

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SANAT VE TASARIM ANA SANAT DALI

ÜÇ BOYUTLU YAZICILAR İLE GİYSİ TASARIMI VE ÜRETİMİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İLKNUR TERLEMEZ

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Gökçe ÖZDEMİR
İkinci Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin ÖZDEMİR

GAZİANTEP
OCAK 2024

T.C.
GAZİANTEP ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
SANAT VE TASARIM ANA SANAT DALI

Tezin Başlığı: Üç Boyutlu Yazıcılar ile Giysi Tasarımı ve Üretimi
Adı ve Soyadı: İlknur TERLEMEZ
Tezin Savunma Tarihi: 28/12/2023

Sosyal Bilimler Enstitüsü Onayı

SBE Müdürü
Prof. Dr. Mehmet SOĞUKÖMEROĞULLARI

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.

Enstitü ASD Başkanı
Prof. Dr. Ebru ÇORUH

Bu tez tarafımızca okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Tez Danışmanı
Doç. Dr. Gökçe ÖZDEMİR

İkinci Tez Danışmanı
Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin ÖZDEMİR

Bu tez tarafımızca okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmzası

Doç. Dr. Gökçe ÖZDEMİR (Jüri Başkanı)

Prof. Dr. Ebru ÇORUH (Üye)

Prof. Dr. Züleyha DEĞİRMENCİ (Üye)

Doç. Dr. Mehmet Zahit BİLİR (Üye)

Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin ÖZDEMİR (Üye)

ETİK İLKELERE UYGUNLUK BEYANI

Gaziantep Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez Yazım Kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- Tez içinde sunduğum verileri, bilgileri ve dokümanları akademik ve etik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- Tüm bilgi, belge, değerlendirme ve sonuçları bilimsel etik ve ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- Tez çalışmada yararlandığım eserlerin tümüne uygun atıfta bulunarak kaynak gösterdiğimi,
- Kullanılan verilerde herhangi bir değişiklik yapmadığımı,
- Bu tezde sunduğum çalışmanın özgün olduğunu,

Bildirir, aksi bir durumda aleyhime doğabilecek tüm hak kayıplarını kabullendiğimi beyan ederim.

İmza :

Adı ve Soyadı : İlknur TERLEMEZ

Öğrenci Numarası : 200056811026

Tezin Savunma Tarihi : 28/12/2023

ÖZET

ÜÇ BOYUTLU YAZICILAR İLE GİYSİ TASARIMI VE ÜRETİMİ

TERLEMEZ, İlknur

Yüksek Lisans Tezi,

Sanat ve Tasarım Ana sanat Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Gökçe ÖZDEMİR

İkinci Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin ÖZDEMİR

Ocak-2024, 88 sayfa

İnsan hayatında teknoloji sürekli olarak ilerleme eğilimindedir. Teknolojinin bu eğilimine uyum sağlayamayan birçok meslek işlevini kaybederken, gelişimi bünyesinde barındıran birçok meslek dalı da her geçen gün kendini güncellemektedir. Moda ve tekstil tasarımı alanı bu gelişimin dışında kalmamış, teknolojinin ilerleme eğilimiyle kendini daima yenilemiştir. Moda ve tekstil tasarımında devrim sayılabilecek gelişmelerden biri geleceğin teknolojisi olarak nitelendirilen üç boyutlu yazıcılardır. Üç boyutlu baskı ya da eklemeli imalat olarak da adlandırılan dijital üretim teknolojisi, üç boyutlu görüntülerin bir yazıcı kullanılarak fiziksel nesneler haline getirilmesi işlemidir. Uzun yıllardır mühendisler ve tasarımcılar tarafından kullanılan bu teknoloji, günümüzde uygun fiyatlı masaüstü yazıcıların yaygınlaşmasıyla çok daha fazla popülerlik kazanmıştır. Üç boyutlu yazıcılarla üretimin kolaylaşması yeni nesil tasarımcıların çalışma alanını genişletmiştir. Yeni nesil tasarımcılar üç boyutlu yazıcıları kullanarak fikirlerini kolaylıkla hayata geçirmektedirler. Bu bağlamda çalışması gerçekleştirilen bu tezin içeriğinde üç boyutlu yazıcılar ile ilgili çeşitli kaynaklardan bilgiler elde edilmiş ve edinilen bilgiler ışığında üç boyutlu yazıcı kullanılarak giysi üretilmiştir. Çalışma çerçevesinde üretilen ürün iki parçadan oluşmaktadır. Etek ve sweat görünümü verilen yelek şeklinde tasarlanan giysi tek bedende üretilip, 36-38-40 bedenlerine de uyum sağlamaktadır. Üç boyutlu üretim teknolojisi günümüzde sayısız alanda kullanılmaktadır ve insanlar için fikirlerden nesneler oluşturma imkânı sağlamaktadır. Fikirlerin tasarımlara yansıdığı moda sektöründe de kişisel üretim büyük bir yer kaplamaktadır. Bu teknolojinin getirdiği kolaylıklar ile kişisel üretim ve özgür tasarım imkânları sayesinde, üç boyutlu baskı teknolojileriyle moda ve tasarım birleşmekte ve üç boyutlu yazıcılar moda sektöründe yerini gün geçtikçe sağlamlaştırmaktadır.

Anahtar sözcükler: Üç boyutlu yazıcı, doku tasarımı, moda ve tekstil tasarımı

ABSTRACT

GARMENT DESIGN AND PRODUCTION WITH 3D PRINTERS

TERLEMEZ, İlknur

Masters Thesis,

Department Of Art and Desing

Supervisor: Assoc. Prof. Gökçe ÖZDEMİR

Secenary Supervisor: Asst. Prof. Üyesi Hüseyin ÖZDEMİR

January-2024, 88 Pages

Technology tends to progress continuously in human life. While many professions that cannot adapt to this trend of technology lose their function, many professions that include development are updating themselves day by day. The field of fashion and textile design has not been left out of this development and has always renewed itself with the progress of technology. One of the developments that can be considered as a revolution in fashion and textile design is three-dimensional printers, which are described as the technology of the future. Digital manufacturing technology, also called three-dimensional printing or additive manufacturing, is the process of turning three-dimensional images into physical objects using a printer. This technology, which has been used by engineers and designers for many years, has gained much more popularity today with the spread of affordable desktop printers. The facilitation of production with three-dimensional printers has expanded the working area of new generation designers. New generation designers are easily implementing their ideas using 3D printers. In this context, in the content of the thesis, which was studied, information about three-dimensional printers was obtained from various sources and clothing was produced using a three-dimensional printer in the light of the information obtained. The product produced within the framework of the study consists of two parts. The garment, designed as a skirt and sweat vest, is produced in one size and adapts to sizes 36-38-40. Three-dimensional production technology is used in countless fields today and provides the opportunity for people to create objects from ideas. Personal production occupies a large place in the fashion industry, where ideas are reflected in designs. With the convenience of this technology and the possibilities of personal production and free design, fashion and design combine with three-dimensional printing technologies, and three-dimensional printers are strengthening their place in the fashion industry day by day.

Keywords: 3D printing, texture design, fashion and textile design

ÖNSÖZ

“Üç Boyutlu Yazıcılar ile Giysi Tasarımı ve Üretimi” adlı bu araştırma çalışması Gaziantep Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Sanat ve Tasarım Ana sanat Dalı, Yüksek Lisans Tezi olarak hazırlanmıştır.

Yüksek Lisans öğrenimim sürecimde desteklerini benden esirgemeyen, çalışmamın her aşamasında bilgi birikimi ve deneyimlerini benimle paylaşan, çalışmama katkıda bulunan çok değerli hocam Doç. Dr. Gökçe ÖZDEMİR’e, yönlendirmeleriyle geleceğime ışık tutan saygıdeğer hocam Dr. Öğr. Üyesi Hüseyin ÖZDEMİR’e teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Tez dönemim boyunca maddi ve manevi desteklerini benden esirgemeyen, güvenleri ile daima yanımda olan sevgili aileme, dostlarıma ve hocalarıma teşekkürü bir borç bilirim.

İlknur TERLEMEZ

Ocak 2024

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ÖNSÖZ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	viii
FOTOĞRAFLAR LİSTESİ	ix
RESİMLER LİSTESİ.....	x
GÖRSELLER LİSTESİ	xi
KISALTMALAR	xiii

GİRİŞ

A. Araştırmanın Konusu ve Problemi	1
B. Araştırmanın Amacı ve Önemi	2
C. Araştırmanın Yöntemi	2
D. Sayıtlılar	4
E. Sınırlılıklar	4

BÖLÜM I

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

1.1.Moda Kavramı ve Modanın Oluşumu	5
1.2.Moda Tasarımı	7
1.2.1.Moda Tasarımı Aşamaları	9
1.2.1.1.Problemin tanımlanması.....	9
1.2.1.2.Araştırmak.....	10
1.2.1.3.Fikir bulmak	10
1.2.1.4.Fikri sınırlandırmak.....	10
1.2.1.5.Seçim yapmak	10
1.2.1.6.Uygulamak	11

1.2.1.7.Değerlendirmek.....	11
1.2.1.8.Revize etmek.....	11
1.2.1.9.Sunum	11
1.3.Moda Tasarımcısı.....	11
1.3.1.Moda Tasarımcısının Çalışma Alanları	12
1.3.1.1.Medya.....	12
1.3.1.2.Siyaset	13
1.3.1.3.Ekonomi	13
1.4.Moda Tasarımında Teknolojinin Kullanımı.....	14
1.5.Üç Boyutlu Yazıcı Teknolojisi.....	15
1.5.1.Üç Boyutlu Yazıcılarda Üretim Süreci.....	17
1.5.1.1.Fikrin oluşturulması	17
1.5.1.2.Parçanın modellenmesi	18
1.5.1.3.Modelin dilimlenmesi	18
1.5.1.4.Baskı (Üretim).....	19
1.5.1.5.Son işlem.....	20
1.5.2.Üç Boyutlu Yazıcı Teknolojisi Çeşitleri.....	20
1.5.2.1.Stereolitography (SLA) teknolojisi	21
1.5.2.2.Selective laser sintering (SLS) teknolojisi	22
1.5.2.3.Digital light processing (DLP) teknolojisi	22
1.5.2.4.Selective laser melting (SLM) teknolojisi.....	23
1.5.2.5.Electron beam melting (EBM) teknolojisi	23
1.5.2.6.Fused deposition modelling (FDM) teknolojisi	24
1.5.3.Üç Boyutlu Yazıcı Teknolojisinde Kullanılan Hammadde Çeşitleri.....	25
1.5.3.1. PLA (Polilaktik asit)	26
1.5.3.2. ABS (Akrilonitril bütadien stiren)	26
1.5.3.3.Ahşap.....	27
1.5.3.4.Bakır-bronz-bambu	27
1.5.3.5.PVA (Polivinil alkol)	27
1.5.3.6.Naylon	27
1.5.3.7.PET-PETG	27
1.5.3.8.Sıvı reçine (Resine).....	27
1.5.3.9.TPE (Termoplastik elastomer)	28

1.5.3.10.TPU (Termoplastik poliüretan)	29
1.6.Moda Tasarım Sektöründe Üç Boyutlu Yazıcı Uygulamaları	29
1.6.1.Çalışmalarında Üç Boyutlu Yazıcı Teknolojisini Kullanan Tasarımcılar ve Tasarımları	30
1.6.1.1.Danit Peleg üç boyutlu giysi tasarımları	31
1.6.1.2.Noa Raviv üç boyutlu giysi tasarımları.....	32
1.6.1.3.Iris Van Herpen üç boyutlu giysi tasarımları	33
1.6.1.4.Adidas üç boyutlu ayakkabı tasarımı	34
1.6.1.5.Janne Kyttanen üç boyutlu giysi tasarımları	35
1.6.1.6.Anouk Wipprecht üç boyutlu giysi tasarımları	36

BÖLÜM II

YÖNTEM

2.1.Tasarım Araştırması	37
2.2.Üç Boyutlu Yazıcı İle Giysi Üretimi Tasarım Süreci	38
2.2.1.Tasarım Öğeleri Kullanılarak Geometrik Form Oluşturulması	38
2.3.Üç Boyutlu Yazıcıda Üretimi Sağlanan Giysinin Tasarımında Kullanılan Malzemeler	39
2.3.1. Adobe Photoshop Bilgisayar Destekli Tasarım Programı	40
2.3.2.Fusion 360 Modelleme Programı	42
2.3.3.Ultimaker Cura Dilimleme Programı	42
2.3.4.FDM Tipi Üç Boyutlu Kartezyen Yazıcı.....	43
2.3.5.TPU Filament.....	45
2.3.6. Üç Boyutlu Baskı Kalem	46

BÖLÜM III

UYGULAMA

3.1. Üç Boyutlu Yazıcı Teknolojisi ile Doku Üretimi	47
3.1.1. Eskiz Çizimlerinin Oluşturulması.....	47
3.1.2. Dokunun Fusion 360 Modelleme Programında Tasarlanması	49
3.1.3. Dokunun Ultimaker Dilimleme Programında Basıma Hazır Hale Getirilmesi	51
3.1.4. Üç Boyutlu Yazıcıda Doku Üretimi	53
3.1.4.1.Desen 1 üretimi	53
3.1.4.2.Desen 2 üretimi	55
3.2. Üç Boyutlu Yazıcı Teknolojisi ile Giysi Üretimi.....	57
3.2.1. Hikâye Panosu	57
3.2.2. Giysi Teknik Çizimleri	59

3.2.3. Giysiye ait Kalıpların Hazırlanması	61
3.2.4. Malzeme Panosu	64
3.2.5. Astar Dikimi	65
3.2.6. Üç boyutlu giysiye ait üst giyim yan ürünleri.....	68
3.2.7. Dokuların ve Malzemelerin Üç Boyutlu Baskı Kalem ile Birleştirilmesi	70
3.2.8. Ürünün Nihai Hali Görselleri	77
SONUÇ VE ÖNERİLER	
KAYNAKÇA	82



ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1: Janice Greenberg Ellinwood'un tasarlama süreci aşamaları	9
Şekil 2: Moda tasarımcısının çalışma alanları	12
Şekil 3: Üç boyutlu yazıcılarda üretim aşamaları	17
Şekil 4: Üç boyutlu yazıcı teknolojisi çeşitlerine ait örnekler	21



FOTOĞRAFLAR LİSTESİ

Fotoğraf 1: Moda tasarım çalışmaları	8
Fotoğraf 2: Charles Hull ve ürettiği ilk üç boyutlu yazıcı	16
Fotoğraf 3: Stereolitography (SLA) teknolojisi	21
Fotoğraf 4: Selective laser sintering (SLS) teknolojisi	22
Fotoğraf 5: Digital light processing (DLP) teknolojisi	23
Fotoğraf 6: Danit Peleg üç boyutlu giysi tasarımları	31
Fotoğraf 7: Noa Raviv ‘Hard Copy’ koleksiyonu	32
Fotoğraf 8: Iris Van Herpen ‘Haute couture koleksiyonları’ mikro serisi 2012.....	33
Fotoğraf 9: Adidas 4DFWD üç boyutlu ayakkabı tasarımı	34
Fotoğraf 10: Janne Kyttanen üç boyutlu giysi tasarımı	35
Fotoğraf 11: Anouk Wipprecht interaktif üç boyutlu giysi tasarımı 2015	36

RESİMLER LİSTESİ

Resim 1: Moda kavramının görselleştirilmesi.....	5
Resim 2: Moda kavramının yıllar içerisindeki değişimi	7
Resim 3: Selective laser melting (SLM) teknolojisi.....	23
Resim 4: Electron beam melting (EBM) teknolojisi	24
Resim 5: Fused deposition modelling (FDM) teknolojisi	25
Resim 6: Filament çeşitleri.....	26
Resim 7: Filament çeşitleri.....	28
Resim 8: Adobe Photoshop programında hazırlanan desen 1'in görüntüsü.....	40
Resim 9: Adobe Photoshop programında hazırlanan desen 2'nin görüntüsü.....	41
Resim 10: Fusion 360 programında modellemesi gerçekleştirilen desenin ekran görüntüsü.....	42
Resim 11: Ultimaker Cura programında dilimlemesi gerçekleştirilen desenin ekran görüntüsü.....	43
Resim 12: Desen 1'in fusion 360 modelleme programında tasarlanması	49
Resim 13: Desen 1'in fusion 360 modelleme programında tasarlanması	49
Resim 14: Desen 2'nin fusion 360 modelleme programında tasarlanması	50
Resim 15: Desen 2'nin fusion 360 modelleme programında tasarlanması	50
Resim 16: Desen 1'in ultimaker dilimleme programında basıma hazır hale getirilmesi.....	51
Resim 17: Desen 1'in ultimaker dilimleme programında basıma hazır hale getirilmesi.....	51
Resim 18: Desen 2'nin ultimaker dilimleme programında basıma hazır hale getirilmesi.....	52
Resim 19: Desen 2'nin ultimaker dilimleme programında basıma hazır hale getirilmesi.....	52
Resim 20: Üç boyutlu giysi üretimine ait hikaye panosu.....	58
Resim 21: Üç boyutlu giysi üretimine ait astar ve üç boyutlu giysi teknik çizimleri	60
Resim 22: Üç boyutlu giysi üretimine ait anlatım panosu	61
Resim 23: Üç boyutlu giysiye ait kalıp çizimleri	63
Resim 24: Üç boyutlu giysiye ait malzeme panosu.....	64

GÖRSELLER LİSTESİ

Görsel 1: Doku üretiminde kullanılan birinci FDM tipi üç boyutlu yazıcı	44
Görsel 2: Doku üretiminde kullanılan birinci FDM tipi üç boyutlu yazıcı	45
Görsel 3: Üç boyutlu Yazıcıda hammadde olarak kullanılan TPU filament.....	46
Görsel 4: Üretimde kullanılan üç boyutlu baskı kalemi.....	46
Görsel 5: Oluşturulacak 2 adet üç boyutlu dokunun eskiz çizimi örnekleri	48
Görsel 6: Desen 1'in FDM tipi üç boyutlu yazıcıda üretimi.....	53
Görsel 7: Desen 1'in nihai hali ve esneklik görünümü	54
Görsel 8: Desen 1'in üç boyutlu baskı kalemi ile birleştirilmesi	54
Görsel 9: Desen 2'nin FDM tipi üç boyutlu yazıcıda üretimi.....	55
Görsel 10: Desen 2'nin nihai hali ve esneklik görünümü	56
Görsel 11: Desen 1'in üç boyutlu baskı kalemi ile birleştirilmesi	56
Görsel 12: Astar kesimi.....	65
Görsel 13: Astar dikimi.....	66
Görsel 14: Astar nihai hali	67
Görsel 15: Üç boyutlu giysiye ait üst giyimin yan ürünlerinin üretimi	68
Görsel 16: Giysiye ait yan ürünlerin üç boyutlu baskı kalemi ile üretimi	69
Görsel 17: Giysiye ait yan ürünlerin üç boyutlu baskı kalemi ile üretiminin nihai hali	69
Görsel 18: Üç boyutlu üst giysi (sweat) kesim işlemi.....	70
Görsel 19: Üç boyutlu üst giysi (sweat) prova işlemi	71
Görsel 20: Üç boyutlu üst giysiye (sweat) ait kalıbın üç boyutlu baskı kalemi ile çerçevelenmesi	71
Görsel 21: Üç boyutlu üst giysiye (sweat) ait kalıbın üç boyutlu baskı kalemi ile çerçevelenmesi nihai hali	72
Görsel 22: Üç boyutlu üst giysiye (sweat) üç boyutlu baskı kalemi ile yan ürünlerin eklenmesi işlemi.....	73
Görsel 23: Üç boyutlu alt beden giysiye (etek) fermuar yerleştirme işlemi	73
Görsel 24: Üç boyutlu üst giysi (sweat) nihai hali	74
Görsel 25: Üç boyutlu alt giysi (etek) kesim işlemi.....	75

Görsel 26: Üç boyutlu alt giysi (etek) çerçeveleme işlemi	75
Görsel 27: Üç boyutlu alt beden giysiye (etek) fermuar yerleştirme işlemi	76
Görsel 28: Üç boyutlu alt giysi (etek) nihai hali	76
Görsel 29: Üç boyutlu giysinin 36 beden manken üzerinde sergilenmesi	77
Görsel 30: Üç boyutlu giysinin 38 beden manken üzerinde sergilenmesi	77
Görsel 31: Üç boyutlu giysinin 40 beden manken üzerinde sergilenmesi	78



KISALTMALAR**Simgeler**

$\frac{1}{2}$	Ölçümün yarısı
C°	Derece

Kısaltmalar

CAD	Bilgisayar destekli tasarım
STL	Dosya biçimi
3D	Üç boyutlu
SLA	Stereolitografi
SLS	Seçici lazer sinterleme
DLP	Dijital ışık işleme
SLM	Seçici lazer eritme
EBM	Elektron ışını eritme
FDM	Erimiş biriktirme modellemesi
PLA	Polilaktik asit
ABS	Akrilonitril bütadien stiren
PVA	Polivinil alkol
TPE	Termoplastik elastomer
TPU	Termoplastik poliüretan

GİRİŞ

A. Araştırmanın Konusu ve Problemi

Günümüz teknolojisinde üç boyutlu baskı olarak bilinen üç boyutlu yazıcılar, bilgisayar destekli tasarım programlarının kullanımı ile dijital olarak elde edilen modellerin, belli bir hacme sahip nesneler halini almaları olarak tanımlanabilmektedir. Üç boyutlu yazıcılar ile imalat yapılırken kullanılan birçok hammadde bulunmaktadır. Kullanılan bu hammaddelere örnek olarak; metal, plastik, bakır, bronz, ahşap, bambu, naylon, sıvı reçine, ABS, PLA, PVC, TPE, TPU, PETG verilmektedir. Üç boyutlu yazıcı teknolojisinin çalışma prensibi, iki boyutlu bir düzlemde eriyik malzemeleri kullanarak her bir katmanı üst üste gelecek şekilde ince tabakalar oluşturulmasıyla, üç boyutlu nesne üretimine dayanmaktadır. Üç boyutlu yazıcı teknolojisi hayatın her alanında kullanılmaktadır. Mimari, resim, moda ve tekstil tasarımı, giyim, otomotiv sektörü, havacılık ve sağlık sektörü gibi birçok alanda üç boyutlu yazıcılar ile tasarım ve üretim etkili olmaktadır (Akbaba & Akbulut, 2021, s. 25). Teknoloji kullanımının en etkili olduğu alanlardan biri olan moda ve tekstil tasarımı sektöründe üç boyutlu yazıcıların kullanımı kişiye özgü tasarımların oluşturulmasına katkı sağlamaktadır.

Moda, tekstil ve giyim endüstrisi ilk dokuma makinesinin keşfinden; üç boyutlu yazıcı, lazer kesim gibi son çıkan en üst düzey teknolojilerin bu alanlarda kullanılmasına kadar erişen çok uzun bir süreçten geçmiştir. Teknoloji ve sanayi alanlarındaki gelişmeler; tasarımcıyı, sanatçıyı, endüstriyel ve sanatsal tüm tasarım süreçlerini etkileyen güçlü faktörler olmaktadır. Moda tasarım ve giyim endüstrisinde olduğu gibi birçok ana sektörde yerini koruyan üç boyutlu yazıcı teknolojisi, tasarımın yenilikçi ve gelecekçi yansımalarına sahip olması beklendiğinden dolayı özellikle tasarımcıların üzerinde çalışması ve tanınması gereken bir alan oluşturmaktadır. Prototip baskının kullanım alanını genişletecek ve sınırlarını aşacak çalışmalar literatüre katkı sağlamasına ek olarak tasarımcıya, sanatçıya ve endüstriye

yol gösterici nitelikte olacaktır (Yılmaz, 2021, s. 1-2). Ancak moda tasarım alanında inovasyonlara yol açan üç boyutlu yazıcı teknolojisi hala istenildiği noktaya gelmemiştir. Üç boyutlu yazıcılarla elde edilmek istenen performans; kişiye özgü tasarım üretimini arttırmak, kişiye özgü tasarımda çeşitlilik sağlamak, sıkça kullanımı sağlanan 36-38-40 bedenlerinde üretim kolaylığı sağlamak amacıyla standart bir beden oluşturmak ve bu oluşturulan beden ile tek bir tasarımda üç farklı bedene uyumlu giysi üretmek olmaktadır. Moda ve tekstil tasarımı sektöründe üç boyutlu yazıcılarda üretilen ürünün yetersiz olması bu çalışmanın oluşturulmasını sağlamıştır.

B. Araştırmanın Amacı ve Önemi

Üç boyutlu yazıcı teknolojisi moda tasarım alanında büyük bir yenilik olarak kabul edilmiştir. Fakat üç boyutlu yazıcı çeşitleri kullanılarak üretilen giysiler genel anlamda az sayıda ve seri üretime uygun olmayarak, sadece kişiye özel olarak tasarlanmıştır. Üç Boyutlu yazıcıların moda tasarım alanında yoğunluklu kullanılmaması ve standart tek beden üretim sağlanarak çok bedene uyumlu, yapısı bozulmayan üç boyutlu giysi tasarımının daha önce geliştirilmemiş olması, çalışma kapsamında üretilen ürünün oluşturulmasına katkı sağlamıştır (Erdoğan, 2022, s. 169-184).

FDM tipi üç boyutlu yazıcının kullanılmasıyla üretimi sağlanacak olan çok bedene uyumlu giysi üretiminin anlatımla okuyucuya aktarılmasının, literatüre katkı sağlayacağı düşünülmüştür. Çalışmada FDM tipi Kartezyen yazıcının kullanılmasının amacı ulaşılabilirliği kolay olan bir yazıcı modeli olmasıdır. Üç boyutlu yazıcıda tek bir standart giysi üretimi yapılarak 36-38-40 bedenlerine uyumlu hale getirilmesi, kişiye özel giysi üretiminde gerçekleşen zorlukları ortadan kaldırmıştır. Moda tasarım alanında üç boyutlu giysinin üç bedeni kapsayacak biçimde fakat tek beden halinde daha önce üretilmemiş olması çalışmaya önem kazandırmıştır. Çalışmanın mevcut çalışmalardan farkı, geliştirilen ürünün üretiminde sanayi makinelerine ihtiyaç duyulmadan basit yollarla geliştirilmesidir.

C. Araştırmanın Yöntemi

Çalışma iki aşamadan oluşmaktadır. Çalışmanın ilk aşamasında moda kavramı ve modanın oluşumu, moda tasarımı, moda tasarımcısı, moda tasarımında teknolojinin kullanımı, üç boyutlu yazıcılar, üç boyutlu yazıcı teknolojisi, üç boyutlu

yazıcı çeşitleri, üç boyutlu yazıcılarda kullanılan hammaddeler ve moda tasarım sektöründe üç boyutlu yazıcı uygulamaları ile ilgili temel başlıkları kapsayan araştırma yapılmıştır. Araştırma kaynakçaları; makaleler, dergiler, kitaplar, internet siteleri olmaktadır. Kaynakçalardan edinilen bilgiler çalışmanın ilk bölümünde okuyucuya aktarılmıştır. Çalışma ilk aşaması; nitel araştırmalara dayalı olarak hazırlanmıştır. Nitel araştırmayı, gözlem, görüşme ve doküman analizi gibi nitel bilgi toplama yöntemlerinin kullanıldığı, algıların ve olayların doğal ortamda gerçekçi ve bütüncül bir biçimde ortaya konmasına yönelik nitel bir sürecin izlendiği araştırma olarak tanımlamak mümkündür (Yıldırım , 1999, s. 4).

Çalışmanın ikinci aşaması tasarlanan ürünün uygulamalı olarak üretimi olmaktadır. Çalışmanın bu bölümünde tasarım tabanlı araştırma yöntemi kullanılmıştır. Tasarım tabanlı araştırma yöntemi, kuramsal bir temele dayanan eğitim tasarımının biçimlendirici şekilde araştırılması olmaktadır. Ayrıca tasarım tabanlı araştırma; kuram, uygulama ve tasarım üçlüsünün etkileşim durumunu bir üst noktaya taşıma ihtiyacı sonucunda var edilen bir tür araştırma çeşidi olmaktadır (Kuzu , Çankaya , & Mısırlı, 2011, s. 20).

Çalışmanın uygulama bölümünde iki çeşit üretim yapılmıştır. Bu üretimlerin birincisi, doku tasarımı üretimi olmaktadır. Doku tasarımı çerçevesinde iki adet kumaş dokusuyla benzerlik gösteren desen tasarlanmış ve FDM tipi üç boyutlu yazıcıda üretilmiştir. Çalışmanın ikinci üretim bölümü giysi tasarımı olmaktadır. Üç boyutlu yazıcıda üretilen dokular giysi tasarımında kullanılmıştır. Üretimi sağlanan dokular geometrik formlarda ve esneyebilir özellikte tasarlanmıştır. Böylelikle giysi tek beden olarak üretilmiş ve 36-38-40 bedenlerine de uyumlu hale getirilmiştir. Çalışma genelinde 3 adet bilgisayar destekli tasarım programı kullanılmıştır. Kullanılan bu programlar; Adobe Photoshop, Fusion360 ve Ultimaker Cura olmaktadır. Çalışma kapsamında 2 adet FDM tipi üç boyutlu yazıcı ve üç boyutlu baskı kaleminin kullanımı gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın üretiminde kullanılan hammadde siyah renk TPU (Termoplastik poliüretan) filament olmaktadır. Hazırlanan bu çalışma ile üç boyutlu yazıcı teknolojisinin moda tasarım alanında kullanılarak farkındalık oluşturmaya hedeflenmiştir.

D. Sayıtlar

Bu çalışmanın sayıtları maddeler halinde aşağıda verilmiştir.

1. Moda ve tekstil tasarımı sektöründe, genişledikçe yapısı bozulmayan bir kumaş çeşidi olmadığı kabul edilmiştir.
2. Üç boyutlu yazıcı teknolojisinin moda tasarım alanında sadece gösteri amaçlı kullanıldığı gözlemlenmiştir.

E. Sınırlılıklar

Bu çalışmanın sınırlılıkları maddeler halinde aşağıda verilmiştir;

1. Çalışma FDM tipi üç boyutlu yazıcı ile sınırlıdır.
2. Üretimde kullanılan üç boyutlu yazıcı çeşidi FDM tipi Kartezyen yazıcı çeşidi olarak sınırlandırılmıştır.
3. Çalışma kapsamında kullanılan üç boyutlu yazıcıların tabla boyutları 20*20 cm ve 30*30 cm olarak sınırlandırılmıştır.
4. Kullanılan hammadde TPU filament ile sınırlandırılmıştır.
5. Üretimde kullanılan TPU filament sadece siyah renk olarak sınırlandırılmıştır.
6. Çalışma kapsamında üretilen giysi kadın giyim olarak sınırlıdır.

BÖLÜM I

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Bu başlık altında moda kavramı ve modanın oluşumu, moda tasarımı, moda tasarımcısı, moda tasarımında teknolojinin kullanımı, üç boyutlu yazıcı teknolojisi, üç boyutlu yazıcı teknolojisi çeşitleri, üç boyutlu yazıcı teknolojisinde kullanılan hammadde çeşitleri ve moda tasarım sektöründe üç boyutlu yazıcı uygulamaları ile ilgili detaylı bilgiler yer almaktadır.

1.1. Moda Kavramı ve Modanın Oluşumu

"Moda", genel olarak belirli bir zaman dilimi içerisinde popüler olan giyim tarzını, trend olanı veya temel olarak tarzı ifade etmektedir. Moda aynı zamanda, giyim, aksesuar, ayakkabı ve diğer benzer ürünlerin tasarımı, üretimi, satışı ve pazarlanmasını içeren bir endüstri olarak da bilinmektedir. Kültür, sanat, müzik, film gibi alanları içerisinde barındıran moda, diğer birçok faktörden etkilenir. Moda, insanın kendini ifade etmesi, tarzını yansıtmaya veya topluma uyum sağlaması için kullandığı bir araç olmaktadır (Çakıroğlu, 2022, s. 1-20).



Resim 1: Moda kavramının görselleştirilmesi (www.tekstilbilgi.com, 2023),
(www.all.com, 2023).

Moda, geçici giyim olarak bir döneme damgasını vuran, davranış bütünlüğü ve kullanımını, yani hayata karşı duruştaki farklılıkların toplamını temsil etmektedir. Moda birçok dilde farklı anlamlar içermektedir. Ortaçağ Fransızcasında “La Mode” olarak kullanılmıştır. Latince de ise moda, modernus ve modus kelimelerinden türetilen modern ve moda kelimeleri “düne ait olmayan”, “hemen şimdi” anlamlarını taşımaktadır (Abakay, 2010, s. 1).

Modanın değişmeyen kurallarından birisi sürekli değişim halinde oluşudur. Birçok kaynaktan beslenen moda, resim ve sanat akımlarından etkilendiği için moda tasarımcıları ve sanatçılar arasında oluşan güçlü bağlantılar, sanat ve moda ilişkisini belirlemiştir. Özellikle sanatsal akımların felsefi düşünceleri, eğlence ve iş çevresinin değişen yüzü, yaşanan siyasi durumlar ve ortaya çıkan yeni düşünce akımları gibi birçok farklı toplumsal olay ve olgular, moda algısının yani moda trendlerinin köklü değişiklikler yaşamasına neden olmuştur (Çayhan & Özdemir, 2021, s. 205). Aslında moda kavramı belirli zaman aralıklarında herkesin tek tip giyinmesi olarak tanımlanmış, hatta aynı gibi olma algısı yaratmış olsa bile genel bağlamda insanlara toplumun kültürü ve yaşam tarzı hakkında bilgi vermiştir. Moda olgusunun geniş bir yelpazesi olduğu için bu olgu çoğu sanat dalını etkilemiş bir yapıya sahiptir. Moda tam olarak değişimi ifade etmektedir. Değişim ve oluşumu ifade etmesi sonucunda da moda olan her şey değişimden ve yenilikten ötürü daima kendisini dinamik ve canlı tutmaktadır (Abay, 2021, s. 63). Ayrıca günümüzde moda ve giyim sektörü eşdeğer niteliklerde gözüküyor olsa da moda, kıyafeti tamamlayıcı birçok nesneyi (takı, aksesuar, ayakkabı, çanta vb.) kapsamaktadır.

İnsanlar ilk çağlarda sıcak, soğuk, yağmur, kar gibi mevsimsel olaylardan korunmak için giyinmişlerdir. Aynı zamanda insanlar vücutlarını dışarıdan gelebilecek olan tüm tehlikelere karşı korumak amacıyla kendilerine ikincil bir deri, yani koruma kalkanı olabilecek giysiler giyerek vücutlarını olumsuzluklardan korumuşlardır. Özellikle bu çağlarda yaşamını sürdüren insanlar korunmak için avladıkları hayvanların postlarından kendilerine kıyafetler yapmışlardır. Toplamların gelişme sürecinde ise sadece korunmak ve örtünmek amaçlı kullanılan giysi, insanların kişisel zevklerinin de işin içine girmesiyle çeşitlenmiş ve şekillenmiştir. Giyinmek, insanlar için örtünmek ve korunmanın yanı sıra kendilerini ifade etme biçimi olarak kullanılmaya başlanmıştır. Zaman içerisinde insanlar toplumdaki statülerini belirlemekle birlikte diğer insanlara da bunu göstermek amacıyla

giydiklerini çeşitlendirmişlerdir. İnsanlar artık toplumda statü kazanmak, mal varlıklarını dışa vurabilmek ya da var olan statüleri yükseltmek amacıyla giysiler giymeyi ve moda olana yönelmeyi tercih etmişlerdir (Bayat, 2020, s. 9-11).



Resim 2: Moda kavramının yıllar içerisindeki değişimi (Sümbülsokak.com, 2022).

1.2. Moda Tasarımı

Moda tasarımı, moda endüstrisinde giyim, aksesuarlar ve diğer moda ürünlerinin tasarımını kapsayan bir disiplindir. Moda tasarımı, bir tasarımcının fikirlerini, yaratıcılığını ve estetik zevkini kullanarak ürünler yaratmasından oluşmaktadır. Tasarımcı, bir ürün tasarlarlarken trendleri ve müşteri ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak ürün geliştirmektedir. Tasarım oluşturulurken; çizimler, kumaş seçimleri, kesimler, dikiş teknikleri, renkler ve desenler gibi unsurlar bir araya getirilmektedir. Moda tasarımcıları, müşteri profillerini, pazar taleplerini, üretim süreçlerini, satış ve pazarlama stratejilerini de dikkate alarak, bir ürünün başarısını artırmak için çalışmaktadırlar (Demir , 1995, s. 1-8).

Moda tasarımı; ait olduğu zamanın ruhunu, insanını ve dönemin yaşam tarzı dinamiklerini giysiler ile anlatmaktadır. Moda tasarımı, kumaşların ve tekstillerin insan beden formu ile diyalogu olarak tarif edilebilir. Bir başka tanımla, giysi formunu biçimlendirmede kumaş, kalıplar ve dikişi kullanarak insan bedeni üzerinde bir strüktür (yapı) oluşturmaktadır (Singh, 2017, s. 127). Aslında bir moda tasarım ürünü; yarattığı konsept ile yeniden biçimlendirdiği erkek/kadın silüetlerinde

kumaşları, dokuları, desenleri, renkleri ve giysi formlarını kullanarak döneminin estetik anlayışını yansıtmaktadır. Güncel moda tasarımı görünüş ne kadar değişirse değişsin, tüm tasarım disiplinlerinde olduğu gibi moda tasarım sürecinde de temel tasarım yöntemleri ve öğeleri geçerli olmaktadır.

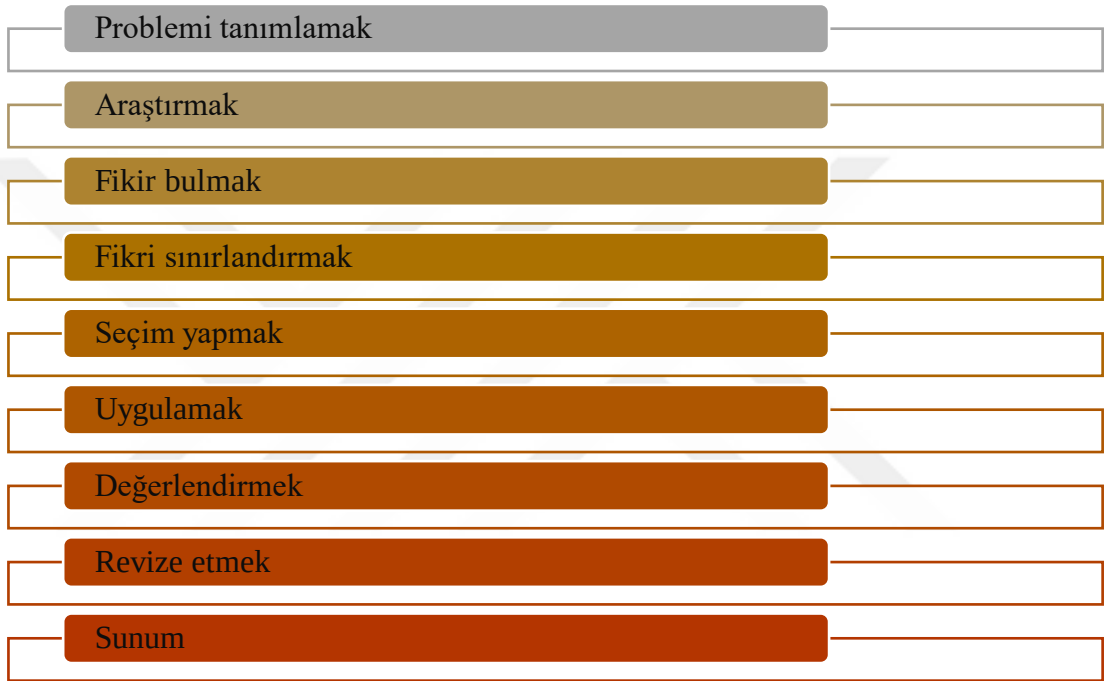


Fotoğraf 1: Moda tasarım çalışmaları (www.arkhesanat.com, 2023),
(www.sebinubyo.com, 2022), (www.istanbulmodaakademisi.com, 2023).

Moda tasarımcıları konsept yaratarak insanın hikâyesini anlatmaktadır. İnsan bedeni doğa tarafından biçimlendirilmiştir. Bu bağlamda tasarımcılar yaratımlarında doğal beden formunu taklit edip insan bedenini ikinci bir ten gibi kaplayan giysiler tasarlar ya da tümüyle örtüp gizleyen kıyafetlerle örtünme ihtiyacını karşılamaktadır. Endüstri Devrimi öncesi giyim ile tekstil ürünlerinin üretimi ve işçiliği zanaata dayalı bir uygulamalı sanatı iken, teknolojiye gelişmelerin makineleşmeyi sağlaması bu alanlardaki üretim biçimlerinin değişmesine neden olmuştur. Endüstrileşme ile artan üretim hacmi, sektörleşmede hızı da beraberinde getirmiştir. Bu alanların sektörleşme alanındaki hızları tüketicilerin onlardan beklentilerini de çeşitlendirmiştir. Özellikle beklentilere karşılayabilecek ürünleri, tasarlayacak tasarımcı ihtiyacı meydana gelmiştir (Yetmen, 2016, s. 737).

1.2.1. Moda Tasarımı Aşamaları

Moda tasarım; kişiye özgü tasarım, stil belirleme, aksesuar tasarımı, ayakkabı tasarımı, özgün ürün üretimi gibi birçok kavramı içerisinde barındırmaktadır. Moda tasarım alanında bir ürünün geliştirilip üretilmesinde tasarlama süreci büyük önem kazanmaktadır. Janice Greenberg Ellinwood'un 2010 yılında çıkardığı Fashion by Design kitabına göre, moda tasarımında tasarlama süreci aşamaları dokuz başlık altında incelenmektedir.



Şekil 1: Janice Greenberg Ellinwood'un tasarlama süreci aşamaları

1.2.1.1. Problemin tanımlanması

Problemin tanımlanması ve saptanması aşamasıdır. Bu aşamada gereksinim duyulan şey tanımlanmaktadır. Örneğin bir moda tasarımcısı gözünde bu durum, giysinin kategorisinin tanımlanması olmaktadır. Giysi kategorileri; gece kıyafeti, abiye, iç çamaşırı, dış giyim, günlük giyim, mayo, kısa elbise, midi elbise, uzun elbise, üst giyim, alt giyim vb. şeklinde sıralanabilmektedir. Kategori belirlenmesi dışında kullanıcının koleksiyonu çıkarmak istediği sezon; yaş aralığı, kazancı, en sevilen renk ve yaşam tarzına göre olabilmektedir. Problemin tanımlanması aşamasında aynı zamanda toplumda oluşan bir soruna da çözüm sağlanması gerekmektedir.

1.2.1.2.Araştırmak

Araştırma aşamasında; kültür, tarih, ekonomi ve endüstri gibi konuların mevcut gereksinime etkileri belirlenmektedir. Bu aşama bir moda ve tekstil tasarımcısı için gelecek sezondaki malzeme, renk trendleri, kumaş ve iplikleri araştırmak vb. olarak tanımlanmaktadır. Moda ve tekstil tasarımcısı aynı zamanda konuya ait problemin çözümünü daha da geliştirmek adına konu üzerinde diğer tasarımcı ve sanatçıların benzer problemleri nasıl çözdüğünü araştırıp, onların deneyimlerinden faydalanabilmektedir.

1.2.1.3.Fikir bulmak

Fikir bulma aşaması, hazırda bulunan mevcut probleme alternatif çözümler üretme sürecidir. Moda ve tekstil tasarımcısı için tasarım sürecinde yaratıcı ve en kritik sürecin bu aşama olduğu söylenebilir. Bu bağlamda tasarlama eylemi ve çözüme götürülmesi bu aşamada ele alınmaktadır. Büyük endüstriyel firmalarda sezonun çizgisi ve trendleri belirlenirken, tasarım ekibiyle oluşturulan farklı tasarım fikirleri sonucunda ortak bir fikir üretilmektedir. Fikir geliştirilirken sıkça başa dönülüp tasarım tekrar tekrar ele alınmaktadır. Ellinwood'a göre gereksinimleri tespit ederek bu gereksinimlere farklı çözümler üretebilen moda ve tekstil tasarımcısı, tasarım sürecinde edindiği deneyimlerle kendisine zamanla farklı bir bakış açısı, bir göz geliştirmektedir.

1.2.1.4.Fikri sınırlandırmak

Tasarımı kapsayan sorunun sınırlarını belirleme sürecidir. Örneğin bir moda ve tekstil tasarımcısı için sorunun sınırlarını; kumaş-malzeme temin edilebilirliği, maliyet ve tasarım ürününü istenilen sürede bitirme gibi konular oluşturmaktadır.

1.2.1.5.Seçim yapmak

Seçim yapmak aşaması, mevcut kriterler dâhilinde üretilen en iyi seçeneğe ya da çözüme karar vermeyi kapsamaktadır. Bu aşamada tasarımcı yaptığı alternatif çözüm önerileri, çözümün kriterler dâhilinde uygulanabilirliği ve araştırmalara yönelik bir seçim yapmaktadır.

1.2.1.6.Uygulamak

Uygulama aşaması, tasarım probleminin çözüldüğü süreç aşamasıdır. Ellinwood'a göre bu süreç; mevcut tasarım sürecine form verme, kumaşa bürünmeyi ve uygulamayı kapsamaktadır. Örneğin, bir moda ve tekstil tasarımcısı için bu süreç, tasarımda ortaya çıkan ürünün numune uygulamasını yapmak olarak tanımlanabilir.

1.2.1.7.Değerlendirmek

Değerlendirme süreci, çözümün değerlendirilmesi ve incelenmesinin yapıldığı süreçtir. Moda ve tekstil tasarımı alanında gerçekleşen bir sorun, çözüme yönelik bir ürün numunesi üretildiği anda dahi bitmemektedir. Örnek olarak, bir giysi üretiminde; giysinin estetik değeri, maliyeti, üzerindeki işçiliği ve tarzılığı, yaratıcılığı ve vücuda oturuşu gibi tüm konuları içerdiğinden oldukça komplekstir. Janice Greenberg Ellinwood'a göre, moda ve tekstil tasarımcısının bu süreçte ortaya çıkan çözümü de pek çok açıdan değerlendirmesi gerekmektedir.

1.2.1.8.Revize etmek

Bu süreç, oluşturulan numune ile getirilen çözüm vb. çıktıların eleştirilmesini kapsamaktadır. Bu durum bir önceki aşamaya tekrar dönüp potansiyel tasarım ürünü ile ilgili birçok değişiklik yapılması anlamına gelebilmektedir. Bu bağlamda, yapılan bu değişiklik alternatif bir çözüm bulmak yönünde değil, elde bulunan mevcut çözümün revize edilerek iyileştirilmesi şeklinde olmaktadır.

1.2.1.9.Sunum

Sunum aşaması, son aşama olarak görülmektedir. Bu aşama, çözümün tanıtıldığı ve pazarlandığı bir bölümdür. Janice Greenberg Ellinwood'a göre, endüstriyel moda ve tekstil tasarımında bir üretici, yoktan var ettiği yeni çizgiyi alıcılara satın almaları yönünde pazarlamaktadır. En genel ve etkili yöntem olarak ürünün bir örneğinin sunulduğu ve yine ürünün sebep-sonuç ilişkisini gösteren görsellerle desteklenen, sözlü olarak yapılan bir sunum şeklinde olmaktadır (Yılmaz, 2014, s. 11-14).

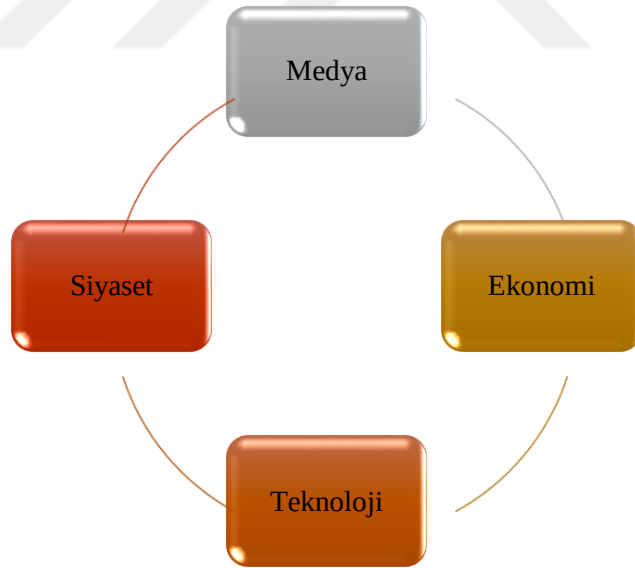
1.3.Modu Tasarımcısı

Modu tasarımcısı, giysi tasarımı süreçlerinin her alanında bilgi sahibi ve becerisi olan; hedef kitlenin ihtiyaçları doğrultusunda, yenilikçi fikirler ve çözümler üretecek, özgün model tasarımları yapan ve tasarım süreçlerinin tamamını organize

eden kişidir. Giysi tasarımı yapan kişinin, üretim bilgisi ve becerisi ile özgün fikirler üretebilmesi; eldeki teknolojik olanaklarla uygun üretim planlaması yapması gerekmektedir (Öz, 2020, s. 4).

1.3.1.Modu Tasarımcısının Çalışma Alanları

Modu, belirli bir süre içerisinde bir şeye karşı toplumca gösterilen yoğun ilgi olarak tanımlanabilir. Bu sürede modu olan renk ve desenlere toplumca yaygın düşkünlük gösterilir. Kış, yaz, sonbahar ve ilkbahar modası, ekoseli desenlerin, neon renklerin kullanımı bu duruma örnek olarak verilmektedir. Modanın en büyük yapıtaşından biri renklerdir. Belirlenen sürede hangi renk modu ise, kıyafetlerin kumaşlarında ve ipliklerinde de o renk modu olmaktadır. O dönem içerisinde tüm tekstil firmaları modu olan renkte üretim yapmaktadır. Bu üretime örnek olarak; mobilyaların, ayakkabıların, aksesuarların üretimi verilebilir. Geliştirilen bu düzen modu akımlarını oluşturmaktadır. Modu ve toplum arasındaki köprü modu tasarımcıları olmaktadır. Modu tasarımcılarının ilham kaynağı her alandan olabilmektedir. Bu alanlara örnek olarak; medya, siyaset, ekonomi ve teknoloji verilebilir (Baykal, 2017).



Şekil 2: Modu tasarımcısının çalışma alanları

1.3.1.1.Modu

Medya, modu olgusu içerisinde önemli bir rol oynamaktadır. Modanın önemli bir kısmını modu gazeteciliği oluşturmaktadır. Modu siteleri, bloglar, televizyon, dergiler, gazete, sosyal ağlardaki eleştiriler, yorumlar ve yönergeler son

yıllardaki moda tercihlerinde önemli bir işlev görmektedir. Örneğin günümüzde, Youtube videoları, sosyal medya trendleri moda ipuçlarını yaymak için kullanılmaktadır. Medyanın modanın üzerindeki etkisi 20. Yüzyılın başlarında daha net bir biçimde gözlemlenmektedir. Bu dönemde, moda dergileri birçok moda tasarımcılarının fotoğraflarını yayınlamaya başlamıştır ve çok önemli gelişmeler yaşanmıştır. Fransız gazeteci Lucien Vogel 1912-1925 yılları arasında “La Gazette du Bon Ton” dergisini yayınlamıştır. Yayımlanan bu dergi bu anlamda önemli bir dergi olmaktadır.

1.3.1.2.Siyaset

Siyasal kültür, moda endüstrisinde önemli bir rol oynamaktadır. Siyasette gerçekleşen değişiklikler, günümüz modasının bir yansımasıdır. Yasaların çoğu ve politik olaylar, modayı “trend haline getirme” biçiminde etkilemektedir. Siyaset ve moda arasındaki ilişki incelendiğinde, moda sadece estetik bir meseleyi değil, siyaseti de içermektedir. Siyasi devrimler, moda trendlerinde etkili olmaktadır. Örnek olarak, 1960’lı yıllarda ekonomi gelişmiştir ve doğru orantıyla boşanmalar artmıştır. Hükümet o yıllarda doğum kontrol hapı üretimini onaylamıştır. Dönem içerisinde gelişen bu olaylarla genç nesil “isyankâr” gelişmelere yol açmıştır. Aynı dönemde mini etekler, kolsuz tişörtler trend olmuştur. Mini etek eğilimi özellikle, 1960’lı yılların simgesi haline gelmiştir. Politik referanslar, modayı değiştirmektedir. Amerika’da 1900’lü yıllarda Vietnam savaşı sırasında ortaya çıkan “Hippie” akımı, yine o dönemde gençler arasında savaşı protesto eden bir moda akımı haline gelmiştir.

1.3.1.3.Ekonomi

Günümüzde moda her alanda kendini göstermektedir. Giyim için yapılan tanımlar; sanatsal, dini ve kültürel tercihlere de uyarlanabilmektedir. Moda deyince her ne kadar giyim alanı göz önünde bulunsun da kitap, kültürel etkinlik, mobilya ve mimari de moda olmaktadır. Ekonomik faktörler, modayı önemli ölçüde etkilemektedir. Ülkelerdeki genel ekonomik durum, savaşlar, baskılar ve yoksulluk insanların moda tercihlerinde dikkate aldığı durumlar olmaktadır. Savaş gibi durumlarda da daha “kanaatkâr” olmak için az ve daha ucuz malzeme kullanılmış kıyafetler seçmek zorunda kalınmıştır. Ekonomik gelişmelere göre kıyafetlerde kullanılan kumaşların kalitesi ve miktarı artar, gösteriş ön plana çıkar. Ortaya çıkan

durum “moda savurganlığı” olarak ifade edilmektedir. Sürekli bir devinim halinde olan moda, geçmiş akımların genellikle yeniden yorumlanması olarak karşımıza çıkmaktadır. Yani tamamen özgün ve yeni moda akımları, çok nadir görülmektedir. Moda, ürünlerde kullanılan malzeme ve materyallerin fiyatlarından da doğrudan etkilenmektedir. Örneğin, ipek fiyatlarında gerçekleşen artış, ipekten üretimi yapılan ürünlerde daha az ipek kullanılmasına yol açmaktadır. Bu durum ipek ürünlere talebi azaltmaktadır veya ipek kıyafetlerin moda olmasını engellemektedir.

1.3.1.4.Teknoloji

Teknolojik gelişmeler ve görsel sanatlar, moda tercihlerinin en önemli alanlarından olmaktadır. Örneğin, bir filmin başrolünde oynayan kadın oyuncunun ilgi çekici saç modeli, oyuncunun hedef kitlesinde hemen moda olabilmektedir. Bir müzik grubunun trendleri kıyafetlere ve aksesuarlara yansıyabilir. Genel olarak teknoloji, moda endüstrisinin geliştirilmesinde çok yararlı olmaktadır. Moda endüstrisinde sadece doğrudan yansıyan televizyon şovları veya sosyal medya değil, aynı zamanda müzik kliplerinin, etkinliklerin ve moda sahnelerini sergileyen filmlerin yanı sıra spesifik markaların reklamları da toplumda moda akımlarının yaygınlaşmasında etkili olmaktadır. Teknoloji ve moda birbiriyle yardımlaşan iki alan olmaktadır. Teknoloji moda akımlarını yaygınlaştırır ve moda teknolojik gelişmeleri üretimde kullanmaktadır.

1.4.Modu Tasarımında Teknolojinin Kullanımı

Endüstrideki gelişmeler moda tasarım alanında inovatif ve fonksiyonel ürünlerin üretilmesine yol açmıştır. Teknolojik gelişmelerin moda alanında büyük yankı uyandırması 20. Yüzyılın sonlarına doğru etkili olmaktadır. Tasarım, sanatsal bakış açısının insanların ihtiyaçları doğrultusunda gelişerek ve çoğunlukla birden fazla üretime uygun olacak şekilde, estetik ve inovatif ürünlerin çıkmasından oluşmaktadır. Tasarım ürünler, çoğunlukla ticarileşmeye ve sanattan farklı olarak seri üretime uygun olmaktadır. Bu bağlamda tasarım ürünler oluşturulurken sadece yaratıcı bir bakış açısı yetmemektedir. Ürün geliştirilirken iyi bir araştırma, gözlem, trend takibi, sektörel öngörü ve bazen ticari bir bakış açısı gerekmektedir. Tasarlanan Ürünler oluşturulurken sektörün yönelimleri dikkate alındığında, daha estetik ürünler ortaya çıkmaktadır. Son yıllarda üretilen veya oluşturulan tasarımların minimal, çevre dostu, inovatif ve fonksiyonel olması önem kazanmıştır (Düzgün, 2022, s. 9).

Günümüzde birçok tasarımcı, tasarımlarında fark yaratmak için teknolojinin getirilerinden yani yeniliklerinden yararlanmaktadır. Teknolojinin en büyük yeniliklerinden olan üç boyutlu yazıcılar sadece moda tasarım alanında değil, sağlık, mimari ve sanat alanlarında da kullanılmaktadır. Üç boyutlu yazıcılar 2000'li yıllardan sonra fark yaratan tasarımların çıkmasında ve tasarımcıların tasarıma farklı bir bakış açısı sunmasında etkili olmuştur. Tasarımcılar için ilham kaynağı olan üç boyutlu yazıcılar her alanda kullanıldığı gibi tekstil ve moda alanında da kullanılmıştır. Tekstil ve moda tasarımı alanında kullanılan yazıcılar, tasarım, üretim ve malzeme süreçlerini birleştiren teknolojik bir yenilik olmaktadır. Üç boyutlu yazıcıların kullanılmasıyla tasarımın kişisel özellikleri tamamen karşılayacak şekilde ürün geliştirilebilmesi; sanatsal ve yaratıcı haute couture ürünlerde hazır giyim koleksiyonuna, giyilebilir teknolojiden tıbbi alanlara geliştirilen tasarım ürünlerin önünü açmaktadır (Yıldıran, 2016, s. 155-172).

1.5.Üç Boyutlu Yazıcı Teknolojisi

Üç boyutlu yazıcı teknolojisi, hem ticari dünyada hem de endüstriyel alanda önemli bir teknolojik yenilik olarak nitelendirilmektedir. En basit tanımıyla üç boyutlu yazıcı, bilgisayar ortamında korunan verinin fiziksel gerçek nesnelere dönüştürülmesini sağlayan cihaz olmaktadır (Shamaas, 2022). Yıllar içinde büyük gelişim gösteren üç boyutlu yazıcı teknolojisi aynı zamanda, geleneksel imalat yöntemleri ile üretimi sağlanamayacak geometrileri de üretebilmektedir. Birçok farklı isimle tanımlanan eklemeli üretim teknolojisi, blok bir malzemeyi biçimlendirerek (oyma, kesme, çıkarma) üretmek yerine, ince enine katmanlar şeklinde dokuyarak sıfırdan yaratmaktadır (Cavak, 2021, s. 19-25).

Uzun yıllardır tasarımcılar ve mühendisler tarafından kullanılan üç boyutlu yazıcı teknolojisi, günümüzde uygun fiyatlı masaüstü yazıcıların yaygınlaşp kullanılmasıyla daha fazla popülerlik kazanmıştır. İlk çıktığı yıllarda ucuz maliyetli olmamasından dolayı kullanıldığı alan ve kullanılma sıklığı az olsa da zamanla ürün çeşitlenmesinin artması ve farklılaşması ile kullanım alanları daha yaygın hale gelmiştir (Özdemir & Aykanat, 2021, s. 1952-1953). Bu bağlamda üç boyutlu yazıcı teknolojisi her geçen gün daha farklı alanlarda kullanılmaktadır. Bu alanlara örnek olarak eğitim, endüstriyel üretim, inşaat, mimarlık, tıp, moda, havacılık, tekstil ve gıda sektörü verilebilmektedir. Teknolojinin en büyük yeniliklerinden olan üç boyutlu yazıcılar üretime yeni bir bakış açısı sunmuştur. Üç boyutlu yazıcılarda baskı

birçok türde hammaddenin kullanılması ile yapılmaktadır. Değişik tekniklerde ve türlerde baskı yapabilen üç boyutlu yazıcılar mevcuttur. En yaygın kullanıma sahip olan üç boyutlu baskı teknolojisinin çalışma prensibi, bilgisayar ortamında tasarlanmış ürünün sanal olarak katmanlara bölünmesine ve bölünen her katmanın eritilen hammadde dökülerek üst üste gelebilecek şekilde basılmasına dayanmaktadır (İlgül & Akgünoğlu, 2016, s. 1-2).

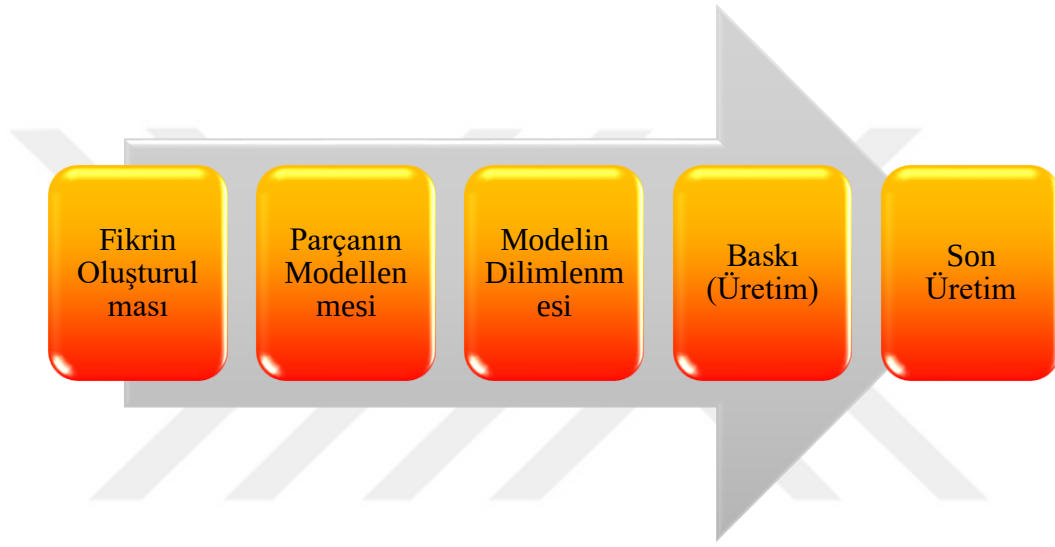


Fotoğraf 2: Charles Hull ve ürettiği ilk üç boyutlu yazıcı (www.markut.com, 2023).

Üç boyutlu baskının ilk örnekleri 80'li yıllarda ortaya çıkmıştır. Günümüzde ise pratik elde edilebilir bir forma kavuşması ve prototipleme alanında fazla ilgi görmesi ile yaygınlaşmaya başlamıştır (Cavak, 2021, s. 19). İlk üç boyutlu yazıcı 1984 yılında Charles Hull tarafından üretilmiştir. Charles Hull ve ürettiği ilk üç boyutlu yazıcı Fotoğraf 2'de gösterilmektedir. Üç boyutlu yazıcılar için ilk şirket, 1986 yılında kurulmuştur. 1988 yılında ise kurulan bu şirket tarafından geliştirilen Sla-250 adında ilk üç boyutlu yazıcı tanıtılmıştır. Yaygın bir kullanıma sahip olan Selective Laser Sintering (SLS) ve Fused Deposition Modelling (FDM) modelleri ile birlikte üç boyutlu yazıcıların birçok çeşidi bulunmaktadır. Bu çeşitlere örnek olarak; Stereolitography (SLA), Digital Light Processing (DLP), Selective Laser Melting (SLM), Electron Beam Melting (EBM), verilebilmektedir. Üç boyutlu yazıcılarda kullanılan hammadde filament olarak isimlendirilir (Çelik , 2015, s. 2).

1.5.1.Üç Boyutlu Yazıcılarda Üretim Süreci

Tasarlanan bir ürünün üç boyutlu yazıcı teknolojisi ile oluşturulma süreci 5 temel aşamadan oluşmaktadır. Üretimin ilk basamağı fikrin oluşturulmasıdır. Bu aşamada, tasarımcı zihninde oluşturduğu fikri bilgisayar ortamında tasarlamaktadır. Tasarlanan ürünün modellenmesi gerçekleştirilir. Modellenen ürün bilgisayar programları ile dilimlenir. Ürünün dilimlenmesi hazır olduğunda üretim başlamaktadır. Üretimin son basamağı ise son işlem olmaktadır. Son işlem, ürünün temizleme ve kullanılabilir hale getirilmesidir.



Şekil 3 : Üç boyutlu yazıcılarda üretim aşamaları

1.5.1.1.Fikrin oluşturulması

Üretimi planlanan bir nesnenin ilk aşaması, o ürün için fikrin oluşturulması adımı olmaktadır. Üretimi gerçekleştirilecek olan ürünün neye hizmet edeceği, nasıl bir tasarıma sahip olacağı, hangi malzemelerden üretileceği ve hangi amaç için üretileceği genelde, üretimin bu aşamasında planlanmaktadır. Bu aşamada tasarımcı yarattığı tasarımlarını iki aşamada gerçekleştirmektedir. Bu aşamanın ilki zihinde tasarlanan ürünün kağıt üzerinde gösterimidir. İkincisi ise, zihinde tasarlanan ürünün bilgisayar ortamında tasarlanması olmaktadır. Üç boyutlu yazıcılarda üretimi sağlanacak olan ürünün ilk oluşumları kâğıt ortamında gerçekleşse dâhi bir sonraki aşamada bilgisayar ortamında oluşturulmak zorundadır.

1.5.1.2.Parçanın modellenmesi

Parçanın modellenmesi adımı, ortaya atılan fikrin bilgisayar datası haline dönüştürülmesi işleminden oluşmaktadır. Bu aşamada üretilmesi planlanan ürünün Inventor, AutoCad gibi tasarım programları aracılığıyla bilgisayar ortamında tasarımı yapılmaktadır. Tasarımı gerçekleştirilen ürün daha önce üretilmişse, üç boyutlu tarayıcı teknolojisi yardımıyla taranarak model bilgisayar ortamına aktarılabilir. Üretimde model, tasarımcı tarafından bilgisayar ortamında tasarlanarak veya mevcutta var olan tasarımlar kullanılarak modellenmektedir (Sezen , 2016, s. 21).

Tasarım programları ile üç boyutlu çizimleri yapılan modellerin, üretimde kullanılabilmesi için belirlenen birkaç özelliğe sahip olması gerekmektedir. Çizim programları haricinde bulunan programlardan destek alınsa bile model Stl formatında kaydedilmelidir. Parçanın modellenmesi aşamasında önemli olan özelliklerden biri üretilmesi planlanan nesne için modelin net kalınlığının 0.5 mm'nin altına düşmemesidir. Modelin net kalınlığının bu değerin altına düşmesi, tasarımın üretimini zor bir hale getirmektedir. Tasarlanan modelde, eğer birçok parça bulunuyorsa bu parçaların birbiriyle kesişen köşelere sahip olması veya birbirinden ayrı olması gerekmektedir. Bu durumların sağlanmıyor olması üretimi zorlaştırmaktadır. Bir başka önemli özellik ise modelde açık yüzeyin olmaması gerektiğidir. Modelde açık yüzey var ise üretim asla gerçekleşmemektedir (Çevik, 2018, s. 40-41). Üç boyutlu baskı işleminde modelleme adımları; üç boyutlu modelin yaratılması, üç boyutlu modelin Stl formatında kaydedilmesi ve dilimlemeye hazır hale getirilmesi olarak devam etmektedir (Şahin & Turan, 2018, s. 106-107).

1.5.1.3.Modelin dilimlenmesi

Modelin dilimlenmesi işleminde, CAD verisi olarak adlandırdığımız model üç boyutlu yazıcıda kullanılabilecek G koduna çevrilmektedir. Başka bir açıklamayla, STL dosyası formatındaki model, dilimleme yazılımları ile katmanlara ayrılmaktadır. Bu katmanlar lazer sinterleme, sterolitografi, plastik eritme gibi farklı yöntemlerle gerçekleştirilmektedir. Üretimin bu aşaması kaliteli ürünler üretebilmenin en önemli adımı olmaktadır. Üç boyutlu yazıcılar ile üretim aşamasında kullanılan en önemli parametreler bu aşamada belirlenmiş olup, aşağıda belirtilmektedir (Şahin & Turan, 2018, s. 107-108).

- **Hız ve Sıcaklık:** Hız ve sıcaklık parametresi üç boyutlu yazıcıların en kritik parametrelerinden olmaktadır. Yazıcıda bulunan püskürtücünün (Nozzle) ne kadar hızlı hareket edeceği ve hangi sıcaklığa kadar ısıtılacağı bu parametreler ile belirlenmektedir. Genel olarak üretilecek parça geometrisine ve malzemeye bağlı olarak farklılık gösterebilmektedir.
- **Dolgu Deseni:** Üç boyutlu yazıcının en önemli özelliği parçanın iç hacmini doldurma ihtiyacı olmadan istenilen formatta üretim yapabilmesi olmaktadır. Dayanıklı ve sağlam bir üretim isteniyorsa parça %100 dolulukta olacak şekilde bir üretim yapılmaktadır. Sadece görsel amaçlı bir üretim yapılıyorsa parça %20 doluluk oranında üretilebilmektedir.
- **Katman Kalınlığı:** Parçanın z yönündeki hassasiyeti belirleyen parametredir. Katman kalınlığı genellikle 0.25 mm düzeyinde olmaktadır. Kalınlık, farklı bir şekilde 0.1 mm'ye kadar da düşürülebilmektedir.
- **Dolgu Deseni:** Bu parametre parçanın iç dolgu katmanındaki geometriyi belirlemektedir.

Modelin dilimlenmesi yapılırken izlenilen dört aşama bulunmaktadır. Bu aşamalar; Dilimleme ayarının yapılması, dilimleme işlemi, G-kodların oluşturulması ve baskıya geçiş olarak sıralanabilmektedir.

1.5.1.4.Baskı (Üretim)

Baskı aşamasında parçanın oluşturulması otomatikleştirilmiş bir süreç olmaktadır. Bu süreçte makine denetim olmadan baskıya devam edebilmektedir. Yazılım aksaklıkları, güç ve malzemenin bitmesi gibi problemlerden kaçılmak için baskı halindeyken makinenin izlenmesi yeterli olmaktadır. Üç boyutlu yazıcıda baskı işlemi tamamlandıktan sonra kontrollü bir şekilde parçanın çıkarılması gerekmektedir. Yazımı tamamlanan parça çıkarılırken, hareketli parça olmadığından veya makine içi sıcaklığının düşük olduğundan emin olmak gerekmektedir (Baş, 2017, s. 17-18). Üç boyutlu baskıda yazdırma süreci dört aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalar; Makine ayarlarının yapılması, G-kod işleme, baskıların kontrolü ve bitirmeye hazırlık olarak sıralanabilmektedir.

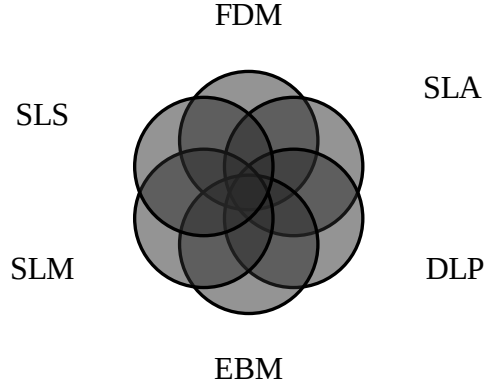
1.5.1.5.Son işlem

Ürünlerin fiziksel olarak üretimi gerçekleştikten sonra ürün için son dokunuşların yapılması gerekmektedir. Bu dokunuşlar çoğu zaman üretilen ürünün cilalanması, zımparalanması veya boyanması gibi işlemler olmaktadır. Parçaların makineden çıkarıldıktan sonra kullanıma hazır hale gelmeden önce bir miktar ek olarak temizlemeye tabi tutulması gerekebilmektedir. Parçaların bu aşamada temizlenmesi gereken destek kısımları olabilir veya parçalar bu aşamada zayıf olabilmektedir. Parçalar son işlem aşamasında makineden çıkarılırken dikkatle çıkarılmalı ve temizleme işlemi dikkatle yapılmalıdır. Tasarlanan ürünün üç boyutlu yazdırılma işleminin tamamlanması süreci üç bölümden oluşmaktadır. Bu aşamalar; parçanın elde edilmesi, rötuş (Boya, zımpara vb.) ve bitiş olarak sıralanabilmektedir.

Fikrin geliştirilme aşamasından üç boyutlu model oluşturup geliştirme aşamasına kadar bu işlemler haftalar yerine dakikalar veya günler içerisinde gerçekleştirilebilir. Bu işlemi gerçekleştirmek için endüstriyel makinalara veya pahalı kalıplara ihtiyaç yoktur. Seri üretimin yanı sıra hızlı prototip oluşturma için de üç boyutlu baskı teknolojisi kullanılmaktadır. Bu bağlamda üç boyutlu üretim teknolojisi insanlar için fikirlerden nesneler oluşturma ve günümüzde sayısız alanda kullanılma imkânı sağlamaktadır. Fikirlerin tasarımlara ilham olduğu moda sektöründe kişisel üretim de büyük bir yer kaplamaktadır. Bu yenilikçi teknolojinin getirdiği kolaylıklar ile özgür tasarım ve kişisel üretim imkânları sayesinde, üç boyutlu yazıcı teknolojileriyle tasarım ve moda birleşmekte ve üç boyutlu baskı teknolojisi moda ve tekstil tasarımı sektöründe yerini gün geçtikçe sağlamlaştırmaktadır (İlgül & Akgünoğlu, 2016, s. 1-31).

1.5.2.Üç Boyutlu Yazıcı Teknolojisi Çeşitleri

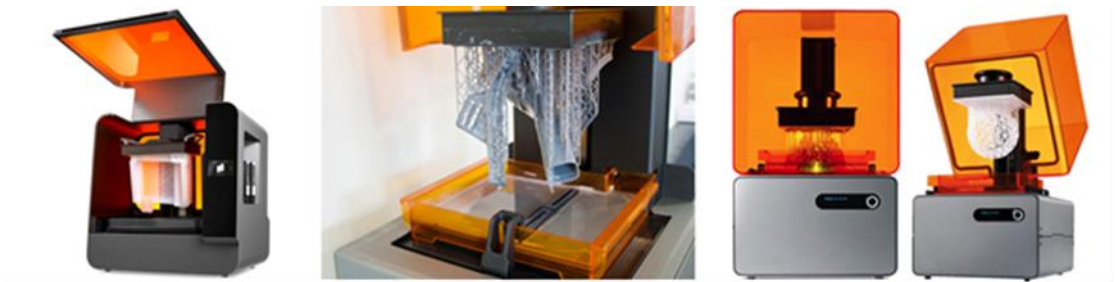
Üç boyutlu baskı teknolojisi, tasarımı gerçekleştirilen nesnenin katmanlar halinde üretilmesi işlemi olmaktadır. Eklemeli imalat, katmanlı üretim, üç boyutlu baskı gibi farklı isimleri bulunan, üç boyutlu yazıcı teknolojisinin çalışma prensibi aynı olmakla birlikte birden fazla çeşidi bulunmaktadır. Bu çeşitlere örnek olarak; Stereolitography (SLA), Selective Laser Sintering (SLS), Digital Light Processing (DLP), Selective Laser Melting (SLM), Electron Beam Melting (EBM), Fused Deposition Modelling (FDM) verilebilmektedir (Şahin & Turan, 2018, s. 90-110).



Şekil 4: Üç boyutlu yazıcı teknolojisi çeşitlerine ait örnekler

1.5.2.1. Stereolitography (SLA) teknolojisi

Stereolitography teknolojisi, bir tank içerisinde bulunan sıvı haldeki fotopolimer malzemenin bir ışık kaynağı tarafından seçici olarak kürleştirilerek polimerleştirdiği katmanlı üretim yöntemi olmaktadır. Bu sistem, tank içerisinde sıvı halde bulunan fotopolimer malzemenin ultraviyole bir lazer ile yüzeyinin katılaştırılması ile çalışmaktadır. Yazıcının bir parçası olan lazerin hareketi, bilgisayar kontrolünde galvanometre ile sağlanmaktadır. Galvanometre, mıknatıslı bir iğnede oluşan sapmaları gözleyerek elektrik akımının yeğinliğini ölçen alet olmaktadır. 1988 yılında Üç boyutlu Sistem firması, stereolithography (SL) katmanlı üretim yönteminin ilk yıllarına yön vermiştir ve ticarileştirmiştir. Japonya'nın önceki yıllarında SL sistemleri birçok firma tarafından ticarileştirilip geliştirilmiştir. Ancak SL sistemi makinelerinin satışları, 2000 yıllarının ortalarına doğru fiyatlarının çok yüksek olmasından dolayı hızla düşmüştür. Japonya'da bulunan birçok SL sistemi üreticisi pazardan çekilmiştir. Fotopolimerizasyon sistemleri, yoğun olarak Avrupa'da üretilse de Kore ve Çin'de ticarileştirilmiş ve geliştirilmiştir (Eke, 2019, s. 17).

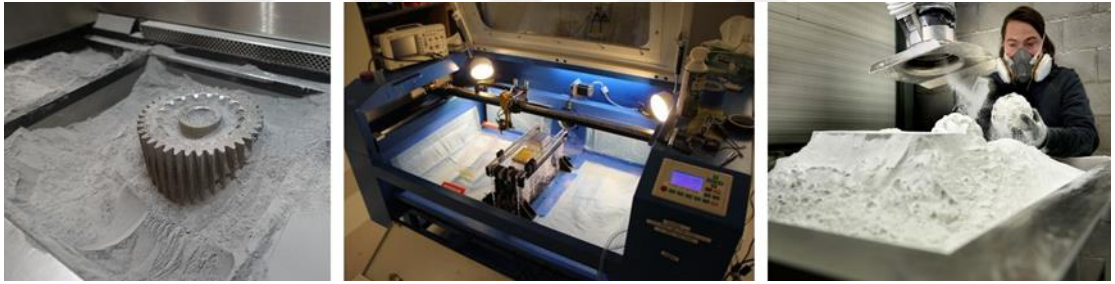


Fotoğraf 3: Stereolitography (SLA) teknolojisi (www.dekmake.com, 2023).

1.5.2.2.Selective laser sintering (SLS) teknolojisi

SLS (Seçici Lazer Sinterleme) tekniğinde, işlem SLA teknolojisinde olduğu gibi bir lazer ile yapılmaktadır. Lazer ışını toz malzeme üzerine, çok hızlı yansıyarak katmanlar oluşturabilmektedir. Lazer ışını, lazer tarayıcı olarak adlandırılan bir parça vasıtası ile insan gözünün algılamakta zorlanacağı hızlarda, katmanları oluşturabilmektedir. SLS ve SLA teknikleri arasındaki en önemli fark, SLS teknolojisinde kullanılan hammaddenin akışkan yerine toz malzeme halinde kullanılmasıdır. Kullanılan bu malzemelere; alüminyum, seramik, cam ve naylon örnek olarak verilebilmektedir. SLS tekniği yaygın olarak endüstride hızlı prototiplemede ve ürün geliştirmede kullanılmaktadır (Semiz, 2019).

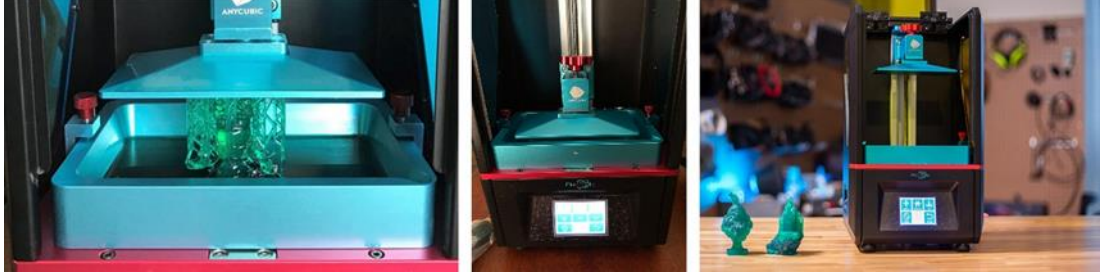
SLS teknolojisi, 1980'lerin ortalarında Joe Baesman tarafından Teksas Üniversitesi bünyesinde geliştirilmiş bir teknolojidir. Teknolojinin üretim metodolojisi; toz metallerin belirli bir ısı ve basınç altında katı nesnelere dönüştürölmesine dayanmaktadır (şahin & Turan, 2018, s. 101-102).



Fotoğraf 4: Selective laser sintering (SLS) teknolojisi (www.whiteclouds.com, 2023)

1.5.2.3.Digital light processing (DLP) teknolojisi

DLP (Dijital Işık İşleme) teknolojisi, aynalar sayesinde ışığı yönlendirerek tank içerisindeki reçine sayesinde hammaddenin yüzeyini katılaştırmaktadır. Bu yöntemle, DLP tekniğinde sıvı hammadde yüzeyinde kesit alanını tek seferde katılaştırdığı için, lazerin bir noktadan diğerine hareket ederek taramasına göre daha hızlı olmaktadır. DLP ile SLA tekniği birçok ortak noktaya sahiptir. Her iki teknikte de baskılar, işlenirken ışıktan faydalanmaktadır ve akışkan polimerler ile gerçekleştirmektedir. Bu akışkan polimerler, reçine olarak da adlandırılabilir. SLA ışığı lazer ile sağlarken, DLP tekniği özel bir projektör ile sağlamaktadır. DLP teknolojisinde ışık fazlasıyla işlemektedir ve SLA tekniğinde olduğu gibi detaylı ve temiz baskılar elde edilir (Sezer , Sargın, & Demiray, 2021, s. 10).



Fotoğraf 5: Digital light processing (DLP) teknolojisi (www.dekmake3d.com, 2023).

1.5.2.4. Selective laser melting (SLM) teknolojisi

SLM (Seçici Lazer Eritme) teknolojisi, birçok yerde SLS tekniği olarak da adlandırılmaktadır. Bu teknikte, hammadde olan toz metaller yüksek güçte bir lazer ile üç boyutlu nesneler haline getirilmektedir. Kullanılan bu teknoloji medikal ve havacılık sektöründe de kullanılmaktadır. SLM teknolojisinde kullanılan hammaddelere; paslanmaz elik, titanyum ve alüminyum gibi malzemeler örnek verilebilmektedir (zsolak & Kaya, 2021, s. 785-789).



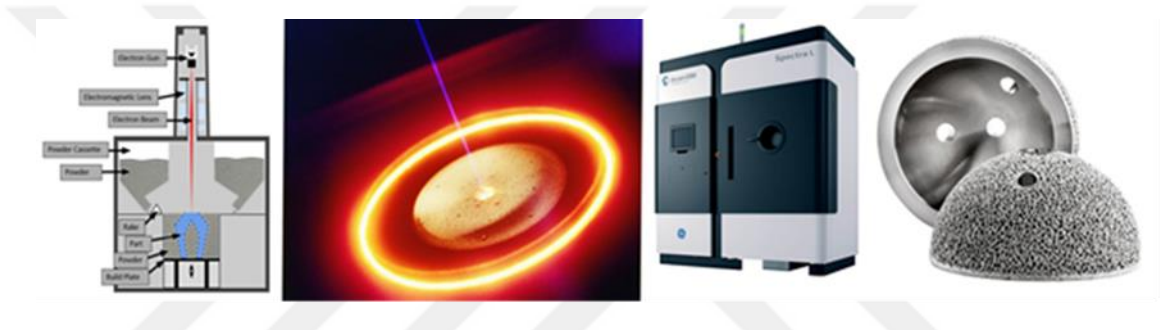
Resim 3: Selective laser melting (SLM) teknolojisi (www.colorexports.com, 2023).

1.5.2.5. Electron beam melting (EBM) teknolojisi

EBM (Elektron Hüzme Eritmesi) teknolojisi, toz taban füzyonu konusunda SLM tekniğine benzemektedir. Fakat iki tekniği birbirinden ayıran en belirgin özellik kullanılan güç kaynakları olmaktadır. EBM teknolojisinde vakum içindeki elektron demeti güç kaynağı olarak kullanılmaktadır. Bu bağlamda teknolojiye çok yüksek sıcaklıklarda işlem yapılmaktadır. Gözlemlenen verilerle birlikte EBM tekniğinin çalışma prensibi SLM tekniği ile birebir aynı olmaktadır. EBM tekniğinde hammadde olarak metal kullanılmaktadır (Sezer , Sargın, & Demiray, 2021, s. 10-12).

EBM teknolojisinde toz halindeki metaller ışıtılarak birleştirme ve ergitme prensibiyle oluşan yönteme EIE (Elektron Işınlı Ergitme) işlemi adı verilmektedir. Tekniğin bu yönü SLS metoduna benzemektedir. EBM işleminde tam yoğunluğa

sahip metal parçalar, güçlü bir elektron ışınıyla ergitilerek inşa edilebilmektedir. EBM makinesi üç boyutlu bilgisayar destekli tasarım modeli verilerini okuyarak hammadde olan toz malzemenin ardışık katmanlarını oluşturmaktadır. Bu teknolojiye 10000 derece sıcaklığa sahip vakumda yer alan ve hareketli tabla üzerine serilen metal tozları, kontrollü bir şekilde elektron bombardımanına tutularak yaklaşık olarak 0,1 mm kalınlığında tabaka oluşturulmaktadır. Bu işlem bilgisayarda kullanılan programla gerçekleştirilmektedir. 2800 derece elektronlar hızlanınca ışık hızının değerinde bir hızla toza çarpmaktadır. Bu elektronların sağladığı kinetik enerji metali ergitmektedir. Ergitmeden sonra tabla dikey doğrultuda kaydırılmaktadır ve ergitilecek yeni tabaka toza serilmektedir (Sönmez , Kesen, & Dalgıç , 2018, s. 475).



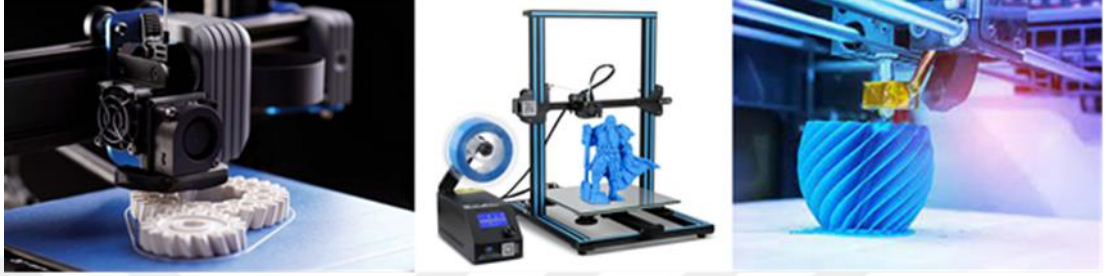
Resim 4: Electron beam melting (EBM) teknolojisi (www.3dprints.com, 2023).

1.5.2.6.Fused deposition modelling (FDM) teknolojisi

FDM (Fused Deposition Modelling) teknolojisi, filamentin bir ekstruder yarımıyla yazdırma kafasına yönlendirilmesini ve yazdırma kafasının üzerindeki hareketleriyle katman katman parçaların üretilmesini sağlamaktadır. Bu teknolojiye hammadde olarak filament adı verilen termoplastik malzemeler kullanılmaktadır. FDM teknolojisini kullanan yazıcıların scara, corexy yazıcı, delta yazıcı ve kartezyen yazıcı olarak farklı çeşitleri bulunmaktadır (Tatlı , 2020, s. 10-13).

- **Kartezyen yazıcı:** Kartezyen yazıcılarda yazdırma kafası genellikle z ve x eksenlerinde hareket ederken, ürün parça baskısının alındığı yazdırma alanı y ekseninde hareket etmektedir. Bu bağlamda her eksen için ayrı step motor bulunmaktadır.
- **Delta yazıcı:** Delta yazıcılar da yazdırma kafası z ekseninde gerçekleşen hareketini üç ayrı noktadan step motorlar aracılığıyla sağlar ve yazdırma alanı sabit olmaktadır. Bu nedenle delta yazıcılarda, Kartezyen yazıcılardan farklı olarak y ve x eksenleri bulunmamaktadır.

- **Corexy yazıcı:** Yazdırma alanı z ekseninde dikey hareket etmektedir. Corexy yazıcılarda y ve x eksen hareketleri yazıcıda bulunan iki adet step motorun senkronize çalışması ile sağlanmaktadır.
- **Scara yazıcı:** Scara yazıcılarda Kartezyen koordinat sistemi yerine polar sistem kullanılmaktadır. Yazdırma kafası dairesel bir alanda hareket etmektedir. Bu bağlamda yazdırma alanı z ekseninde hareket etmektedir.



Resim 5: Fused deposition modelling (FDM) teknolojisi (www.dekmake.com, 2023).

1.5.3.Üç Boyutlu Yazıcı Teknolojisinde Kullanılan Hammadde Çeşitleri

Üç boyutlu yazıcılar, katmanlı imalat (Additive Manufacturing) teknolojisinden faydalanıp, hammaddeyi eriterek katmanları üst üste yığılmasından, üç boyutlu gerçek nesneler yaratmaktadır. Bu işlemde kullanılan hammaddeye Filament (Filaman) adı verilmektedir. Üç boyutlu yazıcı teknolojisinde kullanılan birçok filament çeşidi bulunmaktadır. Bu filament çeşitlerine örnek olarak; PLA, ABS, ahşap, bakır-bronz-bambu karışımlarından oluşan hammadde, PVA, PET-PETG, naylon ve sıvı reçine, TPE ve TPU verilmektedir. Üç boyutlu yazıcı teknolojisinde en çok tercih edilen filament çeşidi PLA ve ABS olmaktadır. Ayrıca PLA filament ile karıştırılarak kullanılan birçok filament bulunmaktadır. PLA ile karıştırılmış ağaç kabuğu, bronz, pirinç, bambu, tahta, esnek PLA, ışığa ve sıcaklığa duyarlı PLA bakır, antibakteriyel filament ve karbon fiber filamentler bulunmaktadır. Hammadde olarak üretilen bu malzemelerin PLA ile karışım oranları genellikle %30-40 arasında bulunmaktadır (Turner, Strong, & Gold, 2014, s. 192-204).



Resim 6: Filament çeşitleri (www.cdn.shopify.com, 2023).

Üç boyutlu yazıcılarda genel olarak seramik tozu, metal, termoplastik sentetik polimer, fotopolimer sentetik maddeler gibi hammaddelerle çalışma olanakları bulunmaktadır. Giysi üretimi ile karşılaştırıldığında giyim sektöründe bu yelpazenin daraldığı görülmektedir. Bu alanda çoğunlukla sentetik polimer maddeler kullanılmaktadır (Yıldıran, 2016, s. 160).

1.5.3.1. PLA (Polilaktik asit)

Pla, mısır nişastası ve şeker kamışından elde edilen organik bir yapılmaktadır. Üretim özellikleri göz önüne alındığında PLA hammaddesi, termoplastik ve biyopolimer olduğu gözlemlenmektedir. PLA filament yapısal olarak sert ve dayanıklıdır. Basım sıcaklığı genel olarak 190°C – 220°C arasında olmaktadır. ABS hammaddesine göre daha düşük sıcaklıkta basılabilmektedir. Doğru standartlarda ayarlanmış basım sıcaklığı, yatak tablası kalibrasyonu, yatak tablası sıcaklığı, üretim hızı ile problemsiz basım gerçekleştirilebilmektedir. FDM teknolojisi kullanan üç boyutlu yazıcılarla PLA baskı kolay bir şekilde yapılabilir (Çömez , 2019, s. 30-32). PLA filamentin günümüzde sıkça tercih edilmesinin sebebi insan sağlığına herhangi bir zararının bulunmamasıdır. Görünüm olarak birçok renk skalasında üretilebilmektedir.

1.5.3.2. ABS (Akrilonitril bütadien stiren)

ABS, petrol bazlı bir plastik olmaktadır. Oldukça sağlam bir yapıya sahip olan ABS baskı, ısıtmalı bir platforma ihtiyaç duymaktadır. İdeal baskı sıcaklığı 250-260°C olmakla birlikte mat bir görünüme sahiptir. Üç boyutlu baskı teknolojisinde PLA gibi sıkça kullanılmaktadır.

1.5.3.3.Ahşap

Gerçek bir ahşap kokusu ve görünümü katmak için ahşap filament iyi bir tercih olmaktadır. Bir diğer termoplastik filamentler (PLA, ABS) gibi ahşap filament de benzer baskı sürecinden geçmektedir. Gerekli baskı ısısı 175-250°C arasında değişir ve baskı hızı mm/s olmaktadır.

1.5.3.4.Bakır-bronz-bambu

Filamentler, %30 karışımı yapıyla gerçek bir bronz ve bakıra dokunmuş gibi izlenim bırakmaktadır. Yapılan bu baskı yöntemi üretimi gerçekleştirilecek parçalara doku olarak farklı bir değer katmaktadır.

1.5.3.5.PVA (Polivinil alkol)

PVA hammaddesi kullanılan baskılar sırasında havada basılamayan nesneler için destek adı verilen yapılar oluşturulmaktadır. PVA, sıvıda çözünme özelliği sayesinde günümüzde mevcut olan en iyi destek materyallerinden biri olmaktadır. Soğuk ve sıcak suya atılıp çözünerek nesne parçasının desteklerinden kurtulmasına yardımcı olmaktadır.

1.5.3.6.Naylon

Naylon filament oldukça güçlü ve dayanıklı yapısıyla çoğunluk olarak medikal alanlarda kullanılmaktadır. En çok kullanılan filamentlere Nylon615 ve Nylon618 örnek olarak verilebilir.

1.5.3.7.PET-PETG

Pet hammaddesi renksiz ve kristalimsi bir yapıdadır. Soğutulduğunda ve ısıtıldığında saydamlığı değişmektedir. PETG gibi modifikasyona uğramış versiyonu mevcut olmaktadır. Baskı işlemi sıcaklığı 160-170°C aralığında önerilmektedir.

1.5.3.8.Sıvı reçine (Resine)

Sıvı reçine, özellikle Stereolithography (SLA) adı verilen bir üç boyutlu baskı tekniğinde kullanılmaktadır. Üretilen nesneler de ayrıntı konusunda yüksek kalite sunmasına rağmen maliyeti oldukça yüksektir. Sıvı reçine mimarlık, dışçılık ve kuyumculuk sektörlerinde sıkça kullanılmaktadır (Sönmez , Kesen, & Dalgıç , 2018, s. 477-478).



Resim 7: Filament çeşitleri (www.wikimedia.com, 2023), (www.plafilament.com, 2023), (www.hepsiburada.com, 2023).

1.5.3.9.TPE (Termoplastik elastomer)

Termoplastik Elastomer, termoset kauçukların esnekliğini, geri dönüştürülebilirliğini ve kolay işlenebilme özelliklerini bir araya getiren çok yönlü hammaddelerdir. Temel özellikleri;

- Oldukça esnektir
- Oyuncak, giyilebilir eşyalar (kolye, bileklik, terlik, ayakkabı vb.) görsel ürünler ve telefon kapları için kullanılabilir
- Yüksek dayanıklılığa sahiptir
- Baskı sıcaklığı 210°C ile 235°C arasındadır
- Yatak sıcaklığı 60°C ile 70°C arası önerilmektedir
- Soğuma esnasında katlama ve çatlama sorunları ile çok az karşılaşılır
- Katmanlar iyi bir şekilde yapışır (Akbaba, 2018, s. 40).

TPE hammaddesinden üretilen birçok filament bulunmaktadır. Bu filamentlerin en çok kullanılan çeşidi TPU hammaddesi olmaktadır. Temelinde TPE ailesinden olan TPU, filamentlerin en güncel hali olmaktadır. TPU filament aynı zamanda TPE esaslı alt bir filamenttir (Çileroğlu & Nadasbaş, 2018, s. 233).

1.5.3.10.TPU (Termoplastik poliüretan)

TPU hammaddesi, yüksek elastikiyet, kolay kalıplana bilirlilik ve yüksek aşınma direncine sahip bir poliüretan termoplastik elastomer olmaktadır. TPU, iki veya ikiden fazla hammadde arasında poliadisyon reaksiyonu sonucunda oluşmaktadır. Oluşumu sağlayan bu maddeler bir dizosiyanat ile bir veya daha fazla diol arasında olmaktadır. Reaksiyon sonucunda oluşan maddeler; plastikler kadar sert, kauçuk kadar yumuşak olabilmektedir. Maddenin bu özelliği kimyasal yapısında hem sert hem yumuşak segmentlerin bulunmasından kaynaklanmaktadır. Yapısındaki sert segmentler izosiyanatlar, yumuşak segmentler ise polioller olmaktadır. Yumuşak uzun ve esnek segment, düşük sıcaklıkta çalışma özelliklerini, solvent dayanımını, mekanik özelliklerini ve hava koşullarına dayanımını kontrol etmektedir. Sertlik ve kimyasal yapılarına bağlı olarak sert tipli TPU'lar yüksek çekme mukavemetine, yumuşak tipler TPU'lar ise daha düşük çekme mukavemetine sahiptirler. TPU hammaddesinin en önemli özelliği; geniş sıcaklık aralarında yüksek elastikiyet, sahip oldukları yüksek aşınma direnci ve yağlara karşı gösterdiği dirençtir (Kimpur, 2021).

1.6.Moda Tasarım Sektöründe Üç Boyutlu Yazıcı Uygulamaları

Üç boyutlu yazıcılar ile ilgili gelişen teknoloji; moda, tekstil ve takı tasarımı endüstrisinde de yaygınlaşarak etkisini göstermeye devam etmektedir. Birçok moda ve takı tasarımcısının, bu yeni teknolojinin getirmiş olduğu farklı olanaklardan faydalandığı görülmektedir (Can, 2019, s. 38). Moda ve tekstil alanlarında üç boyutlu yazıcılar, malzeme, tasarım ve üretim süreçlerini birleştiren bir teknolojik yeniliktir. Özellikle bu yöntemle tasarımın kişisel özellikleri tamamen karşılayacak şekilde yapılabilmesi ve buna göre ürün geliştirilebilmesi; giyilebilir teknolojiden, tıbbi alanlara, sanatsal ve yaratıcı haute couture ürünlerden henüz çok yaygınlaşmamış olsa da, hazır giyim koleksiyonlarına üç boyutlu yazıcılarla yapılmış tasarımların önünü açmaktadır (Yıldıran, 2016, s. 163). Moda sektöründe üç boyutlu yazıcılar, çeşitli uygulamalara sahiptirler. Bunlardan bazıları şunlardır:

- **Prototip ve örnek üretimi:** Moda tasarımcıları, ürünlerinin prototip ve örneklerini üç boyutlu yazıcılar kullanarak üretmektedir. Bu, daha hızlı ve daha verimli bir şekilde tasarımın test edilmesini ve geliştirilmesini sağlamaktadır.

- **Takı ve aksesuar üretimi:** Üç boyutlu yazıcılar, takı ve aksesuar üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. Tasarımcılar, karmaşık ve benzersiz takı ve aksesuar tasarımları yapmaktadır. Üç boyutlu yazıcılar, takı ve aksesuarların üretiminde kullanılan malzemelerin seçimine de olanak tanımaktadır.
- **Ayakkabı üretimi:** Ayakkabı tasarımcıları, üç boyutlu yazıcılar kullanarak ayakkabı prototipleri ve örnekleri üretmektedir. Üç boyutlu yazıcılar, tasarımcılara, ayakkabıların tasarımında daha fazla özgürlük ve esneklik sağlamaktadır.
- **Moda aksesuarları üretimi:** Moda sektöründe, üç boyutlu yazıcılar aksesuarların yanı sıra moda takıları, güneş gözlükleri, çantalar ve daha birçok aksesuarın üretiminde de kullanılmaktadır.
- **Giysi üretimi:** Üç boyutlu yazıcılar, giysi tasarımında da kullanılmaktadır. Özellikle karmaşık tasarımlar için üretim sürecini kolaylaştırır ve daha doğru bir ölçeklendirme sağlar.

Bu nedenlerle, moda sektörü üç boyutlu yazıcıların avantajlarından yararlanarak tasarım ve üretim süreçlerini iyileştirmektedir. Moda, sadece giyim gibi algılansa da tüm aksesuarlarla bir bütün halinde olmaktadır. (Bulut, 2019, s. 49-97).

1.6.1.Çalışmalarında Üç Boyutlu Yazıcı Teknolojisini Kullanan Tasarımcılar ve Tasarımları

İnsanlık tarihi boyunca maddi kültürün bir unsuru olan giyim; sosyolojik, ekonomik, bilimsel ve teknolojik gelişmelerle şekillenmektedir. Bilimsel ve teknik gelişmeler yeni üretim yöntemleri ve yeni malzemeler ile endüstrileşmede özellikle kendisini göstermiştir. Bu üç unsurun etkileşimi, dünyayı ve hayatı biçimlendirdiği gibi insanların giyim tercihlerinde de etkili olmuştur (Yıldıran, 2017, s. 1). Teknolojide yaşanan gelişmeleri takip ederek sanatında kullanan tasarımcılardan bazıları;

- Danit Peleg
- Noa Raviv
- Iris Van Herpen
- Adidas
- Janne Kyttanen
- Anouk Wipprecht olmaktadır.

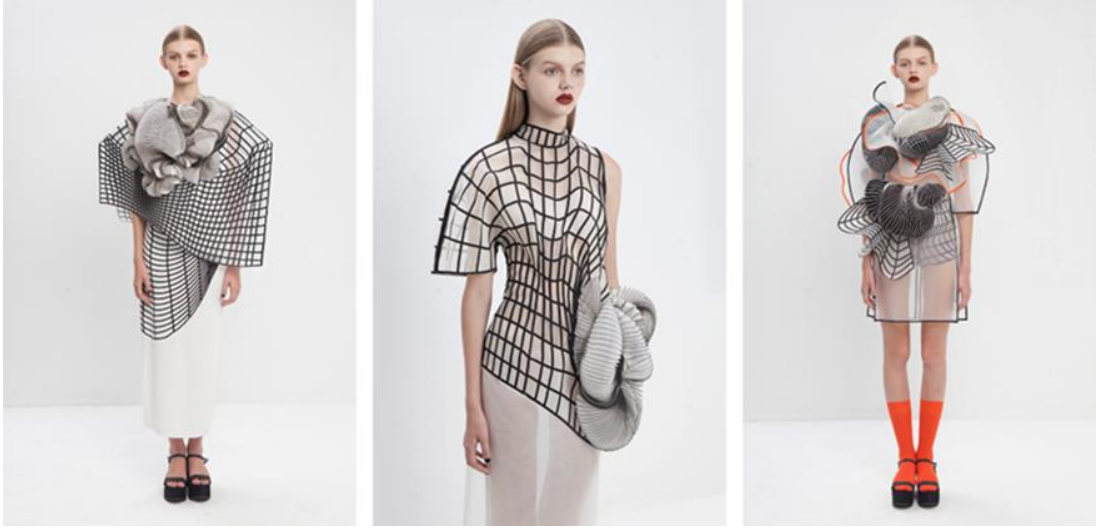
1.6.1.1.Danit Peleg üç boyutlu giysi tasarımları



Fotoğraf 6: Danit Peleg üç boyutlu giysi tasarımları (www.tobuya3dprinter.com, 2023).

Fotograf 6’da üç boyutlu yazıcı kullanarak moda ürünü tasarlayan Danit Peleg isimli sanatçının çalışmaları gösterilmektedir. İsrailli tasarımcı Danit Peleg, üç boyutlu yazıcı teknolojisini kullanarak moda ve tekstil tasarımı alanında örnekler veren tasarımcılardan biri olmaktadır. Peleg, dijital baskı teknolojisini kullanarak tuval üzerine basılan baskılı kumaşlardan oluşan bir koleksiyonla 2015 yılında uluslararası moda sahnesinde dikkatleri üzerine çekmiştir. Bu koleksiyonda, Peleg’in favori çizgi film karakterleri ve sahneleri gibi popüler kültür ikonları yer almıştır. Danit Peleg’in ilginç tasarımları, dünya çapında birçok moda etkinliğinde sergilenmiştir ve tasarımları, kumaşlarındaki ayrıntılar kadar, benzersiz konsepti ile de dikkat çekmektedir. Danit Peleg, dünyanın ilk tamamen üç boyutlu baskılı hazır giyim hattını piyasaya sürmesiyle tanınmaktadır. Peleg, Tel Aviv’deki Shenkar Mühendislik ve Tasarım Koleji’nde moda eğitimi aldıktan sonra 2016 yılında stüdyosunu kurmuştur. İlk tasarımlarını evinde gerçekleştiren Danit Peleg, Amerikan Paralimpik şampiyonu Amy Purdy de dahil olmak üzere yüksek profilli müşteriler için özel elbiseler tasarlamıştır. Tasarımcı, en son koleksiyonu Birth of Venus ile hayranlarının giysiler basılmadan önce renk ve uyumunu özelleştirmelerine izin vermiştir. Peleg gelecekte müşterilerin evde yazdırabileceği üç boyutlu moda dosyaları satmayı planlamaktadır (Forbes, 2020).

1.6.1.2.Noa Raviv üç boyutlu giysi tasarımları



Fotoğraf 7: Noa Raviv ‘Hard Copy’ koleksiyonu (www.oldmag.com, 2023).

Noa Raviv isimli moda ve tekstil tasarımcısına ait “Hard Copy” adıyla tasarımını gerçekleştirdiği koleksiyonu Fotoğraf 7’de gösterilmektedir. Noa Raviv moda tasarımı ve üç boyutlu baskı teknolojisi arasında bir köprü oluşturmuştur. Raviv’in en dikkat çekici çalışmaları arasında, üç boyutlu yazıcılarla üretilen bir koleksiyon olan "Hard Copy" yer alır. Bu koleksiyonda, üç boyutlu baskı teknolojisi kullanılarak oluşturulan karmaşık ve geometrik şekiller, geleneksel giysi tasarımıyla birleştirilmiştir. Noa Raviv’in çalışmaları, moda dünyasında büyük ilgi görmüştür ve birçok önemli moda yayınında yer almıştır. Ayrıca, İsrail’deki "Design Museum Holon" gibi önemli müzelerde de sergilenmiştir. Noa Raviv, Tel Aviv doğumlu, New York merkezli bir sanatçıdır. Üç boyutlu yazıcı teknolojisini kullanarak tasarladığı kıyafet koleksiyonu çıkışından itibaren büyük bir ilgi ile takip edilmiştir. Günümüzde hala tasarımları yankı uyandıran sanatçı aynı zamanda kolaj, heykel ve enstalasyon tasarımları da yapmaktadır. Çalışmaları Kudüs’teki İsrail müzesi ve Hansen Evi’nde, Holon Tasarım Müze’sinde sergilenmiştir. Aynı zamanda çalışmaları Vogue, The cut, BBC, Wired, Nylon, Dezeen, Fast Company ve Timeout gibi dergi ve yayınlarda The Met Museum’un Manus X Machina kataloğunda yer almıştır (Noa Raviv, 2022).

1.6.1.3.Iris Van Herpen üç boyutlu giysi tasarımları



Fotoğraf 8: Iris Van Herpen ‘Haute couture koleksiyonları’ mikro serisi 2012
(www.irisvanherpen.com, 2023).

Iris Van Herpen isimli moda tasarımcısına ait mikro koleksiyonundan üç boyutlu kıyafet Fotoğraf 8’de gösterilmektedir. Iris Van Herpen, Hollandalı bir moda tasarımcısıdır ve çağdaş moda tasarımında yenilikçi teknikler kullanmasıyla tanınmaktadır. Van Herpen, üç boyutlu baskı teknolojisini kullanarak özgün giysi koleksiyonları oluşturmuştur. Van Herpen’in "Crystallization" koleksiyonu, üç boyutlu yazıcı teknolojisini kullanarak üretilen birçok parçadan oluşmaktadır. Bu koleksiyonda, organik şekiller, renkler, dokular ve baskı teknolojisi kullanılarak tasarlanmış gelecekçi kıyafetler oluşturulmuştur. Van Herpen, moda tasarımında teknolojinin kullanımına olan ilgisini, bir sonraki koleksiyonu olan "Voltage" da göstermiştir. Bu koleksiyon, üç boyutlu baskı teknolojisi ve lazer kesim tekniklerinin bir araya getirilmesiyle oluşturulmuştur. Koleksiyonda, vücutta elektriksel yükleri ifade eden tel ve lazer ışınları kullanılarak, elde edilen özgün şekiller ve desenler yer almaktadır. Iris Van Herpen, moda tasarımında teknolojinin kullanımını benimseyen tasarımcılardan biridir. Tasarımları, teknolojik yenilikleri ve moda tasarımındaki sınırları zorlayarak, moda dünyasında büyük bir etki yaratmıştır. Iris Van Herpen, her koleksiyon; gelecek için daha anlamlı, çeşitli, bilinçli ve moda için yeni bir ifade biçimlerini keşfederek, bugünün giysi tanımının ötesine geçme arayışında olmaktadır (Iris Van Herpen, 2022).

1.6.1.4.Adidas üç boyutlu ayakkabı tasarımı



Fotoğraf 9: Adidas 4DFWD üç boyutlu ayakkabı tasarımı (www.shiftdelete.com, 2023).

Fotoğraf 9’da Adidas markasının üç boyutlu yazıcı teknolojisini kullanarak tasarladığı 4DFWD ayakkabı modeli gösterilmektedir. Adidas Running, koşucuları daha ileriye taşımak için tasarlanmış, veriye dayalı, üç boyutlu baskılı orta taban yeniliğinde 4DFWD’yi tanıtmıştır. Yılların sporcu verilerinin benzersiz üç boyutlu baskı teknolojisi ile birleştirildiği adidas 4DFWD, koşuculara yepyeni bir koşu deneyimi sunmaktadır. Adidas, Carbon ortaklığı ile dört yılı aşkın süredir dört boyutlu kafes orta taban teknolojisini geliştirmektedir. Adidas, üç boyutlu baskı teknolojisini kullanarak özelleştirilmiş ayakkabılar üretmek için çalışmalar yapmaktadır. Şirket, üç boyutlu yazıcılar kullanarak özelleştirilmiş ayakkabı tabanları oluşturmakta ve bu tabanları geleneksel ayakkabı tasarımıyla birleştirmektedir. Adidas, "Futurecraft 4D" olarak adlandırılan bir teknoloji kullanarak, üç boyutlu baskı teknolojisiyle ayakkabıların tabanlarını üretmektedir. Bu teknoloji, üç boyutlu yazıcılar tarafından üretilen özel polimerik malzemeler kullanılmaktadır. Bu gelişim sayesinde, ayakkabılar müşterilerin ayak şekillerine ve hareketlerine özel olarak tasarlanabilir ve üretilir. Sporcu verilerini, Carbon’un Digital Light Synthesis teknolojisi ile bir araya getirerek hassas şekilde ayarlanmış üç boyutlu baskılı orta tabanlar üreten adidas, dört boyutlu ayakkabılar ile orta tabanları belirli hareket modellerine göre ince ayar yapma yeteneği sunan bu son teknolojiyi dünyada ilk kullanan markalardan olmaktadır (Ertunç , 2021).

1.6.1.5.Janne Kyttanen üç boyutlu giysi tasarımları



Fotoğraf 10: Janne Kyttanen üç boyutlu giysi tasarımı (www.pinterest.com, 2023).

Janne Kyttanen'e ait üç boyutlu giysi tasarımı Fotoğraf 10'da gösterilmektedir. Üç boyutlu baskı tasarımındaki devrim niteliğindeki çalışmalarının yanı sıra çeşitli işletmelerde üç boyut endüstrisinin büyümesini en üst düzeye çıkarmak için ileri görüşlü çözümler yaratıp uygulayan Janne, "3d adam" olarak bilinmektedir. Janne Kyttanen üç boyutlu baskı için günümüzün üretken tasarımına ilham kaynağı olan doğal hücre tipi yapıları ilk kullanan kişi ünvanına sahiptir. 2000 yılında dünyanın ilk tamamen işlevsel üç boyutlu baskılı elbisesini yaratmıştır. Janne Kyttanen, tasarım dünyasına ilk adımını attığında, tasarımın sadece fiziksel olarak üretilen nesnelerden oluştuğunu fark etmiştir. Ancak, üç boyutlu baskı teknolojisi ile birlikte, tasarımın dijital dünyada oluşturulabileceğini keşfetmiş ve bunu tasarımın sınırlarını genişletmek için kullanmıştır. Kendisi, üç boyutlu baskı teknolojisi sayesinde, tasarımcıların nesneleri daha hızlı, daha ucuz ve daha özelleştirilebilir bir şekilde üretebileceğine inanmaktadır. Janne Kyttanen, Dünyanın ilk üç boyutlu baskılı ışıklarını, ayakkabılarını, tüketici elektroniği ürünlerini, mobilyalarını ve sayısız diğerlerini yaratmak dahil olmak üzere yüksek hacimli üç boyutlu baskılı ürünleri ticarileştiren ilk tasarımcı olmaktadır (Janne Kyttanen, 2022).

1.6.1.6. Anouk Wipprecht üç boyutlu giysi tasarımları



Fotoğraf 11: Anouk Wipprecht interaktif üç boyutlu giysi tasarımı 2015
(www.posta.com.tr, 2023).

Fotoğraf 11’de ünlü modacı ve tasarımcı Anouk Wipprecht’e ait 2015 yılında Audi markası kapsamında tasarlanan interaktif giysi bulunmaktadır. Moda tasarımcıları arasında cyborg teknolojisine en yakın çalışan kişi Anouk Wipprecht diye yorumlanabilir. Mühendislik ve sistem geliştirme, yapay zekâ teknolojili ürün tasarımları, mikroçipler ve algılayıcılar, kullanıcı deneyimine odaklı tasarımlar, giyilebilir elektronikler, robotikler ve mekanikler, çevresel zeka ve insani duygulara hitap eden estetik tasarım gibi alanlarla ilgili konseptlerden yola çıkarak giyilebilir teknoloji ürünleri tasarlamaktadır (Yetmen, 2017, s. 285).

BÖLÜM II

YÖNTEM

Araştırmanın bu bölümünde; tasarım araştırması, üç boyutlu yazıcı ile giysi üretimi tasarım süreci, araştırmanın modeli, kullanılan malzeme, kullanılan bilgisayar programlarına ilişkin bilgiler bulunmaktadır.

Çalışma kapsamında tasarım tabanlı araştırma yöntemi kullanılmıştır. Tasarım tabanlı araştırma, eğitim tasarımlarının kuramsal bir temele dayandırılarak biçimlendirici olarak araştırılması ve uygulama, kuram, tasarım üçlüsünün etkileşiminin en üst noktaya taşınması ihtiyacı sonucunda ortaya çıkan bir araştırma yöntemi olmaktadır (Akday, 2015). Tasarım oluşturulurken bilinmesi gereken en temel nitelik ilk olarak tasarım sözcüğünün ne anlama geldiğidir.

2.1.Tasarım Araştırması

Tasarım (desing) sözcüğü, Latince designare kelimesinden türetilmiştir. Kelime anlamı bakımından tasarım, bir şeye işaret etmek demektir. Bir ürünün tamamının veya her bir parçasının nokta, çizgi, şekil, renk, doku, biçim öğelerinin oluşturduğu; malzemenin süslenmesi veya esnekliği gibi insan duyuları ile algılanabilen çeşitli özellik ve unsurların oluşturduğu görünüm olmaktadır. Bir bütünü oluşturan her bir parçanın uyumlu bir şekilde organizasyonu olarak da tanımlanabilmektedir (Yücel , 2008, s. 3). Çalışmanın içeriğinde üretilecek olan ürünün tasarımı oluşturulurken tasarım öğelerinden yararlanılmıştır. Tasarım öğeleri;

- Nokta
- Çizgi
- Renk

- Doku
- Biçim/Şekil
- Leke
- Işık/Gölge
- Form
- Hacim/Volüm
- Tipografi olarak sıralanmaktadır (Pektaş, 2022, s. 7-37).

2.2.Üç Boyutlu Yazıcı İle Giysi Üretimi Tasarım Süreci

Çalışma çerçevesinde tasarımı gerçekleştirecek olan ürünün üretimi 2 aşamada gerçekleşmektedir. Üretimin ilk aşaması doku üretimi olmaktadır. Üretimin ikinci aşaması giysi üretimi olmaktadır. Moda tasarımı alanında üretilen her giysi farklı aşamalardan geçmektedir. Giysi üretiminde her aşamada kullanılan malzeme farklıdır fakat üretim şekli aynı olmaktadır. Bu üretimde temel olarak üründe kullanılacak kumaş türü veya deseni seçilmektedir. Kullanılacak kumaş seçildikten sonra giysilerin kalıpları oluşturulur ve dikiş işlemi gerçekleştirilerek ürünün nihai hali ortaya çıkartılır. Hazırlanan bu araştırma çalışmasında üretim şekli kullanılan giysi üretiminden farklıdır. Çalışma kapsamında üretilen giyside kumaş görevini görecek 2 çeşit doku tasarlanmıştır. Tasarlanan dokunun üretimi FDM tipi üç boyutlu yazıcıda gerçekleşmiştir. Geliştirilen ürünün hammaddesi kumaş veya lif değil üç boyutlu yazıcılarda kullanılan filament olmaktadır. Ürün desen olarak geometrik formlara sahiptir. Geometrik formlarda üretimin gerçekleşmesinin sebebi hammaddesi az esneklik gösteren bir yapıya daha fazla esneklik kazandırabilmektir. Böylelikle birçok bedene (36-38-40) uyum sağlayan standart bir ürün oluşturulmaya çalışılmıştır.

2.2.1.Tasarım Öğeleri Kullanılarak Geometrik Form Oluşturulması

Tasarım öğeleri, geometrik form oluşturma sürecinde oldukça önemlidir. İşte, tasarım öğeleriyle geometrik form oluşturma sürecinde dikkate alınması gereken bazı faktörler;

- **Renk:** Renk, geometrik form oluşturmak için kullanılan temel tasarım öğelerinden biridir. Renkler, formun çizgilerini ve kenarlarını vurgulayarak, farklı derinlikler ve tonlar yaratarak, formun karakterini belirler.

- **Çizgi:** Çizgiler, geometrik formların oluşumunda önemli bir rol oynar. Çizgiler, formun kenarlarını belirler ve formun bütünlüğünü vurgular.
- **Desen:** Desen, geometrik form oluşturmak için kullanılan bir diğer tasarım öğesidir. Desenler, formun yüzeyinde farklı yoğunluklar ve dokular yaratarak, formun karakterini belirler.
- **Işık ve gölge:** Işık ve gölge, geometrik formların derinliğini vurgulamak için kullanılan tasarım öğeleridir. Işık, formun yüzeyinde farklı tonlar yaratarak, formun hacimli olduğunu vurgular. Gölge ise, formun kenarlarını ve çizgilerini vurgulayarak, formun netliğini artırır.
- **Boyut:** Boyut, geometrik form oluşturmak için kullanılan bir diğer tasarım öğesidir. Formun boyutları, formun karakterini belirleyebilir ve formun nesneyle olan ilişkisini belirleyebilir.

Tasarım öğeleri, geometrik form oluşturma sürecinde, formun karakterini, derinliğini ve netliğini belirleyerek, formun görünümünü zenginleştirir. Tasarım öğeleri doğru kullanıldığında, geometrik formlar daha anlamlı ve çekici hale gelmektedir (Küçükerbaş, 2019, s. 143-152).

2.3.Üç Boyutlu Yazıcıda Üretimi Sağlanan Giysinin Tasarımında Kullanılan Malzemeler

Çalışmanın amacı, üç boyutlu yazıcılarda üretimi sağlanan yapıyı giysi tasarımında kullanmaktır. Aynı zamanda çok bedenli üretim yerine tek bedende üretilecek ve her bedene uyumlu bir giysi tasarlamak olmaktadır. Üretilen ürün ile moda tasarım alanında kullanılması öngörülen teknolojik yenilik kazandırmak çalışmayla sağlanmıştır. Bu nedenle çalışmada kullanılacak ana malzemeler aşağıda sıralanmıştır;

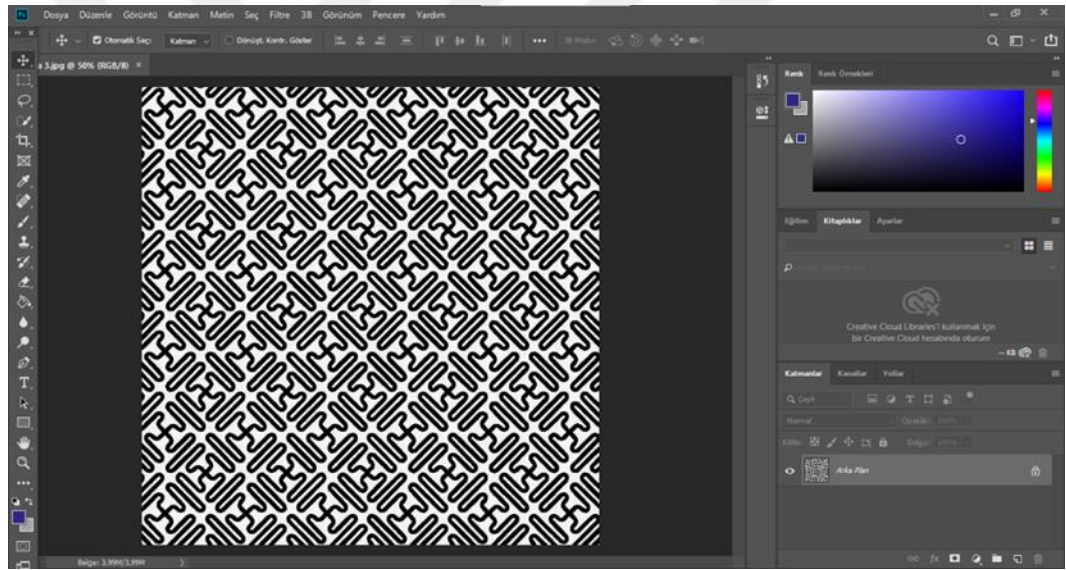
1. Adobe Photoshop bilgisayar destekli tasarım programı
2. Fusion 360 modelleme programı
3. Ultimaker Cura dilimleme programı
4. 2 adet farklı tablalara sahip FDM tipi üç boyutlu yazıcı
5. 3 kg ağırlığında siyah makara TPU filament
6. Üç boyutlu baskı kalem
7. 200*200 cm astar kumaşı
8. 2 adet fermuar

9. Hızlı yapıştırıcı

10. Makas, zımpara, mezura, cetvel, eskiz kağıdı, kalem, dikiş ipi ve maket bıçağı

2.3.1. Adobe Photoshop Bilgisayar Destekli Tasarım Programı

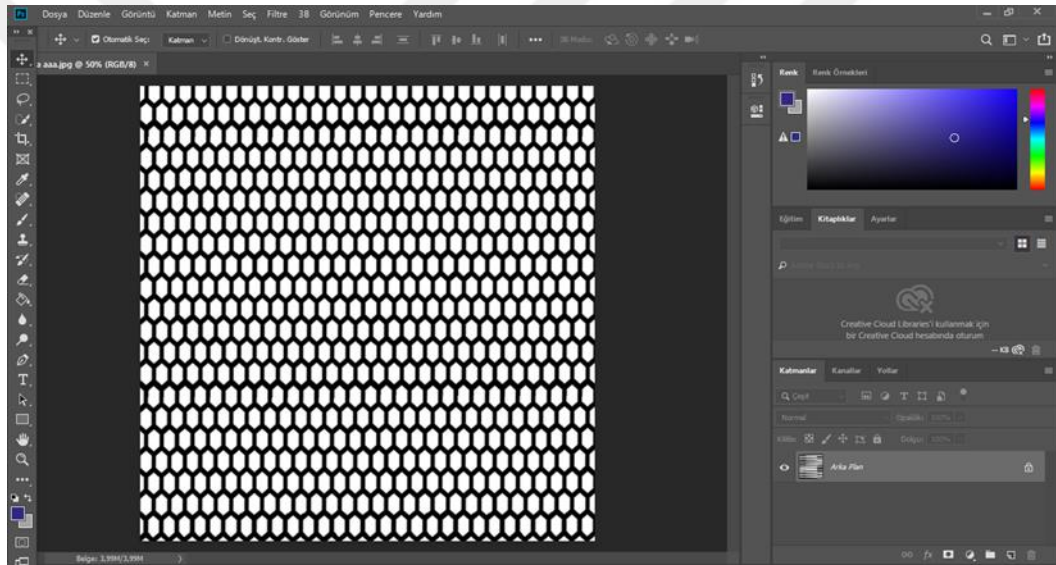
Tasarım dünyasında çevremizde birçok medya aracı mevcuttur. Medyanın daha yaygın biçimlerden biri olan görüntüler vektör veya piksel tabanlı grafikler olmak üzere iki farklı türde oluşumu gerçekleşmektedir. Vektör ve piksel tabanlı grafikler arasındaki temel fark, oluşan görüntünün nasıl yapılandırıldığıdır. Vektör tabanlı grafikler, şekillerin kenarlarının birbirlerine göre nerede birleşip oturduğunu hesaplayan matematiksel denklemler kullanılarak haritalanırken piksel tabanlı grafikler, çok fazla sayıda küçük fiziksel kareden oluşmaktadır (Ergindir Küçükkaya, 2022, s. 65).



Resim 8: Adobe Photoshop programında hazırlanan desen 1'in görüntüsü

Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de grafik ve tasarım mantığının her geçen gün hızla gelişip evrimleşmesi ile birlikte tasarım ürünler ortaya koymaya yarayan yazılımlarda önemli gelişmeler ortaya koyulmuştur. Geliştirilen bu yazılımların en yaygın kullanıma sahip, geniş kitleler tarafından bilinen Adobe Photoshop çizim programı yer almaktadır. Adobe Photoshop programı, Adobe firmasının en çok tercih edilen yazılımı olarak öne çıkmaktadır. Grafik tasarımları başta olmak üzere birçok alanda çizim yapılması Adobe Photoshop programıyla mümkün hale gelmektedir. Adobe Photoshop programında yapılabilecek işlemler;

- ❖ fotoğraf manipölasyon işlemleri
- ❖ görsel ve estetik düzenlemeler
- ❖ grafik tasarım projeleri oluşturma
- ❖ özgün logo tasarımı
- ❖ kıyafet tasarımı
- ❖ moda tasarım çizimleri
- ❖ özel ve yaratıcı çizimler olarak sıralanabilmektedir. Bilişim teknolojilerinin günümüzdeki seviyesine gelmesindeki en önemli itici güçlerden biri Adobe Photoshop tasarım programı görülmektedir. Program tasarımcılar için hem amatör hem profesyonel olarak çizim yapma imkanı sunmaktadır (Özgüven, 2010, s. 12).

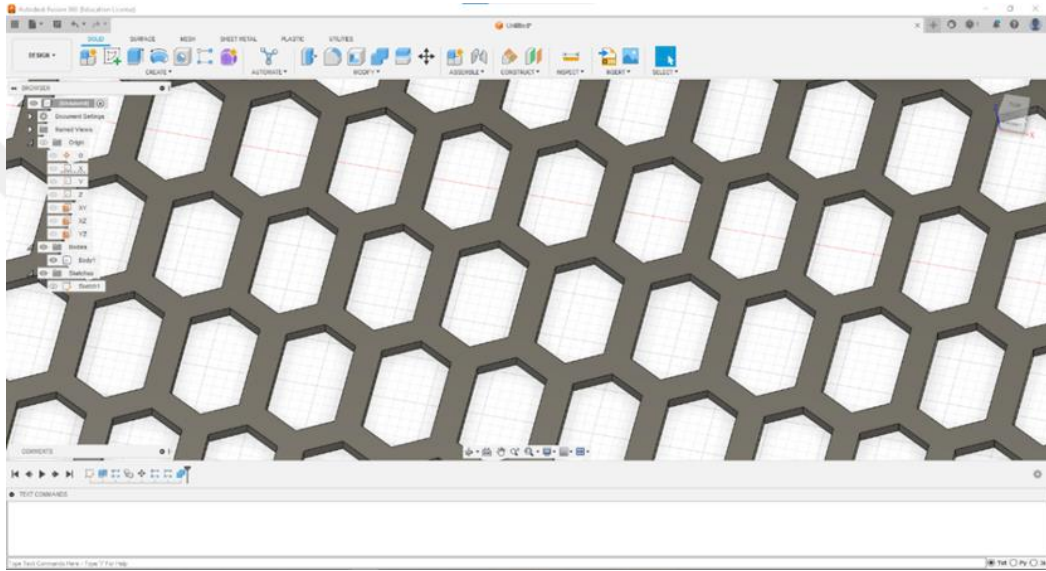


Resim 9: Adobe Photoshop programında hazırlanan desen 2'nin görüntüsü

Adobe Photoshop tasarım programı ile yeni bir fotoğraf veya grafiksel veriyi oluşturmakla birlikte, daha önce oluşturulmuş bir görüntüde de oynamalar yapmak mümkündür. (Whaledevops, 2023). Birçok meslekte yaygın bir kullanıma sahip Adobe Photoshop programı, moda tasarım alanında oluşturulan tasarımlarında görsel aktarımında kullanılmaktadır. Moda tasarım alanında sıklıkla kullanılan bu çizim programıyla; zihinde tasarlanan ürünün görselleştirilmesi, hikaye panosu, koleksiyon hazırlanması, eskiz çizimler, teknik çizimler, bord tasarımı, malzeme panosu tasarlanabilmektedir. Çalışma kapsamında üretilen ürüne ait; Hikaye panosu, teknik çizim, anlatım panosu, kalıp çizimleri ve malzeme panosu Adobe Photoshop bilgisayar destekli tasarım programında hazırlanmıştır.

2.3.2.Fusion 360 Modelleme Programı

Fusion 360, Autodesk firması tarafından geliştirilen, üç boyutlu modelleme, mühendislik, CAD/CAM ve ürün tasarımı yazılımıdır. Fusion 360, bulut tabanlı bir yazılım olup, hem macOS hem de Windows işletim sistemleri üzerinde kullanılabilir. Fusion 360, üç boyutlu modelleme, animasyon, tasarım ve simülasyon yapmak için kullanılabilir. Ayrıca, ürün tasarımı yaparken CAM (Bilgisayar destekli imalat) özellikleri de içerir ve CNC (Bilgisayarlı sayısal kontrol) makineleriyle entegrasyon sağlar.



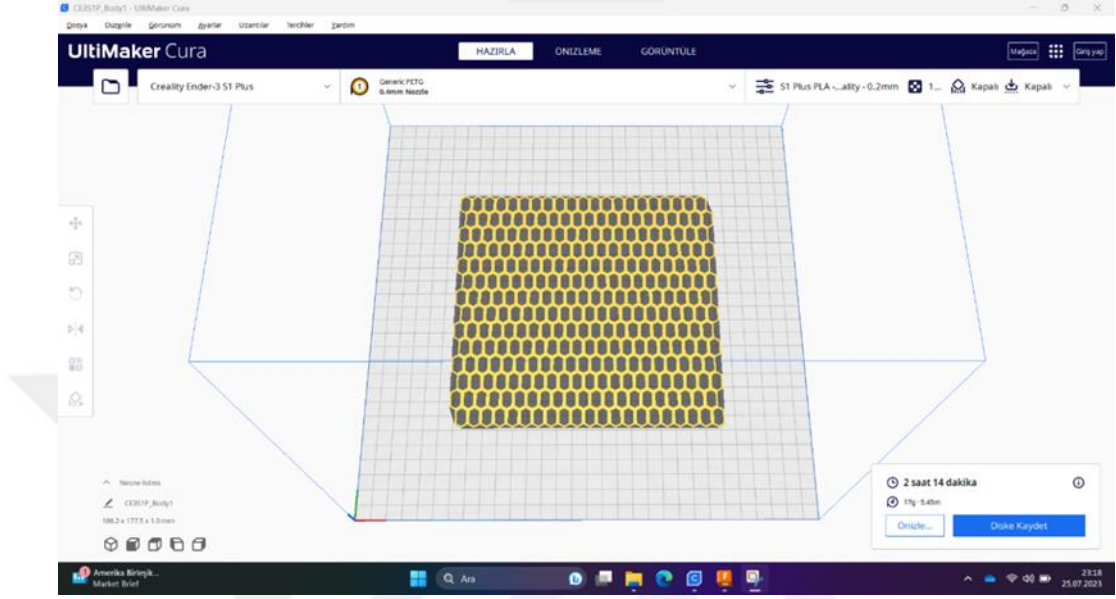
Resim 10: Fusion 360 programında modellemesi gerçekleştirilen desenin ekran görüntüsü

Fusion 360, öğrenciler, tasarımcılar, mühendisler, üretim ve tasarım endüstrilerinde faaliyet gösteren kişiler tarafından sıkça tercih edilen bir yazılım olmaktadır. Çalışmada üretimi gerçekleştirilen 2 adet dokunun modellemesi Fusion 360 programında hazırlanmıştır. Fusion 360 modelleneme programında hazırlanan desen örneği Resim 10'da gösterilmiştir.

2.3.3.Ultimaker Cura Dilimleme Programı

Ultimaker Cura, açık kaynaklı bir üç boyutlu baskı yazılımıdır. Ultimaker firması tarafından geliştirilen yazılım, kullanıcılara üç boyutlu modelleri optimize etmek ve bunları üç boyutlu baskıya hazırlamak için bir dizi araç sunar. Ultimaker Cura, birçok farklı üç boyutlu yazıcı için uyumlu bir yazılım olmaktadır ve STL, obj, x3d ve 3mf dosya formatlarını desteklemektedir. Kullanıcılar, baskı hızı, malzeme

türü, katman kalınlığı gibi birçok parametreyi özelleştirebilmekte ve sonucunda yüksek kaliteli üç boyutlu baskılar elde edebilmektedir. Ultimaker Cura, hem yeni başlayanlar hem de deneyimli kullanıcılar tarafından sıkça tercih edilen bir yazılım olmaktadır (Ultimaker, 2023).



Resim 11: Ultimaker Cura programında dilimlemesi gerçekleştirilen desenin ekran görüntüsü

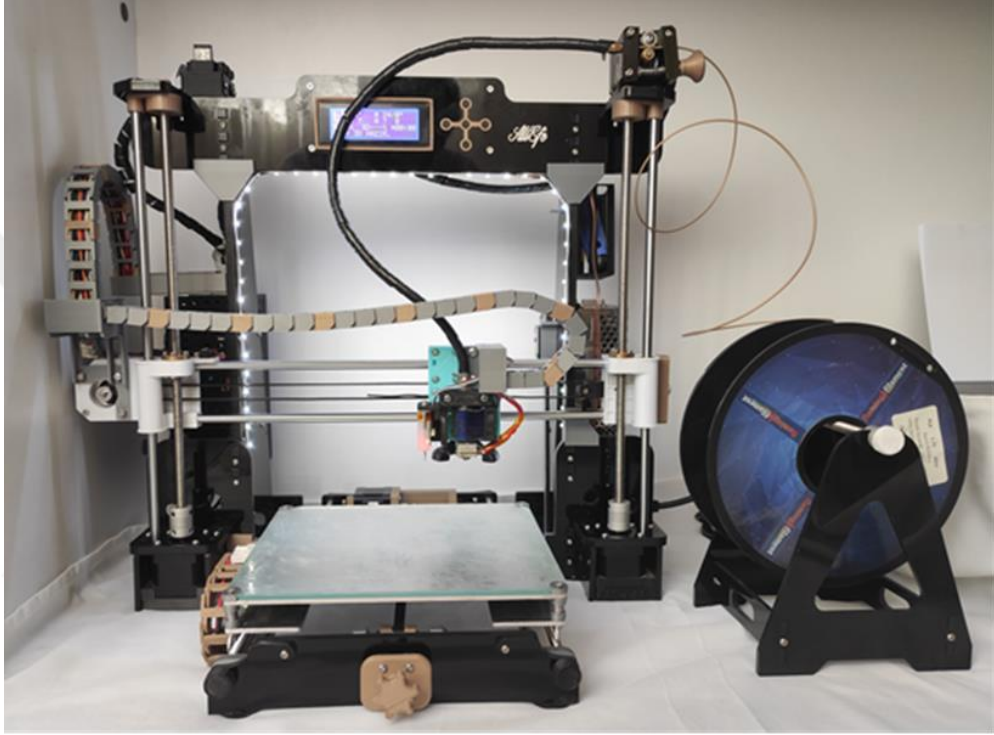
Çalışma kapsamında üretimi gerçekleştirilen 2 adet dokunun dilimlemesi Ultimaker Cura programında yapılmıştır. Ultimaker Cura programında dilimlemesi gerçekleştirilen desen görüntüsü Resim 11’de gösterilmiştir.

2.3.4.FDM Tipi Üç Boyutlu Kartezyen Yazıcı

Çalışma kapsamında 2 adet FDM tipi üç boyutlu yazıcı kullanılmıştır. FDM (Fused deposition modeling), üç boyutlu baskı teknolojilerinden biri olmaktadır. FDM yazıcılar, katman katman malzemeleri eriterek ve bir ara yüz yüzeyine (genellikle bir taban plakası) tutturarak nesneleri üretmektedir. Çalışmada iki farklı yazıcı kullanılmasındaki amaç; üretim süresini kısaltmak olmaktadır.

FDM teknolojisindeki yazıcılar katmansal üretim teknolojisi ile aynı formda çalışsa da hareket mekanizmaları diğer üç boyutlu yazıcı çeşitlerinin çalışma uzayına göre farklılık göstermektedir. FDM teknolojisini kullanan dört adet yazıcı çeşidi bulunmaktadır. Bu yazıcı çeşitleri; scara, corexy, kartezyen ve delta yazıcı olmaktadır. Çalışmada kullanılan yazıcılar FDM tipi Kartezyen yazıcılardır.

Kartezyen tipi yazıcılar uzayda z, x ve y ekseninde hareket sağlayan yazıcılardır. Kartezyen yazıcılarda üretim yapılırken hareket tasarımı, ya sıcak tabla z ekseninden aşağı ve yukarı hareket ederken kafa x, y ekseninde hareket edecek şekilde ya da tabla x, y ekseninde hareket ederken kafa yapısı z ekseninde yukarı aşağı hareket edecek şekilde tasarlanmıştır. Her iki koşulda da z eksenini ise vidalı mil ya da gijondan, x ve y ekseninde tahrik mekanizması kayış kaynak sisteminden oluşmaktadır (Öğülmüş, 2017, s. 20-21).



Görsel 1: Doku üretiminde kullanılan birinci FDM tipi üç boyutlu yazıcı

Çalışma çerçevesinde FDM tipi üç boyutlu yazıcılarda iki adet doku üretilmiştir. Birinci dokunun üretiminde kullanılan üç boyutlu yazıcı Görsel 1’de gösterilmiştir. Görsel 1’de gösterilmekte olan cihaz FDM tipi kartezyen yazıcı olarak adlandırılmaktadır. 20*20 cm ölçülerinde bir tablaya sahiptir. Basımı gerçekleşen ürünün en fazla 20*20 cm ölçülerinde olması gerekmektedir.



Görsel 2: Doku üretiminde kullanılan birinci FDM tipi üç boyutlu yazıcı

İkinci dokunun üretiminde kullanılan FDM tipi üç boyutlu yazıcı görsel 2’de gösterilmektedir. Görsel 2’de gösterilmekte olan cihaz FDM tipi, kartezyen yazıcı olarak adlandırılmaktadır. 30*30 cm ölçülerinde bir tablaya sahiptir. Basımı gerçekleşen ürünün en fazla 30*30 cm ölçülerinde olması gerekmektedir.

2.3.5.TPU Filament

TPU; termo, plastik ve poliüretan kelimelerinin birleşimi ile kısaltılmış kelime anlamına sahip bir filamenttir. Termoplastik bir polimer olan TPU filament, kauçuğa benzer elastiklik gösteren, esneklik oranı yüksek yapıya sahiptir. Bu bağlamda, telefon kılıfı, paspas, araç lastiği gibi kullanım yerleri vardır. Dış görünüm olarak yarı şeffaf özellik göstermektedir. Filament, yüksek dayanıma ve iyi bir güç özelliğine sahiptir. Kimyasal ve ısıya karşı dayanım oranı yüksektir ve yağlara karşı dirençlidir. Sertlik konusunda diğer filamentlere göre daha yumuşak yapıdadır fakat darbelere karşı dayanıklılığı oldukça yüksektir. Diğer esnek filament çeşitlerine göre baskı alınması daha kolaydır. Suya ve neme karşı oldukça hassas bir yapıya sahip olan TPU filament, higroskopik olduğundan dolayı suya karşı dayanıklılığı azdır. Bu bağlamda sıvılarda çözülme sorunu olmamaktadır (Yıldız , 2021).



Görsel 3: Üç boyutlu Yazıcıda hammadde olarak kullanılan TPU filament

Çalışmada üretilen 2 çeşit dokunun hammaddesi TPU filament olmaktadır. Kullanılan TPU filamentin görseli, Görsel 3'te verilmiştir. Çalışma kapsamında üretimi gerçekleştirilen dokuların üç boyutlu yazıcılarda basım işleminde yaklaşık 2,7 kg TPU filament kullanılmıştır. Kullanılan TPU filament, 1,75 mm ölçülerinde ve 220-240°C erime sıcaklığına sahiptir.

2.3.6. Üç Boyutlu Baskı Kalem



Görsel 4: Üretimde kullanılan üç boyutlu baskı kalemi

Çalışma çerçevesinde oluşturulan dokuların birleştirilmesinde üç boyutlu baskı kalemi kullanılmıştır. Üç boyutlu baskı kalemi, üç boyutlu yazıcıların daha basit yapılı hali olmaktadır. Üç boyutlu yazıcılarla aynı fonksiyonda kullanılmaktadır. Üç boyutlu baskı kalemi örneği Görsel 4'te verilmiştir.

BÖLÜM III

UYGULAMA

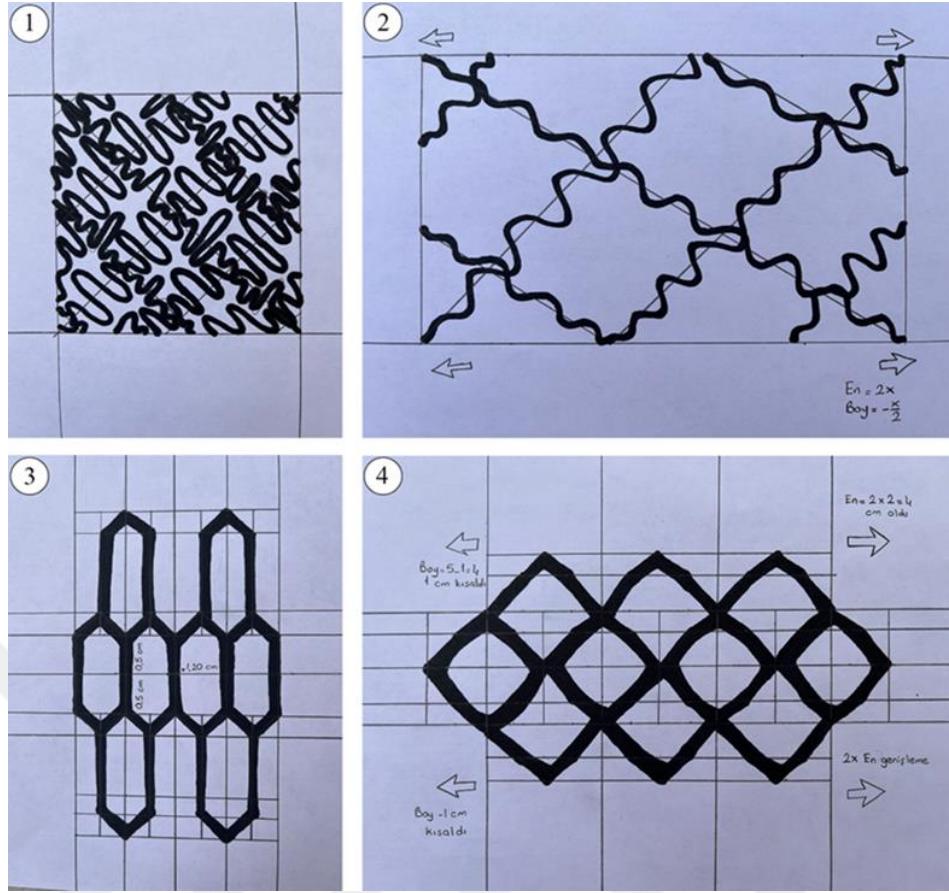
3.1. Üç Boyutlu Yazıcı Teknolojisi ile Doku Üretimi

Çalışmanın bu bölümünde tasarlanan ürüne ait;

- Eskiz çizimlerinin oluşturulması
- Dokunun Fusion 360 modelleme programında tasarlanması
- Dokunun Ultimaker dilimleme programında basıma hazır hale getirilmesi
- Üç boyutlu yazıcıda doku üretimi
- Ürünün nihai hali görselleri bulunmaktadır.

3.1.1. Eskiz Çizimlerinin Oluşturulması

Eskiz çizim, tasarım sürecinin başlangıç aşamalarında yapılan ve fikirlerin kağıda döküldüğü ön tasarım çizimleridir. Bu çizimler, tasarımcıların tasarım fikirlerini somutlaştırmalarına, görselleştirmelerine ve diğer insanlarla paylaşımlarına yardımcı olmaktadır. Eskiz çizimler genellikle çok hızlı bir şekilde yapılır ve detaylara çok fazla odaklanılmaz. Bunun yerine, tasarımın temel hatları ve şekilleri yakalanmaya çalışılır. Bu çizimler, bir tasarımın genel şeklini, boyutunu, oranını ve dengeyi göstermektedir. Eskiz çizimleri, kağıt ve kalem gibi basit malzemeler kullanılarak yapmak mümkün olmaktadır. Bununla birlikte, günümüzde dijital eskiz çizim araçları da kullanılmaktadır. Bilgisayar yazılımı veya tablet gibi araçlarla dijital eskizler yapmak, tasarımcıların çizimlerini daha hızlı ve kolay bir şekilde düzenlemelerine ve paylaşımlarına olanak tanımaktadır (Akatürk, 2011, s. 5-42).

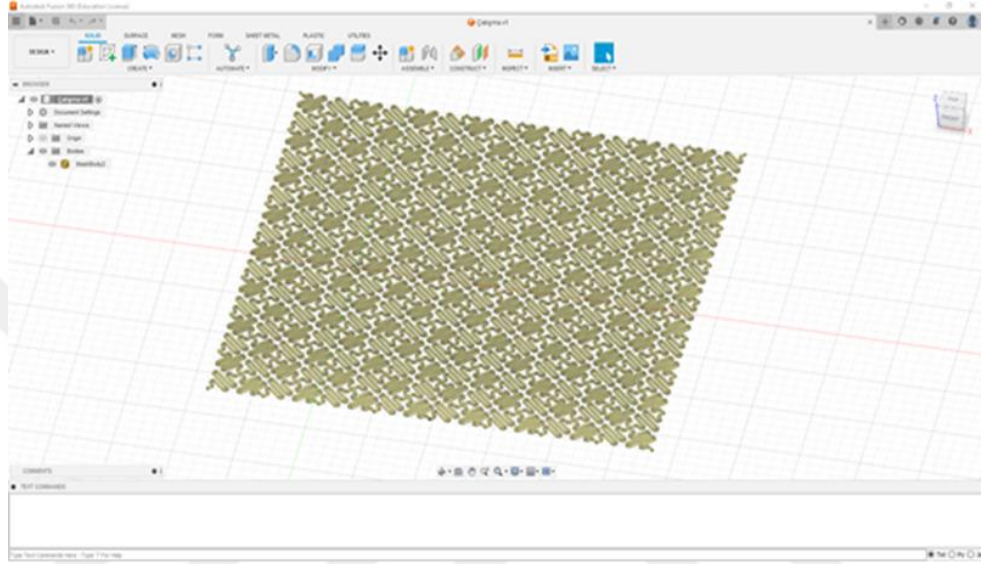


Görsel 5: Oluşturulacak 2 adet üç boyutlu dokunun eskiz çizimi örnekleri

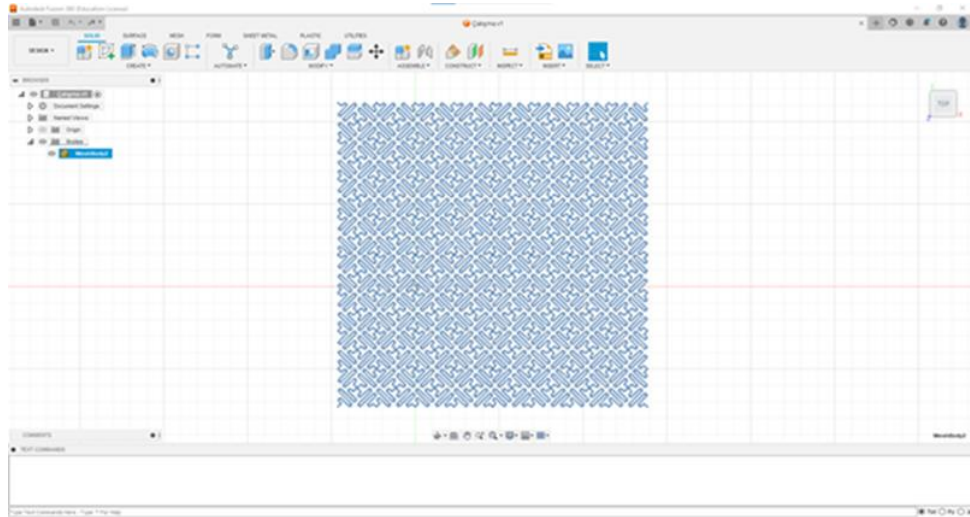
Görsel 5'te üç boyutlu giysi tasarımının dokusuna ait eskiz çizimleri bulunmaktadır. Çalışmanın uygulama aşamasının ilk adımı zihinde üretilen fikrin kağıda aktarılmasıdır. Bu adımda zihinde oluşturulan doku tasarımının modellemesi görselleştirilmiş ve esneklik payı hesaplanmıştır. Çalışma kapsamında 4 adet eskiz çizimi hazırlanmıştır. Hazırlanan bu çizimler üç boyutlu yazıcıda üretilmesi planlanan doku tasarımları olmaktadır. Çalışmada 2 adet doku tasarımı yapılmaktadır. Her iki doku da farklı esnekliklerde ve desenlerde oluşturulmuştur. 1.fotoğraf hazırlanan bu dokuların ilki olmaktadır. 1.Doku tasarlanırken karmaşık geometrik şekillerden esinlenilmiştir. Temel olarak çizgi ögesinden oluşturulan desen 1, çizgilerle yüzey alanının genişletilmesi mantığıyla çizilmiştir. Görseldeki 1. doku "Desen 1", görseldeki 2. doku "Desen 2" olarak adlandırılmaktadır. Tasarlanan dokunun deseni oluşturulurken geometrik şekillerden yararlanılmıştır. 2. fotoğrafta ise geliştirilen dokunun esnekliğinin hesaplanması gösterilmiştir. 3. fotoğraf ikinci doku tasarımını gösterirken, 4. fotoğraf hazırlanan dokunun esnekliğini göstermektedir. Desen 2'nin oluşturulmasında bal petekleri ilham kaynağı olmuştur.

3.1.2. Dokunun Fusion 360 Modelleme Programında Tasarlanması

Çalışmasının bir sonraki adımı eskiz çizimleriyle kağıda geçirilen fikrin bilgisayar destekli tasarım ile sanal ortama aktarılmasıdır. Bu aşamada, geliştirilen tasarım uzunluk ölçüleriyle hesaplanmaktadır. Çalışmanın modelleme aşaması yaklaşık 17 saat sürmüştür. Modelleme programında tasarlanan desenlerde oran-orantı büyük önem taşımaktadır.



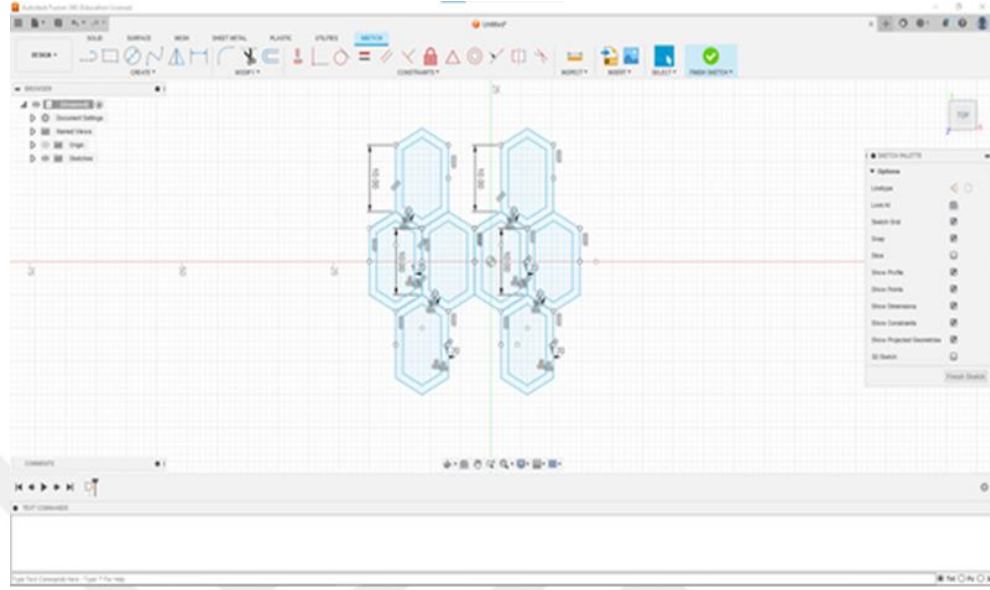
Resim 12: Desen 1'in fusion 360 modelleme programında tasarlanması



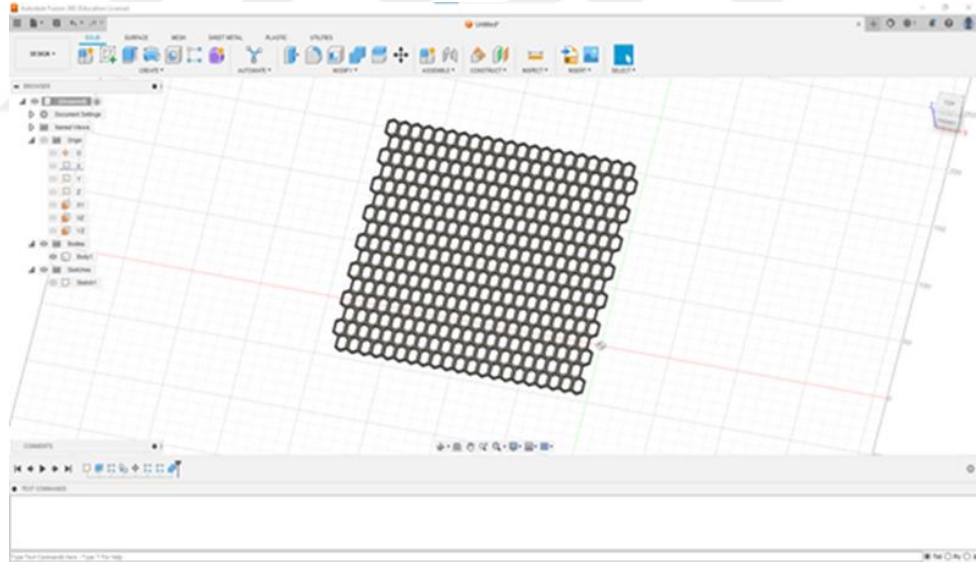
Resim 13: Desen 1'in fusion 360 modelleme programında tasarlanması

Çalışma kapsamında tasarlanan ilk model Resim 12 ve Resim 13'te bulunan 2 adet görselde gösterilmektedir. Desen 1, karmaşık geometrik formlarda hazırlanmıştır. Dokunun karmaşık formlarda hazırlanmasının sebebi yüzey alanını genişleterek daha fazla esneklik sağlamaktır. Oluşturulan 1.desenin yükseklik ölçüsü

0,25 cm olmaktadır. Desen 1, 20*20 cm ölçülerinde tablaya sahip FDM tipi üç boyutlu yazıcıda üretileceği için modelleme programında 20*20 cm ölçülerinde çizilmiştir. Desen 1'in Fusion 360 modelleme programında çizimi 9 saat sürmüştür.



Resim 14: Desen 2'nin fusion 360 modelleme programında tasarlanması

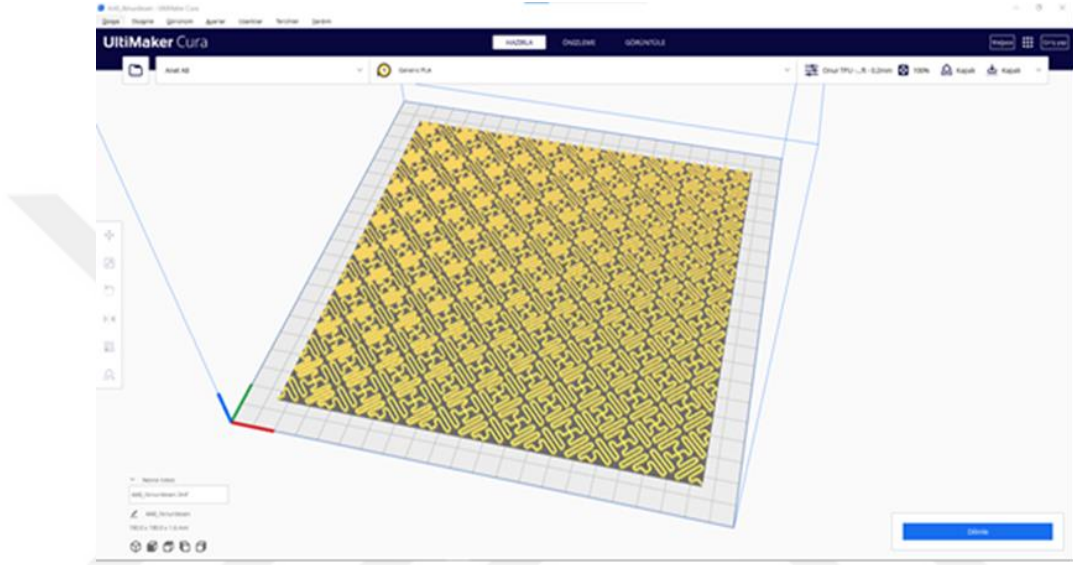


Resim 15: Desen 2'nin fusion 360 modelleme programında tasarlanması

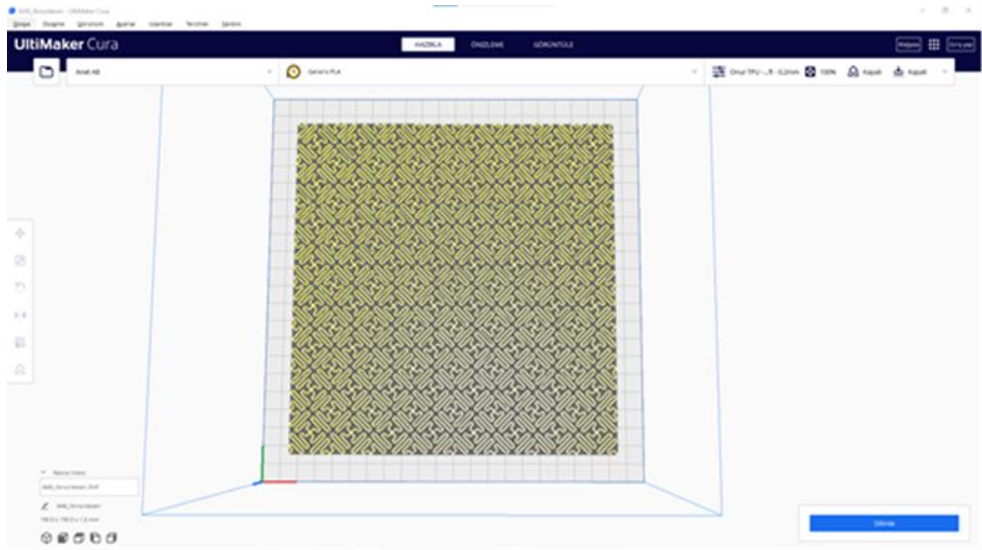
Çalışmanın 2. Deseni Resim 14 ve Resim 15'te gösterilmektedir. Desen 2'nin, Fusion 360 modelleme programında çizimi 8 saatte tamamlanmıştır. Oluşturulan desenin yükseklik ölçüsü 0,50 cm olmaktadır. Çizim 30*30 cm ölçülerinde tablaya sahip FDM tipi üç boyutlu yazıcıya göre ölçeklendirilmiştir.

3.1.3. Dokunun Ultimaker Dilimleme Programında Basıma Hazır Hale Getirilmesi

Modellemesi gerçekleştirilen doku dilimleme programına aktarılmıştır. Çalışmanın dilimlenme aşamasında kullanılan bilgisayar programı Ultimaker dilimleme programı olmaktadır. Dilimleme işlemi 4 saat sürmüştür. Dilimleme işleminin amacı yazdırılması planlanan desenleri üç boyutlu yazıcı teknolojisinde basılmaya uygun hale getirmektir.

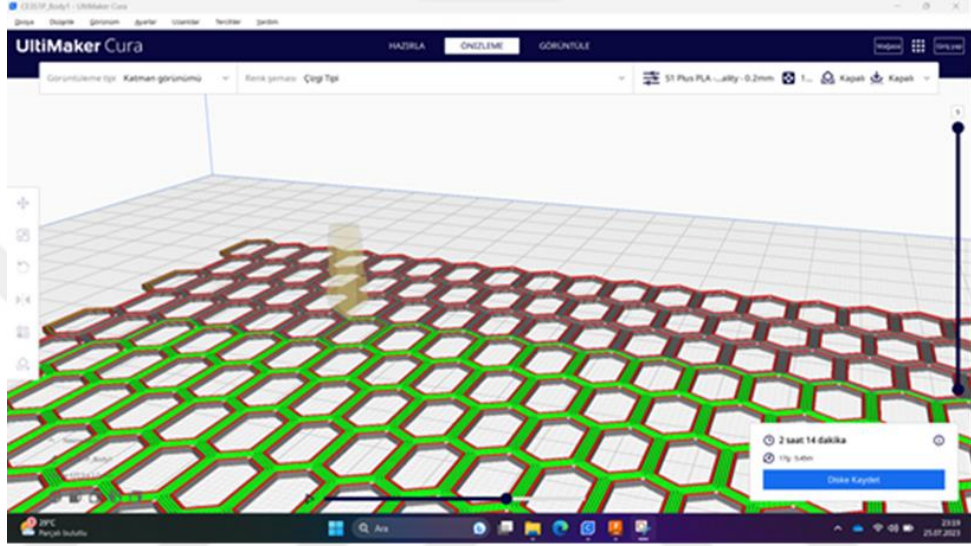


Resim 16: Desen 1'in ultimaker dilimleme programında basıma hazır hale getirilmesi

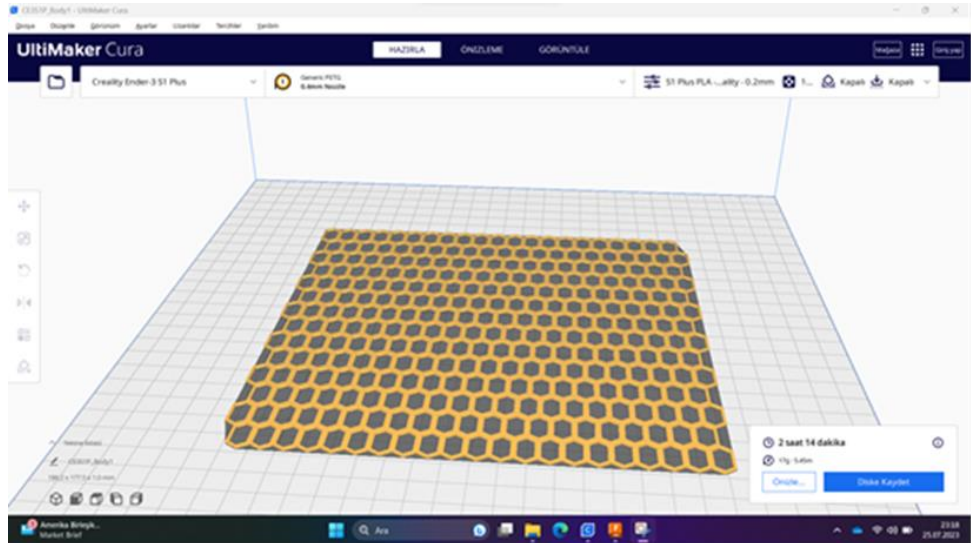


Resim 17: Desen 1'in ultimaker dilimleme programında basıma hazır hale getirilmesi

Resim 16 ve Resim 17’de desen 1’e ait aşamalar gösterilmektedir. Bu aşamada her bir desenin iç dolgusunun yüzde kaç doluluk oranına sahip olacağı belirlenmiştir. Dilimleme işlemi gerçekleştirilen desen 1 ve desen 2, %75 iç dolgu oranına sahiptir. Desenlerin %75 doluluk oranına sahip olmasının sebebi, oluşturulan desenlerin ağırlıklarının ideal noktaya getirmektir. Bir desenin iç yapısının doluluk oranı ile desenin üç boyutlu yazıcıda basılma süresi doğru orantılıdır. Doluluk oranı ne kadar yoğun olursa desenin basılma süresi de o kadar uzun olmaktadır.



Resim 18: Desen 2’nin ultimaker dilimleme programında basıma hazır hale getirilmesi



Resim 19: Desen 2’nin ultimaker dilimleme programında basıma hazır hale getirilmesi

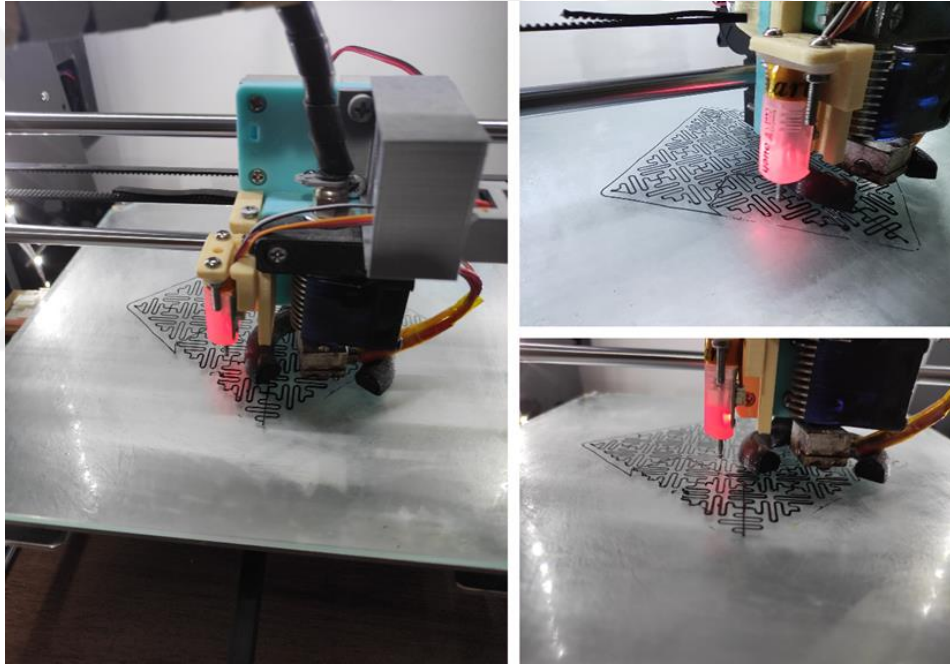
Resim 18 ve Resim 19’da desen 2’ye ait dilimleme aşamaları gösterilmektedir. Desen 2, 30*30 cm tablaya sahip üç boyutlu yazıcıda bastırılacağı için dilimleme aşaması desen 1’e göre daha kısa olmaktadır. Dilimleme adımları biten desenler bastırılmaya hazır hale getirilmiştir.

3.1.4. Üç Boyutlu Yazıcıda Doku Üretimi

Çalışmanın bu bölümünde FDM tipi üç boyutlu yazıcı ile uygulamalı üretime geçilmiştir. Doku üretimi 2 aşamada gerçekleşmiştir. Üretimin bu aşamaları;

1. Desen 1 üretimi
2. Desen 2 üretimi

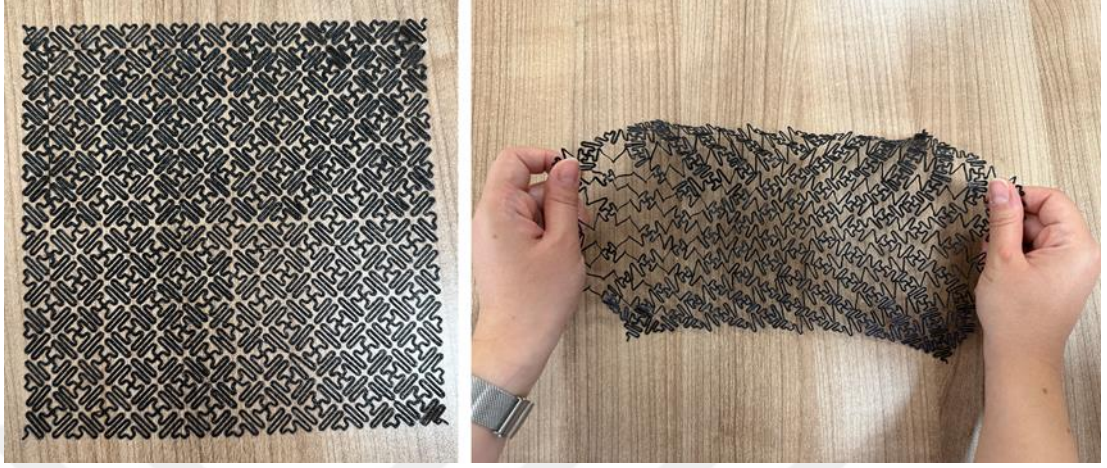
3.1.4.1.Desen 1 üretimi



Görsel 6: Desen 1’in FDM tipi üç boyutlu yazıcıda üretimi

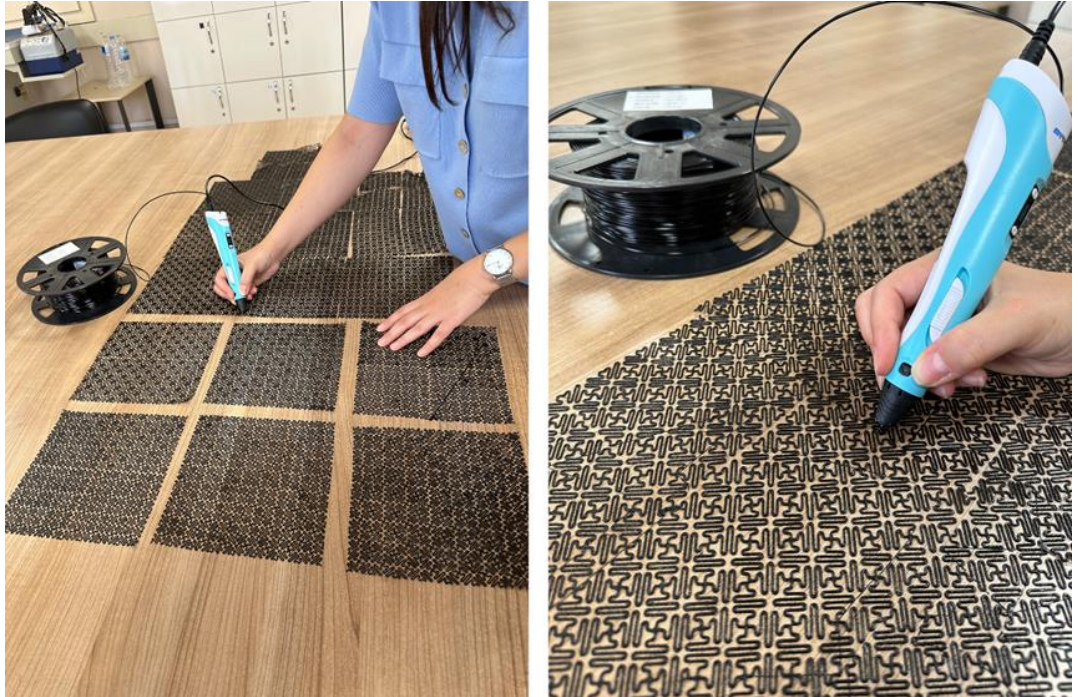
Çalışma kapsamında üretimi sağlanan dokuların ilki Desen 1 olmaktadır. Desen 1’in FDM tipi üç boyutlu yazıcıda üretimi Görsel 6’da gösterilmektedir. Desen 1’in basım işleminin gerçekleştiği üç boyutlu yazıcı 20*20 cm ölçülerinde bir tablaya sahiptir. Üretilen desen 1, 20*20 cm ölçülerinde yani tabla boyutunda olmaktadır. Çalışmada 20*20 cm ölçülerinde toplamda 25 adet desen 1 üretilmiştir. Desen 1’in 25 adet üretilmesi, hedeflenen giysi parçalarındaki ihtiyaca göre belirlenmiştir. Elde edilen her bir parça 7 saatte tamamlanmıştır. Görsel 6 ile gösterimi sağlanan fotoğraflar basılma işleminin yaklaşık 2. Saattir. 25 adet desen

1'in, üç boyutlu baskı kalemi ile birleştirilerek 100*100 cm ölçülerinde bir doku halini alması çalışmayla planlanmıştır. Desen 1'in temizlenme işlemi birleşim sağlanmadan önce tamamlanmaktadır.



Görsel 7: Desen 1'in nihai hali ve esneklik görünümü

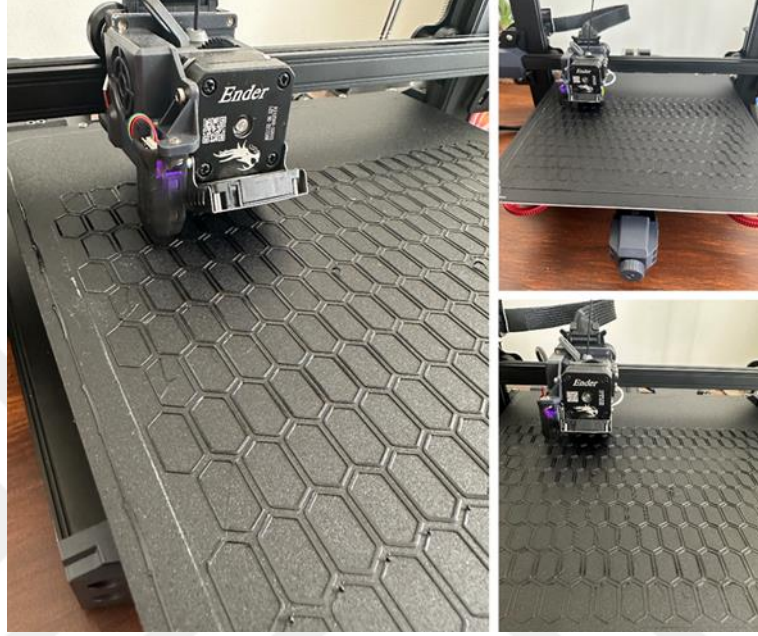
Desen 1'in nihai hali Görsel 7'de gösterilmektedir. Görsel 7 kapsamında çalışmanın görünüm ve esnekliği görselleştirilerek okuyucuya aktarılmıştır. Esnekliği ile rahat bir kullanıma sahip olan desen 1 giyimde kullanılabilir yapıda olmaktadır. Üretimin gerçekleştirilmesi ile birleştirilme işlemine geçilmiştir.



Görsel 8: Desen 1'in üç boyutlu baskı kalemi ile birleştirilmesi

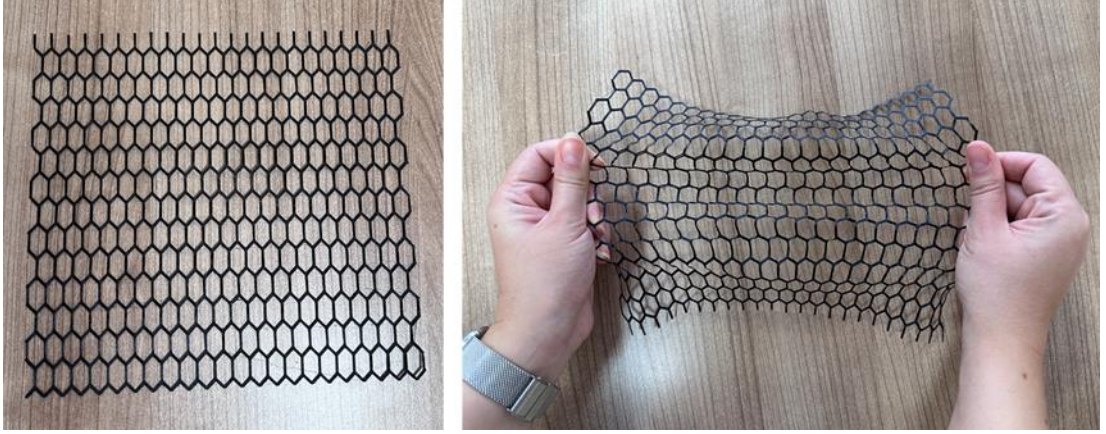
Görsel 8’de 25 adet üretimi sağlanan desen 1’in üç boyutlu baskı kalemi ile birleştirilme işlemi gösterilmektedir. Parçaları birleştirme işlemi 1 saatte tamamlanmıştır. Birleştirilmesiyle elde edilen 100*100 cm ölçülerine sahip ürün, üst giyimde kullanılmak üzere hazır hale getirilmiştir.

3.1.4.2.Desen 2 üretimi



Görsel 9: Desen 2’nin FDM tipi üç boyutlu yazıcıda üretimi

Çalışma kapsamında üretimi sağlanan ikinci doku desen 2 olmaktadır. Desen 2’nin FDM tipi üç boyutlu yazıcıda üretimi Görsel 9 ile gösterilmektedir. Desen 2’nin basım işleminin gerçekleştiği üç boyutlu yazıcı 30*30 cm ölçülerinde bir tablaya sahiptir. Üretimi sağlanan desen 2, 30*30 cm ölçülerinde yani tabla boyutunda olmaktadır. Çalışmada 30*30 cm ölçülerinde toplamda 11 adet desen 2 üretilmiştir. Desen 2’nin 11 adet üretilmesi, hedeflenen giysi parçalarındaki ihtiyaca göre belirlenmiştir. Elde edilen her bir parçanın üretimi 9 saatte tamamlanmıştır. Görsel 9 ile gösterimi sağlanan fotoğraflar basılma işleminin 5. Saattir. Toplamda 11 adet üretilen desen 2, üç boyutlu baskı kalemi ile birleştirilerek 100*100 cm ölçülerinde bir doku halini alması çalışma kapsamında planlanmıştır.



Görsel 10: Desen 2'nin nihai hali ve esneklik görünümü

Desen 2'nin nihai hali Görsel 10'da gösterilmektedir. Görsel 10 kapsamında çalışmanın görünüm ve esnekliği görselleştirilerek okuyucuya aktarılmıştır. Esnekliği ile konforlu bir kullanıma sahip olan desen 2, desen 1 ile aynı özelliklerde yani giyimde kullanılabilir yapıda olmaktadır. Üretimin gerçekleştirilmesi ile birleştirilme işlemine geçilmiştir.



Görsel 11: Desen 1'in üç boyutlu baskı kalemi ile birleştirilmesi

Görsel 11'de 11 adet üretimi sağlanan desen 2'nin üç boyutlu baskı kalemi ile birleştirilme işlemi gösterilmektedir. Parçaları birleştirme işlemi 45 dakikada tamamlanmıştır. Toplamda 100*100 cm ölçülerinde olan ürün alt giyimde kullanılmak üzere hazır hale getirilmiştir.

3.2. Üç Boyutlu Yazıcı Teknolojisi ile Giysi Üretimi

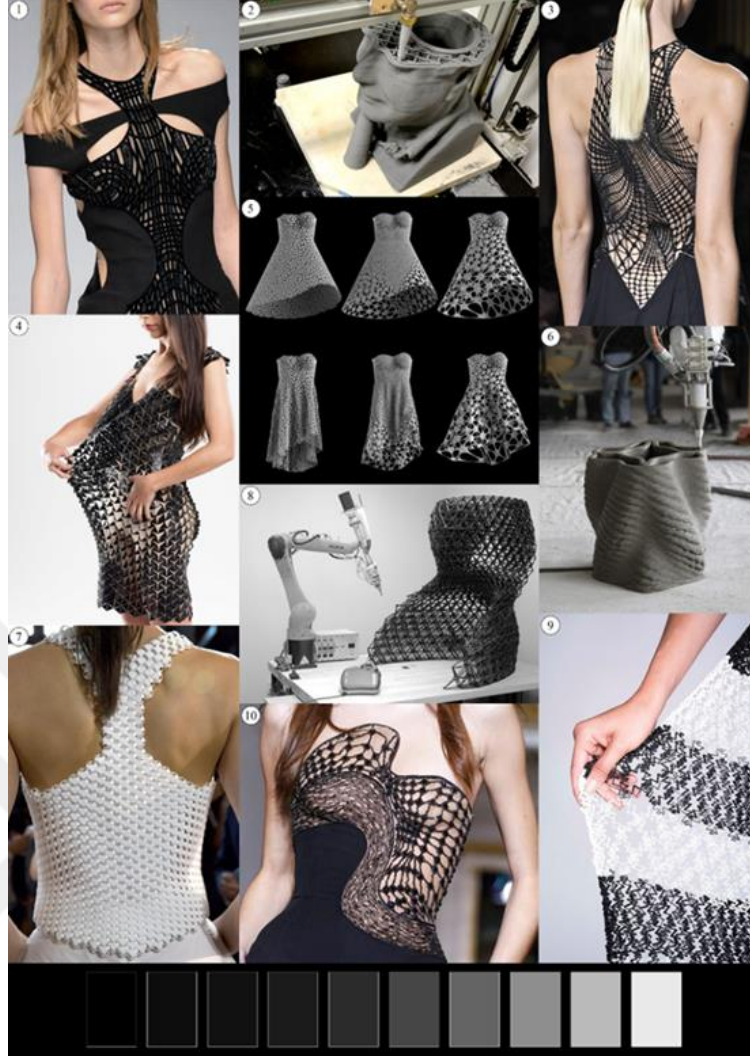
Çalışmanın bu bölümünde tasarlanan ürüne ait;

- Giysiye ait hikâye panosu
- Giysi teknik çizimleri
- Giysiye ait kalıpların hazırlaması
- Malzeme panosu
- Astar dikimi
- Üç boyutlu giysiye ait üst giyim yan ürünlerin üretimi
- Dokuların ve malzemelerin üç boyutlu baskı kalemi ile birleştirilmesi
- Ürünün nihai hali görselleri bulunmaktadır.

3.2.1. Hikâye Panosu

Hikâye panosu, koleksiyon çalışmalarına başlamanın ilk adımı olmaktadır. Tasarımcı bu adımda, markanın hedef kitle özelliklerini, önceki satış rakamlarını ve günün trend verilerini değerlendirmektedir. Koleksiyon çalışmaları yapılırken günün trendleri ve marka hakkında bilgi toplanmaktadır. Gereken bilgiler edinildikten sonra giysi tasarımında tasarımcı yetilerinin ortaya çıkması ve farklılık için bir yöntem olarak, tema belirlenmekte ve araştırma yapılmaya başlanılmaktadır (Aydın , 2022, s. 53-64).

Tema, bir tasarımın ya da koleksiyonunun ana fikrini, düşünceyi ve tasarımın ardındaki çıkış noktasını temsil etmektedir. Moda ve tekstil tasarım alanında çalışan tasarımcılar, özgün tasarımlar geliştirmek için belirlediği temayı; sanat eserleri (heykel, resim vb.), sanat tarihi, tekstil endüstrisini kapsamlı olarak araştırmaktadır. Moda tasarımı gibi görsel bir alanda araştırılıp seçilen bu bilgiler görselleştirilir. Araştırmalar niteliğinde görselleştirilen bu resimler hikâye panosunun bütünüdür. Oluşturulan hikâye panosu hedef kitleye yapılacak çalışma hakkında bilgi vermektedir. Bu bağlamda hikâye panosunda; Tema hakkında bilgiler, günün trend özellikleri ve renk bilgileri mevcuttur (Öz, 2020).



Resim 20: Üç boyutlu giysi üretimine ait hikaye panosu

Çalışma kapsamında geliştirilen ürünün hikâye panosu Resim 20’de gösterilmektedir. Hikâye panosunda 10 adet üç boyutlu yazıcı ürünleri temalı resim ve 1 adet renk skalası bulunmaktadır. Hikâye panosunda gösterimi sağlanan 1.resimde üç boyutlu yazıcı kullanılarak üretilmiş manken üzerinde sergilenen moda tasarım ürünü gösterilmiştir. Bu resimdeki kıyafet tasarımında üç boyutlu desen ile birlikte kumaş kullanılmıştır. Kullanılan kumaş ile tasarıma gelecekçi bir bakış açısı kazandırılmıştır. Resim 2’de bir üç boyutlu yazıcı ile üretim mevcuttur. Hikâye panosunda kullanılan bu görsel ile çalışmanın içeriği hakkında bilgi verilmiştir. 3.Resimde üç boyutlu yazıcılarda tasarlanan giysinin arka detayı gösterilmektedir. Resim 4’te üç boyutlu yazıcı ile üretilmiş giysinin esnekliğini gösteren bir görsel mevcut olmaktadır. Kullanılan bu resim çalışma kapsamında üretimi gerçekleştirilen üç boyutlu desenlerin esnek yapıda olmasını yansıtan bir görsel olmaktadır. Resim 5’te üç boyutlu giysinin geliştirilme aşaması gösterilmiştir. Bu görsel ile üç boyutlu

yazıcılarda kullanılan hammaddenin bir elbise üzerinde farklı duruşları anlatılmıştır. Resim 6’da FDM tipi bir üç boyutlu yazıcı ile üretim gösterilmiştir. Resim 7’de iç içe geçirme yöntemiyle oluşturulan bir adet üç boyutlu giysi gösterilmiştir.

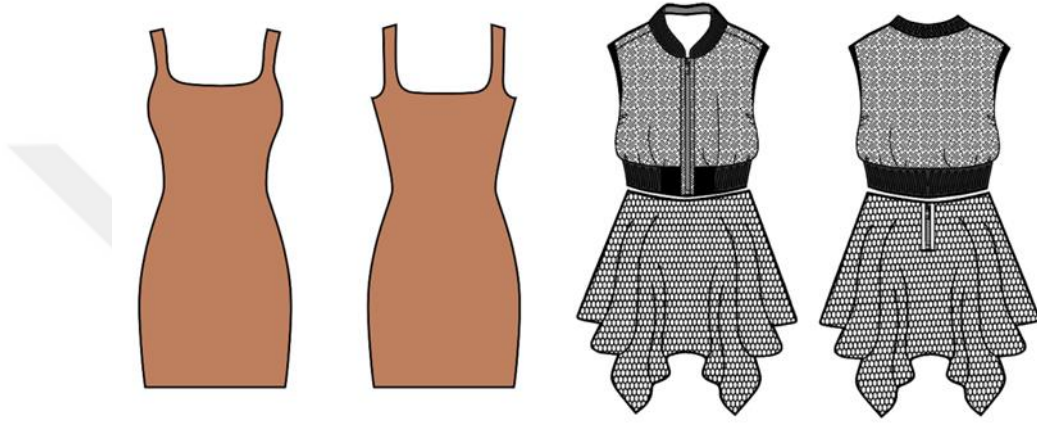
Üç boyutlu giysi tasarımlarında iki yöntemle üretim yapılabilir. Bu yöntemlerin ilki giysiyi bir bütün halinde üç boyutlu yazıcıda bastırma işlemidir. İkinci yöntem ise iç içe geçirme yöntemidir. Bu yöntem ile birden fazla desen üç boyutlu yazıcılarda üretilir ve birleştirme işlemi için yardımcı malzemeler gerekir. Bu malzemelere örnek olarak; üç boyutlu yazıcı kalem, hızlı yapıştırıcı ve hammaddenin sıcaklık ile eritilerek kullanılması verilmektedir. Resim 8’de ile çalışmanın içeriğinde kullanılan üç boyutlu yazıcı çeşitlerine örnek verilmiştir. 9.görselde üç boyutlu bir yazıcıda çıktısı alınan ürünün esnekliği gösterilmiştir. Bu görsel ile anlatılmak istenen çalışmada üretilen dokunun aynı esnekliğe sahip olduğudur. 10. Görsel ile üç boyutlu bir yazıcı ile basımı gerçekleşen moda ürünlerine örnek verilmiştir. Hikâye panosunda gösterilen bu görseller ile çalışmanın içeriği okuyucuya aktarılmıştır.

Tasarımın renk skalası siyah, gri, beyaz renklerinin tonlarından oluşmaktadır. Tasarımda kullanılan en baskın renk siyah olmaktadır. Çalışmada üretilen ürünün hammaddesi siyah renktir. Tasarımın yapıtaşını oluşturan siyah renk, duygusallığı ve hüznü simgelemektedir. Aynı zamanda gücü ve tutkuyu temsil eder. Siyah fonda kullanılırsa karamsarlığı çağırır. Siyah, ışığı ve tüm renkleri emen bir renktir. Gücü, tutkuyu, asaleti, yalnızlığı, gizemi, ağırbaşlılığı ve dengeyi simgeler. Makam araçlarının, otorite ve protokolün rengidir. Çoğu kültürde siyah, tarih boyunca ölümün, yasın ve matem rengi olmuştur. Siyaha yakın bir renk olan gri ise çoğunlukla kasveti, iç kapanıklığı, karamsarlığı, depresyonu hatta ölümü çağırır (İnnap, 2012, s. 44).

3.2.2. Giysi Teknik Çizimleri

Giysi teknik çizimi, bir giysi parçasının üretim aşamasının nasıl yapılacağını gösteren detaylı bir çizimdir. Giysi teknik çizimleri, giysi tasarımının her aşamasında kullanılır ve üretim sürecindeki herhangi bir hata veya sorunun önüne geçilmesine yardımcı olmaktadır. Giysi teknik çizimleri, genellikle üretim öncesi bir prototip hazırlanması sırasında yapılır. Bu çizimler, giysi parçalarının ölçüleri, dikiş yerleri, kumaş türleri, renkleri, desenleri ve diğer detaylarını gösterir (Egeli, 2021, s. 39-41).

Giysi teknik çizimleri, üretim aşamasında da kullanılır. Bu çizimler, giysinin kesiminden, dikişine ve son montajına kadar her adımı gösterir. Giysi teknik çizimleri, üretim sürecindeki herhangi bir hata veya sorunun belirlenmesine ve çözümlenmesine yardımcı olur. Giysi teknik çizimleri, CAD yazılımları veya el ile yapılabilir. CAD yazılımları, giysinin üç boyutlu modellemesine ve detaylandırmasına olanak tanır. Giysi üreticileri, moda tasarımcıları, giyim perakendecileri ve diğer endüstri profesyonelleri tarafından teknik çizimler kullanılır (Ekici, 2017, s. 4-11).



Resim 21: Üç boyutlu giysi üretimine ait astar ve üç boyutlu giysi teknik çizimleri

Resim 21’de çalışmada üretimi sağlanan astar ve üç boyutlu giysinin teknik çizimleri gösterilmiştir. Çalışma kapsamında hazırlanan ilk teknik çizim, astar teknik çizimi olmaktadır. Astar, giysinin altından giyilen kumaştan dikişi sağlanan bir iç giyim olarak nitelendirilir. Çalışmada, 36-38-40 bedenlerinde olmak üzere 3 adet astar dikimi gerçekleştirilmiştir. Dikimi planlanan astarlar ten renginde ve esnek yapıda bir kumaştan oluşmaktadır.

Teknik çizimi gerçekleştirilen ikinci görsel üç boyutlu giysi tasarımı olmaktadır. Tasarlanan ürün 2 parçadan oluşmaktadır. Giysinin ilk parçası spor bir tarza sahip kolsuz sweat olmaktadır. Sweat ana bedeni desen 1 dokusundan tasarlanmıştır. Üst bedenin kol çevresi, yaka ve bel bölgesi ribana görünümünden oluşmaktadır. Üst beden yan ürünleri, üç boyutlu baskı kalemi ile oluşturulan çıktıdan üretilmiştir. Sweat üst bedenin ön kısmında bulunan 1 adet fermuar mevcuttur. Giysinin alt bedeni kare etek şeklinde tasarlanmıştır. Tasarlanan eteğin arka bölgesinde 1 adet fermuar mevcuttur.



Resim 22: Üç boyutlu giysi üretimine ait anlatım panosu

Tasarlanan ürünün manken üzerinde gösterimi, kullanılan dokular ve teknik çizimleri Resim 22’de gösterilmektedir. Teknik çizimlerin renkli ve renksiz hallerinin bulunduğu görselde, hem üç boyutlu yazıcılarda üretilmesi planlanan dokular, hem de astarda kullanılacak kumaş mevcuttur.

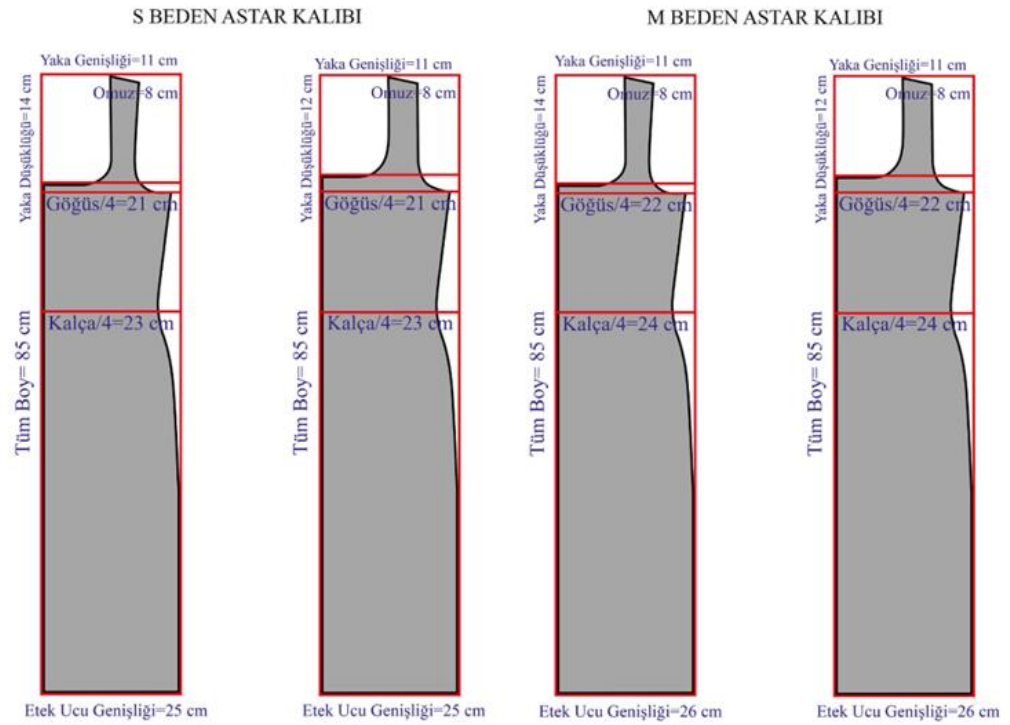
3.2.3. Giysiye ait Kalıpların Hazırlanması

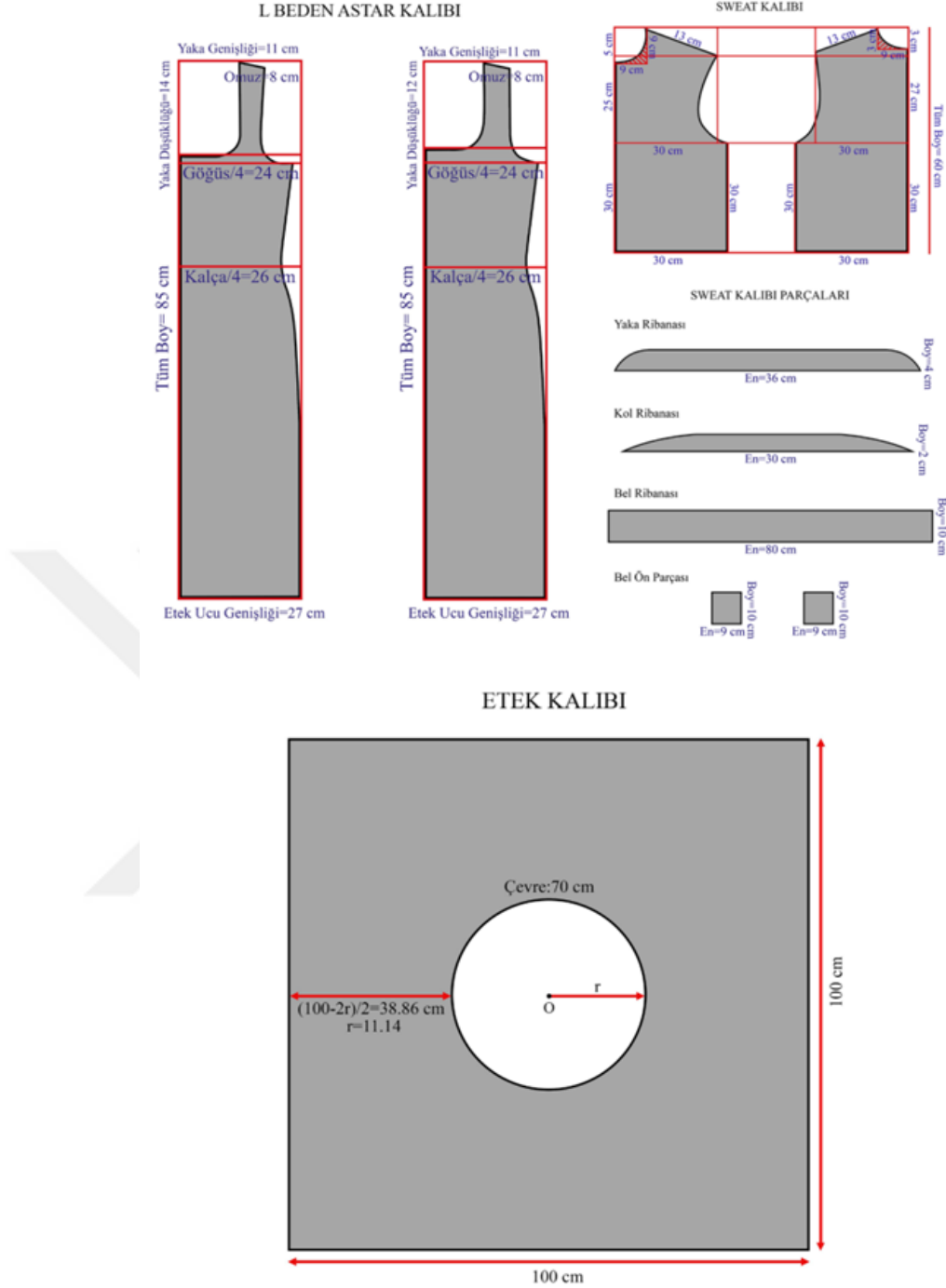
Giysi kalıbı hazırlama, giysinin üretimindeki en önemli adımlardan biridir. Giysi kalıbı, giysi tasarımının doğru şekilde kesilmesi için gerekli şablonlardan biri olmaktadır. Giysi kalıbı hazırlama aşamaları şunlardır:

- **Tasarım ve ölçü alma:** İlk olarak, giysi tasarımı ve boyutları belirlenir. Giysinin ölçüleri alınır ve bu ölçüler, giysi kalıbı hazırlamak için kullanılır.
- **Kalıp malzemesi seçimi:** Giysi kalıbı, genellikle kalıp kağıdı veya kalıp kartonu gibi malzemelerden yapılır. Kalıp malzemesi, giysinin özelliklerine ve üretim yöntemine göre seçilir.
- **Kalıp tasarımı:** Kalıp tasarımı, giysinin tasarımına ve boyutlarına uygun olarak hazırlanır. Tasarım aşamasında, giysinin farklı parçaları için kalıplar hazırlanır ve giysinin kesim çizgileri belirlenir.

- **Kalıp kesimi:** Kalıp tasarımı tamamlandıktan sonra, kalıp malzemesi üzerinde kesim işlemi yapılır. Kesim işlemi, kalıp tasarımını belirli bir boyuta getirir.
- **Kalıp montajı:** Kalıp montajı, giysi kalıbının parçalarının birleştirilmesi işlemidir. Giysinin farklı parçaları için hazırlanan kalıplar, birleştirilerek tam bir giysi kalıbı oluşturulur.

Giysi kalıbı hazırlama, birçok farklı yöntem kullanılarak yapılabilir. El ile kalıp hazırlama, geleneksel bir yöntemdir. Ancak günümüzde, CAD yazılımları gibi dijital araçlar kullanılarak da giysi kalıbı hazırlamak mümkündür (Çotuk, 2008, s. 1-30).





Resim 23: Üç boyutlu giysiye ait kalıp çizimleri

Çalışma kapsamında hazırlanan 10 adet kalıp Resim 23'te gösterilmektedir. Resim 23'te gösterimi sağlanan kalıplarda 36-38-40 beden astar, sweat kalıbı, sweat kalıbı parçaları ve etek kalıbı çizimleri mevcuttur. Tasarlanan üç boyutlu giysi çok fonksiyonlu yani tek bedende üretilip 36-38-40 bedenlerine uyum sağlar bir yapıda olmaktadır. Üç boyutlu giysi tasarımı 3 farklı bedende kullanılacağı için astar kalıpları da 3 farklı bedende hazırlanmıştır. Dokusu üç boyutlu yazıcıda üretilen

giysi temel olarak 2 parçadan oluşmuştur. Fakat üst bedene ait 5 parça yan ürün bulunmaktadır. Bunlar; yaka, kol, bel ve bel ön parçası olmaktadır. Tasarımın 2. Temel parçası etek kalıbıdır. Etek, kare şeklinde kalıplandırılmıştır. Ölçülerinin belirlenmesi tasarımcıya aittir. Tasarımın kalıpları Adobe Photoshop programında hazırlanmıştır. Adobe Photoshop programında kalıpların çizilmesi yaklaşık 8 saat sürmüştür.

3.2.4. Malzeme Panosu



Resim 24: Üç boyutlu giysiye ait malzeme panosu

Tasarımcı malzeme panosunu hazırlarken iki farklı teknik kullanabilir. Bu tekniklerin ilki ürünün tasarımından önce kullanılan malzeme listesi olmaktadır. İkincisi ise ürünün tasarımından sonra hazırlanan malzeme listesi olmaktadır.

Tasarımcı ilk tercihte malzeme panosunu ürünü üretmeden önce hazırlarken, ikinci tercihte ürünü tasarladıktan sonra hazırlamaktadır. Ürünün malzeme panosunda bulunması gereken başlıca başlıklar, üründe kullanılacak kumaş bilgileri ve yardımcı aksesuarlar olmaktadır.

Çalışmaya ait malzeme panosu Resim 24’te gösterilmektedir. Görselde tasarlanan üç boyutlu giysinin manken üzerindeki görüntüsü mevcuttur. Aynı zamanda tasarımda kullanılan ürünler ve kullanılan dokular gösterilmiştir. Tasarlanan dokular, üretimde kullanılması planlanan filament çeşitleri, astar dikiminde kullanılan ip ve kumaş çeşidi malzeme panosunda tanıtılmıştır.

3.2.5. Astar Dikimi



Görsel 12: Astar kesimi

Çalışmada kullanılan malzeme, tasarım detayları, kullanılan renk ve görsel anlatım gerçekleştirildikten sonraki aşama astar dikimi olmaktadır. Çalışma kapsamında 36-38-40 bedenleri ölçülerinde 3 adet astar dikilmiştir. Astar dikimi için

gerekli malzemeler; 200*200 cm ölçülerinde ten rengi kumaş, 1 adet ten rengi dikiş ipi, 3 adet beyaz renk overlok ipi, mezura, 1 mt cetvel, makas ve kalıp çizimlerini hayata geçirmek için eskiz kâğıdı ve kalem olarak sıralanmaktadır.

Çalışma kapsamında kesimi gerçekleştirilen 36-38-40 bedenleri astarları Görsel 12’de gösterilmiştir. İlk olarak bilgisayar ortamında hazırlanan kalıp çizimleri gerçek boyuttaki ölçülerinde eskiz kâğıtlarına aktarılmıştır. 36 beden çizimi, 4 katı üst üste getirilen kumaş üzerine iğnelenerek kumaş kesimi gerçekleştirilmiştir. 38 ve 40 Beden ölçüleri aynı formatta kesilmiştir. Kesimleri gerçekleştirilen astarlar dikim yapılması için hazır hale getirilmiştir.



Görsel 13: Astar dikimi

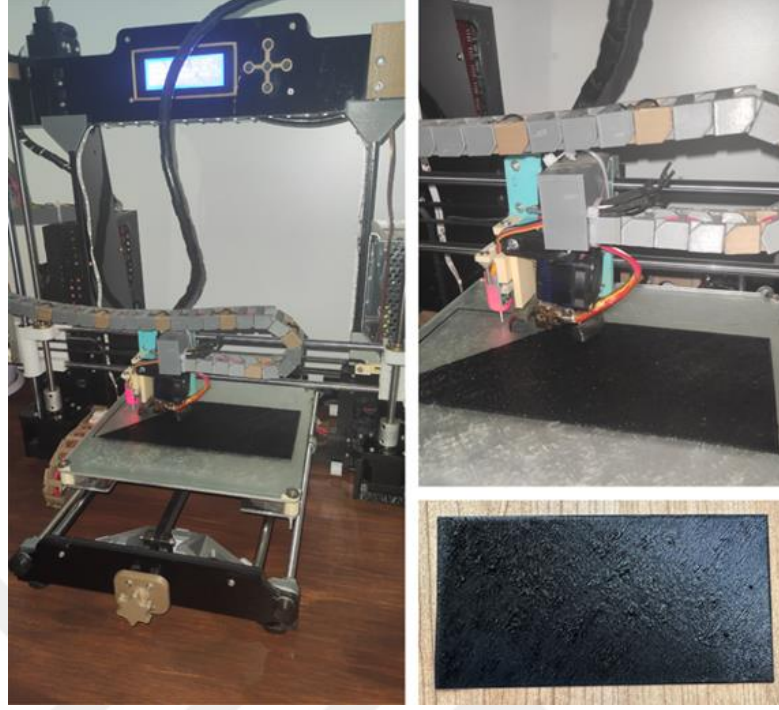
Çalışmada dikimi gerçekleştirilen astarların overlok, dikim ve ütü işlemi Görsel 13’de gösterilmektedir. Astarların dikim işlemi 3 aşamada gerçekleştirilmiştir. 1. aşama astarların dikim yerlerinin overlok yardımı ile birleştirilmesinden oluşmaktadır. 2. aşama overlok yapılan bölgenin dikim aşamasıdır. 3. aşama ise dikimi bitirilen astar bedeninin ütülenmesidir. Üründe kalan son ipler makas yardımı ile temizlenmiştir. Astarın dikim işlemi yaklaşık 1.5 saatte gerçekleştirilmiştir.



Görsel 14: Astar nihai hali

Astar bedenlerinin nihai hali Görsel 14 ile gösterilmektedir. Görsel 14’de üç adet astarın cansız prova mankeni üzerinde duruşu yer almaktadır. Üç farklı bedende dikimi gerçekleştirilen astarlar üç boyutlu giysinin içerisinde kullanılmak üzere hazırlanmıştır. Ürünlerin görselleştirilmesinde 36-38-40 beden ölçülerinde üç farklı cansız manken kullanılmıştır.

3.2.6. Üç boyutlu giysiye ait üst giyim yan ürünleri

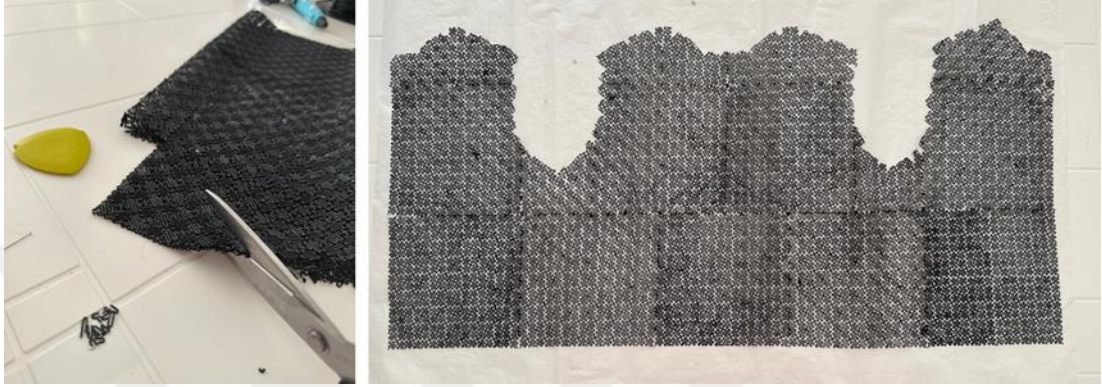


Görsel 15: Üç boyutlu giysiye ait üst giyimin yan ürünlerinin üretimi

Çalışma kapsamında üretimi sağlanan dokuların üçüncüsü üç boyutlu giysiye ait üst giyim yan ürünü olmaktadır. Üst giyime ait yan ürünün FDM tipi üç boyutlu yazıcıda üretimi Görsel 15'te gösterilmektedir. Üst giyim yan ürünü basım işleminin gerçekleştiği üç boyutlu yazıcı 20*20 cm ölçülerinde bir tablaya sahiptir. Üretilen üst giyim yan ürünü, 20*10 cm ölçülerindedir. Elde edilen 1. Yan ürün üst giyime ait bel ön parçası olmaktadır. Çalışmada 20*10 cm ölçülerinde toplamda 1 adet yan ürün üretilmiştir. Üretilen parçanın basım işlemi 5 saatte tamamlanmıştır. Görsel 15 ile gösterimi sağlanan üst yan ürüne ait fotoğraflar, basılma işleminin yaklaşık 4. Saati olmaktadır. Üretimi sağlanan yan ürün, giyside 2 eşit parçaya kesilerek kullanılmıştır.

Doku üretimi basamağındaki tüm yan ürünlerin nihai hali Görsel 17 ile gösterilmiştir. Çalışma kapsamında 5 adet yan ürün tasarlanmış ve üretilmiştir. Üretilen yan ürünler; 2 adet bel ön parçası, yaka ribanası, kol ribanası ve bel ribanası olmaktadır. 20*10 cm ölçülerinde üretilen bel ön parçası 10*10 cm olarak iki eşit parçaya kesilmiştir.

3.2.7. Dokuların ve Malzemelerin Üç Boyutlu Baskı Kalemi ile Birleştirilmesi



Görsel 18: Üç boyutlu üst giysi (sweat) kesim işlemi

25 adet desen 1 ile oluşturulan 100*100 cm ölçülerindeki dokunun kesim işlemi ve kesim işleminden sonraki görüntüsü Görsel 18 ile gösterilmektedir. 20*20 cm boyutlarındaki dokuların birleştirilmesiyle oluşturulan 100*100 cm boyutlarındaki doku, küçük boyuttaki dokulara oranla daha esnek, daha kaygan ve daha ağır yapıda olmaktadır. Hazırlanan kalıp ölçülerinde kesimi gerçekleştirilen üç boyutlu giysiye ait üst beden (sweat) prova edilmek üzere cansız mankene yerleştirilmiştir. Giysinin cansız manken üzerinde görünümü Görsel 19’da gösterilmektedir.



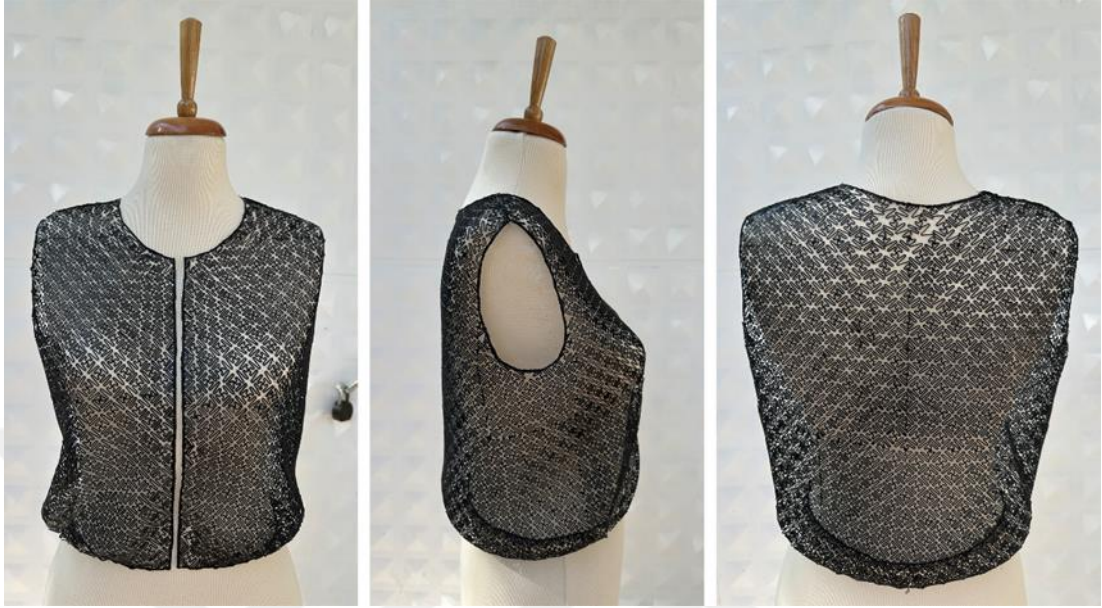
Görsel 19: Üç boyutlu üst giysi (sweat) prova işlemi



Görsel 20: Üç boyutlu üst giysiye (sweat) ait kalıbın üç boyutlu baskı kalemi ile çerçevesi

Çalışma kapsamında oluşturulan desen 1 isimli doku, kendisinin yaklaşık 2 katı esneme göstermektedir. Üç boyutlu giysi üst bedeni (sweat) için tasarlanan bu dokunun esnekliğinin kontrol altına alınması gerekmektedir. Kontrol altına alınmayan doku ağırlığı ve yer çekimi sebebi ile aşağı yönde uzamaktadır. Oluşan bu aşırı uzamayı durdurmak için yeleğin alt, ön, kol ve yaka kısmı üç boyutlu baskı kalemi ile çerçevesi çizilmiştir. Çerçeveleme işleminin gerçekleştirildiği aşama Görsel 20 ile okuyucuya aktarılmaktadır. Ürünün çevresi üç boyutlu baskı kalemi ile kendi ölçülerinde çerçevesi çizilirken, giysinin alt kısmına kuvvet uygulanmıştır. Çerçeveleme işlemi yapılan üst bedenin alt bölümünde uygulanan kuvvetle iç potluklar

oluşturulmaktadır. Oluşturulan bu potluklar üst bedende kumaş görüntüsü vermek amaçlıdır. Üç boyutlu baskı kaleminde TPU filament kullanılmıştır. TPU filament yapısal olarak giysiye esneklik sağlamaktadır.



Görsel 21: Üç boyutlu üst giysiye (sweat) ait kalıbın üç boyutlu baskı kalemi ile çerçevelenmesi nihai hali

Üç boyutlu baskı kalemi ile çerçevelenip omuzlarından birleştirilen üst giysinin (sweat) nihai hali Görsel 21 ile gösterilmektedir. Görsel 21 ile gösterilmekte olan giysinin yan ürünlerinin eklenmemiş hali olmaktadır. Üç boyutlu giysi bu aşamada giysinin nihai haline göre daha fazla esneklik göstermektedir. Giysi, eklemelerinin olmadığı haliyle 34, 36, 38, 40, 42 ve 44 bedenlerinde kullanılabilmektedir. Eklemeler giysinin esnekliğini 36-38-40 bedenlerine kısıtlamaktadır.



Görsel 22: Üç boyutlu üst giysiye (sweat) üç boyutlu baskı kalemi ile yan ürünlerin eklenmesi işlemi

Çerçeveleme işlemi tamamlanan üst beden giysiye (sweat) yan ürünlerin eklenmesi işlemi Görsel 22’de gösterilmektedir. 6 adet ana parçadan oluşan yan ürün giysinin yaka, kol ve alt kısmına eklenmiştir. Eklemeler TPU filament kullanılarak üç boyutlu baskı kalemi ile gerçekleştirilmiştir. Yan ürünlerin eklenmesi işlemi yaklaşık 40 dakika sürmüştür. Tamamlanan ürüne son olarak fermuar takılmıştır. Ürünün ön kısmına yerleştirilen fermuar hızlı yapıştırıcı ile yapıştırılmıştır. Üretilen üst bedene fermuar yapıştırma işlemi Görsel 23 ile gösterilmektedir.

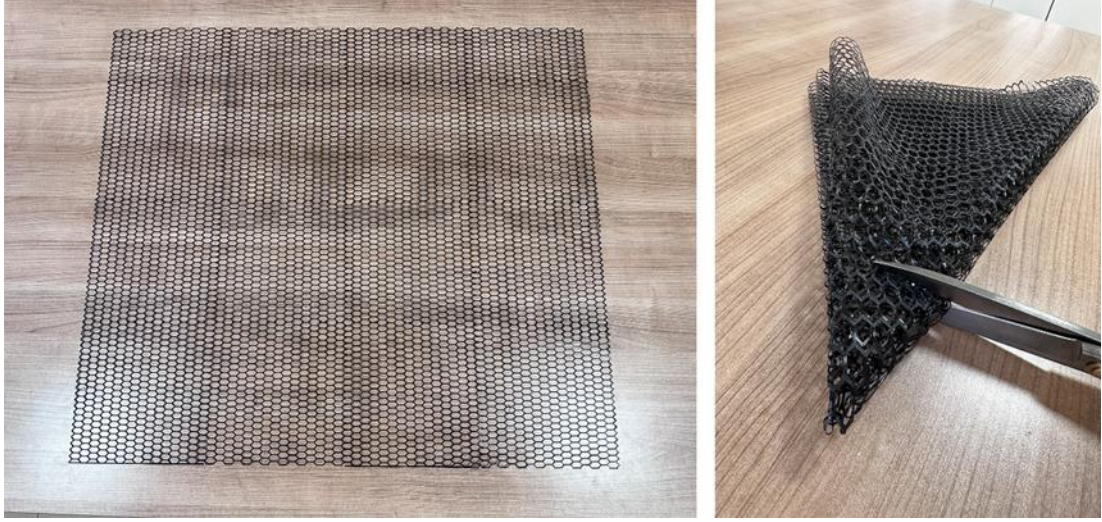


Görsel 23: Üç boyutlu alt beden giysiye (etek) fermuar yerleştirme işlemi



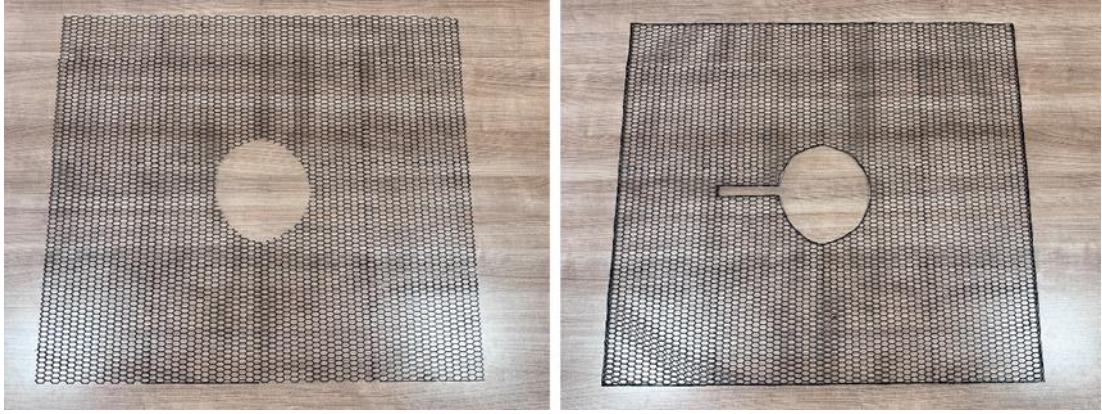
Görsel 24: Üç boyutlu üst giysi (sweat) nihai hali

Üç boyutlu giysiye ait üst beden (sweat) nihai hali Görsel 24’de gösterilmektedir. Ürünün kol çevresi 40 beden kol kalıbına uyumlu ölçülerde tamamlanmıştır. Kol çevresi ölçüsü 50 cm uzunluğundadır. Üç boyutlu üst giysinin (sweat) bel ölçüsü 98 cm olup 4 cm esneme payı bulunmaktadır. Filamentin yapısal olarak esneme özelliği giysiyi üç bedene de uyumlu hale getirmiştir. Görsel 3.33 ile giysinin önden, yandan ve arkadan görünümü okuyucuya aktarılmıştır. Bu aşamada üç boyutlu üst giysinin (sweat) temizleme işlemi de gerçekleştirilmiştir. Giysinin üzerinde bulunan atık filament kesilmiş veya yakılarak düzenli bir form oluşturulmuştur. Gerçekleştirilen bu son işlem ile giysinin üst bedeni tamamlanmıştır.



Görsel 25: Üç boyutlu alt giysi (etek) kesim işlemi

11 adet desen 2 ile oluşturulan 30*30 cm ölçülerindeki dokunun birbiri ile birleştirilip 100*100 cm ölçülerinde oluşturduğu doku ve tamamlanan dokunun etek kalıbı ölçülerinde kesilmesi işlemi Görsel 25 ile gösterilmektedir. Birleştirme işlemi tamamlanan desen 2, üçgen şeklini alacak biçimde 4 kat katlanmış ve sivri ucundan bel çevresinin $\frac{1}{4}$ ölçüsünde kesilmiştir.



Görsel 26: Üç boyutlu alt giysi (etek) çerçeveleme işlemi

Kesim işlemi tamamlanan ürünün son ve çerçeveleme işlemi hali Görsel 26 ile gösterilmektedir. Üç boyutlu alt giysinin (etek) kesim işleminden sonraki aşaması çerçeveleme işlemi olmaktadır. Bu aşamada esnekliği desen 1'e göre daha düşük olan desen 2'nin çevresi üç boyutlu baskı kalemi ile çerçeveleme işlemi, bu aşamada gerçekleştirilen çerçeveleme işleminin amacı eteğin yer çekiminin etkisi ile birlikte aşağı yönde uzatmamasıdır. Çerçeveleme işleminde TPU tipi filament kullanılmıştır.

Eteğin bel kısmı hazırlanan kalıp ölçülerinde ve daire formunda kesilmiş, dairenin sol kenarına dikdörtgen şeklinde fermuarın kullanılacağı bölüm açılmıştır. Açılan bu bölüme fermuar yerleştirilip hızlı yapıştırıcı yardımı ile yapıştırılmıştır. Hızlı yapıştırıcı ile yapıştırılması gerçekleştirilen ürün Görsel 27 ile okuyucuya aktarılmıştır.



Görsel 27: Üç boyutlu alt beden giysiye (etek) fermuar yerleştirme işlemi



Görsel 28: Üç boyutlu alt giysi (etek) nihai hali

Üç boyutlu alt giysinin (etek) nihai hali Görsel 28 ile gösterilmiştir. Görsel 1'de üretimi gerçekleştirilen ürünün ön, arka ve yan profilden fotoğrafları bulunmaktadır. Ürünün son aşaması temizleme işlemi olmaktadır. Bu aşamada üründe bulunan atık filamentler temizlenmektedir.

3.2.8. Ürünün Nihai Hali Görselleri



Görsel 29: Üç boyutlu giysinin 36 beden manken üzerinde sergilenmesi



Görsel 30: Üç boyutlu giysinin 38 beden manken üzerinde sergilenmesi



Görsel 31: Üç boyutlu giysinin 40 beden manken üzerinde sergilenmesi

Çalışmanın son aşamasında giysinin birleştirilme işlemi tamamlanmış, geliştirilen ürün cansız manken üzerinde sergilenmiştir. Ürünün nihai hali Görsel 29, 30 ve 31 ile gösterilmektedir. Görsel 29’da ürün 36 beden cansız manken üzerinde 36 beden astar ile kullanılmıştır. Görsel 30’da ürün 38 beden bir cansız manken üzerinde 38 beden astar ile kullanılmış ve Görsel 31’de üç boyutlu giysi 40 beden cansız manken üzerinde 40 beden astar ile kullanılarak gösterilmiştir. Çalışma çerçevesinde üretimi sağlanan giysinin, üç farklı beden üzerinde sergilenmiş hali ve tek bedende üretilip her bedene uyumlu bir formda oluşu görsellerle okuyucuya aktarılmıştır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Teknoloji ve sanat, tarih boyunca değişim ve sürekliliğin tetiklediği diyalektik ilişkinin ortaya çıkardığı bir tür etkileşime sahne olmuştur. Bu bağlamda değişimin temel parametresini derinden etkileyen teknoloji ögesi, sanatsal çalışmaların yaratılması süreçlerinde ve geleceğin dünyasında kritik bir yol oynayacağı öngörülmektedir. Teknoloji unsuru birçok alana ve ihtiyaca hitap eden çağımızın en önemli yapıtaşlarından biri olup, insan hayatında çok büyük bir öneme sahiptir. Son yıllarda gerçekleşen teknolojik gelişmeler, disiplinler arası birçok alanda etkileşim göstermektedir. Bu alanlardan biri olan moda tasarım; çağın gereksinimlerine uyumlu teknolojik tasarımlar geliştirerek yeni bir bakış açısı kazandırmış ve endüstriyel bir alan halini almıştır. Bu çerçevede moda tasarıma yön veren markalar; mühendislik, sanat, robotik ve bilim gibi alanların bir araya getirildiği teknolojik yöntemleri kullanarak hem tüketiciye hem üreticiye birçok imkân sunmaktadır. Bu uygulamayla giysilerde kullanılmaya başlanan teknoloji; moda tasarım dünyasında yönelimlere yol açmış, köklü değişiklikler gerçekleştirmiş ve modanın dönüşmesine büyük bir katkı sağlamıştır.

İnsanoğlunun yaşantısında moda tasarım öğeleri, birçok ürünü kapsayan giysi ve giysi tamamlayıcı; ayakkabı, çanta, eldiven, takı vb. aksesuarları kapsamaktadır. Moda tasarım alanında süreklilik arz eden değişiklik çabaları gelişen teknoloji ile, üretim ve tasarım süreçleri boyutunda yenilikçi fikirlerin oluşmasına neden olmuştur. Gelişen bu fikirlerden bir tanesi üç boyutlu yazıcıların kullanılmasıyla üretilen moda tasarım ürünleri olmaktadır. Bu bağlamda çeşitli uygulama ve bilimsel faaliyet alanlarından yararlanılarak üretilen ürünler moda tasarım alanına farklılık kazandırmıştır.

Moda tasarım sektöründe işletmeler yüksek teknoloji ile tasarımlar yaparak ve insan odaklı yeniliklerle çalışarak teknolojiyi moda alanında kullanmaya çalışmaktadır. Bu çerçevede üç boyutlu baskı teknolojisi ile moda tasarım ürünlerinin

doğrudan ürün haline getirilmesi üç boyutlu baskı teknolojisini cazip hale getirmiştir. Üç boyutlu yazıcı teknolojisi ile üretimi sağlanan moda tasarım ürünleri giyilebilirliğin yanı sıra, maliyet ve zaman açısından da oldukça verimli bir hal almaktadır.

Edinilen bu bilgiler ışığında hazırlanan çalışma sonucunda;

- ❖ Moda tasarım alanında üç boyutlu yazıcı kullanımı farkındalığı kazandırılmıştır.
- ❖ Moda tasarım, üç boyutlu yazıcı teknolojisi ve giyim üretimde üç boyutlu yazıcının kullanılması ile ilgili; makale, tez, kitap, dergi ve internet sitelerinden bilgiler edinilmiş ve edinilen bilgiler okuyucuya aktarılmıştır.
- ❖ Çalışma iki ana bölümden oluşmuştur. İlk ana bölümde konu analizleri okuyucuya aktarılırken, ikinci ana bölümde uygulamalı yöntem kullanılarak dokusu üç boyutlu yazıcıda üretilen giysi tasarımı gerçekleştirilmiştir.
- ❖ Tasarımı gerçekleştirilen giysi, 36-38-40 bedenlerine uygun tek bir beden olarak üretilmiştir.
- ❖ Çalışma kapsamında Adobe photoshop piksel tabanlı tasarım programı, Fusion 360 modelleme programı, Ultimaker Cura dilimleme programı, TPU hammaddesi ve 2 adet FDM tipi üç boyutlu yazıcı kullanılmıştır.
- ❖ Çalışma FDM tipi Kartezyen yazıcı tercih edilmesinin sebebi, yazıcının kolay elde edilebilir olmasıdır. Aynı zamanda FDM tipi üç boyutlu yazıcı ofis ortamında kullanıma uygun olmaktadır.
- ❖ Çalışmanın üretim aşamasında okuyucuya aktarılan saat bilgisi üretimin sonucuna etkilememektedir.

Çalışmanın uygulama aşama üç bölümde ele alınmıştır. Bu bölümlerin ilki üç boyutlu yazıcıda doku tasarımı ve üretimidir.

- Üretimi gerçekleştirilen dokular sert yapılı hammaddeye sahip fakat esneyebilir özellikli olarak tasarlanmıştır.
- Esneyebilir olarak tasarlanıp üretilen kumaş formuna sahip doku parçaları geometrik şekillerden oluşturulmuştur.
- Çalışmanın ikinci bölümünde üç boyutlu yazıcıda üretilen dokunun kullanılacağı giysi kalıpları ölçüleri hazırlanmış ve çizilmiştir.
- Çalışmanın üçüncü bölümünde 2 parçadan oluşan giysi üretilmiştir.

- Giysi üretiminde üç boyutlu yazıcı kalemi, yardımcı materyal olarak kullanılmıştır.
- Tasarımı gerçekleştirilen üç boyutlu giysinin nihai hali çalışmada okuyucuya sergilenmiştir.

Öneriler;

- Geleceğin teknolojisi olarak nitelendirilen üç boyutlu yazıcılar moda tasarım sektöründe daha yaygın hale getirilebilir.
- Birçok farklı bedende (36-38-40) kullanılan giysilerin tek beden olarak üretilip tüm bedenlere uygun hale getirilmesi teknolojinin getirileriyle sağlanabilir.
- Üç boyutlu yazıcılar ile ilgili daha fazla Türkçe kaynak sağlanabilir.
- Üç boyutlu yazıcılarla üretimi gerçekleştirilen ürünün esnemesi ve esneme sonrasında eski haline geri dönmesi hakkında tez içerisinde bilgi verilmemektedir. Üç boyutlu yazıcılarda geliştirilen ürünün esneme özelliklerinin detaylı bir şekilde incelenmesi sağlanabilir.
- Çalışma kapsamında üretilen ürün FDM tipi yazıcıda basıldığı için tasarım sınırlandırılmıştır. Farklı üç boyutlu yazıcı çeşitleri kullanılarak tasarım daha çeşitli hazırlanabilir.
- Çalışmada elde edilebilirliği yüksek olduğu için TPU filament kullanılmıştır. Fakat çok çeşitli filamentler kullanılarak özgün nesneler elde edilebilir.

KAYNAKÇA

- (2023). Whaledevops: <https://whaledevops.com/blog/adobe-photoshop-nedir/> adresinden alındı
- Abakay, S. (2010). Moda Tasarımcısı, Moda Fotoğrafçısı Ve Moda Editörü Üçgeninde Tasarım, Yüksek Lisans Tezi. *Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.*
- Abay, F. (2021). Modern Dönemde Sanatçı-Moda Tasarımcısı Birliktelikleri, Yüksek Lisans Tezi. *Beykent Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.*
- Akatürk, E. (2011). Modeling 3d objects with free-form surfaces using 2d sketches, Yüksek Lisans Tezi. *Bilkent Üniversitesi, İstanbul.*
- Akbaba, A., & Akbulut, E. (2021). Üç Boyutlu Yazıcılar ve Kullanım Alanları. *Etü Sentez İktisadi ve İdari Bilimler*, 19-46.
- Akbaba, İ. (2018). Dördüncü Endüstri Devrimine Geçiş Sürecinde Üç Boyutlu Yazıcı Kullanımının Teknoloji Kabul Modeliyle Ölçümlemesi: Otomotiv Endüstrisinde Bir Araştırma, Doktora Tezi. *Atatürk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Erzurum.*
- Akbay, Y. (2015). *Slideplayer*. Tasarım Araştırması: <https://slideplayer.biz.tr/slide/2852060/> adresinden alındı
- Aydın, M. (2022). Şamanizm Kültüründeki Sembollerin Anlamları ve Günümüz Erkek Giysilerine Uyarlanması, Yüksek Lisans Tezi. *Niğantaşı Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.*
- Baş, H. (2017). Eriyik Yığma Tekniği İle Çalışan Üç Boyutlu Yazıcı Tasarımı, İmalatı ve Elde Edilen Numunelerin Bazı Özelliklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Samsun.*
- Bayat, M. (2020). Bireysel Moda Tasarımcıları ile Kurumsal Firmalarda Çalışan Moda Tasarımcılarının Koleksiyon Oluşturma, Geliştirme ve Üretim Aşamalarının Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi. *İstanbul Arel Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, İstanbul.*
- Baykal, N. (2017, Aralık 13). *Moda Nedir?* Makaleler: <https://www.makaleler.com/moda-nedir> adresinden alındı

- Bulut, F. (2019). Üç Boyutlu Yazıcılarla Elde Edilen Tekstil Yüzeylerinin Performans ve Konfor Özelliklerinin İncelenmesi, Doktora Tezi. *Gazi Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Ankara.*
- Can, E. (2019). Seramik Üretim Sürecinde Üç Boyutlu Yazıcıların Kullanımı ve Sanatsal Öneriler, Sanatta Yeterlik Tezi. *Anadolu Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Eskişehir.*
- Cavak, E. (2021). Üç Boyutlu Yazıcı Yardımı İle Hastaya Özgü Bolus Materyali Üretimi ve Üretilen Materyalin Dozimetrik Değerlendirmesi (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). *Dokuz Eylül Üniversitesi, Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir.*
- Çakıroğlu, E. (2022). Lisans Düzeyindeki Moda Tasarımı Eğitimi Alan Son Sınıf Öğrencilerin Tasarımlarında Kullandıkları Moda İllüstrasyonlarının Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi. *Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.*
- Çayhan, S., & Özdemir, G. (2021). Yaratıcı Uygulama Temelli Giysi Tasarımı: İzohips Eğrileri. H. (. Arapgirlioğlu içinde, *Güzel Sanatlarda Araştırma ve Değerlendirmeler* (s. 203-2018). Ankara: Gece Yayıncılık.
- Çelik , D. (2015). Üç Boyutlu Yazıcı Tasarımı, Prototipi Ve Tersine Mühendislik Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi. *Karabük Üniversitesi, Endüstriyel Tasarım Mühendisliği, Karabük.*
- Çevik, D. (2018). Üç Boyutlu Yazıcı Teknolojisinin Seri ve Kesikli Üretim Sistemleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi. *Sakarya Üniversitesi, İşletme Enstitüsü, Sakarya.*
- Çileroğlu, D., & Nadasbaş, Ö. (2018). Moda Tasarımında Üç Boyutlu Yazıcıların Malzeme-İşlev-Form Odaklı Kullanımları ve Çok İşlevli Modüler Giysi Tasarımı Çalışması. *International Journal of Social Science*, 231-257.
- Çotuk, S. (2008). Giysi Kalıp Tasarımında Örnek Bir Tekno-Terzilik Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi. *Gazi Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Ankara.*
- Çömez , M. (2019). Yalın Üretim Teknikleriyle İmal Edilen Malzemelerin Artıkları İle Üretilen Granüllerden Elde Edilen Yeni Pla Filamentinin Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi. *Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Antalya*, 1-70.
- Demir , Z. (1995). Türkiye'de Milli Burjuvazinin Oluşturulması (1023-1946), Yüksek Lisans Tezi. *Marmara Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.*
- Düzgün, Ç. (2022). Moda Tasarımında Giyilebilir Teknoloji Uygulamalarına İnovatif Yaklaşımlar: Esnek Güneş Panelli Giysi VE Aksesuar Tasarımları, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi. *Uşak Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Uşak.*
- Egeli, Y. (2021). Bebek ve Çocuk Giyim İşletmelerindeki İllüstrasyon ve Teknik Çizim Süreçlerinin Tasarımcı Görüşleri Kapsamında Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi. *Selçuk Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Konya.*
- Eke, T. (2019). Mobilya Tasarım ve Üretiminde Üç Boyutlu Yazıcı Teknolojisi, Yüksek Lisans Tezi. *Marmara Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, İstanbul.*

- Ekici, N. (2017). Kadın Giyimine Yönelik Yeni Bir Teknik Çizim Standardizasyon Önerisi Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi. *Anadolu üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.*
- Erdoğan, E. (2022). Modanın Teknolojik Dönüşümü: 3 Boyutlu Yazıcı Tasarımları. *Karadeniz*, 169-184.
- Ergindir Küçükkaya, N. (2022). Temel Sanat Eğitiminde Tasarım İlkelerinin Dijital Olarak Uygulanabilirliğine Yönelik Bir Model Önerisi, Doktora Tezi. *Marmara Üniversitesi, Eğitim Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.*
- Ertunç , M. (2021, Mayıs 7). *Adidas 4DFWD: 3D Yazıcı İle Üretilen Spor Ayakkabı*. Shift Delete: <https://shiftdelete.net/adidas-4dfwd-3d-yazici-ile-uretilen-spor-ayakkabi> adresinden alındı
- Forbes. (2020). Danit Peleg: <https://www.forbes.com/profile/danit-peleg/?sh=1363b6e8ecd8> adresinden alındı
- İlgül , R. C., & Akgünoğlu, B. (2016). Üç Boyutlu Yazıcı, Lisans Bitirme Tezi. *Karabük Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Karabük*, 1-31.
- İnnap, H. S. (2012). Renk Ve Rengin Moda Üzerindeki Etkisi, Yüksek Lisans Tezi. *Haliç Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.*
- Iris Van Herpen. (2022). Iris Van Herpen: <http://www.irisvanherpen.com/> adresinden alındı
- Janne Kyttanen. (2022). Janne Kyttanen: <https://www.jannekyttanen.com/about> adresinden alındı
- Kimpur. (2021). TPU (Termoplastik Poliüretan): <https://kimpur.com/tr/diger-sektorler/tpu/> adresinden alındı
- Kuzu , A., Çankaya , S., & Mısırlı, Z. (2011). Tasarım Tabanlı Araştırma ve Öğrenme Ortamlarının Tasarımı ve Geliştirilmesinde Kullanımı. *Anadolu Journal of Educational Sciences International*, 19-35.
- Küçükerbaş, M. (2019). Üç Boyutlu Yazıcılarla Üretilebilecek Form Araştırmaları, Yüksek Lisans Tezi. *Dokuz Eylül Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, İzmir.*
- Noa Raviv. (2022). Noa Raviv: <https://www.noaraviv.com/about> adresinden alındı
- Öğülmüş, A. S. (2017). Scara Tipi Üç Boyutlu Yazıcının Tasarımı ve Analizi, Yüksek Lisans Tezi. *Necmettin Erbakan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.*
- Öz, D. (2020). Moda İllüstrasyonu. *Atatürk Üniversitesi, Açıköğretim Fakültesi Ders Kitabı* .
- Özdemir, H., & Aykanat, M. (2021). Anadolu Kültürünü Motiflerle Z Kuşağına Tanıtma Bağlamında Teknoloji Kullanımı: 3D Kalem Tasarım Uygulamaları. *Atlas Journal*, 1952-1963.
- Özgüven, S. (2010). Seramik Formların Bilgisayar Destekli Tasarım Programlarıyla Tasarlanması, Yüksek Lisans Tezi. *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çanakkale.*
- Özsolak , F., & Kaya, B. (2021). Seçici Lazer Sinterleme Tabanlı 3D Yazıcının Tasarımı. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 785-789.

- Pektaş, P. (2022). *Temel Tasarıma Giriş*.
- Semiz, T. (2019, Ağustos 6). *3D Yazıcı (Printer) Nedir? Nasıl Çalışır? Neler Yapılabilir?* . Robotistan: <https://maker.robotistan.com/3d-yazici-printer/> adresinden alındı
- Sezen , F. (2016). Malzeme Ekstrüzyon Tekniği Kullanılarak, Üç Boyutlu Yazıcı Tasarımının Ve Prototipinin Gerçekleştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi. *Abant İzzet Baysal Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bolu*.
- Sezer , A., Sargın, A., & Demiray, R. (2021). Üç Boyutlu Yazıcı Tasarımı, Bitirme Çalışması. *Karadeniz Teknik Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Trabzon*.
- Singh, S. (2017). Fashion Desing and Innovation. *n International Journal of Innovative Research in Science Engineering and Technology*, 127-133.
- Sönmez , S., Kesen, U., & Dalgıç , C. (2018). Üç Boyutlu Yazıcılar. 6. *Uluslararası Matbaa Teknolojileri Sempozyumu*, 471-481.
- Şahin, K., & Turan, B. (2018). Üç Boyutlu Yazıcı Teknolojilerinin Karşılaştırmalı Analizi. *Stratejik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 2587-2621.
- Tatlı , O. (2020). Üç Boyutlu Yazıcı Tasarımı, İmalatı Ve Dolgu Geometrisinin Mekanik Özelliklere Etkisi, Yüksek Lisans Tezi. *Bursa Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa*.
- Turner, B., Strong, R., & Gold, S. (2014). A Review Of Melt Extrusion Additive Manufacturing Processes: I. Process Design and Modeling. *Rapid Prototyping Journal*, 192-204.
- Ultimaker. (2023). Ultimaker Cura: <https://ultimaker.com/software/ultimaker-cura/> adresinden alındı
- Yetmen, G. (2016). Moda Tasarımında Temel Tasarım Öğelerinin Önemi. *İdil*, 735-748.
- Yetmen, G. (2017). Giyilebilir Teknoloji. *Ulakbilge*, 275-289.
- Yıldıran, M. (2016). Moda Giyim Sektöründe Üç Boyutlu Yazıcılarla Tasarım ve Üretim. *Güzel Sanatlar Fakültesi Hakemli*, 155-172.
- Yıldıran, M. (2017). Üç Boyutlu Yazıcılar ile Moda Ürünlerine Yönelik Yüzey Tasarımları. *Akdeniz Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Antalya*.
- Yıldırım , D. (1999). Nitel Araştırma Yöntemlerinin Temel Özellikleri Ve Eğitim Araştırmalarındaki Yeri Ve Önemi. *Eğitim Ve Bilim*, 1-11.
- Yıldız , Ö. (2021, Eylül 20). *Tpu Filament Nedir?* Omerfarukyildiz: [https://omerfarukyildiz.com/tpu-filament-nedir/#:~:text=TPU%20filament%20\(Termo%20Plastik%20Poli%C3%BCretan,yap%C4%B1da%20olan%20bir%20filament%20%C3%A7e%C5%9Fididir.adresinden%20alındı](https://omerfarukyildiz.com/tpu-filament-nedir/#:~:text=TPU%20filament%20(Termo%20Plastik%20Poli%C3%BCretan,yap%C4%B1da%20olan%20bir%20filament%20%C3%A7e%C5%9Fididir.adresinden%20alındı)
- Yılmaz, H. (2021). Tekstil Yüzeylerinin 3B Yazıcı Teknolojileri İle Birleşimi ve Yeni Uygulama Önerileri, Yüksek Lisans Tezi. *Akdeniz Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Antalya*.

Yılmaz, P. (2014). Günümüz Tekstil ve Moda Tasarımında Tasarım, Tasarımcı ve Tüketici Açısından Tasarım Kültürü, Yüksek Lisans Tezi. *Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul*.

Yücel , A. (2008). Bilgisayar Destekli Tasarım Eğitiminde Vektörel Çizim Programlarının Amblem ve Logo Tasarımına Sürecine Katkısı, Yüksek Lisans Tezi. *Ondokuzmayıs Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Samsun*.

Resim 1: <https://www.all.com.tr/2023-ilkbahar-yaz-moda-trendleri-kendi-macerani-yarat/>, <https://tekstilbilgi.net/modayi-etkileyen-faktorler.html>

Resim 2: <https://sumbulsokak.com/1950ler-ve-sonrasinda-moda/>

Fotoğraf 1: <https://www.arkhesanat.com/moda-tasarimi-bolumu-hakkinda-tum-merak-edilenler/>, <https://sebinubyo.giresun.edu.tr/tr/page/moda-ve-tasarim-bolumu/5650>, <https://www.istanbulmodaakademisi.com/egitim/moda-tasariminda-photoshop-illustrator>, <http://myo.tarsus.edu.tr/tr/Activities/Detail/161?title=moda-tasarim-bolumu-ogrencilerimizin-sergisi>

Fotoğraf 2: <https://markut.net/sayi-3/3-boyutlu-yazici-uygulamalari/>

Fotoğraf 3: <https://additive-x.com/blog/10-benefits-of-large-format-sla-3d-printing-for-businesses/>, <https://www.dekmake.com/tr/sla-3d-bask%C4%B1-hizmetleri/>, https://res.cloudinary.com/rs-designspark-live/image/upload/c_limit,w_590/f_auto/v1/article/5630ebfd9a5c4cd48a521dba0ab5c436Formlabs_Double_Image_

Fotoğraf 4: <https://www.whiteclouds.com/wp-content/uploads/2021/10/3d-printing-metalpowder1-large.jpg>, <https://3dprint.com/5104/opensls-sls-3d-printer/>, <https://i.materialise.com/blog/en/how-professional-3d-printing-works/>

Fotoğraf .5: <https://dekmake.b-cdn.net/wp-content/uploads/What-Is-DLP-3D-Printing.jpg>, <https://images.offerup.com/ki0nldaSbg7dMizpPdx2TD2BW3g=/1440x1920/bcf7/bcf7db442ea648348bcea8871d17ae9d.jpg>, <https://cdn.colorexperthsd.com/wp-content/uploads/2019/10/Anyubic-Photon-3D-Printer-Review.jpg>

Resim 3: <https://3dprintingindustry.com/news/slm-solutions-3d-prints-porsche-e-drive-housing-on-nxg-x11-600-181483/>, <https://www.colorexperthsd.com/blog/best-3d-printers/>, <https://www.slm-solutions.com/fileadmin/new-home/images/service1.png>

Resim 4: <https://3dprint.com/266293/inconel-718-structures-ebm-3d-printing-effects-of-process-parameters-contour-properties/>, <https://www.designworldonline.com/electron-beam-melting-is-just-as-metal-as-it-sounds/>, <https://www.aniwaa.com/product/3d-printers/ge-additive-arcam-ebm-spectra-l/>

Resim 5: <https://www.dekmake.com/fdm-3d-printing-services/>, <https://hlhrapid.com/knowledge/what-is-fdm-3d-printing/>, https://m.media-amazon.com/images/W/IMAGERENDERING_521856-T1/images/I/71I7AtbcJpL._SL1500_.jpg

Resim 6: <https://cdn.shopify.com/s/files/1/0271/1578/2257/files/3.png?v=1591521035>

Resim

7:

https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/19/Baumharz_resin_cherry.jpg,
https://www.aliexpress.us/item/2255800858958925.html?gatewayAdapt=tur2usa4itemAdapt&_randl_shipto=US,
<https://www.elektrikde.com/wp-content/uploads/2020/07/bak%C4%B1r-tel-kablo.jpg>,
<https://ae01.alicdn.com/kf/HTB1m3W4LVzqK1RjSZFq6zfcXXaA/Ipek-bronz-pla-filament-1-75mm-1kg-3d-yaz-c-ipeksi-bronz-parlakl-k-parlak-metalik.jpg>,
<https://www.hepsiburada.com/esun-3d-kalem-3d-yazici-uyumlu-pla-filament-10-renk-x-2-mt-pm-HB00000PY7RS>

Fotoğraf 6: <https://tobuya3dprinter.com/3d-printed-clothing-and-fashion-in-2019/>

Fotoğraf 7: <https://oldmag.net/2014/08/31/noa-ravivden-uc-boyutlu-kiyafet-tasarimi-hard-copy/>

Fotoğraf 8: <http://www.irisvanherpen.com/>

Fotoğraf 9: <https://shiftdelete.net/adidas-4dfwd-3d-yazici-ile-uretilen-spor-ayakkabi>

Fotoğraf 10: <https://tr.pinterest.com/pin/501658845962987013/>

Fotoğraf 11: <https://www.posta.com.tr/anouk-wipprecht-ruh-halinizi-okuyan-elbiseler-ureten-tasarimci-haber-fotograf-2275147-1>

