

# MODA TASARIMINDA İNOVATİF BİR YÖNTEM: ÜÇ BOYUTLU YAZICILAR İLE GİYSİ TASARIMI UYGULAMALARI<sup>1</sup>

Ömer ZAIMOĞLU<sup>2</sup>, Mine YILDIRAN<sup>3</sup>

## ÖZ

Özgün tasarımlar ortaya çıkarmada yenilikçi yöntem ve malzemeler etkili olmaktadır. Çalışmada moda tasarımında inovatif bir yöntem olan üç boyutlu yazıcıları kullanarak özgün tasarımlar ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır. Yöntem olarak deneysel çalışma prensibi esas alınmaktadır. Deneysel çalışmalar moda tasarım proseslerine göre uygun olarak tasarlanmış giysiler üzerinden yürütülmektedir. Çalışmada aynı zamanda üç boyutlu yazıcıların giyside kullanım yöntemleri uygulanarak açıklanmakta, ortaya çıkan aksaklıklara ve olumlu sonuçlara değinilmektedir. Üç boyutlu yazıcıların özgün giysi tasarımında oluşturabileceği fırsatlar ve tasarım ve üretimde bu yenilikçi yöntem ile ilgili yapılan çalışmalarda ortaya çıkan bilgi ve tecrübenin konuyla ilgilenenlere aktarılması amaçlanmaktadır.

**Anahtar Kelimeler:** Üç Boyutlu (3B) Yazıcılar, Moda Tasarımı, Yenilikçilik, Deneysel Çalışma.

Zaimoğlu Ömer, Yıldiran Mine. "Moda Tasarımında İnovatif Bir Yöntem: Üç Boyutlu Yazıcılar İle Giysi Tasarımı Uygulamaları". *idil* 6.38 (2017): 2949-2976.

Zaimoğlu Ö., Yıldiran M. "Moda Tasarımında İnovatif Bir Yöntem: Üç Boyutlu Yazıcılar İle Giysi Tasarımı Uygulamaları". *idil* 6.38 (2017): 2949-2976.

---

<sup>1</sup>Araştırma Akdeniz Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsünde yazılan "Üç Boyutlu Yazıcılar İle Moda Ürünlerine Yönelik Yüzey Tasarımları" isimli tezden üretilmiştir. Tez aynı zamanda Akdeniz Üniversitesi Bilimsel Araştırmalar(AÜBAP) birimi tarafından desteklenmiştir.

<sup>2</sup>Doç.Dr., Akdeniz Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Geleneksel Türk Sanatları Bölümü, ozaimoglu(at)akdeniz.edu.tr

<sup>3</sup>Öğr.Gör., Akdeniz Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Moda ve Tekstil Tasarımı Bölümü, mineyildiran(at)akdeniz.edu.tr

# AN INNOVATIVE METHOD IN FASHION DESIGN: CLOTHING DESİNG WITH 3D PRINTERS APLICATIONS

## ABSTRACT

The innovative method and materials is influent for showed up the original designs. In the study it is aimed to give up the original design by 3D printers the innovative method in the fashion designs. It is based on experimental works principal as research method. The empirical studies lead on the designed collection being a few pieces as suitable fashion methodology. In the same time this study, it is explained that apply to the methods of using methods on the clothing, mentioned the current problems and positive results. As a result, it is aimed to transmit to interesting persons information and experiences with applications the innovative methods in the works in addition to opportunities the possible in the original clothing design of 3D printers.

**Keywords:** Three Dimensional (3D) Printers, Fashion Design, Inovation, Experimental Works.

## 1. Giriş

Moda tasarımı, estetikle işlevi bir araya getiren, moda olgusunun yapısı gereği sürekli değişim içinde olan ve güncellenen multidisipliner bir yapıya sahiptir. Bununla birlikte Bye, giysi ve tekstil tasarımının uygulama alanını bilim alanı ve araştırma alanı olan bir disiplin olarak tanımlamaktadır (Bye, 2010:209). Endüstrileşmenin başladığı 18. yüzyıldan günümüze, giysilerin üretildiği süreçler de değişmektedir. Moda da bu süreçte bilimsel, teknolojik ve endüstriyel gelişmelerin dışında kalmamış, giysilerde kullanılan malzemeler ve üretim teknolojileri ile ilişkili olarak moda ve tekstil endüstrilerinde oluşan gelişmeler moda tasarımcısının rolünü de etkilemiştir. Özgün giysi tasarımları oluşturmada tasarımcının yaratıcılığını ortaya koymasında de inovatif yöntem ve malzemeler etkili olmaktadır.

Teknolojideki değişimin çarpıcı boyutlarda hızlanması inovatif yöntemlerin pratiklerinin akademik alandan önce sektörde yapılması sonucunu doğurmuştur. Bu uygulamalar sonucu ortaya çıkan tasarımlar yeni ufuklar açıp ilham verici olurken, tasarım süreçleri ile ilgili metodolojik bilgi, kaynak eksikliği ve belirsizlik bu inovatif yöntemlerle ilgili yeni girişimlerde kısıtlayıcı olabilmektedir.

Araştırmanın amacı; inovatif yöntemlerden biri olan üç boyutlu yazıcıları kullanarak özgün tasarımlar ortaya çıkarmak amaçlanmaktadır. Ek olarak araştırmada 3B yazıcıların moda tasarımında, özellikle giyside nasıl kullanılabileceğini denemek ve elde edilen sonuçları konu ile ilgilenenlere aktarmak amaçlanmaktadır.

Araştırma yöntemi temel olarak deneysel çalışma ve gözleme dayanmaktadır. Araştırma kapsamında öncelikle kaynakça taraması yapılarak mevcut çalışmalar incelenmiştir. Bu araştırmalar sonucu farklı çalışma yöntemleri ve farklı 3B yazıcılar kullanıldığı tespit edilmiştir. Çalışma kullanılan yazıcı tipi ve malzemeler açısından FDM (Fused Depositon Modelling) tipi 3B yazıcı ile PLA (poliaktik asit) ve TPU(Termoplastik poliüretan) malzemeler ile sınırlandırılmıştır.

Bu araştırma; üç boyutlu yazıcılar avantaj/dezavantajlarını, fırsatlarını/kısıtlılıklarını ortaya çıkaran bir çalışma olması ve tekstil ve moda tasarımına yeni yöntemler ve özgün tasarımlar kazandırmak açısından önemlidir. Ayrıca uygulamalı sanatlarda hızla gelişen yeni teknolojilerin ve malzemelerin kullanıma sunulmaları, bu malzemelerin sanat eğitimcisi olacak öğrencilere deneysel dersler ile tanıtılması ve kullanılması işlev, malzeme ve estetik arasındaki birliği keşfetmesi açısından önem taşımaktadır (Alp, 2009:56). Ayrıca inovatif bir yöntem olarak 3B yazıcıların moda tasarımında/üretiminde kullanım yöntemlerinin açıklanması, yenilikçi yöntemlerle ilgili yapılan çalışmalarda ortaya çıkan bilgi ve

tecrübenin konuyla ilgilenenlere, tasarımcı ve tasarımcı adaylarına aktarılması açısından fayda sağlayabilecektir.

## 2. İnovasyon ve Üç Boyutlu Yazıcılar

Dördüncü endüstri devriminin başladığı 21. yüzyılda üretimde enformasyon sistemleri ile koordine edilebilen, esnek ve hızlı üretim süreçlerinin ortaya çıkması, fabrika atölye gibi üretim yerlerinden bağımsız yeni bir endüstriyel yaklaşım öne sürülmektedir. Bu bağlamda 3B yazıcılar öngörülen bu sisteme uyum sağlayabilecek teknolojilerden birisidir. Rifkin'e (2012:5) göre 3B yazıcılar endüstrideki değişimin göstergelerinden biridir. Endüstri devriminin evreleri incelendiğinde çeşitli kilit teknolojilerin gösterge niteliği taşıdığı görülmektedir. Buharlı makinelerin Birinci Endüstri Devriminin göstergesi olması bunun bir örneğidir. Devam eden süreçte devrim kabul edilen teknolojilerin sayısı artmıştır. Schwab (2016:23) bugün gelinen noktada yeni endüstriyel devrimin teknolojik içeriğinin belirli bir sayıya indirgenemeyeceğine değinmektedir. Bununla birlikte hızlı teknolojik ilerlemenin hakim olduğu günümüzde Dördüncü Endüstri Devriminin kilit teknolojilerini Dünya Ekonomik Forumu'nun çalışmalarına dayandırmakta, mega trendler başlığı altında Fiziksel, Dijital, Biyolojik alanlar olmak üzere üç temel başlık altında toplayarak örneklendirmektedir. 3B yazıcı teknolojisine fiziksel teknolojiler başlığı altında Dördüncü Endüstri Devrimi gösterge teknolojilerinden biri olarak yer vermektedir.

### 2.1. Tekstil ve Moda Endüstrisinde İnovasyon ve 3B Yazıcıların Kullanımı

Kardağlı(2010:39) tekstilde gerçekleşen yenilikleri genel bir çerçevede "malzeme, ürün, süreç (proses) inovasyonu" olmak üzere üç ana başlık altında toplamaktadır. Nayak vd. de(2015:8) 3B yazıcıları insandan bağımsız giysi ve moda ürünleri imalatına imkan sağlayan yeni teknolojilerden birisi olduğunu belirtmektedir. Bu bağlamda 3B yazıcılar giysi, ayakkabı, aksesuar gibi ürünlerin üretildiği moda endüstrisinde "süreç inovasyonu" kategorisinde yer almaktadır.

3B yazıcılar dijital veri ile değişken malzemelerden katman katman ekleyerek üç boyutlu nesnelere üreten araçlardır. Tekstil ve moda tasarımında 3B yazıcıların kullanımı temel olarak iki farklı şekilde karşımıza çıkmaktadır. Bunlardan ilki, giysinin bütün olarak (yazıcı boyutuna bağlı olmakla birlikte) üretilebilmesidir (Görsel 1). Diğeri ise giysiyi oluşturan kumaş/tekstil yüzeyi yerine tekstil yüzeyinde temel kabul edilen dokuma veya örme yüzeylere alternatif olabilecek, farklı bağlantı şekilleriyle birleşen veya iç içe geçmiş kapalı formlardan oluşan kumaş gibi yüzeyler elde edilmektedir (Görsel 2) (Yıldırım, 2017: 49). Doğrudan kumaş üzerine çıktı almak ve bağımsız parçalar halinde çıktı alınarak birleştirme yöntemiyle de moda ve giysi elde etmek de bu yöntemler arasındadır.



Görsel 1. 3B yazıcılarla elde edilmiş giysi örneği, Iris Van Herpen, “Espacisim”, Paris Haute Couture Week, 2012.



Görsel 2 a,b,c. 3B yazıcılarda üretilmiş yüzey örnekleri.

### 3. 3B Yazıcılar ile Moda Ürünleri Tasarım Süreci ve Uygulamaları

Araştırma yöntemi temel olarak deneysel çalışma ve gözleme dayanmaktadır. Moda tasarımında süreçler, tasarımı yapan kişilere göre değişkenlik gösterebilmektedir (Sorger ve Udale, 2013:13-18). Araştırmanın uygulama kısmı bu amaca uygun olarak belirli bir sistem içerisinde yürütülmüştür. Çalışmada tasarım aşamaları şekil:3'te gösterilmektedir.



**Tablo 1: Tasarım Süreci Őeması (Yıldırım, 2017:68)**

Tasarım alışmaları kavramsal zemin oluşturma ve takip eden araştırma süreci ile başlamıştır. Tasarımların temel esin kaynağı olarak kùltürümüzde ‘evren anlatımı/ımgeleri’ tasarımların ortak dilini oluşturmaktadır. Araştırma süreci literatür taraması ve görsel araştırma olarak iki aşamada yapılmıştır. Tasarımlarda Selçuklu Mimarisinin maksimal dekoratif zenginliği ile hazır giyim tarzında minimal giysi formlarını bir araya getirmek amaçlanmaktadır.

“Eklektisizm” farklı sanatsal dizgelerden alınan öğelerin yeni bir dizge içerisinde yeniden kullanılması olarak tanımlanmaktadır (Sözen ve Tanyeli, 2014: 96). Tasarımlar Selçuklu Mimarisinde yer alan, öğelerde bulunan evreni temsil eden geometrik formlar içermektedir. Bu açıdan yaklaşılarak tasarımlarda eklektik üslup kullanılmaktadır.

Tasarımlarda temel çıkış noktası 11- 12. yüzyıl Anadolu Selçuklu Mimarisidir. Tasarım alışmaları öncelikle tema (konsept) araştırması kapsamında Anadolu Selçuklu Mimari eserleri ele alınmaktadır. Bu eserler yapısal ve işlevsel bakımdan kendine özgü olmalarının yanında yapıların iç ve dışında yer alan, çeşitli malzeme ve tekniklerle yapılmış çok zengin bezemelere sahiptir. Selçuklu Dönemi

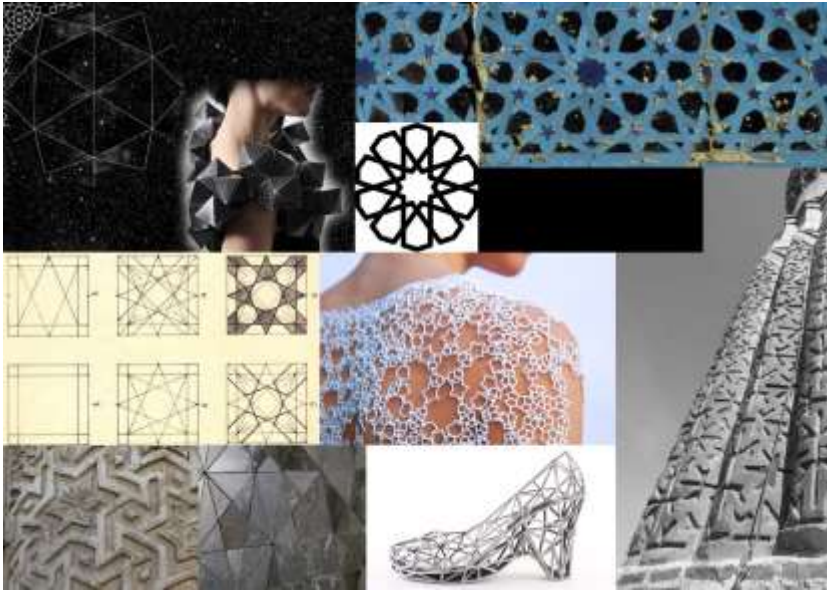
mimari eserleri bezemelerinde, çini, seramik, ahşap, taş işçiliği gibi farklı teknik ve malzemeler kullanılmıştır. Bu bezemelerde bitki, hayvan betimlemeleri ve geometrik desenler ağırlıklı olarak görülmektedir.

Mülayim (1982:15-20), mimari eserlerdeki söz konusu geometrik kompozisyonların belirgin, sürekli ve tutarlı hale gelmesi Karahanlı ve onu izleyen Büyük Selçuklular zamanında gerçekleştiğini belirtmektedir. Sonsuzluk ve evreni anlatan bu geometrik desenlerin İslam coğrafyasına bakıldığında Mısır, Suriye ve Irak'ta gevşek sıçrayıcı ve kararsız mimari örnekler gösterirken 11.-12. yüzyıllarda Horasan-İran bölgesinden başlayıp, Azerbaycan yoluyla Anadolu'ya ulaştığını Anadolu Selçuklu Mimarisinde bu formların yeni formlarla birleşerek üst düzey ve karmaşık formlar haline geldiğini belirtmektedir. Bu bilgi, çalışma kapsamındaki tasarımlarda özellikle bu dönemin seçilmesinde etkili olmuştur. Eserlerdeki geometrik tezyinat, ulusumuzun bin yıllık estetik hafızasını oluşturmaktadır. Geometrik tezyinatın biçim ve muhtevası sanat tarihi araştırmalarına konu olmuştur. Mülayim bu şekillerin yapı, muhteva (sembolik ifade), geometrik kompozisyon ve çizgi sistemleri bakımından incelemiş, yapısal bakımdan geometrik kompozisyonların matematik uyumu, tabiattaki maddenin diyalektiğine benzerliği ya da malzeme ve tekniklerden kaynaklı (fonksiyonelist) olarak geliştiği ile ilgili üç temel görüşe yer vermiştir. Tasarım çalışmalarının diğer dayanağı da geometrik formların matematiksel uyumudur (Mülayim, 1982:15-20). Bilgisayarda üç boyutlu tasarım aşamasında bu uyum büyük avantaj sağlamıştır. Kavramsal boyutta bu eserler genel olarak evren, sonsuzluk sembolü olarak bilinmektedir(Ögel, 1994:64).

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

Ek olarak, dünyada ve Türkiye'de 3B yazıcı kullanarak yapılmış moda çalışmaları incelenmiştir. Moda dergileri ve modacıların internet siteleri, ünlü markaların arşivleri ve çeşitli müzelerden moda sergileri ile ilgili görseller bu aşamada başvuru kaynaklarıdır.

Bu doğrultuda öncelikle hikâye panosu oluşturulmuştur. Hikâye panosunda öncelikle Selçuklu Mimarisinden çeşitli görsellere yer verilmiştir. Selçuklu Dönemi mimari eserlerinde yer alan geometrik formlar hem matematik uyumuyla düzeni temsil etmekte, hem de her bir eserde farklı yorumlarla farklı biçimlerde karşımıza çıkan üçgen, çokgen ve yıldızlardan oluşan bu formlar yıldızlı bir gecedeki karmaşık yapıyı, görsel zenginliği içermektedir. Üç boyutlu tasarımda oluşan NURBS ağları da görsel etki olarak benzerlik göstermektedir. Dolayısıyla hikâye panosunda bu görseller ile evren görselleri birlikte kullanılmıştır. Hikâye panosu Photoshop programında hazırlanmıştır (Yıldırım, 2017:71).



**Görsel 3. Hikaye panosu (Storyboard)**

Hikaye panosunu eskiz çalışmalarını izlemektedir. Eskizler oluşturulurken çeşitli görseller seçilmiş bu görsellerin araştırılmasında çeşitli kaynaklardan faydalanılmıştır.

Selçuklu Dönemi mimarisi duvar bezemeleri yönünden çok zengindir. Bu bezemeler için öncelikle Türk Sanatı ile ilgili literatür araştırması yapılmış, Semra Ögel'in "Anadolu Selçuklularının Taş Tezminatı", Gönül Öney'in "İslam Mimarisinde Çini", Selçuk Mülayim'in "Anadolu Türk Mimarisinde Geometrik Süslemeler" isimli kaynaklardan desenler seçilerek çizim çalışmaları yapılmıştır. Bu esnada görseller öncelikle giysi bölümü olarak eskiz çalışmalarında kullanılmıştır.



Metodolojik olarak moda tasarım sürecinde bu aşamayı teknik çizim ve model geliştirme takip etmektedir. Fakat bu çalışmada farklı eskiz aşaması üç boyutlu tasarım aşaması ile birlikte yürütülerek, modellerin 3B yazıcıda üretime uygun olup olmadığını etüd edilmesi gereği ortaya çıkmıştır. Çünkü tasarımı ile elde edilen sonuç arasında farklılıklar olabilmektedir. Bu farklılıkların sebebi giysi veya giysi bölümünün yatay veya dikey olması, boyutları, meydana getirilecek hacimli yapının yazıcının katmanlı çalışma mantığına uygun olması, üretilebilir olması açısından bazı noktalarda da kısıtlılıklara ortaya çıkmasıdır. Eskiz çizimleri yapılırken 3B yazıcılarla üretim için yapılan tasarımlarda diğer bir kısıtlayıcı nokta da yazıcının çalışma alanı ve yüksekliği olmuştur. Tasarımların uygulamasında kullanılan FDM tipi Ultimaker 2+, 3B yazıcının yüzey alanı ve baskı hacmi 23x23x20 cm'dir (Yıldırım, 2017:72). Tasarımlar yapılırken baskı alanından büyük giysi bölümlerinin parçalara ayrılarak üretilmesi gerekliliği ortaya çıkmıştır. Dolayısıyla bu kısıtlayıcı taraflar tasarımlara yön vermiş zaman zaman başlangıçtaki tasarımlar üzerinde revizyonlar yapılmış ve bu şartlar yöntem seçiminde etkili olmuştur. 3B yazıcılarla yapılan moda tasarımları incelendiğinde yapılan giysilerle ilgili bazı yöntemlerin tekrarlandığı gözlemlenmektedir. Bu yöntemler:

1. Heykelsi giysi formları oluşturma,
2. Esnek yüzeyler elde etme (eklemlerle, iç içe geçmiş küçük birimlerle veya esnek malzemeyle),
3. Kumaş üzerine çıktı alma,
4. Bağımsız parçalardan giysi veya giysi bölümü elde etme, olarak özetlenebilir.

Eskiz ve üç boyutlu çizim etütleri sonucunda oluşturulan tasarımlardan üretilecek olanlar seçilirken kullanılacak ekipman, yazıcı türü, hacmi, kullanılacak malzeme çeşidi ve oluşturulan tasarımın formunun yazıcı türüne uygunluğu, tasarımdaki ince ayrıntıların yazıcı çözünürlüğü ve çalışma prensibine uygunluğu; etkili olan başlıca kriterler olmuştur. TPU malzemeyle esnek yüzeyler elde etme, kumaş üzerine çıktı alma bağımsız parçalardan giysi veya giysi bölümü elde etme özellikle kullanılacak yazıcı türüne uygun bulunarak denemeler bu yöntemler üzerinden yapılmıştır.

Bu yöntemlerden 'heykelsi giysi formları oluşturma' üç boyutlu tasarım aşamasında beden üzerinden tarama ile elde edilen dijital veri üzerinde çalışma gerekliliği ortaya çıkmıştır. 'Eklemlerle bağlanmış veya iç içe geçmiş küçük birimlerle yüzey ve giysi elde etme' yöntemi ile yapılan tasarımlar çok ince detaylara sahip olmakta ve ancak SLS (Selected Laser Sintering) tipi lazerli yazıcı sistemleri ile

işlenebilmesi mümkün olmaktadır. Bu nedenle deneysel çalışma kapsamında bu tarz tasarımlar yapılmamıştır.

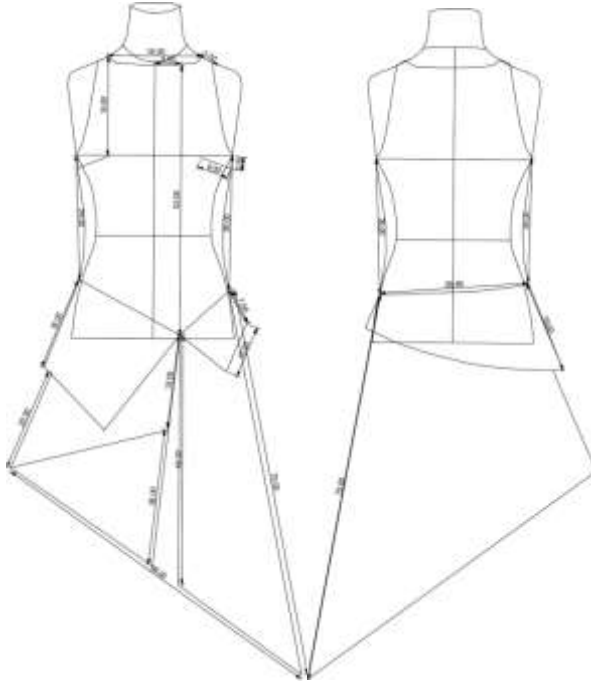
Eskiz çalışmalarından sonra tasarım çalışmalarında 3B ıktı kullanılacak bölümlerin ölçülerinin belirlenmesi için, öncelikle teknik çizimler oluşturulmuş devamında giysi bölümü ve yüzey tasarımları Rhinoceros 5.0 kullanılarak yapılmıştır. 3B yazıcıya aktarma aşamasında Cura 2.4 programı kullanılmıştır. Programda tasarımın hassasiyetine ve kullanılacak malzemeye göre ölçeklendirme, yazıcı hızı, katman kalınlığı gibi ayarların yapıldığı bir programdır.

Deneysel çalışmalarda yukarıda bahsedilen 3B yazıcıların moda tasarımında kullanımı ile ilgili yöntemlerden üçü denenmiştir.

### **3.1. 3B Yazıcılarla Esnek Yüzeyler Elde Etme:**

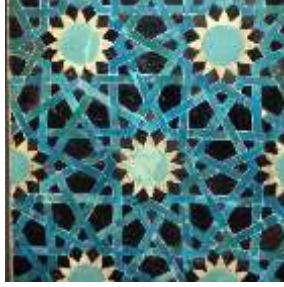
3B yazıcılarla kullanılan malzemeler plastik, reçine ve metallerle kısıtlı olması moda endüstrisi için dezavantaj yaratan ve elde edilen yapının rijit (katı) olmasına yol açan bir durumdur. Bu olumsuz durum küçük birimlerin birbiri içine geçmesiyle, küçük birimlerin eklemlerle bağlanmasıyla, ya da esnek plastiklerin kullanılması ile kumaş gibi yüzeyler elde edilmesiyle çözülebilmektedir. 1 numaralı tasarımda esnek plastik (TPU) ile yüzey elde etme yöntemi uygulanmaktadır.

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



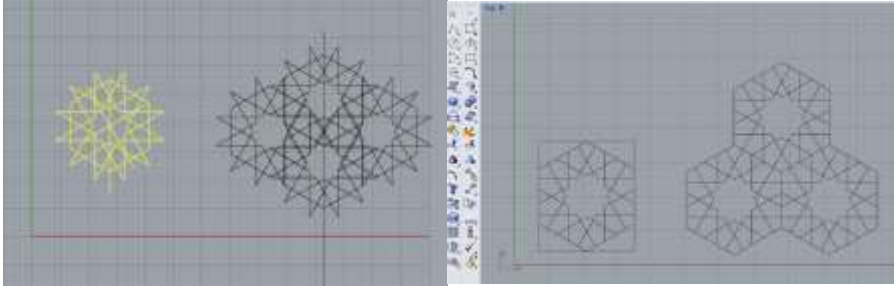
Görsel 4. Teknik çizim, ön ve arka görünüm, Tasarım:1.

1 numaralı tasarımda, yüzey tasarımı için şekil 6'daki mozaik çini görseli kullanılmıştır (Mülayim,1982:187). Sırçalı Medrese (Konya,1242-1243), Selçuklu Dönemi Mozaik çini bezemelerinin yoğun olduğu bir eserdir.3 boyutlu tasarım işlemlerinde mozaikte bulunan altıgen formların belirli bir kalınlığa sahip olması avantaj sağlamaktadır ve desenin tercih edilme sebepleri arasındadır.

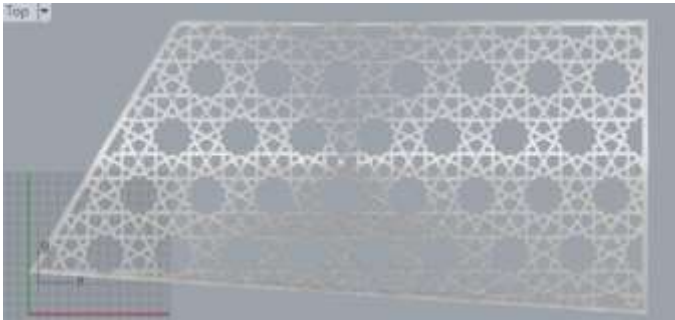


**Görsel 5. Selçuklu Dönemi mozaik çini örneği, Sırçalı Medrese (1242).**

Rhino ile tasarım aşamasında desen altıgen formdan türetilmektedir. Vektörel çizim aşamaları şekil 6'de, üç boyutlu render görseli de şekil 7'de gösterilmiştir.



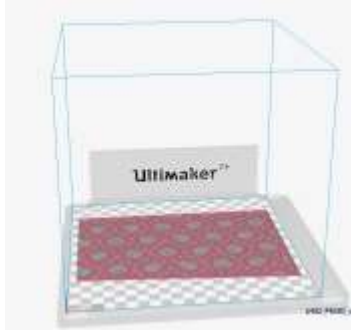
**Görsel 6.Vektörel çizim aşaması**



**Görsel 7. Yüzeyin render görseli, Tasarım:1.**

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

Çizimler tamamlandıktan sonra '.stl' formatında kaydedilerek katmanlı hale getirilmiştir. 3 boyutlu çizimlerin 3B yazıcıda yazdırılması için '.gcode' uzantılı dosyaya ihtiyaç vardır. Bu süreçte Cura 2.4 kullanılmış, süreç bütün modellerde tekrar etmiştir.

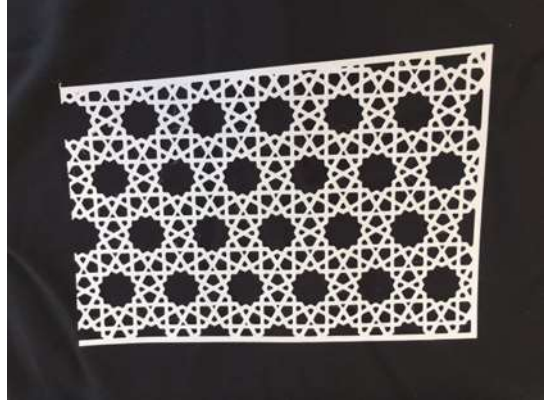


Görsel 8. 3B yazıcı için Cura 2.4 ile g.code dosyası oluşturma ve ön izleme işlemi.

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



Görsel 9: Ultimaker 2+ 3B yazıcıda



TPU ile basılmış 0.5 mm kalınlığında yüzey

Yüzey deneme çalışmalarında 3B yazıcı ile 0.5 mm inceliğe kadar, çok ince ve esnek yüzeyler elde edilebilmiştir. 3B yazıcıda üretilen parça giysi ile birleştirilerek giysi tamamlanmıştır.

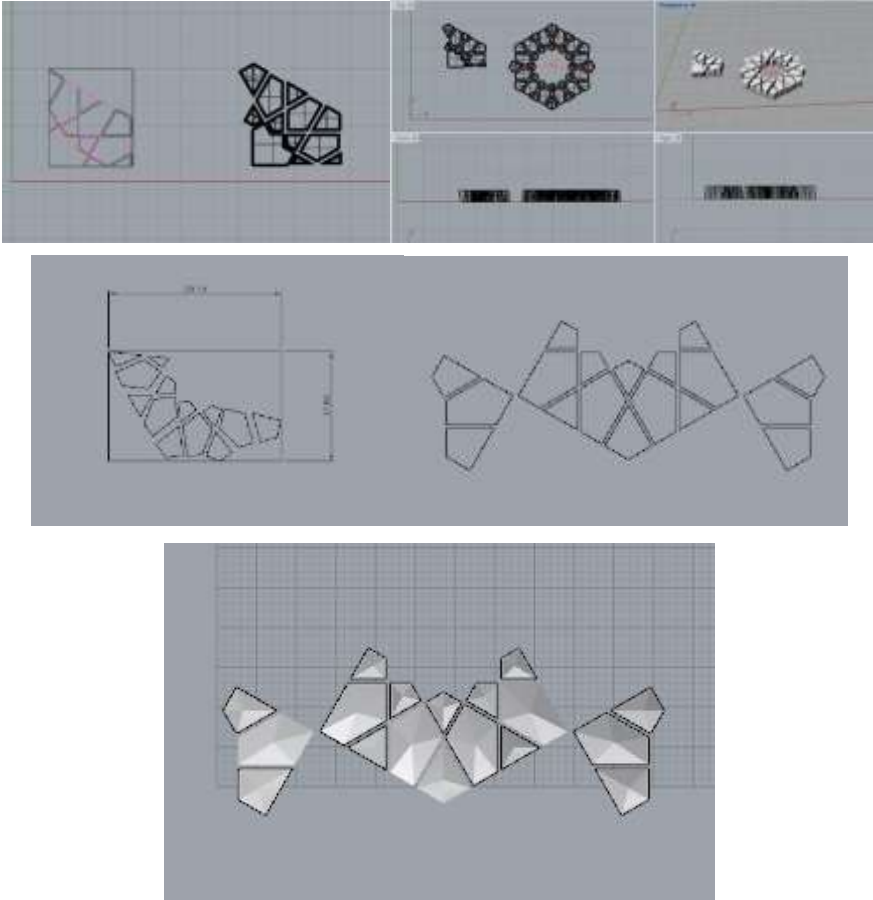


Görsel 10: Giysi ön ve detay görüntüsü, Tasarım:1.

### 3.2. 3B Yazıcılarla Kumaş Üzerine Çıktı Alma

2 numaralı model 'Kumaş Üzerine Çıktı Alma' yöntemine uygun olacak şekilde çalışması ile başlamıştır. Bu modelde 3B yazıcı model 1'den farklı olarak 3B yazıcı ile 'kumaş üzerine baskı alma' yöntemi uygulanmıştır. Modelin yüzey tasarımında kullanılan desen yine 1 numaralı model de ele alınan Sırçalı Medrese çini mozağıdır. Bu tasarımda diğer yüzeyde dolu olan bölümler boşaltılmış; boşluklar ise

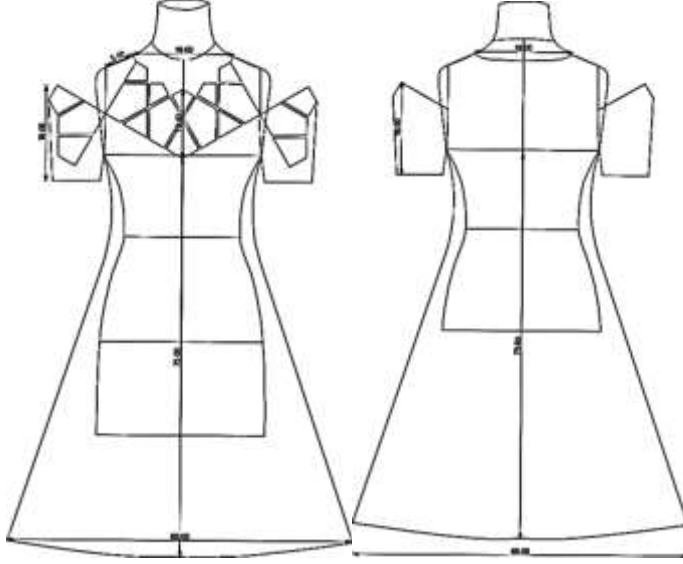
doldurularak tasarımda bir yöntem olarak bilinen ‘pozitif/negatif’ yöntemi kullanılmıştır. Bu aşamada 3 boyutlu çizim etütleri yapılarak farklı seçenekler de denenmiştir.



Görsel 11. Rhinoceros ile yapılan deneme tasarımlarına ait görseller, Tasarım:2.

Takip eden süreçte teknik çizimler oluşturularak üç boyutlu tasarımlar Rhinoceros programı ile çizilmiştir. 2 numaralı modelde teknik çizim aşaması yüzey

tasarımından sonra yapılmıştır. Bu aşamada üç boyutlu yazıcıda üretilecek bölümün giysi ölçüleriyle tam uyum sağlayabilmesi için bu yol izlenmiştir



**Görsel 12. Teknik çizim, ön görünüm, Tasarım:2.**

Rhino ile tasarım sürecinin ardından Cura ile katman kalınlığı, hız, malzeme seçimi, iç dolgu yoğunluğu gibi parametreler ayarlanmıştır. İki kol ve yakada bulunan desen yazıcı levhasına sığmadığı için desen 3B yazıcıda beş parça halinde yazdırılmıştır. Beş parçanın üretimi sırasında tül kumaş kullanılmıştır.



**Görsel 13. Ultimaker 2+ üç boyutlu yazıcıda PLA ile basılmış konik parçalar, Tasarım:2**



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

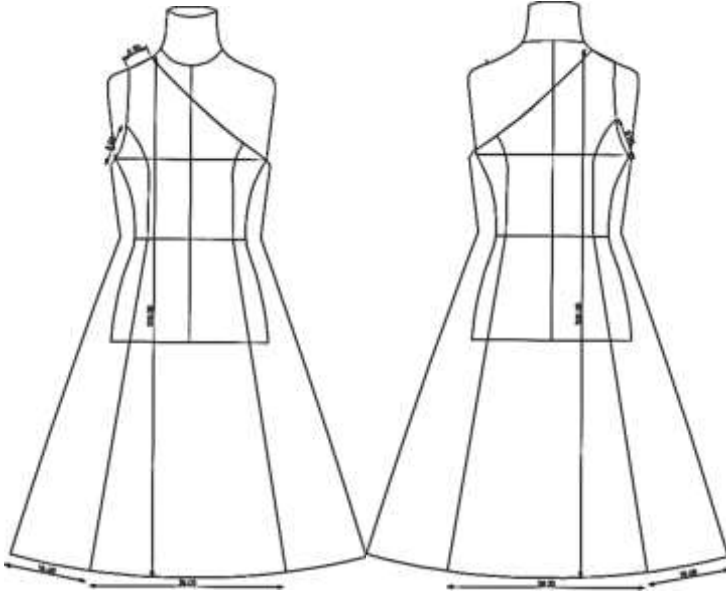


Görsel 14: Giysi ön ve detay görüntüsü, Tasarım:2 .

### 3.2. Bağımsız Parçalardan Giysi veya Giysi Bölümü Elde Etme

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

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



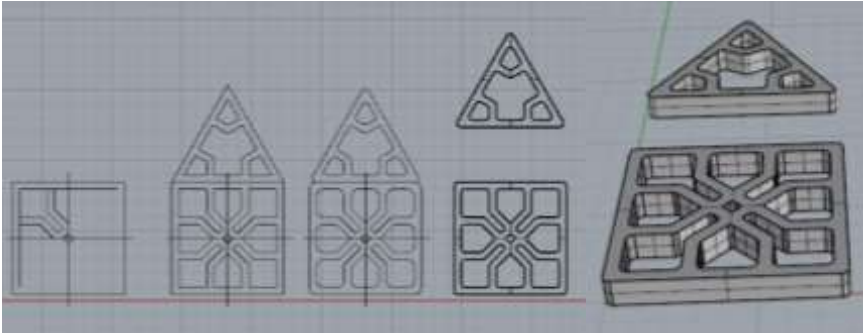
**Görsel 15. Teknik çizim, ön ve arka görünüm, Tasarım:3 .**

Tasarımda kullanılan desen Selçuklu Dönemi mimari eserlerinden biri olan Sivas'ta Keykavus Şifahanesi (Şifaiye)'nde bulunan taş sütun başıdır. (şekil:16) Sütun başı kübik/ piramidal yapısıyla tasarıma ilham vermiştir. Sütun başının yüzeylerini teşkil eden kare ve üçgen şekillerin farklı biçimlerde bir araya getirildiğinde yeni formlar oluşturabilmesi bu yöntemle bütünleşmesi açısından avantaj sağlamıştır.



Görsel 16: Selçuklu Dönemi taş sütun başı, Keykavus Şifahanesi, Sivas.

Tasarımda desen Şifahîye taş bezemelerinde bulunan sütun başındaki kare ve üçgen formlardan elde edilmiştir. Kare ve üçgen formlar ayrı ayrı vektörel olarak çizilmiş ve 3 boyutlu hale getirilmiştir. Çizim aşamaları iki boyutlu ve üç boyutlu render olarak Şekil: 17’de gösterilmiştir.



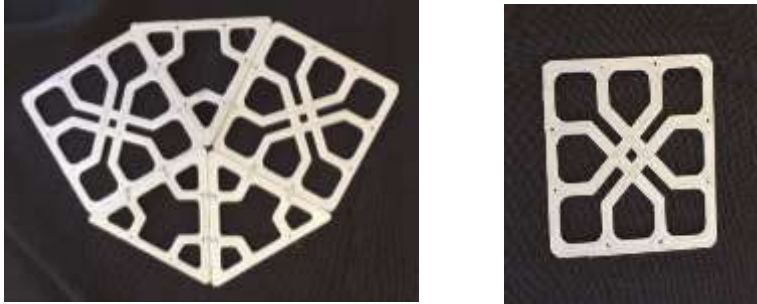
Görsel 17: Vektörel çizim aşamaları ve 3B render görseli, Tasarım:3.

Çizim aşamasından sonra 3B yazıcıda PLA filament ile baskı alınmıştır (Görsel:18).



Görsel 18. Parçaların 3B yazıcıda yazdırılması

3B yazıcıda üretilen 1 mm kalınlığında 5x5 kare ve kenar uzunluğu 5 cm olan eşkenar üçgen parçalar, üzerinde bulunan deliklerden iğne yardımıyla elde birleştirilerek sütun başındaki kübik ve piramidal formlar elde edilmiştir. Parçalar bir araya getirilerek giysi bölümü oluşturulmuştur. Bu çalışmada öncelikle kübik formun 3B yazıcıda doğrudan yazdırılması için çalışmalarda bulunulmuş fakat FDM tipi yazıcı ile içi boş, yüzeyi boşluklu ve dolu bölgeler içeren bir form üretmek mümkün olmamıştır. Fakat böyle bir form SLS tipi yazıcıda doğrudan üretilebilir.



Görsel 19: 3B yazıcıda üretilen parçaların birleştirilmesi

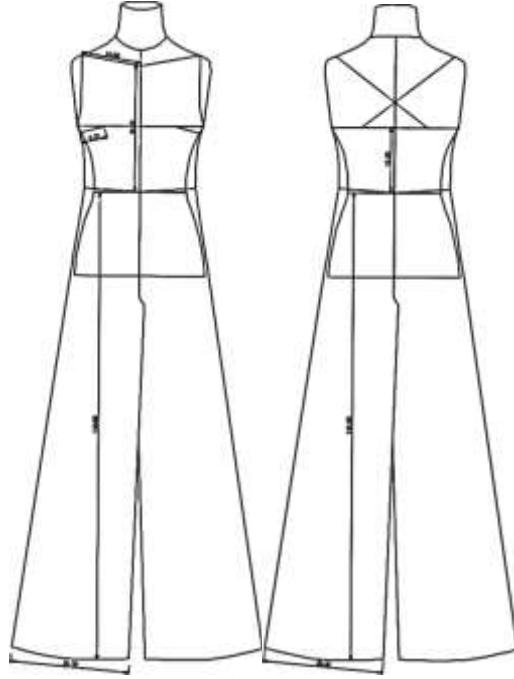
Son olarak dikim işlemleri tamamlanan giysiye 3B yazıcı ile üretilip, elde birleştirilen parçalardan oluşan bölüm monte edilerek giysi tamamlanmıştır.



Görsel 20: Giysi ön ve detay görüntüleri, Tasarım:3.

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

Eskiz çalışması devamında giysinin ön ve arka teknik çizimleri yapılmıştır.



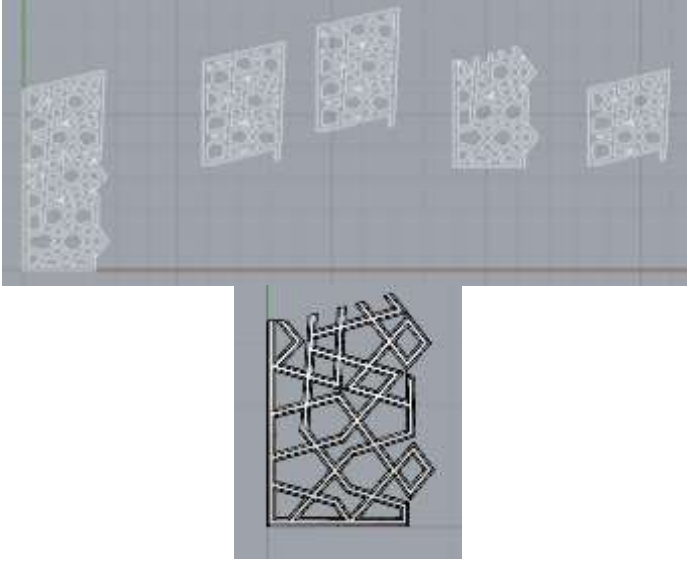
Görsel 21: Teknik çizim ön ve arka görünüm, Tasarım:4

Model 4'ün tasarımında Konya Karatay medresesi tonoz tezyinatında bulunan çini mozaikten yola çıkılmıştır (Mülayim,1982:88). Deseni oluşturan çizgiler kalınlıkları bakımından 3B tasarıma uygundur.(Görsel:20)



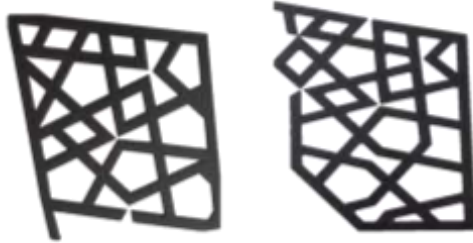
Görsel 22: Konya Karatay medresesi tonoz tezyinatı (1251).

Karatay Medresesi'ndeki Çini Mozaik bezemelerden öncelikle vektörel çizimler yapılmıştır. Vektörel çizimler giysi ön üst bedende uygun yere yerleştirilebilmesi için, sonra 2.5 mm kalınlık verilerek üç boyutlu hale getirilmiştir. Kenarlardaki keskinlikleri gidermek amacıyla bütün kenarlara yuvarlaklık verilmiştir.



Görsel 23: Rhino'da vektörel ve 3 boyutlu çizim aşamaları, Tasarım:4.

Tasarımlar Ultimaker2+ model 3B yazıcıda dört parça halinde siyah renkte PLA ile üretilerek, giysi yapım süreci tamamlandıktan sonra giysiye monte edilmiştir.







Görsel 24: Üç boyutlu yazıcıda üretilmiş parçalar, Tasarım:4.



**Görsel 25: Giysi ön ve detay görüntüleri, Tasarım:4.**

Sonuç olarak çalışmada elde edilen giysiler tasarım ve yöntem açısından değerlendirilerek, üretilen dört giysinin özellikleri özet olarak, tablo:1’de gösterilmektedir.



	Tasarım:1	Tasarım:2	Tasarım:3	Tasarım:4
<b>Tasarım görseli</b>				
<b>Tasarım özelliği (kompozisyon)</b>	Giysi temel formu Selçuklu evren imgelerindeki geometrik formla uyumlaştırılarak, aynı imgelemeden/desenden esnek yüzey oluşturulmuştur. 3B yazıcıda üretilen yüzey giysi parçası olarak giysini etek kısmında kumaş yerine kullanılmıştır.	Desende negatif/pozitif etkisi kullanılmış, desen onlarca kez büyütülerek uygulanmıştır. Elde edilen yüzey konik hacimler meydana getirecek şekilde tasarlanmıştır.	Giysi omuz bölgesinde kübik ve piramidal şekillerle hacim oluşturulmuş, kompozisyonda, tek omuz açık bırakılarak oluşturulan hacim vurgulanmıştır.	Giysi ön bedeninde kalkan gibi rijit plakalar geliştirilmiştir. Göğüs formuna uyum sağlaması açısından dört parça halinde tasarlanmıştır. Eklem sayısı ergonomi açısından önem taşımaktadır.
<b>Üslup/stil</b>	Minimal, eklektik, rahat kesim (xsize).	Minimal, eklektik, rahat kesim(xsize).	Minimal, eklektik, rahat kesim(xsize).	Minimal, eklektik, rahat kesim(xsize).
<b>Hammadde</b>	TPU ve keten kumaş	PLA ve keten kumaş	PLA ve keten kumaş	PLA ve keten kumaş
<b>Üretim yöntemi</b>	3B yazıcılarla esnek malzemeyle esnek yüzeyler elde etme	Kumaş üzerine doğrudan çıktı alınmıştır.	Bağımsız Parçalardan Giysi veya Giysi Bölümü Elde Etme	Bağımsız Parçalardan Giysi veya Giysi Bölümü Elde Etme

Tablo 2: Çalışmada elde edilen giysiler tasarım ve üretim özellikleri (Yıldırım,2017:112)

#### 4. Sonuç

Endüstrileşme sürecinde tasarımın ve aynı zamanda, maddi kültürü oluşturan tasarımın şekillendirdiği ürünlerin/nesnelerin biçim, içerik ve nitelikleri bakımından hem düşünce yapısı ve sanat eğilimleriyle hem de değişen teknolojilerle dönüştüğü gözlemlenmektedir.

Endüstrideki yeni gelişmelerden biri olan 3B yazıcılar moda tasarımı ve endüstrisi açısından ele alındığında bu teknolojilerin giysi ve aksesuar üretiminde de kullanılmaya başladığı görülmektedir. Bu inovatif yöntemin moda alanında hem bazı fırsatları, hem de bazı kısıtlılıkları bünyesinde bulundurduğu görülmektedir. 3B yazıcıların olumlu yönleri arasında tasarımcıların kişiye özel, eşsiz, özgün tasarımlar ortaya çıkarmasında destekleyici nitelikte olması, örnek gösterilebilir. Diğer bir olumlu yönü de, Dördüncü Endüstri Devrimi öngörülerini ile uyumlu, yüksek otomasyona sahip bir sistem oluşudur. Emek-yoğun süreçte üretilmekte olan giysi üretimine alternatif olabilecek yüksek otomasyona sahip sistemlerin geliştirilmesine zemin hazırlayabilir. 3B yazıcılar giysi ayakkabı gibi nihai ürünlerin yanında yüzey elde etmede de yenilikçi bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Diğer yandan 3B yazıcıların olumsuz yönleri arasında cihaz ve malzeme maliyetlerinin yüksek olması, moda tasarımında kullanılan malzemelerin sentetiklerle kısıtlı olması önemli sorunlardan bazılarıdır.

Çalışma kapsamında yapılan tasarım ve uygulamalarda da bazı zorluklar ortaya çıkmıştır. Genellikle blok şeklinde katı nesnelerin üretiminde daha yaygın olarak kullanılan 3B yazıcılarla ilgili çalışmalar ve rehberlik edebilecek deneyimlerle ilgili paylaşımlar ve internet tabanlı erişime açık kaynaklar bulunmaktadır. Fakat ince yüzeyler ve detaylı objelerin üretimi ile ilgili bilgi ve tecrübe paylaşımları ya da internet tabanlı erişime açık kaynaklara daha az rastlanmaktadır. Bu nedenle tasarımların uygulanması sürecinde deneme yanılma ile sonuca ulaşılmış bazı tasarımlarda küçük çaplı revizyonlar gerçekleştirilmiş, bazı denemelerde de başarılı sonuca ulaşılamamıştır. Örneğin üç boyutlu tasarım aşamasında, çizim sürecinde vektörel çizgiler arasında gözle fark edilemeyecek kadar küçük bağlantı kopukluklarının oluşması çıktı alınamaması sonucunu doğurmuştur. Ayrıca yüzey inceliğine uygun katman kalınlığı verme ve dolgu yoğunluğu seçimi, cihazın kalibrasyonu, malzeme değişiminin hassas ve dikkatli bir şekilde yapılması gerekliliği, zaman zaman nozzle'da(extruder) meydana gelen tikanmalar ve çalışma esnasında ortamda hava akımı oluşması durumunda formda bozulma meydana gelmesi, yaşanan olumsuzluklara örnek gösterilebilir. Ayrıca yazıcıların yazdırma alanının dar olması, yazdırma sürelerinin çok uzun olması da çalışmada karşılaşılan zorlayıcı ve kısıtlayıcı taraflardandır. Bunlara rağmen çalışmalar sonucu 0.5 mm inceliğe kadar esnek yüzeyler elde edilebilmesi, hem yüzey hem de hacim açısından

özgün ve inovatif giyilebilir tasarımlar elde edilebilmiştir. Bu veri amatör tasarımcılar açısından bile yöntemin kullanılabilir olduğunu göstermektedir.

Araştırmada zihinde oluşturulan tasarım veya yapılan eskiz/çizim ile sonuca ulaşma arasındaki ilişki değerlendirildiğinde bahsedilen yöntemlerden;

- ‘Heykelsi giysi formları oluşturma’ yönteminde tarayıcı sistemin olmayışı sebebiyle teknolojik eksiklik nedenine bağlı olarak sonuca ulaşılamamıştır.
- ‘Eklemlerle, iç içe geçmiş küçük birimlerle veya esnek malzemeyle yüzey elde etme’, eklemler ve ince ayrıntılara sahip kapalı birimlerin iç içe geçmesi yöntemiyle yapılan tasarımların FDM ile üretilmemesi, teknoloji ile ilgili kısıtlılığa bağlı olarak sonuca ulaşılamamış, fakat esnek malzeme ile kumaş yerine kullanılabilen 0,5 mm inceliğe kadar yüzey elde edilebilmiştir.
- ‘Kumaş üzerine çıktı alma’ yönteminde kalın kumaşlarla tabla sıcaklığının iletilmemesi sebebinden çıktı alınamazken, ince ve gözenekli kumaşlarla olumlu sonuç vermiştir.
- ‘Bağımsız parçalardan giysi veya giysi bölümü elde etme’ yönteminde farklı tasarımların kolaylıkla gerçekleştirilebildiği sonuçlarına ulaşılmıştır.

Çalışma tasarım ve yöntem açısından değerlendirildiğinde, temel tasarım unsurlarından form ve hacim konularında başka yöntemlerle elde edilemeyecek yeni açılımlar getirmesi, 3B yazıcıda tasarımlarda bulunan detayların kusursuz bir şekilde üretilebilmesi açısından hedeflenen sonuca ulaşılmıştır.

3B yazıcılar ile moda tasarımında üç boyutlu tarayıcılar ile kişiye özel giysiler üretilebileceği gibi, sistemlerin yaygınlaşması ile yakın gelecekte hem kişisel tasarım ve üretim amacıyla kullanılacak hem de alanın emek- yoğun yapısına alternatif yaratacak süreçleri beraberinde getirebilecektir. Bu alanda alternatif olarak geliştirilebilecek yeni malzemeler ve bu malzemelerle yapılacak çalışmalar, ya da benzer yüzeylerin SLS tipi 3B yazıcılar gibi farklı türleri ile yapılacak tasarımlar yeni çalışma alanları oluşturabilecektir.

## KAYNAKLAR

Alp, K. Özlem. Uygulamalı Sanatlar Eğitiminde Tasarım, Yapı, İşlev, Estetik ve Algı Sorunu. Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 6(1). (2009).

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

Kardağlı,Fatma.Simay.,Tekstil Sektöründe Tasarım Yoluyla Rekabette Malzeme İnovasyonunun Rolü: Türkiye’den Örnekler. Yüksek Lisans Tezi. İTÜ, FBE. İstanbul. 2010.

Mülayim, Selçuk. Anadolu Türk Mimarisinde Geometrik Süslemeler: Selçuklu Çağı. Ankara: Kùltür Bakanlığı Yayınları. 1982

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

Ögel, Semra. Anadolu Selçuklularının Taş Tezminatı. Ankara: Türk Tarih Kurumu Yayınları. 1966.

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

Schwab, K. Dördüncü Endüstri Devrimi. Çev. Zülfü Dicleli. İstanbul: Optimist. 2016.  
Sorger, Richard, Udale, Jenny. Moda Tasarımının Temelleri. çev. Sirkeci Ç. İstanbul: Literatür Yayınları. 2013.

Sözen Metin, Tanyeli Uğur. Sanat Kavram ve Terimleri Sözlüğü. İstanbul: Remzi Kitabevi. 2014.

Yıldırım, Mine. Üç Boyutlu Yazıcılar İle Moda Ürünlerine Yönelik Yüzey Tasarımları. Yüksek Lisans Tezi. Akdeniz Üniv. GSE, Antalya. 2017.

### **Görsel Kaynakça:**

Görsel 1: <http://www.irisvanherpen.com/haute-couture#micro-haute-couture>,2016.

Görsel 2a: <https://3dprint.com/14951/rothenberg-3d-print-fashion/>,2017.

Görsel 2b: [https://iq.intel.com/wp-content/uploads/3D-Printed-textile\\_bradley\\_rothenberg\\_studio-1024x732.jpg](https://iq.intel.com/wp-content/uploads/3D-Printed-textile_bradley_rothenberg_studio-1024x732.jpg),2017.

Görsel 2c: [https://www.thefashionatlas.com/en/atlas\\_en/young-talents\\_en/danit-peleg-3d-printed-fashion-collection-at-home.php#prettyPhoto/0/](https://www.thefashionatlas.com/en/atlas_en/young-talents_en/danit-peleg-3d-printed-fashion-collection-at-home.php#prettyPhoto/0/)

\*Diğer görseller için kaynakça: Yıldırım, M. (2017),Üç Boyutlu Yazıcılar İle Moda Ürünlerine Yönelik Yüzey Tasarımları, Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniv. GSE, Antalya,