

MODANIN TEKNOLOJİK DÖNÜŞÜMÜ: 3 BOYUTLU YAZICI TASARIMLARI**

THE TECHNOLOGICAL TRANSFORMATION OF FASHION: DESIGNS MANUFACTURED WITH 3D PRINTER

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ МОДЫ: ДИЗАЙН ПРИНТЕРОМ В 3D

Emine ERDOĞAN*

ÖZ

Teknoloji birçok alana ve ihtiyaca hitap eden çağımızın en önemli unsurlarından biri olup, insan hayatında oldukça önemli bir yere sahiptir. Son yıllarda meydana gelen teknolojik gelişmeler, disiplinler arası birçok alanda faaliyet göstermektedir. Bu alanlardan biri olan moda; hızlı değişimlerle çağın gereksinimlerine uygun teknolojik tasarımlar geliştirerek endüstriyel bir alan haline almıştır. Modaya yön veren markalar; sanat, mühendislik, bilim, robotik gibi alanların bir araya getirildiği disiplinler arası teknolojik yöntemler kullanarak hem üreticiye hem de tüketiciye birçok imkân sunmaktadır. Bu bağlamda giysilerde kullanılmaya başlanan teknoloji, moda dünyasında köklü değişikliklere, yönelimlere yol açmış ve modanın dönüşmesine büyük katkı sağlamıştır.

Modanın teknolojik dönüşüm öğelerinden biri olan 3 boyutlu yazıcılar, tasarım alanında geniş bir yelpazeye sahip, çok hızlı gelişen ve birçok tasarımın üretilebileceği teknolojik bir araçtır. Çalışmada moda alanında kullanılan 3 boyutlu yazıcı çeşitleri araştırılarak, tasarım ve üretim süreçleri hakkında genel bir bilgi verilmiştir. Ayrıca 3 boyutlu yazıcılarla üretilen moda tasarım örnekleri ve ilgili çalışmalar incelenerek teknoloji ile üretilmiş tasarım ürünleri ve süreçleri açıklanmaya çalışılmıştır. Bu ürünlerin kullanışlılığı hakkında değerlendirmeler yapılmıştır. Elde edilen bulgular ışığında 3 boyutlu teknoloji kullanılarak üretilen özgün moda tasarım ürünlerinin gelecek modaya yön verebileceği ve moda dünyasında önemli bir yer alacağı düşünülmektedir. Ayrıca yapılan bu çalışma, disiplinler arası alanlarda bilim ve sanata katkı sunacak ve sonraki çalışmalara kaynaklık edecek niteliğe sahiptir.

Anahtar Kelimeler: Moda, Tasarım, 3 boyutlu yazıcılar, Teknoloji, Dönüşüm.

** **Kaynak Gösterim / Citation / Цитата:** Erdoğan, E. (2022). Modanın Teknolojik Dönüşümü: 3 Boyutlu Yazıcı Tasarımları. *Karadeniz Uluslararası Bilimsel Dergi*, 1 (56), 169-184. DOI: 10.17498/kdeniz.1206639

* ORCID: [0000-0003-0249-4369](https://orcid.org/0000-0003-0249-4369), Dr. Arş. Gör., Kafkas Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Tekstil ve Moda Tasarımı, emineerdogan@kafkas.edu.tr

Modanın Teknolojik Dönüşümü: 3 Boyutlu Yazıcı Tasarımları

ABSTRACT

Technology is one of the most important elements of our age that appeals to many fields and needs, and it has a very important place in human life. Technological developments in recent years operate in many interdisciplinary fields. One of these areas is fashion; It has become an industrial area by developing technological designs suitable for the needs of the age with rapid changes. Brands that shape fashion; It offers many opportunities to both the producer and the consumer by using interdisciplinary technological methods that bring together fields such as art, engineering, science and robotics. In this context, technology, which has been used in clothing, has led to radical changes and orientations in the world of fashion and has made a great contribution to the transformation of fashion.

3D printers, which are one of the technological transformation elements of fashion, are a technological tool that has a wide range in the field of design, is developing very fast and many designs can be produced. In the study, the types of 3D printers used in the field of fashion were investigated and a general information was given about the design and production processes. In addition, fashion design examples produced with 3D printers and related studies were examined and the design products and processes produced with technology were tried to be explained. Evaluations were made about the usefulness of these products. In the light of the findings, it is thought that original fashion design products produced by using 3D technology can shape the future fashion and take an important place in the fashion world. In addition, this study has the quality to contribute to science and art in interdisciplinary fields and to be a source for subsequent studies.

Keywords: Fashion, Design, 3D printers, Technology, Transformation.

АННОТАЦИЯ

Технологии — один из важнейших элементов нашего века. Она затрагивает многие области и потребности и занимает очень важное место в жизни человека. Технологические разработки последних лет действуют во многих междисциплинарных областях. Одной из таких областей является мода. Она стала промышленной зоной, разрабатывая технологические проекты, соответствующие потребностям эпохи быстрых изменений. Бренды, формируют моду. Они предлагают множество возможностей как производителю, так и потребителю, используя междисциплинарные технологические методы, объединяющие области искусства, инженерии, науки и робототехники. В этом контексте технология, использованная в сфере текстильного производства, привела к радикальным изменениям и ориентациям в мире моды и внесла большой вклад в трансформацию моды. 3D-принтеры являются одним из элементов технологической трансформации моды. Они представляют собой технологический инструмент, который имеет широкий спектр применения в области дизайна, развивается очень быстро и позволяет создавать множество дизайнов. В ходе исследования были изучены типы 3D-принтеров, используемые в сфере моды. Здесь же дана общая информация о процессах проектирования и производства. Кроме того, были рассмотрены примеры дизайна одежды, созданные с помощью 3D-принтеров и связанные с ними исследования, а также были предприняты попытки объяснить дизайн продуктов и процессов, созданные с использованием технологий. Были оценены полезность этих продуктов. В свете полученных результатов считается, что оригинальные продукты дизайна одежды, созданные с использованием 3D-технологий, могут сформировать моду будущего и занять важное место в мире моды. Кроме того, это исследование может внести свой вклад в науку и искусство в междисциплинарных областях и стать источником для последующих исследований.

Ключевые слова: Мода, Дизайн, 3D-принтеры, Технологии, Трансформация.

1. Giriş

Sanayi alanında hızlı bir şekilde meydana gelen teknolojik gelişmeler birçok alanı etkilediği gibi tasarım ve üretim alanını da etkilemiş ve hayatın birçok alanında olumlu veya olumsuz değişimlere yol açmıştır. Bu değişim sadece tasarım ve üretim alanında kalmamış hammadde, üretim süreci, üretim şekilleri gibi alanları da etkilemiştir. Günümüzde birçok endüstri; ekonomi, zaman tasarrufu, rekabet gücü, pazarda yer edinme ve sürekliliği sağlama gibi unsurlardan dolayı teknolojik inovasyonlar geliştirilmekte ve bu inovasyonların kullanım alanlarını oldukça genişletmektedir. Bu bağlamda “inovasyon, gelişmekte olan ülkelerin daha yüksek kalkınma aşamalarına ulaşabilmelerini sağlayan ve bu ülkeler için ekonomik ve sosyal dönüşümleri beraberinde getiren önemli unsurlardan biri olmuştur ve olmaya da devam etmektedir”(Işık ve Kılınç, 2009: 32).

3 boyutlu yazıcılar, sanal ortamda tasarlanan ürünlerin katmanlı şekilde üretilerek somut nesnelere dönüştürülmesini sağlayan teknolojik cihazlardır. Moda ise insanoğlunun varoluşundan bu yana yaşam biçimlerine ve standartlarına göre değişkenlik gösteren kısa ya da uzun vadeli geçici değişikliklerdir. Moda ve teknolojiyi bir araya getiren moda teknolojisi ise; özgün tasarım ve fikirlerin daha hızlı yollarla tasarlandığı ve üretildiği endüstriyel alandır. 3 boyutlu moda tasarım ise; “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”(Yıldırım, 2016:156).

Moda tasarım öğeleri, insanoğlunun yaşantısında birçok ürünü kapsayan giysi ve giysi tamamlayıcı; takı, ayakkabı, çanta, eldiven vb. aksesuarları kapsamaktadır. Gelişen teknoloji ile moda alanında süreklilik arz eden değişiklik çabaları, tasarım ve üretim süreçleri boyutunda yenilikçi fikirlerin ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu fikirlerden bir tanesi olan 3 boyutlu yazıcılarla üretilen moda tasarım ürünleri çeşitli uygulama ve bilimsel faaliyet alanlarından yararlanılarak üretilip moda tasarım alanına farklılık kazandırmıştır.

Teknolojik dönüşümün hızla güçlendiği, toplumsal ihtiyaçların ve memnuniyet beklentisinin arttığı, bilgi ve teknoloji çağı olarak da adlandırılan günümüz dünyasında moda sektörü bu dönüşüme hızlı bir şekilde dahil olmuş ve bu alanda endüstrileşmeye başlamıştır. Bundan dolayı moda alanında faaliyet gösteren modacılar günümüz teknolojik cihazlarından biri olan 3 boyutlu yazıcıların kullanarak tasarımlar üretilip modaya teknolojik bir yön vermeye çalışmışlardır. Böylece 3 boyutlu yazıcılar modanın teknolojik dönüşümünde önemli rol oynamaya başlamış ve geleceğin moda sektöründe teknolojik giysiler büyük oranda yer alacağı öngörülmektedir. Ayrıca “geleceğin giysilerinde yeni teknolojilerin, yöntemlerin ve materyallerin etkili olacağı ve bu doğrultuda modanın geleceğinin tasarımcılar, kimyagerler, biyologlar, mühendisler gibi farklı disiplinlerden bir araya gelen kişiler tarafından yazılacağı” (Çileroğlu ve Nadasbaş, 2018:233) düşünülmektedir.

Teknoloji birçok alana ve ihtiyaca hitap eden çağımızın en önemli unsurlarından biri olup, insan hayatında oldukça önemli bir yere sahiptir. Son yıllarda meydana gelen teknolojik gelişmeler, disiplinler arası birçok alanda faaliyet

Modanın Teknolojik Dönüşümü: 3 Boyutlu Yazıcı Tasarımları

göstermektedir. Bu makalede, teknolojinin 3 boyutlu yazıcılar ile moda tasarıma etkilerini belirlemek amaçlı literatür ve alan çalışmaları incelenerek yorumlanmaya çalışılmıştır. Yapılan araştırma esnasında 3 boyutlu yazıcılarla üretilen tasarım ürünleri ve bu ürünlerde kullanılan çeşitli malzemeler ve uygulama yöntemleri incelenip yorumlanmıştır. Ayrıca 3 boyutlu yazıcı teknolojisinin avantajları yanında dezavantajları da incelenip, moda alanında kullanılan teknolojik araç olan 3 boyutlu yazıcılarla üretilen ürünlerin kullanılabilirliği; ergonomi, estetik, hijyen vb. özellikleri sorgulanmış ve bulgular ışığında değerlendirilmiştir. 3 boyutlu yazıcıların moda alanında kullanımı, gelecekte oldukça yoğun bir şekilde tercih edilen teknolojik ürünler arasında yer alacağı ve disiplinler arası teknolojik ürün olarak 3 boyutlu yazıcılarının öneminin artacağı öngörülmektedir.

2. Literatür Araştırması

Nervous System (<https://n-e-r-v-o-u-s.com/projects/>) adlı firma disiplinlerarası bilimsel araştırma; matematik, kimya, biyoloji, tasarım, dijital vb. yöntemleri birleştirerek moda tasarım ürünleri tasarlayıp insan ergonomisine göre verimliliği test edilmiştir. Firma, özellikle matematiksel hesaplamalarla diğer bilimsel ve sanatsal sistemleri kullanarak 3 boyutlu yazıcı, lazer kesim gibi bilgisayar ile kontrol edilebilen üretim teknikleri kullanmaktadır. İnsan odaklı doğal süreçlerden yola çıkarak moda tasarımlar üreten firma, tasarım sistemleri oluşturarak, karmaşık formları parça parça veya bütün olarak 3 boyutlu yazıcılarla üretebilmektedir.

Çileroğlu ve Nadasbaş (2018), Moda Tasarımında 3 Boyutlu Yazıcıların Malzeme-İşlev-Form Odaklı Kullanımları ve Çok İşlevli Modüler Giysi Tasarımı Çalışması, adlı çalışmada 3 boyutlu yazıcıların geleceğin üretim sistemlerinde önemli rol oynayacağını belirterek 3 boyutlu yazıcılar hakkında bilgiler vermiştir. Ayrıca çalışmada üretim yöntemleri, malzeme ve moda tasarım uygulamalarına değinilerek örnekler görselleştirilmiştir.

Arabacı (2020), Giyim Aksesuarları Tasarımında 3 Boyutlu Yazıcılarla Yeni Yaklaşımlar, adlı yüksek lisans çalışmasında teknoloji-insan ilişkilerine yer verilerek, 3 boyutlu yazıcıların tarihsel gelişimi, çeşitleri, avantajları ve dezavantajları, kullanılan hammaddeler gibi özelliklere yer verilerek giysi tamamlayıcı olarak aksesuarlar tasarlayarak 3 boyutlu yazıcılarda üretilmiştir.

Yıldırım, M. (2017), Üç Boyutlu Yazıcılar İle Moda Ürünlerine Yönelik Yüzey Tasarımları, Yüksek Lisans Tezi çalışmasında, moda endüstrisinde üç boyutlu yazıcıların hangi alanlarda kullanıldığı, çalışma prensipleri, çeşitleri, hammaddeleri vb. bilgiler içermektedir. Çalışmada 3 boyutlu moda ürünlerine yönelik yüzey tasarım süreçleri ve uygulamalar yapılmıştır.

İşıktaş (2018), Tasarımda ve Üretimde Üç boyutlu Baskı Teknolojisinin Seramik Alanında Kullanım Olanakları adlı çalışmada 3 boyutlu yazıcı teknolojilerinin; tarih, üretim ve kullanım olanakları, teçhizatları, üretim süreçleri ele alınmış ve seramik alanında yapılan uygulamalara yer verilmiştir.

Zhang, J. ve Xiao, P. (2018), 3D printing of photopolymers adlı çalışmada 3 boyutlu yazıcılarla üretilen ürünlerin çevre, ekonomi ve verimlilik gibi özellikleri incelenerek çeşitli filamentlerle nesnelere üretilmiştir.

Çelik ve d. (2013), Hızlı Prototipleme Teknolojileri ve Uygulama Alanları adlı çalışmada imalat sektöründe kullanılan hızlı prototipleme ile ilgili; “dünyada ve ülkemizde kullanılmakta olan 10 adet hızlı prototipleme teknolojisi ve uygulama alanları açıklanmış, imal edilen parçaların mukavemeti, pürüzlülüğü ve çözünürlük gibi özellikleri karşılaştırılmış ve proses boyunca uygulanan ön ve son işlemler açıklanmıştır”.

Akgül, M. K. (2014), Sanayi Üretiminde Çığır Açan Teknolojiler Üç Boyutlu [3D] Yazıcılar, adlı çalışmada 3D yazıcılar ve bu yazıcılarla üretilen tasarım ürünleri, çalışmaları, çeşitleri, faydaları, pazarı ve Türkiye’deki kullanımı gibi özelliklere değinilerek bilgi ve değerlendirmelerde bulunulmuştur.

Zaimoğlu ve Yıldırım (2017), 3 Moda Tasarımında İnovatif Bir Yöntem: Üç Boyutlu Yazıcılar İle Giysi Tasarımı Uygulamaları adlı çalışmada moda alanında kullanılan bir yöntem olan üç boyutlu yazıcılarla üretilen tasarım örnekleri incelenmiş ve deneysel çalışmalar yapılmıştır. Bulgular ışığında 3 boyutlu yazıcıların moda alanında kullanılabilirliğine değinilmiş ve değerlendirmeler yapılmıştır.

Dai, L. (2011), The 3D Digital Technology of Fashion Design, adlı çalışmada moda tasarımının 3 boyutlu yazıcılarda nasıl çalışıldığı, süreçleri ve tasarım örneklerinin nasıl üretildiği ile ilgili araştırmalar yapılarak iç ve dış pazardaki rolü açıklanmaya çalışılmıştır.

Janne Kytanen (2014), 3D ile üretilen gözlük, elbise, eldiven, ayakkabı vb. tasarımlar yaparak, 3 boyutlu yazıcılarda yardımcı filamentlerle desteklenerek moda tasarım ürünleri üretilmiştir.

3. 3 Boyutlu Yazıcıların Kısa Tarihi

“Endüstrileşmenin başladığı 18. yüzyıldan günümüze, giysilerin üretildiği süreçler de değişmektedir”(Zaimoğlu ve Yıldırım, 2017:2951). Günümüzde 3 boyutlu yazıcılarla üretimi gerçekleştirilen birçok teknolojik ürünün prototipleri daha bu dönemlere dayanmaktadır ve Çelik ve d. (2013) bu prototipler hakkında şöyle bir açıklama yapmıştır:

Topoğrafya alanında 1890’larda kullanılmaya başlanan bu teknoloji, endüstriyel alanda 1951’de Munz’un önerdiği stereolitografi teknolojisiyle başlar. Yine bu alanda 1968’de Swainson iki lazer ışınının kesişme bölgesinde elde edilen polimerizasyon yöntemini önerdi. Ciraud, 1971’de modern eklemeli imalat teknolojisinin bütün özelliklerine sahip bir toz birleştirme yöntemi geliştirdi. 1979’da R.F. Housholder, lazer ile toz sinterlemenin ilk tanımlamasını yaptı ve düzlemsel tabakaların sırayla biriktirilmesini ve her tabakanın katılmasını inceledi (Çelik ve d. 2013:54).

3 boyutlu yazıcılar son yıllarda yapılan yeni bir teknoloji ürünü olarak görüne de bu yazıcılara yönelik çalışmalar geçmişe dayanmaktadır. İlk olarak “1980’lerin başında Charles Hull 3D’yi icat etti” (Schubert ve d., 2014:159). Daha

Modanın Teknolojik Dönüşümü: 3 Boyutlu Yazıcı Tasarımları

sonraki, “1980’de, Japon Dr. Hideo Kodama tarafından Hızlı Prototip Teknolojisi (Rapid Prototyping) için patent başvurusu yapılmıştır (Akgül, 2014:53). “...80’li yıllarda patentlerin alınması, bu teknolojinin ticarileştirilmesini sağlamıştır. Charles Hull 1984 yılında, SLA (Stereolithography) yöntemi kullanan 3B yazıcının patent başvurusunu yapmıştır” (Işıktaş, 2018:1195). Birçok işletme, çeşitli 3 boyutlu yazıcılar üreterek birçok alanda kullanılabilirliğini sağlamıştır. “Günümüzdeki geleneksel 3B yazıcıların büyük kısmı ilk düşük maliyetli yazıcılardan olan açık kaynak olan RepRap projesini baz almıştır. RepRap projesi açık kaynak 3B yazıcılarda devrim niteliği taşımaktadır ve günümüzde 3B yazıcıların yaygınlaşmasında büyük bir öneme sahiptir” (https://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%9C%C3%A7_boyutlu_bask%C4%B1). 2010 yılından sonra 3 boyutlu yazıcıların yayın organları tarafından medyada sıklıkla yer verilmeye başlanmış ve popülerliliği daha da artmaya başlamıştır.

4. Yöntem

Makalenin amacını gerçekleştirmek için nitel araştırma yöntemi kullanılmıştır. Literatür taramaları yapılarak alanda çalışılmış yazılı ve yazısız kaynaklar incelenmiştir. Ayrıca 3 boyutlu yazıcılarla üretim yapan; firmalar, markalar ve tasarımcıların çalışmaları incelenmiştir. Bu inceleme esnasında tasarımlarda kullandıkları; teknoloji, malzeme gibi gereçler tespit edilmiştir. Tasarlanan ürünlerde kullanılan hammaddeler ve verimlilikleri hakkında araştırmalar yapılarak değerlendirilmeler yapılmıştır. Üretilen moda tasarım ürünlerinin avantajları ve dezavantajlarına değinilerek çalışma yürütülmüştür.

5. Bulgular

3 boyutlu yazıcıların çalışma yöntemleri üretilen ürüne ve teknolojiye göre değişiklik göstermektedir. Bu teknolojiye çeşitli hammaddeler kullanılmakta ve kullanım amacına göre hammadde seçimi önem arz etmektedir. 3 boyutlu yazıcılarda, ısıyla eriyebilen ve farklı şekillerde kullanılabilen birçok filament çeşidi vardır. Standart olarak filament çeşitleri; polilaktik asit (PLA), akrilonitril bütadien stiren (ABS), poliamid naylon (PA), akrilinitril sitiren akrilat (ASA), poli propilen (PP), polietilen tereftalat (PET, PETH) vb., esnek filamentler; TPU (Termoplastik Poliüretan), TPE (Termoplastik Elastomerler), PCTPE (plastize kopolyamid termoplastik elastomerler), TPC (Termoplastik Kopolyester) vb., kompozit filamentler; ağaç, bakır, bambu, bronz, seramik vb., destek filamentler; PAV (polivinil alkol), polistriden (PS) ve farklı özel filamentler 3 boyutlu yazıcılarda kullanılmaktadır.

En yaygın olarak kullanılan filamentlerden biri, ana hammaddesi mısır nişastası olan ve sağlığa zararı olmadığından dolayı bioplastik olarak adlandırılan PLA (polilaktik asit)'tir. Diğeri ise ana hammaddesi petrol olan ve PLA filamentine göre teknolojik ürünlerde daha sık kullanılan ABS (akrilonitril bütadien stiren) plastik filamenttir. ABS ve PLA filamentlerin temin maliyetlerinin düşük olması tercih edilme sebeplerinden biridir.

Moda ve farklı alanlarda 3 boyutlu yazıcılardan ürünlerin bütün halde tek parça ve düzgün çıkarılması için özellikle destekleyici filamentler kullanılmaktadır. Bu filamentler 3 boyutlu yazıcıdan çıkan üründen farklı yöntemlerle ayrıştırılır. Bunlardan bir tanesi ve destek filamentleri olarak da adlandırılabilen ve suda çözünebilir olması ile karmaşık ürünlerin üretilmesinde birçok avantaj sağlayan PAV (polivinil alkol) bağlayıcı ve kaplayıcı özellikli hammaddedir. PVA ürünün kendisinin üretilmesinde değil, ürünün üretilmesi esnasında ürüne ait yapının bozulmaması için destekleyici ürün olarak kullanılmaktadır. Suda çözülebilir olmasından dolayı 3 boyutlu yazıcıdan çıkan ürün, suya bırakılır ve PAV çözünerek böylece üründen ayrıştırılır. PAV ve diğer destekleyici filamentler; geometrik ürünler, savunma sanayi ürünleri, aksesuar, giysi ve parçaları vb. üretilmesinde sıklıkla tercih edilen hammaddelerden biridir.



Şekil 1: PAV (polivinil alkol) ile üretilen hareketli geometrik cisim (<https://www.boyutkat.com/3d-yazici-filament/pva-filament-nedir>)

Flament hammaddeleri farklı hammaddeler ile karıştırılarak da kullanılmaktadır. Bunlardan en yaygın kullanılan örneklerden bir tanesi PLA filamentidir. Filamente bakır, ahşap, bambu, bronz, naylon, pet, reçine, çeşitli kompozit vb. maddeler karıştırılarak da hem ürüne hem de hammaddeye farklı; doku, renk vb. özellikler katılmaktadır.

Moda tasarım endüstrisi alanında 3 boyutlu yazıcılarla üretilen ürünler, sadece bedeni kaplayan giysi olarak değil aynı zamanda giysiyi tamamlayan aksesuarları; takı, kemer, ayakkabı, çanta vb. kapsamaktadır. 3 boyutlu tasarım ürünü, 3 boyutlu yazıcılara aktarılan tasarımların belirli sistemler ile bilgisayar üzerinde bazı düzenlemelerden geçirildikten sonra tasarımın yazıcıya aktarılması ile katmanlar şeklinde basım işleminin gerçekleşmesiyle meydana gelen somut nesnelere dir.

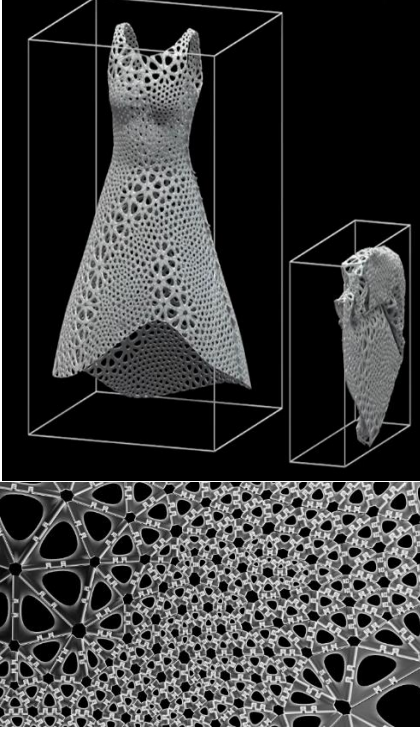
3 boyutlu yazıcıların; birçok endüstriyel işletmenin teknolojiye ve teknolojik ürünlere yatırım yapması, bilimsel ve sanatsal çalışma alanlarında yer alması, yayın organlarında sıklıkla yer alması, üretim ve işgücü maliyetlerinin düşmesi gibi birçok avantajı bulunmaktadır. Maliyet ve zaman bu avantajların en önemlilerindedir. Bunların yanında 3 boyutlu teknoloji ile yapılan üretim esnasında oluşabilecek hasar riskleri minimuma indirilebilir ve hem kişiye özel hem de seri şekilde üretim yapılabilir.

Moda sektöründe işletmeler insan odaklı yeniliklerle çalışmakta ve yüksek teknoloji ile tasarımlar yaparak teknolojiyi moda alanında kullanmaya çalışmaktadır.

Modanın Teknolojik Dönüşümü: 3 Boyutlu Yazıcı Tasarımları

Bu bağlamda 3 boyutlu yazıcı teknolojisiyle moda tasarım ürünlerinin doğrudan ürün haline getirilmesi 3 boyutlu yazıcı teknolojisini cazip hale getirmiştir. Moda sektöründe giysiler, giydirilecek bedene göre belirli hesaplamalar ve çizimler yapılarak belirli kalıp sistemleri ile üretilirler. Bu üretim sisteminde yapılabilecek bir hatada maliyet ve zaman açısından işletmeyi zarara uğratabilmektedir. Ayrıca çok boyutlu tasarımlar bu yöntemlerle üretilmesi oldukça riskli olup işletmelerle tercih edilmemektedir. 3 boyutlu yazıcılar bu riskleri ve dezavantajları ortadan kaldırmaya yönelik önemli bir teknolojik cihaz olmuştur.

Moda tasarım alanında modelleme yapılacak nesnelere belirlendikten sonra 3 boyutlu yazıcı teknolojisi ile farklı şekillerde giysi ve giysi tamamlayıcı aksesuarlar üretilmektedir. Bunlardan bir tanesi yardımcı filamentler kullanılarak bütün şekilde 3 boyutlu yazıcılarda bütün şekilde üretilen giysiler ve tamamlayıcı aksesuarlardır. Diğer bir tanesi ise, çeşitli bağlantı formlarıyla birleştirilebilen parçalar üretilerek giysi ve tamamlayıcı aksesuarlarının birleştirme yoluyla üretilmesidir. Nervous System adlı firma tarafından disiplinlerarası bilimsel faaliyetlerle (matematik, bilgisayar, kimya, biyoloji vb.) giysi ve aksesuar tasarımları üzerine çeşitli projeler yapmaktadır. Firma "Kinematik" (Şekil 2) olarak adlandırdığı eklemeli parçalardan oluşan, dökümlü, esneyebilen ve rahatlıkla giyilebilen elbise vücut hareketlerine göre şekillenebilen formda üretmiştir.





Şekil 2. 3 boyutlu yazıcı ile kinematik giysi üretimi

(<https://n-e-r-v-o-u-s.com/projects/albums/dress-fabrication/>)

Nervous'un ürettiği moda tasarım ürünleri sağlam ve esnek yapıda olup plastik flamentlerle üretilmektedir. "Kinematik, dinamik mekanik yapılar oluşturmak için birbirine kenetlenen on ila binlerce benzersiz bileşenden oluşan tasarımlarla üretilir. Her bileşen katıdır, ancak toplu olarak sürekli bir kumaş gibi davranırlar. Birçok farklı parçadan yapılmış olsa da, bu tasarımlar montaj gerektirmez. Bunun yerine, menteşe mekanizmaları yerinde 3D yazdırılır ve doğrudan makineden çıkar" (<https://n-e-r-v-o-u-s.com/projects/sets/kinematics/>).

Belçikalı moda tasarımcı Fernando Sanchez Kolombiya'daki yerli bir kabile olan Wayuu Kabilesinin geleneksel el dokuması giysi motiflerinden (Şekil 3) esinlenerek tasarlamıştır. Tasarım oldukça esnek yapıya sahip (Şekil 4), TPU (Termoplastik Poliüretan) filamenti ile üretilmiş olup vücuda göre şekil alabilmektedir. Bu esnek yapısı ile birçok beden ölçüsüne uygun şekilde giyilebilir özellik katmaktadır.



Şekil 3. Wayuu Kabilesi geleneksel giysi örneği



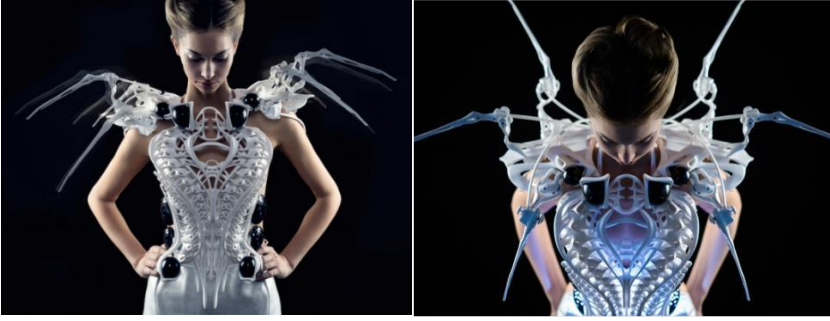
Şekil 4. Sanchez 3 boyutlu elbise tasarımı

Modanın Teknolojik Dönüşümü: 3 Boyutlu Yazıcı Tasarımları

(<https://orgum.net/wayuu-nedir-wayuu-kabileleri-kimlerdir/>)

(<https://all3dp.com/2/3d-printed-fashion-3d-printed-dress/>)

Anouk Wipprecht tarafından geliştirilen akıllı teknolojik “örümcek elbise” (Şekil 5) kişisel alanı korumak çeşitli biyosensörlerle tasarlanmış disiplinlerarası bir tasarımdır. 3 boyutlu yazıcılarla üretilen bu giysi yapay zeka ile donatılmış olup giyenin duygu ve düşüncelerine göre hareket edebilen robotik fonksiyonlu (kinetik) giysi olma özelliğine sahiptir.



Şekil 5. Anouk Wipprecht, “Smart Spider Dress”, 2007.
(<http://www.anoukwipprecht.com/>, 2018)

Giysi herhangi bir tehdit algısında harekete geçen mekatronik özellikli bir elbisedir. Mekanik kollara sahip dışarı ve içeri yönlü hareket kabiliyetine sahip sezgisel bir sisteme sahiptir.

Hollandalı tasarımcı Iris Van Herpen, tasarımlarında sanat ve moda disiplinlerarası alanlarla şekillendiren, sıradışı tasarımlarıyla dikkat çeken bir tasarımcıdır. Moda alanında ilk çalışmaları 3 boyutlu cihazlarla üretilen tasarımlar oldukça sert yapıya sahip (Şekil 6) olmasından dolayı kullanılabilirliği açısından dezavantajlara sahiptir. Ayrıca tasarımlarında 3 boyutlu yazıcılarla ürettiği giysi parçalarını kumaşla birleştirerek de ürünler geliştirmektedir.

Amerikalı tasarımcı Zac Posen 3 boyutlu yazıcılarla ürettiği giysi parçalarını kumaş ile birleştirerek (Şekil 7), kullanılabilirlik ve verimlilik açısından daha uygun moda tasarım ürünleri ortaya çıkarmaktadır.



Şekil 6. Iris Van Herpen, Eye On Design: 3d Printed Bone Dress By (<https://worleygig.com>)



Şekil 7. Zac Posen, 3 D Giysi Tasarımı (<https://www.fashiontrendsetter.com>)

Adidas, ayakkabılarında teknolojiyi konforla buluşturmuş ve sporcular için 3 boyutlu cihazlarla üretilen ayakkabı tasarımları üretmiştir. Özellikle ayakkabı tabanı tamamen 3 boyutlu yazıcılardan çıkmaktadır ve ayakkabı tabanı kafes görünümüne (Şekil 8) sahiptir. Tasarım hareket oranını arttıran, ayağı saran hafif yapıda tasarlanmıştır. Tasarımcı Stephan Henrich'in Sintratec ile birlikte geliştirdiği 3B baskı ayakkabı Cryptide, tasarımı ve konforu açısından ortopedik özellikli ayakkabıdır. "Termopolastik kauçuk" (<https://bigumigu.com/haber/parmak-ucularina-kadar-ergonomik-3b-baski-ayakkabi-cryptide/>) malzemeyle üretilmiş olan ayakkabı geri dönüşüm özellikli olmasının yanında esnek yapıya sahiptir. Ayrıca ayakkabı kişinin ayak numarasına ve şekline göre tasarlanıp üretilmektedir. Ayakkabı insan anatomisine uygun şekilde (Şekil 9) üretilmiş olup ayak parmaklarının geçirildiği kısımlar belirgin olarak görülmektedir.

Modanın Teknolojik Dönüşümü: 3 Boyutlu Yazıcı Tasarımları



Şekil 8. Adidas,3D Spor Ayakkabısı
(<https://shiftdelete.net/adidas-4dfwd-3d-yazici-ile-uretilen-spor-ayakkabi>)



Şekil 9. Stephan Henrich, Cryptide,
Ergonomik 3D Ayakkabı
(<https://bigumigu.com/haber/parmak-ucularina-kadar-ergonomik-3b-baski-ayakkabi-cryptide/>)

Janne Kyttanen birbirinden farklı amaca hizmet eden ürünlerin yanı sıra moda alanında özellikle 3 boyutlu yazıcılarla gözlük, çanta, ayakkabı, eldiven, takı vb. tasarımları üretmektedir. Tasarımların üretimi esnasında yardımcı filamentler kullanılmaktadır ve bu filamentler yazıcıdan çıktıktan sonra üründen ayrıştırılmaktadır (Şekil 10). Sonradan ayrıştırılabilen filamentler sayesinde ürünlerdeki köşeli, karışık desenler deforme olmadan düzgün bir şekilde üretilmektedir. Ayrıca bu sayede tasarımlar bütün olarak (Şekil 10-11) çıkarılabilmektedir.



Şekil 10. Janne Kyttanen, 3 boyutlu yazıcıdan çıkan gözlük çerçeve tasarımı

(https://www.youtube.com/watch?v=DA_rjIIWNI)

“Bal peteğinden ve kelebek formundan esinlenilerek” (Arabacı, 2020:115) üretilen kolye, bileklik ve ayakkabı (Şekil 12) 3 boyutlu yazıcıda üretilmiştir.

Şekil 11. Janne Kyttanen, 3D ile üretilen gözlük, elbise, eldiven, ayakkabı tasarımları.

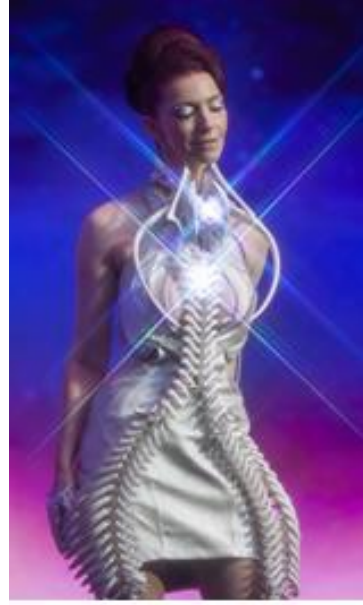
(<https://www.dezeen.com/2014/05/07/janne-kyttanen-3d-printed-lost-luggage-kit/>)



Şekil 12. 3D kolye ve bileklik (Arabacı, 2020:115-117) ve ayakkabı tasarımı (Can ve Arabacı, 2021:452).

Intel (ABD) ve Türkiye Ar-Ge Merkezi işbirliğiyle Ezra ve Tuba Çetin kardeşler tarafından “Kelebek Elbise/Butterfly Dress” olarak adlandırılan ve giyilebilir teknolojiyle tasarlanan kinetik özellikli elbise; hareket sensörleriyle etki ve tepki verme özelliğine sahiptir. Gece elbisesi olarak tasarlanan giysi üzerinde bulunan kelebekler kanatlanıp giysiden ayrılıp uçmaktadır.

Hollandalı moda tasarımcısı Anouk Wipprecht tarafından tasarlanan HeartBeatDress (Şekil 14), duyguların ve vücut sinyallerinin harekete geçirdiği elbise olma özelliğine sahiptir. Robotik özellikli olan elbisede sensörler, ışık ve ses kullanılmıştır.



Modanın Teknolojik Dönüşümü: 3 Boyutlu Yazıcı Tasarımları

Şekil 13. Kelebek Elbise (Butterfly Dress)
(<https://www.hurriyet.com.tr/kelebek-magazin/gelinliginizde-kelebekler-ucusacak-40172357>)

Şekil 14. HeartBeatDress (2021)(<https://www.3dprintingmedia.network/heartbeatdress-by-anouk-wipprecht-a-new-3d-printed-dress-masterpiece/>)

Sonuç ve Değerlendirmeler

Modanın teknolojik dönüşüm öğelerinden biri olan 3 boyutlu yazıcılar, tasarım alanında geniş bir yelpazeye sahip, çok hızlı gelişen ve birçok tasarımın üretilebileceği teknolojik bir araçtır. Teknoloji çağı olarak da bilinen günümüz dünyasında birçok ihtiyaca cevap verebilen bu cihazlar sayesinde çeşitli ürünler (tıbbi malzeme, oyuncak, giysi, aksesuar, kişiye özel ürünler vb.) kolayca üretilip kullanıma sunulmaktadır.

3 boyutlu yazıcı teknolojisiyle üretilen moda tasarım ürünleri farklı 3 boyutlu tasarım çalışmalarla giyilebilir halini almaya başlamıştır. 1984 yılında (Aslan, N. B., 2022: 27) ilk örnekleri görülen moda tasarım ürünleri insan yapısı gereği ergonomik açıdan uygun olmayan protatip tasarımları kapsamaktaydı ve verimlilik açısından dezavantajlara sahipti. Fakat günümüzde geliştirilen hammaddeler ve tasarımlar ile daha esnek ve rahat kullanılabilir moda tasarım ürünleri üretilmektedir. Bu ürünler kişinin ihtiyacına ve zevklerine cevap verebilen, özgün, estetik, ergonomik vb. işlevsel özelliklere sahiptir.

Teknolojinin getirdiği gelişmelere uyum sağlamak ve yararlanmak günümüzde artık seçimden ziyade zorunluluk halini almıştır. Endüstrideki hızlı gelişmelerin göstergelerinden biri olan teknoloji, dalga dalga yayılmaktadır ve bu yayılma birçok alanda olduğu gibi moda da yön vermeye devam etmektedir. İşletmeler çeşitli hammaddeler kullanarak, kişiye özel moda tasarım ürünlerini kısa sürede tasarlayıp üretebilmektedir. Günümüzde belirli hammaddeler ile üretilebilen bu tasarımlar gelecekte yeni hammaddelerin bulunması ile daha işlevsel olacağı düşünülmektedir.

3 boyutlu yazıcı teknolojisiyle üretilen moda tasarım ürünleri giyilebilirliğin yanında, zaman ve maliyet açısından oldukça verimli bir hal almaktadır. Ayrıca sürdürülebilirlik açısından da birçok avantajı bulunmaktadır. Üretilen ürünler ya doğada kolayca yok olmakta ya da geri dönüştürülebilmektedir. Bu bağlamda insanların talepleri doğrultusunda sürekli yenilenen moda endüstrisi hem üreticiye hem de tüketiciye birçok imkan sunmaya devam edecektir.

Teknoloji ve sanat, tarih boyunca süreklilik ve değişimin tetiklediği diyalektik ilişkinin ortaya çıkardığı bir etkileşime sahne olmuştur ve değişimin temel parametresini derinden etkileyen teknoloji unsuru geleceğin dünyasında sanatsal çalışmaların yaratılma süreçlerinde kritik bir rol oynayacağı tahmin edilmektedir. Araştırmada ulusal ve uluslararası alanda yapılmış moda tasarım çalışmaları incelenmiş ve bu çalışmalar gelecekte çığır açacak tasarımların alt yapısı niteliği taşıdığı düşünülmektedir. Özellikle teknolojiye son gelişmeler tasarımcılara ilham kaynağı olmaya devam edecektir. Bunlarla beraber yakın gelecekte maliyet, insan

gücü, zaman gibi unsurlardan tasarruf etmek için geleneksel üretim yöntemlerinin oldukça azalacağı öngörülmektedir.

Araştırmada incelenen 3 boyutlu yazıcılarla üretilen moda tasarım ürünlerinin çoğu kişiye has üretilmektedir. Birçok ihtiyaca cevap verebilen 3 boyutlu yazıcılar günümüzde moda alanında önde gelen tasarımcılar, teknolojik firmalar, büyük işletmeler ve mali desteklerle proje yapımcıları tarafından kullanılabilirdiği tespit edilmiştir. İnsan hayatında birçok alana hitap edebilen, çok yönlü çalışabilen bu yazıcıların farklı kesimler tarafından kullanılabilmesi için gerek ulusal gerek uluslararası teşviklerle desteklenmesi gerekmektedir. Özellikle eğitim alanında yapılacak yatırımlarla teknoloji alanında uzman moda tasarımcılar yetiştirilmesi önem arz etmektedir.

KAYNAKÇA

- Adidas, 3D Spor Ayakkabısı. <https://shiftdelete.net/adidas-4dfwd-3d-yazici-ile-uretilen-spor-ayakkabi>. Erişim: 05.10.2022.
- AKGÜL, M. K. ,(2014). Sanayi Üretiminde Çığır Açan Teknolojiler Üç Boyutlu [3D] Yazıcılar. Anahtar Dergisi, (26) 308,s. 52-55.
- ASLAN, N. B. (2022). Geleceğin Ayak Sesleri: Üç Boyutlu Moda. (Ed.:Tütüncü, G. Z.) İstanbul Tekstil ve Konfeksiyon İhracatçı Birlikleri Aylık Dergisi, Sayı: 348.
- CAN, Ö., Arabacı, H. (2021) “3 Boyutlu Yazıcıların Moda Aksesuarları Üretiminde Kullanılması” Int. J. of 3D Printing Tech. Dig. Ind., 5(3): 445-456.
- ÇELİK, İ., Karakoç, F., Çakır , M. Ç., Duysak , A. (2013). Hızlı Prototipleme Teknolojileri ve Uygulama Alanları, Dumlupınar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 31, S. 53-70.
- ÇETİN, E., Çetin, T. (2016). <https://www.hurriyet.com.tr/kelebek/magazin/gelinliginizde-kelebekler-ucusacak-40172357>. Erişim: 23.11.2022.
- ÇİLEROĞLU, B., Nadasbaş, S. E. (2018). Moda Tasarımında 3 Boyutlu Yazıcıların Malzeme-İşlev-Form Odaklı Kullanımları ve Çok İşlevli Modüler Giysi Tasarımı Çalışması. International Journal of Social Science. 66(201), s. 231-257.
- DAI, L. (2011), The 3D Digital Technology of Fashion Design, International Symposium on ComputerScience and Society. S. 178-180. DOI 10.1109/ISCCS.2011.56
- HERPEN, I. V. (2016). Eye On Design: 3d Printed Bone Dress By. <https://worleygig.com/2016/09/21/eye-on-design-3d-printed-bone-dress-by-iris-van-herpen/>. https://tr.wikipedia.org/wiki/%C3%9C%C3%A7_boyutlu_bask%C4%B1 (Erişim: 02.11.2022).
- İŞİK, N. & KILINÇ, E. (2012). İnovasyon- Güdümlü Kalkınma: Avrupa Birliği Ülkeleri ve Türkiye Üzerine Bir İnceleme. Girişimcilik ve İnovasyon Yönetimi Dergisi, 1 (1), 31-68.

Modanın Teknolojik Dönüşümü: 3 Boyutlu Yazıcı Tasarımları

- İŞIKTAŞ, İ. D. (2018). Tasarımda ve Üretimde Üç boyutlu Baskı Teknolojisinin Seramik Alanında Kullanım Olanakları. *ulakbilge*, 6 (28), s.1193-1206.
- JANNE Kyttanen, 3 boyutlu yazıcıdan çıkan gözlük çerçeve tasarımı (https://www.youtube.com/watch?v=DA_rjIIWNI)
- JANNE Kyttanen, 3D ile üretilen gözlük, elbise, eldiven, ayakkabı tasarımları. <https://www.dezeen.com/2014/05/07/janne-kyttanen-3d-printed-lost-luggage-kit/>.
- NERVOUS System Projects, Kinematics Dress, 2022, <https://n-e-r-v-o-u-s.com/projects/sets/kinematicsdress/>
- POSEN, J (2019). 3 D Giysi Tasarımı. (<https://www.fashiontrendsetter.com/v2/2019/05/08/zac-posen-x-ge-additive-x-protolabs-unveiled-breathhtaking-3d-printing-collaboration-at-the-met-gala/#lightbox-gallery-GQjYXRID/4/>). Erişim: 05.10.2022.
- SANCHEZ, (2018). <https://all3dp.com/2/3d-printed-fashion-3d-printed-dress/>. Erişim Tarihi: 07.11.2022.
- SANCHEZ. 3 boyutlu elbise tasarımı, <https://all3dp.com/2/3d-printed-fashion-3d-printed-dress/>. Erişim: 05.09.2022.
- SCHUBERT, C., Van Langeveld, M.C., & Donoso, L.A. (2014). Innovations in 3D printing: A 3D overview from optics to organs. *British Journal of Ophthalmology*, 98(2), 159-161.
- SHER, D., (2021). <https://www.3dprintingmedia.network/heartbeatdress-by-anouk-wipprecht-a-new-3d-printed-dress-masterpiece/>. Erişim: 23.11.2022
- STEPHAN Henrich, Cryptide, Ergonomik 3D Ayakkabı. <https://bigumigu.com/haber/parmak-ucularina-kadar-ergonomik-3b-baski-ayakkabi-cryptide/>. Erişim: 08.09.2022.
- Wayuu Kablesi geleneksel giysi örneği, <https://orgum.net/wayuu-nedir-wayuu-kablesi-kimlerdir/>, Erişim: 05.10.2022.
- WIPPRECHT, A. (2018). “Smart Spider Dress”. (2007). <http://www.anoukwipprecht,2018>. Erişim: 05.11.2022.
- YETMEN, G. (2017). Giyilebilir Teknoloji. *Ulakbilge*, 5 (9), s.275-289.
- YILDIRAN, M. (2016). Moda Giyim Sektöründe Üç Boyutlu Yazıcılarla Tasarım ve Üretim. *Art-e Sanat Dergisi*, 9(17), 155-172. Retrieved from <https://dergipark.org.tr/tr/pub/sduarte/issue/24696/261171>
- YILDIRAN, M. (2017). Üç Boyutlu Yazıcılar ile Moda Ürünlerine Yönelik Yüzey Tasarımları, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Akdeniz Üniversitesi, Güzel Sanatlar Enstitüsü.
- YILDIRIM, G., Yıldırım, S., Çelik, E. (2018). Yeni Bir Bakış - 3 Boyutlu Yazıcılar ve Öğretimsel Kullanımı: Bir İçerik Analizi. *Bayburt Eğitim Fakültesi Dergisi*, Yıl: 2018 13(25), S:163-184
- ZAIMOĞLU Ö.,Yıldırım M. (2017). Moda Tasarımında İnovatif Bir Yöntem: Üç Boyutlu Yazıcılar İle Giysi Tasarımı Uygulamaları. *İdil Dergisi*, 6(38), 2949-2976.
- ZHANG, J. ve XIAO, P. (2018). “3D printing of photopolymers”. *Polymer Chemistry*, 9(13), 1530-154.