

ULUSLARARASI 3B YAZICI TEKNOLOJİLERİ
VE DİJİTAL ENDÜSTRİ DERGİSİ



INTERNATIONAL JOURNAL OF 3D PRINTING
TECHNOLOGIES AND DIGITAL INDUSTRY

ISSN:2602-3350 (Online)

URL: <https://dergipark.org.tr/ij3dptdi>

3 BOYUTLU YAZICILARIN MODA AKSESUARLARI ÜRETİMİNDE KULLANILMASI

THE USAGE OF 3D PRINTERS IN THE PRODUCTION OF FASHION ACCESSORIES

Yazarlar (Authors): Özgün Can , Hülya Arabacı* 



Bu makaleye şu şekilde atıfta bulunabilirsiniz (To cite to this article): Can Ö, Arabacı H., “3 Boyutlu Yazıcıların Moda Aksesuarları Üretiminde Kullanılması” *Int. J. of 3D Printing Tech. Dig. Ind.*, 5(3): 445-456, (2021).

DOI: 10.46519/ij3dptdi.942255

Araştırma Makale/ Research Article

Erişim Linki: (To link to this article): <https://dergipark.org.tr/en/pub/ij3dptdi/archive>

3 BOYUTLU YAZICILARIN MODA AKSESUARLARI ÜRETİMİNDE KULLANILMASI

Özgün Can^a , Hülya Arabacı^{b*} 

^a Süleyman Demirel Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Moda Tasarımı Bölümü, Türkiye

^b Süleyman Demirel Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, Sanat ve Tasarım Ana Sanat Dalı, Türkiye

* Sorumlu Yazar: arabacihulya@vandex.com

(Received: 24.05.2021; Revised: 09.10.2021; Accepted: 09.11.2021)

ÖZ

3 boyutlu (3B) yazıcıların kullanımı her geçen gün yaygınlaşmaktadır. Moda ve tekstil endüstrisinde de 3B yazıcılar kullanılabilir. Giysileri daha kullanışlı, verimli ve çekici hale getirmek için giysiye ilave edilen veya bedene takılan parçalar moda aksesuarı olarak tanımlanmaktadır. Yapılan bu çalışmada moda aksesuarları üretiminde 3B yazıcıların kullanılabilirliği hakkında uygulama çalışmaları yapılmıştır. Bunun için moda aksesuarlarının tarihsel gelişimi ve kullanım alanları incelenmiş ve çanta, yelpaze, saat, gözlük, ayakkabı ve kemer tokası ile bilezik gibi takı ve aksesuar tasarımları yapılmıştır. Yapılan bu tasarımlar için AutoCAD ve CorelDRAW vektörel çizim programları ve lithoplane yöntemi kullanılmıştır. Yapılan tasarımlar 3B yazıcıda üretilmiştir. Üretim esnasında karşılaşılan problemler ve çözüm önerileri de sunulmuştur. Ayrıca bu çalışmada, yapılan tasarımların boyutlarına bağlı olarak 3B yazıcıda üretim için oldukça uzun sürelere ihtiyaç olduğu görülmüştür. Bununla birlikte tasarım, malzeme veya makineden kaynaklanan hatalı üretimler ve 3B yazıcının kalibrasyonu gibi atık süreler nedeniyle toplam üretim süresi daha da artmıştır. Yapılan bu çalışma ile birlikte 3B yazıcılar kullanılarak kişiye özgü moda aksesuarları üretiminin mümkün olduğu görülmüştür. Her ne kadar harcanan süre göz önüne alındığında bu üretim yönteminin pratik olmadığı düşünülse de gelişen teknoloji ile birlikte yakın gelecekte 3B yazıcılar kullanılarak daha kısa sürelerde ve yapılan tüm tasarımların üretimin kolayca yapılabileceği öngörülmektedir.

Anahtar Kelimeler: 3B yazıcı, Lithophane, Moda aksesuarı, Kişiye özel üretim

THE USAGE OF 3D PRINTERS IN THE PRODUCTION OF FASHION ACCESSORIES

ABSTRACT

The use of 3D printers is becoming more common day by day. 3D printers can also be used in the fashion and textile industries. The parts that are added to the clothes or attached to the body to make the clothes more useful, efficient, and attractive are defined as fashion accessories. In this study, application studies were carried out on the usability of 3D printers in the production of fashion accessories. For this, the historical development and usage areas of fashion accessories were examined and jewelry and accessory designs such as bags, fans, watches, glasses, shoes, belt buckles, and bracelets were made. AutoCAD and CorelDRAW vector drawing programs and the lithophane method were used for these designs. The designs were produced in a 3D printer. In addition, problems encountered during production and solution suggestions are presented. In addition, in this study, it has been seen that depending on the dimensions of the designs made, quite a long time is needed for production in 3D printers. However, the total production time has increased further due to faulty productions caused by design, materials, or machinery, and waste time such as calibration of the 3D printer. With this study, it has been seen that it is possible to produce personalized fashion accessories using 3D printers. Although this production method is thought to be impractical considering the time spent, it is predicted that with the developing technology, 3D printers will be used soon, and all designs can be produced easily in a shorter time.

Keywords: 3D printer, Lithophane, Fashion accessories, Custom production

1. GİRİŞ

İnsanoğlu kendinde eksik olan tüm ihtiyaç ve arzuları için doğayı izlemekte ve taklit etmektedir. Giyinme-örtünme eyleminin de hayvan kürklerinin taklit edilmesiyle ortaya çıktığı düşünülmekte ve bu eylemin insanoğlunun yaratılışıyla başladığı kabul edilmektedir. Süslenme, gösteriş, inanç, statü, korunma, kendini güvende hissetme, mesaj verme, iletişim kurma veya belirli bir işlevi yerine getirme amacıyla kullanılan aksesuarlar giysinin kullanımı ile ortaya çıkmış ve zamanla gelişmiştir. Bu nedenle en yalın hali ile moda aksesuarları, giysinin tamamlayıcısı olarak tanımlanmaktadır. Moda aksesuarları kavramı günümüzde zaman zaman takı kavramına eşdeğer olarak kullanılsa da takılar moda aksesuarının yalnızca bir kısmıdır. Çünkü moda aksesuarları, çantadan şapkaya, düğmeden, ayakkabıya, gözlükten eşarba, şemsiyeden kravata, küpeden, eldivene kadar çok geniş bir ürün grubunu ifade etmektedir [1].

Özellikle Avrupa’da ortaya çıkan birinci sanayi devrimi ile başlayan makineleşme ve daha sonraki dönemlerdeki devrimsel teknolojik gelişmeler tüm yaşamı değiştirmiştir. Yaşamdaki bu köklü sosyokültürel, sosyoekonomik ve sosyal teknolojik değişimler tekstil ve moda sektöründeki değişime paralel olarak moda aksesuarlarında da hızlı bir değişime neden olmuştur. Dijitalleşme ve bilgisayarlaşma yönündeki değişimin bir ürünü olan 3B yazıcıların gelişimi de bu değişimin bir parçasıdır. Hayal edilenin bilgisayarlar aracılığıyla modellenmesi ve bu modelin somut nesnelere dönüştürülmesi fikri çok değil 5-10 yıl öncesi için yalnızca sanayi ortamlarında yapılabilir nitelikte bir işlemdir. Ancak günümüzde 3B yazıcıların evlere kadar girmesiyle birlikte herhangi bir kalıba ihtiyaç duyulmadan yalnızca arzu edilenin doğrudan evlerde üretimi mümkün olmuştur. Birkaç yıl öncesinde “geleceğin teknolojisi” olarak görülen 3B yazıcılar şimdilerde ise “bugünün teknolojisi” olarak adlandırılabilir [1].

3B yazıcılar ilk ortaya çıktığında prototip ürün odaklı iken günümüzde gerçek ürün üretimi için de her alanda kullanılmaya çalışılmaktadır. Tekstil ve moda sektöründe de özellikle son 10 yılda 3B yazıcıları kullanan Iris Van Herpen, Danit Peleg, Anouk Wipprecht gibi dünyaca ünlü birçok tasarımcıya rastlamak mümkündür. Çok olmasa da ülkemizde de 3B yazıcıların tekstil ve moda sektöründe kullanımına ilişkin bilimsel/sanatsal yayınlar bulmak mümkündür [2-6].

3B yazıcılar özellikle kıyafetlerin bir parçasının veya tamamının üretimi için kullanımı fikri şimdi bile oldukça yeni ve ilgi çekici bir konudur. Bununla birlikte kıyafetlerin tamamlayıcısı olan moda aksesuarlarının 3B yazıcılarla üretimi fikri de oldukça ilgi çekicidir. Ancak moda tasarımı alanı ile ilgili birçok literatür kaynağı bulunabilirken özellikle moda aksesuarları ile ilgili kapsamlı bir literatür kaynağı bulmak oldukça zordur ve moda aksesuarları kapsamında değerlendirilebilecek nitelikteki kaynak yayınların büyük bir kısmı yalnızca “takılar” ile sınırlandırılmıştır.

Bu çalışmada temel olarak, kişilerin kendi tasarladıkları moda aksesuarlarını ev tipi 3B yazıcılar yardımıyla kendilerinin üretip üretemeyecekleri, çeşitli moda aksesuarı üretimi uygulamaları ile deneyimlenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca tasarımdan son ürüne kadar gerçekleşen süreçte karşılaşılan problemler, tasarım, üretim, süre, maliyet ve atık malzeme bakımından değerlendirilmiştir. Bu bağlamda, moda aksesuarı tasarımlarının 3B yazıcılarla üretimi ile ilgili çanta, eldiven, yelpaze, saat kordonu, gözlük, ayakkabı, kemer tokası ve bilezik olmak üzere toplam 8 uygulama yapılmıştır. Bunun için öncelikle moda aksesuarları araştırılmış ve 3B yazıcıda üretilebilir nitelikteki moda aksesuarı tasarımları yapılmıştır. Bunun için AutoCAD ve CorelDRAW vektörel çizim programlarından ve lithophane (ışıkla boyama) yönteminden yararlanılmıştır. Üretilen tasarımlar 3B yazıcı yardımıyla üretilmiş, üretilen ürünler ve üretim esnasında oluşan problemler sunulmuştur.

2. MATERYAL VE METOT

En ilkel moda aksesuarları, vücudun süs taşımaya yönelik kısımları olan kemikli ve kaslı kısımların süslenmesi için kullanılmıştır. İlk insanlar, alın ve şakaklar, boyun ve omuzlar, bel ve kalçalar, diz üstü ve ayak bilekleri, kol, bilek ve parmakları süslemişlerdir ve vücudun bu kısımlarındaki süslemeler için kafa bantları, kolye, kemer, bilezik ve yüzükleri kullanmışlardır [7]. Dünya üzerindeki tüm kültürlerde, süslenme eylemi inanç, statü veya gücü simgelemek için ya da yalnızca süslenmek için yapılmıştır. Tarih boyunca insanoğlu her zaman beden ve ruh için süs eşyaları tasarlamış ve bunları kullanmıştır.

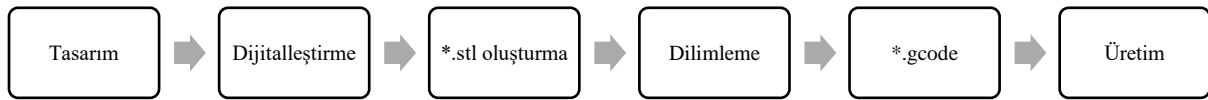
Tılsım, av, üreme ve savaş için büyü, mücevherin ortaya çıkış sebebidir. İnsanın doğa ile olan mücadelesi takının doğmasına neden olmuştur [8].

Aksesuarlar taşıyan kişinin kimliğini temsil eden etkileyici semboller olarak kabul edilmektedir. Kullanılan aksesuarlar, kullanıcının zenginliği, rütbesi veya toplumdaki statüsü hakkında birçok bilgi vermektedir. Örneğin On altıncı yüzyılda işlemeli eldivenler ve dantel kenarlı mendillerin statü sembolü olarak kullanıldığı bilinmektedir. On altıncı yüzyılda erkeklerin kullandığı siyah kadife mahkeme kepi onları diğerlerinden ayırmıştır. Bugün de aksesuarın kullanımıyla hayatı kolaylaştırma ihtiyacı ve “gösteriş” arzusu aksesuarların popülerliğini her geçen gün artırmaktadır. On sekizinci yüzyılın sonundan itibaren, özellikle kadınlar için aksesuarlar kıyafetlerden daha hızlı değişmiş ve gelişmiştir. Bir kadının aralarından seçim yapabileceği nispeten az sayıda kıyafet olurken çok sayıda aksesuar tercihi mevcuttur [9]. En doğru giysilerin sunumu yanlış tercih edilmiş aksesuarlar veya yanlış yapılmış ya da orantısız aksesuarlar tarafından bozulabilmektedir. Bu nedenle aksesuar tasarımında pratik gereksinimlerle estetik anlayışı denge içerisinde olmak zorundadır. Aksesuarlar vücut üzerine giyilen veya bir kişi tarafından taşınan bir nesne olmasına rağmen kullanıcıdan tamamen bağımsızdır. Modanın değişmesi ile birlikte giysiler için seçilen malzemeler ve aksesuarlar da değişmektedir. Giysinin estetik olmasında ve kalitesinin ölçülmesinde malzeme ve aksesuar performansı da büyük önem taşımaktadır [10].

2.1. Tasarımdan Üretime 3B yazıcılar

3B yazıcılar, üç boyutlu bir hacimde bir yapı malzemesini katmanlar halinde ardışık olarak yerleştirerek nesnelere üretirler [11]. 3B yazıcı teknolojileri, dijital tasarımları nesnelere dönüştüren ve mühendislik, tıp, sanat ve eğitim gibi birçok alanda kullanılan teknolojilerdendir. Özellikle son yıllarda 3B yazıcıların kullanımı moda tasarımında popüler hale gelmiştir [12]. “Dünyayı değiştirecek teknoloji” olarak söz edilen 3B yazıcıların yakın gelecekte buhar motoru, atom enerjisi, mikroçiple, nanoteknoloji ve internet gibi devrimsel bir değişim oluşturacağı öngörülmektedir [13]. Basit ya da karmaşık özelliğe sahip tasarımlar 3B yazıcılar sayesinde hızlı ve ucuz olarak üretilebilmektedir [14].

3B yazıcılarda farklı üretim teknolojileri kullanılsa da tasarımdan üretime kadar gerçekleşen süreç neredeyse aynıdır (Şekil 1). Tasarımların dijital ortama aktarılması için Illustrator, CorelDRAW, AutoCAD gibi çeşitli bilgisayar destekli teknik veya tasarım programları yardımıyla vektörel çizim elde edilmektedir. Vektörel çizimler çözünürlükten bağımsız olarak matematiksel ifadelerle oluşturulan, detay kaybetmeden ölçeklendirilebilen dijital çizimlerdir. Şekil 1’de bir tasarımın 3B yazıcı ile ürüne dönüştürülmesi süreci gösterilmektedir. Bir tasarımın öncelikle vektörel çizime dönüştürülmesi ve dilimleme programında kullanılan olan stl uzantılı dosya haline getirilmesi gerekmektedir. Bu stl uzantılı dosya dilimleme programı yardımıyla katmanlara ayrılmış tasarıma dönüştürülerek 3B yazıcıda kullanılan gcode uzantılı dosya haline getirilmektedir. Bu gcode uzantılı dosyadaki veriler sayesinde 3B yazıcıda istenilen tasarımın üretimi yapılabilmektedir.



Şekil 1. Tasarımdan üretime aşamalar

3B yazıcılar eklemeli üretim yapmaktadır. Diğer üretim yöntemleri olan kalıp ile üretim ve makine üretiminden farklı olarak eklemeli üretim yönteminin birçok üstünlüğü bulunmaktadır. Kalıp ile üretimde aynı nesnenin her boyutu için veya nesne üzerindeki küçük değişiklikler için yeniden kalıp hazırlanması gerekmektedir. Makine üretiminde ise üretilecek nesneden daha büyük bir kütle makineler (torna, freze gibi) yardımıyla işlenmektedir. Üretilen nesnenin özelliğine bağlı olarak, üretim sonrasında büyük miktarlarda atık malzeme çıkmaktadır [15]. Eklemeli üretimde üretim üst üste katmanlar şeklinde gerçekleştirilmektedir ve polimerizasyon, sinterleme, katman laminasyon, toz bağlayıcılı ve ekstrüzyon gibi çeşitleri bulunmaktadır. Bu çalışma kapsamında kullanım yaygınlığı nedeniyle, ekstrüzyon yöntemi sınıfında yer alan ergitilmiş katman (FDM) üretim yöntemi kullanılmıştır. Günümüzde kullanılan 3B yazıcıların çok büyük bir kısmı FDM üretim yöntemine göre çalışmaktadır.

Özellikle son yıllarda 3B yazıcı kullanımının yaygınlaşmasının, her türlü alandaki uygulamalarda kullanılabilir basit bir teknoloji haline gelmesidir. 3B yazıcı teknolojisinin ilk sunulduğu yıllarda yüksek kurulum maliyeti ve malzeme çeşitliliğinin kısıtlılığı nedeniyle yaygınlaşamamasına rağmen makine ve malzeme teknolojisinin gelişimi, bu teknolojiyi evlere kadar sokmayı başarmıştır.

Bu uygulama çalışmalarında öncelikle eskiz olarak elde edilen tasarımlar AutoCAD ve CorelDRAW programı kullanılarak 3B modeller haline getirilmiştir. Bununla birlikte alternatif bir yöntem olarak, iki boyutlu görsellerde yükseklik oluşturularak 3B modeller oluşturulmuştur. Bu alternatif yöntem ise "Lithophane" olarak adlandırılmaktadır. Lithophane aslında eski dönemlerde kullanılan bir fotoğrafıma tekniğidir ve ışıkla boyama olarak da bilinmektedir. Temel olarak gri tonlamalı bir fotoğrafta beyazdan siyaha kadar oluşturulan bir skala için yükseklik oluşturulur. Beyaz renk sıfır yükseklik ve siyah renk maksimum yükseklik olarak kabul edildiğinde resimdeki koyu pikseller yükselti olarak görülecektir. Bunun tam tersi de geçerlidir. Şekil 2'de lithophane yönteminin uygulandığı bir görsel gösterilmektedir.



Şekil 2. Lithophane yönteminin bir görsel uygulama aşamaları [16]

2.2. Üretim İçin Kullanılan 3B yazıcı ve Filament

Tasarlanan ürünlerin üretimi için Creality Ender 3 Pro 3B yazıcısı kullanılmıştır. 3B yazıcı 22x22x25 baskı hacmine sahiptir ve 1,75 mm çapındaki PLA, TPU ve ABS filamentlerle çalışabilmektedir. Nozul çapı 0,4 mm'dir ve $\pm 0,1$ mm hassasiyete sahiptir. Maksimum tabla sıcaklığı 110°C ve maksimum nozul sıcaklığı 255°C'dir. Bu 3B yazıcı her ne kadar farklı filamentlerle çalışabilse de açık (kabinsiz) bir yazıcı olması nedeniyle en iyi performansı PLA filament ile sağlayabilmektedir. ABS filament kullanımında ise 3B yazıcı çevresinin izole edilmesi gerekmektedir. Kullanılan PLA filamentler, hem renk çeşitliliğinin yeterli olması, fiyatının uygun olması ve kolay temin edilebilir olması bakımından yerli bir üretici olan ABG firmasından temin edilmiştir ve 3B yazıcı ile çok uyumlu çalışmaktadır. Bu çalışmada 60°C tabla sıcaklığı ve 185°C nozul sıcaklığı kullanılmıştır. Tabla ve ekstruder için hareket hızları, fan hızı gibi diğer ayarlar 3B yazıcının standart değerleri olarak kullanılmıştır. Ayrıca her üretim öncesinde tabla ayarlaması kontrol edilmiştir.

2.3. Hikaye Panosu

Moda aksesuarı tasarımı için fraktal temalı bir hikaye panosu oluşturulmuştur (Şekil 3). Matematiğin önemli bir kolu olarak geometri, insanoğlunun doğayı nasıl algıladığı ile yakından ilişkilidir. Bir mağara duvarına çizilen resimler bile belli bir geometrik yaklaşımı yansıtmaktadır. Yirminci yüzyıla kadar Öklit (Euclid) geometrisi kullanılmıştır. Bu klasik geometri anlayışında doğada karşımıza çıkan tüm şekiller en basite indirgenerek gerçeğin bir soyutlaması olarak düşünülmektedir. Yani doğa; daireler, küreler, üçgenler, konikler, doğrular ve düzlemler den ibaret algılanmaktadır. Ancak doğadaki karmaşık yapıyı Öklit geometrisi ile açıklamak yeterli değildir. Çünkü yakından incelendiğinde doğadaki nesnelerin bu şekillere benzemediği görülecektir. Bu nedenle doğayı daha iyi anlayabilmek ve modellemek için fraktal geometri adı verilen yeni bir terim ortaya çıkmıştır [17]. Latince "fraktus (kırık taş)" kelimesinden türetilmiş olan fraktal geometrinin yarattığı evren, yuvarlak veya düz olmayan; girintili çıkıntılı, kırık, bükük, birbirine girmiş şekillerden oluşan bir evrendir. İlk olarak 1975'te Polonya asıllı matematikçi Benoît B. Mandelbrot tarafından ortaya atılmıştır. Fraktal geometri, doğanın geometrisi olarak da bilinmektedir. Doğanın matematiksel ifadelerinin yanında estetik boyutunu sanatsal ifadelerle de gözler

önüne sermektedir. Çünkü doğa insanlığa, matematiği kendi içinde sunmaktadır. Fraktal kendini sonsuzca yineleyen bir desen veya bir kalıptır ve iç içe geçmiş sonsuza uzayan nesnelere olarak tanımlanmaktadır [18].



Şekil 3. Hikaye panosu

Doğanın geometrisinin incelenmesinde önemli bir boşluğu altın oran doldurmaktadır. Gözümüze en hoş gelen biçim altın orana (ϕ (fi) sayısı = 1,618) uyan biçimlerdir. Altın oran doğada bitkilerin tanımlanmasında, çeşitli yumuşakçaların kabuklarında, akciğerdeki broş ağacı dallanmalarında, DNA yapısında, arıların bal peteğinde, ağacın dallarında, yaprağın damarlarında, kar tanelerinde, insan vücudunda ve daha birçok yerde görülebilmektedir [19]. Kısacası doğadaki bu matematiksel ve sanatsal uyum birçok tasarımcıya ilham olmuş ve olmaya da devam etmektedir.

Bu düşünceden yola çıkarak 3B yazıcı ile moda aksesuarları üretilecek olan bu çalışmanın teması doğanın gizli geometrisi “fraktal” olarak belirlenmiştir. Belirlenen tema doğrultusunda etkilenilen çeşitli görseller, formlar, dokular ve renklerden oluşan esin kaynakları kullanılarak hikâye panosu oluşturulmuştur. Hazırlanan hikâye panosu doğrultusunda çok sayıda araştırma çizimleri yapılmış ve bu çizimler arasından 3B yazıcı ile üretilebilecek nitelikteki tasarımlar seçilmiştir.

3. TASARIMLAR VE ÜRETİMLER

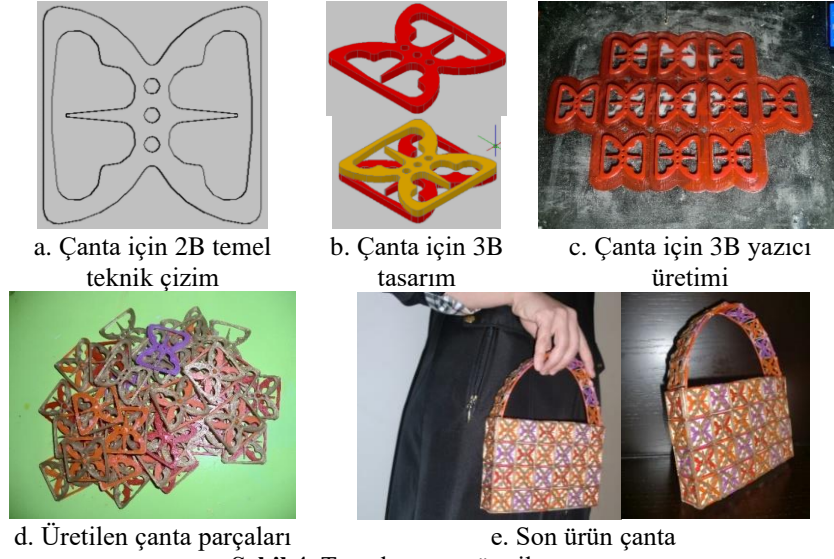
Moda aksesuarları insan vücudu ve kullanım yeri referansında aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir.

- Baş aksesuarları: Şapka, peçe, duvak, peruk, maske, tüyler, taç, saç tokası, saç filesi gözlük, küpe...
- Boyun, omuz ve bel aksesuarları: Kolye, gerdanlık, broş kravat, eşarp, kemer...
- Ayak ve bacak aksesuarları: Ayakkabı, çorap, jartiyer, tozluk, halhal...
- Kol ve el aksesuarları: Bilezik, yüzük, eldiven, saat...
- Elde taşınan aksesuarlar: Baston, şemsiye, çanta, mendil, yelpaze...
- Giysi üzerindeki aksesuarlar: düğme, fermuar, dantel, kürk, yapay çiçek...

Burada fraktal temalı hikaye panosuna göre hazırlanan moda aksesuarı koleksiyonundan örnekler sunulmuştur.

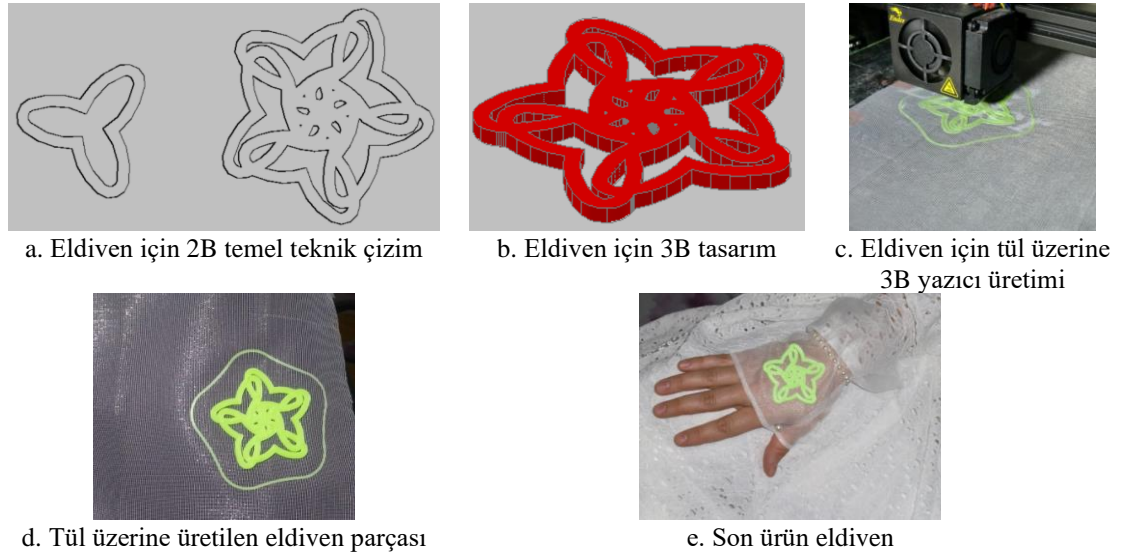
Şekil 4’te esin kaynağı olarak kelebek ve dört yapraklı yonca yaprağı kullanılarak temel desen oluşturulmuştur. Bu desen oluşturulurken kelebeğin dış konturu kullanılarak içine yonca yaprağı yerleştirilmiştir. Temel desenden üretilen kırmızı, turuncu, mor ve gold renkteki parçalar önce üst üste

birleştirilmiş ve yeni bir boyut kazandırılmıştır. Oluşturulan bu yeni parçalar birleştirilerek çanta formu elde edilmiştir. Çanta için 33 saatte toplam 142 parça üretilmiş ve 167 g filament kullanılmıştır. Üretim esnasında kullanılan adezyon katmanı nedeniyle 34 g atık filament oluşmuştur.



Şekil 4. Tasarlanan ve üretilen çanta

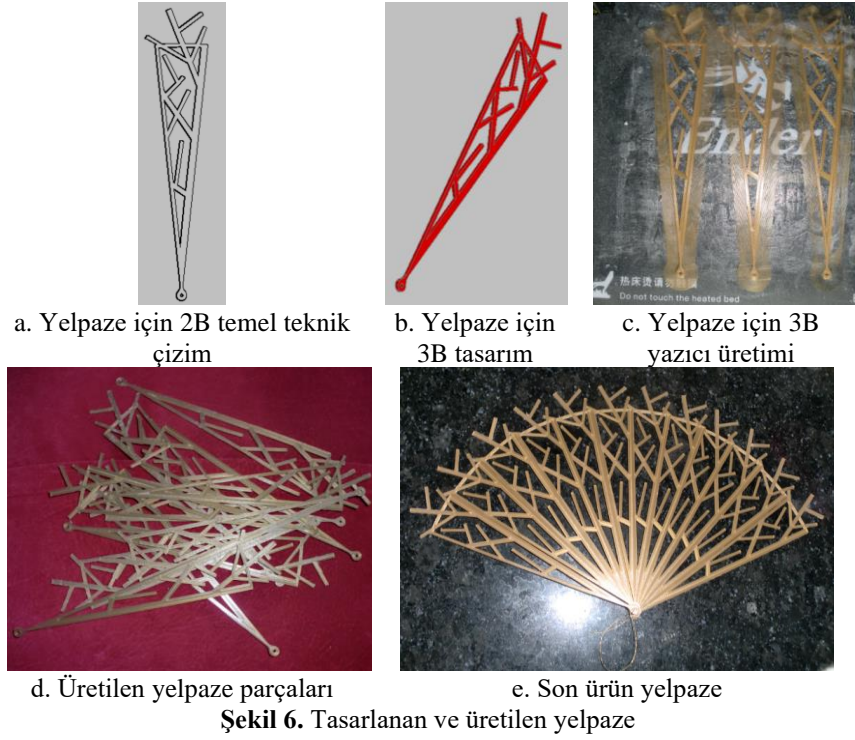
Şekil 5'te üç yapraklı yonca esin kaynağı olarak kullanılarak temel desen oluşturulmuştur. Bu temel desende yükseklik oluşturularak 3B yazıcıda üretilmiştir. Burada farklı bir üretim yöntemi tercih edilmiştir. Doğrudan kumaş üzerine 3B yazıcı ile baskı yapılmıştır. Bunun için öncelikle yazıcı tablasına kumaş gerdirilerek yerleştirilmiştir. Daha sonra tabla-nozul arası yükseklik ayarı yapılmıştır. Böylelikle üretim doğrudan kumaş üzerine yapılmıştır. Elde edilen 3B baskılı kumaştan eldiven yapılmıştır. Bu yöntemde dikkat edilmesi gereken birkaç husus bulunmaktadır. Kumaş tablanın sürekli sıcaklığı ve nozulun anlık sıcaklığı ile deforme olmamalı ve ergiyen filament kumaş yüzeyine yapışabilmelidir. Bununla birlikte bu üretimde ince tül kumaş kullanılmıştır. Daha kalın ve farklı türlerdeki kumaşlarda üretim ile ilgili herhangi bir deneme yapılmamıştır. Eldiven için 52 dakikada toplam 2 parça üretilmiş ve 5 g filament kullanılmıştır. Üretim esnasında kullanılan adezyon katmanı nedeniyle 0,05 g atık filament oluşmuştur.



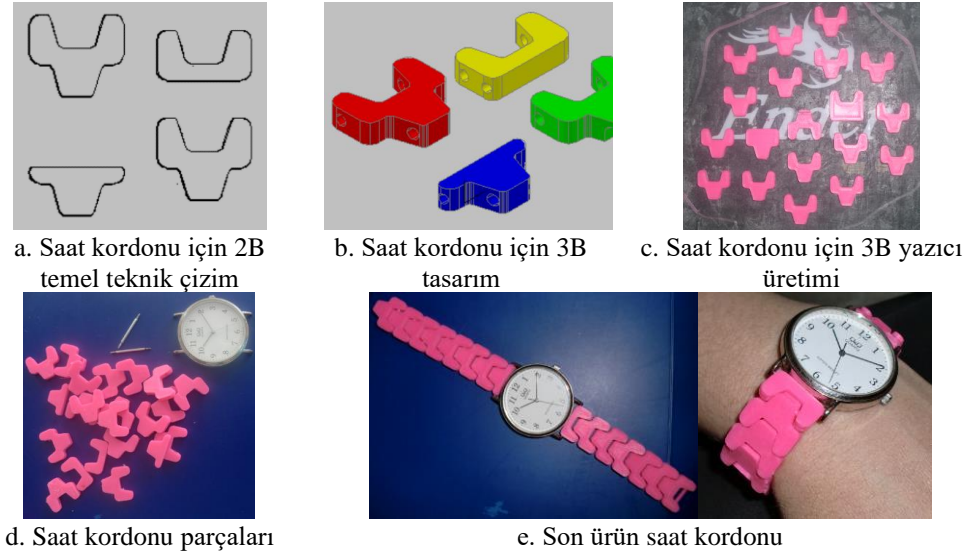
Şekil 5. Tasarlanan ve üretilen eldiven

Şekil 6'da doğadaki fraktalın belirgin bir örneği olan ağaç dallarından esinlenilerek yelpaze tasarlanmıştır. Bunun için öncelikle ağaç dallarının uzun-kısa ve kalın-ince özellikleri kullanılarak temel

desen oluşturulmuştur. Yelpaze için 8 saatte toplam 13 parça üretilmiş ve 46 g filament kullanılmıştır. Üretim esnasında kullanılan adezyon katmanı nedeniyle 11,5 g atık filament oluşmuştur.



Şekil 7’de ağaç dallarından esinlenilerek birbirinin devam olan parçalardan saat kordonu oluşturulmuştur. Parçaların birleştirilmesi için filament parçaları pim olarak kullanılmıştır. Saat kordonu için 2 saatte toplam 19 parça üretilmiş ve 10,3 g filament kullanılmıştır. Üretim esnasında kullanılan adezyon katmanı oluşturulmasına gerek duyulmadığından dolayı atık filament oluşmamıştır.



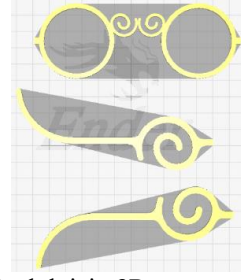
Şekil 8’de salyangoz böceğinin kabuğundaki spiral desenden esinlenerek gözlük yapılmıştır. Bunun için mevcut bir gözlüğün ölçülerine göre gözlük sapı ve çerçevesi tasarlanmıştır. Toplam 3 adet parça üretilmiştir ve 9.2 g filament harcanmıştır. Adezyon katmanı nedeniyle 0.7 g atık filament oluşmuştur. Üretim 1 saat 30 dakika sürmüştür.



a. Gözlük için 2B temel teknik çizim



b. Gözlük için 3B tasarım



c. Gözlük için 3B yazıcı üretimi



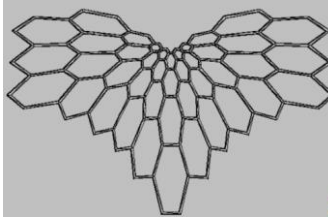
d. Üretilen gözlük parçaları



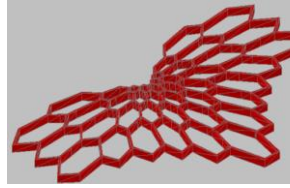
e. Son ürün gözlük

Şekil 8. Tasarlanan ve üretilen gözlük

Şekil 9’da esin kaynağı olarak bal peteği kullanılarak kelebek formu ile birleştirilerek temel desen oluşturulmuştur. 3B yazıcıda üretilen tasarıma sıcak hava tabancası yardımıyla form verilerek kavisli bir şekil oluşturulmuştur. Oluşturulan kavisli şeklin üst kısmı kristal (strass) taşlarla süslenecek terlik arkasına monte edilmiştir. Böylelikle hazır satın alınmış yüksek ökçeli bir kadın/zenne terliğinin topuk tabanından ayak bileklerine doğru yükselen dekoratif bir 3B parça entegrasyonu ile terlik tasarımı bir ayakkabıya dönüştürülmüştür.



a. Ayakkabı için 2B temel teknik çizim



b. Ayakkabı için 3B tasarım



c. Ayakkabı için 3B yazıcı üretimi



d. Üretilen ayakkabı parçası

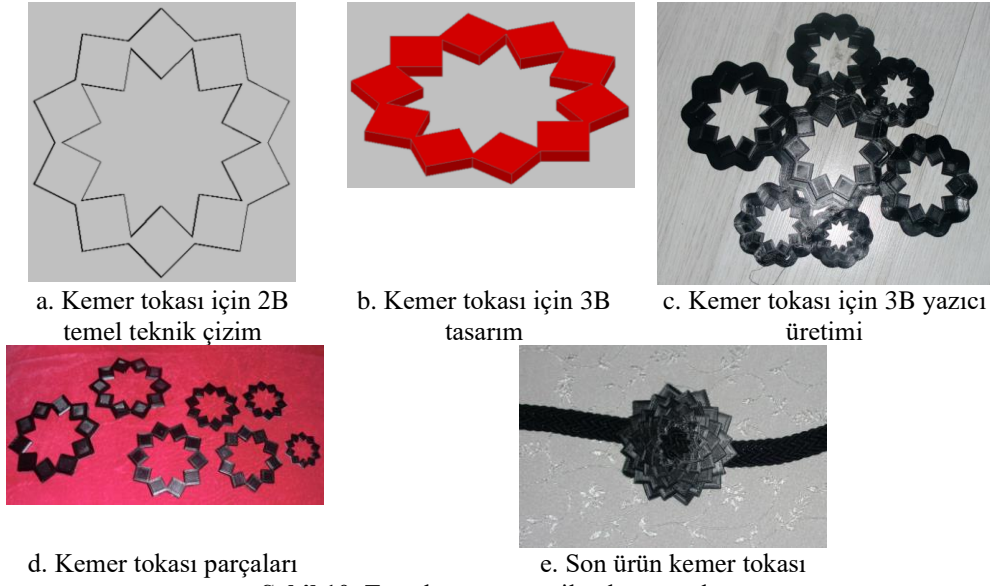


e. Son ürün ayakkabı

Şekil 9. Tasarlanan parça sayesinde terliğin ayakkabıya dönüşümü

Şekil 10’da esin kaynağı olarak sukulent bitkisi kullanılarak bir kemer tokası tasarlanmıştır. Bunun için öncelikle temel tasarım oluşturulmuş ve küçükten-büyüğe 7 adet parça üretilmiştir. Elde edilen parçalar üst üste yapıştırılarak kemer tokası tamamlanmıştır. . Üretilen 7 adet parça için 18 g filament

harcanmıştır. Adezyon katmanı nedeniyle 2.2 g atık filament oluşmuştur. Üretim 2 saat 50 dakika sürmüştür.



Şekil 10. Tasarlanan ve üretilen kemer tokası

Şekil 11’de papatyalardan esinlenilerek tasarlanan bilezikte lithophane yöntemi uygulanmıştır. Bunun için istenilen bileklik çevresi kadar uzunlukta ve genişlikte papatya deseni oluşturulmuş ve lithoplane yöntemi ile açık renkler yükseltilmiştir. Bilezik formu için ise oluşturulan model dışbükey hale getirilmiştir. Üretilen ürün bir fırça kullanılarak beyaz ve sarı renkli akrilik boyalar ile boyanarak nihai ürün haline getirilmiştir. Bilezik tek parça halinde üretilmiştir ve 15,3 g filament kullanılmıştır. Adezyon katmanı nedeniyle 0,6 g atık filament oluşmuştur. Üretim toplam 3 saat sürmüştür.



Şekil 11. Lithophane yöntemiyle tasarlanan ve üretilen bilezik

Tablo 1’de de görüldüğü gibi istenilen ürüne bağlı olarak üretilen parça sayısı, üretim süresi, atık filament miktarı ve parçaların birleştirme yöntemi değişebilmektedir. 3B yazıcıda üretimde öncelikli olarak arzu edilen tek parça halinde üretimdir. Ancak buradaki tasarımlarda olduğu gibi parçalı üretim yapmak, tek parça halinde üretmekten daha avantajlı olabilmektedir. Örneğin Bu uygulamaya çalışmalarında olduğu gibi farklı renkte filamentler kullanılarak üretilmesi gereken bir ürün için veya hareketli parçaların olduğu bir ürün için tek parça halinde üretim imkansız olabilmektedir.

Çizelge 1. Uygulama çalışmalarının karşılaştırılması

Ürün Adı	Esin Kaynağı	Kullanılan Filament (gram)	Atık Filament (gram)	Parça Sayısı	Üretim Süresi (saat)	Açıklama
Çanta	Kelebek ve yonca	167	34	142	33	Yapıştırılarak sabit birleştirme
Eldiven	Yonca	5	0,05	2	<1	Tül kumaş üzerine direkt üretim
Yelpaze	Ağaç dalları	46	11,5	13	8	İp ile hareketli birleştirme
Saat kordonu	Ağaç dalları	10,3	0	19	2	Pim ile hareketli birleştirme
Gözlük	Salyangoz	9,2	0,7	3	1,5	Pim ile hareketli birleştirme
Ayakkabı parçası	Bal peteği	6,7	0	1	<1	Isı ile şekil verme, kristal taş ile süsleme
Kemer tokası	Sukulent bitkisi	18	2,2	7	3	Yapıştırarak birleştirme
Bilezik	Papatya bitkisi	15,3	0,6	1	3	Lithophane yöntemi

4. BULGULAR

Yapılan bu uygulama çalışmasında 8 farklı moda aksesuarının tasarımı ve üretimi gerçekleştirilmiştir. Oluşturulan tasarım/tasarımlar Cura dilimleme programında mükemmel olarak görünse de üretim aşamasında sonuç bazen beklendiği gibi olmamaktadır. Bunun öncelikli nedenleri üretimin gerçekleştirildiği 3B yazıcının performansı, kullanılan filamentin kalitesi ve çevresel faktörler olarak sıralanabilmektedir. Bu çalışmada kullanılan 3B yazıcı ev tipi bir yazıcı olduğu için ince detaylı tasarımların üretimlerinde beklenen performans gerçekleşmemekte ve ürün kalitesi arzu edilenden biraz daha düşük olmuştur. Kullanılan filament seçiminde ise kullanılan 3B yazıcının özellikleri göz önünde bulundurularak seçilmesi tavsiye edilmektedir. Bu çalışma için PLA malzemesinden yapılmış filamentler tercih edilmiştir. Piyasada farklı üreticilerin ürettiği birçok filament bulunmaktadır ve bu filamentlerin yüzey kalitesi performansları birbirinden farklı olabilmektedir. Bu nedenle 3B yazıcıya uygun filamentin seçimi ancak uzun süre tecrübe edilerek belirlenebilmektedir. Üretilen tasarımlarda ihtiyaç duyulduğunda adezyon ve destek katmanı kullanılmıştır. Bu adezyon ve destek katmanı üretim sonrasında asıl üründen çıkartılması gerekmektedir. Özellikle ince ve çok detaylı tasarımlarda bu adezyon ve destek katmanının çıkartılması büyük problem oluşturabilmektedir. Bununla birlikte özellikle yüzey kalitesinin yüksek olması istenen bir üründen bazen adezyon ve destek katmanının temizlenmesi birkaç saat sürmektedir. Adezyon ve destek katmanı kullanımının azaltılması için üretilen ürün pozisyonunun da önemi büyüktür. Bu pozisyon Cura dilimleme programında ayarlanabilmektedir ve tasarıma göre uygun pozisyonun belirlenmesi gerekmektedir. Bu pozisyona göre ürünün üretim süresi ve kullanılan filamentin miktarı değişmektedir. Yanlış pozisyon seçimi nedeniyle ürün üretiminin başarısız olduğu durumlarla da karşılaşılabilir. Bununla birlikte ürün kalitesi ile üretim süresi arasındaki ters ilişki nedeniyle ürün kalitesinden az da olsa ödün verilerek üretim süresinin kısaltılmasına doğru bir eğilimi zorunlu olarak beraberinde getirmektedir. Cura üzerinde ayarlamaların seçimi her ne kadar tecrübe ile elde edilse de literatürdeki bu konudaki bilgiler de arzu edilene daha yakın ayarlamaların yapılabilmesine yardımcı olabilmektedir. PLA filamentin dayanımının düşük olması dezavantajının yanı sıra soğuk yüzeye yazdırılabilir olması, renk seçeneğinin çok olması, yenilenebilir olması gibi avantajları nedeniyle özellikle ev tipi yazıcılar için mükemmel bir malzeme olarak kabul edilmektedir. Bununla birlikte moda aksesuarlarında mekanik parçalarda olduğu gibi yüksek dayanım özelliği aranmadığından dolayı 3B yazıcılarla moda aksesuarı üretiminde PLA filament kullanımının uygun bir tercih olduğu görülmüştür.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

3B yazıcıların kullanımı her sektörde olduğu gibi tekstil ve moda sektöründe de müthiş bir hızla yaygınlaşmaktadır. Tekstil ve moda sektöründeki kullanımına ilişkin örnekler incelendiğinde yaklaşık 15 yıl öncesinde başlayan bu kullanım, 3B yazıcıların yakın gelecekte daha yoğun bir şekilde kullanılacağına güçlü bir işareti olarak düşünülmektedir 3B yazıcılarda hayal edilenin üretilmesi o yazıcının karakteristik özellikleriyle de ilgilidir. Moda aksesuarlarının tarihsel gelişimi incelendiğinde bu aksesuarlar her zaman o günün teknolojisine müthiş bir biçimde ayak uydurmuştur. Son yüzyıldaki bilimsel çalışmalarının önemli bir ürünü olan 3B yazıcılar ile sanatın bir ürünü olan moda aksesuarlarının mükemmel bir uyumla birleştirilmesi yakın gelecek için umut vaat etmektedir. Yapılan bu çalışmada moda aksesuarlarının tarihsel gelişimi, çeşitleri ve kullanım alanları incelenmiş ve moda aksesuarlarının üretiminde 3B yazıcıların kullanılabilirliği çeşitli uygulamalarla gösterilmiştir. Moda aksesuarlarının çeşitliliği nedeniyle bu çalışma için 8 adet örnek sunulmuştur. Tasarımdan üretime kadar gerçekleşen süreçte tasarımcı bakış açısı ile 3B yazıcı teknolojisinin kurallarını benimsemek oldukça zordur ve bu nedenle bu süreç tahmin edilenden daha zor gerçekleşmektedir. Yalnızca tasarlanan 8 aksesuarın 3B yazıcıdaki doğru üretim süreci için harcanan süre yaklaşık 53 saattir ve bu süreye tasarım, malzeme veya makineden kaynaklanan hatalı üretimler ve 3B yazıcının ayarlanması (kalibrasyonu) için geçen süre gibi atık süreler dahil değildir. Yapılan bu çalışma ile birlikte 3B yazıcılar kullanılarak kişiye özgü moda aksesuarları üretiminin mümkün olduğu görülmüştür. Her ne kadar harcanan süre göz önüne alındığında bu üretim yönteminin pratik olmadığı düşünülse de gelişen teknoloji ile birlikte yakın gelecekte 3B yazıcılar kullanılarak daha kısa sürelerde ve yapılan tüm tasarımların üretimin kolayca yapılabileceği öngörülmektedir.

AÇIKLAMA

Bu çalışma, Dr. Öğr. Üyesi Özgün Can danışmanlığında yürütülen, Hülya Arabacı'ya ait "Giyim Aksesuarları Tasarımında Üç Boyutlu Yazıcılarla Yeni Yaklaşımlar" adlı yüksek lisans tezinden türetilmiştir.

KAYNAKLAR

1. Arabacı, H. Giyim Aksesuarları Tasarımında Üç Boyutlu Yazıcılarla Yeni Yaklaşımlar, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, 2020.
2. Zaimoğlu, Ö.,Yıldıran M. "Moda Tasarımında İnovatif Bir Yöntem: Üç Boyutlu Yazıcılar İle Giysi Tasarımı Uygulamaları". İdil Cilt: 6, Sayı: 38, 2949-2976, 2017.
3. Yıldıran, M. Üç boyutlu yazıcılar ile moda ürünlerine yönelik yüzey tasarımları, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, 2017.
4. Bulat, F., Üç boyutlu yazıcılarla elde edilen tekstil yüzeylerinin performans ve konfor özelliklerinin incelenmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, 2019.
5. Sakarya, N.C. Tekstil ve moda tasarımında üç boyutlu yazıcı kullanımının tasarıma etkileri ve bir tasarım önerisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, 2018.
6. Düzgün, D , Çetinkaya, K. "Moda Alanında 3 Boyutlu Baskı Teknolojileri Kullanımı". International Journal of 3D Printing Technologies and Digital Industry , Cilt 3, Sayı11, Sayfa 19-31, 2019.
7. Eldeniz, D. Takı ve İnsan İlişkisi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü, 2018.
8. Peacock, J. Fashion Accessories: The Complete 20th Century Sourcebook, Thames & Hudson, River Books, 2000.
9. Warren, G. Fashion Accessories Since 1500, 1. Baskı, Drama Publishers, Newyork, 1987.
10. Bilen, U. Hazır Giyimde Kullanılan Malzeme ve Aksesuarlar, 1. Basım, Karadeniz Kitap, İzmir, 2013.

11. Barnatt, C. 3D Printing 3. basım. CreateSpace Independent Publishing Platform, 2016.
12. Micallef, J. Beginning design for 3D printing. Apress, 2015.
13. Evans, B. Practical 3D printers: The science and art of 3D printing. Apress, 2012.
14. Noorani, R. 3D Printing: Technology, Applications, and Selection. CRC Press, England, 2017.
15. Özer, G. “Eklemeli Üretim Teknolojileri Üzerine Bir Derleme”. Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt : 9, Sayı: 1, Sayfa 606-621, 2020.
16. Lithophane yöntemi, <https://3dprint.com/37778/3d-printed-lithophane/>, Aralık 21, 2020.
17. French, K.L. (2012). The Hidden Geometry of Life, Watkins Publishing, London, 1977.
18. Mandelbrot, B.B. The Fractal Geometry of Nature, W.H. Freeman and Company, Newyork.
19. Hansen V.L. Geometry of Nature, A.K Peters, Massachusetts, 1993.