pdf>
- Atlantic Council (2013), “Envisioning 2030: US strategy for the coming technology revolution” <http://www.atlanticcouncil.org/reports/envisioning-2030-us-strategy-for-the-coming-Technology-revolution>, retrieved 07.06.2014
- Barnard, M.,(2010), Sanat, Tasarım ve Görsel Kültür, Çeviri: Güliz Korkmaz, Ütopya yayınevi, Ankara
- Başer, G., (2004). Dokuma Tekniği ve Sanatı 1, , İzmir: Punto Yayıncılık
- Batur,E., (2002). Modernizmin Serüveni, İstanbul: YKY,
- Baudrillard,J. (2014) Simülarklar ve Simülasyon. Çeviri: O.Adanır. İstanbul:Doğu Batı Yayınları.
- Bektaş, Dilek. (1992). Çağdaş Grafik Tasarımının Gelişimi,İstanbul: Yapı Kredi Yayınları
- Berman, B. (2012). 3-D printing: The new industrial revolution. Business Horizons, 55, 155-162.
- Biçer K. (2006). Modernizm ve End. Devrim Çağında Çağdaş Tasarımın Temelleri, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi.İstanbul.

Bulat, S., Bulat, M., Aydın B. (2014). Bauhause Tasarım Okulu. Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 18.1

Bye, Elizabeth. (2010). A direction for clothing and textile design research."Clothing and Textiles Research Journal .

Campbell, T., Williams, C., Ivanova, O., & Garrett, B. (2011). Could 3D printing change the world. Technologies, Potential, and Implications of Additive Manufacturing, Atlantic Council, Washington, DC.

Castells, Manuel, and Ebru Kılıç. (2010).Enformasyon çağı: ekonomi, toplum ve kültür: kimliğin gücü. İstanbul: Bilgi Üniversitesi Yayınları

Çelik, İ., ve diğ., (2013).”Hızlı Prototipleme Teknolojileri ve Uygulama Alanları”, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 31 .

Çeliktaş, Melih.S., Sonlu G., Özgel S., Atalay Y.(2015). Endüstriyel Devrimin Son Sürümünde Mühendisliğin Yol Haritası. Mühendis ve Makina, c.56, s.662

Davis S.M., (1989) Future Perfect. Davis, Stanley M. "From “future perfect”: Mass customizing." Planning review, 17.2: 16-21.

Ergür, A., (2002). Tekstil Terimleri Sözlüğü. İstanbul: Boğaziçi Üniv. Yayınevi

Erkan C., (1995), Uluslararası Rekabet Üstünlüklerinin Belirleyenleri, Yönetim ve Ekonomi Dergisi, Celal Bayar Üniversitesi, Manisa. Sayı: 1, s. 84.

Fırıncı, M. (2012). Postmodern Süreçte Sanatın Değişen Anlamı. Sanat ve Tasarım 1.10.

Fogg,M. (2013). Modanın Tüm Öyküsü. İstanbul: Hayalperest yayınevi,

Güner E., (2007). Bilgi Toplumuna Geçiş: Sosyolojik bir Yaklaşım, Ankara,. Başkent Matbaacılık,

Hauser, A. 2006. Sanatın Toplumsal Tarihi, Cilt 2. İstanbul: Deniz Yayınevi

İnal, İ. (2016). Tasarım ve Sanat Pratiklerinin, Tarihsel Süreç Üzerinden, Toplumla İlişkilenmeleri. Eğitim Bilim Toplum dergisi, 13(52).

Jones, R. (2011), RepRap–the replicating rapid prototyper, Cambridge University Press:Robotica 29.01.

Kagermann, H., Wahlster, W., Helbig J. (2013). Industrie 4.0 Working Group,2013. Final Report of the Industrie 4.0 Working Group. Frankfurt,.

Karaarslan, M.H. (2015). 3 Boyutlu Yazdırma Teknolojisi: Sosyo-Ekonomik Etkileri İçin Yeni Ufuklar. acikerisim.lib.comu.edu.tr:8080/xmlui/handle/COMU/1334?show=full

Kardağı, F.S., (2010), Tekstil Sektöründe Tasarım Yoluyla Rekabette Malzeme İnovasyonunun Rolü: Türkiye’den Örnekler, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ,FBE,İstanbul

Kennedy, Paul (1999). 21. Yüzyıla Hazırlanırken. Ankara: Türkiye İş Bankası Yayınları.

Knell, M. (2012). Demand driven innovation in Economic Thought. Demand, Innovation and Policy: Underpinning Policy Trends with Academic Analysis. Conference paper. https://www.researchgate.net/publication/264853159_Demand_Driven_Innovation_in_Economic_Thought

Kuhn, R. ve diğ., (2015). “The 3D Printing’s Panorama in Fashion Design”, Moda Documenta: Museu, Memória e Design,no:1 .

Kumar, K.(2013). Sanayi Sonrası Toplumdan Post-Modern Topluma Çağdaş Dünyanın Yeni Kuramları. 4. Baskı. Ankara: Dost Kitabevi.

Küçükcalay, Mesut. (1997). Endüstri Devrimi ve Ekonomik Sonuçlarının Analizi. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 2.2

Little,S. (2010). İzmler: Sanatı Anlamak. İstanbul: Yem Yayın:

Loschek, I. (2009). *When Clothes Become Fashion: Design And Innovation Systems*. New York Berg Publishing.

Lynton, N. (1982). *Modern Sanatın Öyküsü*. İstanbul.

Manyika, J., Chui, M., Bughin, J., Dobbs, R., Bisson, P., & Marrs, A. (2013) *Disruptive Technologies: Advances That Will Transform Life, Business, and the Global Economy*. itcnetwork.org

Markillie, Paul. *A Third Industrial Revolution: Special Report Manufacturing and Innovation*. Economist Newspaper, 2012.

Meydan, C., Kutlu, N. (2014). *Geleceğin Modasında Radikal Materyal Arayışları*. Akdeniz Sanat Dergisi, 4(7).s.26

MIT Technologic Review. (2011). *Design And The New Industrial Revolution*. <https://www.technologyreview.com/s/424344/design-and-the-new-industrial-revolution/>

Mülayim S., (1982), *Anadolu Türk Mimarisinde Geometrik Süslemeler: Selçuklu Çağı*. Ankara: Kültür Bakanlığı Yayınları.

Nayak, R., & Padhye, R. (Eds.). (2015). *Garment Manufacturing Technology*. U.S.A.:Elsevier.

Öney, G. (1987). *İslam Mimarisinde Çini*. İstanbul:Ada Yayınları.

Ögel S., (1966). *Anadolu Selçuklularının Taş Tezyinatı*. Ankara:Türk Tarih Kurumu.

Pandey, P. M. (2010). *Rapid prototyping technologies, applications and part deposition planning*. Retrieved October, 15. http://web.iitd.ac.in/~pmpandey/MEL120_html/RP_document.pdf

Porter M. E., (2000), *Rekabet Stratejisi: Sektör ve Rakip Analizi Teknikleri*, Sistem Yayıncılık, İstanbul

Quinn B. (2013), *Textile Visionaires*, Laurence King Publishing, Londra .

Quinn B., (2010), *Textile Future 2*, Berg Publishing, New York.

Reilly, L., (2014). "The Shift From 3D Body Scanned Data to the Physical World." Shapeshifting Conference: Auckland University of Technology 14-16 April 2014 http://aut.researchgateway.ac.nz/bitstream/handle/10292/8564/SS20140Submission_19.pdf?sequence=1&isAllowed=y (e.t.2015)

Rifkin, J. (2012). "The Third Industrial Revolution: How the Internet, Green Electricity, and 3-D Printing are Ushering in a Sustainable Era Of Distributed Capitalism", *World Financial Review*, 1.

Royte, E., (2013) What Lies Ahead for 3-D Printing? *Smithsonian Magazine* May 2013, <http://www.smithsonianmag.com/science-nature/what-lies-ahead-for-3-d-printing-37498558/?no-ist> (e.t.2016)

Sağocak A.M. (2003), *Tasarım Tarihi*, , Bursa: VİPAŞ Yayıncılık.

Sanat Dünyamız. (1995). *Avant-Garde 1945-1995*. sayı 59. İstanbul: Yapı Kredi Yayınları

Schwab, K. (2016). "The Fourth Industrial Revolution: what it means, how to respond", <https://www.weforum.org/agenda/2016/01/the-fourth-industrial-revolution-what-it-means-and-how-to-respond>

Schwab, K. *Dördüncü Endüstri Devrimi*. Çev. Zülfü Dicleli. (2016). İstanbul:Optimist

Seymour, S.(2008). *Fashionably Technology:The Intersection of Design,Science and Technology*.New York:Springer Wien.

Şirin, E. (2007). *İnovasyon Kalkınmanın ve Rekabetin Anahtarı*. Ankara:Idetix.

Sözen M., Tanyeli U.(2014)*Sanat Kavram ve Terimleri Sözlüğü*. Remzi Kitabevi. İstanbul.

Studd, R. (2002)"The textile design process." *The Design Journal*. 5.1: 35-49.

Toffler A., (1996). *Üçüncü Dalga*. Çev. Seden A. İstanbul: Altın Kitaplar Yayınevi,

Touraine A. (2002). Modernliğin eleştirisi, Modernist İdeoloji, çev. Hülya Tufan), İstanbul: Yapı Kredi Yayınları.

Türkcan, E. (2009). Dünya’da ve Türkiye’de Bilim, Teknoloji ve Politika. İstanbul:Bilgi Üniversitesi Yayınları.

Türk Sanayicileri ve İşadamları Derneği. (2002). “Yeni Rekabet Stratejileri ve Türk Sanayisi” başlıklı Yıllık Raporlar.

TÜBİTAK. (2006), Oslo Kılavuzu: Yenilik Verilerinin Toplanması ve Yorumlanması İçin İlkeler, Üçüncü Baskı, Ankara: TÜBİTAK Yayınları

Ward G. (2010). Postmodernizmi Anlamak. Çev. Gökbekçin T. İstanbul: Optimist.

Yavuz, H., (2007). Pop Art Döneminin İncelenmesi ve Pop Art Döneminin Günümüz Mobilyalarına Etkileri, M.S.G.S.Ü. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.,

Yap, Y. L. (2014). “Additive Manufacture Of Fashion And Jewellery Products: A Mini Review: This Paper Provides An Insight Into The Future Of 3D Printing Industries For Fashion And Jewellery Products”, Virtual and Physical Prototyping, Vol. 9, No. 3

Yıldıran, M. (2016) "Moda Giyim Sektöründe Üç Boyutlu Yazıcılarla Tasarım Ve Üretim." Art-e Sanat Dergisi, 9.17, 155-172.

Yılmaz, F., Arar, M. E., & Koç, E. (2013). 3D Baskı ile Hızlı Prototip ve Son Ürün Üretimi. acikerisim.fsm.edu.tr:35

İnternet Kaynakları

Atlantic Council Report ,Envisioning 2030: US Strategy for the Coming Technology Revolution.

http://www.atlanticcouncil.org/images/publications/Envisioning_2030_US_Strategy_for_the_Coming_Tech_Revolution_web.pdf(e.t.11/06/2015)

Beckett,R.,(2014). “3D-printed fabrics by Richard Beckett Woven into Pringle of Scotland’s Ready to Wear Garments”, <http://www.dezeen.com/2014/02/17/3d->

printed-fabrics-by-richard-beckett-woven-into-pringle-of-scotlands-ready-to-wear-garments/, Dezeen magazine,(e.t.21/06/2015).

Kyttanen, J.,(2015), <http://www.http://jannekyttanen.com/>(e.t.01/08/2015)

Mariott, H., (2015), “Are We Ready to 3D Print Our Own Clothes?”, <http://www.theguardian.com/fashion/2015/jul/28/are-we-ready-to-print-our-own-3d-clothes> (e.t.15/08/2015)

Menkes, S.,(2015) “Iris Van Herpen: Sorceress of style”, <http://www.vogue.fr/suzy-menkes/la-chronique-de-suzy-menkes/articles/la-chronique-de-suzy-menkes-iris-van-herpen-sorceress-of-style/25404>(e.t.21/06/2015).

Oxman,N.,(2014).“Neri Oxman Creates Wearable 3D-Printed Structures For Interplanetary Voyages”, <http://www.dezeen.com/2014/11/25/neri-oxman-mit-media-lab-stratasys-wearable-3d-printed-structures-interplanetary-voyages-synthetic-biology/>,Dezeen Magazine, (e.t.21/06/2015).

Wales,C.,(2013). “Project DNA by Catherine Wales”, <http://www.dezeen.com/2013/06/27/project-dna-3d-printed-accessories-by-catherine-wales/>,Dezeen magazine, (e.t.21/06/2015).

Dhuru, R., (2015), “A Drive for Fashion: FashionTech Designer Anouk Wipprecht collaborates with Audi!”,<http://www.materialise.com/blog/fashiontech-anouk-wipprecht-audi/>(e.t.01/08/2015)

Ferrier, M. 2014, “Francis Bitonti, The Dress Designer Applying Architecture to 3D Printed Couture”. <http://www.theguardian.com/technology/2014/sep/22/fashion-dress-made-3d-printer>(2015)

www.3daddfab.com/technology/(e.t.21/07/2016)

www.3ders.org/articles/20140128-3d-printed-flexible-textiles-a-stitch-toward-personalized-clothing.html(e.t.21/06/2016).

www.additive3d.com, (e.t.21/06/2016).

www.custompartnet.com(e.t.21/03/2017).

www.dezeen.com/2013/12/11/3d-printed-trainers-synthetic-biology-protocells-shamees-aden-wearable-futures/(e.t.12/03/2016)

www.dezeen.com/2016/05/02/oma-exhibition-design-metropolitan-museum-of-art-costume-institute-manus-x-machina-fashion-technology/(e.t.21/07/2016)

www.dezeen.com/2016/05/16/mit-researchers-create-3d-printed-hair/(e.t.28/04/2016)

www.lboro.ac.uk/news-events/news/2016/april/3d-fashion.html (e.t. 08.08.2016)

www.meetsebastian.com(e.t. 08.10.2016)

www.n-e-r-v-o-u-s.com/projects/albums/kinematics-concept/ (e.t.05.08.2016)

www.studiodesignistanbul.wordpress.com/2011/12/26/iskandinav-tasarimi/(e.t. 08.07.2015)

www.technologyreview.com/,(e.t. 08.08.2016)

www.wired.com/insights/2014/09/3d-printed-shoes/ (e.t.17/06/2017)

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Mine Yıldiran

Adres: Dumlupınar Bulvarı, Akdeniz Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi, Tekstil ve Moda Tasarımı Bölümü Konyaaltı/Antalya

E-posta: mineyildiran@akdeniz.edu.tr

2000 yılında Marmara Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi Hazır Giyim öğretmenliğinden mezun oldu. Ahmet Yesevi Üniversitesi. Eğitim Yönetimi alanında yüksek lisans yaptı. 2000-2007 yılları arasında Süleyman Demirel Üniversitesi. Yalvaç Meslek Yüksekokulunda, 2007-2013 yılları Cumhuriyet Üniversitesi Sivas Meslek Yüksekokulunda öğretim görevlisi olarak çalışmıştır. 2013 yılında Akdeniz Üniversitesi GSF, Tekstil ve Moda Tasarımı bölümünde çalışmaya öğretim görevlisi olarak çalışmaya başlamıştır. Halen Akdeniz Üniversitesi GSF, Tekstil ve Moda Tasarımı bölümünde çalışmaktadır.