

MODA GİYİM SEKTÖRÜNDE ÜÇ BOYUTLU YAZICILARLA TASARIM VE ÜRETİM¹

THE DESIGN AND PRODUCTION BY 3D PRINTINGS IN THE FASHION INDUSTRY

Mine Yıldırım²

Öz

Değişen tasarım ve üretim yöntemleri arasında 3 boyutlu yazıcılar öne çıkan başlıklardan birisidir. Bu makale, moda ve tekstil tasarımı alanında bu tür teknolojinin kullanımına genel bir bakış sağlamayı amaçlamaktadır. Ayrıca makale, tekstil ve moda tasarımı alanında kullanılan 3 boyutlu yazıcı çeşitleri, çalışma prensipleri, bu teknolojide tasarım sürecinde yapılmış belli başlı giysi örnekleri ve kullanılan hammaddelerle ilgili bilgiler içermektedir. 3 boyutlu yazıcılar, bireysel tasarımla üretimi birleştirmeyi kolaylaştırması ve doğrudan kişiye özel üretim yapılabilmesi gibi esneklikleri moda sektörüne alternatif olarak sunmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Moda Giysi Üretimi, Tekstil Yüzey Tasarımı, 3 Boyutlu Yazıcılar.

ABSTRACT

The 3D printing among methods of the changing design and production is one of the high titles. The article aim to provide overall a view the use of this technologies in the field of fashion and textile design. The article is contain of knowledge such as 3D printing varieties, principle of work, examples of clothing the production process of this methods, and the using raw material. 3D printings are offer as an alternatives such as simplification of compound production with individual design and directly hot couture production.

Keywords: Fashion Garment Manufacturing, Textile Surface Design, 3D Printing.

¹ Başvuru Tarihi 22.12.2015 - Kabul Tarihi:23.05.2016

² Öğretim Görevlisi, Akdeniz Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Moda ve Tekstil Tasarımı Bölümü,
mineyildiran@akdeniz.edu.tr

1. GİRİŞ

Endüstride ki gelişmeler tasarım ve üretim biçimlerinde değişimlere yol açmaktadır. Değişen malzemeler ve üretim prosesleri, tasarımı geçmişten bu güne etkilemeye devam etmektedir. Tasarım bilim, teknik ve teknoloji ile yaratıcı düşünce ve estetiğin birleştiği bir alandır. İyi bir tasarım, içinde hem sanatsal değerler barındırır, hem de teknik donanımla ve bilimsel yöntemlerle desteklenirse ortaya çıkan ürün, sanatı endüstriyel üretimle birleştirme yetisi de sergilemiş olur. Gelecekte endüstrinin gelişiminde devrim yaratabilecek teknolojiler ve bunların olası etkileri ile ilgili çeşitli raporlar bulunmaktadır. Bu raporlarda “bulut bilişim”, “ileri robot bilim”, “yapay zekâ”, “giyilebilir cihazlar”, “otonom taşıtlar”, “yeni kuşak genom bilimi”, “akıllı malzemeler” ve “üç boyutlu baskı (eklemeli üretim)” gibi teknolojilere yer verilmiştir (Atlantic Council Report, 2013). Tekstil ve moda endüstrileri de bu gelişmelerin dışında kalmamış, dolayısıyla moda ve tekstilde tasarım süreçleri de bu gelişmelerden etkilenmiştir. Özellikle 3B yazıcı teknolojileri ile tekstil ve moda tasarımı alanlarında çalışmalar yürütülmektedir.

Moda günlük hayatımızda kullandığımız pek çok ürünü kapsamaktadır. Yaygın kullanım olarak giysi, aksesuar, ayakkabı, çanta gibi kişilerin görünümünde etkili olan ürünleri akla getirir. Bu çalışmada gelecekte etkili olabileceği düşünülen yeni endüstriyel gelişmelerden 3 boyutlu yazıcıların (3B yazıcı) moda ve tekstil tasarımı alanlarında kullanımı incelenmektedir

Günümüzde 3B yazıcılarla aktif olarak takı, ayakkabı, çanta ve günlük kullanımda henüz çok yaygınlaşmış olmasa da; giysiler de yapılabilmektedir. Çalışmada özellikle 3B yazıcı kullanılarak üretilmiş giysiler ele alınmakta bu alanla ilgilenen tasarımcı ve üreticiler için rehber teşkil etmesi hedeflenmiştir.

Çalışmada öncelikle tekstil ve moda giysi tasarımında kullanılan eklemeli üretim sistemleri (3B yazıcılar) teknik ve materyal açısından ele alınarak, daha sonra da tasarım süreci, bu alanda 3B yazıcı teknolojilerinin kullanıldığı örneklere yer verilmektedir.

2. EKLEMELİ ÜRETİM YÖNTEMLERİ

Üç boyutlu yazıcılar endüstride yeni bir değişimin habercisidir. Özellikle bağımsız tasarımcıların kendi fikirlerini ürün haline getirmesi açısından üretim süreçlerini ortadan kaldırarak ve tasarlanan ürünü tek hamlede yapabilmeyi sağlamaktadır. Bu değişim endüstride üçüncü devrim olarak da adlandırılmaktadır (Rifkin, 2012:5).

Eklemeli üretim; bir 3B yazıcı (printer) kullanılarak bilgisayar destekli tasarım (CAD) programları yardımıyla tasarlanmış herhangi bir elektronik veriyi kalıp, model vb. araç gereç ihtiyacı duymadan makineye gönderilen veri ile kat kat malzeme ekleyerek 3 boyutlu obje yapmaktadır. Bu nedenle yöntem “3B yazıcılar, büyütme/ekleyerek üretme, eklemeli üretim (*additive advances- additive manufacturing*)” ifadeleri ile de karşımıza çıkmaktadır (Yılmaz, 2013:1).

Üç boyutlu baskı teknolojisinin ilk örnekleri 1980’li yıllarda görülmeye başlamıştır. Buna rağmen 2010 yılından sonra kullanımı artarak, günümüzde daha yaygın hale gelmiştir. Bunun nedenleri olarak medyada daha fazla yer almaya başlaması, farklı endüstri alanlarında kullanılabilmesi birçok sayıdaki girişimci firmaların bu teknolojiye yatırım yapması, akademik çevrelerin ilgi göstermesi, teknolojinin birçok alanda getirdiği kolaylıklar gibi avantajların yanı sıra yazıcı fiyatlarının düşmesi de gösterilebilir.

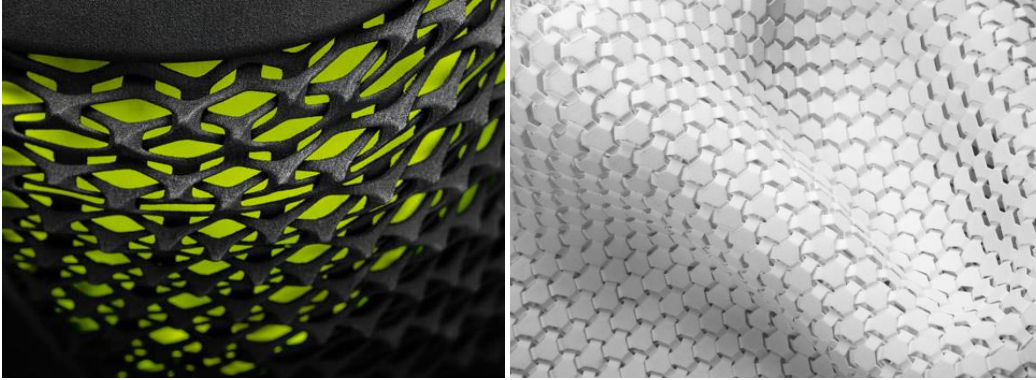
İlk üç boyutlu yazıcı 1984 yılında Chuck Hull of 3D Systems firması tarafından üretilmiştir. 2014 yılında birçok firma üç boyutlu yazıcı üretmeye ve satmaya başlamıştır. 2012 yılı itibari ile üç boyutlu yazıcıların ürünlerinin piyasa büyüklüğü 2.2 milyar dolara erişmiş ve 2011 yılına göre %29’luk bir artış göstermiştir (Akgül, 2014).

2.1.Tekstil Moda Giyim Tasarımında Kullanılan 3B Yazıcılar

Moda ve tekstil tasarımında bu yazıcıların kullanımı iki amaçla/şekilde olmaktadır. İlk olarak giysi bütün olarak bu yöntemle üretilebilmekte (Görsel 1), ikinci olarak da tekstil yüzeyinde temel teşkil eden dokuma veya örme ile oluşturulmuş yüzeylere alternatif olabilecek, farklı bağlantı şekilleriyle bilinen dokuma ve örme kumaşlara alternatif yüzeyler elde edilebilmektedir (Görsel 2).



Görsel 1. Iris Van Herpen, "Micro", İlbahar/Yaz, Haute-Couture Koleksiyon, 2012.



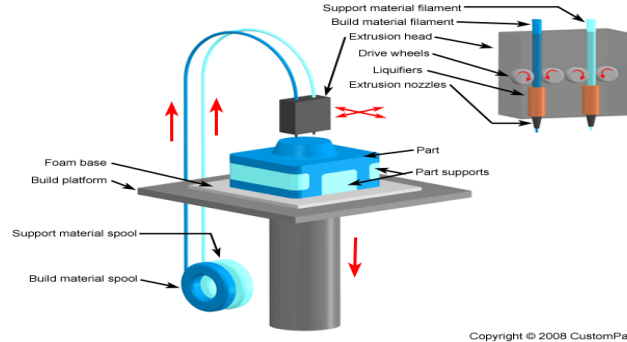
Görsel 2. 3B yazıcılarla elde edilmiş yüzey örnekleri.

3 boyutlu yazıcıların günümüzde ticari olarak ulaşılabilen 100'ün üzerinde çeşidi bulunmaktadır. Bu yazıcılar arasında moda ve tekstil sektöründe FDM, SLS ve Polyjet 3B yazıcılar ile yapılmış örnekler bulunmaktadır (Yap, 2014).

2.1.1. Eriyik Eklemeli 3B Yazıcılar (Fused Deposition Modelling-Fdm)

FDM, Minnesota'da Eden Prairie de Stratasys tarafından geliştirilmiştir. 1988 yılından sonra kullanılmaya başlanmıştır. Bu tür yazıcılarda bir termoplastik malzeme veya reçine, bir düzeden çıkarak bir önceki katmana eklenir. Malzeme genelde kablo (filament) şeklindedir.

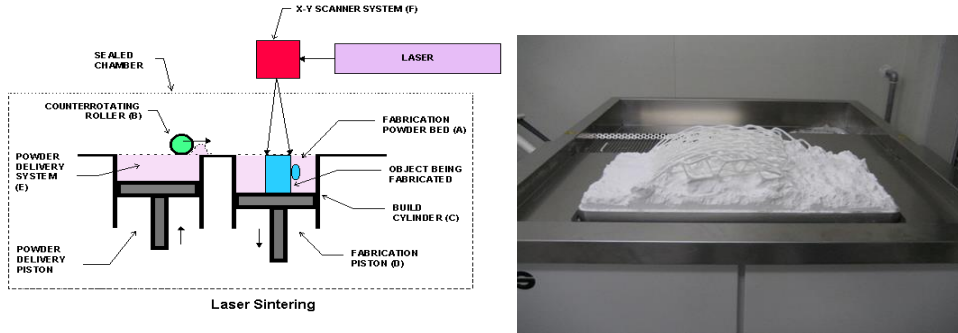
Diğer yöntemlerle kıyaslandığında maliyetleri daha düşüktür (custompartnet.com/wu/fused-deposition-modeling, 2015).



Görsel 3. Eriyik eklemeli 3B yazıcı (Fused Deposition Modelling-FDM)

2.1.2. Lazer Sinterleme (Selective Laser Sintering-Sls) 3B Yazıcılar

1992'de kullanılmaya başlanmıştır. Plastik, metal veya seramik toz yüksek güç lazer ile eritilerek katmanlar halinde eklenir. Bu makinelerle, FDM makinelerden daha ayrıntılı detaylar verilebilir. Bu yöntemde obje tamamlandığında toz polimer içerisinde bulunur. Çalışma maliyetleri yüksektir (additive3d.com/sls.html, 2015).

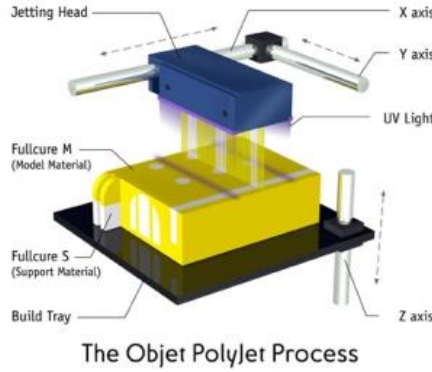


Görsel 4. Lazer Sinterleme (SelectiveLaserSintering-SLS)

Görsel 5: Poliamid toz materyal içinde sinterlenerek oluşturulan obje

2.1.3. Çoklu Düze (Polyjet Teknoloji-Pt) 3B Yazıcılar

2000'li yıllarda Objet tarafından piyasa sürülmüştür. Aynı anda çalışan çok sayıda başlıktan bir zemin üzerinde çıktı alan bir sisteme sahiptir. Materyalin aktığı başlıkların olduğu alandan çıkışta ultraviyole ışınları ile tabakaların sertleşmesi sağlanır ve tam polimerize objeler inşa edilebilir (3daddfab.com/technology/,2015).



Görsel 6. Polyjet Teknoloji (PT) ile çalışan Üç Boyutlu Yazıcılar

2.2. Üç Boyutlu Yazıcılarda Kullanılan Hammaddeler

Genel olarak 3B yazıcılarla metal, seramik tozu, fotopolimer sentetik maddeler, termoplastik sentetik polimerler gibi hammaddelerle çalışma olanakları bulunmaktadır. Giysi üretiminde ise bu yelpaze daralmaktadır. Bu alanda çoğunlukla sentetik polimer maddelerin kullanıldığı görülmektedir. Şekil 1’de çeşitli eklemeli üretim teknikleri ve giysi üretiminde kullanılan hammaddeler bulunmaktadır.

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

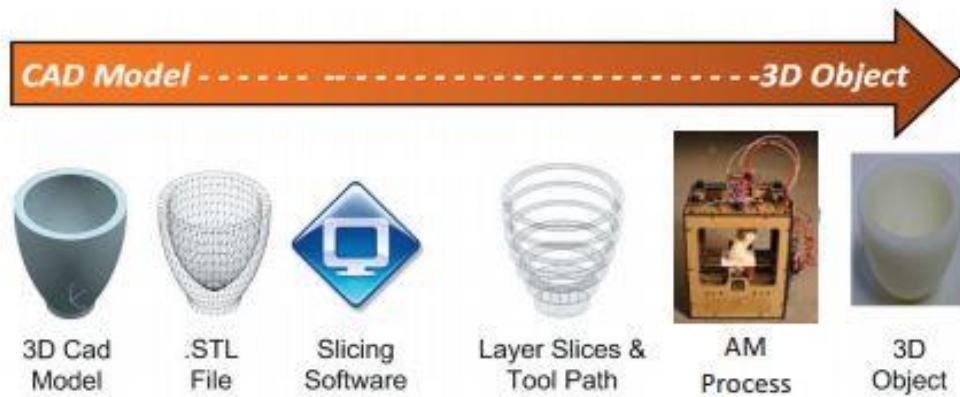
ABS,Acrilonitrylebutadienestyrene; PLA, Polyacticacid; TPU, ThermoplasticPolyurethane.

Şekil 1. Çeşitli 3B teknolojileri ile üretilmiş giysilerde kullanılan hammaddeler (Yap, 2014:196).

2.3. Tekstil Moda Giyim Tasarımında 3B Yazıcılarla Tasarım Süreci

Tekstil moda giyim tasarımında kullanılan 3B yazıcılarla tasarım süreci tasarlanacak giysinin türüne göre farklılık gösterir. Örneğin tasarım tarama yoluyla elde edilen vücut formu üzerinden yapılabileceği gibi, Kyttänen Siyah Drape Elbise'sinde (Şekil 9) olduğu gibi geometrik formların, üç boyutlu olarak birbiri içine geçmesi ile elde edilen yüzeyler tasarlanabilir. Veya Francis Bitonti'nin, Dita Von Teese için tasarladığı elbisede olduğu gibi (Şekil 13) üç boyutlu geçmeli bir yüzey ile kişiye özel bir formda giysi tasarlanabilir.

Genel olarak eklemeli üretim teknolojileri 3B yazıcılarla üretim süreci bilgisayarda üç boyutlu modelleme ile başlar. Tarama ile modellemeden sonra taranan parçalar bir katının yüzeylerinin üçgenlerle meydana getirildiği, “.STL” uzantılı bir dosya formatına dönüşür. Yazılım ürünü bu format üzerinden katmanlara ayırır ve 3B yazıcıya yüklenebilir hale getirir. Değişik türlerde ve tekniklerde baskı yapabilen üç boyutlu yazıcılar vardır. En yaygın kullanıma sahip olan üç boyutlu yazıcıların çalışma prensibi bilgisayar ortamında hazırlanmış herhangi bir üç boyutlu nesnenin sanal olarak katmanlara bölünmesine ve her bir katmanı eritilen ham madde dökülerek üst üste gelecek şekilde basılmasına dayanır (Çelik, 2013).

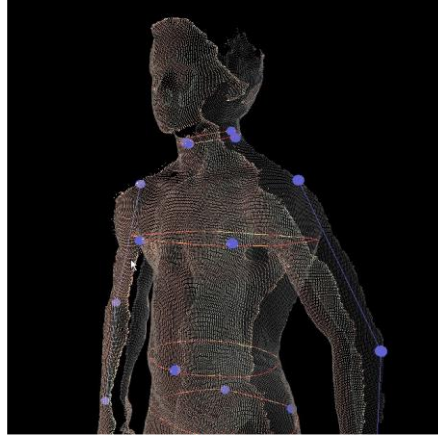


Şekil 2. 3B Yazıcılarda Tasarım ve Üretim Süreci(Campbell,2011:3)

AM. Additive Manufacturing, eklemeli üretim

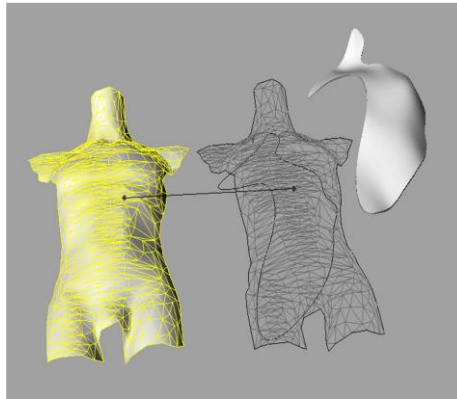
Giyim üretiminde kalıp ve numune hazırlamak zaman alıcıdır. 3B teknolojisi moda ve tekstil materyallerinde esneklikleri artırmaktadır. Üç boyutlu yazıcılarla tasarım aşamasında modellerin vücut taraması giysinin tam vücuda göre olmasını sağlamaktadır. 3B yazıcılarla

tasarım sürecinde tasarımcı öncelikle insan vücudunu tarayarak kolsuz ve bacaksız bir kalıbını üç boyutlu olarak çıkarır. Daha sonra en uygun kalıpta üç boyutlu olarak çıktı alınabilecek bir model oluşturulur. Bu taramalarda gerçek bir insan vücudu kullanılmaktadır. Taramalarda genelde dört insana ait veriler toplanmaktadır. Taramalarda insan vücudunda 30 nokta üzerinden ölçülen değerlerle örnek bir kalıp/model meydana getirilir (Reilly, 2014:9).



Görsel 7. 3B bir vücut taraması görüntüsü (Reilly,2014:9)

3 boyutlu bir kalıp için insan vücudunun 360 derece olarak taranması gerekmektedir. İlk kalıplar ayaktaki bir insan için alınır daha sonra oturan, koşan veya diğer hareketleri yapan alternatif çizimler geliştirilir. İlerleyen safhalarda vücudun parçaları oluşturulur ve bu parçalar üzerinden bilgisayarda tasarımcı giysinin öğelerini meydana getirir.



Görsel 8. Bilgisayar kalıbı üzerinden tasarım parçalarının oluşturulması (Reilly, 2014:11).

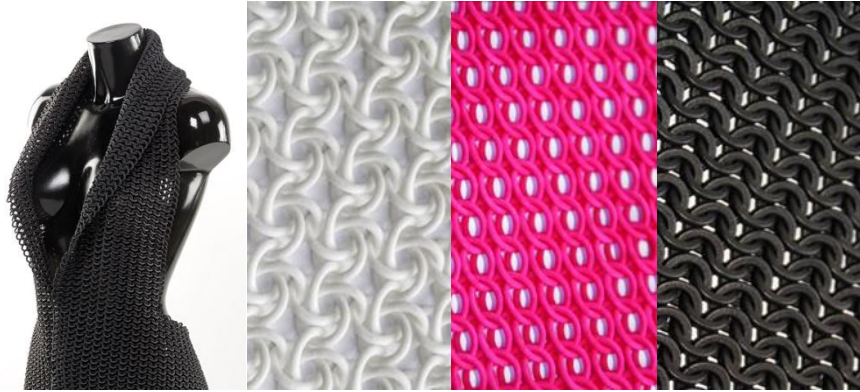
Sonunda elde edilen verilerden tam bir model üzerinde tasarım yapılandırılır. Yazıcıların çıktı alanlarının sınırlı olması nedeniyle elde edilecek parçaların alanının iyi planlanması gerekmektedir. Ayrıca kullanılan materyaller belirli kalınlıkta (150 mm x 150 mm ve 2mm kalınlığında) oluğu için çıktılarının bu kalınlığa göre hesaplanması gerekir.

3B tasarımlar Solidworks, AutoCAD, PTC CreoveRhinceros (Rhino 3D) gibi programlarla yapılabilmektedir. Bu programlar daha önce taranarak elde edilen verilerden oluşturulmuş beden kalıbı üzerine kontrol noktaları diye adlandırılan bir ağıın tanımladığı (Non-Uniform B-Spline (NURBS)) serbest bir yüzey oluşturmayı sağlar. Bu programlardan Solidworks moda ürünleri tasarımında en çok tercih edilenler arasında yer alırken, Rhino 3D daha kolay çalışma olanakları sağlamasıyla bilinmektedir (Yap, 2014:197).

2.4. Tekstil Ve Giysi Tasarımında Üç Boyutlu Yazıcı Teknolojilerinin Kullanımı

Moda ve tekstil alanlarında 3 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 3B yazıcılarla yapılmış tasarımların önünü açmaktadır.

3B yazıcılarla ilk kez 2000 yılında giyilebilir bir örnek olarak, endüstri mühendisi Jiri Evenhuis ve endüstriyel tasarımcı Janne Kyttänen tarafından Siyah Drape Elbise geliştirilmiştir(Quinn,2010:50). Üretimde SLS tipi 3B yazıcı teknolojisi kullanılmıştır. Elbise New York'ta MOMA (Museum of Modern Art) müzesinde bulunmaktadır (Kyttänen, 2015).



Görsel 9 . Janne Kyttänen, 2005, Siyah Drape Elbise ve Freedom of Creation tarafından tasarlanmış çeşitli yüzeyler

Janne Kyttänen, 2005 yılında "Freedom of Creation" adıyla araştırma ve tasarım için 3 boyutlu sistemler kullanan özel bir grup kurmuştur, şirket bu gün dünyanın en büyük üç boyutlu tasarım firmaları arasında yer almaktadır. 3B yazıcı teknolojileri ile hem tek, eşsiz ürünler yaratılabildiğine hem de bunu reprint ile kolayca tekrar üretilebildiğine vurgu yapan

Kyttänen'in Beyaz Drape Elbise'si de New York Teknoloji enstitüsünde bulunmakta, aynı zamanda kopyalar internet üzerinden satılmaktadır (Kuhn, 2015:4).

3B yazıcılarla üretilmiş giysileri profesyonel anlamda podyumlara taşıyan öncü tasarımcılardan biri, Iris Van Herpen'dir, Belçikalı modacı 1984 doğumludur. Herpen Arnhem Sanat Enstitüsü, Londra'da Alexander McQueen'de ve Amsterdam'da Claudy Jonstra'da tasarımcı olarak çalışmıştır. 2007'de kendi markasını oluşturan Herpen, Kendi ifadesiyle; "teknoloji, sanat ve dans hatta felsefeyi birleştiren bir tasarımcı"dır (Menkes, 2015).

Herpen ilk kez 2010'da 3B yazıcılarla üretilmiş giysiler içeren "Crystallization" isimli koleksiyonuyla Amsterdam Moda Haftasında yer almıştır. 2010'dan itibaren bu teknolojiye tasarımlarında ve koleksiyonlarında yer vermiş olan Herpen'in adı, hem teknoloji hem de moda ile ilgili yayınlarda sıkça yer almış, 2013 yılında "Danimarka, En İyi Tasarımcı" ödülüne sahip olmuştur.



Görsel 10. Iris Van Herpen, "Crystallization", 2010

Görsel 11. Iris VanHerpenDutch Design Awards, 2013

Londralı tasarımcı, Catherine Wales, giysi oluşturmak için 3B yazıcı teknolojisini kullanan modacılarından biridir. Wales verdiği röportajda önce kullanıcının vücudunu tarama ile ve sonra da 3 boyutlu modelleme yazılımı ile veri olarak koleksiyonuna başladığını daha sonra bir SLS 3B yazıcıya gönderilerek parçaların üretildiğini ifade etmiştir. Wales, hazır giysilerin standart bedenlere göre üretilmesine ve üretim yöntemlerindeki kısıtlılıklara karşı 3B teknolojilerin avantajına vurgu yapmıştır. (Wales, Dezeen, 2013).



Görsel 12 . Catherine Wales, "Project DNA", 2013

New Yorklu tasarımcılardan Michael Schmidt özellikle sahne sanatçıları için yenilikçi malzemeler ve teknikler kullanarak yaptığı çeşitli çalışmalarla bilinen bir aksesuar ve kostüm tasarımcısıdır. Schmidt'in çok ses getiren çalışmalarından biri de, mimar Francis Bitonti ile hazırladığı Dita Von Teese için altın oran uygulanarak tasarlanan elbisedir (Ferrier, 2014).



Görsel 13. Francis Bitonti, Michael Schmidt, "DitaVonTeese-altın oran elbise", 2014

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

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



Görsel 14. N12 3D-printed bikini, Continuum, Fashion and Shapeways, 2011

3B yazıcılarla üretilmiş diğer bir hazır giyim örneği de 2013' de Victoria Secret defilesinde yer almıştır. Snow Queen isimli giysi Mimar Bradley Rothenberg tarafından SLS teknoloji ve poliamid malzeme ile üretilmiş ve giyside binlerce Swarovski taşı kullanılmıştır (Kuhn, 2015:9).



Görsel 15. Victoria Secret, SnowQueen, 2013

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



Görsel 16. Pringle of Scotland, Sonbahar/Kış 2014 hazır giyim koleksiyonu.

3B yazıcılarla giysi üretmenin bir diğer avantajı da giysi üretmek için fabrika ya da atölye ortamına ihtiyaç duyulmamasıdır. Massachusetts Institute of Technology kapsamında yer alan disiplinler arası bir araştırma merkezi olan MIT Media Lab'da, Neri Oxman ve takımının yürüttüğü çalışma insanlığın bir gün başka bir gezegende yaşamasının mümkün olması ihtimaline karşı düşünülmüştür. "Wanderers: An Astrobiological Exploration" adlı proje, 4 farklı giysiyi içermektedir. Giysilerin gidilen yerde üretilmesi planlanarak, farklı gezegenlerin şartlarına göre tasarlanmış ve içerisindeki boşluklarda, hayati elementleri üretebilecek yaşayan organizmalar yerleştirilerek fonksiyonel hale getirilmiştir. Giysiler Polyjet tipi 3B yazıcılarla (Objet500 Connex3Color, Multi-material 3D Production System to 3D print) farklı yoğunluklardaki plastik malzemelerle üretilmiştir (Oxman, Dezeen, 2014).



Görsel 17. Neri Oxman, "Wanderers: An Astrobiological Exploration", MIT, 2014.

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



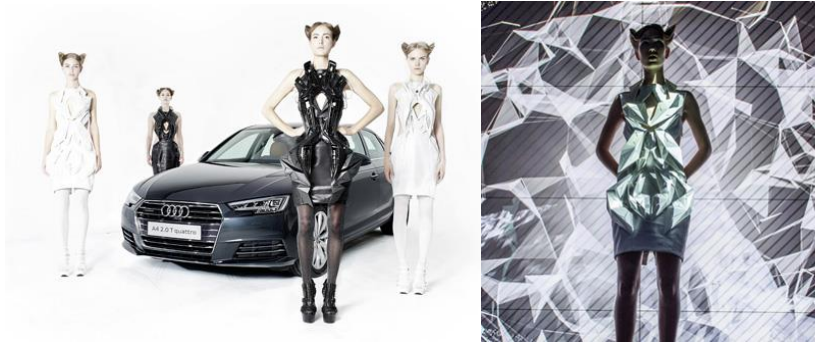
Görsel 18. JanneKyttänen, "Kayıp Bavul", 2014.

Üretimde mekan ve ekipman problemini 3B yazıcılarla aşmayı destekleyen bir diğer proje de Danit Peleg'den gelmiştir. Peleg, koleksiyonunun tamamını kendi evindeki bir odada hazırlamıştır. Shankar College mezuniyet defilesinde sunduğu, FDM tipi 3B yazıcılarla poliamid kullanarak yaptığı giysilerde esnek yüzeyler elde etmeyi başarmıştır (Mariott, 2015).



Görsel 19. DanitPeleg, 2015.

3B yazıcılarla üretilmiş giysilere verilebilecek güncel örneklerden birisi de Danimarkalı tasarımcı Anouk Wipprecht' in Audi işbirliğiyle 3B yazıcı ile hazırladığı giysilerdir. Akıllı Araba'dan ilham alarak yapılan tasarımlarda, Audi A4 otomobillerde kullanılan aydınlatma ve park algılayıcıları (sensör) giysilere de yerleştirilerek arabayla etkileşimli hale getirilmiştir. Kullanıcı arabaya yaklaşınca aydınlatmak gibi çeşitli özelliklere sahip olan giysiler fonksiyonel ve enteraktif özelliktedir (Dhuru, 2015).



Görsel 20. Anouk Wipprecht' in Audi işbirliği ile 3B yazıcı ile hazırladığı enteraktif giysiler, 2015.

3. SONUÇ

Zaman içerisinde yeniliklere kucak açan moda, yeni endüstri devrimi olarak görülen 3B yazıcılara da bünyesinde yer bulmakta gecikmemiştir. 3B yazıcılar, kişisel yeteneklerin tasarımdaki yaratıcılığını doğrudan eser haline getirebilecekleri özel fırsatlar sunmaya

başlamıştır. Bugün için 3B yazıcılarda kullanılan hammaddeler yaygın kullanılan tekstillerle kıyaslandığında daha sert (rijit) ve nem çekmeyen yapıda olmaları bir dezavantaj oluştursa da, tasarımcılar bu alanda sanatsal, fonksiyonel, Haute Couture veya gündelik kullanıma yönelik yapıtlar üretmektedir.

3B yazıcılar ilerleyen zamanda tekstil ve moda alanında pek çok avantaj sağlayabilir. Tekstil ve giyim endüstrisinde tasarımda 3B yazıcılarının kullanımını kolaylaştırıcı etki yapması açısından CAD (Computer Aided Design) tasarımları yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu alanda mevcut model üzerine giydirme yapılabilen simülasyon uygulamalarına sahip olan tekno-terzilik (tecno-couture) ve giysi-kalıp tasarım programları da mevcuttur. Dolayısıyla sektör tasarım açısından sürekli gelişen bir altyapıya sahiptir. Özellikle aksesuarlar, mücevher tasarımları ve medikal ürünlerin tasarımında 3 boyutlu yazıcılar aktif olarak kullanılmaya başlanmış, inovatif ürün geliştirmeyi kolaylaştırmış ve hızlandırmıştır.

Moda giyim endüstrisinde de diğer endüstri dallarında olduğu gibi tasarımın bilgisayarda yapıldığı ve üretimin de bir komutla başlatıldığı insansız üretim süreçleri hedeflenmektedir, 3B yazıcılar böyle bir sisteme zemin hazırlayabilir.

3B yazıcıların üretime getirdiği en önemli yenilik, klasik fabrika sistemlerinden bağımsız üretim yapabilme imkânı vermesidir. Bu gelişme yenilikçi üretim süreçlerinin son aşamalarından birisidir. Bu gelişme üretimde bireysel olarak kitlesel üretimden bağımsızlaşmayı dolayısıyla, özgür tasarım-üretim süreçlerini ifade etmektedir. Emek yoğun bir sektör olan moda giyim sektörü için bir üründeki işçilik, tasarımda bazı kısıtlamalara sebep olabilmektedir. Bugün bir hazır giyim fabrikasında farklı türlerde yüzlerce makine ve çok sayıda işçi bulunmaktadır. 3B yazıcılarla bu mekân ve işçilik problemi ortadan kalkabilir. Bu açıdan endüstride post-fordist, bir alternatiftir. 3B yazıcılarla emek-yoğun yapıdan kaynaklanan kısıtlamalar ortadan kaldırılabilir.

3B yazıcılar aynı zamanda kişiye özel Haute Couture tasarımlar yapan modacılar için yeni bir gelişme alanı doğmasının yolunu açmıştır, klasik Haute Couture yöntemlerine alternatif oluşturur. 3B tarayıcılar ile kişiye özel giysiler üretilebileceği gibi, sistemlerin yaygınlaşması halinde evde bireyin kendi giysi ve aksesuarlarını tasarlayabileceği ve üretebileceği, kişisel tasarım ve üretim amacıyla da kullanılabilir.

Dokuma ve örme kumaşlarda ipliklerin bağlantı biçimleri kısıtlıdır (dokumada yatay ve dikey, örmede ilmek, keçe düzensiz lif tabakaları). 3B yazıcılar ile değişen boyutlarda, çeşitli formların birbiri içine geçmesiyle kumaş gibi dökümlü bedeni sarma özelliğine sahip; dokuma, örme ve dokusuz yüzeylere alternatif dokular elde edilebilir. Tasarımcı açısından konvansiyonel kumaş ve üretim yöntemlerine alternatif olabilecek yenilikçi bir yöntemdir. Sunduğu inovatif fırsatlar nedeniyle tekstil ve moda tasarımında ezber bozan, yeni bir süreci de beraberinde getirmektedir. Gelecek günlerde 3B yazıcılar ile üretilmiş giysilerde rijitlik, nem çekme gibi problemler çözüldüğünde hem dokuma ve örme yüzeylere gerçek anlamda alternatif teşkil edebilecek, hem de alanın emek yoğun yapısına alternatif yaratacak süreçleri beraberinde getirebilecektir. Tasarımcılar açısından da alışlagelmış kumaşlara alternatif yüzeyler ve işçilik olmayan üretim süreci ile avantaj yaratabilecektir.

KAYNAKÇA

- Akgül, M. K., (2014). "Sanayi Üretiminde Çığır Açan Teknolojiler Üç Boyutlu [3D] Yazıcılar", **Anahtar Dergisi**, S.308.
- Çelik, İ., ve diğerleri, (2013). **Hızlı Prototipleme Teknolojileri ve Uygulama Alanları**, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, S.31.
- Kuhn, R. ve diğerleri, (2015). "The 3D Printing's Panorama in Fashion Design", **Moda Documenta: Museu, Memória e Design**, S.1 .
- Quinn, B., (2010). **Textile Futures: Fashion, Design and Technology**, Berg Publishing, New York.
- Rifkin, J., (2012). **The Third Industrial Revolution: How the Internet, Green Electricity, and 3-D Printing are Ushering in a Sustainable Era Of Distributed Capitalism**, *World Financial Review*, 1.
- Yap, Y. L ve diğ.,(2014). **Additive Manufacture Of Fashion And Jewellery Products: A Mini Review: This Paper Provides An Insight Into The Future Of 3D Printing Industries For Fashion And Jewellery Products**, *Virtual and Physical Prototyping*, Vol. 9, No. 3.
- Additive3d.com, <http://www.additive3d.com/sls.htm> (Erişim tarihi: 21.07.2015).
- Atlantic Council Report, Envisioning 2030: US Strategyfor the Coming Technology, Revolutionhttp://www.atlanticcouncil.org/images/publications/Envisioning_2030_US_Strategy_for_the_Coming_Tech_Revolution_web.pdf (Erişim tarihi: 11.06.2015).
- Campbell,T., (2011), Could 3D Printing Changethe World?, http://www.atlanticcouncil.org/images/files/publication_pdfs/403/101711_ACUS_3DPrinting.PDF (Erişim tarihi: 11.06.2015).

custompartnet.com, <http://www.custompartnet.com/wu/fused-deposition-modeling>
(Erişim tarihi: 21.07.2015).

Wales, C., (2013). **Project DNA by Catherine Wales**,
<http://www.dezeen.com/2013/06/27/project-dna-3d-printed-accessories-by-catherine-wales/>, Dezeen magazine, (Erişim tarihi: 21.06.2015).

Beckett, R., (2014). **3D-printed fabrics by Richard Beckett Woven into Pringle of Scotland's Ready to Wear Garments**, [_http://www.dezeen.com/2014/02/17/3d-printed-fabrics-by-richard-beckett-woven-into-pringle-of-scotlands-ready-to-wear-garments/](http://www.dezeen.com/2014/02/17/3d-printed-fabrics-by-richard-beckett-woven-into-pringle-of-scotlands-ready-to-wear-garments/), Dezeen magazine, (Erişim tarihi: 21.06.2015).

Oxman, N., (2014). **Neri Oxman Creates Wearable 3D-Printed Structures For Interplanetary Voyages**, <http://www.dezeen.com/2014/11/25/neri-oxman-mit-media-lab-stratasys-wearable-3d-printed-structures-interplanetary-voyages-synthetic-biology/>, Dezeen Magazine, (Erişim tarihi: 21.06.2015).

Dhuru, R., (2015), **"A Drive for Fashion: FashionTech Designer Anouk Wipprecht collaborates with Audi!"**, <http://www.materialise.com/blog/fashiontech-anouk-wipprecht-audi/> (Erişim tarihi: 01.08.2015).

Ferrier, M. 2014, **"Francis Bitonti, The Dress Designer Applying Architecture to 3D Printed Couture"**, <http://www.theguardian.com/technology/2014/sep/22/fashion-dress-made-3d-printer> (Erişim tarihi: 01.08.2015).

Kyttanen, J., (2015), <http://www.jannekyttanen.com/> (Erişim tarihi: 01.08.2015).

Mariott, H., (2015), **Are We Ready to 3D Print Our Own Clothes?**, <http://www.theguardian.com/fashion/2015/jul/28/are-we-ready-to-print-our-own-3d-clothes> (Erişim tarihi: 15.08.2015).

Menkes, S., (2015). **Iris Van Herpen: Sorceress of style**, <http://www.vogue.fr/suzy-menkes/la-chronique-de-suzy-menkes/articles/la-chronique-de-suzy-menkes-iris-van-herpen-sorceress-of-style/25404> (Erişim tarihi: 05.06.2015).

Reilly, L., (2014). **The Shift From 3D Body Scanned Data to the Physical World**. http://aut.researchgateway.ac.nz/bitstream/handle/10292/8564/SS20140Submission_19.pdf?sequence (Erişim tarihi: 01.07.2015).

Yılmaz, F., Arar, M. E., Koç E., (2013). **3D Baskı ile Hızlı Prototip ve Son Ürün Üretimi** <http://acikerisim.fsm.edu.tr:8080/xmlui/handle/11352/1830> (Erişim tarihi: 01.07.2015).

3daddfab.com, <http://www.3daddfab.com/technology/> (Erişim tarihi: 21.07.2015).