

## DÖRDÜNCÜ ENDÜSTRİ DEVRİMİ VE MODA ENDÜSTRİSİNE ETKİLERİ\*

Öğr. Gör. Mine YILDIRAN\*\*

**Özet:** Endüstri devriminin başlangıcı olarak kabul edilen 18. yüzyıldan günümüze bilim ve teknolojiadaki gelişmeler endüstrileşme sürecini oluşturmuş ve bu süreç belirli dönemlere ayrılmıştır. 20. yüzyıl sonlarından itibaren bilim ve teknolojiadaki ilerlemelerle endüstride ortaya çıkan gelişmeler Dördüncü Endüstri Devrimi olarak tanımlanmaktadır. Dördüncü Endüstri Devrimi robotik, yapay zekâ, özerk taşıtlar, nesnelerin interneti, üç boyutlu yazıcılar, nano-teknoloji, biyo-teknoloji, malzeme bilimi gibi çok çeşitli alanlarda yenilikçi teknolojik atılımları kapsamaktadır. Yeniliklerin çok daha hızlı bir biçimde dünyayı şekillendirdiği 21. yüzyılda moda endüstrisi de değişimlerden etkilenmektedir. Çalışma bu süreçte moda endüstrisinde meydana gelen değişimleri ürün tasarımı, üretimi, satış ve dağıtım başlıkları çerçevesinde incelemektedir. Süreçte ortaya çıkan durumun betimlenmesi, moda tasarımcıları ve üreticileri için oluşturacağı fırsat ve güçlüklerin açıklanması amaçlanmaktadır. Araştırma süreçte ortaya çıkan bu yenilikleri sınıflandırarak, daha sonra ortaya çıkabilecek yenilikleri takip etmek isteyen tasarımcı ve araştırmacılar için bir yol haritası geliştirilmesi hedeflemektedir. Çalışmada Dördüncü Endüstri Devrimi kapsamında genel eğilimlerin moda endüstrisine yansımaları olarak ortaya çıkan yeni uygulamalar açıklanarak, metin betimleyici örneklerle zenginleştirilmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** Dördüncü endüstri devrimi, Moda endüstrisi, Mega trendler.

Geliş Tarihi: 10.02.2022

Kabul Tarihi: 24.05.2022

Makale Türü: Derleme Makalesi

\*Çalışma, "4. Uluslararası Akdeniz Sanatı Sempozyumu"nda sunulmuş sözlü bildirinin genişletilmiş halidir.

\*\*Akdeniz Üniversitesi, Güzel Sanatlar Fakültesi, Tekstil ve Moda Tasarımı Bölümü, Moda Tasarım Anasanat Dalı, mineyildiran@akdeniz.edu.tr  
ORCID: 0000-0002-4690-2398

## THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION AND EFFECTS ON THE FASHION INDUSTRY\*

Lec. Mine YILDIRAN\*\*

**Abstract:** Since the 18th century, the beginning of the industrial revolution to the present, developments in science and technology have formed the industrialization process and this process is divided into certain periods. The developments that have emerged in industry with the advances in science and technology since the end of the 21st century are defined as the Fourth Industrial Revolution. Fourth industrial revolution is a term that covers robotics, artificial intelligence, autonomous vehicles, internet of things, 3D printers, nano-technology, bio-technology, which are innovative in a variety of fields such as materials science and technological advances. In the 21st century, where innovations shape the world much faster, the fashion industry is also affected by the changes. The study examines the changes in the fashion industry in this process within the framework of product design, production, sales and distribution and aims to describe the situation that emerged in the process and to explain the opportunities and difficulties it will create for fashion designers and manufacturers. By classifying these innovations that occur in the process, it aims to develop a roadmap for designers and researchers who want to follow the innovations that may occur later. In the study, new applications that emerged as a reflection of general trends in the fashion industry within the scope of the Fourth Industrial Revolution are explained and enriched with descriptive examples.

**Keywords:** Fourth industrial revolution, Fashion industry, Mega trends.

Received Date: 10.02.2022

Accepted Date: 24.05.2022

Article Types: Review Article

\*The study is an expanded version of the oral presentation presented at the "4th International Mediterranean Art Symposium."

\*\*Akdeniz University, Faculty of Fine Arts, Textile and Fashion Design Department, Fashion Design Department, mineyildiran@akdeniz.edu.tr  
ORCID: 0000-0002-4690-2398

## 1. GİRİŞ

Endüstrileşme etkisiyle giysilerin üretildiği süreçler de değişmiştir. Modanın temel göstergelerinden biri olan giysi, endüstri devrimi öncesinde ısmarlama olarak zanaatkarlar tarafından üretilirken, endüstrileşme sürecinde bir endüstri ürünü haline gelmiş, giysilerde kullanılan malzemeler, üretim teknolojileri, tasarım süreçleri de bu gelişmelerden etkilenmiştir. Bu sürecin devamı olarak 21. yüzyılda bütün endüstriyel alanlarda olduğu gibi moda endüstrisinde de, hem ürün bazında hem de üretim ve tasarım süreçlerinde dijital bir geçiş gerçekleşmektedir. Bertola ve Teunissen (2018: 5) moda endüstrisini, bu geçişi karşılamak için diğer endüstri dallarına göre daha hazır olarak görmekte ve bu durumu pek çok örnekle pekiştirmektedir. Özünde değişimi barındıran modanın 21. yüzyılda endüstrideki gelişmelerden nasıl etkilendiği araştırmanın temel sorusunu oluşturmaktadır.

Bu noktada çalışma 20. yüzyıl sonu ve 21. yüzyıla odaklanmaktadır. Bu zaman dilimi farklı şekillerde tanımlanabilmektedir. Post endüstriyel çağ, geç kapitalizm çağı, postmodern çağ, enformasyon çağı, teknoloji çağı, dijital çağ gibi birçok tanımlama atfedilen bu döneme yönelik tüm değerlendirmelerin ana düşüncesi ise neredeyse her gün kendini yenileyecek kadar hızlı gerçekleşen, sadece endüstriyel değil toplumsal hayatı da etkileyen bir dönüşüme neden olabilecek teknolojik gelişmelerdir (Kaplan ve Ertürk, 2002: 7). Bu süreç ile ilgili tanımlamalardan bir diğeri de Dördüncü Endüstri Devrimidir. Ele alınan bu dönem farklı isimlerle anılsa da araştırma kapsamında Dördüncü Endüstri Devrimi tanımı kullanılmaktadır. Araştırmanın kapsamı Dördüncü Endüstri Devrimi başlığı altında ortaya çıkan uygulama, süreç ve eğilimlerin moda endüstrisi üzerinde nasıl etkili olduğu incelenerek bir taksonomi içerisinde açıklanması

temeline oturmaktadır. Oluşturulan taksonomi araştırmanın genel çerçevesini belirlemektedir. Araştırmada Dördüncü Endüstri Devrimi kapsamında ortaya çıkan eğilimler saptanmakta, modada meydana gelmekte olan değişimler ve modayı oluşturan çeşitli düzeyler üzerindeki etkileri örneklendirilmektedir.

Araştırmanın amacı Dördüncü Endüstri Devrimi ile ortaya çıkan bu yenilikleri bir taksonomi çerçevesinde ele alarak daha sonra ortaya çıkabilecek yenilikleri takip etmek isteyen tasarımcı, üretici ve araştırmacılar için bir yol haritası/ bir öneri geliştirilmesidir. Modayı yaratan tasarımcılar ve üreticiler için dönüşüm süreci içerisinde ortaya çıkan fırsat ve sınırlılıkların açıklanması amaçlanmaktadır.

Araştırmanın yöntemi literatür tarama ve internet tabanlı araştırma ile elde edilen bulguların yorumlanmasına dayanmaktadır. Araştırmada Dördüncü Endüstri Devrimi kapsamında genel eğilimlerin moda endüstrisine yansımaları olarak ortaya çıkan yeni uygulamalar incelenerek betimleyici örneklerle zenginleştirilmektedir.

## 2. DÖRDÜNCÜ ENDÜSTRİ DEVRİMİ KAVRAMI VE KAPSAMI

Endüstri devrimi kavramı, dönemlere ayrılması, kendi içindeki dönemlerin başlama ve bitiş tarihlerinin belirlenmesi, devrimlerin belirleyici olaylarının belirlenmesi ve icatları, sanayileşmenin başladığı temel sektör, endüstrileşmeye yol açan büyüme aşamaları ve devrimin zirveye ulaştığı ülke/ yer gibi konularla ilgili farklı bakış açıları bulunmakta (Akt. Küçükkalay, 1997: 53) hatta endüstri devriminin dönemlere ayrılmasını reddeden görüşler de bulunmaktadır. Ancak endüstri devriminin başlangıcı olarak kabul edilen 18. yüzyıldan günümüze bilim ve teknolojiye gelişmelerde yaşanan bazı kırılma noktalarının dönemeç olarak kabul eden ve süreci dönemlere ayıran görüş çalışmada temel alınmıştır.

Tablo 1. Endüstrileşme safhaları (Schwab, K., 2017).

	Başlangıç	Temel Özelliği ve Teknolojileri
<b>Birinci Endüstri Devrimi</b>	1784	Buhar, Su, Mekanik Üretim
<b>İkinci Endüstri Devrimi</b>	1870	İş bölümü, Elektrik, Kitleleşme üretimi
<b>Üçüncü Endüstri Devrimi</b>	1969	Elektronik Sistemler, Bilgi İletişim Teknolojileri, Otomatik Üretim
<b>Dördüncü Endüstri Devrimi</b>	?	Siber-Fiziksel Sistemler

Çalışma bu dönemlerin sonuncusu olarak kabul edilen Dördüncü Endüstri Devrimi dönemine odaklanmaktadır. Endüstrileşme sürecinde dönemler çok net tarihlerle birbirinden ayrılmaz, ancak çalışmanın yoğunlaştığı Dördüncü Endüstri Devrimi kapsamını tanımlamak açısından önceki devrimler ve kapsamlarına genel olarak bakmakta fayda vardır. Kumar'a göre birinci devrim buhar gücüne, ikinci devrim elektriğe dayalı enerji devrimleriyken, üçüncü devrimin bir bilgi devrimi olduğu yaygın olarak kabul edilmektedir (Akt. Kumar, 2013: 21). 20. yüzyıl sonu ve 21. yüzyılda ortaya çıkan gelişmeler ise Dördüncü Endüstri Devrimi (Endüstri 4.0) olarak tanımlanmaktadır (Tablo 1).

Dördüncü Endüstri Devrimi terimi ilk olarak 2011 yılında Almanya'da Hannover Fuarı'nda kullanılmıştır. 2012 yılında Almanya'da Endüstri 4.0 Çalışma Grubu oluşturulmuş ve grubun 2013 yılında hazırladığı sonuç raporu ile kapsam ve detaylar açıklanmıştır (Kagermann, Wahlster, Helbig, 2013: 1-77). Sayar ve Yüksel (2018: 88) Endüstri 4.0 bileşenlerini otonom robotlar, simülasyon, yatay ve dikey sistem entegrasyonu, siber güvenlik, bulut bilişim, eklemeli üretim (üç boyutlu yazıcılar) başlıkları ile tanımlamaktadır.

### 3. DÖRDÜNCÜ ENDÜSTRİ DEVRİMİ KAPSAMINDA MODA ENDÜSTRİSİNDE MEYDANA GELEN DEĞİŞİMLER

Endüstri 4.0 dönüşmekte, gelişmekte olan içinde olduğumuz süreci kapsamaktadır. Endüstri devrimlerinin başlangıç tarihinin net olarak belirlenememesi gibi kapsamı da

değişkenlik göstermektedir. Schwab (2017: 23) Endüstri 4.0'ın teknolojik içeriğinin sayılı örneklerle sınırlandırılmayacağına değinmekte ve değişimin gerçekleştiği kapsamı belli başlı başlıklarla çerçevlendirmektedir. Çalışmada moda endüstrisinde ortaya çıkan yeni gelişmeler Schwab'ın (2017) çizdiği temel çerçeve kapsamında ele alınmaktadır. Schwab Endüstri 4.0'ın kilit teknolojilerini Dünya Ekonomik Forumu'nun çalışmalarına dayandırarak megatrendler başlığı altında Fiziksel, Dijital, Biyolojik alanlar olmak üzere üç temel başlık altında toplamaktadır (Schwab, 2017: 23).

#### 1. Fiziksel megatrendler:

- Özerk taşıtlar
- Üç boyutlu (3B) yazıcılar
- İleri robotik
- Yeni malzemeler

#### 2. Dijital megatrendler:

- Nesnelerin interneti
- Sensörler
- Sanal para

#### 3. Biyolojik megatrendler:

- Genetik
- Doku onarımı ve rejenerasyonu
- Nöroteknoloji

Endüstri 4.0'ın moda alanına etkileri ile ilgili çeşitli araştırmalar bulunmaktadır. "Fashion 4.0. Innovating Fashion Industry Through Digital Transformation" (Bertola ve Teunissen, 2018), "Türkiye'de Hazır Giyim ve Konfeksiyon

Sektörü İçin Endüstri 4.0 Dönüşümü” (Camcı vd. 2018: 41), “Endüstri 4.0 ve Moda Sektöründeki Uygulamaları” (Şen vd. 2020: 53-65) özellikle moda alanına yönelmiş araştırmalara örnek gösterilebilir. Bu çalışmalar incelendiğinde, içerik olarak daha çok ürün ve üretim sistemleri boyutuna yoğunlaştığı görülmektedir. Araştırmada Endüstri 4.0 kapsamında sadece üretim boyutu değil, moda sisteminin işlemlerini sağlayan farklı boyutlar da ele alınmaktadır. Bertola ve Teunissen (2018: 356-358) endüstri devriminin sunduğu potansiyeli “akıllı fabrikalar, akıllı ağlar, akıllı ürünler” den oluşan üçlü yapıya dayandırarak, moda endüstrisini karakterize eden süreçlerle, iş birimleri ve bileşenleri olarak bir şekil üzerinde açıklamaktadır. Bu modeli müşterek çalışma/ birlikte kullanılabilirlik (interoperability), sanallaştırma (virtualization), yerinden yönetim (decentralization), birimsellik (modularity), hizmet yönelimi (service orientation) ve gerçek zamanlı kapasite (real-time capability) ilkeleriyle bütünleştirerek Moda 4.0 başlığı ile açıklamaktadır. Bertola ve Teunissen’in modelinde yerinden yönetim ve akıllı ağlar başlığı altında- iletişim, perakendecilik, tedarik zinciri yönetimi bileşenleri ile dijital üretim, sosyal medya, mobil araçlar/ uygulamalar- gibi erişilebilir teknolojiler ilişkilendirilmektedir. Birlikte kullanılabilirlik ve akıllı fabrikalar başlığı altında prototip ve örneklendirme süreçleri, üretim ve lojistik süreçleri başlıklarına yer vererek dijital üretim ve operasyonel teknoloji ile bağlantı kurmaktadır. Bertola ve Teunissen (2018) Endüstri 4.0’ın sanallaştırma ve “akıllı ürünler” başlığı altında ambalajlama, ürünleri, stok fazlası bileşenleri ile mobil araç ve uygulamaları, QR kod teknolojileri ile ilişkilendirmektedir. Ek olarak birimsellik, hizmet yönelimi ve gerçek zamanlı kapasite ilkeleriyle nesnelerin interneti, giriş çıkış işlemcisi (Input Output Processor-IOP), 5G, artırılmış gerçeklik (AR), RFID, teknolojileri ile kesiştiğini belirtmiş, en merkeze de bütün bileşenlerle bağlantılı

olarak araştırma, tasarım ve ürün geliştirme başlıkları altında büyük veri, bulut teknolojisi, ürün yaşam döngüsü yönetimi (PLM- Product Lifecycle Management) ile ilişkilendirmektedir. Son olarak yapay zekâ ile de bütün bu bileşenleri ilişkilendirdiği bir model oluşturmaktadır. Çalışmalar incelendiğinde, Bertola ve Teunissen’in (2018) araştırmasında daha geniş bir çerçeve çizildiği görülmekte ancak yine incelemelerin temel olarak “akıllı fabrikalar, akıllı ağlar, akıllı ürünlere” yoğunlaştığı görülmektedir.

Moda endüstrisi en basit ifadeyle, giysi ve aksesuar üretimine dayalı endüstri alanı olarak tanımlanabilir. Ancak bu tanım, moda ile giysi arasındaki önemli bir ayrımı göz ardı eder. Giysinin moda olma sürecinde tek etken tasarımı da içine alan üretim ve endüstriyel süreç değildir. Tanıtım ve satış gibi unsurlar da giysinin moda olma sürecini etkilemektedir. Hammaddenin oluşumundan, giysi üretimine, üretimden giysilerin dağıtımına ve tüketimine kadar bir tedarik zinciri olarak tanımlanabilecek moda endüstrisi üretim, tasarım, yönetim ve iletişim sistemleri aracılığı ile var olur (Akt. Kıpöz, 2013: 39). Moda endüstrisi üretime dayalı diğer endüstrilerden farklı olarak, tasarımcılar, mağazalar, fabrika işçileri, terziler, el işi ustaları, basın, reklamcılık, toptancı ve perakendeciler, pazarlama ve tanıtım, fit modeller, defileler, tekstil üreticileri, modelistler, desinatörler ve hatta içerisine tüketicinin de dahil olduğu çok daha karmaşık bileşenlerden oluşan dinamik bir sistem meydana getirmektedir (http 1). Dolayısıyla giysinin tasarımı, üretimi ve moda olma süreci böyle bir sistemin içerisinde yer almaktadır. Bu durumda moda tasarımcısının rolü sadece giysi tasarımı ile sınırlı kalmamakta tasarımlarını ve tasarım sürecini yeni gelişen durumlara adapte edebilme kabiliyeti de gerektirmektedir.

Bu doğrultuda araştırmada Endüstri 4.0 ile moda sisteminde meydana gelen gelişmeler/ değişimler Stone’un taksonomisi çerçevesinde ele

**Tablo 2.** Endüstri 4.0 etkisinde moda sisteminde farklı düzeylerde değişimler (Schwab'ın belirttiği megatrendlere ilaveler yapılarak hazırlanmıştır.).

	Endüstri 4.0 Yenilikçi Teknolojileri	Hammadde Üretimi	Giysi Tasarımı ve Üretimi	Perakendecilik (Satış ve Dağıtım)	Yardımcı Düzey (Satış ve Tanıtım)
Fiziksel megatrendler	3B yazıcılar	Kumaş yerine geçebilecek tekstil yüzeyleri üretimi	Giysi, ayakkabı ve aksesuar üretimi	Kişiselleştirilmiş giysi, ayakkabı aksesuar üretimi.	
	İleri robotik	-Jakarlı dokuma makineleri -Fully fashion örme makineleri -çözgütlü örme makineleri	- Dikim robotları (tişört, ayakkabı, bez çanta...) - Dikişsiz(seamless) örme giysiler	Üretim merkezlerinin az gelişmiş ucuz işgücüne sahip ülkelerden teknolojik zemine sahip daha gelişmiş ülkelere kayma ihtimali	
	Yenilikçi malzemeler	Grafen, iletken duoskin, enerji üretebilen lifler, .....	Giyelebilir teknoloji kapsamına giren ürünler		
Dijital megatrendler	Nesnelerin interneti	İnternet sağlayabilen lif ve iplikler...	- Giyelebilir internet sağlayıcıları - Veri paylaşan giysiler (sağlık, spor alanında nabız, vücut sıcaklığı gibi bilgilerin ölçüp paylaşabilen iplik ve ürünler)		
	Sensörler		Sensörlerle donatılmış hasta bakım ve takip giysileri, askeri giysiler		-Sanal ortamda daha yoğun vakit geçiren Z kuşağı beklenti ve yönelimlerinin öneminin artması -Sanal karakterlerle yapılan defileler -Sanal sosyal medya karakterleri
	Sanal (kripto) para			-Sanal para ile çevrimiçi alışveriş	
	Artırılmış gerçeklik (AR- Augmented Reality)		- AR ile desteklenmiş sanal giysi tasarımı - Çevrimiçi alışverişte giysinin sanal olarak provası - Mağaza içinde giysinin sanal olarak provası		
Biyolojik megatrendler		Sürdürülebilir moda kapsamında çevre dostu yeni materyaller	Yeni nesil biyolojik materyallerden üretilen lif ve kumaşlar kullanılarak üretilen giysiler		Çevre bilinci ve sorumluluğuna sahip yeni nesil tüketici kitlesi
Yapay Zeka (YZ)			-Modacı olarak üretken modeller, YZ ile moda tasarımı	-Sinir ağları ve görsel arama -Giysileri insan görüntüleri üzerine eşleme prova etme -Dijital kişiselleştirme -Konuşmalı e-ticaret	-Sanal sitil asistanı -Sinir ağları ile görsel tanıma ve görsel arama
Büyük veri (Big data)			-Trend tahmini için verilerin doğru kullanımı ile etkili giysi tasarımı, stok kontrolü ve perakendecilik	-Sosyal medya veri madenciliği -Veri ve abonelik (marka, hedef kitle, kullanıcı seçimi, tüketim malzemesi, kiralama, abonelikler)	-Sosyal medya veri madenciliği -Veri ve abonelik (marka, hedef kitle, kullanıcı seçimi, tüketim malzemesi, kiralama, abonelikler)
Metaverse		-Sanal ürünler	- Kişiselleştirilmiş sanal biricik/tek eser ve ürünler (NFT- Non-fungible token)) -Sanal ikinci hayatta kullanılacak avatar ve avatarın kişiselleştirilmesi için gerekli sanal giysi ve aksesuarların tasarlanması/ sanal üretim	-Sanal ortamı deneyimleme olanağı tanıyan interaktif yeni sanal satış platformları - Çevrimiçi sanal giysi ve aksesuar satışı	-Yeni sanal oyun, konser ve eğlenceler gibi içeriklere göre şekillenen yeni tanıtım şekillerinin ortaya çıkışı



almaktadır. Elaine Stone'a göre moda sistemi dört temel düzeye açıklanmaktadır. "temel pazarlar, ikincil pazarlar; dağıtım ve yardımcı düzey" (akt. Kipoz, 2013: 39). Bunlardan ilk düzey olan temel pazarlar hammadde endüstrisini yani lif, iplik ve kumaş üretimi ve süreçlerini kapsar. İkinci düzey tasarım, koleksiyon geliştirme, giysinin üretimi ve dağıtım süreçlerini içerir. Butikler, mağazalar, bayiler, e-mağazalar gibi çeşitleri bulunan perakendeciliği ve toptan satışı içeren alanlar üçüncü düzeyi meydana getirir. Sonuncusu ise yardımcı düzey olarak tanımlanır ve giysinin moda olma sürecinde etkili olan organizasyonlar ve diğer pazarlar, destekçi servisler olarak yer alırken, bu servisler tüketicinin moda ürünlerinden haberdar olması için medya, danışmalık sistemleri, gibi modanın iletişim ile ilgili olan servislerini kullanırlar (Kipöz, 2013: 39). Bütün bu bileşenlerden oluşan moda sistemi bu bileşenlerin sadece birine bağımlı değildir. Giysinin moda olma sürecinde bu bileşenlerin sinerjisi söz konusudur. Diğer bir etken de teknolojinin moda ürünlerini tüketiciye ulaştırmasında yaşanan değişimdir. Örneğin günümüzde çevrim içi alışveriş yapma olanakları 24 saate yayılmış, sanal pazarlama yöntemleri artırılmış gerçeklik uygulamaları giysi pazarlama ile ilgili durumu daha da kolaylaştırmıştır. Bu düzeylerde meydana gelen değişimler Schwab'ın belirttiği megatrend başlıkları üzerinden incelenmekte ve eklemeler yapılarak Tablo 2'de gösterilmektedir.

### 3.1. Fiziksel Megatrendler ve Moda Endüstrisi

Tablo 3'te moda sisteminde Endüstri 4.0 etkisi ile moda endüstrisinde farklı düzeylerde meydana gelen değişimlere Schwab'ın değindiği megatrendler üzerinden bir çerçeve çizilmektedir. Bu kapsam dâhilinde ilk olarak fiziksel megatrendler ele alınmaktadır. Grafen yeni nesil malzemelere örnek gösterilebilir (Schwab, 2017: 20). Grafen günümüzde birçok alanda dünyanın

en gözde ve pahalı materyallerinden biridir, çelikten 200 kat daha güçlü insan saçından bir milyon kez daha ince ve hafif bir lifdir. Günümüzde çok pahalı malzemeler sınıfında olan grafen şimdilik endüstriyel tekstiller alanında kullanılmakta iken, yüksek fiyatına rağmen moda tasarımcılarının da ilgisini çekmeye başlamıştır. Manchester'daki Trafford Centre'da dünyanın ilk grafen içeren elbisesi (hafif siyah elbise-Light Black Dress- LBD-) yapılmıştır (Görsel 1). Elbise, kullanıcının nefes alışışı ile uyumlu olarak renk değiştirmektedir. Bu mekanizma led ışıkları ve grafen ile sağlanmaktadır (http 2).



**Görsel 1.** Hafif Siyah Elbise, 2017, Grafen kullanarak üretilen interaktif elbise, Trafford Centre Manchester.

Grafen çok yönlülüğü sayesinde spor giyim markalarının da ilgisini çekmektedir, Colmar ve Eurojersey's geliştirdikleri vücut ısısını koruyan özellikte kayak giysileri (Görsel 2) 2018 yılından itibaren satışa sunulmuş, atlet ve binici/ sürücüler için de performans artırıcı projeler yürütülmektedir (http 2). Takip eden süreçte Prada ve AspenX ortaklığında grafenle desteklenmiş kayak kıyafetleri, Reebok marka outdoor giysileri de üretildiği görülmektedir.

Fiziksel megatrendler arasında yer alan başlıklardan bir diğeri olan 3B yazıcılar Endüstri 4.0 sürecinde moda endüstrisinde kendini göstermeye başlamıştır. Moda endüstrisinin başlıca ürünleri arasında olan giysi, ayakkabı ve aksesuarların üretimi genellikle yoğun



**Görsel 2.** Colmar, Graphene Plus (G+) SKI Jacke kayak ceketini (sol), Graphene plus materyal içeren eurojersey's sensitive kumaş (sağ).



**Görsel 4.** Adidas, 3B yazıcı kullanılarak üretilmiş ayakkabı, 2018 (sol), Shapeways 3B yazıcı ile üretilmiş yüzük (sağ).

işçiliğe (emek-yoğun) dayalıdır. 3B yazıcılarla moda ürünleri üretimi; tasarımın tamamen bilgisayarda yapıldığı, üretimin el emeği olmadan gerçekleştirilebildiği süreçlerle, mevcut emek yoğun üretim süreçlerine alternatif olmaktadır. Bu ürünlerin henüz sadece plastikten üretilmesi bir dezavantaj olarak karşımıza çıksa da 2000'de ilk kez Freedom of Creativity bünyesinde tasarlanmış ve 3B yazıcı ile üretilmiş ilk elbiseden (Yap vd., 2014: 196) bugüne 3B yazıcılarla üretilen giysilerin Iris Van Herpen, Dior, Chanel (Görsel 3) gibi dünyaca ünlü modacıların koleksiyonlarında yer almaya başladığı görülmektedir (Yıldıran, 2017: 31-32).



**Görsel 3.** Chanel, Haute Couture FW-2016 (sol), Iris Van Herpen SS-2019 (sağ).

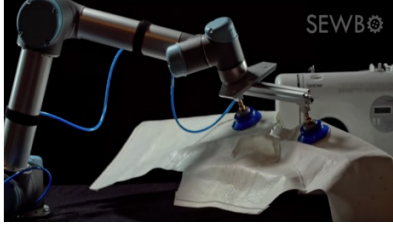
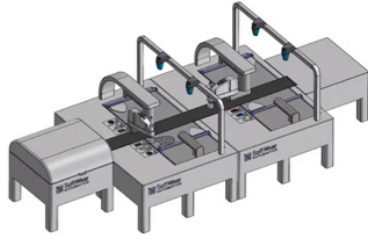
3B yazıcılarla üretilen giysiler henüz geniş kitlelere ulaşmamıştır, ancak bu teknoloji takı ve aksesuar üretiminde perakende sektöründe ve ayakkabıda kullanılmaktadır.

Endüstri 4.0 kapsamında Fiziksel megatrendlerde yer alan diğer bir başlık “ileri robotik” konusudur. Uluslararası Robotik Federasyonunun

(International Federation of Robotics) istatistiklerine göre 2010 yılında 121.000 endüstriyel robot sipariş edilmişken, 2013'te bu rakam 178.000, 2014 yılında ise %29 artışla 229.000'e yükselmiştir (Akt. Özdoğan, 2018: 34). Robotlar endüstriyel süreçlerde dayanıklı tüketim malları gurubunda yer alan otomotiv, beyaz eşya gibi sektörlerde hali hazırda kullanılmakta iken moda endüstrisinde el emeğinin yoğun olduğu sektörlerde bir ürünün baştan sona robotik süreçlerde insan eli değmeden üretildiği süreçler bulunmamaktaydı. Bununla birlikte Endüstri 4.0 sürecinde, moda endüstrisi için de robotik çözümler geliştirilmeye başladığı görülmektedir. SoftWear Automation parçaları dikiş makinesinde doğru bir şekilde yönlendiren, maliyetleri azaltan ve süreci hızlandıran robot kollar ve vakumlu kısıkaçlarla donatılmış dikiş robotları “Sewbots” geliştirmiştir. ABD'de bulunan Softwear Automation 22 dakikada tişört üretim sürecini tamamlayan robot tasarlamayı başarmıştır (http 3) (Görsel 5).

İşçilik maliyetini tamamen ortadan kaldıran robotların yayılması durumunda yakın gelecekte hazır giyim üretiminin Çin gibi ucuz işçiliğe sahip ülkelere yeniden teknolojik altyapıları yüksek ülkelere yer değiştirebileceği, bu değişimin moda sistemi için dağıtım süreçlerini etkileyebileceği öngörülmektedir. Price, Armani Adidas, Reebok gibi markalara yılda 10 milyon civarında giysi üreten Çinli üretici Tianyuan Garments Co. son yatırımlarını ABD Arkansas Bölgesi'ne yaptığını belirtmektedir (http 4).





Görsel 5. Softwear, Sewbots, Tişört dikim robotu, 2016, ABD.

### 3.2. Dijital Megatrendler ve Moda Endüstrisi

Schwab'ın (2017) Endüstri 4.0 kapsamında yer verdiği “dijital megatrendler”den “nesnelerin interneti” ve “sensörler” moda endüstrisinde görünür hale gelen gelişmeler arasındadır. Giyilebilir teknolojiler moda tasarımında yeni gündemlerden biridir. Akıllı giysi veya giyilebilir teknoloji kavramı olarak kullanım alanı ve hedef kitle göz önüne alınarak giyinme ihtiyacı dışında yeni işlevler eklenmiş sensörler, dokunmaya, basınca veya ısıya duyarlı iletken kumaşlarla donatılmış giysi ve aksesuarları akla getirmektedir (Tarakçioğlu, 2002: 276). Bu alanda yapılmış pek çok tasarım bulunmaktadır. Örneğin Google ve Levi's (2014) ortak yürüttüğü projede “Levi's Commuter Trucker Jacket” 2016'da ilk kez kamuya tanıtılmış Eylül 2017'den itibaren satışa sunulmuştur (Görsel 6). Normal bir Levi's ceket görünümüne sahip akıllı ceket, projede geliştirilen iletken kumaştan üretilmiştir (http 5). Ceketin kol/ manşet bölgesinden kullanıcının telefon, müzik çalar ve harita uygulamaları yönetilebilmesi sağlanmıştır (http 6).

Bu alanda güncel gelişmelerden biri de Facebook ve Rayban ortaklığı ile geliştirilen akıllı gözlüktür (Görsel 7). 2021 yılında satışa



Görsel 6. Levi's ve Google ortaklığı ile geliştirilmiş commuter ceket, 2016.

sunulan gözlük video ve fotoğraf çekilebilmekte, müzik dinlemeye ve telefona gelen çağrılarını cevaplayabilme olanakları sunmaktadır (http 7).

Bir giysi veya aksesuarın moda olduğu süreç sadece tasarım, malzeme ya da üretimini kapsamaz; tanıtım ve ticaret faaliyetleri de



Görsel 7. Rayban ve Facebook işbirliği ile geliştirilmiş kamera gözlük, 2016.

giysiyi moda yapan sürecin parçalarıdır. Endüstri 4.0 kapsamında dijital megatrendler ürün tasarımında etkili olduğu gibi satış ve tanıtım kanalları üzerinde de etkili olmaktadır. Günümüzde e-ticaretin ortaya çıkardığı koşullar sonucunda köklü bir yapıya dayanan perakende zincirine sahip ünlü markalar bile bu yeni tanıtım ve dağıtım kanallarına yatırım yapmaya başlamışlar ve e-ticaret siteleri kurmuşlardır. Tanıtım kanallarında ise yeni medya kanallarının (Facebook, Instagram, Youtube... gibi çevrim içi sosyal medya mecraları) giderek daha etkili olduğu görülmektedir. Bu yeni nesil tanıtım süreçlerinin tasarımcı-üretici-kullanıcı (tüketici) etkileşimine de olanak tanıdığı görülmektedir. Tasarımcının tasarladığı ürünün kullanıcısıyla doğrudan etkileşim kurmasını diğer bir faydası; geri bildirim almaktır. Böylece tasarımcı/ üretici bu geri bildirimleri ürün geliştirme ile ilgili eşsiz fırsatlara dönüştürülebilir, alınan geri bildirimler tasarımcı açısından yeni tasarımlarını geliştirme ve revize etme de bir imkân olarak görülebilir.

Tanıtım alanında dijitalleşme kapsamında ele alınabilecek çeşitli değişiklikler görülmektedir, örneğin Polo Ralph Lauren Corp. 2015 yaz sezonu ürünlerini New York Central Park'ta açık havada 4D holografik moda gösterisi olarak sergilemiştir (Görsel 8). Podyum defilelerine oranla çok daha geniş bir kitleye ulaşmış ve büyük bir ilgiyle izlenmiştir.



**Görsel 8.** Polo Ralph Lauren, Holografik Moda Gösterisi, 2015 Yaz Sezonu.

Dijital megatrendlerde Schwab'ın (2017) başlıklarına ek olarak, sanal gerçeklik ve üç boyutlu (3B) tasarım ve artırılmış gerçeklik uygulamaları ile ilgili yapılan çalışmalara da değinmek gerekir. Tasarımda 3B tasarım/ simülasyon teknolojileri endüstriyel tasarım, mimari, otomotiv gibi alanlarda 1990'lardan bu yana kullanılmasına rağmen, moda endüstrisinde kullanımı yeni ortaya çıkan gelişmelerdendir (Andia, 2002; Siersema, 2015: 2). Bu gelişmenin hem tasarım hem de tanıtım kanallarında fark oluşturmaya başladığı görülmektedir. Sanal moda tasarım programlarından biri olan CLO 3D, moda endüstrisinde tasarım departmanlarında kullanımı yaygınlaşmaya başlayan yazılımlardan biridir. Programın ilk sürümü 2010 yılında piyasaya çıkmıştır (http 8). Bu programlar üç boyutlu giysi tasarımı için kullanılmakta ve iki boyutlu bilgisayarlı tasarım araçlarına göre giysi simülasyonu, kalıp provası ön arka ve her açıdan giysiyi inceleyebilme gibi pek çok olanak sunmaktadır. Ayrıca tasarlanan giysilerle sanal defileler de oluşturulabilmektedir. McQuillan (2020: 92) araştırmasında Balmain'in ilk kez CLO 3D ile oluşturulmuş, sanal süper model kullanarak sunduğu Sonbahar 2018 koleksiyonuna yer vermektedir (Görsel 9). Bu uygulama 3B sanal tasarımın tanıtım boyutunda kullanımına örnek teşkil etmektedir.



**Görsel 9.** Balmain 55-18 koleksiyonunda yer alan avatarlar, 2018.

Ayrıca bu programlarla sanal moda ürünleri de geliştirilmekte ve bu sanal ürünler satışa sunulmaktadır (Görsel 10). FabricAnt ticari amaçlar için sanal giysiler geliştiren yeni nesil

tasarımcılık örneklerinden biridir (http 9). Popüler moda markalarından Gucci 2021 yılında sanal ayakkabıları satışa sunmuştur. Bu sanal giysiler, sanal dünya olarak da tanımlanan VRChat, çok oyunculu dijital oyunlar, farklı sosyal medya platformları... gibi yalnızca dijital ortamlarda sanal olarak kullanılmaya uygun olarak geliştirilmektedir (http 10).



Görsel 10. FabricAnt Sanal Giysi, 2019 (sol), Gucci Sanal Ayakkabılar, 2021 (sağ).

### 3.3. Biyolojik Megatrendler ve Moda Endüstrisi

Biyolojik megatrendler başlığı kapsamında biyoloji alanında yapılan çalışmalarla ortaya çıkan malzeme ve yöntemler incelenmektedir. Bu çalışmalar özellikle sürdürülebilirlik anlamında da katkı sağlamaktadır. The Bussines of Fashion ve The McKinsey şirketinin yayınladığı 2020 raporunun “Malzeme Devrimi” (Materials Revolution) başlıklı bölümünde, moda markalarının yakın zamanda keşfedilen veya yeniden tasarlanan (re-engineered) ürünlerin yanı sıra, estetik ve işlev sunan yüksek teknoloji malzemelerle birlikte daha sürdürülebilir malzemelere odaklandığına değinilmektedir. “Moda’nın Biyolojik Devrimi” (Fashion’s Biological Revolution) başlıklı alt bölümde ise, moda ve güzellik endüstrisinde toplum ve değer zincirlerini değiştirebilecek, çevre üzerindeki baskıyı potansiyel olarak azaltabilecek biyolojik bir devrimden söz edilmektedir” (Akt. Baydemir ve Er Bıyıklı, 2021: 609).

Bolt Threads firması tarafından bakteriyel bir koloninin oluşturduğu bir mantar türü olarak adlandırılan miselyum ile üretilen MYLO, biyo-birleştirilmiş malzeme sınıfına örnek olarak gösterilebilir (Baydemir ve Er Bıyıklı, 2021: 609). Bu malzeme hayvansal ve sentetik bazı malzemeler yerine, sonsuz yenilenebilir miselyum ile sürdürülebilir çözümler sunmakta ve moda tasarımcıları tarafından tercih edilmeye başlandığı görülmektedir (Görsel 11). Stella McCartney 2018 yılından bu yana vegan deri olarak tanımladığı bu malzemeye tasarımlarında yer vermektedir.

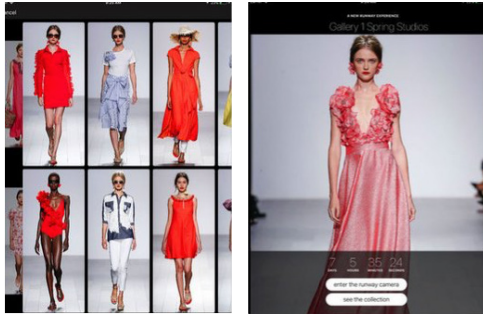


Görsel 11. Yeni nesil vegan deri MYLO (sol)/ Stella McCartney, Vegan deri ile üretilmiş giysi örneği, 2018 (sağ).

### 3.4. Yapay Zekâ ve Moda Endüstrisi

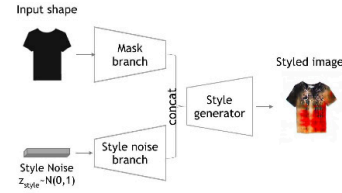
Schwab’a göre yapay zekâ, sürücüsüz otomobiller ve dronlardan, sanal asistanlara ve çeviri yazılımları gibi hayatlarımızı dönüştüren birçok şeyle bizi sarmalamaktadır. Bu dönüşümler yapay zekâ bilgi işlem gücündeki üstel artışların ve yeni ilaçların keşfinde kullanılan yazılımlardan, “kültürel ilgilerimizi” tahmin eden algoritmalara kadar çok geniş veri erişilebilirliğinin getirdiği ivme ile etkileyici bir şekilde ilerlemekte olduğunu belirtmektedir (Schwab, 2017: 20). Yapay zekânın gelecekte ne gibi değişimlere yol açacağı günümüzün önemli gündemlerinden birisidir. Luce (2018) ‘Artificial Intelligence for Fashion’ isimli kitabında moda sisteminde yapay zekânın da içerisinde yer aldığı farklı uygulamaları incelemektedir. Kitapta yapay zekâ uygulamaları alışveriş ve ürün keşfetme, satış, tasarım ve tedarik zinciri başlıkları altında

incelenmektedir. Luce'in tedarik zinciri başlığı altında örneklerinden biri talep tahmini ile ilgili olarak Badgley-Mischka markasının mobil uygulamasıdır. Şubat 2018'de New York Moda Haftası (NYFW)'nda Badgley-Mischka markanın, moda şovlarında, izleyicilerin ilk kez gördükleri koleksiyonla etkileşime girmelerini sağlayacak olan yalnızca iPhone ve iPad'de kullanılacak özel bir uygulama yazılımı yaptırıldıkları belirtilmektedir (http 11) (Görsel 12). Bu uygulamayla katılımcılar, podyumdaki kıyafetlere, uygulamadaki "beğendim (like)" ve "sevdim (love)" düğmelerini kullanarak yanıt verebilmektedir. Uygulama ile markanın gelecekteki tasarım ve üretim kararları için kullanabileceği gerçek zamanlı veriler sağlanmaktadır. Böylece üretim sayılarıyla ilgili planlama çalışmalarının daha gerçekçi verilerle yönetilmesini sağlayarak gereksiz stoklar önlenmesi gibi önemli bir avantaj sağlamaktadır. Bu tür uygulamalar eğilimleri görme (trend tahmini), stok yönetiminde mali fayda ve aşırı üretimi önleme yönünden sürdürülebilirlik bağlamında da fayda yaratabilecektir.



Görsel 12. Badgley-Mischka, ve SAP, Badgley Mischka Runway Mobile App, 2018, New York.

Günümüzde bir yandan 'yapay zekâ sanat yapabilir mi' tartışmaları devam ederken, diğer yandan yapay zekâ ile resim yapabilen algoritmaların ortaya çıktığı görülmektedir. Görsel sanatlar alanında geliştirilen yazılımlardan AARON, Google Deep Dream, GauGAN buna örnek gösterilebilir. Sanat alanında bu gelişmelerle birlikte 'yapay zekâ tasarım yapabilir mi' sorusu tasarım için de gündeme gelmiştir. Yapay zekâ tasarım yapabilir mi sorusu da gündeme geldiği görülmektedir. Moda tasarım alanında Othman Sbai bununla ilgili GAN (Generative Adversarial Network) kullanarak "DesIGN" adlı bir yazılım geliştirmiştir (Luce, 2018: 117). Bu yazılım hazır giysi silüetlerini bir maske gibi farklı doku ve desenlerle birleştirerek yeni giysi tasarımları üretmeyi başarmıştır (Görsel 13) (Sbai vd., 2018: 33).



Görsel 13. Othman Sbai, "DesIGN" yapay zekâ ile geliştirilmiş tasarım uygulaması, 2018.

Yapay zekâ ve tasarım ile ilgili diğer bir çalışma sanatçı ve yapay zekâ araştırmacısı Robbie Barrat'ın çalışmasıdır. Sanatçı uygulama sürecinde, hareketli görüntü üzerinde yapay zekânın bir defile yaratıp yaratamayacağını denemeyi amaçlamaktadır. Balenciaga'nın beş farklı moda şovundan elde ettiği görsel verilerle, kendi kendine öğrenen algoritmalarla (sinir ağları) bir proje yapmıştır. Projede amaç yapay zekânın Balenciaga'nın stilini öğrenerek yeni bir moda şovu üretmesidir. Sonuç olarak giysiler form ve doku olarak tam anlamıyla dönüştürülemez. Ancak, yapay zekânın



kombinasyonlar yaratabildiği, insan gözünün başa çıkamayacağı kadar detaylı şekiller ve dokular oluşturduğu da görülmektedir podyumda yürüyen modeller üzerinde yapay zeka ile sanal moda gösterisi yapılmıştır (Görsel 14) (http 12).



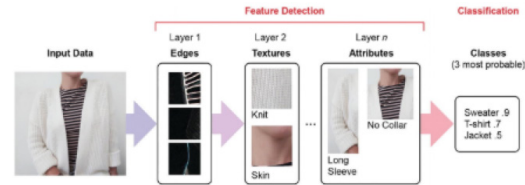
**Görsel 14.** Robbie Barrat, Yapay zeka ile geliştirilmiş bilgisayar ortamında defile uygulaması, 2016.

### 3.5. Büyük Veri ve Moda Endüstrisi

Büyük veri en basit şekliyle; toplumsal medya paylaşımları, ağ günlükleri, bloglar, fotoğraf, video, dosya uzantıları (log dosyaları) gibi değişik kaynaklardan toparlanan tüm verinin, anlamlı ve işlenebilir biçime dönüştürülmüş hali olarak tanımlanabilir (http 13).

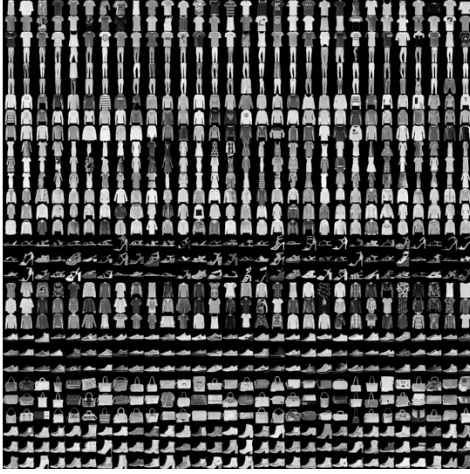
Moda sisteminde, özellikle tanıtım ayağında çok önemli bir enstrüman olan moda görsellerinin yayılmasında ve insanlar tarafından görülmesinde yapay zekâ çok önemli avantajlar sağlamaktadır. Yapay zekâ sinir ağları ile görsel tanıma (bilgisayar görmesi) ve görsel arama ile; ürün fotoğrafları, moda fotoğrafları, katalogları, sosyal medya fotoğrafları, tasarım aşaması görselleri ve çizimleri (malzeme kataloğu, teknik çizimler, giysi konstrüksiyon çizimleri, ürün föyleri) gibi görsellerden oluşan çok büyük hacimlerde görsel veri havuzlarında görseller ile renk, biçim özellikleri, filtreleme, giysi

özelliklerini çıkarma ve sınıflandırma işlemlerini yapabilmektedir (Görsel 15). Yapay zekâ ayrıca bilgisayar görmesi (computer vision) ile görsel arama ve işleme anlamında çok büyük olanaklar sunmaktadır bu olanaklar e-ticaretin giderek yaygınlaşmasında zemin hazırlamakta önemli bir köprü görevi görmektedir. Ayrıca tasarımcı ve üretici açısından ürün tanıtımı ve tüketici açısından ise ürün bulma için önemli imkânlar sunar. Moda alanında faaliyet gösteren e-ticaret platformlarını sayısı giderek artmaktadır. Bunun yanında içerdikleri ürün ve marka sayıları da artmakta böyle bir ortamda tüketicinin istediği nitelikte ürünü bulması zorlaşmaktadır. Bu noktada yapay zekâ uygulamaları ile geliştirilen yazılımlarla çözümler üretilmektedir.



**Görsel 15.** E-ticaret için giysi görsellerinin bilgisayar yazılımları ile tanımlanması (Luce, 2018).

Bu işlemleri yapmak önemli bir veri işleme altyapısı gerektirmektedir. Moda alanında faaliyet gösteren işletmeler ve tasarımcıların büyük çoğunluğu günümüzde on-line ticaret yöntemlerini kullanmaktadır. 2019 yılından bu yana yaşanan pandemi süreci bu durumu daha da hızlandırmıştır. Bu durum aynı zamanda hem çevrimiçi ticaret kanallarını kullanan kuruluşların hem de alışveriş yapan alıcıların sayısını artırmıştır. On binlerce çeşit ürünün sisteme yüklendiği ve milyonlarca kişinin ürün aradığı bu sanal okyanusta ürün bulma/keşfetme temel sorunlardan biridir. Bu alanda değinilmesi gereken örneklerden biri Zalando çevrimiçi alışveriş platformudur. Zalando diğer uygulamalardan farklı olarak görsel tabanlı bir veri seti (Fashion MNIST-Modified National Institute of Standards and Technology)



Görsel 16. Zalando moda veri setinden bir örnek (Fashion MNIST).

oluşturmuştur (Görsel 16).

Bu sistemde el yazısının elektronik olarak tanınmasını sağlayan yapay zekâ öğrenme modeli temel alınmış ve makine öğrenmesini de teşvik eden 70.000 parça görselden oluşan moda veri setini oluşturmuştur. Bu veri seti bilgisayar görmesi ile giysilerin stil, renk, biçim, model vs. özelliklerinin ayrıştırılabilmesini mümkün kılmaktadır (Luca, 2018: 50-64).

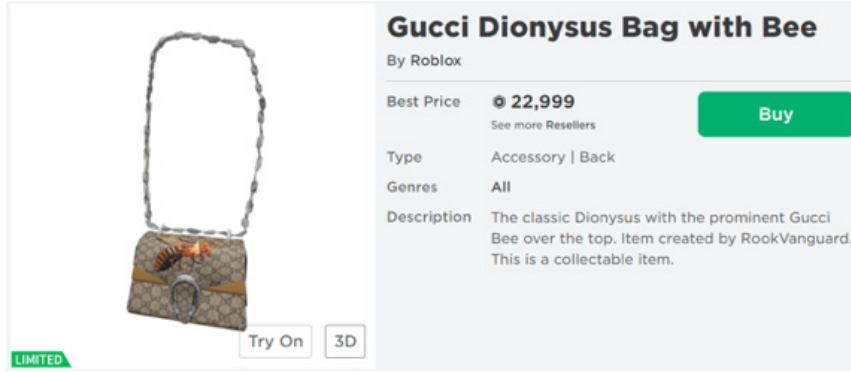
### 3.6. Metaverse ve Moda Endüstrisi

Metaverse, ilk olarak yazar Neal Stephenson'ın 1992'de yayınlanan "Kar Kazası (Snow Crash)" adlı romanda bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Metaverse, içinde gerçek dünyanın fiziksel sınırlamaları olmadan insanların birbiriyle ve onların çevreleri ile etkileşime girdiği üç boyutlu sanal dünyalar olarak tanımlanmaktadır (Narin, 2021: 17). 2000'li yılların başında, şimdi metaverse olarak adlandırılan kavramın öncüleri popülerlik kazanmaya başlamıştır. Second Life (2003) ve çok oyunculu çevrimiçi oyun World of Warcraft (2004) gibi çevrimiçi dünyalar, milyonlarca insan için canlı bir sosyal çıkış noktası haline gelmiş ve devamında benzer topluluklar gelişmeye devam etmektedir. Bugün Fortnite ve Roblox gibi çevrimiçi oyunlar bu trendi

sürdürmektedir (Wiederhold, 2022: 1). Ortaya çıkmakta olan bu sanal dünya; sanal ikinci hayat ve burada ortaya çıkacak yeni oluşumları da gündeme getirmektedir. 2019 yılında başlayan pandemi karantina süreçlerini de beraberinde getirmiştir. Eğitim, iş toplantıları, sanatsal ve akademik etkinlikler, eğlence gibi birçok alanda insanların sanal dünya üzerinden etkinliklerini yürütmeye başlamasına sebep olmuştur. Bu durum metaverse gündemine ivme kazandırmıştır. Bununla birlikte halihazırda manşetlerde görülmekte olan NFT (Non-Fungible Token-Takas edilemez jeton/ para) ve kripto para birimlerinin de ve güven kazanması ile dijital mülkiyete olan ilgi çarpıcı bir şekilde artmıştır. Facebook ve Microsoft'un çevrimiçi işbirliği yapmanın yeni yollarını duyurmasıyla birlikte sanal üretkenlik platformlarında genişlemeyi tetiklemekte, özellikle sanal ortamlarda kişilerin bir avatarla temsil edilmesi bu avatarların görünüm giyimi ve kullandıkları aksesuarlar sanal moda tasarımı açısından yeni bir açılım ortaya çıkarmaktadır (http 14). Sanal moda doğrudan bir avatar üzerinde görüntülenebilmekte veya artırılmış gerçeklik kullanılarak giyilebilmektedir. Ayrıca (Facebook, Instagram...) sosyal medya uygulamalarında dijital/sanal moda uygulamaları ile sanal giysiler kullanılabilir. Fabricant, DressX, Carlings gibi dijital tasarım markaları sadece dijital olarak giyilebilen sanal moda tasarımı yapan platformlara örnek gösterilebilir (Yılmaz Ünlü, 2022: 22).

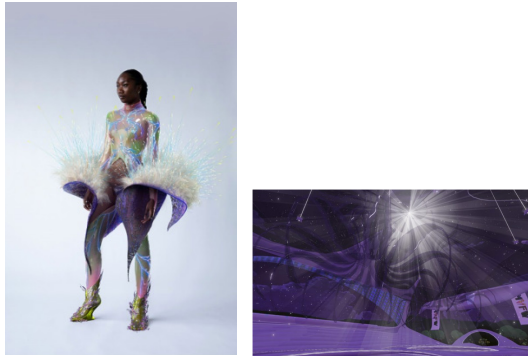
Yükselen bir trend olarak metaverse tanınmış moda markalarının da ilgi alanına girmiştir. Örneğin 2019'da Louis Vuitton, League Of Legends Dünya Şampiyonası için Riot Games işbirliği ile çeşitli dijital varlıklar ve Summoner's Cup kupası için ısmarlama bir seyahat çantası yapmıştır. Ek olarak Balenciaga Epic Games ve kitlesel popüler Fortnite, Gucci Roblox işbirliği ile oyunculara sanal moda ürünleri (Görsel 17)





Görsel 17. Gucci Roblox işbirliği ile çevrimiçi satışı yapılan sanal çanta (Gucci,2022).

sunduğu görülmektedir (http 15). Sanal gerçeklik platformu Decentraland, The Fabricant gibi markaların Mart 2022'de metaverse'de yeni giyim koleksiyonlarını sergilediği dijital moda haftası olan ilk Metaverse Moda Haftasını (MVFW) başlatmıştır (http 16). Ortaya çıkan çevrimiçi oyun, konser ve eğlenceler gibi içeriklere göre şekillenen sanal giysi ve aksesuarların sanal ikinci hayatta kullanılacak avatar ve avatarların kişiselleştirilmesi için gerekli sanal giysi ve aksesuarların tasarlanmaya başladığı görülmektedir.



Görsel 18. Decentraland sanal gerçeklik platformunda düzenlenen metaverse moda haftası (Dezeen,2022).

#### 4. DÖRDÜNCÜ ENDÜSTRİ DEVRİMİ VE MODA TASARIMCISININ ROLÜ

İçinde bulunduğumuz 21. Yüzyılda teknolojik gelişmelerin yakın geçmişle bile kıyaslandığında daha büyük bir ivmeyle hızlandığı

görülmektedir. Yenilikler hızla hayatımıza girerken bu durumun moda endüstrisinde farklı boyutlarda değişim meydana getirdiği yapılan incelemelerde görülebilmektedir. Endüstri 4.0'ın moda sisteminde yaratmakta olduğu değişim/ dönüşümün moda sisteminde üretici ve kullanıcıyı etkilediği gibi tasarımcıyı da etkilemektedir. Bu etkiyi iki boyutta açıklamak mümkündür. İlk olarak moda ürünleri, tasarım ve üretim süreçleri değişmektedir ve bu sistemin içerisinde yer alan tasarımcılar ve üreticilerin değişime uyum sağlamak durumunda kalması durumu; dönüşümde itici etkenler olarak tanımlanabilir. İkinci olarak da toplumda gerçekleşen değişimlerin, yeniliklerin meydana getirdiği cazibe ile toplumun bir bireyi olarak tasarımcı, üretici ve kullanıcıyla benzer bir şekilde yeniliğe ilgi duyduğu, dolayısıyla isteyerek değişimin içinde yer aldığı düşüncesi de çekici etkenleri oluşturmaktadır (Tablo 3).

#### SONUÇ

Sonuç olarak tespit edilen durum ve örneklerden yola çıkarak temel dinamiği değişim olan moda dünyayı dönüştüren Endüstri 4.0 sürecinden etkilendiği, Endüstri 4.0 ile ortaya çıkan gelişmelerin moda endüstrisinde gözle görülür bir etki oluşturduğu söylenebilir. Moda endüstrisinde meydana gelen değişim sadece üretim ve ürün kapsamıyla sınırlı kalmamaktadır. Sadece giysi üzerinde değil giysinın moda olarak

**Tablo 3.** Endüstri 4.0 kapsamında moda sisteminde meydana gelen değişimlerin tasarımcı, üretici ve kullanıcı üzerindeki etkileri.

<b>Dönüşümün itici kuvvetleri</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Üretim boyutunda değişen endüstriyel süreçler, post-fordist üretim süreçlerine örnek verilebilecek olan 3D yazıcılar, montaj hattı yerine robotların yer aldığı süreçler...</li> <li>• Değişen satış platformları: E-ticaret, büyük veri ile hedef kitle analizi...</li> <li>• Değişen tanıtım kanalları: yeni medya, artırılmış gerçeklik, sanal defile...</li> <li>• Tasarım boyutunda üç boyutlu tasarımın ortaya çıkardığı yeni olanaklar, sanal ürün tasarımı, NFT tasarımlar...</li> <li>• 21. Yüzyılda toplumsal anlayışta değişim; hız ve hareket temelli yaşam biçimi, teknolojiyi daha aktif kullanma, sanal ikinci dünya (metaverse) ile toplumda oluşan geleceği ütopyik anlayış ya da beklentiler...</li> </ul>
<b>Dönüşümün çekici kuvvetleri</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Yenilikçi ürünler; yeni malzeme ve yöntemlerin kullanılması, yenilikçi ürünler yönünde tasarım faaliyetleri yürüterek tasarım yelpazesini genişletmek.</li> <li>• Yapay zekâ, metaverse, artırılmış gerçeklik... gibi hızla gelişmekte olan çığır açıcı teknolojilerle desteklenen e-ticaret platformları ile ortaya çıkacak yeniliklerle (ürün bulma, sanal prova/defile...) geliştirilecek tasarımcı/girişimci modeline dayanan yeni nesil modeller oluşturma fırsatları.</li> <li>• Toplumun yeni eğilimleri üzerinde yeni internet tabanlı tanıtım kanalları, sosyal medyanın daha etkili bir duruma gelmesi, yeni neslin fiziksel dünyaya alternatif olarak sanal bir dünyada da var olması, aslında tasarımcının ve üreticinin birey olarak da içinde yer aldığı toplumun yeni eğilimlerine kendiliğinden yönelmesi, çekici unsurlar olarak görülmektedir.</li> </ul>

anımlamasını etkileyen süreçlerde de değişim meydana gelmektedir. Giysinin görünümünde asıl belirleyici olan tasarım, malzeme ve üretim özelliklerinin yanında giysiyi moda yapan dağıtım ve satış/pazarlama süreçlerinde meydana gelen değişimlerin de göz ardı edilemez. Bu etkiler moda endüstrisinde çığır açıcı bir kırılma ya da devrim niteliğinde değildir ancak temel malzemeden ürüne, tanıtım ve satışa, çevrimiçi ortamların hayatımıza girmesiyle ortaya çıkan yeni hibrit yaşantıya; moda endüstrinde dönüşüm niteliğinde bir yönelim olduğu görülmektedir. Özetle dördüncü endüstri devrimi ile moda endüstrisinde ortaya çıkan etkiler; malzeme, tasarım, üretim, dağıtım ve satış/pazarlama kanallarında olmak üzere birden fazla boyutta meydana gelmektedir. Bu etkiler özellikle tasarım ve üretim boyutunu doğrudan ve dolaylı olarak değiştirmektedir. İlk olarak endüstriyel süreçte üretilen moda ürünleri ve bu ürünlerin değişen endüstriye göre tasarımı ve üretimi, zorlayıcı (itici etken) olarak materyalist boyut ile bu dönüşümün içinde yer almaktadır. Kullanılan malzemeler, malzemelerin işlendiği süreçlerde teknolojik gelişmeler sonucu değişim meydana gelmekte ve tasarımcı da bu sürece dâhil olmaktadır. İkinci olarak değişime dayalı moda

alanının özünde yer alan yenilik arayışıyla yeni süreçler, malzemeler, sanal ikinci dünya olarak da anılan metaverse, tasarımı moda haline getiren tanıtım ve satış kanalları modayı yaratanlar için cazibe oluşturmakta; bu yönüyle dönüşümün insanların düşünüş anlayış biçimi ile ilgili olan zamanın ruhu boyutu ile istenen/ isteğe bağlı (çekici) tarafını temsil etmektedir.

Endüstri 4.0 sürecinde dönüşümün itici/ çekici kuvvetleri bağlamında tasarımcının rolü de değişmektedir. Moda tasarımcısının sanatsal ve yaratıcı yeteneklerinin yanında bu dönüşüme ayak uydurabilmeli, toplumun yeni ihtiyaç ve taleplerine uyum sağlayabilmelidir. Bu çerçevede moda tasarımcısı; değişen endüstriyel süreçleri kendi farkını gösterebileceği şekilde yorumlayabilme, yeni durumlara uyum sağlayabilme, giysi tasarımının yanında yeni sisteme entegre etmeye yönelik düşünce geliştirebilme durumuyla karşı karşıya kalmaktadır. Bu noktada moda tasarımcısının rolü ile ilgili olarak mevcut tasarım odaklı üretim yapısından, "tasarımcı girişimci" odaklı daha bütünlüklük bir yapıya doğru dönüşüm olduğu sonucuna ulaşılabilir.

## KAYNAKLAR

- Andia, A. (2002). *Reconstructing the Effects of Computers on Practice and Education During the Past Three Decades. Journal of Architectural Education*, 56(2), 7-13.
- Baydemir, A., Bıyıklı, N. E. (2021) *Biyotekstillerin Yenilikçi Malzeme Olarak Kullanımı. Art-e Sanat Dergisi*, 14(27), 606-631.
- Bertola, P., & Teunissen, J. (2018). *Fashion 4.0. Innovating Fashion Industry Through Digital Transformation. Research Journal of Textile and Apparel*, 22(4), 352-369.
- Camcı, A., Temur, G. T., Beşkese, A., Çorum, A., Sivri, Ç., Cevahiroğlu, H. (2018). *Türkiye’de Hazır Giyim ve Konfeksiyon Sektörü İçin Endüstri 4.0 Dönüşümü. Bildiriler Kitabı*, 41.
- Kagermann, H., Wahlster, W., Helbig J. (2013). *Industrie 4.0 Working Group, 2013. Final Report of the Industrie 4.0 Working Group. Frankfurt.*
- Kaplan, K. ve Ertürk, E., (2012). *Dijital Çağ ve Bireyin İdeolojik Aygıtları. The Turkish Online Journal of Design, Art and Communication – TOJDAC. October 2012 2-4*
- Kipöz, Ş. (2013). *Moda Tasarım (Edt. F. Curaoğlu). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi Yayını No: 3014*
- Kumar, K. (2013). *Sanayi Sonrası Toplumdan Post-Modern Topluma Çağdaş Dünyanın Yeni Kuramları. 4. Baskı. Ankara: Dost Kitabevi.*
- Küçükkalay, M. (1997). *Endüstri Devrimi ve Ekonomik Sonuçlarının Analizi. Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi 2.2*
- Luce, L. (2018). *Artificial Intelligence for Fashion: How AI Is Revolutionizing The Fashion Industry. Apress.*
- McQuillan, H. (2020). *Digital 3D Design as a Tool for Augmenting Zero-Waste Fashion Design Practice. International Journal of Fashion Design, Technology and Education*, 13(1).
- Narin, N. G. (2021). *A Content Analysis of the Metaverse Articles. Journal of Metaverse*, 1(1), 17-24.)
- Özdoğan, O. (2017). *Endüstri 4.0: Dördüncü Sanayi Devrimi ve Endüstriyel Dönüşümün Anahtarları. İstanbul: Pusula Yayıncılık.*
- Sayar, M., Yüksel, H. (2018). *Endüstri 4.0 ve Türkiye Kamu Sektöründe Endüstri 4.0 Dönüşümü. Hukuk ve İktisat Araştırmaları Dergisi*, 10(2).
- Sbai, O., Elhoseiny, M., Bordes, A., LeCun, Y., Couprie, C. (2018). *Design: Design Inspiration from Generative Networks. In Proceedings of the European Conference on Computer Vision (ECCV).*
- Schwab, K. (2017). *Dördüncü Sanayi Devrimi. Optimist. İstanbul.*
- Siersema, I. (2015). *The Influence of 3D Simulation Technology on The Fashion Design Process and The Consequences For Higher Education. In Digital Fashion Conference 2015, 28 November 2015, Seoul, Korea (pp. 9-13).*
- Şen, C., Kılıç, A., & Öndoğan, Z. (2020). *Endüstri 4.0 ve Moda Sektöründeki Uygulamaları. Turkish Journal of Fashion Design and Management*. 2(2)
- Tarakçıoğlu, I. (2002). *Türk ve Dünya Tekstili. Tekstil İşveren Dergisi*, 276 <http://www.tekstilisveren.org.tr/dergi/2002/ara-lik/34.html>
- Wiederhold, B. K. (2022). *Ready (or Not) Player One: Initial Musings on the Metaverse. Cyberpsychology, Behavior, and Social Networking*, 25(1), 1-2.)
- 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*
- Yıldran, M. (2017). *Üç Boyutlu Yazıcılar ile Moda Ürünlerine Yönelik Yüze Tasarımları. Yüksek Lisans Tezi. Antalya: Akdeniz Üniversitesi Güzel Sanatlar Enstitüsü.*
- Yılmaz Ünlü, Z. (2022). *Analysis of Online and In-Store Clothes Shopping Experiences Taking a User Journey Approach (Master’s thesis, Middle East Technical University).*

## İnternet Kaynakları

- [http 1. www.encyclopedia.com/fashion](http://1.www.encyclopedia.com/fashion) (Erişim Tarihi: 12.11.2021).
- [http 2. https://www.textiletoday.com.bd/graphene-make-revolutionary-changes-smart-clothing-technology/](https://www.textiletoday.com.bd/graphene-make-revolutionary-changes-smart-clothing-technology/) (Erişim Tarihi: 02.10.2019).

- *http 3. T-Shirt Autonomous Tech Pack,(2018), [http://softwearautomation.com/digital-t-shirt-workline/#form\\_bottom](http://softwearautomation.com/digital-t-shirt-workline/#form_bottom) (Erişim Tarihi: 16.04.2019).*
- *http 4. Price C., 2018, Automated Couture: Using Robots to Make Clothing. <https://amppob.com/automated-couture-robots/Arkansas Money and Politics Digital Magazine> (Erişim Tarihi: 21.04.2019).*
- *http 5. Rachel,A.,2016. <https://www.forbes.com/sites/rachelarthur/2016/05/20/exclusive-levis-and-googles-project-jacquard-launch-wearable-tech-jacket-for-urban-cyclists/?sh=fb7ed4a50c71>(Erişim Tarihi: 21.04.2019).*
- *http 6: About Jacquard: Our Story. 2019 <https://atap.google.com/jacquard/about/> (Erişim Tarihi: 17.04.2019).*
- *http 7. <https://www.ntv.com.tr/video/teknoloji/video-ve-fotograf-cek-en-gozluk-satista,EUDPQFtjT0yQD5pUJq0YSw> (Erişim Tarihi: 03.04.2021).*
- *http 8. <https://www.clovirtualfashion.com/story> (Erişim Tarihi: 01.12.2021).*
- *http 9. Roberts-Islam,B. (2021). World's First Digital Only Blockchain Clothing Sells For \$9,500. <https://www.forbes.com/sites/brookeroberthislam/2019/05/14/worlds-first-digital-only-blockchain-clothing-sells-for-9500/?sh=4f3d6d7517> (Erişim Tarihi: 11.04.2019).*
- *http 10. <https://www.theguardian.com/fashion/2021/mar/19/a-virtual-steal-the-gucci-sneakers-for-sale-at-1799> (Erişim Tarihi: 12.04.2019).*
- *http 11. SAP and Badgley Mischka Introduce the Badgley Mischka Runway Mobile App by SAP for New York Fashion Week: The Shows. 2018. (Erişim Tarihi: 10.05.2019).*
- *<https://news.sap.com/2018/02/badgley-mischka-runway-mobile-app-by-sap-new-york-fashion-week-the-shows/> (Erişim Tarihi: 10.04.2019).*
- *http 12. Can an AI Do Balenciaga Better Than Balenciaga?, Fashionrobot Blog, 2016, <https://thefashionrobot.com/blog/ai-balenciaga>. (Erişim Tarihi: 21.04.2019).*
- *http 13. [https://tr.wikipedia.org/wiki/B%C3%BCy%C3%BCk\\_veri](https://tr.wikipedia.org/wiki/B%C3%BCy%C3%BCk_veri) (Erişim Tarihi: 17.11.2021).*
- *http 14. <https://time.com/6116826/what-is-the-metaverse/> (Erişim Tarihi: 27.04.2022).*
- *http 15. <https://www.makeuseof.com/digital-fashion-metaverse-explained/> (Erişim Tarihi: 02.05.2022).*
- *http 16. <https://www.dezeen.com/2022/03/21/decentraland-metaverse-fashion-week-2022/> (Erişim Tarihi: 02.05.2022).*

## Görsel Kaynaklar

- Görsel 1. <https://www.textiletoday.com.bd/graphene-make-revolutionary-changes-smart-clothing-technology/>
- Görsel 2. <https://www.wtin.com/article/2018/march/260318/the-power-of-graphene-in-sportswear/>
- Görsel 3. [https://www.irenebrination.com/irenebrination\\_notes\\_on\\_a/2019/02/karl-lagerfeld-obituary.html](https://www.irenebrination.com/irenebrination_notes_on_a/2019/02/karl-lagerfeld-obituary.html) , <https://uk.fashionnetwork.com/news/Iris-Van-Herpen-s-haute-couture-collection-floats-between-earth-and-sky,1059323.html>
- Görsel 4. <https://www.forbes.com/sites/andriacheng/2018/05/22/with-adidas-3d-printing-may-finally-see-its-mass-retail-potential/#300cf7704a60> , <https://www.shapeways.com/create/jewelry>
- Görsel 5. <https://sourcingjournal.com/topics/fashion-trends/softwear-automation-debuts-footwear-upper-workline-78114/>  
<http://www.indiantextilejournal.com/News.aspx?nId=Gsf1mvkiurtSe7sRwXceUw==&NewsType=Era-of-automated-sewing-dawns-India-Sector>
- Görsel 6. <https://atap.google.com/jacquard/about/> Erişim Tarihi: 17.04.2019
- Görsel 7. kaynak:<https://www.theverge.com/2021/9/9/22662809/facebook-ray-ban-stories-camera-smart-glasses-hands-on> , <https://tech.fb.com/ray-ban-and-facebook-introduce-ray-ban-stories-first-generation-smart-glasses/>
- Görsel 8. <https://www.designboom.com/technology/ralph-lauren-4d-holographic-09-12-2014/>
- Görsel 9. <https://www.balmain.com/tw/balmain/balmains-new-virtual-army>
- Görsel 10. <https://www.forbes.com/sites/brookeroberthislam/2019/05/14/worlds-first-digital-only-blockchain-clothing-sells-for-9500/?sh=541ac7a5179c>, <https://www.theguardian.com/fashion/2021/mar/19/a-virtual-steal-the-gucci-sneakers-for-sale-at-1799>
- Görsel 11. <https://www.mylo-unleather.com/>, <https://www.stellamccartney.com/gb/en/stellas-world/the-worlds-first-mylo-garments-created-from-vegan-mushroom-leather.html>
- Görsel 12. <https://www.retaildive.com/news/badgley-mischka-debuts-interactive-runway-app-for-nyfw/516892/>

- Görsel 13. Luce, L. (2018). *Artificial intelligence for fashion: How AI is revolutionizing the fashion industry*. Apress.
- Görsel 14. <https://thefashionrobot.com/blog/ai-balenciaga>.
- Görsel 15-16. Luce, L. (2018). *Artificial intelligence for fashion: How AI is revolutionizing the fashion industry*. Apress.
- Görsel 17. <https://www.roblox.com/catalog/6807137300/Gucci-Dionysus-Bag-with-Bee>
- Görsel 18. <https://www.dezeen.com/2022/03/21/decentraland-metaverse-fashion-week-2022/>

