

T.C
MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ
GÜZEL SANATLAR ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL VE MODA TASARIMI ANASANAT DALI
TEKSTİL VE MODA TASARIMI PROGRAMI

**DİJİTALLEŞEN TEKSTİL ÜRETİMİ VE TÜKETİMİNE GENEL BAKIŞ,
TASARIM AÇISINDAN DİJİTAL TEKSTİL BASKICILIĞI**

Sanatta Yeterlik Tezi

Hazırlayan

20143308008 PINAR YILMAZ

Danışman

PROF. KEMAL CAN

İstanbul-2022

İÇİNDEKİLER

Sayfa No:

ÖNSÖZ.....	II
ÖZET.....	IV
ABSTRACT.....	VI
1. GİRİŞ.....	1
2. 1. SANAYİ DEVRİMİ DÖNEMİNDEKİ VE SONRASINDAKİ TEKSTİL ÜRETİMİ / TÜKETİMİ.....	2
2.1. TEKSTİL ÜRETİMİNDE SANAYİ DEVRİMLERİ.....	2
2.1.1. 17.yy ve 18. yy Başı / 1. Sanayi Devrimi.....	2
2.1.2. 18.yy ve 19.yy Başı / 2. Sanayi Devrimi.....	3
2.1.3. 1940-2010 Yılları / 3. Sanayi Devrimi.....	4
2.1.4. 2011 Yılı ve Devamı / 4. Sanayi Devrimi.....	5
2.2. 4. SANAYİ DEVRİMİ İLE DEĞİŞEN TEKSTİL ÜRETİM VE TÜKETİM ALIŞKANLIKLARI.....	9
2.2.1. Tekstil Üretimindeki Değişimler.....	9
2.2.1.1. Büyük Veri, Nesnelerin İnterneti ve Yapay Zeka.....	11
2.2.1.2. Akıllı Üretim Bantları, İşletmeler ve İstihdam.....	16
2.2.1.3. Üç Boyutlu Yazıcı Teknolojisi ve Giyilebilir Teknolojiler.....	21
2.2.2. Tekstil Tüketimindeki Değişimler.....	28
2.2.2.1. İnternet ve Tüketim-Tüketici Alışkanlıkları.....	30
2.2.2.2. Tekstilde Sanal Gerçeklik ve Arttırılmış Gerçeklik Kavramları.....	35
2.2.2.3. Covid-19 Pandemisi İle Şekillenen Tüketim ve Tüketici Alışkanlıkları....	41
3. TASARIM AÇISINDAN TEKSTİL BASKICILIĞI.....	45
3.1. AHŞAP KALIP BASKIDAN DİJİTAL TEKSTİL BASKICILIĞA KADAR OLAN DÖNEME GENEL BİR BAKIŞ.....	45
3.1.1. Ahşap Kalıp Baskılar.....	45
3.1.2. Bakır Plakalı ve Bakır Silindirli Baskılar	46
3.1.3. Şablon Düz-Masa (Filmdruck) Baskılar.....	47
3.1.4. Şablon Rotasyon Baskılar.....	48

3.2. DİJİTAL TEKSTİL BASKICILIĞI.....	49
3.2.1. İndirekt Isı Transfer (Sublime) Baskı.....	51
3.2.2. Dijital İnk-jet Baskı.....	53
3.2.2.1.Baskı Sistemleri.....	53
3.2.2.2. Çözünürlük.....	58
3.2.2.3. Boyar Madde ve Mürekkep.....	59
3.2.2.4. Renk.....	61
3.2.2.5. Ön ve Bitim İşlemleri.....	63
3.2.2.6. Dijital İnk-jet Baskıların Günümüz Tekstil Üretimindeki Kullanımları..	66
4. BİR UYGULAMA ÖNERİSİYLE DİJİTAL BASKI ÖNCESİ TEKNİKLER İLE DİJİTAL BASKI TEKNİKLERİNİN TASARIM AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI.	70
4.1. Ahşap Kalıp ile Desenin Üretilmesi.....	74
4.2. Rotasyon Baskı ile Desenin Üretilmesi.....	79
4.3. Rotasyon Görünümlü Dijital İnk-jet Baskı ile Desenin Üretilmesi.....	82
4.4. Dijital İnk-jet Baskı ile Desenin Üretilmesi.....	86
4. SONUÇ.....	89
5. KAYNAKLAR.....	92

ÖNSÖZ

“Dijitalleşen Tekstil Üretimi ve Tüketimine Genel Bakış, Tasarım Açısından Dijital Tekstil Baskıcılığı” başlıklı tez çalışma konusunun belirlenmesindeki temel sebep, içinde bulunduğumuz, 4. sanayi devrimi ya da endüstri 4.0 gibi başlıklarla adlandırılan, bir dizi teknolojik, sosyolojik ve ekonomik gelişmelerin tekstil üretimi ve tüketim alışkanlıklarında meydana getirdiği değişimi ortaya koymak, bu bağlamda tekstil baskıcılığının geçmişten içinde bulunduğumuz çağda şekillenmekte olan dijital tekstil baskıcılığına kadar olan gelişimini neden-sonuç ilişkisi içinde tespit edebilmektir. Çalışmanın amacı, 4. sanayi devrimi ile tekstil üretiminde meydana gelen değişikliklerin, tekstil tüketimine olan fiziksel ve sosyolojik etkileri üzerine değişen üretim ve tüketiminin genel bir çerçevesini çizmek ve söz konusu bu değişiklikleri, geleneksel ahşap kalıp baskıcılığından dijital tekstil baskıcılığına kadar uzanan tekstil baskıcılığındaki gelişmeleri kıyaslayarak ortaya koyabilmektir.

Çalışmada 4. sanayi devrimi konusu, geçtiğimiz ve içinde bulunduğumuz çağda tüm alanları etkileyen, oldukça kapsamlı bir konu olduğundan, 4. sanayi devriminin meydana getirdiği teknolojik, sosyolojik ve ekonomik gelişmeler ağırlıklı olarak tekstil üretimi ve tüketimi üzerinden anlatılarak sınırlandırılmıştır. 4. sanayi devriminde şekillenmekte olan dijital ink-jet tekstil baskıcılığın daha iyi tanımlanabilmesi için günümüze kadar olan tekstil baskıcılık süreçlerine kısaca değinilerek; bir öneri olarak ahşap kalıp, rotasyon ve dijital ink-jet baskı uygulamaları yapılmış, bu örnekler üzerinden eski-yeni teknikler ve tasarım açısından kazandıkları nitelikler irdelenmeye çalışılmıştır.

Öncelikle tez çalışmamın oluşmasındaki katkılarından ve akademik eğitimim süresince şekillenmemde büyük emeği olan hocam, danışmanım Prof. Kemal CAN'a, beraberinde çalışmama katkılarından ötürü tez izleme komisyonu üyeleri Prof. İdil AKBOSTANCI ve Prof. Nesrin TÜRKMEN hocalarıma, devamında eser metin savunmamda yer alarak desteklerini esirgemeyen Prof. Dr. Osman Bülent ÖZİPEK

ve Dr. Öğr. Üyesi Nuray ER BIYIKLI hocalarıma, değerli görüşleri için Prof. Zeki ALPAN ve Prof. Dilek ALPAN hocalarıma, baskı uygulamalarımda yardımcı olan Pinteks Tekstil Kumaş Pazarlama San.Tic. A.Ş. sahibi Sadık KOCABAŞ'a ve desen tasarım şefi Gamze GÜNEŞ'e, Kastamonu Taha Ahşap Tasarım sahibi Goncagül KELOĞLU ve baskı ustası Hacer KELOĞLU'na içten teşekkürlerimi sunarım.

İstanbul, Ocak 2022

Pınar YILMAZ

ÖZET

Teknoloji ve bilim alanında meydana gelen gelişmeler, hızlı ve oldukça büyük etkiler yaratarak tüm dünyayı dönüştürmekte ve yeni bir devrimi, 4. sanayi devrimini işaret etmektedir. İçinde bulunduğumuz, 4. sanayi devriminde ise tekstil ve moda tasarımı alanındaki üretim ve tüketim biçimleri, meydana gelen teknolojik, sosyolojik ve ekonomik gelişmeler paralelinde yeniden şekillenmektedir. Tekstil ve moda endüstrisinin önemli alanlarından biri olan tekstil baskıcılığı konusu da 4. sanayi devrimindeki söz konusu gelişmeler ile dönüşmeye ve yeni nitelikler, anlamlar kazanmaya devam etmektedir.

“Dijitalleşen Tekstil Üretimi ve Tüketimine Genel Bakış, Tasarım Açısından Dijital Tekstil Baskıcılığı” başlıklı tez, çalışmanın ana amacını ve kapsamını açıklayan giriş bölümüyle başlamaktadır.

Çalışmanın birinci bölümünde, ilk sanayi devriminden itibaren günümüzdeki, 4. sanayi devrimindeki teknolojik, sosyolojik ve ekonomik gelişmeler tespit edilmiştir.

Çalışmanın ikinci bölümünde, 4. sanayi devrimi, tekstil ve moda tasarımı konusu üzerinden ele alınarak, tekstil üretiminde ve tüketiminde meydana gelen teknolojik, sosyolojik ve ekonomik gelişmeler örnekler üzerinden detaylıca irdelenmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümünde, 4. sanayi devriminin tekstil baskıcılığı konusuna olan etkilerinin daha iyi kavranabilmesi için, ahşap kalıp baskıdan dijital tekstil baskıcılığa kadar olan baskı teknikleri ele alınarak açıklanmıştır.

Çalışmanın dördüncü bölümünde ise, konuya uygun olarak belirlenen bazı tekstil baskı teknikleri; ahşap kalıp baskı, rotasyon baskı, rotasyon görünümlü dijital ink-jet

baskı ve dijital ink-jet baskı teknikleriyle birer uygulama yapılarak, tasarım açısından karşılaştırılması yapılmıştır.

Sonuç bölümünde, baskı tekniklerinin uygulama sonucunda elde edilen bulgular ve yapılan tespitler, 4. sanayi devrimindeki teknoloji ve dijitalleşme konuları ile ilişkilendirilerek yorumlanmıştır.

ANAHTAR KELİMELEER: Tekstil ve Moda Tasarımı, Tekstil Üretimi ve Tüketimi, 4. Sanayi devrimi, Dijitalleşme, Tekstil Baskıcılık, Dijital Tekstil Baskıcılık.

ABSTRACT

The developments in the field of technology and science are transforming the world by creating rapid and significant effects and point to a new revolution, the 4th industrial revolution. In the 4th industrial revolution we are in, production and consumption patterns in the fields of textile and fashion design are reshaped in parallel with the technological, sociological and economic developments. Textile printing, which is one of the important areas of the textile and fashion industry, continues to transform and gain new qualities and meanings with the developments in the 4th industrial revolution.

The study titled **“An Overview of Digitalized Textile Production and Consumption, Digital Textile Printing in Terms of Design”** begins with the introduction, which explains the main purpose and scope of the text study.

In the first part of the study, the technological, sociological and economic developments in the 4th industrial revolution since the first industrial revolution are explained and determined in a cause-effect relationship.

In the second part of the study, the 4th industrial revolution was discussed over the subject of textile and fashion design, and the technological, sociological and economic developments that occurred in the production and consumption of textiles in the 4th industrial revolution were examined in detail.

In the third part of the study, in order to better understand the effects of the 4th industrial revolution on textile printing, printing techniques from woodblock printing to digital textile printing are discussed and explained.

In the fourth part of the study, some textile printing techniques determined in accordance with the subject; by making samples with woodblock printing, rotation

printing, rotation looks like digital ink-jet printing and digital ink-jet printing techniques, these printing techniques were compared in terms of design

In the conclusion part, the findings and determinations obtained as a result of the application of printing techniques are interpreted by associating them with the technology and digitalization issues in the 4th industrial revolution.

KEY WORDS: Textile and Fashion Design, Textile Production and Consumption, 4th Industrial Revolution, Digitalization, Textile Printing, Digital Textile Printing.

1. GİRİŞ

Tekstil ve moda tasarımı endüstrisini oluşturan önemli kollardan biri olan baskıcılık, yüzyıllardır sembol ve motiflerin, sosyolojik ve estetik kaygılarla desenlendirilerek tekstil yüzeylere aktarılmasını sağlamaktadır. Tarihteki sanayi devrimleri boyunca da, tekstil ve baskıcılık alanındaki keşifler, gelişmeler her zaman var olmuş ve tekstil endüstrisi ilerlemeye devam etmiştir.

Bugün, teknoloji ve bilim alanında meydana gelen gelişmeler, hızlı ve oldukça büyük etkiler yaratarak tüm dünyayı dönüştürmekte ve yeni bir devrimi, 4. sanayi devrimini işaret etmektedir. İçinde bulunduğumuz, 4. sanayi devriminde ise tekstil ve moda tasarımı alanındaki üretim ve tüketim biçimleri, meydana gelen teknolojik, sosyolojik ve ekonomik gelişmeler paralelinde yeniden şekillenmektedir. Tasarım ve desenlendirmeden üç boyutlu konstrüksiyonlar yaratmaya, akıllı kumaşlar oluşturmada son işlem ve teslimat yöntemlerine kadar birçok alanda gelişmeler yaşanmaktadır. Her türlü endüstriyel tekstil üretimi; ürünler üzerinde daha iyi tasarım, planlama ve kontrol sağlayabilmek için geliştirilen pek çok yeni teknoloji ile de daha çok teknoloji odaklı bir süreç ve endüstri haline gelmektedir. Bu durumu yönlendiren en önemli faktörlerden biri de tüketici davranışlarının değişmesidir.

Günümüz tüketicisi; hızlı tüketen, ürünlerde sürekli yenilik, farklılık ve teknolojiye yakınlık gibi özellikler arayan, marka ve ürünler ile bağlarını hızlı kurup, hızla yıkabilen, değişken bir yapıdadır. Yeni tüketicilere talep yaratan tekstil tasarımcıları için dijital tekstil baskıcılık; tasarımlardaki güncel değişimleri ya da revizeleri hızlıca üretebilmesi, geleneksel baskı yöntemleri ile basılması mümkün olmayan tasarımları basabilmesi, donanım olarak fazla yer kaplamaması, çevre ve kaynakların kullanılmasında daha az malzeme ve enerji tüketimini sağlayabilmesi açısından günümüz tekstil endüstrisinde öne çıkan bir teknoloji olmaktadır. Bu yönleriyle dijital tekstil baskı, sunduğu imkanlar ile kullanıcılar, tasarımcılar ve onları kapsayan tekstil endüstrisi için büyük bir değer hacmi yaratan, devamlı olarak geliştirilme ve büyüme potansiyeli ile geleceğin tekstil baskı tekniği konumundadır.

2. 1. SANAYİ DEVRİMİ DÖNEMİNDEKİ VE SONRASINDAKİ TEKSTİL ÜRETİMİ / TÜKETİMİ

2.1. TEKSTİL ÜRETİMİNDE SANAYİ DEVRİMLERİ

2.1.1. 17.yy ve 18. yy Başı / 1. Sanayi Devrimi

Sanayi devrimlerinden önceki üretim biçimlerinin genel olarak, insan emeğine ve iş gücüne dayanan, bireylerin kişisel ve temel ihtiyaçlarını karşılamaya yetecek miktarda, daha sınırlı bir yapıda olduğunu söylemek mümkündür.

Endüstri devrimi kavramından ilk olarak 1799 yılında Louis-Guillaume Otto tarafından yazılan bir mektupta bahsedilmektedir. Kavram ilk olarak Fransa’da tanımlanmış olsa da, 1800’lü yılların başında İngiltere’de meydana gelen teknolojik gelişmeler ile İngiltere bu devrimin öncü ülkesi konumunda olmuştur. Ülkede bulunan demir ve kömür kaynakları, bunun yanı sıra ülke politikası olarak kolonileşmeyi benimsemeleri, İngiltere’nin sanayi devrimine geçişini hızlandırmıştır. Kaynaklara göre ilk sanayi devrimini tetikleyen iki önemli gelişme bulunmaktadır; birinci olarak özellikle tekstil alanında keşfedilen ve kullanılmaya başlayan makineler ile üretim kapasitesinin ve hızının önemli bir biçimde artması, endüstriyel üretimlerin ilk adımlarının atılması, ikinci olarak ise makineler için yüksek güç üretebilen bir enerji olarak buharın ve suyun kullanımının keşfedilmesi kabul edilmektedir.

1764 yılında İngiliz James Hargreaves “spinning jenny” adını verdiği bir icatla; dönen bir motor ile seri iplik makaraları üretmeyi başarmıştır. 1778 yılına gelindiğinde ise İngiltere’de 20 binden fazla dönen makine ile iplik makarası üretilmekteydi. Bu arada diğer İngiliz mucitlerden Samuel Crompton makara üretmekte kullanılan makineyi geliştirmiş, Edmund Cartwright ise mekanik dokuma tezgahını (*power loom*) icat etmiştir. İlk sanayi devrimindeki diğer önemli gelişmeler ise; 1800’lü yılların başında İngiliz mühendis Richard Trevithick’in ilk buhar lokomotifini üretmesi ve ABD vatandaşı Robert Fulton’un Atlantik okyanusunu geçebilen ilk ticari vapuru üretmesi olmuştur. Bu iki önemli gelişme ile endüstriyel devrimin ülkeler ve kıtalar ötesine yayılması gerçekleşmiştir.

2.1.2. 18.yy ve 19.yy Başı / 2. Sanayi Devrimi

1. Sanayi devrimini başlatan; buhar, su gücü ve makineleşme unsurları olmuş, 1800'lü yılların başına kadar dünyanın çeşitli yerlerinde üretim yöntemleri hızla endüstrileşmeye devam etmiştir. Bu sayede iş güçlerinde uzmanlaşma kavramı ortaya çıkmış ve organizasyonların dönüşümü gerçekleşmiştir.

1800'lü yılların sonunda başladığı kabul edilen 2. sanayi devrimi, teknolojik devrim olarak da anılmaktadır. 1. sanayi devrimiyle başlayan üretim kapasiteleri ve keşfedilen yeni makineler, 2. sanayi devriminde üretimin ve kapasitenin hızla artan bir ivme kazanmasını sağlamıştır. 1. sanayi devriminin tetiklediği 2. sanayi devriminde elektriğin kullanımı ile seri üretimdeki hız ve hacim genişlemiş, buna paralel olarak üretilen ürünlerin çeşitliliği artmış ve üretim maliyetleri de ters oranda azalmıştır.

İngiliz Michael Faraday'ın keşifleri ile elektriğin endüstride kullanımı, 2. sanayi devrimini başlatan önemli gelişmeler arasında kabul edilmektedir. Bununla beraber 2. devrime damga vuran önemli gelişmelerden biri ise ABD vatandaşı Henry Ford'un, elektrik ile çalışan makinelerden oluşan otomobil fabrikasını kurarak, ilk defa orta gelir düzeyine sahip ABD vatandaşlarının edinebileceği, ulaşılabilir bir otomobil üretmesi olmuştur. 2. sanayi devriminde bir diğer önemli olay endüstri olarak fosil yakıtların ve petrolün, ilk olarak çıkarılması ve işlenmesi olmuştur. Kaynaklarda 1900'lü yıllarda, tarihteki en büyük ekonomik büyümenin kaydedildiği bilinmektedir.

Söz konusu bu teknolojiler ve gelişmeler ile dünya gitgide küçülmüş, keşifler ve fikirlerin yayılmasıyla da küreselleşme başlamıştır. Periferde yaşayan bireyler fabrikalarda çalışmak üzere merkezlere ve şehirlere göç etmeye başlamışlar, binalara ve şehirlere dağıtılan elektrik, ulaşım, sağlık vb alanlarda meydana gelen gelişmeler ve iyileşmeler ile insanların hayat kaliteleri önemli ölçüde artmıştır. 2. sanayi devriminde elektrik, otomasyon ve üretim, demir-çelik, ilaç ve kimya, havacılık, taşımacılık ve telekomünikasyon endüstrileri birbirine bağlanarak yeni ürünlerin üretilmesi, lojistiği ve pazarlanmasına yönelik gelişmeleri meydana getirmiştir.

2.1.3. 1940-2010 Yılları / 3. Sanayi Devrimi

2. sanayi devriminin yakalamış olduğu bu teknolojik, ekonomik ve sosyolojik ivme, 1914-1918 yılları arasında gerçekleşen 1. Dünya Savaşı süresince sekteye uğramıştır. Savaş sonrasında da süren etkilerin ardından, 1947’de, William Shockley, John Bardeen ve Walter Brattain transistörü icat ederek bilgisayarın, dijital çözümlerlerin ilk temel yapısını üretmiş ve 3. sanayi devrimini başlatmışlardır. Bu gelişme ile transistör ve bilgisayarların kullanılması yaygınlaşırken, 1952 yılında ilk CNC (Computer Numerical Controller) makineler üretilmiştir. Öncelikle pek çok askeri ve idari kurumda kullanılan bu makineler, devamında uçaklar, otomobiller ve gemilerde de kullanılmaya başlanmıştır. Bu şekilde, iki farklı alan olan makineler ve bilgisayar sistemlerinin, tarihte ilk defa iletişim ve etkileşim içinde bulunmaya başladığı kabul edilmektedir. 1960 ve 1990 yılları arasındaki süreçte bilgisayarın endüstrideki gittikçe artan kullanımı ile bu alanlara ilişkin programlar ve yazılımlar üretilmeye, geliştirilmeye devam etmiş ve böylece öncesinde kağıtlarda yazılı olarak kullanılan her türlü bilgi artık bilgisayarlarda kullanılmaya başlanmış, bir diğer deyişle, bilgiler ilk kez dijitalleşmiştir.

3. sanayi devrimini etkileyen unsurlardan biri, bilgisayar teknolojisi ile gelen, programlama ve yazılım kavramları olmaktadır. Kullanılmak istendiğı alana yönelik geliştirilen cihazlar, uygun programlamanın seçilip ona uygun yazılımın geliştirilmesi ile devamlı ve farklı birer işlevsellik kazanabilmektedir. Devrimin başında öncelikle sadece birer makina olarak algılanabilecek bilgisayar sistemleri, süreç ilerledikçe geliştirilen farklı yazılım biçimlerinin üretilmesi ile pek çok alanda ve çok geniş bir yelpazede çözüm ve yaratım olanakları sağlayan sistemlere evrilmiştir. Kısacası geliştirilen programlar ve yazılımlar ile bilgisayarlar, spesifik bir alana hizmet vermek için tasarlanmış makineler olmanın çok ötesinde, hemen hemen her alanda kullanılabilecek birer anahtar araç konumuna gelmişlerdir.

3. sanayi devrimini oluşturan önemli unsurlardan bir diğeri ise internetin ortaya çıkışıdır. İnternet, 3. sanayi devriminin gelişmesi ve yaygınlaşmasını sağlamıştır. Dijital bilgi akışını ve paylaşımı sağlayan internet, kişilerin, bilgilerin ve maddelerin;

endüstriyel ürünlerin pazarlanması ve lojistiğine kadar pek çok unsuru kapsayan küresel bir iletişim ağını doğurmuştur. İnternetin başlangıcı kaynaklara göre, 1969 yılında Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı projesi olarak geliştirilen ARPANET (*Advanced Research Project Agency Network*) olarak kabul edilmektedir.¹ Bu sistemde dijital bilgilerin ilk olarak bir ağ üzerinden farklı bir bilgisayar ile paylaşılabildiği belirtilmektedir. Söz konusu bu sistem, internetin ilk adımı olarak kabul edilmektedir. Zamanla bu sistem yaygınlaşarak dünya üzerinde var olan her bilgisayar sistemini birbirine bağlayan küresel bir ağa dönüşerek günümüzdeki interneti yaratmıştır. 3. sanayi devriminde, önceki zamanlarda ve devrimlerde üretilen makinelerin, endüstrilerin, bilgisayarlar ve yazılımlar ile ortak bir platform üzerinde ilk defa çalışabilmesi, tüm endüstriyel alanlarda hızlı büyümeleri yaratmıştır. Bu hızlı büyümenin sonucunda 3. sanayi devrimini sona erdiren diğer bir devir; yazılımların tüm fiziksel sistemlere yayılmasını ve tüm sistemlerin birbirine bağlanarak kendi kendilerini yönetebilir hale gelmesini sağlayacak olan yeni bir devrimi, 4. sanayi devrimini doğurmuştur.

2.1.4. 2011 Yılı ve Devamı / 4. Sanayi Devrimi

4. Sanayi devrimi özetle, 3. sanayi devriminde geliştirilmiş olan bilgisayar ve yazılım sistemlerinin, fiziksel olan tüm nesnelerde kullanımını ve nesnelerle bütünleşmesini mümkün kılan, toplu bir dijitalleşme sürecini ifade etmektedir.

4. sanayi devriminde de, kendinden önceki devrimlerde olduğu gibi en büyük gaye; tüketicinin güncel ihtiyaçları doğrultusunda en yeni ve nitelikli ürünleri en hızlı şekilde üretirken, kaynak tüketimini ve maliyetleri en aza indirerek mümkün olan en yüksek verimlilikte üretime ulaşmaktır. Bu doğrultuda 4. sanayi devriminde de, 3. sanayi devriminde endüstride kullanılmakta olan sistemlerin en yeni versiyonları; çok daha fazla ve kapsamlı dijital veriler üretebilenleri karşımıza çıkmaktadır. Hızla, büyük miktarda, farklı çeşitlerde artmakta olan bu veriler, 4. sanayi devriminde gerçekleşen teknolojik gelişmeler ile ortak bir platformda işlenebilecek, analizler rapor edilebilecek, veriler pek çok nesne, cihaz ve akıllı okuyucular tarafından

¹ Ogan ÖZDOĞAN, **Endüstri 4.0**, 17

algılanıp, kullanılabilecek ve bu şekilde elde edilen verilerin gerçekliği, güvenilirliği ve verimliliği hiç olmadığı kadar artacaktır. Bu yeni sistem ve ağlarla çalışan akıllı fabrikalar aynı zamanda birbirlerine ve internet aracılığı ile de dünyaya bağlı olarak sıkı bir tedarik-üretim zinciri kurabilen ve müşterileri ile devamlı iletişim içinde olan insan-makine odaklı bir yapıya dönüşmektedir.

Endüstri 4.0 olarak ta adlandırılan 4. sanayi devrimi, kaynaklara göre ilk olarak 2011 yılında Almanya Hannover Fuarı'nda ortaya sürülmüştür. Ardından, 03 Nisan 2013 tarihinde *Robert Boch GmbH* şirketinden Siegfried Dais ve *Acatech* şirketinden Henning Kagermann önderliğindeki çalışma grubu, hazırladıkları endüstri 4.0 raporunu yine Hannover Fuarı'nda dünya ile paylaşmıştır.² Rapora göre; hızla ilerleyen teknolojik gelişmeler, bu gelişmelerin endüstrinin tüm alanlarında tam adaptasyonları ile yeni bir endüstriyel üretim biçimine geçiş, tedarik ve teslim zamanlarındaki hızlı kısaltmalar gibi endüstriyel üretimin ve tüketimin kurallarının yeniden yazılacağı bir devrim, 4. sanayi devrimi ile bazı tespitler ve hedefler ortaya konulmuştur.

4. sanayi devrimindeki endüstriyel üretim ve tüketimine etki edecek belli başlı teknolojik gelişmeler genel olarak, aşağıdaki başlıklar ile ortaya konulmaktadır;

- Yapay zeka ve robotlaşma
- Üç boyutlu yazıcılar
- Nesnelerin interneti
- Büyük veri
- Sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik
- Giyilebilir teknoloji

2013 yılında ortaya konulan bu raporun devamında, endüstrinin pek çok farklı alanlarından öncü şirketler de, söz konusu teknolojik gelişmeleri ve bu gelişmelerin kendi sektörlerine getireceği etkileri detaylı olarak inceleyen bir takım raporları ve makaleleri yayınlayarak, 4. sanayi devriminin gerçekleşmekte olduğunun altını çizmişlerdir. Dünya Ekonomi Forumu 2015 yılında, enformasyon ve iletişim teknolojileri endüstrilerinden 800 üst düzey uzman ve yöneticinin bulunduğu bir

²A.g.k., 28

araştırma yayınlamıştır. Bu araştırmaya göre, çeşitli teknolojik gelişmelerin 2025 yılında toplumdaki muhtemel hangi alanlarda ve oranlarda gerçekleşeceğini öngördükleri bir tablo aşağıda ortaya konulmaktadır:

2025 YILINA KADAR GERÇEKLEŞMESİ BEKLENENLER	YÜZDE
İnsanların yüzde 10'unun internete bağlanabilen elbiseler giymesi	91,2
İnsanların yüzde 90'ının sınırsız ve ücretsiz(reklam destekli) depolamaya sahip olması	91,0
1 Trilyon sensörün internete bağlanması	89,2
ABD'deki ilk robot eczacı	86,5
Okuma gözlüklerinin yüzde 10' unun internete bağlanması	85,5
İnsanların yüzde 80'inin dijital bir varlığa sahip olması	84,4
3D yazıcılarla ilk otomobilin üretilmesi	84,1
Nüfus sayımını büyük veri kaynaklarıyla gerçekleştiren ilk devlet	82,9
İnsanlara implant edilebilen ilk mobil telefonun piyasada bulunur hale gelmesi	81,7
Tüketici ürünlerinin yüzde 5 'inin 3D basılması	81,1
Nüfusun yüzde 90'ının akıllı telefon kullanması	80,7
Nüfusun yüzde 90'ının internete düzenli erişime sahip olması	78,8
ABD'deki yollardaki bütün otomobillerin yüzde 10'unun sürücüsüz otomobil olması	78,2
3D baskılı ilk karaciğer nakli	76,4
Şirket denetimlerinin yüzde 30'unun yapay zeka tarafından yapılması	75,4
Bir devlet tarafından blockchain üzerinden ilk kez vergi tahsilatı yapılması	73,1
Evlere giden internet trafiğinin yüzde 50'den fazlasının alet ve cihazlar için kullanılması	69,9
Küresel ölçekte otomobil paylaşımıyla yapılan seyahat ve yolculukların özel arabalara kıyasla daha çok olması	67,2
Trafik lambaları olmayan 50.000'in üzerinde nüfusa sahip ilk şehir	63,7
Küresel GSYİH'nin yüzde 10'unun blockchain teknolojisiyle tutulması	57,9
Bir şirket yönetim kurulunda ilk yapay zeka makinenin yer alması	45,2

Tablo 2.1: 2025 yılına kadar teknolojik gelişmelerin muhtemel görüleceği alanları, konuları ve oranları gösteren tablo.³

³ Klaus SCHWAB, **Dördüncü Sanayi Devrimi**, Çev.Zülfü Dicleli, 36

Dünya Ekonomi Forumu'nun yayınladığı bu tabloya göre, 2025 yılına kadar gerçekleşmesi beklenen tüm bu teknolojik gelişmelerin bazıları daha şimdiden günlük yaşantımızın içine girerek, beraberinde ekonomik ve sosyolojik pek çok yenilikleri işaret etmektedir.

Kuka Şirketinin 2016 yılında yayımladığı bir makaleye göre 2030 yılında dünya üzerinde 1.2 milyar yeni tüketicinin olacağı ve 4. sanayi devrimi teknolojileri ile endüstriyel rekabetin en önemli unsurlarından biri olan, piyasaya sürülen ürünün hızı ve zamanlaması gibi niteliklerinin akıllı fabrika sistemleri ile kılalacağı, bu şekilde yeni tüketicinin ihtiyaçlarına hızla cevap verebileceği öngörülmektedir. *Deloitte* firmasının hazırladığı bir araştırma makalesinde ise üretim endüstrilerinin piyasada rekabet içinde kalabilmesi için 4. sanayi devriminin getirdiği endüstriyel teknolojileri benimsemeleri gerekliliği vurgulanmaktadır. Raporda, 4. sanayi devriminin getirdiği yenilikler arasında nanoteknoloji, okuyucu teknolojileri, üç boyutlu yazıcılar, robotlar ve yapay zeka unsurlarına yer verilmektedir.⁴

McKinsey&Company şirketinin yayımladığı bir makalede ise üç boyutlu yazıcılar ile üretilen ürünlerdeki kalitenin artırılacağı, nesnelerin internet ve makineler arası iletişim ile üretim maliyetlerinin azalacağı, bulut teknolojisi ile üretimdeki tüm verilerin dijitalleşerek depolanmasının sağlanabileceği, yapay zeka ve kendi kendine öğrenebilen akıllı makineler ile üretimde tam otomasyonun sağlanıp, devamlı gelişmekte olan yeni algoritmalar ile yeni yolların ve çözümlerin sürekli yenilenebileceği öne sürülmektedir. Makalede, kullanıcı dostu ara yüzler ve artırılmış gerçeklik teknolojileri ile insan-makine arasındaki dijital iletişimin bütünüleşeceği, ilerleyen robotik çözümler ile insan ve robotlar arasındaki etkileşimin kuvvetleneceği öngörülmektedir.⁵

Yukarıdaki tespitlerden de görüldüğü üzere, farklı endüstrilerde farklı şekillerde ve boyutlarda, hızla ve yoğun olarak gerçekleşmekte olan teknolojik gelişmeler bugün, gündelik hayatlarımızın içine entegre olarak dönüşmeye başlamıştır. İçinde bulunduğumuz 21. yüzyılda 4. sanayi devrimi, üretimin ve tüketimin kurallarının yeniden yazılacağı bir devrim olarak karşımıza çıkmaktadır.

⁴ Bkz.(5), ÖZDOĞAN, 45

⁵ A.g.k., 47

2.2. 4. SANAYİ DEVRİMİ İLE DEĞİŞEN TEKSTİL ÜRETİM VE TÜKETİM ALIŞKANLIKLARI

2.2.1. Tekstil Üretimindeki Değişimler

“Yirmi birinci yüzyılda gücü elde etmesi kolay, kullanması daha zor ve kaybetmesi ise çok kolaydır.”

Moises Naim⁶

Önceki sanayi devrimlerinde daha çok insan iş gücüne dayalı bir endüstri olan tekstil ve modanın bugün, endüstrinin pek çok alanında olduğu gibi teknolojiyi ve dijitalleşmeyi merkezine alan bir endüstriye dönüştüğü görülmektedir. Analitik tahmin sistemleri, nesnelerin interneti, yapay zeka ve üç boyutlu yazıcılar gibi gelişmeler sayesinde tekstil ve moda tasarımı alanında da 4. sanayi devrimi gelişmeleri paralelinde, tasarım ve üretim süreçlerinde geliştirilmeye hazır pek çok yeni fırsat mevcuttur.

Bu durumu yönlendiren önemli faktörlerden biri de tüketici davranışlarının değişmesidir. Günümüzde dijital bağlantılı tüketici endüstriden, kaliteli ürünlerin yanı sıra kişiselleştirilmiş, katma değerli hizmetler sunan, deneyim vaadeden ürünleri beklemektedir. Bunların paralelinde teknolojik gelişmeler, geçmişten bugüne dramatik bir artış göstererek tekstil ve moda endüstrisinde otomatizasyon, hız, kalite ve tedarik süreçlerde önemli gelişmeleri meydana getirmiştir. Söz konusu bu dijital dönüşüm; akıllı tekstillerin üretiminden yapay zeka ile çalışan akıllı fabrikalara, üç boyutlu yazıcılar ile üretilen giysi ve aksesuarlardan arttırılmış gerçeklik uygulamaları ile desteklenen perakendecilik ve moda şovlarına kadar geniş ve birbirleriyle bağlantılı teknolojik gelişmeler ile gerçekleşmektedir.

Günümüz tekstil ve moda endüstrisinin önemli üreticileri ve markaları artık farklı pazarları analiz etmek ve yatırım yapmak için dijital araçlar ve sistemleri etkin olarak kullanmaktadır. Büyük veri, nesnelerin interneti, giyilebilir teknolojiler ve

⁶ Bkz. (7), SCHWAB, 77.

yapay zeka gibi unsurlar, büyük ölçekli üretimin başlangıcından bu yana gerçekleşen en büyük değişimler olarak kabul edilmektedir. 'Gelecek' şimdi gerçekleşmekte ve aynı zamanda endüstri için alışlagelmişin aksine yeni bir süreci hızla başlatmaktadır. Bölgesel ve küresel pazarlar sürekli gelişmekte ve piyasayı hiper-rekabetçi bir ortama dönüştürmektedir. Bu sebeple markalar, perakendeciler ve üreticiler oyunda kalabilmek amacıyla hızlı ve etkin kararlar vermek durumundadırlar. Markalar bir sezondan diğerine yüksek hızla koleksiyonlar hazırlayarak oldukça seri ve esnek bir sistematizasyon ile üretim ve yönetim sistemlerine her geçen gün daha da fazla ihtiyaç duymaktadırlar.

Lectra Firmasının Kuzey Amerika Yöneticisi Jason Adams'a göre geleneksel tekstil üretim sürecindeki dil engelleri, zaman dilimi farklılıkları, coğrafi mesafe gibi faktörler, ürün siparişinin verildiği ofisler ile ürünlerin üretildiği fabrikalar arasındaki iletişimi sınırlandırmaktadır. Adams bugün, tekstil endüstrisindeki yaşanan gelişmelerin çok hızlı bir biçimde dijital platformlarda gerçekleştiğini ortaya koymaktadır. Bununla beraber markalar, denizaşırı ofisler ve tedarik zinciri elemanları hacimsel anlamda daha da fazla büyümeye başladıkça, önceki durumlarının aksine dijital platformlarda da daha önce hiç olmadığı kadar yakınlaşmak, tüketicisiyle ve iş ortakları ile sürekli temas halinde kalmak zorundadırlar.⁷

Gelecekte, tekstil ürünlere farklı teknolojik özellikler katabilmek için tasarım ve üretim sürecinin dijital ortamla tam entegre çalışması öngörülmektedir. Dijital ortamda oluşturulan tasarımlar, ilgili departmanlara ve üretim bandına kolay ve hızlı biçimde aktarılarak, tam otomatize üretim bantlarında ilgili ürünler oldukça az insan işgücü ile üretilebilecektir. Bu şekilde tüketicinin ve pazarın taleplerine daha hızlı ve etkili cevap verilerek, bu ürünlerin takibi, pazarlanması ve dağıtımı daha kolay yapılabilecektir. Bu gelişmeler doğrultusunda tekstil ve moda endüstrisinin git gide teknolojiyi merkezine alan bir endüstriye dönüştüğünü söylemek mümkündür.

⁷ TEXTILE WORLD SPECIAL REPORT, **How Fashion Became A Digital Industry**, March 29/2018, 1

E-ticaret, dijital pazarlama, internet ve sosyal medya etkileşimleri, geri bildirimleri, akıllı fabrikalardan elde edilen üretim verileri gibi dijital unsurlar, bir tekstil ürününü istenilen biçimde, istenilen zamanda ve hızda oluşturabilmek, piyasaya sunabilmek için bir araya gelmektedir.

Bunun yanında gelecekte, ürünün dijital ortamdaki varlığının ve değerinin de, en az ürünün fiziksel varlığı kadar önem taşıyacağı düşünülmektedir.

Bugün etrafımızı saran dijitalleşme ve teknoloji kavramları, tekstil üreticilerinin ve markalarının, üretim bantları ve iş modellerindeki bazı küçük değişiklikleri ifade etse de, bu kavramların gelecekte tüm endüstrilerde oyunun kurallarını baştan yazacağını söylemek mümkündür. Dijitalleşmenin dört ana ayağı; büyük veri kapsamı, nesnelerin interneti, e-ekonomi ve yapay zeka kavramları ile üretimin dijitalleşmesi, iletişim, kaynak kullanımındaki hız, esneklik ve otomasyon sistemleri, imalat dönüşümleri ile bu yeni endüstri; endüstri 4.0 olarak adlandırılmaktadır.

2.2.1.1. Büyük Veri, Nesnelerin İnterneti ve Yapay Zeka

Bir tekstil şirketi her gün binlerce kiloluk tekstil üretirken aynı zamanda gözle görülmeyen biçimde, çok fazla sayıda da veri üretmektedir. Dijital dönüşümü yakalamak isteyen şirketler ve markaların, üretilen bu önemli miktardaki bilgiyi de vazgeçilmez bir değer, bir varlık olarak görebilmesi gerekmektedir. Aksi olarak; etkisiz kaynak sağlama süreçleri, sınırlı tedarik zincirleri, zayıf sürdürülebilirlik yönetimi, zayıf taşıyon üretim biçimleri, birbirleriyle bağlantısız finansal sistemler ve zayıf veri kullanımları gibi unsurlar, bugün şirketlerin ve markaların yüzleştiği sorunlar olarak ortaya çıkmaktadır. Dijital teknolojilerdeki ilerlemeler bu sorunlara çeşitli çözümler sunarak, günümüz endüstrisinde rekabet avantajını yaratabilmektedir.

Bu noktada ‘büyük veri’ kavramı karşımıza çıkmaktadır. Üretilen bu veriler 4V ile ifade edilmektedir; Hacim(*Volume*), Çeşit(*Variety*), Hız(*Velocity*), Değer(*Value*). Her türlü akıllı cihazın ürettiği bu çok çeşitli farklı büyüklük ve hacimlerdeki veriler, her

geçen saniyede artmaya ve birikmeye devam etmektedir. Büyük veri kavramını genel olarak tanımlayabilmek için, üretilen geniş hacim ve yoğunluktaki verilerin en kolay ve uygun maliyetli olabilecek şekilde yönetilmesi, analizi, bilgiye dönüştürülmesi ve saklanması için geliştirilen teknolojilerin tümü olduğunu söylemek mümkündür. Bir diğer yönden ise bu veriler, verilerin toplandığı akıllı nesneleri iyileştirmek ve sürdürülebilirliklerini sağlamak açısından da katkı sağlamaktadır. Nesnelere yerleştirilen sensörler aracılığıyla elde edilen bu veriler, onların takip edilmesini ve gereken zamanlarda düzenli bakımlarının yapılmasını hatırlatmakta ve böylece her türden akıllı nesnelerden azami ölçüde yararlanılmasını sağlamaktadır. Günümüzden örnekler ile; ev otomasyonunda ışıkların, panjurların klimatizasyonun kontrol edilmesi ve bireye göre adapte edilebilmesi, ev eğlence ve güvenlik sistemleri gibi kullanılan akıllı cihazlarda bulunan sensörlerle veri toplayan ve ağa bağlanabilen bu tip sistemleri gösterebilmek mümkündür.

Bu doğrultuda, Klaus Schwab'a göre, 4. sanayi devriminde büyük şirketlerin belirli bir zamandan bugüne kadar oluşturdukları ve toplamaya devam ettikleri bu veriler birer dijital sermaye olarak algılanmalıdır. Schwab, şirketlerin topladığı müşteri veri tabanları, alt yapı ya da teknolojik çözümlerini birer kaynak olarak kullanarak, bu şirketlerin yeni sektörlere geçiş yapma imkanları ile büyümelerinin devam edebileceğinden bahsetmektedir.⁸ 4. sanayi devriminde veri toplayan ve analiz edebilen iş modelleri, tüketicilerin tercih bilgileri ve eğilimlerini elde ederek bu öngörü ve yazılımcılık ile yeni iş modelleri ve gelir kaynakları yaratabilecek fırsatları oluşturmaktadır. Örneğin, öncesinde internetin önde gelen kitap satın alma sitelerinden biri olan *Amazon*'un bugün her ürünün satılabildiği, yılda 100 milyar dolarlık büyük bir perakende şirketine dönüşmesi, bu şirketin önceki e-ticaret tecrübesi, marka güvenilirliği ve müşteri tercihlerine yönelik topladığı büyük veri bilgilerine dayanmaktadır.

Perakendecilik sektörünün 4. sanayi devriminde kazandığı bir diğer avantajlardan biri de Nesnelerin İnterneti (*Internet of Things* / IoT) kavramı olarak görülebilir. Bu teknoloji, internet üzerinden hayatımızdaki günlük nesnelerle etkileşimde bulunmamızı sağlayarak gündelik yaşamımıza yeni bir değer kazandırmaktadır.

⁸Bkz. (7), SCHWAB, 151.

Nesnelerin interneti, kısaca IoT, interneti ortak bir veri deposuna bağlanma aracı olarak kullanan ve böylece büyük bir ağ oluşturabilen, (bazı kaynaklarda yer verildiği üzere 10 milyarı aşkın cihaz söz konusu olabilmektedir) birbirleri ile bağlantılı cihazlar ağına verilen isimdir. Söz konusu akıllı cihazlar; cep telefonlarından bilgisayarlara, buzdolabı ve çamaşır makinelerinden giyilebilir cihazlara, endüstriyel ölçekli makinelerden, tıbbi cihazlara ve jet motorlarına kadar oldukça geniş bir yelpazeyi kapsamaktadır. Temel olarak nesnelerin internetinde, nesneler internetin bir parçası olarak varolabilmek için RFID etiketleri veya işlemciler gibi unsurları kullanılmaktadırlar.⁹

Nesnelerin interneti kavramını yaygınlaştıran önemli faktörler ise akıllı sensörlerin ve fiziksel nesneleri sanal ağlara bağlayan cihaz teknolojilerinin hızla gelişmesi olmuştur. Hızla ve çok geniş bir kapsamda geliştirilen ve maliyeti düşürülen akıllı sensörler bugün giyim ve aksesuarlara, evlere, şehirlere, fabrikalara, ulaşım ve enerji ağlarına yerleştirilebilmektedir. Üretim endüstrileri için nesnelerin internetinin getirdiği en büyük avantajlardan biri ise akıllı sensörler ile uzaktan takip uygulaması olmaktadır. Bu sayede ürünün ve üretim sürecinin en küçük detaylara kadar izlenilmesi ve üretim aşamasının optimize edilmesiyle başarılı bir tedarik zinciri kurabilmek mümkündür. Nesnelerin interneti, tekstil endüstrisinde üretici ile tüketici arasındaki iletişimini ve etkileşimi sağlayan akıllı tekstil ürünlerinin desteklenmesinde de kullanılabilmektedir. Örneğin *NADI X* firması, titreşimle uyarıcı ve üzerinde yerleşik sensörler bulunan yoga giysileri ile kullanıcıların çeşitli yoga pozlarını doğru bir biçimde alabilmelerini sağlayan bir ürün geliştirmiştir. Akıllı tekstil olarak adlandırabileceğimiz bu ürün, akıllı cihazlar üzerinden indirilebilecek uygulama üzerinden internete bağlanarak, firmaya üretimde ve tüketim deneyiminde yardımcı olabilecek verileri toplamaktadır. Bu sayede ürün, kullanıcısıyla etkileşimde bulunarak kişiselleştirilmiş bir giysi deneyimi sunmaktadır.

Bu doğrultuda bir perakende vizyon araştırması, perakende karar vericilerinin yüzde 70'inin müşteri deneyimlerini iyileştirmek için nesnelerin internet teknolojisini benimsemeye hazır olduklarını belirtmektedir.¹⁰ Uzmanlar IoT teknolojisinin geleceğinde,

⁹ Abdulla FATİYA, **Role of IoT and Digital Technology in Textile Industry**, Head IT SAP Applications, D'décor Exports, 1

¹⁰ Shachar SHAMIR, **How Technology is Changing the Fashion Industry**, 1

etrafımızı çevreleyen her fiziksel nesnenin sensörler ile dijital ağına bağlanacağını ve bu şekilde bizler için çok daha güçlü, faydalı ve üretken bir yaşantının mümkün olabileceğini öngörmektedirler.

Yapay Zeka

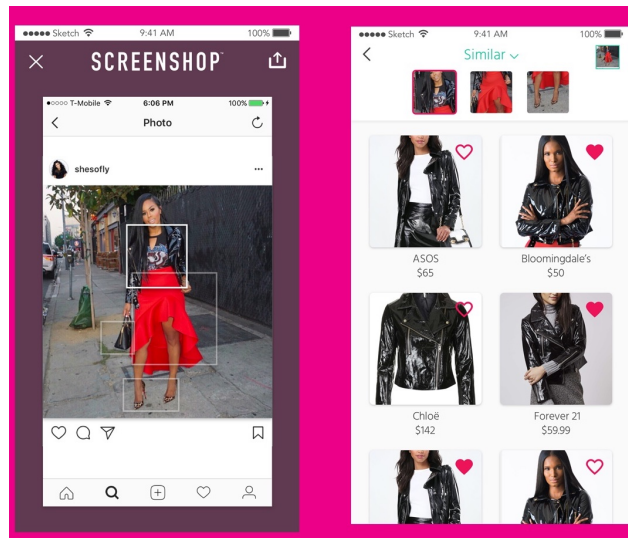
4. sanayi devrimi ile öne çıkan konulardan biri olan yapay zekayı kısaca; insan soyunun temel zihinsel becerilerinin birebir ya da arttırılarak makinelerle aktarılması olarak tanımlamak mümkündür. Yapay zeka genel olarak; arama ağacı (*search tree*) olarak adlandırılan; önceden programlanmış makine hareketlerinden ve algoritmalarından öğrenen, yapay sinir ağlarının da programların içine kodlandığı kompleks bir yapıya sahiptir. Bugün makinelerin; öğrenme, dil tanımlama/konuşma, algılama ve problem çözme gibi vasıfları üzerinden yapay zekaları geliştirilmeye devam edilmektedir.

Schwab'ın kaynağında yer verdiği üzere; Brynjolfsson ve McAfee, "*The Second Machine Age*" (İkinci Makine Çağı) isimli kitaplarında, bugün varolan ve gelecekte tümüyle etrafımızı sarmalayacak tüm cihazların bilgiye ulaşan, analiz eden, öğrenen ve çözüm önerebilen yapay zekalar ile donatılacağını söylemektedir. Brynjolfsson ve McAfee'ye göre yapay zeka, yeni medikal keşifleri sağlayacak olan yazılımlardan kültürel eğilimlerimizi tahmin edebilen karmaşık algoritmalara kadar geniş bir veri kullanımına sahip olarak insan soyunun yaşamını tamamen dönüştürebilecektir. Yapay zeka, insanların dijital dünyadaki eylemlerinde, (örneğin izledikleri video içerikleri, alışveriş ettikleri web siteleri, okudukları haber sayfaları vb.) arkalarında bıraktıkları dijital izler ve verilerden öğrenebilen bir yapıdadır. Bu nedenle akıllı cihazlarımız gelecekte bizi izleyerek ihtiyaçlarımızı tespit edebilecek, yardımcı olabilecek hatta bizim komutumuzu beklemeden öngördüğü gerekli durumlarda müdahale edebilecektir. Öyle ki Brynjolfsson ve McAfee'ye göre gelecekte, yapay zekalı cihazlarımız yaşamlarımıza sunduğu katkılar ile vazgeçilmez olacak ve insan soyu ekosisteminin doğal bir parçası haline gelebilecektir.¹¹

¹¹ Bkz. (7), SCHWAB, 20

IBM firmasının ürettiği yapay zekası; “Watson”, akciğer kanseri üzerine yapılan bir teşhis çalışmasında, insan doktorlardan çok daha üstün bir performans sergileyerek, yüzde 90 oranında doğru teşhis gerçekleştirebilmiştir. Bu başarının sebebinin ise rasyonel olarak insan bedenine ve kapasitesine sahip doktorların belirli dosya ve verileri, belirli hızlarda ve yoğunlukta takip edip analiz yapabilmesinden, diğer yanda ise yapay zekanın çok fazla sayıda veriyi ve olasılığı yan yana getirip kategorize edebilmesi ve karşılaştırıp analiz edebilmesinden ileri geldiği gözlemlenmiştir.

Yapay zekanın tekstil ve moda tasarımı endüstrisi için kullanımı, sektördeki çoğu firmanın, tüketicinin arzuladığı ya da hızla trend niteliği kazanan ürünler ile paralel olarak, piyasada o esnada bulunan ürün arasındaki uçurumun giderilmesi, güncel verilerin toplanması ve hızlı bir şekilde yeni üretime dönüştürülmesi konularında etkinlik kazanmaya başlanmıştır. Bu nedenle perakendeciler verileri manuel olarak toplamak yerine, dijital kayıtlar ile ilgili kategoriler altında toplamak, düzenlemek, analiz etmek ve sıralamak için yapay zekayı kullanmaya başlamaktadırlar. Aynı zamanda bu dijital analiz dosyaları, daha sonrasında müşterilerin neleri talep edebileceğini tahmin edebilmek için de kullanılabilir. Örneğin *Screenshop* isimli bir uygulamada kullanıcılar beğendikleri bir ürünün resmini çekip ya da fotoğrafını yükleyip buna benzer ürünlerin nerede ve hangi fiyata bulunduklarını tespit edebilmektedir.



Resim 2.2.: Kullanıcılara almak istedikleri ürünlerin fotoğrafını çekip, yükledikleri anda ürünlerin nerede ve hangi mağazada olduğunu gösteren Screenshop uygulaması.¹²

¹² <https://blog.i-systems.pl/212-trendy-e-commerce-2018/screenshop/>, Erişim tarihi:

İnternet erişiminin günümüzde akıllı cihazlar ile hızlanması ve kolaylaşmasıyla birlikte e-ticaretin sosyal medya uygulamaları, cihaza özel tasarlanmış uygulamalar ve dijital cüzdanlar ile tekstil perakendeciliğinde oldukça etkili olduğunu söylemek mümkündür. Akıllı cihazlardan çevrimiçi alışveriş yapabilmenin yanı sıra, *Apple* ve *Android Pay* vb. gibi yapay zekalı dijital cüzdan seçenekleriyle farklı alışveriş deneyimleri yaşanmaktadır. Bugün aslında popüler bir sosyal uygulama olarak ortaya çıkan *Instagram*, alışveriş özelliğini güncelleyip yapay zeka ile istenen ürünü internette arama süresini kısaltan, müşterilerin ilgi alanlarına göre beğendiği ürünün üzerine tıklayarak doğrudan alışveriş sitesine yönlendirildiği hızlı ve etkili bir alışveriş süreci sunabilmektedir. İleride daha çok firma ve markanın müşterilerine akıllı cihazları aracılığı ile ulaşip yeni ürünlerini keşfetme ve satın almanın farklı ve çok çeşitli yöntemlerini sunacağı öngörülmektedir. 4. sanayi devriminde yapay zeka gibi teknolojiler bu yeni deneyimleri gerçekleştirmeye yardımcı olmaktadır. Bunların yanında, 4. sanayi devriminin ileriki süreçlerinde, yapay zeka teknolojisinin insan ırkı için oldukça önemli bir konuma taşınarak, “insan” vasıflarına sahip yapay zekanın gündelik yaşam içine karıştığı yeni bir “5. sanayi devrimi” ni başlatacağı da güncel tartışma konularından birisidir.

2.2.1.2. Akıllı Üretim Bantları, İşletmeler ve İstihdam

Günümüz tekstil ve moda endüstrisi için üretim, üretim hacmi ve fiyatlandırma ile doğrudan ilişkilidir. Bu söylemi örneklendirecek olursak; tişört üreten bir tekstil üreticisi daha fazla miktarda ürün üretmeye başlarsa, fiyatlandırmada daha düşük, fakat miktarda daha fazla bir stok yaratmış olacaktır. Günümüzde üreticilerin her zaman daha fazla ürün üretmesine yönelik teşvikler bulunsada *TechCrunch*'un açıkladığı gibi, üreticilerin üretim ve stok miktar tahminleri ile günümüz tüketicisi tarafından talep edilen ürünlerin miktarı ve piyasa zamanlaması arasında büyük bir fark oluşmaktadır. Buna göre üretilen ürünlerin yüzde 30'u, üretim hattının çalışmaya başlamasından sadece bir kaç ay sonra atık olarak kalmaktadır.¹³ Bunun yanı sıra ürünlerin nakliyatı, paketlenmesi ve daha sonrasında depolara tekrar geri göndermek gibi harcanan maliyet, kaynak ve enerjinin, online veri sistemleri ve tahmin analitikleri gibi dijital sistemler ile önlenmesi mümkün olabilmektedir. Bu bağlamda 4. sanayi devriminde daha etkili, hızlı, her aşaması kontrol edilebilir ve denetlenebilir bir tekstil üretim şekli; akıllı üretim bantları ve fabrikalar kavramları

¹³ Michele PETRUZZIELLO, **4 Tech Trends Transforming the World of Fashion**, World Economic Forum, April 20/2016, 2

öne çıkmaktadır. Akıllı fabrikaları temelde, ileri teknoloji otomasyon sistemleri ile dijitalleşmenin birleşiminden oluşan üretim bantları olarak özetlemek mümkündür. Söz konusu otomasyona sahip bu makineler, yapay zeka ile öğrenmeye devam ederek sorun çözmekte ve kendi kendilerini yeniden yapılandırabilmektedirler. Bu fabrika donanımının içine eklenen IoT (nesnelerin interneti) faktörü ile tüm makineler birbirleriyle ve satın alma, nakliye, satış ve hatta insan kaynakları gibi diğer departmanlarla da eş zamanlı bilgi alışverişinde bulunabilmekte, üreticilere üstün bir maliyet verimliliği ve doğru zamanlama ile karşılanan bir arz-talep ilişkisini sağlayabilmektedir. IoT ile birlikte tüm dijital ve fiziksel elemanların bir araya gelebilmesi hem üretim sürecinin içinde, hem de tüketiciyle buluştuğunda perakendecilikte yaratılan akıllı bir üretimi gerçekleştirmektedir.

Tekstil üretimi açısından bakıldığında ise, tekstil üretim zincirlerinin genel olarak oldukça maliyetli ve kompleks bir süreci içerdiği göz önüne alındığında, üretim zincirlerinin tüm elemanlarının ve birimlerinin birbirine bağlı çalıştığı akıllı fabrikalar ile üretimin daha hızlı, esnek ve şeffaf hale getirilebilmesi öngörülmektedir. Dijitalleşen akıllı tekstil üretim fabrikaları ile otomasyon, makineden makineye dijital iletişim, dijital ve üç boyutlu yazıcılardan oluşan sistemleri kullanarak; kesicilerden kumaş yayıcılara, dijital baskı makinelerinden tasarımların yapıldığı bilgisayarlara kadar tüm bir tekstil üretim bandı birbirleriyle devamlı iletişim halinde olabilecektir. Aynı zamanda izleme ve kontrol sistemlerine bağlı bu üretim sürecindeki bilgi akışı, malzeme tüketimi, makinelerin kondisyonu, ortam koşulları ve performansı gibi verileri de değerlendirilip yapay zeka ile yönetilebilecektir. Günümüz tekstillerinin üretildiği fabrika donanımlarının ve ortamlarının sıcaklık, nem gibi parametreleri, tekstillerin baskı kalitelerini doğrudan etkileyen bir faktördür. Bunlar, tüm üretim bandını kapsayan donanımlara ve ortamlara yerleştirilmiş uygun sensörler ile ölçülebilmekte ve bu parametre okumaları internet üzerinden paylaşılabilmekte, toplanan veriler daha sonra grafikleştirilip ısı, nem gibi unsurların kontrol edilebilmesini sağlamaktadır. Hassas makinelerin kondisyonları, çalışma saatleri ve zamanlamaları eş zamanlı olarak ölçülüp internet verilerine dönüştürülebilir. Böylece bu donanımları koruyan bakımların yanı sıra bu bakımların zamanında veya gereken durumlarda koşullu insiyatifler ile yapılması sağlanabilmektedir. Günümüzün en güncel tekstil üretim makineleri; ink-jet yazıcılar, gelişmiş elektronik jakar ve armürlü dokuma sistemleri, örme sistemleri ve yazılımları ile birlikte

kullanılmaktadır. Bu makinelerde üretilen tasarımların boyar madde kullanımları, iplik sayıları ya da atkı-çözümlü detayları gibi verileri ile o an hangi tasarımların hangi makinelerde çalıştırıldığına dair çeşitli bilgiler, IoT ile akıllı cihazlara sahip tasarımcılara, tüm fabrika çalışanlarına ve ürün yöneticilerine aynı anda ulaştırılabilmektedir.¹⁴ Endüstride meydana gelen bu 4. sanayi devrimi gelişmelerinin; üretim sürecinin sayısallaştırılması, desen üretimi ve tasarımında geliştirilen ürünler ve yazılımlar, uçtan uca bilgisayar donanımı ve yazılım sistemleri otomatize edilmiş CAD, CAM sistemler ile nispeten yavaş ve teknik dezavantajları bulunan manuel sistemlerin yerini alabileceği öngörülmektedir.¹⁵

Akıllı üretim sistemini kullanarak avantaj sağlamış bir diğer örnek olarak yatak kumaşları üreten ve küresel bir marka olan *BekaertDeslee* gösterilebilir. Firma, çözülmesi gereken sorunlarını dijitalleşmeden faydalanarak gidermeye karar vermiştir. Öncelikle 19 ülkede hizmet veren markanın tüm kumaş stoğu dijitalleştirilmiştir. Daha sonra bu stok tüm satış temsilcilerine birer tablet içinde verilerek, öncekilerde olduğu gibi müşterilerine bir araba dolusu kumaş ile gitmek yerine, tüm stoğu dijital olarak hızlı, pratik ve kolay bir biçimde taşımaları ve sunmaları sağlanmıştır. Perakendecilikte ise satışlarını desteklemek için tüm bu dijital kumaş stoklarını uygulayabilecekleri üç boyutlu bir yatak konfigürasyonu geliştirilmiştir. Bu küçük dijital adım, küresel çaptaki markanın üretim ve nakliye maliyetlerini önemli ölçüde düşürerek, sadece talep üzerine doğru ürünün üretilmesini, gereksiz stok, atık veya nakliye işlemlerinin ortadan kalkmasını sağlamıştır.

Bunların yanında tekstil endüstrisi ve tüm diğer endüstriler için her koşulda avantaj sağlayan bir diğer etmen ise dijitalleşmenin daha az kaynak-maliyet tüketerek yüksek karlılık getirme potansiyeline sahip olabilmesidir. Bunu hazır giyim sektöründe akıllı terzilik olarak adlandırılan '*Direct Pattern on Loom(DPOL)*' teknolojisi ile örneklendirmek mümkündür. Bu teknoloji ile bir tezgaha bağlı bilgisayar kullanarak, oluşturulacak giysi ile ilgili renk, kalıp ve boyut gibi verilerin sisteme girilmesiyle kumaş parçalarının dikerek birleştirilmesini ve bir giysi ya da ev tekstili ürünü üretilmesini sağlamaktadır.

¹⁴ Bkz.(13) FATİYA, 2

¹⁵ Bkz.(10), TEXTILE WORLD SPECIAL REPORT, 4

Bu teknoloji ile kumaş atıkları azalırken enerji ve su kullanımını da yüzde 70 ile 80 oranında azalttığı gözlemlenmiştir.¹⁶

Dijitalleşmenin sadece çevresel faydaları yönünden değil, işletme maliyetlerinde, ürün oluşturma döngüsünün ve tedarik zinciri aşamalarının tümünde önemli avantajlar sağladığı görülebilmektedir. Ürün üretimi, tedarik ve perakendeciliğin ve bu unsurların işleyiş biçimlerinin tamamen değiştiği göz önüne alındığında, söz konusu alanlar için istihdamın da değişmekte olduğu söylenebilir. Sanayi devrimleri, yaşandığı dönemler boyunca, meydana gelen teknolojik yenilikler doğrultusunda konularıyla ilgili makine ve cihazları anlayabilecek, yönetebilecek ve kullanabilecek uzmanlık alanları, iş kolları ve işçi sınıfları yaratmaktadır. Bugün 4. sanayi devriminde de teknolojinin getirdiği yenilikleri algılayabilecek, kontrol edebilecek ve hatta onları yeni kullanım alanları yaratacak şekilde yönlendirebilecek nitelikli kişilere ihtiyacın hızla oluşmaya başladığı görülmektedir. Bugün ve gelecekte, içinde bulunduğumuz tüm üretim sanayilerinde meydana gelen hızlı teknolojik gelişmeler, makineleşme, kullanılan cihazların ve platformların bir bütün olarak dijitalleşmesi ile şüphesiz ki mesleki endüstriyel uzmanlaşma, kaçınılmaz olarak ilerlemek ve biçim değiştirmek durumunda kalmaktadır. Endüstrideki makineleşmenin ve robotların, insan iş gücünün yerini hangi ölçüde alabileceği ya da ne kadar ileri gidebileceği, fayda ve zararları ile tamamen ayrı bir tartışma konusu olsa da, konuya dair uzmanların çoğunluğunun ortak görüşü, teknolojinin yeni ürün ve hizmetler sunarak bu hizmetlere olan talebin artmasıyla yeni iş kollarını yaratacağı, sonucunda kısa vadede endüstrideki üretkenliğin ve varlığın artacağı yönünde olmaktadır.

Bununla beraber Schwab'ın kaynaklarında yer verdiği üzere ABD'de yapılan bir araştırmaya göre gelecek 10-20 yıl içerisinde toplam iş gücü istihdamın yüzde 47 sinin 4.sanayi devriminden etkileneceği öngörülmektedir.Araştırmanın devamında ise mevcut iş kolları istihdamları arasında kutuplaşmaların olabileceği, istihdamın yüksek gelirli bilişimi ve yaratıcılığı içeren işlerde ve düşük gelirli el işlerinde artacağı fakat orta gelir grubuna ait rutin olarak devamlılık ve tekrarlama gerektiren işlerde istihdamın gitgide daralacağı öngörülmektedir.

¹⁶ BAGAAR, Digital Leading the Way to a More Sustainable Textile&Fashion Industry, **Bagaar.com**, Erişim tarihi: 17.12.2021

Dünya Ekonomi Forumu'nun 15 ülkeden 10 ayrı sektörden önde gelen şirketlerin insan kaynakları departmanları ile yaptıkları, "Çalışma Yerlerinin Geleceği(*Future of Jobs*)" başlıklı çalışmaya ait tablo aşağıdaki gibidir:

BECERİLER	BECERİ TALEBİNİN 2020 DEKİ BOYUTU	YÜZDE ARTIŞI
Bilişsel Beceriler	%15	%52
Sistem Becerileri	%17	%42
Karmaşık Problem Çözme	%36	%40
İçerik Becerileri	%10	%40
Süreç Becerileri	%18	%39
Sosyal Beceriler	%19	%37
Kaynak Yönetim Becerileri	%13	%36
Teknik Beceriler	%12	%33
Fiziksel Yetenekler	%4	%31

Tablo 2.3.: Dünya Ekonomi Forumu'nun çalışma yerlerinin geleceği üzerine yaptığı çalışmanın sonuçlarını ortaya koyan tablosu.¹⁷

Yukarıdaki tabloyu ortaya koyan araştırmaya göre söz konusu ülkelerdeki şirketler, 2020 yılında çalışanların sistem, bilişsel yetenekleri ve karmaşık problem çözebilme gibi niteliklerinin teknik ve fiziksel yeteneklere oranla daha fazla tercih edileceğini öngörmektedirler.

4. sanayi devriminin geleceğinde çığır açan teknolojik gelişmelerin yeni hangi sektörleri ya da yeni hangi meslekleri yaratabileceği kesin olarak öngörülemez de dönüşen endüstriyel çalışma hayatının temelinde, çalışan insanların gelişmiş makineler ile birlikte problem çözeceği, tasarlayacağı, üreteceği ve inşaa edeceği, ya da dijital teknolojilerin karşılayamadığı noktalarda boşlukları dolduracak niteliklerde yön çizecek bir iş gücü ve istihdamın gelişebileceğini söylemek mümkündür. Schwab'ın konu ile ilişkin, ilerideki iş gücüne yönelik tahmini ise daha fazla inovasyon, gelişme, rekabet ve iş gücü potansiyelini sınırlandıracak etmen, bugün olduğu gibi artık sermaye değil, içinde bulunduğumuz devrime yönelik algı ve

¹⁷ Bkz.(7), SCHWAB, 51

beceri sahibi iş gücünün azlığı ve buna yönelik nitelikli elemanlara duyulan ihtiyaç doğrultusunda olacaktır. Bu sebeple hızla gelişen teknoloji karşısında 4. sanayi devriminin çalışma hayatındaki öne çıkan konusu, bireylerin hızlı teknolojik değişim ve dönüşümler karşısında yeni algılar ve beceriler kazanabilme yönünde adapte olabilmesine vurgu yapacaktır. Sanayi devrimi ile oluşan, yeni akıllı üretim bantları ve iş modelleri, beraberinde çalışanların niteliklerinin ve becerilerinin çalışma hayatına uyumları bakımından yeniden düşünülmesini gerektirmektedir. Diğer yandan ise insan, bu üretim sisteminin merkezinde; kuran, takip eden ve kontrol eden ana unsurdur. Dolayısıyla önümüzdeki yıllarda insan-makine arasındaki iletişimi içeren konuların ve alanların önem kazanacağı öngörülmektedir.

Bu durum, yukarıda da açıklandığı yönleriyle, insan-makine arası bir mücadeleden daha çok teknolojinin ve dijital olanın, fiziksel ve organik olanla birleşmesi ve bütünleşmesi ile insanlığın ve ekosistemin menfaatine olabilecek büyük değişimlere hizmet etmesi olarak algılanabilir. Bu noktada bugün, endüstrinin önde gelen büyük kuruluşlarının gelişen kapasite ve yeteneklerde tam dijital olarak çalışabilen işletmelerinde bu sistem ile birlikte çalışabilecek insan iş gücü arasındaki bağlantıyı hazırlaması ve gerekli eğitim-iletişim modellerini göz önünde bulundurması gerekmektedir.

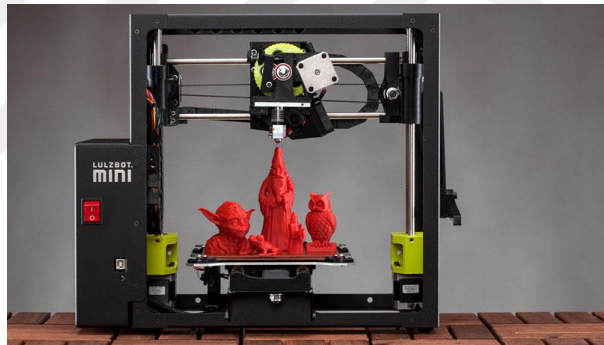
2.2.1.3. Üç Boyutlu Yazıcı Teknolojisi ve Giyilebilir Teknolojiler

4. sanayi devriminde, endüstriyel üretim alanında yaşanan önemli teknolojik gelişmelerden biri ise üç boyutlu yazıcı teknolojisidir. Üç boyutlu yazıcı sistemleri temelde, üretilmesi istenen bir nesnenin dijital formatının, üç boyutlu bir yazıcıya aktarılarak, yazıcının nesneyi oluşturan verileri okuması ile başlamaktadır. Daha sonra, bu veriler ile tanımlanan üç boyutlu nesne, yazıcının istenen malzeme ile istenilen yerlerde üst üste tabakalar oluşturması ile gerçekleştirilmektedir.

Üç boyutlu yazıcı üretiminin öncesinde, fiziksel nesnelerin üretiminde, nesne nihai formuna ulaşınca kadar istenilen malzemelerden istenilen şekillerin 'çıkartılması' ve birleştirilmesiyle elde edildiğinden bu imalat sistemine 'çıkarmalı imalat' denmektedir. Üç boyutlu yazıcı sistemleri ile üretimde çıkarmalı imalatın tam tersi

olarak; fiziksel nesnelerin dijital şablonlarını okuyan yazıcılar, işlenecek olan malzemeyi bu dijital şablonlara göre üst üste 'ekleyerek' nesneleri imal etmektedirler. Bu sebeple üç boyutlu yazıcı sistemleri aynı zamanda 'eklemeli imalat' olarak da adlandırılmaktadır.

Üç boyutlu yazıcı sistemleri gerekli yazılım (bilgisayarda var olan bir üç boyutlu modelleme programı) ve bir üç boyutlu baskı makine donanımından oluşmaktadır. Baskıya, çeşitli üç boyutlu tasarım programlarında modellemenin yapılması ile başlamaktadır. Bu programlar basılmak istenen modellemeyi STL formatında üretmektedir. Olası hatalar baskı alınmadan önce STL formatında düzeltilip ardından elde edilmek istenen ürünün kalitesi/çözünürlüğü ayarlanmaktadır. Ardından baskı makinesine gönderilen ürün, kullanılan hammaddenin istenilen ürün formunu oluşturuncaya kadar ufak bir gözenekten üst üste eklenmesiyle ortaya çıkmaktadır.



Resim 2.4.: Bir üç boyutlu yazıcının çalışma görüntüsü.¹⁸

Üç boyutlu yazıcılar bugün plastik, seramik, çelik ve daha farklı yapıdaki yeni alaşımları hammadde olarak kullanarak günlük hayatımızdaki pek çok nesnenin bu şekilde üretilmesi için geliştirilmektedir. Bugün, bir Boeing 787 "Dreamliner" uçağında, üç boyutlu yazıcı ile üretilmiş 30 adet parça bulunmaktadır.¹⁹

Üç boyutlu yazıcılar tasarım ve imalat arasındaki süreci hızlandırmakta, imal edilmesi güç ya da mümkün olmayan parçaları üretebilmekte, kapladığı az yer ve kullanım kolaylığı ile bireylerin kişisel yaratımını ve üretimini tetikleyebilmektedir.

¹⁸ <https://www.pcmag.com/article/334170/how-to-buy-a-3d-printer>, Erişim tarihi: 25.12.2021

¹⁹ Bkz.(5), ÖZDOĞAN, 79.

Üç boyutlu yazıcılar aynı zamanda, ellerinde bu yazıcıların bulunduğu herkes tarafından ihtiyaç duydukları ürünlerin üretilmesine imkan vermektedir. Bu özellikleriyle yakın gelecekte üç boyutlu yazıcıların birer ofis ya da ev/hobi eşyası olarak pek çok günlük mekanda kullanılabileceği düşünülmektedir.

Endüstriyel bağlamda ise bu yazıcılar hemen küçük ölçeklerde kişiselleştirilmiş ürünlerin ve niş üretim pazarlarının yaratılmasına olanak sağlamak ile birlikte büyük endüstriyel perakende üreticilerinin de ürünlerini bir sonraki seviyeye taşıyacak potansiyeli sunmaktadır. *New Balance* markası 2015 yılında, üç boyutlu yazıcı ile ilk ürettiği spor ayakkabıyı piyasaya sürmüştür. Marka, üç boyutlu basılan ayakkabı tabanının daha iyi bir esneklik, dayanıklılık ve yastıklama özelliklerine sahip olduğunu duyurmuştur. *New Balance Studio* genel müdürü Katherine Petrecca'ya göre üç boyutlu yazıcı ile basılan kauçuk esaslı *DuraFormFlex* parçaların, markanın şu an ürettiği diğer kauçuk esanslı parçalardan daha üstün olma potansiyeli bulunmaktadır. Petrecca aynı zamanda üç boyutlu yazıcılarla isteğe bağlı üretimin çok cazip bir fırsat olduğunu ve bu teknolojinin tedarik zincirlerini kısaltma ve maliyetleri düşürme potansiyeline sahip olduğunu belirtmektedir.



Resim 2.5.: New Balance marka, tabanı üç boyutlu yazıcı ile oluşturulmuş ilk spor ayakkabı.²⁰

Tekstil endüstrisinde gündelik giysi, ayakkabı ve aksesuar sektöründe sıklıkla kullanılan bu teknolojinin çok yakın bir gelecekte gündelik hayatın hemen hemen her alanındaki nesnelerde ve hatta insan hücre ve organ parçalarını üretmekte kullanılabileceği öngörülmektedir.

²⁰ <https://fortune.com/2015/12/15/3d-printed-shoe-race/>, Erişim tarihi: 21.12.2021

Giyilebilir Teknoloji

Tekstil, moda ve teknoloji arasındaki etkileşim düşünüldüğünde bugün gündelik hayatlarımızda en çok karşılaştığımız örneklerden biri ise nabız, hareket ve kalori ölçerler ve akıllı saatler gibi doğrudan giyilebilir teknoloji ürünleri olmaktadır. Bunların yanında, ABD savunma bakanlığı ve *Massachusetts Institute of Technology* işbirliğinde olduğu gibi; ülkeyi elyaf ve tekstil inovasyonunda ön planda tutmayı amaçlayan 315 milyon dolarlık bir özel-kamu işbirliği ile dijital olarak etkinleştirilen kumaş üretiminin hedef alındığı büyük projeler de gerçekleştirilmektedir.²¹ Bu tür pazarlar ve çalışmalar günümüzde hızla büyümeye ve artmaya devam ederken aynı zamanda teknolojinin tıpkı bir kumaş gibi tüm dünyayı sarmakta olduğunu işaret etmektedir.

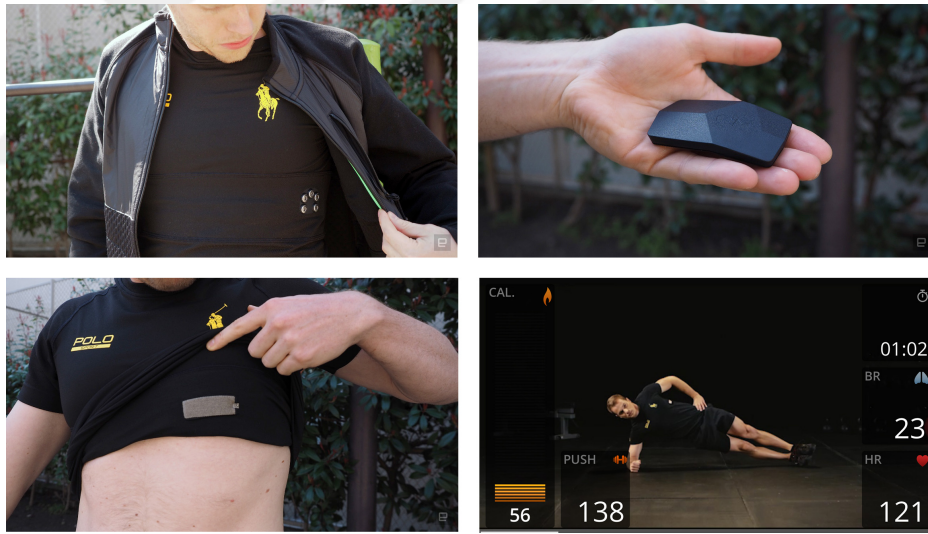
Akıllı tekstiller, bireylerin giyimleri ve gündelik hayatlarına katılması istenen işlevselliğin tasarımcılar ve mühendisler tarafından teknoloji ile tasarlanıp geliştirilen birer tekstil yüzeye dönüştürülmesi anlamına gelmektedir. Dolayısıyla bu tekstillerin potansiyel uygulamaları sınırsız bir alana yayılabilmektedir. Bu tekstiller kullanıcı ile ilgili diğer cihazlar arasında iletişim kurabilir, enerji sağlayabilir, öğrenebilir ve dönüştürebilir, bulunduğu çevre ile adapte olabilen işlevselliklere sahip olabilir. Bu işlevsellikler; kişinin düzenli kullandığı ilaçların bedenine verilmesinden, iklimlendirme-sıcaklık regülasyonu, kalp atışının monitörlenmesi, kas sisteminin çeşitli durumlarda uyarılmasına kadar genişleyebilirken IoT ve yapay zeka özellikleri ile alışveriş listenize 'deodorant' notunu eklediğinizde giysinin de kendi kendini temizleyebilmesi gibi espirili, gündelik yaşamı kolaylaştıran sonsuz olanakları da mümkün kılmaktadır.

E-tekstil; e-giysiler, e-kumaşlar veya e-materyaller gibi kavramları beraberinde getirirken geleceğin tekstil algısını da oluşturmaya başlamaktadır. Bu tür kumaşlar genellikle çeşitli sensörleri barındırarak beraberinde akıllı cihazlar üzerinden çalıştıkları uygulamalar ile var olmaktadır. Örneğin, otomotiv ve karayolu trafiği için tasarlanan bir e-kumaşın sensörü, onun ışık ve hareket ölçüm parametrelerini

²¹ Bkz. (16), PETRUZZIELLO, 2

yine onun uygulaması üzerinden görüntülemeye ve kontrol etmeye müsaade edebilecektir. Bu ürünlerin, onları piyasaya süren markaların tekelinde üretilen malzemeler ve yazımlar olarak karşımıza çıkacağı ve endüstrideki rekabeti yeni bir boyuta taşıyacakları düşünülmektedir.²²

Apple firmasının 2015 yılında piyasaya sürdüğü *Apple Watch*, popülerleşerek giyilebilir teknolojinin her bireyin gündelik hayatlarında yer almasını sağlamıştır. *Apple* marka akıllı telefonlarla bağlantılı çalışan bu saat aynı zamanda kişilerin fiziksel aktiviteleri ve uyku düzenleri gibi pek çok veriyi toplayarak onların sağlıklarını olumlu yönde geliştirmeyi hedeflemektedir. *Ralph Lauren* markası ise bunu bir adım ileriye götürerek spor koleksiyonu için, kişinin spor yaparken nabız hızını, ter miktarını vb verileri ölçebilen sensörlerin yerleştirildiği bir tişört tasarlamıştır. Bu verileri bir aplikasyon ile akıllı telefondan takip etmek mümkündür.



Resim 2.6.: Ralph Lauren markasının spor koleksiyonu için ürettiği akıllı tişört tasarımı²³

Giyilebilir teknolojilerin aynı zamanda çok çeşitli meslek gruplarından farklı işlerle uğraşan birimler için kolaylık sağlayabileceği öngörülmektedir. Bugün giyilebilir teknolojiye sahip giysilerden bazılarının ulusal güvenlik alanlarında etkin olarak kullanılmaktadır. Bu giysiler askerlerin stres koşullarında performanslarını ve

²² Bkz.(13), FATİYA, 1.

²³ <https://www.engadget.com/2016/03/18/ralph-lauren-polotech-review/>, Erişim tarihi: 25.12.2021

sağlıklarını optimize edebilmekte veya giysilerde geliştirilen özel iskelet sistemleri ile kişilerin kendi fiziksel kapasitelerinin üstünde kiloları kolayca taşıyabilmelerini sağlamaktadır.

Yukarıda başlıklar altında açıklanan ve tüm dünyadaki endüstrileri şekillendiren 4. sanayi devrimi gelişmelerine Türk tekstil ve moda endüstrisinden de güncel bazı örnekleri sunmak mümkündür. Moda tasarımcıları Ezra ve Tuğba Çetin, TÜBİTAK'tan destek alarak, içinde çok küçük ölçekte Holter cihazının yerleştirildiği, kullanıcısının kalp verilerini toplayabilen ve kalp krizi riskini tespit edip önüne geçebilen bir tişört tasarlamışlardır.²⁴

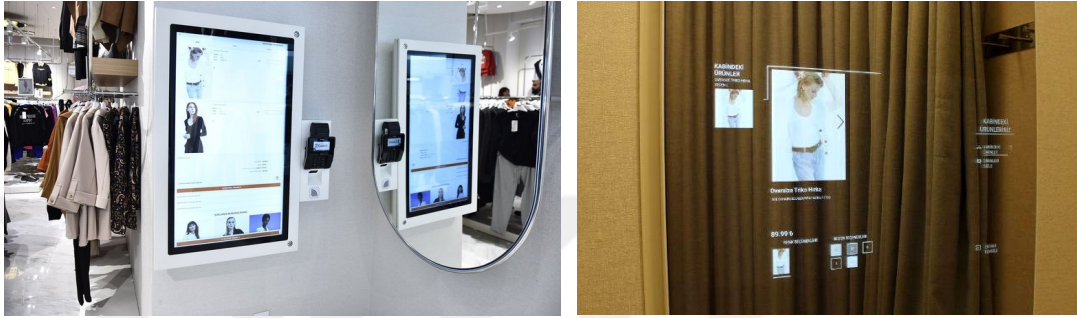
Bir diğer tasarımcı Arzu Kaprol, ağ operatörü markalarından Vodafone ile işbirliği yaparak, 4 mevsim giyilebilen bir ceket tasarlamıştır. İşlevsel akıllı giyim örneği olarak adlandırılan ceket, hava koşullarına göre boyunu uzaltıp-kısaltabilmekte, yakasını açılıp kapatabilmektedir. Ceket aynı zamanda üzerinde bulunan mikro güneş panelleri sayesinde gün içinde enerji toplayarak hava koşullarına göre bedeni ısıtmakta ya da soğutabilmektedir. Vodafone desteği ile üzerinde SIM kart ve panik butonu da bulunan ceketin lokasyonu tespit edilebilmekte ve herhangi bir acil durumda kullanıcısının belirlediği 3 kişiye lokasyon bilgisi ve kısa mesaj gönderebilmektedir.²⁵

Türk tekstil ve moda tasarımı perakendeciliği alanındaki bazı örneklerden biri ise *Defacto* markasının 2019 yılında İstanbul, Kadıköy Akasya AVM'de açtığı akıllı mağazasıdır. Türkiye'deki ilk akıllı mağaza olma özelliğini taşıyan mağazada müşteriler akıllı robot satış danışmanları tarafından karşılanarak öncelikle sistemi nasıl kullanabileceklerine dair yönlendirilmektedir. Müşteriler satın almak istedikleri ürünü akıllı aynalar sayesinde kolayca inceleyip, yine sanal gerçeklik gözlükleri ile (VR) çok kısa sürede denediği ürünün farklı beden ve renklerini de üzerlerinde görebilmektedir. Aynı zamanda bu mağazada bir kasa noktası bulunmamaktadır. Müşteriler satın almak istedikleri ürünleri akıllı telefonlarından veya mağaza

²⁴ <https://www.hurriyet.com.tr/yazarlar/ayse-arman/kalp-krizini-haber-veren-tisort-tasarladilar-40560758>, Erişim tarihi 19.09.2021

²⁵ <https://www.milliyet.com.tr/pembekar/galeri/arzu-kaprolun-dijital-defilesi-vodafone-zirvesinde-2059664/8>, Erişim tarihi 19.09.2021

içerisindeki kiosklardan satın alarak bir gün içerisinde diledikleri mağazadan teslim alabilmektedir. Markanın kendi tanımıyla, bu mağaza markanın 180 metrekare ile en küçük mağazası olup fakat dijital teknolojilerin desteği ile ürün çeşitliliği açısından en büyük mağazası niteliğindedir.



Resim 2.7. ve 2.8.: Solda Defacto mağazasının içinden, ve sağda akıllı deneme kabinlerinden görüntüler.^{26,27}

Bir diğer akıllı mağazacılık örneği ise son olarak eylül 2021 tarihinde İstanbul Erenköy-Bağdat Caddesi'nde açılan, 5 bin metre kare alana yayılmış 5 katlı *Boynen Cadde* mağazasıdır. Koşulsuz müşteri mutluluğu teknolojilerini ve müşteri deneyimini mağazacılığın odağına aldığını belirten mağazada, havalandırma ve yağmur suları arıtılarak mağaza içindeki rezervuarlarda biriktirilip mağazanın arka bahçesinde bulunan dikey terası yeşillendirmek için kullanılmaktadır. Mağazanın terasında bulunan güneş panelleri ile de kendi elektriğini üretmesi sağlanmaktadır.

Mağazada kış sezonuna ait ürünleri denemek için -20 dereceye kadar soğuyabilen özel deneme kabinleri bulunmaktadır. Yerli ve yabancı dijital sanatçıların işlerinin led ekranlarda sergilendiği mağazada aynı zamanda ileri dönüşüm yaklaşımı ile dekore edilmiş alanlar, mobilyalar ve sanat eserleri de bulunmaktadır. Mağaza öğrenebilen, kendini geliştirebilen interaktif teknolojileri kullanarak bir tüketim deneyimi vadetmektedir.

²⁶<https://www.haberturk.com/turkiyedeki-ilk-akilli-moda-magazasi-acildi-2527007-ekonomi>
Erişim tarihi 18.09.2021

²⁷[https://www.ntv.com.tr/teknoloji/defacto-magazalarinda-robotlar-hizmet-vercek,TTQYP8uDGUCEk93QkVG-HA](https://www.ntv.com.tr/teknoloji/defacto-magazalarinda-robotlar-hizmet-verecek,TTQYP8uDGUCEk93QkVG-HA), Erişim tarihi 19.09.2021



Resim 2.9.: Bir diğer akıllı mağaza örneği olan Boyner Caddesi mağazası²⁸

Yukarıda da uluslararası ve ulusal örnekleriyle açıklandığı gibi 4. sanayi devriminin henüz başlarında dahi tekstil üretiminde meydana gelen yeni teknolojik gelişmeler ile üretim hızı, otomatizasyon, hassasiyet, kalite ve tedarik zinciri gibi konularda önemli ve radikal ilerlemeler gerçekleşmektedir.

Bu gelişimi tetikleyen ve yönlendiren önemli faktörlerden biri de günümüzdeki tüketici davranışlarının değişmesidir.

2.2.2. Tekstil Tüketimindeki Değişimler

“Gelecek içimize nüfuz ediyor...Daha gerçekleşmeden çok önce kendisini bizim içimizde dönüştürmek için.”

Rainer Maria Rilke²⁹

4. sanayi devriminin, içerdiği radikal teknolojik gelişmelerle tüm endüstrileri ve onların işleyiş biçimlerini yeniden şekillendirmeye başladığı görülmektedir. Endüstriyi bu bağlamda şekillendiren diğer bir önemli etmen ise tüketici ve onun hızla değişen tüketim alışkanlıkları olmaktadır.

4. sanayi devrimi, tüketicilerde yaşam kalitelerini arttıran yeni ürün ve hizmetlere düşük maliyetler ile kavuşmuş olma algısını yaratmıştır. Bugün mağazaya gitmeden

²⁸ <https://www.instyle.com.tr/boynerden-erenkoyde-yepyeni-bir-deneyim-alani-boyner-cadde-19784>, Erişim tarihi: 16.09.2021

²⁹ Bkz.(7), SCHWAB, 121

bir giysi seçmek ve ödemek, anında sizi istediğiniz yere ulaştırabilecek bir araç çağırmak ya da dünyanın bir ucuna uçak bileti satın almak, müzik ya da film izlemek gibi farklı ürün ve hizmetlerin hepsine tek bir cihaz üzerinden istenilen yer ve zamanda erişim mümkün olmaktadır. Bu şekilde tüketici, sahip olduğu akıllı cihazlar aracılığıyla, ürün ve hizmetler ile kurduğu yakın iletişimle, şirketlerin ürün ve hizmetleri tasarlama, pazarlama, sunma ve sevk etme biçimlerini yeniden şekillendirmesine sebep olmaktadır.

Nesnelerin interneti gibi yeni teknolojilerin, akıllı cihazların, verilerin kullanımıyla pek çok unsur bir araya getirilerek tüketilecek yeni ürün ve hizmetlerin yaratılış ve sunuş şekilleri yeniden oluşturulmaktadır. Bu şekilde kişiler ve şirketler için yeni katma değerler oluşmakta, yaşam biçimleri ve mesleki ortamları değiştirilebilmektedir. Bu platformdan yararlanan uygulamalar günümüzde hızla artmakta, bizlere dünyanın diğer bir ucunda kalınabilecek bir ev, her an ve her yerden yapılabilen alışverişler gibi çeşitli ve esnek, yeni hizmetler sunmaktadır. Daha önceki yıllarda geniş kaynak kullanımı ve maliyet gerektiren bu hizmetlerdeki en önemli detay minimum düzeydeki işlem maliyetleri olmaktadır. Örneğin bugün dünyanın en yaygın olarak kullanılan araç hizmeti *Uber* 'in hiç bir aracı yoktur, yine dünyanın en yaygın kullanılan konaklama servisi *Airbnb*'nin sahip olduğu bir ev ya da internetin en büyük perakendecilerinden biri olan *Alibaba*'nın sahip olduğu büyük bir ürün stoğu bulunmamaktadır.

Günümüz tüketicilerinin düşük maliyetli ürün ve hizmetlere hızlı ve her yerde ulaşabilmelerinin yanı sıra kendilerine sunulan ürün ve hizmetlerde samimiyet ve onların üretim süreçlerinde şeffaflık beledikleri görülmektedir. Bugün düşük maliyet ve fiyat unsurları hala satın alma kararlarında önemli bir faktör olsa da, yeni nesil bilinçli tüketicinin, üreticilerin samimiyetine, şeffaflığına, etik politikalarına ve fiyatına artık eşit olarak dikkat ettikleri görülmektedir. Ürünlerine bu nitelikleri kazandırmak isteyen markalar ve perakendeciler; tasarım, geliştirme ve üretim süreçlerinde sorumlu ve sürdürülebilir politikalar izleyerek yeni nesil tüketicisi ile buluşabilmek için teknolojinin ve dijitalleşmenin getirdiği en son yenilikleri ürünlerin üretimi, dağıtımı ve pazarlanması süreçlerine adapte edebilmektedirler.

Üretim ve tüketim ilişkisi yönünden de, 4. sanayi devriminde tüketiciye sunulan bu yeni hizmet ve ürünler, nitelik, kalite, erişilebilirlik, şeffaflık, sürdürülebilirlik vb. gibi nitelikler açısından önceki teknolojilere kıyasla oldukça üstündür ve aynı zamanda alışlagelmiş piyasa ve perakende işletmelerinden tamamen farklı işleyen platformlarda tüketime sunulmaktadır. Bugün, 4.sanayi devriminde, ortaya çıkan pek çok yeni ürün ve hizmetin ortak özellikleri olarak; maliyetlerinin çok az olduğu, dijital platformlarda oldukça yüksek bir rekabet gücü bulunmadığı, ya da çoğunun yarattığı piyasasına egemen durumda ve rakipsiz olduğu görülebilmektedir. Köklü şirketler, dünyanın her yanından farklı ülkelerde yaşayan tüketicilerin ihtiyaçlarına cevap verebilen, inovatif ürün ve hizmetler sunabilen küçük ölçekli fakat büyük etkili, ‘ezberbozan’ kuruluşların piyasaya hakim olabilme tehditleri altında kalabilmektedirler. Ekonomiyi ve rekabeti bu küçük ama etkili yeni ürün ve hizmetlere karşı canlı tutabilmek için köklü üreticiler de 4. sanayi devriminin inovatif gelişmelerini yakından takip etmekte, yeni nesil tüketici ile buluşabilmek için tüm dijitalleşme sürecini benimsemekte ve bu doğrultuda ürün/hizmetler geliştirme çalışmaları yapmaktadırlar.

2.2.2.1. İnternet ve Tekstil Tüketim-Tüketici Alışkanlıkları

Sherry Turkle’in araştırmasına göre onlu yaşlardaki bireylerin yüzde 44’ü devamlı; arkadaşlarıyla, ailesi ile yemek yerken hatta spor yaparken dahi ‘çevrimiçi’ olmaktadır.³⁰ Klaus Schwab’ın da çalışmasında belirttiği üzere günümüz tüketici trendlerini büyük ölçüde milenyum kuşağı belirlemektedir; *“Şimdi, günde 30 milyar WhatsApp mesajının gönderildiği, ABD’de genç insanların yüzde 87’sinin akıllı telefonlarını yanlarından hiç ayırmadığını ve yüzde 44’ünün kamera işlevini her gün kullandığını söylediği bir talep dünyasında yaşıyoruz.”*³¹ Schwab’ın betimlediği şekliyle bugünün tüketim dünyası ‘şimdi’ dünyasıdır, gps’ler ile lokasyonumuzun anında belirlendiği, sanal marketten alışveriş ettiğimiz ürünlerin hemen kapımızda olduğu,

³⁰ Simon KUPER , “Log out, switch off, join in”, **Financial Times Dergisi**, 2/2015.

³¹ Bkz. (7), SCHWAB, 63.

ürün ve hizmetleri sunan şirketlerin ya da müşterilerinin nerde olduğuna bakılmaksızın her an eş zamanlı hizmet ve reaksiyon vermek durumunda oldukları bir devirdir.

Bugün insanların çoğunun mobil cihazları üzerinden devamlı 'çevrimiçi' kalabildikleri *Facebook*, *Instagram*, *Twitter* vb. platformlarda birden fazla dijital varlığı bulunmaktadır. Aşağıdaki tablo, bu mevcut sosyal medya platformlarının, dünyanın en büyük nüfusa sahip bazı ülkelerle kıyasla oranlarını ortaya koymaktadır.

Top 10 Populations ('000,000)

1		Facebook	1,400
2		China	1,360
3		India	1,240
4		Twitter	646
5		USA	318
6		Indonesia	247
7		Brazil	202
8		Pakistan	186
9		Nigeria	173
10		Instagram	152

Tablo 2.10.: Popüler sosyal medya uygulamaları kullanıcı sayılarını, bazı ülke nüfusları ile karşılaştıran tablo ³²

Bu çarpıcı tabloda da görüldüğü üzere *Facebook*, *Twitter* gibi sosyal medya platformları, dünyanın büyük nüfuslarına sahip ülkelerden daha fazla aktif kullanıcıyı bir araya getiren, birbirleriyle iletişim ve etkileşim içinde olmalarına olanak veren dev dijital bir "topluluk" yaratabilmektedir. Sosyal medya platformları tüm dünyadaki kullanıcıların tüketim tercihlerini de global ölçüde yönlendirmek açısından oldukça önemli bir role sahiptir.

Özellikle tekstil ve moda endüstrisi için de, bugün çevrimiçi giyim satışlarının en az perakende satışları kadar önemli bir konuma geldiği söylenebilir. Modanın trendler doğrultusunda hızla değişmesinin yanında dijital dünyanın, internetin ve sosyal medya platformlarının etkisiyle dünyanın her yerindeki insanlara büyük bir hızla ulaşabildiğini söylemek mümkündür. Dijital, çevrimiçi portallar ve sosyal medya, daha fazla görünürlük ve marka tanınırlığı sunduğu için bu gelişmelerin hızlı moda kavramını körükleyen büyük bir faktör olduğu ortadadır. Bugün tekstil tüketicilerinin büyük bir bölümünün trendleri ve markaları sosyal medya üzerinden veya popüler

³² <https://mccrindle.com.au/insights/blogarchive/social-media-and-narcissism/>, Erişim tarihi: 25.12.2021

uygulamalardan, çevrimiçi bloglardan kontrol ve takip ettiği bilinmektedir. Dünya çapında gerçekleştirilen New York, Milano, Paris Moda Haftaları gibi organizasyonlar gitgide etkilerini kaybetmektedir, zira moda gündemi artık *Instagram* gibi sosyal medya platformları, *Periscope* gibi uygulamalar ve sanal gerçeklik gibi yeni teknolojiler tarafından belirlenmektedir. Tıpkı *Twitter*'ın politik yaşamın merkezi haline gelmesi gibi, *Instagram*'ın gibi sosyal medya platformlarının mağaza vitrinlerinin yerini ve *Periscope* uygulamalarının da podyumların yerini almaya başladığı görülmektedir. Sosyal medya aracılığı ile tasarımcılar artık tüketicileriyle doğrudan bir bağlantıya sahiptirler. Bu şekilde tasarımcıların ve üreticilerin, tüketici ile doğrudan ve interaktif bir diyalog kurma şansı bulunmaktadır.

Sektörün önde gelen *Burberry*, *Tommy Hilfiger* ve *Tom Ford* gibi bazı markaları, geleneksel podyum ve moda haftaları olgularının moda dünyasındaki yerlerinin sarsıldığını öne sürmüşler, bu doğrultuda bu markalar, yeni koleksiyon sunumlarının daha etkin ve geniş kitlelerle buluşmalarını hedefleyerek, sosyal medya fenomeni ve 'influencer' olarak nitelenen öncü sosyal medya kişilerinin, markaların en son koleksiyon parçalarını satışa çıktığı aynı gün online olarak ve mağazalardan satın almalarını mümkün kılacak şekilde hazırlamışlardır.³³

Vogue ABD editörü Eva Chen ise yeni tüketici ve moda endüstrisinin arasındaki sosyal medya ilişkisini benzer şekilde özetlemektedir: "*Biz bir 'göster-anlat'(show and tell) nesliyiz. İnsanlar artık sahnelerin arkalarını görmek istiyorlar. Daha açık ve samimi markalar ilgilerini çekiyor, kendilerini markaya daha yakın hissetmek istiyorlar. Prabal Gurung ve Alexander Wang gibi yeni nesil tasarımcılar koleksiyonlarını eş zamanlı olarak sosyal medyada sıklıkla paylaşmaktan çekinmiyorlar ve muhtemelen onların giysi fiyatlarını karşılayamayacak durumda olan pek çok insan yine de onlara sempati ve sadakat duyabiliyor.*"³⁴

Günümüz tekstil tüketicilerinin ellerinde artık markaların koleksiyonlarına göz atmak, renk seçeneklerini ya da beden denemelerini sanal olarak görüntülemek ve varolan sınırsız seçenek arasında gidip gelirken tekrar görüntüleyebilmek için veriyi saklamak gibi avantajlar sağlayan kullanışlı araçlar mevcuttur. Tabletler, akıllı

³³ Bkz. (16), PETRUZZIELLO, 1

³⁴ FIBRE2FASHION, Digital Age Styling Fashion Industry, **Fibre2Fashion.com**,

Erişim tarihi: 18.12.2021

telefonlar ve ekranlardan okunabilen sayısallaştırılmış verilere dönüştürülen ürün görselleri ve sanal numuneleri, eski perakendecilik ve satış süreçlerinin değiştirilmesine sebep olmaktadır.

4. sanayi devrimi ile gelen dijital çağ, aynı zamanda tekstil tüketicisinin davranışlarındaki değişimi ve karar verme şeklini hızla değiştirmektedir. Akıllı telefonlarla internete oldukça kolay erişim ile tüketiciler artık fiyat ve ürün seçimi için mağazalara bağımlı değildir. İnternet, satın alınmak istenen ürün bilgilerinin ve fiyatın toplanmasını ve en iyi fırsatların bulunmasını sağlamakta, aynı ürünü farklı fiyatlara bulmayı mümkün kılan yeni ve dijital bir perakendecilik ile geleneksel pazarlama stratejilerini ve perakendecilik kalıplarını yıkabilmektedir. Barkod tarama, sosyal ağ sitelerine giriş yapma, e-perakendecilik gibi unsurlar ile günümüz tüketicisi gitgide ürünler üzerinde daha fazla tercih ve karar gücüne sahip olabilmektedir. Tüketicilerin istedikleri yerde ve zamanda sunulan ürün ve hizmetlerin fiyatlarını karşılaştırabilmesiyle ürün-fiyat-marka şeffaflığı da artmaktadır. *Tripadvisor* tarafından yapılan bir ankete göre günümüz yeni nesil tüketicilerinin yüzde 78'i kendi akranlarının önerilerine daha çok, yüzde 14 ü ise reklamlara güvenmektedir. Bu sebeple ürünlerin sosyal medya platformları ve mobil sohbet uygulamaları içinde yer alabilmelerini sağlamak gibi unsurlar önem kazanmaktadır. Bunun bir sonucu olarak günümüzün hiper bağlantılı tüketicisini, satın alma davranışlarında perakendecilerle aynı anda ve birden fazla platform ve kanal üzerinden etkileşimde bulunabildiği bir deneyim beklemektedir.

Değişen müşteri talepleri doğrultusunda bugün ve gelecekte tüketicinin ürün ve hizmetlerden beklediği nitelikler arasında 'deneyim' kavramının öne çıktığı görülmektedir. Bu bağlamda bir örnek olarak; *Apple* firmasının tasarladığı ürünlerin işlevselliğinden daha çok; formu, ambalajlanması, mağazacılığı ve destek birimleri ile tüketicisine bir '*Apple deneyimi*' yaşatmayı başaran bir marka olduğu söylenebilir.

Westfield'in yayınladığı bir rapora göre perakendeciler; fiyatlandırma modellerinden mağaza tasarımına, perakende deneyimine ve alışveriş yapanlarla kurulan iletişime kadar her detayı baştan ve yeniden düşünmek, düzenlemek durumundadır. Çevrim içi ve çevrim dışı dünyaların arasındaki sınırlar gittikçe kaybolmakta ve "dijitalin ve fizikselin füzyonu" olarak adlandırılan bir perakendecilik yaklaşımı

benimsenmektedir. Bu bağlamda mağazacılık; tüketicilerin alışveriş yapabilmek için ürünlerin sergilendiği ve satıldığı dört duvar mekanlar olmanın çok ötesinde, tüketicilere ürünlerin yanında tamamlayıcı hizmetler ve deneyimler sunabilen birer bağlantı noktalarına dönüşecektir.³⁵

4. sanayi devriminin tüketime yapacağı etkinin, tüketicinin tercih ettiği ürün ve hizmetleri, deneyimleri dijital verilere dökerek bu etkileşiminin üretimin merkezi olarak kalması ve devamlı bu doğrultuda iyileştirilmesi ve geliştirilmesi yönünde olacağı beklenmektedir. Bu sayede bir tüketicinin satın alma sürecini etkileyen; kişisel yaşam tarzı verilerinden kültürel ve genel eğilimlere, sektörel verilerden davranışsal verilere kadar, öncesinde öngörülmesi mümkün olmayan pek çok etmenin gerçek zamanlı dijital verilerini toplamak ve analiz etmek mümkün olmaktadır. Bugün bu veriler tüketicinin de parmakları ucuna bırakılarak ürün ve hizmetler arasında denetlenebilir ve karşılaştırılabilir ortak bir sistem oluşturmaktadır. Önceki konularda da bahsedildiği gibi, tekstil tüketicileri almak istedikleri hizmet ya da ürünün kendilerine uygun ve hesaplı olanını tercih edebilmek için siteden siteye dolaşabilmektedir. Bu durum sonucunda da markaların ürün, kalite ve fiyat politikalarını düzenleme ve tüketiciye daima hesap verme zorunluluğu oluşturmaktadır.

Buradan yola çıkarak, günümüz tekstil markaları katma değerlerini, oluşturmaya çalıştıkları uzun yılların aksine, çok kısa sürede dijital platformlarda kaybedebilmekte ya da kazanabilmektedir. Dolayısıyla markaların da dijital platformlardaki imajı, tüketicisiyle kurduğu iletişim, kalite ve fiyat politikalarındaki şeffaflık 4. sanayi devriminde öne çıkan unsurlardan birisi olabilmektedir. Tüketici davranışlarındaki tüm bu değişimler bize, tüketicinin kolaylıkla bir moda markasını popülerleştirebileceğini ya da tersi, yıkabileceğini göstermektedir. Günümüz markaları bu durumu tüketicisi ile doğrudan bir etkileşim kurma fırsatı olarakta görebilmektedir. Zira müşteri geri bildirimlerini çevrimiçi sormak, interaktif bir diyalog kurmak ve müşteri ile bağlantıda kalmak gibi unsurların markalarının yeni tüketiciler için sadakatinin artmasına katkıda bulunduğu gözlemlenmektedir.³⁶

³⁵ Bkz. (16), PETRUZZIELLO, 1

³⁶ Bkz(32), FIBRE2FASHION

Şüphesiz ki tekstil ve moda endüstrisi dijital dünyada da maddi, manevi, kültürel ve ekonomik yönleriyle varlığını sürdürmeye ve etkilemeye devam etmektedir. Dijital çağın gelişi ile akıllı telefonlarla, sosyal medyayla ve internet ile oldukça hızlanan ve kolaylaşan iletişim ile tekstil ve moda üretimi ve tüketimi de 4. sanayi devriminde yeni bir anlam kazanmaktadır.

2.2.2.2. Tekstilde Sanal Gerçeklik ve Arttırılmış Gerçeklik Kavramları

Yeni tüketicinin ürün ve hizmetleri tüketirken deneyimler yaşama isteği, aynı zamanda sanal ve arttırılmış gerçeklik teknolojilerinin gelişmesini tetiklemiştir.

Sanal gerçekliğin kısaca; özel geliştirilmiş bir gözlük ile çalışan, bu gözlüğü takan kullanıcıya, tamamen dijital bir yapay ortamda kurgulanmış deneyimler yaşatmayı sunan bir yazılım ve donanımdan oluştuğunu söylemek mümkündür. Sanal gerçeklik uygulamaları bir 'sanal gerçeklik gözlüğü' ile deneyimlenebilir ve bu uygulamalar kullanıcıyı tamamen yapay dijital bir ortama sokmaktadır. Arttırılmış gerçeklik ise içinde yaşadığımız gerçek/fiziksel dünyaya, yapay, dijital objelerin ya da kurguların yerleştirilmesi ile oluşmaktadır. Arttırılmış gerçeklik uygulamalarında kullanıcı gerçek dünya ile iletişim halinde bulunmaktadır.

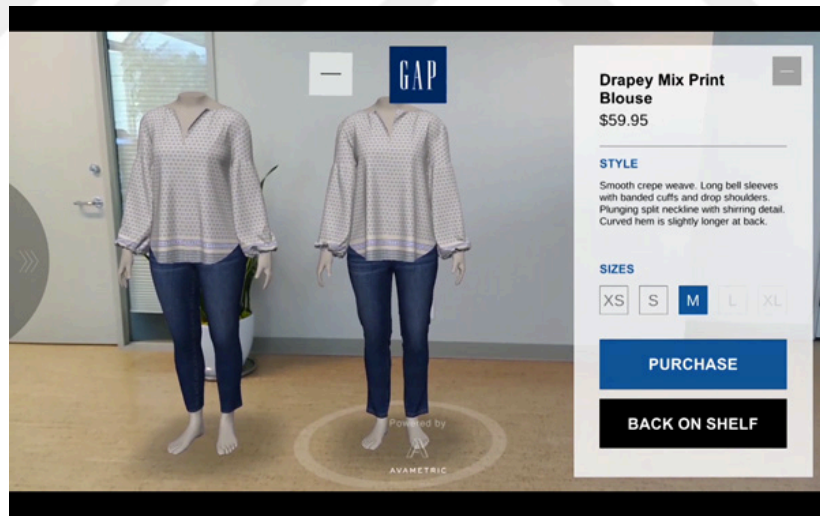


Resim 2.11.: 2015 yılında piyasaya sürülen ve akıllı cihazlardan oynanabilen Pokemon Go oyunu bir arttırılmış gerçeklik örneğidir.³⁷

Sanal ve arttırılmış gerçeklik teknolojilerinin tekstil ve moda perakendeciliği alanındaki en son kullanımlarından birisi de üç boyutlu model ve vücut temsilleri

³⁷connected.messefrankfurt.com/en/2019/02/27/off-to-new-worlds-vr-and-ar-in-marketing/,

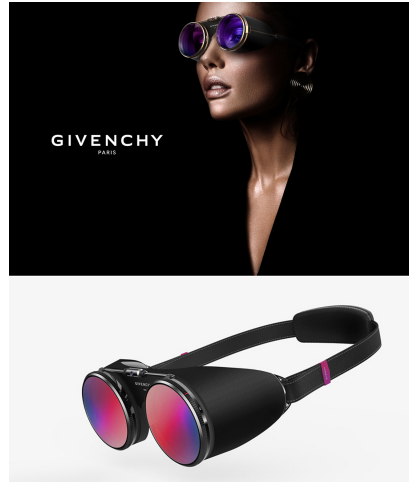
üzerinden oluşturulan sanal gerçeklik kabinleridir. Bu sanal gerçeklik kabinleri, herhangi bir giysiyi satın almadan önce temsili beden üzerine satın almak istenilen giysinin giydirilmesiyle bir ürünün denenmesini sağlayarak perakendeciliği, dört duvarın ötesindeki bir boyuta taşıyabilmektedir. E-ticaret ile gelen yeni alışveriş deneyimlerinde karşılaşılan problemlerden biri de ürünlerin sitelerdeki görünümü ile gerçekteki görünümünün ya da tüketici bedenindeki duruşlarının beklentilerinin bazı durumlarda örtüşmemesi sorunudur. Sanal gerçekliğin kullanıldığı bu platformlardan biri ise kişinin kendi vücut oranlarına ölçeklenmiş avatarların üzerinde kıyafet denemelerini mümkün kılan bir uygulama olan *DressingRoom* dur. Bu gibi sanal giyinme kabini deneyimi yaşatan uygulamalar, tüketicinin bedenine ve tercihlerine uygun, çok sayıdaki tekstil ürününü kolayca deneme fırsatı yaratırken tüketiciye daha farklı bir alışveriş deneyimi sunmakta, tüketicinin bir mağazada geçirdiği süreden çok daha fazla zamanı mobil uygulamalar ile geçirmesini sağlamakta ve bu özellikleriyle aynı zamanda üretici için tüketici tercihleri hakkında fikir veren çok daha fazla ve yoğun bir veri akışını sağlamaktadır.



Resim 2.12.: Tekstil perakendeciliğine bir örnek olarak Gap markasının Dressing Room uygulaması.³⁸

Sanal gerçekliğin moda dünyası tarafından ilgiyle karşılandığına dair bir diğer örnek ise *Dior* ve *Givenchy* gibi lüks tüketim markalarının ürettikleri sanal gerçeklik gözlükleridir.

³⁸<https://vimeo.com/198481246>, Erişim tarihi: 02.01.2022



Resim 2.13.: Givenchy moda evinin Pdf Haus tasarım stüdyosu ile birlikte tasarladığı sanal gerçeklik gözlüğü.³⁹

Bu gözlükler ile markalar, defileleri ve sahne arkası gibi etkinliklerini eş zamanlı olarak kullanıcısına görüntülüyerek yeni ve farklı bir moda şovu deneyimi yaşatmaktadır. Bununla beraber örneğin Pdf Haus tasarım stüdyosu işbirliği ile hazırlanan Givenchy gözlükler, sanal gerçeklik ve artırılmış gerçeklik kullanımını eş zamanlı olarak sunmaktadır. Aynı zamanda güneşten koruyan bir moda gözlük görünümünde olan bu gözlük, üst üste oturan iki farklı lensten oluşmaktadır. Lenslerin kapalı olduğu durumda sanal gerçeklik özelliğine sahip olan gözlüğün renkli lenslerinin kaldırılması ile artırılmış gerçeklik özelliğine kolaylıkla geçiş yapılabilir. Markanın iddiasına göre sanal ve artırılmış gerçekliğin birleşik modu, kullanıcıların ilham verici bir ortamda yüksek çözünürlüklü içerik ve resimlerin keyfini çıkarabilecekleri bir “sanal kozmos” a davet etmektedir. Bu gelişmelerin paralelinde, sanal ve artırılmış gerçeklik kavramlarıyla tetiklenen farklı konular da tekstil ve moda tasarımı endüstrisinin alanına girmektedir. Endüstri, dijital dünyada farklı kimliklere ve avatlara bürünebilen, hayal gücü ve beklentileri yüksek, tatmin edilmesi güç yeni bir tüketici profili ile karşı karşıyadır.

Bugün, tüketicinin yaşadığı fiziksel ve dijital dünyaları birleştirmeye yönelik, içinde bulunduğumuz fiziksel dünyadan yönetilen ve yönlendirilen fakat sanal gerçeklik uygulamaları ile kurgulanan avatlar öne çıkmaktadır. “Influencer” olarak adlandırılan, dijital olarak yaratılmış avatlar, kitlelere ve trendlere yön veren

³⁹ <https://www.behance.net/gallery/58970509/Givenchy-VR> , Erişim tarihi 18.12.2021

kimlikler olarak sosyal medya platformlarında çok sayıda insan tarafından takip edilmektedir. Popüler bir lüks moda markası olan *Balmain*, 2018 ağustos ayında Margot, Shudu ve Zhi isimli üç farklı sanal modeli sosyal medya üzerinden dünya ile tanıştırmak için aynı zamanda markanın son koleksiyonunu da bu modeller üzerinde tanıtmış oldu. *Balmain*'in ilk sanal modellerinin ilham kaynağı ise bir *Instagram* "influencer" olan ve güncel olarak 1.3 milyon takipçisi bulunan, *Miquela (@liliquella)* isimli bir avatardır. Öyle ki Miquela, 2018 Milan Moda Haftası'nda *Prada*'nın 2018 ilkbahar/yaz koleksiyonunu kendi üzerinde tanıtan üç boyutlu GIF'ler ve görseller ile *Prada*'nın *Instagram* hesabından paylaşarak koleksiyonu tüm dünyaya tanıtmıştır. Moda dünyasının önde gelen *Hypebeast* ve *Vogue* gibi dergilerinde yer alan Miquela, *Balenciaga* ve *Kenzo* gibi pek çok prestijli marka ile de işbirlikleri yapmaktadır.



Resim 2.14: Soldan sağa sanal modeller; Miquela (@liliquella) , Balmain modelleri Margot, Shudu ve Zhi⁴⁰

Örneklerde de görüldüğü gibi, sanal ve artırılmış gerçeklik, sosyal medya platformları gibi dijital gelişmeler, aynı zamanda tüketicinin kimlik, varoluş ve gerçeklik algısı gibi sosyolojik değerlerini değiştirmektedir. Önceki devrimlerde de görüldüğü üzere teknolojinin, bilimin ve endüstrinin ilerlemesi, toplumun bir çok

⁴⁰

<https://www.harpersbazaar.com/uk/fashion/fashion-news/a22722480/how-artificial-intelligence-models-are-taking-over-your-instagram-feed/>, Erişim tarihi: 18.12.2021

alanında yeni değerler, fikirler, sosyal normlar ve çıkarların doğmasına neden olmaktadır.

4. sanayi devriminde ise mevcut teknolojik gelişmeler sadece dijitalleşme ile fiziksel niteliklerimizi değil, bizleri, kim olduğumuz kavramlarını da tekrar düşündürmeye sevk etmektedir. Yapay zeka ve biyoteknoloji gibi konular insan olmanın ne anlama geldiğine dair yeni sorgulamalar yaratırken bireysel olarak kimliğimiz, mahremiyet duygumuz ve sınırlarımız, sahiplik ve aidiyet anlayışımız, kültürel ve ideolojik değerlerimiz, ahlaki ve etik değerlerimiz ile varoluş olgusuna bakışımızı yeniden düşündürmekte, şekillendirebilmektedir. Bugün bireyler dijital ortamların yüksek ve kolay erişilebilirliği ile zaman ve mesafe sınırları olmaksızın ilişkiler kurmak, iş yapmak ya da aynı düşüncelere sahip çok daha özel, spesifik ve esnek gruplar ile iletişimde. Yine dijital ortamlardaki nötr ortam, sosyal sınıf, kültür, dil ve din gibi ekonomik, sosyal, politik ve idolojik sınırları aşabilmektedir. Bu durumun bireylerin belirli bir coğrafya, mekan, şirket ya da aile gibi değerlerden çok özgün bireysel değerler ve çıkarlar oluşturmalarına sebep olabildiği düşünülmektedir.

4. sanayi devrimi ile birlikte aynı zamanda bireysel kimliklerin yeniden tanımlanması da söz konusu olabilmektedir. İnsanların belirli bir yaşantının, kültürün, grubun parçası olmayı ve tercihlerini, yaşantılarını bu doğrultuda belirleme eğiliminde oldukları bilinmektedir. Bugün insanların “çevrimiçi” olarak internet platformlarına katılımıyla farklı kültürler ve kimliklerle karşılaşp bunları kabullenebilmek konusunda daha esnek ve açık fikirli oldukları düşünülmektedir. Bu durum ise bireylerin çoklu kimliklere eş zamanlı sahip olabilmelerini ve bunları rahatça yönetebilmeleri konularını doğurmuştur. Sanal dünyada yaratılan bu eş zamanlı kimlikler aynı zamanda insan doğası açısından oldukça ilgi çekici olasılıklar yaratabilmektedir. Örneğin evde fiziksel olarak koltuğundan kalkmayan bir birey, eş zamanlı olarak sanal dünyada milyonların takip ettiği bir fenomen olabilir, bir gecede global ölçekte takipçinin ilgisini kazanabilir ya da bir gecede tüm takipçilerini kaybedebilir, ölebilir ve hatta yeniden doğabilir. İnternet TV platformu *Netflix*’in ünlü dizi serisi *Black Mirror* ‘un “*Striking Vipers*” isimli bölümü, iki yakın arkadaşın ileri düzey bir sanal gerçeklik teknolojisiyle oynanan bir oyundaki karakterlerin birbirleriyle yaşadığı

ilişkinin, eş zamanlı olarak bireylerin fiziksel dünyadaki ilişkilerini nasıl etkilediğini konu almaktadır.



Resim 2.15.: Internet TV platformu Netflix'in en çok izlenen dizilerinden *Black Mirror*' in, *"Striking Vipers"* isimli bölümü.⁴¹

İnsan soyunun maddi ve manevi değerler ile kurguladığı dünyası yine kendisinin kurguladığı bir üçüncü dünya; dijital dünya ile kaçınılmaz olarak etkileşime girmektedir.

Klaus Schwab bu ilişkiyi şöyle açıklamaktadır; *"Teknoloji, üzerinde herhangi bir kontrolümüz olmayan dışsal bir kuvvet değildir; 'kabul et ve birlikte yaşa' ile 'reddet ve onsuz yaşa' arasında ikili bir tercihle kısıtlanmış değiliz. Bunun yerine, dramatik teknolojik değişimi kim olduğumuz ve dünyayı nasıl gördüğümüz üzerinde derinlemesine düşünmek için bir davet olarak almalıyız."*⁴²

4. sanayi devrimindeki teknolojik gelişmeler şüphesiz ki günlük yaşamlarımıza doğrudan etki eden önemli gelişimleri ve değişimleri beraberinde getirmektedir. Bununla beraber bu değişim ve gelişimler, bizim kim olduğumuz ve dünyayı nasıl algıladığımızın yansımaları olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu etkilerin insanlığın yararına hizmet edecek şekilde yönlendirilmesini ve evrilmesini sağlamak, toplumlar ve bireyler olarak, kolektif bilinç, akıl ve vicdanlarımızla, yine bizlerin sorumluluğunda olacaktır.

⁴¹ <https://stingeruniverse.com/black-mirror-striking-vipers-review/>, Erişim tarihi 18.12.2021

⁴² Bkz. (7), SCHWAB, 12.

2.2.2.3. Covid-19 Pandemisi İle Şekillenen Tüketim ve Tüketici Alışkanlıkları

İnsan soyunun yaşamı, 4. sanayi devrimin getirdiği teknolojik, ekonomik ve sosyolojik faktörler ile dönüşmeye devam ederken, tez çalışmamızı oluşturduğumuz bu dönem içerisinde Covid-19, Aralık 2019'da Çin'in Hubei Eyaleti, Wuhan'da tespit edilmiş ve 12 Mart 2020 tarihinde Dünya Sağlık Örgütü tarafından küresel pandemi olarak ilan edilmiştir.⁴³ Hala devam etmekte olan küresel pandemi, Aralık 2021 tarihinde dünyada güncel olarak yaklaşık 217.668.314 vaka sayısına ve 5.344.117 vefat sayısına sahip olup, bireylerin sağlıklarını ve yaşam biçimlerini önemli oranda etkilemeye devam etmektedir.⁴⁴

Çalışmamızda önceki konularda da değindiğimiz üzere 4. sanayi devriminde meydana gelen teknolojik, ekonomik ve sosyolojik gelişmeler ile değişen tüketici ve tüketim alışkanlıklarının, Covid-19 pandemisi süreci ile daha da hızlanarak ve güçlenerek farklı tüketim ve tüketici alışkanlıklarının gelişmesinde rol oynadığı söylenebilir.

Pandeminin ortaya çıkışı ile birlikte hemen hemen tüm dünyada insanların bir arada bulunmaları ve bu doğrultuda günlük yaşama katılımları sınırlandırılmak zorunda bırakılmıştır. Enfeksiyon taşıyan veya taşıma riski bulunan, günlük yaşamı sınırlandırılmış, çalışma ekonomisi ve tüketim ekonomisine katılamayan bireyleri ile pek çok ülkede Covid-19 pandemisi, yönetilmesi gereken büyük bir krize sebep olmuştur. Bu doğrultuda 4. sanayi devriminde öne çıkan etkili teknolojik çözümler bu krizi yönetmek için önemli roller edinmiştir.

Pek çok ülkede sağlık sistemi ve takibinin bireylerin akıllı cihazlarıyla uyumlu çalışabilen bir dijital alt yapı kazanması yapay zeka, nesnelerin interneti ve bulut teknolojileri ile yapılmaktadır. Sınırlandırılan veya durdurulan eğitim alanı, çevrimiçi platformlar ile çevrimiçi eğitim ve e-öğrenme kavramları gibi hızlı teknolojik

⁴³ Marco CIOTTI, Massimo CICOZZI, Alessandro TERRINONİ, Wen-Can JIANG, Cheng-Bin WANG ve Sergio BERNARDİNİ, **The COVID-19 Pandemic**, Taylor&Francis Online, 2020.

⁴⁴ T.C. CUMHURBAŞKANLIĞI DİJİTAL DÖNÜŞÜM OFİSİ, **Koronavirüs Covid-19 Dünya Haritası**, <https://corona.cbddo.gov.tr/>, Erişim tarihi: 18.12.2021

çözümler, eğitim-öğrenim alanının pandemi süresince de devam edebilmesini sağlamıştır. Bireylerin temel gıda, hijyen, giyim vb. ihtiyaçlarını karşılayabilmek üzere çevrimiçi alışverişe talep yüksek oranda artmıştır. Bu durum endüstrinin pek çok alanını çevrimiçi alışveriş ve hizmetlerini destekleyen, web sitelerinden akıllı cihaz uygulamalarına, bulut teknolojisi ile ürün ve hizmet takibine, sonrasında bu hizmet ve ürünlere tüketici geri bildirimleriyle verilerin toparlanması gibi bir dizi büyük dijital altyapılara hızla geçilmesine zorlamaktadır. Bu gelişmelerin paralelinde hızla hacim kazanan çevrimiçi ürün ve hizmet talebini karşılayabilmek için lojistik ve dağıtım sektörü de hızla hacim kazanmış ve alternatif çözümler üretmek durumunda kalmıştır.

Covid-19 pandemisi ile bireyler ve kurumlar zorunlu olarak yaşamlarını dijital teknolojilere adapte etmeye çalışmaktadır. Pandemi ile bu teknolojilerin daha yaygın kullanımının, pandemi sonrasındaki toplumsal yaşamda yeni sosyal, kültürel ve ekonomik yönler çizebileceği de öngörülmektedir. Pandemi ile çevrimiçi alışveriş deneyimini pek çok tüketicinin ilk defa tecrübe ettiği ve bu teknolojinin gündelik yaşamlarına kattığı zaman ve efor tasarrufunu değerlendirerek pandemi sonrasındaki alışverişlerini de çevrimiçi yapmayı sürdürecekleri düşünebilecekleri düşünülmektedir. Pandemi süresince bazı sektörlerdeki çalışma hayatı kuruluşlara ait mekanlar yerine bireylerin evlerinden işlevsel olarak sürdürülerek, bu konudaki önceki davranış modelinin yerine daha esnek ve işlevsel bir çalışma hayatı modelinin benimsenmesinde de rol oynayabileceği de başka bir düşünce konusudur.

Global Web Index'in 17 ülke pazarında yapılan bir anket araştırmasına göre, katılımcıların neredeyse yarısının (2 kişiden 1'i) daha fazla çevrimiçi alışveriş yaptıklarını bildirmektedir. Yine aynı araştırmaya göre söz konusu pazarların genelinde her 4 kişiden 3'ü akıllı telefonlarında daha fazla zaman geçirdiklerini belirtmektedir. Z kuşağında ise bu oranın neredeyse %85'e ulaşmaktadır. Millennial kuşağında ise akıllı TV, oyun konsolları, yapay zekalı konuşan cihazlar, akıllı saat ve tablet satışlarında artış yaşandığı ortaya konulmaktadır.⁴⁵

⁴⁵ GLOBAL WEB INDEX, Coronavirus Research, April 2020, Multi-market research wave 2, [gwi.com](https://www.gwi.com), Erişim tarihi: 11.09.2021

Tekstil ve Moda endüstrisi adına ise Covid-19 pandemisinin 4. sanayi devrimi gelişmeleri ile karşılık bulduğu bazı araştırmalar mevcuttur. Karen Nguyen'in araştırmalarına göre, Covid-19 pandemisinin tekstil ve moda tüketicisi davranışlarında meydana getirdiği temel değişimler aşağıdaki başlıklarda toplanabilir;

-Dijital adaptasyon

-Mal ve hizmetlerde çevrim içi alışverişteki artış,

-Küresel pandemi sonrasında da tüketicinin yüksek oranda dijital kanalları kullanmaya devam edeceği öngörüsü

-Tüketicinin ekran başında geçirdiği sürenin artışı ile marka ve firmaların dijital pazarlama ve iletişimlerini güçlendirerek müşterileri ile en üst seviyede "çevrimiçi" bağlantılarını korumak zorunda oluşu.⁴⁶

McKinsey & Company raporuna göre ASOS, FARFETCH UK, Revolve ve Zalando gibi hali hazırda e-ticaret yeri güçlü firmalar, pandemi etkisiyle evlerinde kapalı kalan tüketiciler alışveriş için dijital cihazlara yöneldikçe 2020'de daha yüksek satış rakamlarına ulaşmışlardır. Bu firmaların e-ticaret satış rakamları, hemen pandemi öncesindeki 2019 Aralık ayındaki döneme kıyasla %35 oranında artmıştır.

Raporda ortaya konulduğu gibi, fiziksel tekstil ve moda perakendecilik pazarı kayda değer ölçüde büyük bir baskı altına girmiştir. Zara markası, iki yıl içerisinde 1.200 mağazasını kapatarak, dijital mağazacılık için 2,7 milyar Euro'luk teknolojik yatırım yapmayı planladığını açıklamıştır. Raporda ortaya konulduğu üzere Covid-19 pandemisinin de hızlandırıcı etkisiyle markaların mağaza ve satış deneyimlerini dijital teknolojiler ile harmanlayarak pandemi sonrasında da "akıllı alışveriş" modelini benimseyecekleri öngörülmektedir.⁴⁷

Tekstil ve moda endüstrisinin lüks tüketim segmentinde konumlanan markalar da pandemi koşullarındaki tüketicilerine ulaşabilmek için teknolojik gelişmelerden faydalanmışlardır. E-alışveriş deneyimini bir adım öteye götürmek isteyen

⁴⁶ NGUYEN, Karen, Consumer Behaviour Changes Within the Fashion Industry Due to the Impact of the COVID-19 Outbreak, **linkedin.com**, Erişim tarihi: 11.09.2021

⁴⁷ IMRAN A.- BALCHANDANI A.-BERG A.-HEDRICH S.-JENSEN J.E.-RÖLKENS F., The State of Fashion 2021:In Search of Promise in Perilous Times, **McKinsey&Company**, Erişim tarihi: 11.09.2021

Salvatore Ferragamo markası evden alışverişe yeni bir boyut ekleyebilmek amacıyla ziyaretçilerine en son Roma'da yenilenen fakat pandemi sebebiyle tekrar işleme fırsatı bulunmayan Via Condotti butiğinin içini arttırılmış gerçeklik teknoloji etkileşimli 360 derecelik sanal mağaza içi turuyla ziyaret edilip alışveriş yapılabilen bir deneyime dönüştürmüştür. Burberry markası ise Çin, Shenzhen'de Tencent teknoloji tarafından desteklenen oyun ilhamlı bir perakende mağazacılık örneği sunmuştur. Her müşterisine mağaza içi sosyal etkileşimle gelişen avatar hayvan figürü karakterler ve onlar için de edinilebilecek bir giysi koleksiyonu ile bunaltıcı pandemi krizinde satın alma eylemini daha eğlenceli bir e-alışveriş deneyimine dönüştürebilmeyi hedeflemiştir.⁴⁸

Şüphesiz ki bugün insan sağlığını ve yaşamını etkileyen Covid-19 pandemisi tüm dünyada biyolojik, psikolojik, ekonomik ve sosyolojik küresel bir krize sebep olmuştur. Bununla beraber, tekstil ve moda endüstrisi de dahil olmak üzere, yukarıda verilen bazı örneklerde de görüldüğü gibi 4. sanayi devrimini oluşturan teknolojik gelişmelerin ve gücün, sağlık ve refah gibi temel konularda gerçekleştirilen projeler, yatırımlar ve organizasyonlarla bu krizi değerli ve anlamlı fırsatlara çevirebildiğini, hem endüstri hem de insan soyunun yaşam kalitesi açılarından önemli kazançlar sağlayabildiğini söylemek mümkündür.

Pandemi süresince de görüldüğü gibi, 4. sanayi devriminde hızla değişmekte, şekillenmekte olan tüketim ve tüketici alışkanlıkları, tekstil ve moda endüstrisi için de hızla değişmekte ve şekillenmektedir. Tekstil ve moda endüstrisinin önemli alanlarından biri olan tekstil baskıcılığı da bugünün dijitalleşen endüstrisinde yeni teknolojiler ve çalışma yöntemleriyle gelişmeye ve dönüşmeye devam etmektedir. Bu bağlamda çalışmanın devamında tekstil baskıcılığı alanındaki teknikler ve gelişmeler, geçmişten günümüze irdelenmektedir.

⁴⁸ ANG, Jacquie, How Luxury Fashion is Changing in the Age of Covid-19 with technology and a New Found Sensivity, **prestigeonline.com**, Erişim tarihi: 14.09.2021

3. TASARIM AÇISINDAN TEKSTİL BASKICILIĞI

Tippett'in özetlediği şekliyle tekstil baskı kabaca, bir desen ya da tasarımın genellikle dokuma, keçe ya da örme lif/filamentler ile yapılan bükülebilir bir malzemeye etki etme eylemi olarak tanımlanabilir. Tippett, günümüz tekstil baskısından ise, kumaşı bir desen veya tasarıma sahip dekorasyon sanatı ve bilimi olarak bahsetmektedir.⁴⁹ Tekstil baskıcılık, tarih boyunca dokuma, örme ya da farklı tekniklerle oluşturulmuş, giysilik, ev tekstili, aksesuarları ve diğer farklı endüstriyel kullanım alanları için tekstil yüzeylere motif ve desenleri, çeşitli boyar maddeler ile uygulayarak tekstillere katma değer yaratan, önemli bir endüstri haline gelmiştir.

Çalışmanın bu bölümünde tekstil baskıcılığının bugünün dijital endüstrisindeki yerini ve gelişimini daha iyi kavrayabilmek için, ahşap kalıp baskılardan başlayarak dijital ink-jet tekstil baskıcılığına kadar olan tarihin kısaca değinilmesinin uygun olacağı düşünülmüştür.

3.1. AHŞAP KALIP BASKIDAN DİJİTAL TEKSTİL BASKICILIĞA KADAR OLAN DÖNEME GENEL BİR BAKIŞ

3.1.1. Ahşap Kalıp Baskılar

Kaynaklarda tekstil baskıcılığının tarihte ilk olarak mum ve topraktan yapılan dekoratif kalıplarla veya kumaşın elle boyanarak süslenmesi biçiminde karşımıza çıktığı görülmektedir. Bu teknikleri takiben geliştirilen ahşap kalıp baskıcılığının ise ilk olarak nerede kullanıldığına dair kesin bir bilgi olmasa da eldeki bulgular, Mezopotamya, Hindistan ve Çin'de bazı uygulamaları göstermektedir. Anadolu'da ise bu tekniğin M.Ö.1000-M.S. 100 yılları arasında av ve avcılık kültürünü yansıtan hayvan figürlü desenler ile Hititliler tarafından kullanıldığı bilinmektedir.⁵⁰

⁴⁹ Brooks G. TIPPETT, **The Evolution and Progression Of Digital Textile Printing**,2.

⁵⁰ Zeynep TEZEL, **Yazmacılık Sanatında Desenleme Teknikleri (Kalıp Tekniğiyle Ağaç Baskı Uygulama Örneği)**, 27.

Ahşap kalıp baskıcılığında, ıhlamur gibi suya dayanıklı ağaçlardan kesilen plakalarının üzerine motif elle oyularak bir kalıp hazırlanmaktadır. Hazırlanan kalıplar eskiden ağırlıklı olarak yöreye özgü doğal/kök boyalar ile basılırken günümüzde kimyasal/sentetik anilin ve alizarin boyalar ile basılmaktadır.⁵¹ Genellikle pamuklu kumaşlar üzerine basılan bu ahşap kalıp motifli tekstiller günümüzde kupon üretim ürünlerde ve bazı yörelerde turistik satış amaçlı kullanılmaktadır.



Resim 3.1. : Ahşap kalıp baskı tekniği ile bir uygulama örneği⁵²

3.1.2. Bakır Plakalı ve Bakır Silindirli Baskılar

Ahşap kalıp baskı tekniği kadar yaygın olmasa da, alternatifi sayılabilecek bir diğer baskı tekniği ise Avrupa'da XVIII. yüzyılın ikinci yarısından itibaren kullanılmaya başlayan bakır plakalı ve ardından bakır silindirli baskı teknikleri olmuştur. Bakır plakalı baskılarda desen, istenilen ölçülerde bakır plakaların üzerine oyulmaktadır. Üzerine desen oyulmuş bakır plakaların yüzeyine basılmak istenen boyar madde uygulanır ve kumaş yüzeyine basılır. Bakır plakalı baskılarda bu yöntem ile istenilen desen tek bir renk olarak basılabilmektedir. Ahşap kalıpların aksine bakır plakaların üzerine daha ince kontürler, taramalar ve fünezler içeren desenleri oymak daha kolay olduğu için daha ince, hassas ve detaylı kontürler,

⁵¹ Kemal TÜRKER, **Ağaç Baskı Tokat Yazmaları**, 13, 46.

⁵² <http://www.idesanat.com/70-icerik-Yazma.html>, Erişim tarihi: 25.11.2021

tarama ve fûnezler içeren desenleri basmak mümkündür. Ardından geliştirilen bakır silindirli baskılarda ise desen, tıpkı bakır plakalarda olduğu gibi yine bakır silindirlerin üzerine oyularak hazırlanmaktadır. Üzerine istenilen desenin oyulduğu dönen bakır silindirlerin altından kumaş bandının geçirilerek baskının yapıldığı bir sistemdir. Baskı şablonunun silindirine üzerine yerleştirildiği bu sistem aynı zamanda rotasyon baskıcılığın öncü varyasyonu olup, kesintisiz, sürekli ve seri baskı almayı mümkün kılarak endüstriyel baskıcılık açısından önemli bir gelişme sağlamıştır.

3.1.3. Şablon (Filmdruck) Düz-Masa Baskılar

Ahşap kalıp, bakır plakalı ve silindirli baskı tekniklerinin ardından geliştirilen şablon ipek baskı-masa baskı tekniği ile, kumaşın masaya sabitlenmesiyle, genellikle ahşap çerçevelere gerilen ipek kumaşın üzerine aktarılan ve sınırlı sayıda renkten oluşan desenleri basma imkanı sağlanmıştır. Bu teknikte, çerçevelerdeki boya geçirmesi istenmeyen alanlar vernik ile kapatılmaktadır.



Resim 3.2. : Şablon baskı tekniği ile bir metraj desen uygulaması.⁵³

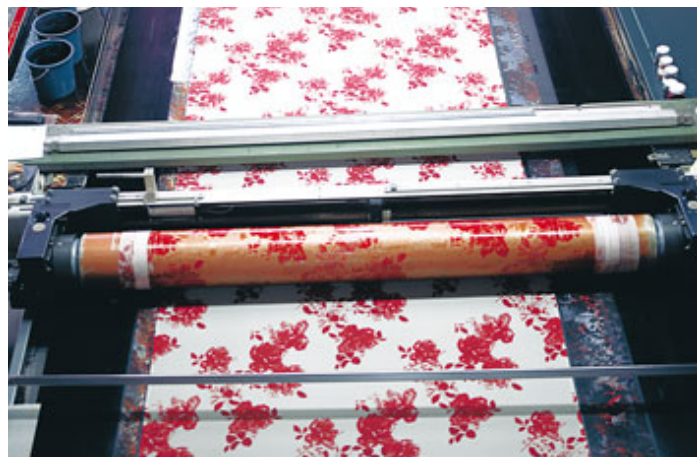
Günümüzde ise bu teknik; verniğin yerini alan, ışığa karşı duyarlı emülsiyonlar kullanarak geliştirilmiş ve şablon baskı adını almıştır. Düz şablon baskı (filmdruck) tekniğinde, öncelikle basılmak istenen desendeki motiflerin tüm renkleri belirlenir. Desendeki farklı renkli motif alanlarının adedi kadar desenin negatif çalışmaları yapıp bu negatifler ile çerçeve şablonlar hazırlanır.

⁵³ <https://www.bbpress.co.uk/news/potential-problems-with-screen-printing-and-how-to-solve-them>, Erişim tarihi: 25.12.2021

Çerçeveadaki tüm alanlar ışığa duyarlı emülsiyon ile kapatılarak bir şablon meydana getirilir. Ultraviyole ışınına duyarlı emülsiyon ile kaplı desen şablonlarının üzerine konan negatifler ultraviyole ışını ile pozlanarak motifin renk alanı haricindeki diğer tüm alanların sertleşerek boyar madde geçirgenliğini engellemektedir. Basılmak istenen kumaşın üzerine yerleştirilen çerçeve şablonlara konulan boyar madde, rakle hareketi ile kumaşa basılır. Boyar madde, şablonun deseni oluşturan alanlarından geçerek kumaşa basılmaktadır. Düz şablon baskı tekniği ile masa baskıcılığında 2-3 rengi geçmeyen desen ve renkler, endüstride 12-14 şablon ve renge kadar çıkartılmıştır.

3.1.4. Şablon Rotasyon Baskılar

Silindir şablon baskı olarak da adlandırılan rotasyon baskı, söz konusu motif renk çerçevelerinin kumaş üzerinde dönen silindirler biçiminde kullanılmasıyla geliştirilen bir baskı biçimidir. Çerçeveler, kumaşın üzerlerine basılmak istenen desenin şablonlarının işlendiği nikel silindirlerden oluşmaktadır. Boyar madde, dönen silindir şablonların içindedir ve rakle ile kumaşa aktarılmaktadır. Rotasyon baskı tekniğinde şablon silindirler oldukları yerde dönerlerken kumaş masa boyunca hareket ederek desen basılmaktadır. Rotasyon baskılar ile 10-12 şablonlu ve bazı özel makinelerde 16 ve 24 renkli desenlerin baskıları mümkündür.



Resim 3.3. : Rotasyon baskı makinesi ile bir metraj desen uygulaması.⁵⁴

⁵⁴ <https://webdenucuzal.wordpress.com/tag/rotasyon-baski/>, Erişim tarihi: 25.12.2021

Bugün hala tekstil endüstrisinde büyük oranda rotasyon baskı tercih edilse de, çok fazla sayıda renk ve ton, ton geçişleri bulunan fotoğrafik görüntüler ile istenilen düzeyde baskı alınamaması, çok renkli desenler için fazla ve maliyetli şablon çalışmaları gerektirmesi, numune, varyant hazırlama gibi küçük ve hızlı üretimlere elverişli olmaması, bu baskı tekniğinin başlıca dezavantajlarından bazılarıdır.

3.2. DİJİTAL TEKSTİL BASKICILIĞI

Dijital tekstil baskıcılık, oluşturulan çok renkli desenleri herhangi bir renk ayrımı ya da şablonu olmaksızın birebir olarak sayısal değerlere dönüştürüp kopyalayabilen ve kullanabilen, öncesinde kağıt üzerine alınan her türlü grafik, fotoğrafik imaj ve tipografinin temel olarak kumaş üzerine de alınabilmesini mümkün kılmaktadır. Bu açılarından tekstil endüstrisindeki önemli gelişmelerden biri olan dijital tekstil baskıcılık, günümüzde hızlı tüketen, ürünlerde sürekli yenilik, farklılık ve teknolojiye yakınlık gibi özellikler arayan yeni tüketici profilleri ve bu tüketicilere talep yaratan tekstil tasarımcıları için dijital tekstil baskıcılık, 21. yy tekstil endüstrisinde öne çıkan bir teknolojik gelişmedir.

Dijital baskıcılığı kısaca tanımlamak için; herhangi bir biçimde oluşturulmuş görüntünün tarayıcılarla veya doğrudan bilgisayara aktarılarak, (aynı zamanda bilgisayardan metin, grafik, çizim gibi araçlar ile) yeniden düzenlenebildiği dijital imaj dökümanının bir dijital baskı makinesi yardımıyla doğrudan malzemelere doğrudan baskı yapabilecek sistemler olduğunu söyleyebiliriz. Bu tanımlamadan yola çıkarak dijital baskı teknolojisini, önceki bölümlerde de kısaca değinilen diğer baskı tekniklerinden ayıran en belirleyici özelliğinin; baskının herhangi bir ara şablon, film ya da kalıp gibi unsurlara gereksinim duymadan, doğrudan baskı yapılacak yüzeye uygulanması olduğu söylenebilir.

Baskı endüstrileri, önceki baskı tekniklerindeki analog sistemlerin eksiklerini gidermek ve yeni uygulama imkanları/pazarları oluşturabilmek amacıyla giderek artan bir hızla dijital teknolojileri benimsemektedir. Dijital teknolojileri anlayabilmek

ve baskı sistemlerinde meydana gelen bu değişimi kavrayabilmek için öncelikle “dijital” ve “analog” terimleri, verileri ve baskı üretim biçimlerinden kısaca bahsetmek doğru olacaktır.

Analog baskı yöntemleri, görüntülerin benzer görüntüler ile temsil edilerek yeniden üretilmesini ifade etmektedir. Örneğin çizilmiş bir desenin şablon baskısını oluşturabilmek için orjinal görüntüye benzeyen ayrı bir film, renk ayrımı çalışmasının yapılması ve negatif şablonlar ile desenin ifade edilmesi gerekmektedir. Sonuçta baskı yapılacak yüzeye uygulanacak desen, çizilen desenin kendisi değil, onu kopya edebilmek üzere çalışılmış/onu temsil eden negatif ile oluşturulmuş şablonun kendisi olmaktadır.

Dijital baskı yöntemleri ise orijinal görüntüye, sayılar ve matematiksel formüllerden oluşan bir ‘kod’ belirlemekte ve bu görüntüyü piksel matrisinde yapılandırmaktadır. Bu şekilde piksel matrisinde bir kez kodlanan görüntü, bu veriyi okuyabilen tüm dijital platformlarca çoğaltılabilmekte, programlar ile manipüle edilebilmekte ve dijital olarak kontrol edilebilen tüm mürekkep, toner veya elektromanyetik enerji baskı sistemlerinde basılarak defalarca yeniden üretilmektedir.⁵⁵

Dijital ortama aktarılmış bir görüntü, vektörel veya bitmap (pixel) olmak üzere iki farklı görüntülenme türüne ayrılmaktadır.⁵⁶

-Vektörel Dijital Görüntü

Vektörel bir dijital görüntü, içinde geçişli renkleri barındırmayan, biçim sınırları belirgin ve biçimlerin oranlarını koruyarak büyüyeblen bir yazılımdır. Çoğunlukla logolar ve tipografi gibi grafik anlatımlarda kullanılmaktadırlar.

-Bitmap (pixel) Dijital Görüntü

Bitmap (pixel) tabanlı bir dijital görüntü ise tarayıcıdan gönderilen görüntü bilgisinin her bir tonunun bir kareye kodlanması ile oluşturulan bir haritalama sistemidir. Bitmap(pixel) tabanlı görüntüler ise fotoğraflık ya da geçişli tonlar barındıran görsellerde kullanılmaktadırlar.

⁵⁵ Peter KIDDELL, **Introduction to Digital Printing Technologies**, PDS International Limited, 1.

⁵⁶ A. T. ÖZGÜNEY-Ö. E. İŞMAL, **Tekstil Dijital (Ink Jet) Baskı Teknolojisi**, 6.



Resim 3. 4. : Aynı imajın solda analog ve sağda dijital bitmap(pixel) olarak temsili bir görüntüsü.⁵⁷

Dijital baskıcılık, gerçekleştirilmek istenilen bir tasarımın başlangıcından, üç boyutlu halde üretilen sonuç çıktılarına kadar tüm sürecin bilgisayar destekli yazılımlar ile gerçekleştirildiği sistemlerce yapılmaktadır. Bilgisayar Destekli Tasarım “*Computer Aided Design (CAD)*” ve Bilgisayar Destekli Üretim “*Computer Aided Manufacturing (CAM)*” olarak adlandırılan bu kavramlar, oluşturulmak istenen ürünün başlangıcından üretildiği somut sonuç çıktılarına kadar tüm sürecin bilgisayar destekli yazılım ve donanımlar ile tamamlandığı sistemler olarak ifade edilmektedir.

3.2.1. İndirekt Isı Transfer(Sublime) Baskı

Dijital baskıcılıkta geliştirilen ilk teknolojilerin kağıda baskı yapan makineler olduğu bilinmektedir. Jet baskıcılık sistemleri aslında ilk olarak kağıt baskıcılığında kullanılan sistemler olup, direkt kumaşa uygulanabilen versiyonu zaman, talep ve teknolojik gelişmelerle ile çözümlenmiştir. Kağıda baskı yapan ink-jet makinelerinin kumaşa baskı yapan makinelere dönüşmesi sürecinde arada, bir geçiş teknolojisi niteliğinde olan ve bugün hala farklı endüstriler tarafından da rağbet gören bir teknik; *İndirekt Isı Transfer(Sublime)* baskı tekniği bulunmaktadır.

⁵⁷ <https://yohomedia.com/film-vs-digital/untitled/>, Erişim tarihi: 25.12.2021

İndirekt Isı Transfer(Sublime) baskı temelinde bir hal değıştirme olup, süblimasyon niteliğı bulunan maddenin katı halden direkt gaz haline geçebilmesi prensibine dayanmaktadır. İstenilen desen öncelikle ink-jet baskı makineleri ile özel kağıtlara (35-80gr kaplamalı ya da kaplamasız özelliklerde vb.) dispers boyar maddeler ile basılmaktadır. Süblimasyon mürekkepleri içinde bulunan dispers boya parçacıkları 185-220 C derecede, katı halden gaz haline geçerek polyester moleküllerinden oluşan tekstil yüzeylere bağlanmaktadır.

Bu şekilde, kumaşa dispers boya parçacıklarını bağlayabilmek amacıyla, desenin basıldığı kağıdın yüzü, kumaşın yüzüne yerleştirilerek üzerine 185-220 C derecelik press, ısı ve buhar uygulanmaktadır. Dispers boyar madde sadece polyester molekülleri ile süblime olup sabitlenebildiğinden kumaşın polyester ya da büyük oranda polyester karışımı olması gerekmektedir. İndirekt ısı transfer(sublime) baskıcılığında kullanılan boyar maddeler polyester kaplanmış bir çok yüzeyde işlem yapabilecek şekilde üretilmiştir. Endüstride tekstil, seramik, metal, plastik ve ahşap yüzey ürünlerde sıklıkla indirekt ısı transfer (sublime) uygulamaları yapılmaktadır. Bununla beraber indirekt ısı transfer (sublime) baskıların sadece polyester ve polyester karışımı kumaşlarla gerçekleştirilebilmesi, baskıyı doğrudan kumaş yüzeyi yerine bir aracı olan kağıt üzerine almak, ve süblime hal değışimini gerçekleştirebilmek için kumaş boyutlarına uygun, sabit bir ısı-buhar ve press mekanizmasını oluşturabilmek gibi dezavantajlarının bulunması sebebiyle, endüstride farklı niteliklere sahip tekstil yüzeyler üzerine doğrudan baskı yapabilen dijital tekstil baskı makineleri üretme ihtiyacı doğmuştur.

Mevcut tekstil baskı tekniklerindeki dezavantajlar ve teknolojik gelişmelerin endüstriler arası etkileşimi gibi faktörlerin yanısıra günümüz tüketicisinin beğenilerinin ve alışkanlıklarının hızla değışmesi, buna bağlı hızlı talepler ve teknolojinin hayatın her alanında etki etmesi gibi faktörler tekstil endüstrisini yeni arayışlara itmiş ve dijital baskı makinelerinin tekstil endüstrisinde yer almasını sağlamıştır.

3.2.2. Dijital İnk-jet Baskı

Günümüz tekstil baskı endüstrisinin önemli bir gelişmesi olarak kabul edilen dijital ink-jet baskı teknolojileri üzerine gerçekleşen ilk araştırmaların, Özgüney ve İşmal'in kaynaklarında,⁵⁸ 1749 yılında Fransa'da l'Abbé Nollet tarafından başlatıldığı ve Moltchanova'nın kaynaklarında,⁵⁹ konu üzerine alınan ilk patentin 1867 yılında Thomson (Lord Kelvin) tarafından alındığı görülmektedir.

Tekstil dijital baskının ilk örneklerinin, Provost'a göre, 70'li yılların başında halı endüstrisi için kullanılan, *Millitron* sistemi kontrollü hava fışkiyesi ve Avustralya'daki *Zimmer Company* tarafından geliştirilen '*ChromoJet*' isimli ticari sistemler olduğu bilinmektedir. Fakat bu sistemler, o dönem için tekstil baskı uygulamalarının hassasiyetinin kabul etmeyeceği oranda kaba çözünürlüklü bir baskı kalitesi sunabilmişlerdir. Yine de bu sistemlerin sunduğu baskı çözünürlükleri halı endüstrisi tarafından kabul görerek ev tekstili alanından tekstil endüstrisine giriş yapmış, bugünün püskürtmeli ink-jet baskı teknolojisinin benimsenmesi ve geliştirilmesine öncülük etmişlerdir. Bugün tekstil endüstrisinde kullanılmakta olan ticari ölçekli dijital baskı sistemleri ise 1990'lı yılların başında Avrupa ve Japonya'da oluşturulmaya başlanmıştır.⁶⁰

3.2.2.1.Baskı Sistemleri

Günümüzde kullanılmakta olan dijital baskı sistemleri ise endüstrilerdeki farklı amaç ve kullanım biçimlerine göre farklı donanım yapıları ve mürekkep çeşitleriyle karşımıza çıkmaktadır. Söz konusu sistemler kullanım biçimleri, yüzeyleri ve amaçlarına yönelik olarak kendi içlerinde ayrılmaktadır.

⁵⁸ Bkz.(50), ÖZGÜNEY-İŞMAL, 2.

⁵⁹ Julia MOLTCHANOVA, **Digital Textile Printing**, 10.

⁶⁰ John PROVOST, **Ink-jet Printing Technologies**, 4.

Bununla beraber temel bir dijital baskı sistemi özetle;

-baskı makinesi(printer)

-yazılım (software)

-boyar madde/mürekkep(ink) olmak üzere üç esas birleşenden oluşmaktadır.

Kalav'a göre ürün besleme ve ilerletme sistemleri ile mürekkep besleme sistemleri de birleşenler arasında yer almaktadır. ⁶¹



Resim 3.5. : Efi Reggiani marka Bolt model bir dijital ink jet tekstil baskı makinesi. ⁶²

Dijital bir baskı özetle; basılmak istenen dijital ortama aktarılmış imajın, baskı makinesinin içinde bulunan yazılım ile tanımlanarak oluşturulmak istenen form ve renklerin, baskı başlıklarının içinde bulunan mürekkeplerin, yazılımın bildirdiği şekilde yüzeye temas etmeden materyale püskürtülmesi ile gerçekleştirilmektedir. Püskürtme işlemi esnasında, baskı başlıkları kumaş eni boyunca düzenli gidip-gelerek yazılımın bildirdiği deseni oluşturan şekil ve renkleri basarak baskıyı gerçekleştirmektedir. Diğer baskı yöntemlerinden farklı olarak, baskı yüzeye temas etmeden gerçekleştiği için dijital baskı sistemi aynı zamanda 'non-kontakt baskı' olarak adlandırılmaktadır.

⁶¹ H. DAYIOĞLU - B. KALAV, **Pamuklu Kumaşların İnk Jet Baskısında Bilgi Tabanlı Uzman Sistem Kullanarak Problem Belirleme ve Giderme**, XXI.

⁶² <https://www.etextilemagazine.com/efi-reggiani-bolt-tekstil-baski-pazarinda-devrim.html>, Erişim tarihi: 25.12.2021

Yukarıda da belirtildiği gibi, dijital baskı teknolojilerinin çalışma prensibini ortaya koyarken temel olarak benzer teknolojilere ve işleyişe sahip olsalar da dijital baskı sonuçlarına etki eden bir takım önemli teknik unsurlar, kavramlar ve parametrelere değinmek gerekmektedir.

Özgüney ve İşmal çalışmalarında, dijital baskı sistemlerini oluşturan teknolojileri ve sonuç çıktılarına etki eden parametreleri aşağıdaki gibi sınıflandırmaktadır:⁶³

- Baskı çözünürlüğü (dpi: inch başına düşen damla sayısı)
- Renk sayısı
- Baskı başlığı tipi (termal, piezo)
- Damla dağıtım sistemi(kesikli, kesiksiz)

Dijital baskı makine sistemleri, baskısı yapılmak istenen bir görselde bulunan tüm renk, biçim ya da dokusal elemanların, yazılım ile noktacıklara dönüştürülmesi yoluyla baskı işlemini gerçekleştirebilmektedir. Dijital baskı makinesinin içinde bulunan, baskıyı yapan baskı başlıklarının istenen görseli oluşturmak için nereye, hangi karışımda ve miktarda boyar madde kullanması gerektiğini bildiren bu yazılıma “*Raster Image Processors (RIP)*” adı verilmektedir. Kısaca RIP’in; baskı makinesine gönderilen dijital görüntünün piksellerden oluştuğunu denetleyen, vektörel görüntülemeleri piksele çeviren ve bu pikselleri sonrasında baskı makinesinin üreteceği mürekkep damlacıkları olarak niteleyen bir baskı süreci yazılımı olduğu söylemek mümkündür.⁶⁴

RIP işleminden geçen basılacak dijital desen verisi; baskı başlıklarına aktarılmakta ve baskı başlıklarında RIP sisteminin planladığı gibi deseni oluşturacak boyar madde damlacıkları yaratılmaktadır.

RIP yazılımının komutları ile işlem yapan dijital baskı başlıkları endüstride, kullanım yerleri ve amaçlarına göre baskıyı gerçekleştiren boyar maddeyi farklı teknolojilerle yüzeylere aktarmaktadır.

⁶³ Bkz.(50), ÖZGÜNEY-İŞMAL, 8.

⁶⁴ A.g.k., 8.

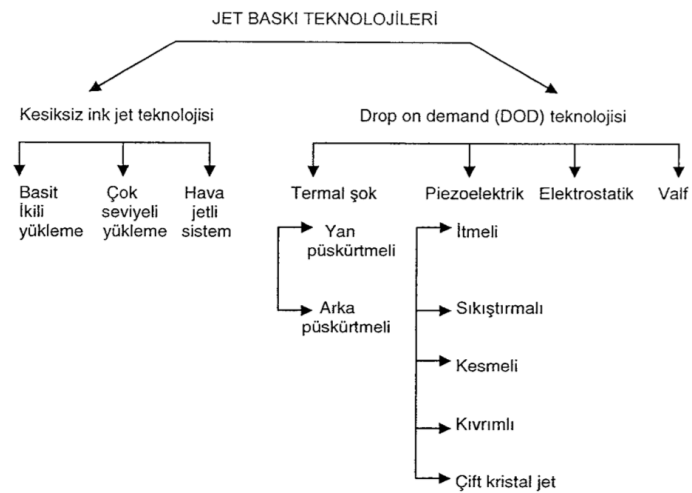
Bu teknolojiler iki ana başlık altına, Özgüney ve İşmal'in ortaya koyduğu şekilde,⁶⁵

1-Kesiksiz İnk-jet Teknolojileri

- Hava Jetli Saptırma Yöntemleri
- Basit İkili (Binary/Herz) Yükleme Yöntemleri
- Çok Seviyeli Yükleme Yöntemleri

2-Kesikli (Drop on demand) İnk-jet Baskı Teknolojileri

- Termal Şok Sistemi
 - Yan Püskürtmeli Sistem
 - Arka Püskürtmeli Sistem
 - Piezoelektrik Sistemi
 - İtmeli Sistem
 - Sıkıştırılmalı Sistem
 - Kesmeli Sistem
 - Çift Kristal Jet Sistemi
 - Kıvrımlı Sistem
 - Valf Sistemi
 - Elektrostatik Sistemler
- olarak sınıflandırılmaktadır.



Şekil 3.6. : İnk Jet baskı sistemlerinin sınıflandırılma şeması.⁶⁶

⁶⁵ A.g.k., 11-33.

⁶⁶ A.g.k., 11.

Yukarıda sınıflandırılan baskı teknolojilerini birbirinden ayıran fark, boyar maddeyi farklı teknolojilerle damlacığa dönüştüren, kumaşa aktaran ya da püskürten farklı çalışma teknolojilerine sahip olmalarıdır. Bununla beraber bu farklı sistemlerde bulunan ortak bir eleman ise baskı başlıkları unsuru olmaktadır. Önceki konularda da bahsedildiği gibi, yüzey ve kullanım amacına göre boyar maddeleri içeren baskı makineleri, RIP yazılımı komutuyla gerekli renkte ve miktarda boyar maddeyi baskı başlıklarına aktarmakta ve boyar madde bu başlıkların üzerinde bulunan 'düzelerden' , yüzeye temas etmeden 'püskürtülerek' yüzeye aktarılmaktadır.



Resim 3.7. : Kumaş üzerine yapılan bir ink-jet baskı örneği ⁶⁷

Bu gelişmelerin takibinde, günümüz tekstil endüstrisinde, farklı kullanım alanları ve pazarlarına göre yaygın olarak; indirekt ink-jet ısı transfer baskılar(süblime transfer) ve kumaşa direkt olarak uygulanan dijital ink-jet baskı sistemlerinin tercih edildiği bilinmektedir.

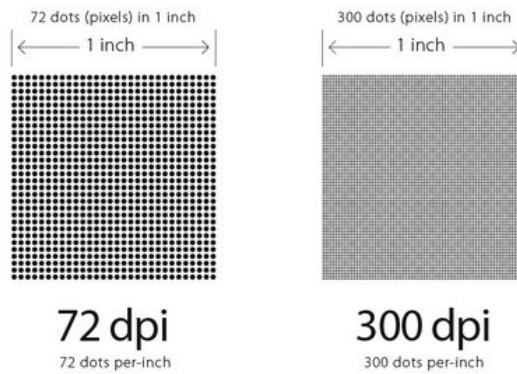
Önceki konularda da bahsedildiği üzere dijital ink-jet baskı sistemleri farklı amaçlar ve yüzeyler için çeşitli teknolojilere sahiptirler. Kaynaklardan da tespit edildiği üzere tekstil endüstrisinde dijital ink-jet baskıcılık için tercih edilen en yaygın teknolojinin, kısaca 'Drop On Demand, DOD ' olarak başlıklandırılan Piezzo elektrik sistemi olarak bilinmektedir.⁶⁸

⁶⁷ <https://www.texintel.com/blog/2018/8/6/digital-textile-printing-will-save-40-billion-litres-of-water-in-2018>, Erişim tarihi:25.12.2021

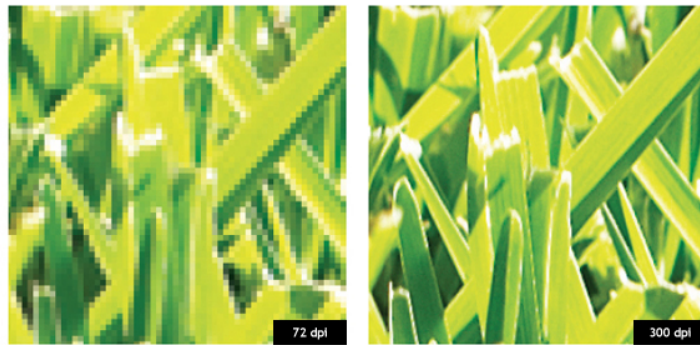
⁶⁸ Bkz (53), MOLTCHANOVA, 10.

3.2.2.2. Çözünürlük

Dijital baskı makinelerinin içinde bulunan baskı başlıkları, üzerlerinde boyar madde damlacıklarının kontrollü olarak geçebildiği, çok ince düzelerin sıralandığı makine donanımlarıdır. Bir baskı başlığı üzerine sıralanmış düze sayısı, inç ölçü birimi üzerinden; ‘dots per inch’ kısaca dpi olarak ifade edilmektedir. Bir diğer ifade ile baskı başlığı üzerinde bulunan, inç başına düşen düze sayısı aynı zamanda o baskının çözünürlük kalitesini ifade etmektedir. Örneğin baskı kafasının 1 inç’lik yüzeyinde bulunan 300 düze , 300 dpi olarak ifade edilip aynı zamanda baskının çözünürlük kalitesini de belirlemektedir.



Resim 3. 8. : Solda 72 dpi ve sağda 300 dpi arasındaki noktacık sıklığını ve miktarını gösteren temsili görsel⁶⁹



Resim 3. 9. : Solda 72 dpi ve sağda 300 dpi çözünürlüğe sahip aynı görselin %350 büyütülmüş görüntüsü.⁷⁰

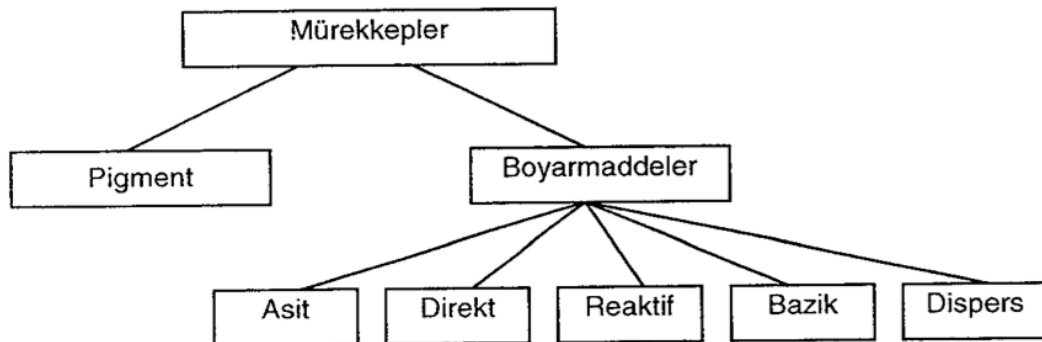
⁶⁹ <https://www.hosting.com.tr/bilgi-bankasi/dpi-nedir/>, Erişim tarihi: 25.12.2021

⁷⁰ <https://blog.magcloud.com/2011/06/02/get-the-most-out-of-your-images/350compare-2/>, Erişim tarihi: 25.12.2021

3.2.2.3. Boyar Madde ve Mürekkep

Dijital baskı teknolojisinde baskı başlıklarının yanında önemli bir diğer nokta ise boyar madde konusu olmaktadır. Bahsedildiği üzere dijital jet baskı teknolojisinde boyar madde, kontrollü damlacıklar şeklinde başlıkların üzerinde bulunan çok ince düzelerden püskürtülerek yüzeye aktarılmaktadır. Bu noktada dijital baskı sistemini diğer baskı tekniklerinden ayıran başka bir önemli eleman da 'mürekkep'tir. Mürekkep, dijital jet baskı teknolojisinde baskı başlıklarındaki çok ince olan düzelerden kontrollü damlacıklar formunda geçebilecek viskoziteye sahip olan boyar maddedir. Dijital baskı teknolojisinde istenilen boyar madde bileşenlerini barındıran mürekkep, onu diğer baskı tekniklerinden ayıran önemli bir unsurdur, aynı zamanda sisteme '*ink-jet (jet-mürekkep)*' adını da vermektedir. Tekstil baskı endüstrisinde dijital baskının önemli avantajlarından biri, geleneksel baskı yöntemlerinde kullanılan aynı tekstil boyar maddelerin mürekkep formunda geliştirilebilmesi ve uyarlanabilmesidir.⁷¹

Dijital baskılar, üstte açıklandığı gibi, dijital formattaki bir görüntüyü hedef yüzeyin üzerine ya da daha alt tabakalarına aktarmak için kullanılabilecek bir dizi teknolojiyi içermektedir. Farklı hedef yüzeyler farklı özelliklerle sahip olabileceğinden, her dijital baskı teknolojisi her çeşit yüzeye aynı teknik ve boyar madde ile uygulanamamaktadır. Dijital ink-jet tekstil baskılarda genel olarak kullanılan mürekkep çeşitleri aşağıdaki tabloda gösterilmektedir;



Şekil 3. 10. : Tekstil jet baskı sistemlerinde kullanılan mürekkepleri gösteren şema.⁷²

⁷¹ Bkz. (53), PROVOST, 1.

⁷² Bkz. (50), ÖZGÜNEY-İŞMAL, 43.

Önceki tekstil baskı sistemlerinde de olduğu gibi, pigment mürekkepler selüloz liflerden üretilmiş kumaş yüzeylerin basımında kullanılırken, boyar madde başlığı altında gruplanan asit boyar maddeler; yünlüler, ipekliler ve poliamitlerde, direkt boyar maddeler; selülozik rejenerelerde, ipeklilerde ve poliamitlerde, reaktif boyar maddeler; selülozik rejenerelerde, ketenlilerde, yünlüler ve ipeklilerde, bazik boyar maddeler; selülozik rejenerelerde, yünlülerde, ipeklilerde, dispers boyar maddeler ise poliamit ve poliester kumaşlara basımlarda modifiye edilmiş boyar madde mürekkepler olarak kullanılmaktadır.

Moltchanova ise kaynaklarında, doğrudan tekstil yüzeylerin üzerine gerçekleştirilen ink-jet baskıları günümüzde; pigment mürekkep ve boyar madde mürekkepleri olmak üzere iki ana başlık altında gruplamaktadır. Pigment mürekkep kullanılan ink-jet baskılar; basım, kurutma ve fiksleme olmak üzere üç temel ana adımı kapsamaktadır.⁷³ İlk termal DOD teknolojili ink-jet baskı sistemlerinin tekstil yüzeylere adaptasyonunda zorluklar yaşandığı bilinse de zamanla, pamuklu kumaşları basmak için bu teknoloji tekstil baskıcılık endüstrisinde nispeten daha ekonomik bir çözüm haline gelmiştir.

Dijital ink-jet tekstil baskılarda, şablon baskıda kullanılan aynı kimyasallara sahip olan boyar maddeler mürekkep formülasyonu olarak kullanılabilse de renk verimliliği, miktar ve yüzey açısından bir takım farklılıklar yaratmaktadır. Bu durum, baskı kafasından püskürtülen mürekkep miktarının şablon baskıcılıkta uygulanan miktardan ve basınçtan daha az olmasından kaynaklanmaktadır. Provost'un ortaya koyduğu üzere, şablon baskıcılıkta uygulanan boyar madde formülasyonu miktarı ortalama (tekstilin ağırlığına/metrekaresine bağlı olarak) 200mg/m² iken mürekkep püskürtmeli baskıda uygulanan formülasyon; 20mls/m² kadar küçük olabilir. Bununla beraber Provost, çeşitli baskı teknolojilerinin farklı mürekkep püskürtme hacimlerine (hacimler pikolitre birimleri ile ölçülmektedir), baskı kafası çalışma prensiplerine; düze boyutlarına, frekans oranına (damla/saniye sayısı) sahip olduklarını belirtmektedir.⁷⁴

⁷³ Bkz (53), MOLTCHANOVA, 18.

⁷⁴ Bkz. (53), PROVOST, 8.

Baskı Sonuçlarının Görsel Kaliteleri	PVC	Su Bazlı
Açık renkli tişört	Mükemmel	Mükemmel
Koyu renkli tişört	İyi	Zayıf
Naylon ceketler	İyi	Orta
Havlular	Zayıf	Mükemmel
Metraj kumaş	Zayıf	Mükemmel

Ujii H, editor. Digital printing of textiles. Cambridge: Woodhead Pub; 2006.

Tablo 3. 11. : İnk jet baskılarda PVC bazlı ve su bazlı mürekkeplerin, bazı tekstil ürünleri üzerindeki performansını ortaya koyan tablo.⁷⁵

Moltchanova'nın çalışmasında, su bazlı mürekkepler açık renkli ve şardonlanmış yüzeyli, havlu pamuklu kumaşlarda en iyi performansı göstermektedir. Aynı çalışmada, pvc bazlı mürekkeplerin ise sentetik kumaşlar ve daha az dokulu, pürüzsüz yüzeyler için daha uygun olduğu görülmektedir.

Günümüzün tekstil baskı endüstrisinde, dijital baskıcılık üzerine yapılan araştırma ve geliştirme çalışmalarının ağırlıklı olarak ink-jet baskı başlıkları ve mürekkep boyar madde teknolojisi üzerinde yoğunlaştığı söylenebilir. Bilindiği üzere tekstil endüstrisinde pek çok farklı lif ve bu liflerin karışımlarından oluşturulan yüzeyler kullanılmaktadır. Bu durum, farklı boyanma özelliklerine sahip olan liflere uygun formüle edilmiş mürekkep ihtiyacını meydana getirmiştir. Provost'a göre günümüz tekstil endüstrisinde sıklıkla kullanılan dispers boyar madde mürekkepleri ve baskı endüstrisi kullanımının yüzde 70'ini oluşturan selüloz lifler (pamuk,viskon,rayon gibi) ve bunların karışımları için reaktif boya mürekkepleri ağırlıklı olarak geliştirilmeye devam etmektedir.⁷⁶

3.2.2.4. Renk

Renk; dijital ink-jet baskı teknolojisinde, boyar madde ve mürekkep konuları ile birlikte açıklanması diğer bir önemli konudur. Dijital ink-jet baskı sistemlerinde baskı kafalarından püskürtülen renkler *CMYK* (*Cyan, Magenta, Yellow ve Key(Black)*), olarak bilinen dört rengin ana renk olarak kabul edildiği bir renk sistemi kullanılmaktadır.

⁷⁵ Bkz (53), MOLTCHANOVA, 20.

⁷⁶ Bkz. (53), PROVOST, 6.

Bu bağlamda, konunun daha iyi kavranabilmesi için, dijital ink-jet baskıcılığını diğer baskı yöntemlerinden ayıran önemli bir unsur olarak ‘spot renk’ ve ‘proses renk’ sistemlerinden bahsetmek doğru olacaktır. Dijital tekstil baskıcılığı dışındaki tüm diğer baskı tekniklerinde kullanılan renk sistemlerinde kumaşa uygulanacak boyar madde baskı öncesinde, istenen renk tonunda, renk laboratuvarlarında reçeteler ile hazırlanmaktadır. Dijital ink-jet baskılarda ise ‘spot renk’ ve ‘proses renk’ sistemleri kullanılmaktadır. ‘Spot renk’ sistemlerde renk, CMYK (*Cyan, Magenta, Yellow ve Key(Black)*) ana renklerini barındıran baskı başlıklarından, çok düşük viskozitesi olan ink-jet mürekkebin püskürtülerek yüzey üzerinde karışım rengin görülmesiyle elde edilmektedir. Spot renk sistemlerinin başlıca üreticilerinden biri *Pantone* firmasıdır. Bununla beraber CMYK ‘proses renk’ sistemleri ile elde edilen renk paleti, ‘spot renk’ paleti kadar zengin ve parlak değildir.

Şüphesiz ki, tekstil baskı desenindeki önemli ve cazip niteliklerden biri de rengin parlaklığıdır. Bu sebeple, tekstil ink-jet baskı endüstrisinde, baskı makinelerine CMYK ana renklerinin yanına, çoğunlukla 4 farklı ara rengi içeren baskı kartuşları eklenerek, kartuş sayısının sekize çıkarılması suretiyle daha fazla renk ve ton elde etmek amaçlanmıştır. İstenen tonları elde edebilmek için, turuncu, mavi, gri gibi ek renkler endüstride sıklıkla kullanılmaktadır.⁷⁷

‘Proses renk’ sistemlerindeki bir diğer sorun ise, çok farklı ve kontrast ton paletlerini aynı anda barındıran desenlerdeki renklerin, kumaş yüzeyindeki karışımlarında, tonlarda bir satürasyon problemi yaratmasıdır. Renklerdeki bu satürasyon problemi nedeniyle, bazı desenlerdeki renkler matlaştığından, ‘proses renk’ sistemlerinde, ‘spot renk’ sistemlerindeki kadar parlak, satürasyonu yüksek renkleri elde edebilmek her zaman mümkün olmayabilir.

⁷⁷ Bkz. (54), DAYIOĞLU-KALAV, 1.



Resim 3. 12. : Solda, CMYK/ proses renk karışımları ile oluşturulmuş bir Pantone mavi tonu ile sağda spot renk karışımı ile direkt olarak oluşturulmuş bir mavi tonu temsili örneği.⁷⁸

Yukarıdaki paragraflarda detaylıca anlatılan dijital ink-jet baskı sistemlerinde, üzerine baskı yapılmak istenen farklı yüzeylerin fiziksel, kimyasal yapıları, kabul ettikleri boyar madde özellikleri, dolayısıyla kullanılan boyanın kumaşa adaptasyonu, diğer baskı sistemlerinde olduğu gibi, en önemli konulardır. Çalışmanın devamında, konumuz olan tekstil yüzeylere yapılan dijital ink-jet baskılarda, bu konulara ilişkin açıklamalara yer verilmiştir.

3.2.2.5. Ön ve Bitim İşlemleri

Çalışmanın önceki konularında da değinildiği gibi, tekstil yüzeyleri oluşturan doğal ve kimyasal (rejenere ve sentetik) lif yapılarının, kumaş strüktürlerinin ve bunlara bağlı olarak emicilik kapasiteleri gibi unsurlarının her birinin kendine has özellikler taşıması sebebiyle, farklı tekstil yüzeylerde gerçekleştirilmek istenen dijital ink-jet baskıların başarılı olabilmesi için baskı öncesinde ve sonrasında dikkat edilmesi gereken bazı faktörler bulunmaktadır.

Tekstiller, genel olarak onları oluşturan atkı ve çözgü ipliklerinde ya da ilmeklerinde bulunan göznekler ve strüktürler sebebiyle kağıtlardan farklı, esnek ve hareketli bir yapıdadır.

⁷⁸ <https://www.printingforless.com/blog/printing/whats-cmyk-pantone-and-rgb-color/>, Erişim tarihi: 25.12.2021

Bu yapısal farklılık baskı işlemine başlarken muhakkak göz önünde bulundurulmalıdır. Dijital ink-jet baskının başarılı bir şekilde gerçekleştirilmesi, desenin kumaş yüzeye düzgün ve hatasız uygulanabilmesi için, tekstil yüzeyin makineye eşit gerginlikte ve düzgünce sabitlenmesi, baskı öncesinde dikkat edilmesi gereken başlıca noktalardan birisidir.

Devamında, baskı kalitesini doğrudan etkileyen önemli bir faktör olarak, tekstil yüzeylere uygulanması gereken ön terbiye işlemlerinin gerekliliğini, Kanık ve Selçuk kaynaklarında boyar madde mürekkebinin kumaşla gerçekleştirdiği fiziksel tepkime üzerinden açıklamaktadır. Kanık ve Selçuk'a göre düşük viskoziteli ink-jet baskı mürekkeplerinin kumaşın lifleri tarafından emilme eylemi, mürekkep damlacıklarının kumaş üzerine düşüp ıslanma oluşumunun ardından atkı ve çözgü yönlerinde iplikler boyunca emilerek yayılmasıyla oluşmaktadır. Bu şekilde bir ıslanma eyleminde mürekkep damlacıkları dairesel yayılmak yerine yıldız şeklini almakta ve böylece keskin kontürlü, net baskıların elde edilebilmesi zorlaşmaktadır. Bu yüzden püskürtülen mürekkep damlacıklarının kumaş üzerinde kontrollü yayılmasını sağlayacak, baskı kalitesini artırıcı ön terbiye işlemlerinin, tekstil yüzeylerin yapısına göre gerçekleştirilmesi gerekmektedir.⁷⁹

Bununla birlikte, basılacak tekstil ürününün baskı öncesinde, tüm tekstil ürünlerinde olduğu gibi ışığa, ısıya, suya, ağır aşınmaya ve temizlik maddelerinin kullanımına karşı dayanıklılıklarını sağlayan, tekstil ürünlerinin üzerindeki haslık ve terbiye işlemlerinin, kumaşların fiziksel ve kimyasal yapılarına uygun olarak gerçekleştirilmiş olması oldukça önemlidir. Baskı sonucunda ise tekstil yüzeylerin, yapısına has yumuşaklık, tuşe ve strüktür özelliklerini de kaybetmemiş olması gerekmektedir. Özetle; tekstil yüzeylere yapılacak dijital ink-jet baskılarda, kumaşın baskıya hazırlanması, baskı başlığı-mürekkep seçimi ve baskı bitim işlemleri konuları, bu konuların birbirleri ile olan etkileşimlerinin dikkatlice hesaplanması ve baskı esnasında kontrollerinin yapılması, baskı kalitesini etkileyen oldukça önemli faktörlerdir.

⁷⁹ M. KANIK-E. SELÇUK, **Ön Emdirme İşleminde Kullanılan Kıvamlaştırıcı Türünün Reaktif Ink Jet Baskı Kalitesi Üzerine Etkileri**, 2.

Dijital tekstil ink-jet baskı sistemlerinde, geleneksel baskı yöntemlerine kıyasla daha süratli gerçekleşen basım işleminden hemen sonra, basılan kumaşın üzerindeki mürekkebin kurutulup kumaş rulosuna sarılması gerekmektedir. Aksi takdirde basılı yüzeyde ıslak halde bulunan mürekkebin kurutulmadan kumaş rulosuna sarılıp, diğer basılı kumaşları lekeleme olasılığı bulunmaktadır. Bu sebeple günümüzdeki pek çok tekstil ink-jet baskı makinelerine kurutucu sistemler modifiye edilmiştir. Baskı bitiminden hemen sonra, makine sistemi içinde gerçekleşen bu işlem, genel olarak kumaşın üzerine sıcak havanın püskürtülmesi ya da kumaşın sıcak metal plakalar üzerinden geçirilmesi ile gerçekleştirilmektedir. Baskı sonrasında kurutulan tekstiller yüzey, kumaş rulosuna sarılmaktadır.

Baskı sonrasında tekstil yüzeylerinin fikse işlemlerinin dikkatlice yapılması baskıyı etkileyen önemli diğer bir adımdır. Baskı koşullarında meydana gelebilecek sıcaklık ve nem oranındaki farklılıklar renklerde değişken sonuçlara yol açabilmektedir.

Fikse işleminin ardından yıkama işleminin yapılması gerekmektedir. Özellikle pigment boyar madde dışındaki diğer boyar madde mürekkepli baskılarda fiksaj sonrasında kumaş üzerinde bulunan boya fazlalığını ve istenmeyen yardımcı kimyasalları gidermek için yıkama yapılmalıdır. Doğru yapılmamış bir yıkama ise kumaşta haslık ve renk kayıpları gibi istenmeyen sonuçlar doğurabilmektedir.

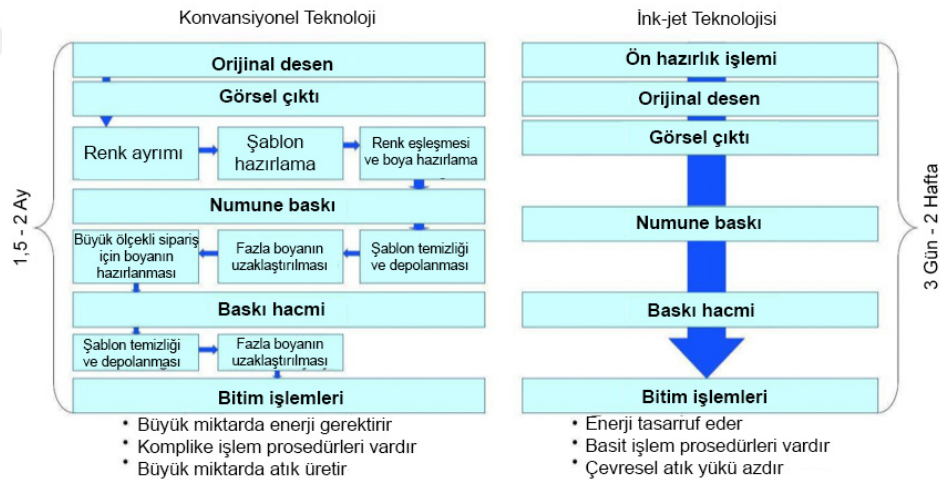
Önceki konularda da açıklandığı gibi, tekstil ürünlere yapılan dijital ink-jet baskı, istenen desenin boyar maddenin kumaşın yapısını oluşturan doğal ve kimyasal (rejenere ve sentetik) liflerin katmanlarına nüfus etmesini gerektiren kompleks bir dizi işlemi içermektedir. Görülmektedir ki, doğal ve kimyasal (rejenere ve sentetik) liflerin kendilerine has özellikleri, dijital ink-jet baskı işlem aşamalarında farklı tepkiler vermektedir. Bununla beraber söz konusu tekstillerin, tüketicilerin kullanımları açısından fark gözetmeksizin aşınma, yıpranma ya da solma problemlerine karşı dirençli olması ve standartları belirlenmiş endüstriyel üretim kalitesine sahip olması temel bir zorunluluktur. Bu sebeple tekstil ürünlere yapılan dijital ink-jet baskıların başarılı olabilmesi için ön ve bitim işlemlerinin sorunsuz gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

3.2.2.6. Dijital İnk-jet Baskıların Günümüz Tekstil Üretimindeki Kullanımları

Günümüzde dijital ink-jet tekstil baskı, sunduğu imkanlar ile kullanıcılar, tasarımcılar ve onları kapsayan tekstil endüstrisi için büyük bir değer hacmi yaratan, devamlı olarak geliştirilme ve büyüme potansiyeli ile baskı üretimini iyileştiren ve geleceğe taşıyan bir konumdadır. Dijital ink-jet tekstil baskı, bugün tekstil baskı endüstrisinde aktif olarak aşağıdaki alanlarda kullanılmaktadır;

-Numune hazırlama: Endüstride yaygın olarak kullanılan şablon baskılar; baskı öncesi numune hazırlama, negatif, şablon, renk hazırlıkları gibi maliyet ve zaman açısından bir dizi zorlu işlem gerektirdiğinden, dijital ink-jet baskılar ile kolay ve hızlı elde edilen baskı numuneleri, ink-jet teknolojisinin tekstil endüstrisinde yaygınlaşmasında önemli bir rol oynamıştır.

Aşağıdaki tabloda, geleneksel baskı teknikleri ve ink-jet tekstil baskı tekniği çalışma prensibini gösteren bir şemaya yer vermiştir.



Şekil 3. 13. : Şablon baskı ve dijital ink-jet baskı teknolojilerinin üretim zincirleri şeması.⁸⁰

Daha önceki baskı tekniklerinde, numune hazırlama aşaması haftalarca süren, zaman ve maliyet gerektiren bir dizi işlemken, dijital ink-jet baskı ile numune üretim süresi sadece bir kaç saate düşürülmüştür. Dijital ink-jet tekstil baskılar, negatif hazırlama ve şablon gibi ara unsurlara ihtiyaç duyulmaksızın basılı tekstil ürünlerini üretme imkanı yaratmıştır.

⁸⁰ Bkz (53), MOLTCHANOVA, 24-25.

-Baskı süreci: Şablon baskılarda basılmak istenen desen görüntüsünün negatif ve şablonlar ile yeniden oluşturulması yerine, dijital ink-jet baskılar, desen görüntüsünü doğrudan kumaş üzerine aktarabilme teknolojisine sahip olduğundan, negatif ve şablon hatalarından kaynaklanan sorunlar ink-jet baskılarda yaşanmamaktadır. Dijital ink-jet tekstil baskılar, kumaş yüzeyine temas etmeden baskı işlemini gerçekleştirdiği için şablon baskılarda karşılaşılan baskı ve boyar madde defoları gibi sorunlarını da ortadan kaldırmaktadır.

Bununla beraber desen tasarımları ve revizeleri, bilgisayar yazılımları CAD (Computer Aided Design) sistemler üzerinden kolaylıkla gerçekleştirebilmektedir. Şablon baskıcılık için bir kaç gün sürebilecek bu işlemler dijital ink-jet tekstil baskılar ile bir kaç saatte yapılmaktadır. Bu noktada dijital ink-jet tekstil baskılar endüstri için zaman ve maliyet açısından önemli bir kazanç haline gelebilmektedir. Bu durum aynı zamanda çevre ve kaynakların kullanılması açısından önemli bir faktör olup, malzeme ve enerji tüketimini de azaltmaktadır.

Dijital ink-jet tekstil baskı yöntemi, şablon baskıcılık ile kıyaslandığında daha çevre dostu bir yöntem olarak kabul edilmektedir. Kaynaklarda ink-jet baskıcılığın, şablon baskıcılıktan yüzde 30 oranında daha az su ve yüzde 45 oranında daha az elektrik harcadığı öne sürülmektedir. Dijital tekstil baskı teknolojilerinde genel olarak daha az tehlikeli kimyasallar kullanılmakta, daha az atık üretimi ile çevresel etkileri şablon baskılardan daha az olumsuz sonuçlar yaratmaktadır.⁸¹ Bunlara ek olarak dijital ink-jet tekstil baskı makinelerinin üretim için daha az yer kapladığı ve daha düşük maliyetli makine çözümleri sunduğu görülmektedir.

-Kupon üretimler: Kurumsal markaların belirli dönemlerdeki koleksiyonlarında, özel seri üretimlerde, niş marka pazarlarında, küçük ölçekli girişimlerde ya da çeşitli sektörleri de içeren özel etkinlikler için promosyon gibi belirli bir hedefe yönelik özel üretimlerde, dijital ink jet tekstil baskıların sürekli tercih edilen bir uygulama alanı haline geldiği görülmektedir. Dijital ink-jet baskı ile düşük hacimli siparişler üretmek kolay, hızlı ve ekonomiktir.

⁸¹ A.g.k., 27.

Bununla beraber dijital ink-jet tekstil baskı sürecinin esnekliği, tüketicinin talepleri doğrultusunda tasarımcının tasarım üzerindeki değışiklikleri daha kolay ve hızlı gerçekleştirmesine imkan vererek daha başarılı bir iletişim ve tasarım süreci ortaya koyabilmektedir.

-Toplu üretimler: Önceki konularda da değinildiği gibi dijital ink-jet tekstil baskıcılık hem imalat hem de hizmet sektörleri için baskı endüstrisinde rekabette çok önemli bir araç haline gelmiştir. Bu özellikleriyle mevcut toplu ve büyük sipariş ürün ve hizmet çeşitliliğinde de artış yaratarak endüstri hacmini genişletmektedir.

-Tasarım süreci: Dijital ink-jet tekstil baskılarda, dijital dosyaların işlenmesi analog dosyalardan daha kolay ve hızlı gerçekleşebilmektedir. Tasarım sürecinin başlangıcından, üretildiği somut sonuç çıktılarına kadar tüm sürecin bilgisayar destekli yazılım ve donanımlar ile tamamlandığı CAD ve CAM sistemleri ile gerçekleştirilen dijital ink-jet tekstil baskılarda, tasarımcılar açısından dijital veriye dönüştürülen çalışmaları, bu veriyi okuyan tüm internet, video, TV, USB gibi tüm multimedya okuyan elektronik ortamlar için aynı dijital dosyaları görüntülemek, baskısını almak ve farklı şekillerde defalarca yeniden kullanabilmek mümkündür.

Bunların yanında dijital ink-jet tekstil baskı sistemleri, baskı esnasında kullanıcının ya da tasarımcının talep ettiği ani değışiklikleri, kişiselleştirme ve özelleştirme imkanları ile baskının istenen aşamasında hızlı bir müdahaleyi mümkün kılabilir. Bir diğer önemli unsur ise dijital dosyaların taşınması ve iletilmesi kolaylığıdır. Ulusal ve uluslararası geniş, hızlı ve interaktif bir tasarım-üretim süreci açısından, saniyeler içerisinde dünyadaki herhangi bir dijital okuyucuya ya da dijital yazıcıya bir dosya gönderebilmenin mümkün olabilmesi, dijital ink-jet tekstil baskıcılığını önemli bir konuma getirmektedir.

Dijital formatları ile kolay taşınabilen dijital desenler, tüm akıllı cihazlar üzerinden görüntülenebilmektedir. Ayrıca dijital formatlı bu desenlerin revize edilmesi ya da tekrar üretilmek üzere saklanması, verilerinin arşivlenmesi için çok daha az alan gerektirmektedir.

Dijital ink-jet tekstil baskının, yukarıda değinilen tüm kullanım alanlarının yanında günümüz tekstil baskı endüstrisinde ve geleceğinde daha da kapsamlı bir rol oynayabilmesi için, endüstrinin ve tüketicinin taleplerine tam olarak cevap verebilmesi önemlidir. Günümüz basılı tekstil ürünlerinden beklenen temel özellikler ve ink-jet baskıların bu doğrultudaki performansları aşağıdaki başlıklar ile ele alınmaktadır.

-Mükemmel renk kalitesi: Günümüz dijital baskı teknolojilerinde kısmi renk sorunları oluşabilmektedir. Önceki konularda da açıklandığı gibi 'proses renk' sistemi renk karışımlarında bazı renklerin, istenen parlaklık ve doygunlukta elde edilememesi ile ilgili problemlerin çözümüne yönelik geliştirilmeler günümüzde de devam etmektedir.

-Mükemmel görüntü kalitesi: Basılı tekstil yüzeylerdeki görüntü kalitesi her zaman en az geleneksel baskı sistemlerinde olduğu kadar başarılı bir kaliteyi yakalamalıdır. Bununla birlikte ink-jet baskılar, püskürtme damlacık teknolojisine sahip olduğu ve geleneksel sistemlerdeki şablon sınırlamasını ortadan kaldırdığı için fotoğrafik, çok detaylı, çok ve farklı ton geçişlerine sahip, kompleks desenleri kumaş üzerine taşıyabilmek için bugün yegane çözüm olarak hizmet vermektedir.

-Basılı görüntünün haslığı: Dijital tekstil baskı teknolojileri mürekkebi kumaş yüzeyine püskürtme esasıyla baskıyı gerçekleştirdiğinden şablon baskıcılığa nispeten kumaş yüzeyinde daha ince bir tabaka yaratmaktadır. Kiddell, lif içine nüfuz etme oranı daha yüksek ve daha kalın tabakalar yaratılması gereken baskı uygulamaları için tekstil yüzeylere ayrıca bir katmanlama işlemi gerektirdiğini ortaya koymaktadır.⁸² Önceki konularda da açıklandığı gibi, dijital ink-jet baskılar öncesinde ve sonrasında tekstil yüzeylerde gereken terbiye işlemlerinin, baskı ön ve bitim işlemlerinin doğru bir şekilde yapılması oldukça önemlidir. Bugün tüketicinin sahip olduğu ink-jet baskılı tekstil ürünlerinin çoğunun aşınmaya, ısıya, ışığa, suya ve kimyasal maddelere maruz kalması nedeniyle meydana gelebilecek sorunlara karşı temel haslık işlemleri başarı ile yapılabilmektedir.

⁸² Bkz. (50), KIDDELL, 2.

-Fiyat: Önceki konularda da bahsedildiği üzere tüketiciler her zaman uygun fiyata tatmin edici bir ürün elde etmeyi beklemektedir. Bugün için ink-jet tekstil baskıların fiyat/kalite oranları en az geleneksel baskı fiyatlarındaki maliyet rakamlarına denk gelebilmektedir. Önümüzdeki yıllarda dijital baskı fiyatlandırmalarının tüm pazarlar için daha da ucuz bir seçenek haline geleceği öngörülmektedir.

Yukarıda belirtilen tüm unsur ve kullanım alanlarıyla dijital ink-jet tekstil baskıcılığın, tekstil baskı endüstrisi ve geleceği için avantajlı, verimli ve sürdürülebilir bir teknoloji olduğu görülebilmektedir. Günümüz tekstil endüstrisinde uzun süredir kullanılmakta olan şablon baskıcılık gibi önceki baskı teknolojilerine kıyasla nispeten daha yeni bir teknoloji olarak kabul edilen dijital ink-jet tekstil baskıcılık, endüstrinin ve tüketicinin tüm ihtiyaçlarına tam olarak cevap verebilmek için, teknolojik yenilikler paralelinde hızla iyileşmeye ve gelişmeye devam etmektedir.

4. BİR UYGULAMA ÖNERİSİYLE DİJİTAL BASKI ÖNCESİ TEKNİKLER İLE DİJİTAL BASKI TEKNİKLERİNİN TASARIM AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI

4.1. Desenin Planlanması ve Tasarımı

Tez çalışmamızın bu bölümünde yukarıda açıklanan baskı tekniklerinin sanayi devrimleri boyunca gelişimlerini ve değişimlerini tespit edebilmek, tekstil endüstrisinin önemli uygulama alanlarından biri olan tekstil baskıcılığının geçmişten bugüne gelen bazı teknik; (baskının uygulanma yöntemi, boyutları, kumaş niteliği, boyar madde, bitim işlemleri vb) ve estetik (desenin tasarlanan biçimine yakın sonucun elde edilebilmesi, netliği, duyarlılığı, renk tonu ve sayısı vb...) değerlerini yan yana getirerek ve tespitlerde bulunmak amaçlanmaktadır.

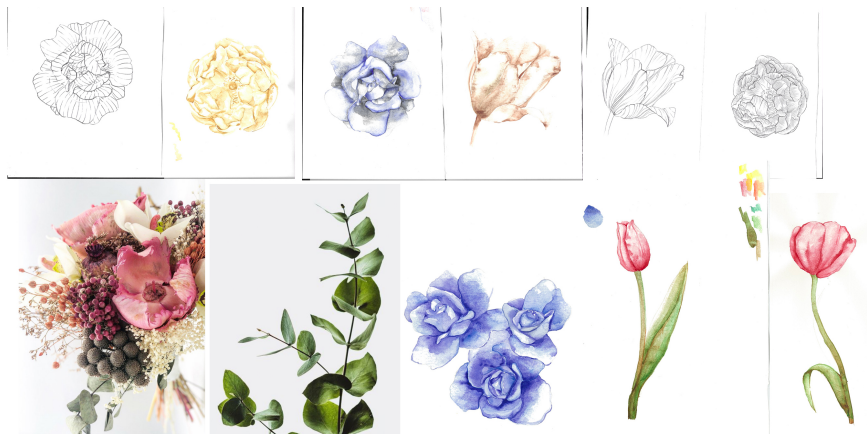
Bu amaçla yola çıkarak aşağıda açıklanan özelliklere sahip bir desen tasarlanmıştır;

-Endüstriyel tekstil baskıcılıkta, geçmişten günümüze en sık kullanılan doğal kaynaklar olan; çeşitli bitkiler, çiçekler, çiçek buketleri ve yaprakların etüdüleri, stilize

edilmiş illüstrasyonları, fotoğrafları ya da manipüle edilmiş görüntülerinden oluşturulan bir floral desen çalışılmıştır.

-Çalışılan floral desenin, çalışmanın amacına uygun olarak farklı baskı teknikleriyle basılması, teknik ve estetik niteliklerinin kıyaslanmak istenmesi sebebiyle, geçmişten günümüze desen tasarımı kullanılagelen bazı farklı tekniklerin aynı desende bir arada kullanılması tercih edilmiştir. Desende; karakalem ile çizilen çiçek etüdları, illüstratif suluboya çiçek etüdları, çiçek, dal, yaprak ve çiçek buketlerinin dijital görüntüleri ve bazı tekstil obje ve aksesuarlarının Adobe Photoshop programı ile manipüle edilerek soyut çiçek ve yaprak görüntülerine benzetilen birim biçimleri kullanılmıştır. Elde çizilen karakalem ve suluboya çiçek etüdları taranarak jpeg formatına dönüştürülmüş ve dijital ortama atılmıştır. Çeşitli çiçek, çiçek buketi ve yaprak görüntüleri dijital ortamdaki görüntülerden jpeg dosyası olarak alınmıştır.

-Jpeg formatındaki tüm dijital görüntülerin ve taranan tüm jpeg formatındaki etüdların çözünürlükleri minimum 300 dpi olarak seçilmiştir. Oluşturulması planlan desen, önceki çözünürlük ve renk başlıklarında da konu edildiği üzere, sadece RGB ekran renk ve çözünürlük sisteminde görüntülenmeyecek ya da kullanılmayacaktır. Bu desen aynı zamanda bir tekstil yüzeye basılacağı için CMYK renk ve çözünürlük sistemi dikkate alınarak tüm desen birim biçimleri ve desenin tümü minimum 300 dpi çözünürlüğe sahip olacak şekilde çalışılmıştır.



Resim 4. 1.: Desende kullanılması planlanan, hazırlanmış birim biçimlerinden bazıları.

-Tüm desen birim biçimleri Adobe Photoshop CC sürüm programda bir araya getirilerek kompoze edilmiştir. Çalışılan desen dosyası 70x100 cm sayfada 300 dpi çözünürlüğe sahip olup, 470 megabayt büyüklüğe sahiptir.

-Desenin endüstriyel tekstil baskıcılığında en çok kullanılan şekli ile metraj olarak basılması planlanmış, desenin raportunun floral desenler için de en çok tercih edilen metraj desen ölçütlendirme tekniği olan çözgü soter tekniğinde ölçütlendirilmesi düşünülmüştür. Bu teknikte tekrar kompoze edilmiş desenin bir raport karesinin ölçüleri 33/16,5 x 50,5 olarak belirlenmiştir. Bu ölçü çalışılan desenin birim biçimlerindeki kontür, renk, doku vb gibi tasarım elemanlarının, uygulanacak baskı tekniklerinde detaylı olarak görülebilmesi için seçilmiştir.



Resim 4. 2.: Desenin çözgü soter ölçülerine göre kompoze edilip tasarlanmış, bir raport karesi ölçüsündeki görüntüsü.



Resim 4. 3.: Desenin çözgü soter olarak teksir edilmiş görüntüsü.

-Çalışılan desenin farklı baskı sonuçlarını elde edebilmek, dolayısıyla değişiklikleri görebilmek için, sanayi devrimlerinin farklı dönemlerini temsil eden bazı baskı teknikleriyle; (ahşap kalıp baskı tekniği, rotasyon baskı tekniği ve dijital ink jet baskı teknikleriyle) basılması planlanmıştır. Çalışmada, söz konusu bu farklı baskı teknikleri arasındaki teknik ve estetik benzerlik-farklılıkların daha iyi gözlemlenebilmesi için aynı desen, baskı tekniklerinin gerektirdiği koşullarda uygulamayı yapan üretici ve atölyeler ile birlikte yeniden düzenlenerek ele alınmıştır.

-Ahşap kalıp, rotasyon ve dijital ink-jet teknikleriyle yapılan tüm baskılarda, konu gereği içinde bulunduğumuz devir ve endüstride eş zamanlı sipariş edilen-talep gören, halihazırda firmanın ve atölyenin üretim bandında bulunan kumaşlara özellikle baskı alınmıştır.

-Ahşap kalıp, rotasyon ve dijital ink-jet teknikleriyle basılacak desenin ölçüleri, farklı baskı yöntemlerinin elverdiği teknik koşullarda (ahşap kalıplarının boyutları, rotasyon şablonunun boyutu, dijital ink-jet baskı makinesinin baskı eni vb.) revize edilerek basılmıştır. Çalışmamızda, desen ölçütlendirmesinin baskı tekniklerine göre şekillenmesinin aynı zamanda bu baskı tekniklerinin özelliklerini ve kapasitelerini gözlemlemek, sonuçlarını ortaya koyabilmek açısından da önemli olduğu düşünülmektedir. Aşağıda, söz konusu bu baskı tekniklerinin uygulanması esnasında karşılaşılan tespitlere ve düzenlemelere başlıklar altında yer verilmektedir.

4.2. Ahşap Kalıp ile Desenin Üretilmesi

Desenin ahşap kalıp baskı tekniği ile üretilmesi için, ülkemizde güncel olarak bu teknik ile baskılar üreten sayılı bölgelerden biri olan Kastamonu'da, Taha Ahşap Tasarım'ın sahibi olan Goncagül Keloğlu ile görüşülmüştür. Goncagül Keloğlu bugün Kastamonu bölgesinde aktif olarak kendi atölyesinde bizzat kalıp hazırlayarak ve baskılarını yaptırarak ahşap kalıp baskı tekniğini korumaya ve yaşatmaya çalışan öncü kadın girişimcilerden birisidir. Konya Üniversitesi, El Sanatları Teknolojisi ve Nakış Bölümü Lisans eğitimine sahip olan Goncagül Keloğlu, Kastamonu'lu bir ustadan öğrendiği ahşap kalıp üretim tekniğinin detaylarını KOSGEB desteği ile kurduğu atölyesinde uygulamaktadır.



Resim 4. 4.: Kastamonu'da ahşap kalıp baskı geleneğini günümüz koşullarında sürdürmeyi hedefleyen kalıp ustası Goncagül Keloğlu.⁸³

⁸³ <http://www.kastamonugazetesi.com.tr/kastamonudan-nereye-satacaksin-sozune-inat-9-ulkeye-urun-gonderiyor/>, Erişim tarihi 26.12.2021

Tez çalışmasının ahşap kalıp ile basılması aşamasında, konunun amacının 4. sanayi devrimin getirdiği teknolojik gelişmeler paralelinde tekstil üretim ve tüketim yöntemlerindeki gelişimleri ve değişimleri de gözlemleyebilmek olması sebebiyle, ahşap kalıp baskıcılığını içinde bulunduğumuz 4. sanayi devrimi sürecinde uygulamaya ve yaşatmaya çalışan Goncagül Keloğlu ile desenimizin ahşap kalıplarının ve baskısının yapılması planlanmıştır. Geleneksel bir baskı tekniğinin uygulanmasını içeren bu süreçte tüm aşamalar telefon ve Whatsapp uygulaması üzerinden konuşarak ve görüntüler üzerinden mesajlaşarak ilerlemiştir. Goncagül Keloğlu, bugün ahşap kalıp üreten ve baskı yapan Kastamonu ve benzer yörelerde bu tekniğin uygulanmasına dair bazı tespitleri aşağıda ortaya koymaktadır;

-Kastamonu ve civarında aktif olarak üretim yapan, elde ahşap olarak kalıp hazırlayan bir usta ya da atölye bulunmamaktadır.

-Bunun sebebinin elde oyulan ahşap kalıpların üretim hızının yavaş ve çeşitlilik açısından daha sınırlı olduğu düşünülmektedir. 4. sanayi devrimi teknolojilerinin tüketicilerin yaşamlarına ve tüketme biçimlerine getirdiği hız ve çeşitlilik ile rekabet edemeyen, sınırlı ve yavaş üretim yapan kalıp ustaları ve atölyeleri günümüzde varlıklarını sürdürememektedir.

-Kastamonu ve benzer bölgelerde ahşap kalıp üretim tekniği, istenen kalıp deseninin vektörel JPEG ya da PNG gibi bir formata sahip görüntüsünün dijital CNC kesim tezgahlarına aktarılarak, ahşabın bu formattaki desene göre kesilmesi-oyulması ile gerçekleştirilmektedir.

-Goncagül Keloğlu'nun tespitlerine göre, CNC tezgah ile yapılan bir ahşap kalıp üretiminde de, CNC tezgahını kullanan kişiler arasında da bir çeşit ustalık olarak adlandırılabilir teknik bilgi, beceri, tecrübe ve estetik farkı oluşmaktadır. Hızlıca bir-iki günde hazırlanmış bir ahşap kalıp ile, bir ayda dikkatlice hazırlanmış bir ahşap kalıp arasında önemli farklar bulunmaktadır. İşe ne kadar zaman ve emek harcanırsa baskısında da o denli iyi sonuçlar elde etmek mümkündür.

-Goncagül Keloğlu, el oyması kalıp yapmayı tercih ettiğinde bir haftada en fazla bir müşteriye ulaşır, yılda ancak bir elin parmaklarını geçmeyecek kadar kişiyle

Çalışma fırsatı bulabileceğini söylemekte. Bunun yerine, bilerek ve isteyerek bu tekniğin hak ettiği değeri hak ettiği şekilde savunmak amacıyla, CNC tezgahının başına kendisinin geçip yüzlerce insana ulaşmayı ve yüzlerce üretim tecrübesini edinmeyi seçtiğini belirtmektedir. Goncagül Keloğlu'na göre ahşap kalıp baskıcılığını 4. sanayi devriminde ayakta tutabilmek için CNC tezgahlar gibi teknolojilerden yardım alarak geleneksel kalıpların, motiflerin ve desenlerin mümkün olduğu kadar fazla kişinin evlerine ulaşarak ve gündelik yaşamlarında yer almasını sağlayarak, bu kendine özgü estetik ve teknik değerler barındıran baskı tekniğini korumak ve yaşatmak ancak mümkün olabilecektir.

Goncagül Keloğlu ilgili tespitleri paralelinde, desenin aşağıdaki ahşap kalıplarını üretmiştir:



Resim 4. 5.: Ahşap kalıplar, sonuçlandırılmak istenen desene göre kalıp ustasının kararıyla 2 parça olarak yapılmıştır.



Resim 4. 6.: Desenin Kastamonu'daki baskı ustası tarafından ahşap kalıplar ve anilin boya ile basılma aşamasının görüntüsü.

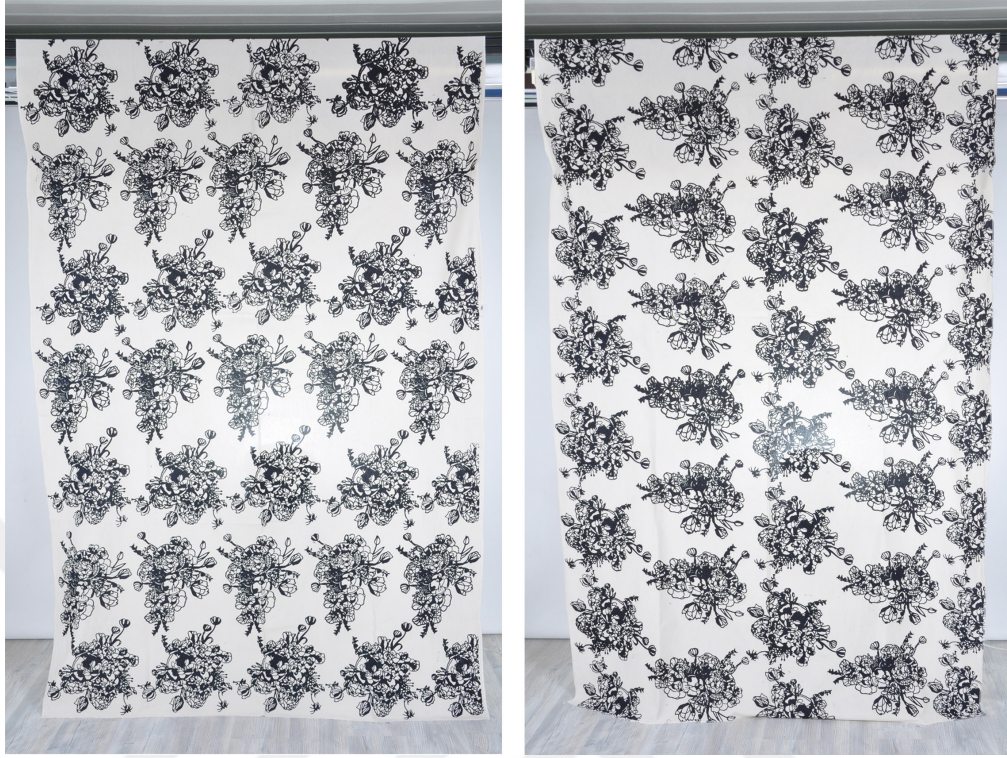
-Kalıplar ıhlamur ağacından yapılmıştır ve yaklaşık 40 x 40 cm boyutlarındadır. Usta, kendisine verilen desen ölçülerine bağlı kalarak, desendeki detayları en iyi şekilde gösterebilecek, CNC kesim makinesinin teknik imkanları dahilinde, baskıyı yapacak kişi için uygulama kolaylığını da düşünerek, kalıpları 2 parça halinde hazırlamayı uygun bulmuştur.

-Baskı Kastamonu Yakup Ağa Külliyesi'nde atölyesi bulunan baskı ustası Hacer Keloğlu tarafından yapılmıştır.

-Baskıda kullanılan boyar madde anilin boyadır. (anilin, göztaşı, potasyum ve sabitlenmesi için kullanılan çiriş içermektedir.)

-Basılan kumaş 48 tel olarak tabir edilen %100 pamuklu kumaştır. Kullanılan kumaş baskı ustasının halihazırda kullandığı ve tercih ettiği kumaş olup, 300 cm x 160 cm ölçülerindedir. Bu ölçüye, baskı ustasının tek başına kumaşı basıp yıkaması ve kurutması için planladığı maksimum ölçü olarak, kendisi tarafından karar verilmiştir.

Aşağıda ahşap kalıp baskı sonuçları görülmektedir;



Resim 4. 7.: Desenin ahşap kalıp baskı tekniği ile metraj basılmış görüntüleri.



Resim 4. 8.: Desenin ahşap kalıp baskı tekniği ile metraj basılmış görüntüleri (detay).

Desenin ahşap kalıp baskı tekniği ile basımında aşağıdaki bazı estetik tespitlerde bulunulmuştur;

-Konumuzun başında açıklandığı üzere, tasarlanan desenimizde görülebileceği gibi çok fazla sayıda renk, ton, ton geçişleri, taramalar, fünezler, kontürler bulunmaktadır.

-Ahşap kalıp baskı tekniğinde ise desenimizin birim biçimleri, ahşap üzerine oyulması mümkün olan şekli ile yeniden ele alınarak ve yorumlanarak gerçekleştirilebilmiştir.

-Ahşap kalıp baskı tekniği imkanlarında desen anilin boya ile sadece tek renk olarak basılabilmektedir.

-Bu teknik ile gerçekleştirilen baskıda, desenin kontürleri orijinal desene kıyasla oldukça kalındır ve yer yer farklılıklar göstermektedir. Ahşap kalıp baskı tekniği gereği, kumaş üzerine basılan her bir kalıp ile; kalıbın üzerine tutunan boyar madde miktarı, baskı ustasının kalıpla kumaş üzerine uyguladığı basınç, ahşap kalıbın boyar maddeyi emme oranı ve kalıbın kaçınıcı kez basıldığı gibi faktörler sebebiyle birbirinden farklı sonuçlar elde edilmiştir. Bu şekilde aynı kalıplar ile basılan iki kumaşta da birbirinden farklı kontür kalınlıkları ve boyar maddenin fazla ya da az basıldığı alanlar gözlemlenmiştir.

-Tasarlanan desen ahşap kalıp baskı tekniği ile basıldığında, desenin niteliğini ve duyarlılığını oluşturan bazı önemli estetik elemanları; çok sayıda renk ve ton, ton geçişleri, taramalar, fünez ve kontür detaylarını kaybetmiştir. Bununla beraber çalışmamızda yer verdiğimiz en eski baskı tekniği olan ahşap kalıp baskı tekniği ile tasarladığımız desen yeniden ele alınarak ve yorumlanarak aynı zamanda teknik ve estetik açıdan farklı anlamlar barındıran bir nitelik kazanmıştır.

4.3. Rotasyon Baskı ile Desenin Üretilmesi

Çalışmamızın rotasyon baskı ile basılması aşamasında, Pinteks Tekstil Kumaş Pazarlama San.Tic. A.Ş. sahibi Sadık Kocabaş ve desen tasarım şefi Gamze Güneş ile çalışılmıştır. Konunun anlatılması ve basılacak desenin planlanması için firmaya bir kez gidilmiştir. Bunun dışındaki tüm süreç dijital kanallar ile devam etmiş; çalışılacak desen mail yolu ile gönderilmiş, desenin renk ayrımı ve baskı öncesi kontrolleri mail ve whatsapp uygulaması üzerinden ilerlemiştir. Desenimizin rotasyon baskı tekniği ile basımında aşağıdaki bazı teknik tespitlerde bulunulmuştur;

-Önceki bölümde de kısaca değinildiği üzere, çalışmamızdaki desen gibi; çok renkli, çok renk tonu ve renk geçişlerine sahip desenlerin rotasyon baskı tekniği ile basılmasında, öncelikle desendeki renk tonlarının belirli sayılara indirilip,

sınırlandırılıp daha sonra her bir sayıdaki renk için ayrı birer şablon hazırlanması gerekmektedir.

-Rotasyon baskı endüstrisinde her bir renk için bir şablon hazırlanmakta olup, bu şablonların her birinin ayrı maliyetleri hesaplanmaktadır. Çalışmamızdaki gibi çok renkli bir desene rotasyon baskı ile en yakın sonucu, endüstriyel bir tekstil deseni sınırları içerisinde, elde edebilmek için tavsiye edilen maksimum 12 renk ve tona/şablona indirmek uygun bulunmuştur. Fakat şablonlar için gereken toplam ücretin yüksek olması sebebiyle, 12 şablon yaptırılamamıştır. Ancak, rotasyon baskı tekniğinin tez çalışmamıza yapacağı özel teknik ve estetik katkılar sözkonusu olduğundan, desenin en azından tek renkli bir şablonunun hazırlanmasına karar verilmiştir.

-Hazırlanan bu tek renkli şablon ile desen öncelikle, (aynı desenin ahşap kalıp baskı tekniğiyle olan baskısındaki teknik ve estetik farklarını yan yana koyarak daha iyi gözlemleyebilmek amacıyla,) siyah olarak ve bir diğer alternatif renk, desenin içinden seçilen Pantone 178C kodlu ton ile basılmıştır.

-Basılan renkler reaktif boyar madde ile basılmıştır.

-Basılan kumaş, tez çalışmasının konusu gereği firmanın endüstriyel üretim bandında olan bir kumaş; 50/1 poplin, %100 pamuklu (-5/ 110 gr /+5) özelliklere sahip bir kumaştır. Kumaşın eni 150 cm dir.

-Desen firma tarafından, tasarlanan ve istenen ölçülere bağlı kalmaya çalışılarak rotasyon şablon ölçülerine uygun hale getirilmesi gerekliliğinden, 64 cm'lik rotasyon şablon boyuna göre yeniden revize edilmiştir. Desendeki uzun ölçü olan çözgü yönü rotasyon şablon ölçüsüne göre atkı yönü olarak basılmıştır.

-Baskı işlemi yapılan kumaş, reaktif boyar madde gereği sırasıyla buharlama, yıkama, apre ve sanfor işlemlerinden geçirilerek son halini almıştır.

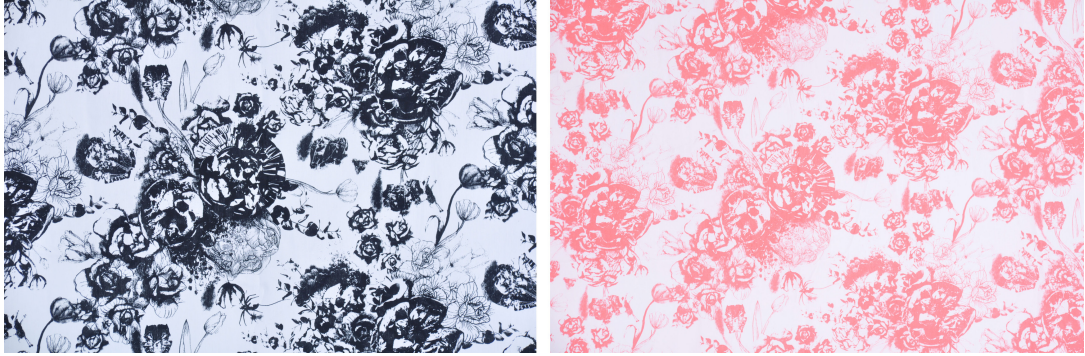


Resim 4. 9.: Desenin tek renkli hazırlanan rotasyon şablonu.

Aşağıda rotasyon baskı sonuçları görülmektedir;



Resim 4. 10.: Desenin solda siyah ve sağda Pantone 178C renkleri ile, tek renkli rotasyon baskı tekniğiyle basılmış görüntüleri.



Resim 4. 11.: Desenin solda siyah ve sağda Pantone 178C renkleri ile, tek renkli rotasyon baskı tekniğiyle basılmış görüntüleri (detay).

Desenin rotasyon baskı tekniği ile tek renk olarak basımında aşağıdaki bazı estetik tespitlerde bulunulmuştur;

-Konumuzun başında açıklandığı üzere, tasarlanan desenimizde görülebileceği gibi çok fazla sayıda renk, ton, ton geçişleri, taramalar, fünezler, kontürler bulunmaktadır. Ancak desen yukarıda belirtilen sebeplerden ötürü tek renk şablonlu bir rotasyon baskı olarak çalışılmıştır. Bununla beraber bu tek renk şablon ile istenilen herhangi bir renk tonunu basabilmek mümkündür.

-Rotasyon baskı tekniği gereği negatifi çalışılan desen rotasyon şablonlarına, ahşap kalıp ile alınan tek renkli baskısına göre çok daha duyarlı ve detaylı olarak aktarılmıştır.

-Desenin duyarlılığını oluşturan bazı önemli estetik elemanlar; taramalar, fünezler ve ince kontürler tek renkli rotasyon baskı tekniği ile elde edilebilmiştir.

4.4. Rotasyon Görünümlü Dijital İnk-jet Baskı ile Desenin Üretilmesi

Çalışmamızın bu bölümüne eklediğimiz rotasyon görünümlü dijital baskı denemesi, baskı uygulamalarımız sırasında bir üretim problemine çözüm olarak karşımıza çıkmış ve çalışmamızda yer verilmesine gerek görülmüştür. Günümüz tekstil endüstrisinde rotasyon baskı ile üretim siparişi vermek isteyen müşteriler için,

maliyetli ve zaman gerektiren şablon hazırlama işlemlerinden önce, hem hazırlanacak şablonların ve renklerinin iyi tespit edilebilmesi hem de müşterinin her bir ayrı rotasyon şablonunun üst üste basılmasıyla görebileceği nihai desenin metraj numunesini şablon hazırlamadan görüp, büyük siparişler için onay verebilmesi için rotasyon görünümlü dijital ink-jet baskılar alarak numuneler hazırlanmaktadır.

Bu yaklaşım paralelinde tasarladığımız desen için 12 adet şablon maliyetini karşılamak yerine, tıpkı baskı şablonları hazırlama aşamasında olduğu gibi, deseni 12 adet renk ve tona indirilerek, rotasyon baskı şablonları ile basılmış görünümünü gösteren bir dijital baskı numunesi alınması planlandı. Bu deneme, dijital ink-jet baskının, kendinden bir önceki teknik olan rotasyon baskı tekniği ile güncel ilişkisini, avantajlarını ve dezavantajlarını da ortaya koyan bir örnektir.



Resim 4. 12. : Desenin şablon çalışması için 12 renk ve tona indirilmiş görüntüsü.

-Rotasyon görünümlü dijital ink-jet baskı örneği hazırlamada yine Pinteks Firması, sahibi Sadık Kocabaş ve desen tasarım şefi Gamze Güneş ile çalışılmıştır.

-Desen bir önceki rotasyon baskı denemesinde de açıklandığı üzere, rotasyon baskı öncesi bir dijital ink-jet baskı ile numune baskı yapabilmek hedeflendiğinden, yine rotasyon şablon boyut ölçülerine sadık kalarak (64 cm) uzun olan çözgü yönü, atkı yönü yapılarak basılmıştır.

-Desenin renk ayrımı Miracle Colorway programında hazırlanmıştır.

-Renkler reaktif boyar madde ile basılmıştır.

-Basılan kumaş, firmanın endüstriyel üretim bandında olan bir kumaş olup; 50/1 poplin, %100 pamuklu (-5/ 110 gr /+5) özelliklere sahip bir kumaştır. Kumaşın eni 150 cm dir.

-Dijital ink-jet baskı makinesi markası ve modeli EFİ REGGIANI 810/24 2015'dir.

-Kumaşa reaktif boyar madde ile uygulama yapıldığı için sırasıyla buharlama, yıkama, apre ve sanfor işlemlerinden geçirilerek baskı son halini almıştır.

Aşağıda rotasyon görünümlü dijital ink-jet baskı sonuçları görülmektedir;



Resim 4. 13.: Desenin rotasyon görünümlü dijital ink-jet baskı tekniğiyle basılmış görüntüsü.



Resim 4. 14.: Desenin rotasyon görünümlü dijital ink-jet baskı tekniğiyle basılmış görüntüsü (detay).

Desenin rotasyon görünümlü dijital ink-jet baskı tekniği ile basımında aşağıdaki bazı estetik tespitlerde bulunulmuştur;

-Daha önce açıklandığı gibi, tasarlanan desende çok fazla sayıda renk, ton, ton geçişleri, taramalar, fünezler, kontürler bulunmaktadır.

-Bu nedenle deseni rotasyon baskı tekniği ile basılacak gibi renk ayrımını yapmak istediğimizde 12 renk ve tonuna indirmek gerekli olmuştur. Bu işlemi yaparken desenin tasarlanan ve istenen biçimine en yakın renk görünümünü verebilecek 12 renk ve tonu seçilmiştir.

-Desende kullanılan tüm renk ve tonlarını temsilen, nispeten parlaklığı (doğgunluğu) yüksek olan 12 tanesi seçilmiştir. Bu şekilde oluşan baskıdaki renklerin ve tonların da desenin tasarlanan halinden daha parlak olduğu görülmektedir.

-Bu baskının rotasyon baskı için renk ayrımı yapılmış fakat dijital ink-jet olarak basılmış bir baskı olduğu da göz önünde bulundurulursa, aynı görünümün şablonlar ile rotasyon baskı yapılmış halinde de, renk parlaklığının daha da artabileceği öngörülebilmektedir.

-Bununla beraber tasarlanan desen, 12 renge indirilmiş rotasyon görünümlü dijital ink-jet baskıda, desenin duyarlılığını oluşturan bazı önemli estetik elemanları; çok

sayıda renk ve ton, ton geçişleri, bazı taramalar, fûnez ve kontür detaylarını kaybetmiştir.

4.5. Dijital İnk-jet Baskı ile Desenin Üretilmesi

Tez çalışmasının dijital ink-jet baskı ile basılması aşamasında yine Pinteks Firması, sahibi Sadık Kocabaş ve desen tasarım şefi Gamze Güneş ile çalışılmıştır. Yapılan baskı sonucunda aşağıdaki bazı teknik tespitlerde bulunulmuştur;

-Renkler reaktif boyar madde ile basılmıştır.

-Basılan kumaş, tez konusu gereği firmanın endüstriyel üretim bandında olan; 50/1 poplin, %100 pamuklu (-5/ 110 gr /+5) özelliklere sahip bir kumaştır. Kumaşın eni 150 cm dir.

-Dijital ink-jet baskı makinesi markası ve modeli EFİ REGGIANI 810/24 2015'dir.

-Baskı işlemi yapılan kumaş, reaktif boyar madde gereği sırasıyla buharlama, yıkama, apre ve sanfor işlemlerinden geçirilerek son halini almıştır.

Aşağıda dijital ink-jet baskı sonuçları görülmektedir;



Resim 4. 15.: Desenin dijital ink-jet baskı tekniğiyle basılmış görüntüsü.



Resim 4. 16.: Desenin dijital ink-jet baskı tekniğiyle basılmış görüntüsü (detay).

Desenin dijital ink-jet baskı tekniği ile basımında aşağıdaki bazı estetik tespitlerde bulunulmuştur;

-Daha nceki baskı tekniklerinde de vurgulandığı üzere, tasarlanan desende çok fazla sayıda renk, ton, ton geçişleri, taramalar, fnezler, kontürler bulunmaktadır.

-Dijital ink-jet baskı tekniği ile desenin estetik anlamda istenene en yakın sonucu elde edilmiştir.

-Desenin duyarlılığını oluşturan bazı önemli estetik elemanlar; çok sayıda renk ve ton, ton geçişleri, bazı taramalar, fnez ve kontr detayları dijital ink-jet baskıda verilebilmiştir.

-Bununla beraber baskıdaki renk ve tonların, önceki konularda ink-jet baskı çalışma sisteminde de bahsedildiği üzere, püskürtme yöntemi ile kumaş yüzeyinde karışması, tutunması ve proses renk sistemi ile renklerin basılması sebebiyle, önceden renk laboratuvarında reçete ile hazırlanmış boyar maddenin kumaş yüzeyine temas ederek baskı yapan rotasyon tekniğine kıyasla, kumaş yüzeyinde daha az parlak (doygun) olduğu gözlemlenmiştir.

4. SONUÇ

İçinde bulunduğumuz 4. sanayi devriminde, tekstil üretimi-tüketiminde meydana gelen teknolojik, sosyolojik ve ekonomik gelişmelerin, hem tekstil baskılı ürünleri tüketen kullanıcıların algı ve davranış biçimlerinde, hem de tekstil baskıları tasarlayan ve üreten endüstrinin tasarlama ve üretme yöntemlerinde önemli ölçüde değişimler yarattığı ortadadır. Tezimizde konu aldığımız ahşap kalıp baskı tekniği ile başlayan desen-motif üretme ve kullanma biçimi bugün, 4. sanayi devrimindeki teknolojik gelişmelerin paralelinde; ulusal ve uluslararası ölçekte katlanarak büyüyen erişim ve ulaşım ağları, hız ve talep miktarları gibi unsurlar ile rekabet edebilmek, var olabilmek amacıyla, geleneksel baskı tekniğini uygulayan ustaların, geleneksel iş biçimlerinin aksine, web siteleri, instagram, whatsapp uygulamaları gibi dijital kanalları kullanarak ürünlerini talep eden müşterilerine ulaşabilmesini ve bu sayede ürünlerini şekillendirmelerini sağlamaktadır. Çalışmamızda da edindiğimiz deneyimden bir örnek ile; ahşap kalıp ile baskımızı Kastamonu'da yapan usta, tüm baskı süreci whatsapp üzerinden anlık çektiği fotoğrafları, mesajları ve yorumları ile bizimle paylaşarak çalışmıştır. 4. sanayi devriminde oluşan bu yeni arz-talep ilişkisinde, ahşap kalıp baskıcılığın üretim hacminde ve hızında ustaların CNC tezgahları gibi teknolojik makinelerden faydalandıkları yine bu örnek çalışma üzerinden görülmektedir. Tekstil endüstrisinde özellikle büyük hacimli baskılar için sıklıkla kullanılmakta olan rotasyon baskı tekniğinde ise renk ayrımı ve varyant hazırlama gibi işlemlerde dijital yazılım programlardan faydalanılarak tasarımcı-üretim bandı-müşteriler arasındaki tasarım ve onay işlemleri dijital kanallar yoluyla hızlı ve kolay biçimde çözülebilmektedir. Örneğimizdeki gibi, rotasyon baskıcılıkta da şablon hazırlama gibi maliyet ve zaman gerektiren işlemlerden tasarruf edebilmek için kendinden bir sonraki baskı tekniği olan dijital ink-jet makineler yardımıyla daha kolay ve hızlı baskı numuneleri alınabilmektedir. Dijital ink-jet baskıcılık ise geliştirilmeye devam edilen bazı teknik dezavantajlarına rağmen, hala elde ya da dijital ekranlarda oluşturulan desenlerin tüm renk tonları, geçişleri ve görüntüleriyle en yakın sonucu kumaşlara basabilmemize olanak veren, elimizdeki en son baskı teknolojisi olarak, kendi talebini ve özel pazarını yaratmaktadır.

Çalışmamızda yer verdiğimiz geçmişten günümüze süregelen tüm bu baskı teknikleri ile elde edilen sonuçlarının her birinin farkı estetik ve teknik nitelikleri bulunmaktadır ve tüm bu baskı tekniklerinin tekstil baskıcılığında kendine özgü bir arz-talep, tüketici-tüketim ilişkisini yarattığı düşünülmektedir. Bununla beraber tespit edilen ortak ve önemli noktanın, tüm bu baskı üretim yöntemlerini geçmişten günümüze getiren ve bağlayan unsurun içinde bulunduğumuz zamana ve dijitalleşmeye, bu baskı tekniklerinin kendi üretim biçimleri ölçülerinde geliştirdiği uyumunun ve adaptasyonunun olduğu görülmektedir. Bu baskı tekniklerinin içinde bulunduğumuz zamandan ve teknolojik gelişmelerden bağımsız olarak düşünülmeden ya da bir kenara konulmadan ele alınması onların, 4. sanayi devriminin gelecekteki süreçleri ve gelişmeleri içinde var olabilmelerini sağlayacaktır.

Tüm bunların yanında henüz başında olduğumuz 4. sanayi devriminde, yukarıdaki tespitlerden de görülebileceği üzere her geçen gün dijitalleşen ve dönüşen tekstil baskıcılığının devamında da, oluşturulan desenin ve basılan yüzeyin de dijital bir dönüşümü gerçekleşmektedir. Bu bağlamda 4. sanayi devriminin ilerleyen süreçlerinde motifin-desenin bir kumaş üzerine fiziksel olarak “basılması” konusunun da farklı bir boyut kazanabileceğine dair çıkarımlarda bulunmak mümkündür. Zira, çalışmamızda elde ettiğimiz örneklerde de görüldüğü gibi desen; sırasıyla ahşap kalıbı ve şablonu terk ederek kendisini temsil eden JPEG dosyası kodu ile dijital bir nitelik kazanmıştır. Bilindiği üzere, dijital ortamda ya da farklı ortamlarda çalışarak dijital ortama aktarılan desenlerin dijital kimlikleri (kodları) oluşmaktadır. Desenler bu yeni kimlikleri ile dijital ortamla ilgili her yerde kullanabilirler, bulunabilirler. Bir anlamda dijital ortamda yeni yaşamlarına başlarlar. Hazırladığımız desen örneği üzerinden, desenlerin bu yeni kimliklerine atıfta bulunmak düşüncesiyle, çalışmanın yan sonucu mukabilinde, özel bir programla desen ile ekrana bakan izleyiciler/kullanıcılar arasında farklı türden interaktif ilişki kurmaya yönelik ekstra bir arttırılmış gerçeklik uygulaması hazırlanmıştır. Çalışılan desen, ekran karşısına geçen ve aplikasyonu açan izleyicinin yüzüne bir arttırılmış gerçeklik filtresi olarak giydirilmiştir. Bu yönden izleyicinin yüzü ile bütünleşen dijital desen, tüm bu teknolojik, sosyolojik ve ekonomik yönleriyle dijitalleşen dünyaya, kişilere yapılan sembolik birer davettir.

“Teknoloji, üzerinde herhangi bir kontrolümüz olmayan dışsal bir kuvvet değildir; ‘kabul et ve birlikte yaşa’ ile ‘reddet ve onsuz yaşa’ arasında ikili bir tercihle kısıtlanmış değiliz. Bunun yerine, dramatik teknolojik değişimi kim olduğumuz ve dünyayı nasıl gördüğümüz üzerinde derinlemesine düşünmek için bir davet olarak almalıyız.”

Klaus Schwab, Dördüncü Sanayi Devrimi, 12, 2018.

4. sanayi devriminin devamında, tüm bu desen baskıcılığı ve tasarımı serüveninde, inanılmaktadır ki günümüzdeki ve devamındaki gelişmeleriyle “dijitalleşme” yine geçmişten günümüze gelen baskı tekniklerinin oluşturduğu teknik ve estetik bilgi birikiminin, tasarımcının ve üreticinin bilinçli ve sorumlu olarak dijital platformlara aktarması ve kullanması ile var olacak, bu şekilde yeni değerler kazanabilecektir.

5. KAYNAKLAR

Kitaplar:

BOWLES, M. - ISAAC, C. (2009), **Dijital Tekstil Tasarımı**, Güncel Yayıncılık, İstanbul.

ÖZDOĞAN, Ogan (2018), **Endüstri 4.0 (Dördüncü Sanayi Devrimi ve Endüstriyel Dönüşümün Anahtarları)**, 2. Baskı, Pusula, İstanbul.

ÖZGÜNEY A. T.- İŞMAL ERDEM Ö.(2003), **Tekstil Dijital (Ink Jet) Baskı Teknolojisi (Temel İlkeleri ve Gelişim Süreci)**, Meta Basım, İzmir.

SCHWAB, Klaus (2018), **Dördüncü Sanayi Devrimi**, Çev. Zülfü Dicleli, Optimist, İstanbul.

TÜRKER, Kemal (1996), **Ağaç Baskı Tokat Yazmaları**, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.

Makaleler:

CIOTTI, M. - CICCIOZZI, M. - TERRINONI, A. - JIANG, W. - WANG C. - BERNARDINI, S. (2020), The COVID-19 Pandemic, **Taylor&Francis Online**, <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10408363.2020.1783198>, Erişim tarihi: 26.12.2021

KANIK, M.-SELÇUK, E. (2010), Ön Emdirme İşleminde Kullanılan Kıvamlaştırıcı Türünün Reaktif Ink Jet Baskı Kalitesi Üzerine Etkileri, **Uludağ Üniversitesi-Mimarlık Fakültesi Dergisi**, 15, 1, 41-51.

TEZEL, Zeynep (2009), Yazmacılık Sanatında Desenleme Teknikleri (Kalıp Tekniğiyle Ağaç Baskı Uygulama Örneği), **Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi**, 25, 27-40.

Tezler ve Yayınlanmış Çalışmalar:

DAYIOĞLU, H.-KALAV B.(2012), **Pamuklu Kumaşların İnk Jet Baskısında Bilgi Tabanlı Uzman Sistem Kullanarak Problem Belirleme ve Giderme**, Doktora Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

MOLTCHANOVA, Julia (2011), **Digital Textile Printing**, Lisans Tezi, Helsinki Metropolia University of Applied Sciences, Bachelor of Engineering. Helsinki, Finlandiya.

İnternette Yayınlanmış Çalışmalar:

ANG, Jacquie (2020), How Luxury Fashion is Changing in the Age of Covid-19 with technology and a New Found Sensivity, **prestigeonline.com**, <https://www.prestigeonline.com/sg/style/fashion/how-luxury-fashion-is-changing-in-the-age-of-covid-19-with-technology-and-a-new-found-sensitivity/>, Erişim tarihi: 14.09.2021

BAGAAR (2018), Digital Leading the Way to a More Sustainable Textile&Fashion Industry, **Bagaar.com**, <https://www.bagaar.be/blog/digital-leading-the-way-to-a-more-sustainable-textile-fashion-industry/>, Erişim tarihi: 17.12.2021

EUROPEAN COMMISSION (2014), Digital Technology Transforming the Textile Industry, **Avrupa Birliği Komisyonu Web Sayfası**, <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/news/digital-technology-transforming-textile-industry>, Erişim tarihi: 26.12.2021

FATİYA, Abdulla (2017), Role of IoT and Digital Technology in Textile Industry, **CIO Review India**, <https://textiles-apparels.cioreviewindia.com/cioviewpoint/role-of-iot-and-digital-technology-in-textile-industry-nid-3531-cid-1.html>, Erişim tarihi: 26.12.2021

FESPA STAFF (2017), Textile Printing: The Latest Trends and Opportunities in 2017, **Fespa**, <https://www.fespa.com/en/news-media/industry/textile-printing-the-latest-trends-and-opportunities-in-2017>, Erişim tarihi: 26.12.2021

FIBRE2FASHION (2015), Digital Age Styling Fashion Industry, **Fibre2Fashion.com**, <https://www.fibre2fashion.com/industry-article/7530/digital-age-styling-fashion-industry>, Erişim tarihi: 18.12.2021

GLOBAL WEB INDEX (2020), Coronavirus Research, April 2020, Multi-market research wave 2, **gwi.com**, [https://www.gwi.com/hubfs/1.%20Coronavirus%20Research%20PDFs/GWI%20coronavirus%20findings%20April%202020%20-%20Multi-Market%20Research%20\(Release%205\).pdf](https://www.gwi.com/hubfs/1.%20Coronavirus%20Research%20PDFs/GWI%20coronavirus%20findings%20April%202020%20-%20Multi-Market%20Research%20(Release%205).pdf), Erişim tarihi: 11.09.2021

IMRAN A.- BALCHANDANI A.-BERG A.-HEDRICH S.-JENSEN J.E.-RÖLKENS F. (2020), The State of Fashion 2021: In Search of Promise in Perilous Times, **McKinsey&Company**, Erişim tarihi: 11.09.2021

KIDDELL Peter, Introduction to Digital Printing Technologies, **PDS International Limited**, https://www.pdsinternational.com/printing_information/articles/digital_printing/1304_Introduction_to_Digital_Printing_Technologies.pdf, Erişim tarihi: 26.12.2021

KUPER, Simon (2015), Log out, switch off, join in, **Financial Times Dergisi**, <https://www.ft.com/content/fc76fce2-67b3-11e5-97d0-1456a776a4f5>, Erişim tarihi: 26.12.2021

NGUYEN, Karen (2021), Consumer Behaviour Changes Within the Fashion Industry Due to the Impact of the COVID-19 Outbreak, **linkedin.com**, <https://www.linkedin.com/pulse/consumer-behaviour-changes-within-fashion-industry-due-karen-nguyen>, Erişim tarihi: 11.09.2021

PETRUZZIELLO, Michele (2016), 4 Tech Trends Transforming the World of Fashion, **World Economic Forum**, <https://www.weforum.org/agenda/2016/04/digitization-and-disruption-strikes-the-world-of-glitz-and-glam/>, Erişim tarihi: 26.12.2021

PROVOST, John, **Ink Jet Printing on Textiles**, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.477.3147&rep=rep1&type=pdf>, Erişim tarihi: 26.12.2021

SHAMIR, Shachar (2018), How Technology is Changing the Fashion Industry, **TNW**, <https://thenextweb.com/news/how-technology-is-changing-the-fashion-industry>, Erişim tarihi: 26.12.2021

T.C. CUMHURBAŞKANLIĞI DİJİTAL DÖNÜŞÜM OFİSİ, Koronavirüs Covid-19 Dünya Haritası, <https://corona.cbddo.gov.tr/>, Erişim tarihi: 18.12.2021

TEXTILE WORLD SPECIAL REPORT (2018), How Fashion Became A Digital Industry, **Textile World**, <https://www.textileworld.com/textile-world/features/2018/03/how-fashion-became-a-digital-industry/>, Erişim tarihi: 26.12.2021

TIPPETT, Brooks G., **The Evolution and Progression Of Digital Textile Printing**, Orangeburg, New York, ABD. <http://brookstippett.com/docs/Print2002-BGT.pdf>, Erişim tarihi: 26.12.2021

WEISENBERGER Stefan (2017), Sewing Digital Transformation into the Fabric of the Textiles Industry, **SAP**, <https://blogs.sap.com/2017/02/04/sewing-digital-transformation-into-the-fabric-of-the-textiles-industry/>, Erişim tarihi: 26.12.2021

Görsel Kaynaklar:

Tablo 2.1: Klaus SCHWAB, **Dördüncü Sanayi Devrimi**, Çev.Zülfü Dicleli, 36

Resim 2.2.: <https://blog.i-systems.pl/212-trendy-e-commerce-2018/screenshop/>, Erişim tarihi: 25.12.2021

Tablo 2.3.: Klaus SCHWAB, **Dördüncü Sanayi Devrimi**, Çev.Zülfü Dicleli, 51

Resim 2.4.: <https://www.pcmag.com/article/334170/how-to-buy-a-3d-printer>, Erişim tarihi: 25.12.2021

Resim 2.5.: <https://fortune.com/2015/12/15/3d-printed-shoe-race/>, Erişim tarihi: 21.12.2021

Resim 2.6.: <https://www.engadget.com/2016/03/18/ralph-lauren-polotech-review/>, Erişim tarihi: 25.12.2021

Resim 2.7.: <https://www.haberturk.com/turkiyedeki-ilk-akilli-moda-magazasi-acildi-2527007-ekonomi> Erişim tarihi 18.09.2021

Resim 2.8.: <https://www.ntv.com.tr/teknoloji/defacto-magazalarinda-robotlar-hizmet-verecek,TTQYP8uDGUCEk93QkVG-HA>, Erişim tarihi 19.09.2021

Resim 2.9.: <https://www.instyle.com.tr/boynerden-erenkoyde-yepyeni-bir-deneyim-alani-boyner-cadde-19784>, Erişim tarihi: 16.09.2021

Tablo 2.10.: <https://mccrindle.com.au/insights/blogarchive/social-media-and-narcissism/>, Erişim tarihi: 25.12.2021

Resim 2.11.: connected.messefrankfurt.com/en/2019/02/27/off-to-new-worlds-vr-and-ar-in-marketing/, Erişim tarihi: 15.12.2019

Resim 2.12.: <https://vimeo.com/198481246>, Erişim tarihi: 02.01.2022

Resim 2.13.: <https://www.behance.net/gallery/58970509/Givenchy-VR> , Erişim tarihi 18.12.2021

Resim 2.14: <https://www.harpersbazaar.com/uk/fashion/fashion-news/a22722480/how-artificial-intelligence-models-are-taking-over-your-instagram-feed/>, Erişim tarihi: 18.12.2021

Resim 2.15.: <https://stingeruniverse.com/black-mirror-striking-vipers-review/>, Erişim tarihi 18.12.2021

Resim 3.1. : <http://www.idesanat.com/70-icerik-Yazma.html>, Erişim tarihi: 25.11.2021

Resim 3.2. : <https://www.bbpress.co.uk/news/potential-problems-with-screen-printing-and-how-to-solve-them>, Erişim tarihi: 25.12.2021

Resim 3.3. : <https://webdenucuzal.wordpress.com/tag/rotasyon-baski/>, Erişim tarihi: 25.12.2021

Resim 3.4. : <https://yohomedia.com/film-vs-digital/untitled/>, Erişim tarihi: 25.12.2021

Resim 3.5. : <https://www.etextilemagazine.com/efi-reggiani-bolt-tekstil-baski-pazarinda-devrim.html>, Erişim tarihi: 25.12.2021

Şekil 3.6. : A. T. ÖZGÜNEY-Ö. E. İŞMAL, **Tekstil Dijital (Ink Jet) Baskı Teknolojisi**, 11.

Resim 3.7. : <https://www.texintel.com/blog/2018/8/6/digital-textile-printing-will-save-40-billion-litres-of-water-in-2018>, Erişim tarihi:25.12.2021

Resim 3. 8. : <https://www.hosting.com.tr/bilgi-bankasi/dpi-nedir/>, Erişim Tarihi: 25.12.2021

Resim 3. 9. : <https://blog.magcloud.com/2011/06/02/get-the-most-out-of-your-images/350compare-2/>, Erişim tarihi: 25.12.2021

Şekil 3. 10. : A. T. ÖZGÜNEY-Ö. E. İŞMAL, **Tekstil Dijital (Ink Jet) Baskı Teknolojisi**, 43.

Tablo 3. 11. : Julia MOLTCHANOVA, **Digital Textile Printing**, 20.

Resim 3. 12. : <https://www.printingforless.com/blog/printing/whats-cmyk-pantone-and-rgb-color/>, Erişim tarihi: 25.12.2021

Şekil 3. 13. : Julia MOLTCHANOVA, **Digital Textile Printing**, 24-25.

Resim 4. 1.: Görsel Pınar YILMAZ'a aittir.

Resim 4. 2.: Görsel Pınar YILMAZ'a aittir.

Resim 4. 3.: Görsel Pınar YILMAZ'a aittir.

Resim 4. 4.: <http://www.kastamonugazetesi.com.tr/kastamonudan-nereye-satacaksin-sozune-inat-9-ulkeye-urun-gonderiyor/> , Erişim tarihi 26.12.2021

Resim 4. 5.: Görsel Pınar YILMAZ'a aittir.

Resim 4. 6.: Görsel Pınar YILMAZ'a aittir.

Resim 4. 7.: Görsel Pınar YILMAZ'a aittir.

Resim 4. 8.: Görsel Pınar YILMAZ'a aittir.

Resim 4. 9.: Görsel Pınar YILMAZ'a aittir.

Resim 4. 10.: Görsel Pınar YILMAZ'a aittir.

Resim 4. 11.: Görsel Pınar YILMAZ'a aittir.

Resim 4. 12.: Görsel Pınar YILMAZ'a aittir.

Resim 4. 13.: Görsel Pınar YILMAZ'a aittir.

Resim 4. 14.: Görsel Pınar YILMAZ'a aittir.

Resim 4. 15.: Görsel Pınar YILMAZ'a aittir.

Resim 4. 16.: Görsel Pınar YILMAZ'a aittir.