

**BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL VE MODA TASARIMI ANABİLİM DALI
MODA TASARIMI TEZLİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI**

**SÜRDÜRÜLEBİLİR MODADA
YENİ NESİL BİYOESASLI LİFLERİN İNCELENMESİ**

HAZIRLAYAN

MEHTAP SELENAY ÇETİNTAŞ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEZ DANIŞMANI

DOÇ. DR. MUSTAFA FİKRET ATEŞ

ANKARA - 2023

BAŞKENT ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
YÜKSEK LİSANS TEZ ÇALIŞMASI ORJİNALLİK RAPORU

Tarih: 01 / 06 / 2023

Öğrencinin Adı, Soyadı: Mehtap Selenay Çetintaş

Öğrencinin Numarası: 22010104

Anabilim Dalı: Tekstil ve Moda Tasarımı Anabilim Dalı

Programı: Moda Tasarımı Tezli Yüksek Lisans Programı

Danışmanın Unvanı/Adı, Soyadı: Doç. Dr. Mustafa Fikret ATEŞ

Tez Başlığı: Sürdürülebilir Modada Yeni Nesil Biyoesaslı Liflerin İncelenmesi

Yukarıda başlığı belirtilen Yüksek Lisans tez çalışmamın; Giriş, Ana Bölümler ve Sonuç Bölümünden oluşan, toplam 81 sayfalık kısmına ilişkin, 01/06/2023 tarihinde tez danışmanım tarafından Turnitin adlı intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtrelemeler uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 10'dır. Uygulanan filtrelemeler:

1. Kaynakça hariç
2. Alıntılar hariç
3. Beş (5) kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç

“Başkent Üniversitesi Enstitüleri Tez Çalışması Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılması Usul ve Esaslarını” inceledim ve bu uygulama esaslarında belirtilen azami benzerlik oranlarına tez çalışmamın herhangi bir intihal içermediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Öğrenci İmzası:

ONAY

Tarih: 01 / 06 / 2023

Doç. Dr. Mustafa Fikret ATEŞ

ÖZET

Çetintaş, M. S. Sürdürülebilir Modada Yeni Nesil Biyoesaslı Liflerin İncelenmesi. Başkent Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Moda Tasarımı Tezli Yüksek Lisans Programı, (2023)

Çalışmanın amacı, modanın hammaddesi olan tekstil ürün çeşitlerini ve üretim tarzlarını ortaya koyarak insanlar ve çevre için sağlıklı ve güvenli çevre dostu hale getiren üretim süreçlerini incelemektir. Yenilenebilir veya geri dönüştürülmüş kaynaklardan gelen sürdürülebilir tekstillerin üretimi ve işlenme yöntemleri konusundaki farklılıkları ele almak da çalışmamızın alt amacıdır. Sanayileşme, teknolojik gelişmeler sonucu her alanda olduğu gibi moda ve tekstil alanında da seri üretime geçilmesiyle tekstil hammaddesinin elde edildiği doğal kaynaklar hızla tüketilmeye ve yok edilmeye başlanmıştır. Kapitalist sistem içinde ortaya çıkan tüketim kültürü doğanın sınırlı kaynakları ve ekosistem üzerine olumsuz bir etkiye sahiptir. Kitlesele ve seri üretimde aşırı su ve kimyasal madde kullanımı, atıkların doğaya terk edilmesi; çevreye zarar vermekte ve ekolojik sistemin devamını olumsuz etkileme başlamıştır. Çoğu lif ve kumaşın üretiminde kullanılan zehirli kimyasallar, su ve enerji fikrinin çok küçük bir kısmı, moda endüstrisinde büyük bir değişim ihtiyacının net bir resmini çizmektedir. Üretimdeki teknolojik gelişimler sonucunda moda endüstrisi de artan talebi karşılamak için ürettiği materyallerde biyoesaslı kumaşlara yönelerek değişime gitmeye başlamıştır. En ciddi çevre sorunları arasında, katı tekstil atık yönetimi, toplumun karşı karşıya olduğu en önemli sorundur. Düzenli depolama alanlarında atık yakma ve uygun olmayan atık yönetiminin zararlı çevresel sonuçları olduğu ele alınmıştır. Araştırmada bu sorunu çözmek için bazı sürdürülebilir giyim tüketim davranışları ve tekstili iyileştirmek için geliştirilen yöntemler önerilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biyoesaslı Lifler, Yavaş Moda, Sürdürülebilirlik, Sürdürülebilir Moda

ABSTRACT

Çetintaş, M. S. Investigation of Next Generation Biobased Fibers in Sustainable Fashion. Baskent University, Institute of Social Sciences, Fashion Design Thesis Master's Program, (2023)

The aim of the study is to examine the production processes that make it healthy and safe for people and the environment by revealing the types of textile products and production styles, which are the raw materials of fashion. The sub-purpose of our study is to address the differences in the production and processing methods of sustainable textiles from renewable or recycled sources. As a result of industrialization and technological developments, as in every field, with the transition to mass production in the field of fashion and textile, natural resources from which textile raw materials are obtained have begun to be consumed and destroyed rapidly. The consumption culture that emerged in the capitalist system has a negative effect on the limited resources of nature and the ecosystem. Excessive use of water and chemicals in mass and mass production, abandoning waste to nature; harming the environment and negatively affecting the continuation of the ecological system. The very small idea of toxic chemicals, water and energy used in the manufacture of most fibers and fabrics paints a clear picture of the need for major change in the fashion industry. As a result of technological developments in production, the fashion industry has started to change by turning to bio-based fabrics in the materials it produces in order to meet the increasing demand. Among the most serious environmental problems, solid textile waste management is the most important problem facing society. It has been discussed that waste incineration and inappropriate waste management in landfills have harmful environmental consequences. In order to solve this problem, some sustainable clothing consumption behaviors and methods developed to improve textiles have been proposed in the research.

Keywords: Biobased Fibers, Slow Fashion, Sustainability, Sustainable Fashion

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ŞEKİLLER LİSTESİ	v
GÖRSELLER LİSTESİ	vi
1. GİRİŞ	1
1.1. Araştırmanın Amacı.....	4
1.2. Araştırmanın Önemi	4
1.3. Araştırmanın Kapsamı	5
1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları	5
2. MODA ENDÜSTRİSİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ve TEKSTİL LİFLERİNİN İNCELENMESİ	7
2.1. Moda Endüstrisinde Sürdürülebilirlik	7
2.1.1. Moda endüstrisi	8
2.1.2. Sürdürülebilirlik ve boyutları	13
2.1.3. Tekstil üretiminde sürdürülebilirlik uygulamaları	15
2.1.3.1. Tüketimi azaltma (Reduce)	16
2.1.3.2. Geri dönüşüm (Recycle)	16
2.1.3.3. Tekrar kullanım (Reuse)	17
2.1.3.4. Yeniden tasarım (Redesign)	18
2.1.3.5. İleri dönüşüm(Upcycle)	18
2.1.3.6. Araştırma (Research)	19
2.1.3.7. Onarma (Repair)	19
2.2. Yaygın Kullanılan Tekstil Lifleri ve Yarattıkları Çevresel Sorunları.....	19
2.2.1. Pamuk	21
2.2.2. Yün.....	24
2.2.3. Polyester.....	25
2.2.4. Jüt.....	27
2.2.5. Bambu	28

2.2.6. Mısır lifi	29
2.2.7. Soya lifi	30
2.3. Tekstil Liflerinin Atık Sorunlarını Önlemeye Yönelik Çözümler	32
2.4. Biyoesaslı Lif Üretimi ve Kullanımı	35
3. SÜRDÜRÜLEBİLİR MODADA YENİ NESİL	
BİYOESASLI LİFLERİN İNCELENMESİ	37
3.1. Araştırmanın Yöntemi	37
3.2. Alternatif Lif ve Tasarım Yenilikleri	39
3.3. Biyoesaslı Lif Üreten Şirketleri	45
3.3.1. Pinatex	45
3.3.2. Orange Fiber.....	51
3.3.3. Modern Meadow.....	52
3.3.4. Mango Materials.....	53
3.3.5. AlgiKnit.....	54
3.3.6. Bolt Threads	56
3.3.7. BioCouture.....	58
3.3.8. SpiderSilk.....	60
4. SONUÇ.....	64
KAYNAKLAR.....	68

ŞEKİLLER LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 1 Mevcut Moda Nasıl Gelişir?.....	10
Şekil 2 Lifler.....	20
Şekil 3 Mylo Üretim Süreci.....	57

GÖRSELLER LİSTESİ

Sayfa

Görsel 1 Jessica Ogden Tasarımları	17
Görsel 2 Organik Pamuk Üretimi	23
Görsel 3 Organik Yün	25
Görsel 4 Polyester	26
Görsel 5 Jüt Kumaşı.....	27
Görsel 6 Bambu Kumaşı.....	29
Görsel 7 Mısır Lifi.....	30
Görsel 8 Soya Lifi.....	32
Görsel 9 Vogue; Natalie Rae Richardson Koleksiyonu.....	40
Görsel 10 Galina Mihaleva ve Abhik Chowdhury Tasarımı.....	41
Görsel 11 Audrey Ng tasarımı.....	42
Görsel 12 Abital Ruth Teoh Hui Jin Tarafından Tasarlanan Dantel.....	42
Görsel 13 Rene Ng Tarafından Yapılan tasarım.....	43
Görsel 14 Morphotex Elbisesi.....	44
Görsel 15 Yaprak Toplama.....	46
Görsel 16 Lif Çıkarma.....	47
Görsel 17 Yıkama ve Kurutma.	47
Görsel 18 Temizleme ve Arındırma.....	48
Görsel 19 Tabaka haline getirme.	48
Görsel 20 Renklendirme.....	49
Görsel 21 Pinatex Döngüsü.....	50
Görsel 22 Pinatex.....	50
Görsel 23 Orange Fiber ve Salvatore Ferragamo işbirliği.....	51
Görsel 24 Modern Meadow.....	53
Görsel 25 Mango Materials.....	54

Görsel 26 Algiknit ve Yanko İş Birliğiyle Üretilen Ayakkabı Tasarımı.....	55
Görsel 27 Mylo.....	56
Görsel 28 Bolt Threads.....	58
Görsel 29 Biocoture.....	59
Görsel 30 Örümcek İpeği.....	62

1. GİRİŞ

Giyim, insan tüketiminin en büyük parçalarından biridir ve başlangıcının insanlık tarihi olduğu düşünülmektedir (Üstüner, 2017). Tarih boyunca pek çok unsurun insanın giyinmesinde etkili olduğu görülür. Tarihin başlangıcından beri insanlar, çevresel faktörlerden kendini korumak ve içgüdüsel olarak örtünme ihtiyacı hissettiği için giyim ve tekstil sürekli olarak gelişmiştir. Başlangıçta hayvan derileri gibi kolay elde edilebilen yüzeylerle örtünmeye başlanmış sonrasında bitkisel kaynaklı liflere yönelmiştir. Doğa ve kültür arasındaki ayrımlar keskin bir şekilde çizilmemiştir. İnsanlık doğal dünyayı taklit etmeyi öğrenirken, modern insanın yüksek teknolojiye yaşam alanları ile doğanın şık teknik bilgisi arasındaki sınırlar yeniden çizilmiştir. Hayvan ve bitki modellerini, sistemlerini ve süreçlerini inceleyen biyomimikri bilimi sayesinde, doğanın yolları insan kullanımına uyarlanmıştır. Tekstil insanlık ilerledikçe şekillenmiş ve toplumlar arası farklılıklar göstermeye başlamıştır. Bu farklılıkların başında yaşanan iklim ve coğrafi şartlar vardır. Tabiat şartlarından korunmaya çalışarak gelişen tekstil yüzeyleri zamanla kültürün bir parçası haline gelmiştir. Dini inanışların, kültürel değerlerin, cinsiyetlerin giyimin farklılaşmasına ve çeşitlenmesine yol açtığı düşünülmektedir

Sosyolojik açıdan modada bir özentisi, statü kazanma, kendini kabul ettirme ve kişilik kazanma gibi bir takım faktörler esastır (Mackenzie, 2009). Moda, bir takım görgü kuralları ve toplumda yerleşik tavırlar ile de çok yakından ilgilidir. Psikoloji açısından bakıldığında ise modanın esası, toplumda üste çıkma ve üstünlük duygularının tatmini olarak görülür. Modayı yakından izleyen ve uygulayan kişi, kendisini sıradan insanlardan ayırmış ve farklılaştırmıştır. Kendini topluma farklı bir biçimde empoze etme imkânına sahiptir. Moda, kitlesel bir iletişim aracı olarak da görülebilir. Modaya uygun yaşamak veya modayı yakalamak, günü yakalamak ve günü yaşamak demektir. Moda, aktüellik, güncellik ve çağdaşıktır. Kültür ve sanat olayıdır. Her sanat olayında olduğu gibi, yaratma özgürlüğünün ve aynı zamanda yaratma arzusunun bir sonucudur.

Moda, geniş manada düşünüldüğünde, halk yığınlarının üzerinde birleştikleri bir genel eğilim, bir trend ya da ortak değer hükmü olarak kabul edilebilir (Üstüner, 2017). Eserleri benimsenmiş her mimar, sanatçı, tasarımcı ve mesajını topluma duyuran herkes modacı sayılabilir. Aslında modacılar, toplumda mevcut olan eğilimleri sezgi güçleri ile algılayıp şekillendiren kişilerdir. Modacı yaratma gücünü kullanırken, birçok ulusal ve uluslararası olayı değerlendirir. Mesela, savaşları, toplumu derinden etkileyen diğer olayları, çalışanların

giyim ve düşünce tarzlarını, varlıklı insanların giyim-kuşamını, toplumsal gereksinimleri yakından izlemek zorundadır. Modacı, yaratma gücünü kullanırken, tarihteki giyim kültürlerini de bilmek ve bunun gelecekte alacağı şekli sezmek ve düşünmek zorundadır.

Toplumlar büyüdükçe ve geliştikçe bu değerler, bireylerin statü farklılıklarının ve ekonomik durumunun ortaya konması ve öne çıkarması için giyim ve tekstil bu bağlamda kilit bir rol oynamıştır (Üstüner, 2017). Moda ve genel olarak moda şeklinde nitelenmesi gereken bazı tavır ve yaklaşımların, aslında Fransız İhtilali'nden sonra başladığı görülüyor. Fransız İhtilali'ne kadar asil sınıf ile çiftçi ve köylü arasında son derece açık ve kesin bir ayrım vardı. İhtilalden sonra asiller tamamen bertaraf olmadı ama köyden şehre gelen köylüler/çiftçiler (fakir tabaka) şehirde kendi kültürlerini oluşturdu. Böylece asilzadelerin sahip oldukları kültür mirasına ortak oldular. İşte bu noktada "burjuvazi" ortaya çıkmış ve Sanayi Devrimine sebep olmuştur. O andan itibaren de alt sınıfların, üst sınıflara özenip onları taklit etmesinden ve onlara ulaşmaya çalışmalarından kaynaklanan bir yaklaşım ortaya çıkmıştır.

Giyim bu şekilde örf ve adetlere, toplumsal farklılıklara bağlı olarak değişmeye ve gelişmeye devam etmiştir (Mackenzie, 2017). İşin tasarım kısmı ise günümüze kadar gelen küresel bir birikimin ürünüdür. Giyimde ki bu gelişmeler estetik kavramının ortaya çıkmasına ve moda olgusunun doğmasına yol açmıştır. Moda olgusunu Mackenzie (2017), izmler ve modayı anlamak isimli kitabında şu şekilde açıklamıştır;

“Moda içinde var olduğu topluma ayna tutar. Hem kültürel bir fenomen hem de oldukça karmaşık bir iş dünyası olarak döneminin toplumsal, ekonomik, cinsel ve politik tutumlarını yansıtır.”

Mackenzie, giyimin modadan ayrıştığı kısmı, giyimin temelinde yer alan doğal şartlardan korunma işlevinin tarihsel süreçte bu gereksinimlerin estetikle birleşmesiyle ve toplumda ayrıcalıklı olma hissiyle bütünleşmesiyle modaya evrildiği şeklinde açıklamıştır. Sürekli bir değişim ve yenilik içerisinde olmak modanın temel niteliğidir (Mackenzie, 2017). Haute Couture de 19. yüzyılda bu değişikliklerin doğurduğu bir tasarım mantalitesidir. İlk olarak Fransa'da Charles Frederic Worth tarafından ortaya atılmıştır. 1945 yılında ise Fransız Kanunları "Haute Couture" terimini koruma altına almıştır. Temelde yüksek terzilik olarak geçen bu uygulama tasarımın kişiye özel hale getirilmesinden yola çıkmıştır. Bu tek ve biricik olma hissiyle bütünleşen modayı bir üst seviyeye çıkarmıştır. Tasarım deneyiminin getirisiyle artan tüketim ve taleple birlikte toplumların yaşam ve üretim biçimini kökten değiştiren bir

devrimin doğuşuna olanak sağlanmıştır. Endüstriyel gelişimle tekstil tasarımı geleneksel tekniklerden ziyade sanat malzemesi olabilecek konuma gelmiştir.

Moda ekonomik sistemin içinde sürekli yenilenmek zorunda kalan hayli karmaşık ve gelişime açık bir olgu olarak yer edinmiştir (Mackenzie, 2017). Modanın üretilmesi ve tüketilmesi ile bağlantılı karmaşık ekonomik, siyasi ve kültürel konular toplumun tüm kesimlerini etkilemiştir. Modanın üretilmesindeki ilerlemeler, modern çağı tanımlayan toplu sanayileşme, kentleşme ve küreselleşmede katalizör olmuştur. Modanın bundan sonra geçirdiği diğer hamleler de tamamen Dünya Savaşları'na bağlıdır. Bu savaşların ortaya çıkardığı sefaletle karşı moda, bir çeşit başkaldırı gibidir. II. Dünya Savaşı'ndan sonra, 1950'lerin başından itibaren Avrupa kültürü yaralarını moda ile sarmıştır. Çünkü yokluk ve sefaletten bir an önce çıkması gereken Avrupa'nın, tüketimin ilk basamaklarını tırmanmasında moda, en önemli aktör olmuştur. 1950'ler modası ise Paris'te doğmuş ve bugüne kadar da Paris moda öncülüğünü devam ettirmiştir. Her ne kadar haute couture tüketim kültürüne bir yavaşlık katsa da artan dünya nüfusu ve ekonomik krizler modayı daha uygun daha hızlı ve daha ulaşılabilir olmaya iten inovasyonlara götürmüştür. Köklü geçmişiyle hızlı modayı doğuran bu kültür beraberinde birçok değişimi getirmiştir.

Geleneksel olarak giysiler, gerçek mekanda faaliyet gösteren perakende butikler ve büyük mağazalarda satılıyordu. Kataloglar ve daha sonra televizyon/kablo istasyonları da vardı. Geleneksel olarak, moda markaları bir yılda birden fazla koleksiyon üretir. Moda markaları uzun bir süre sadece ilkbahar, sonbahar dönemlerine yönelik ve couture tarzda üretim yaptı. Ancak bazı tasarımcılar tatil köyü amaçlı ön koleksiyonlar üzerine çalışıyorlardı. Hepsinin birçok bireysel parçası vardır. Sezonluk koleksiyonlardaki hızlı geri dönüş ve taşınması gereken çok sayıda ürün nedeniyle, markalar ürünlerini perakende satışa sunduğunda, ürünler indirimle girmeden önce satış katında fazla zaman harcamayabilir. Tüketiciler, ürünlerin indirimli olduğunu bilir ve genellikle istediklerini satın almak için beklerdi.

Tüketicilerin internetten satın almanın avantajlarından biri yeni markaları görmektir, ancak kişiselleştirme, kişiselleştirme ve sınırlı alana sahip mağazalarda satılan dar ürün yelpazesinin ötesinde artan ürün yelpazesini görme imkânı da vardır. Ayrıca markaların doğrudan tüketicilere satış yapmasına ve daha küçük markaların rekabet etmesine olanak tanır. İnternet üzerinden satılan moda ürünleri, dijital moda mağazalarında satılan dijital modaya dönüşmeye bile başladı. Daha hızlı değişen trendlerden ve viral sansasyonlardan

yararlanabilen moda endüstrisinde, sürdürülebilirlik ve etik uygulamalarla ilgili endişeleri beraberinde getirmiştir.

1.1. Araştırmanın Amacı

Araştırmalara göre tekstil ve modanın çevreyi en çok kirleten endüstri olduğu biliniyor (Brown, 2018). Malzemeler ve uygulamalar ne kadar köklü olursa olsun, tekstil aynı zamanda değişen teknoloji ve küreselleşme nedeniyle tarihsel olarak büyük bozulmalar yaşayan bir alandır. Dünyada bulunan doğal kaynakların bilinçsiz bir şekilde kullanılması, teknolojiye meydana gelen gelişme, endüstrileşme ve hızlı nüfus artışı sonucunda kaynaklar hızla tükenmeye başlamıştır.

Yukarıdaki açıklamalar neticesinde bu araştırmanın amacı moda endüstrisinde kullanılan ve geleneksel kabul edilen tekstil liflerinin doğaya verdiği zararların farkındalığını arttırarak bu zararları önleyebileceği varsayılan yeni nesil tekstil liflerinin tanıtılması ve üretimlerinin incelenmesi olarak belirlenmiştir.

Her yıl yaklaşık 1 milyon ton kumaş atığının ortaya çıktığı gözlemlenmiştir. Şu anda moda üreticileri, giysi imalatını petro-kimyasal üretimle aynı seviyeye getiren ağartma, boyama ve baskı işlemlerini kullanıyor ve bunun sonucunda giysilerin çürümesi onlarca yıl alabiliyor ve bu arada, ölümcül kimyasalları ve zararlı gazları etrafındaki toprağa sızdırılıyor. Sürdürülebilir tekstiller üretmeye yönelik büyüyen hareket, çevreciliği, ekonomiyi ve sosyal sorumluluğu savunmaktadır. Tekstilin tüm yaşam döngüsünün etkisini dikkate alan, beşikten mezara bütünsel bir yaklaşım ortaya çıkıyor. Tekstil üretiminin çevre üzerindeki etkisine dikkat çeken kampanya yürütücüleri, endüstrinin karbon ayak izini azaltan yeni üretim yöntemlerinin kullanılmasını tavsiye ediyorlar. Moda endüstrisini zararlı emisyonlar yarattığı bilinen tekstilleri kullanmakla eleştiriyorlar ve kumaşları bitirmek için kimyasal işleminin kullanılmasını aktif olarak caydırıyorlar.

1.2. Araştırmanın Önemi

Araştırmanın önemi, tüketim hızı gittikçe artan moda endüstrisinde giysi atıklarının bir probleme dönüşmesini engelleyerek, doğaya daha saygılı tekstil üreten firmaları tanıtarak endüstrinin sürdürülebilir tekstil kumaşlarını tercih etmeleri için bir farkındalık oluşturulmaya

çalışmak olarak gösterilebilir. Araştırmada da bu bakış açısıyla oluşturulan yüzeylerin endüstriye katkısı incelenmiştir.

Elde edilen veriler ışığında sürdürülebilir tekstil için umut vadeden yaklaşımlar bulunmuştur. Tasarımcılar kullanım, işlev, yaşam döngüleri ve elden çıkarımıyla ilgili geleneksel fikirlere meydan okuyan tekstil türlerini üretmek ve tüketmek için yeni yöntemler geliştirmişlerdir. Tasarımcılar ömürleri boyunca tekstil ürünlerin yeniden kullanmanın yollarını araştırırken, bir tekstil ürününün son kullanım olarak kabul edilebileceği noktayı belirlemeye çalışmışlardır. Geri dönüştürülmüş sentetik malzemelerden yeni kumaşlar oluşturmaya yönelik yenilikler, termoplastik atıkları geçici tekstil ürünlerine dönüştürme ile sonuçlanmıştır. Ortaya çıkan farklı dokudaki kumaşlar düzensiz, kullanılamaz liflerin bile yeni tekstil ürünlerini üretmek için kullanılabileceğini ortaya koymuştur.

1.3. Araştırmanın Kapsamı

Bu araştırmada, konunun önemi ve amacı doğrultusunda literatürden elde edilen bilgiler ikinci bölümdeki kavramsal çerçevede verilmiştir. Kavramsal çerçevede sürdürülebilirlik ve alt boyutları kapsamında oluşturulan lifler tek tek ele alınarak doğaya, insana ve ekonomiye verdiği zararlardan söz edilmiştir. Endüstrinin gelişimi neticesiyle hızlı moda evrilmesinden ve bunun oluşturduğu zarardan söz edilmiştir. Tüketim kültürünün önüne geçebilmek adına yapılan sürdürülebilirlik uygulamalarına yer verilmiş ve biyobazlı tekstil malzemeleri incelenmiştir. Araştırmada bio-esaslı tekstillerin ortaya çıkış sebepleri, hangi malzemelerden elde edildiği ve kullanım alanlarına değinilmiştir. Araştırma, bu tekstilleri üreten şirketlerin ürünleri üzerinde yürütülmüştür. Araştırmanın sürdürülebilirlik kapsamında çevreyi kirlettiğine ilişkin en fazla eleştiriye alan tekstil ve moda endüstrisinde yaygın olarak kullanılan tekstil liflerinin üretim ve kullanımları sürecinde oluşturdukları atıkların yarattığı sorunların belirlenmesi ve önlenmesine yönelik olarak biyoesaslı lif üretimi ve kullanımının incelenmesidir.

1.4. Araştırmanın Sınırlılıkları

Bu araştırma, kaynak taraması yapılarak oluşturulmuş nitel bir literatür inceleme çalışmasıdır. Araştırmada geleneksel ve yenilikçi tekstil lifleri sürdürülebilir olarak karşılaştırılmıştır. Araştırmada; bir üretim bandına dönüşen küreselleşmiş, yenilikçi ve

sürdürülebilir lif firmaları incelenmiştir. Kaynak taraması yapılırken bireysel olarak geliştirilen tekstil yüzeylerine alt başlıklarda örnek olarak yer verilmiştir. Araştırmanın sınırlılıkları bunu global pazara ve endüstriye katmış firmalar olarak belirlenmiştir.

2. MODA ENDÜSTRİSİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK ve TEKSTİL LİFLERİNİN İNCELENMESİ

Bir moda markasının başarısı genellikle yeni ürünlerin satışının hacmine göre ölçülür (Fogg, 2013). Tüketim mallarına olan bu bağımlılık hızlı moda endüstrisinde ani bir büyümeye yol açmıştır. Ancak süregelen giysi satın alma, giyme ve elden çıkarma döngüsünün önemli olası sonuçları vardır. Giysilerin çevreye en az zararı vererek, çalışma koşullarını en iyi duruma getirerek üretilmesi anlamına gelen sürdürülebilir tasarım kavramı, her geçen gün daha fazla önem kazanmaktadır. Kimi tasarımcılar, giysinin yaşam döngüsü boyunca yol açtığı olumsuz çevresel ve etik etkileri en aza indirmenin yollarını aramaktadır. 1990'ların başında endüstri, ekolojik moda konusunda deneysel çalışmalar yapmaya başlamıştır.

Tekstil endüstrisinin kullandığı ürünlerin çevreye zarar verdiği ortaya konmuştur (Henninger, 2016). Yıkama, ovma, boyama firmalarının kirli atıkları ve çeşitli kimyasallarının suya karışımı çevre koşullarını zorlamaktadır. Bu nedenle tekstil moda endüstrisinde sürdürülebilirlik çok önemlidir. Sürdürülebilirlik, tekstil şirketlerinin mevcut ihtiyaçlarını çevreye zarar vermeden karşılayacak ve gelecek nesillerin de kendi ihtiyaçlarını karşılayabilmelerini sağlayacak bir bakış açısı getirilmesini gerekli kılmıştır.

2.1. Moda Endüstrisinde Sürdürülebilirlik

Sürdürülebilir moda, geçtiğimiz on yıllarda geliştirilen ve ekolojik, yeşil ve etik-moda ile birbirinin yerine kullanılan yavaş moda hareketinin bir parçasıdır (Henninger, 2016). Sürdürülebilir moda ilk olarak 1960'larda tüketicilerin giyim üretiminin çevre üzerindeki etkisinin farkına varmış ve endüstrinin uygulamalarını değiştirmesini talep etmiştir. Eko-moda ilk başta olumsuz olarak algılansa da, 1980 ve 1990'larda ortaya çıkan kürk karşıtı kampanyalarla bu durum değişmiş, ardından 1990'ların sonlarında etik giysilere ilgi duyulmuştur. Etik moda, adil çalışma koşulları, sürdürülebilir bir iş modeli, organik ve çevre dostu malzemeler, sertifikalar ve izlenebilirlik ile ilişkilidir.

Son çeyrek yüzyılda, sürdürülebilirlik kavramı çok uluslu ve ulusal mevzuata dahil edilmiştir (Henninger, 2016). Sürdürülebilirlik veya sürdürülebilir kalkınma terimi, dünya

apında siyaset, bilim ve ekonomideki konuların iyileştirilmesi için merkezi kavram olarak kabul edilmiştir. Sürdürülebilir kalkınma, doğanın taşıma kapasitesi ile insanlığın karşı karşıya olduğu sosyal zorluklar arasında bağlantı kurar. 1970'lerin başlarında, sürdürülebilirlik, temel ekolojik destek sistemleriyle dengede olan' bir ekonomiyi tanımlamak için kullanılmıştır. Dünya Bankası'ndan Ger B. Asheim, kalkınmanın, azalmayan bir ortalama kalite bir hayat içeriyorsa sürdürülebilir olduğunu söylemiştir.

2.1.1. Moda endüstrisi

Moda her ne kadar ayrıcalıklı olma fikrini benimsetse de kültürel bir fenomen olarak sadece elit tabaka etiketi ile sınırlı değildir (stner, 2017). Moda, aynı zamanda büyük bir iş ve moda endüstrisi olmaya evrimleşmiştir. Bunun getirileri olarak ekonomik sistemin bir parçası olmak için toplumun her kesimine hitap edebilecek ve ağı tanımlayabilecek ilerlemelerin n açılmıştır. Çünkü işlevselliğin yerini estetiğe bırakmaya başladığı dönemlerde artık moda insanların kendini ifade edebilme aracı haline gelmiştir. Döneminin toplumsal kimliğini, kültürel tercihlerini, sınıfını ve ırkını tanımlayabilmesinde kilit bir rol oynamıştır.

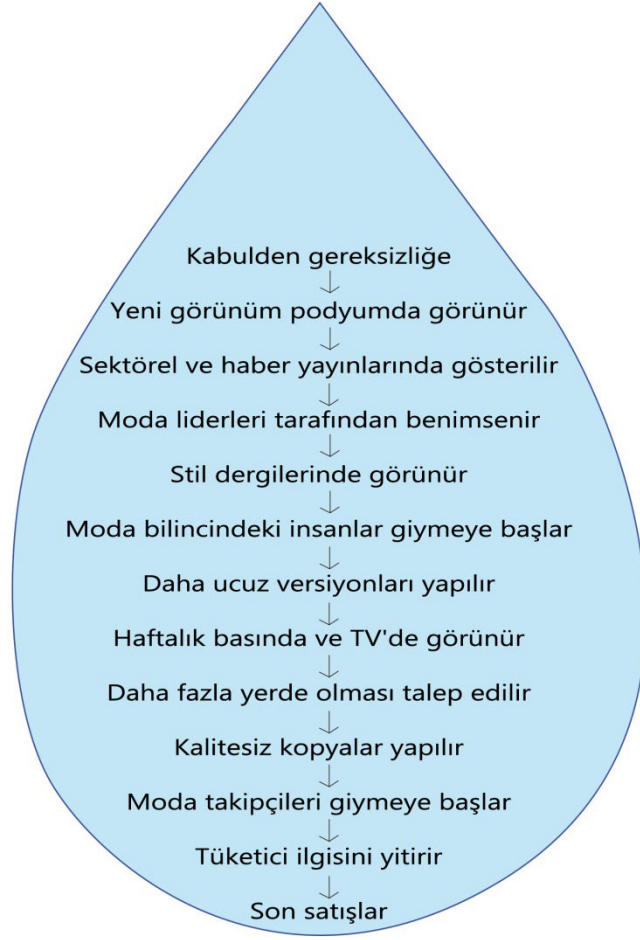
Moda, ahlaken ve etik olarak iflas eden tktim kültürünün ürünü gibi bir çeşit havailik olarak görülse de toplumsal önyargıların üzerine gidilmesine (zlemese bile farkındalık yaratılmasına) yardımcı olmuştur (Mackenzie, 2017). Moda kişilerin sınıfını, cinselliğini, yaşını, ırkını ve özellikle de cinsiyetini tanımlamasına yardım ederek, toplumsal kimliğini oluşturmanın ve ifade etmenin ayrılmaz bir parçası olmanın yanı sıra, bireyin kültürel tercihlerinin de göstergesidir. Nitekim modadaki gelişmeler ve toplumun bu gelişmelere verdiği çoğu zaman aşırına varan-tepkiler, kadınların, gay ve lezbiyen topluluklarının, gençlerin, çeşitli etnik azınlıkların ve işçi sınıfının karşılaştığı derin toplumsal önyargıların vurgulanmasına n ayak olmuştur.

Hazır giyim moda endüstrisi, özellikle son 30 yılda önemli ölçüde gelişmiştir. Moda endüstrisinin değişen dinamikleri, perakendecileri tasarım, kalite ve pazara sunma hızında düşük maliyet ve esneklik ile giderek daha talepkr olan pazarda krlı bir konumu sürdürmek için temel stratejiler belirlemeye zorlamıştır.

1980'lerin sonlarına kadar moda endüstrisinin temel yapısına bakıldığında, geleneksel olarak moda hazır giyim perakendecileri, rekabet edebilmek için tktici talebini ve moda

trendlerini (hazır giyim) gerçek tüketim zamanından çok önce tahmin etme yeteneklerini kullandılar (Bhardwaj ve Fairhurst, 2010). Bununla birlikte son yıllarda moda perakendecilerinin, defile ve podyumların ortaya çıkardığı moda trendlerini hızlı bir şekilde karşılama yeteneğiyle, pazara hız kazandırarak diğerleriyle rekabet ettiği gözlenmiştir. Perakende satıcıların söz konusu rekabetteki başarıları, mevsimsel tasarım ve tüketim arasındaki azaltılmış zaman aralığındaki plansız bir sürecin sonucu olan 'hızlı moda'yı benimsemeleriyle açıklanabilir. Günümüzün moda piyasası oldukça rekabetçidir. Ürün yelpazesini sürekli "yenileme" ihtiyacı, birçok perakende satıcının "mevsim" sayısını, yani bir mağazadaki tüm ürünlerin değiştirilme sıklığını artırma yönündeki kaçınılmaz hamlesi olduğu anlamına gelir. Moda perakendecileri küçük ürün koleksiyonlarının ortaya çıkmasıyla birlikte, “bugün burada, yarın gitti” fikriyle tüketicileri mağazalarını daha sık ziyaret etmeye teşvik ediyorlar. Bu durum, daha kısa bir yaşam döngüsüne ve hızlı satılan malların satışından elde edilen kâr marjlarının daha yüksek olduğuna işaret eder. Ancak bu aynı zamanda indirim sürecini tamamen atlaması anlamına gelir. Tekstil insanın ana ihtiyaçlarından biri olduğundan dolayı, bu moda endüstrisini canlı tutan en büyük etken insanın kendisidir. Tekstil ve moda endüstrisi, ihracat payının ve katma değerinin yüksek olmasıyla birlikte ekonomik olarak ülkelerin gelişmesinde rol oynamıştır. Ülkelerin refah düzeylerinin ve kalkınmalarının önemli oranda yükselmesine katkı sağlamıştır.

Moda bir çevrim ve bir süreç olarak da düşünülmelidir. Burada çevrimden kastedilen, bir çeşit döngüdür. Yani, moda, belirli zaman periyotları içinde kendini tekrar eden bir olaydır. Çok güçlü bir eğilim ortaya çıkıncaya kadar, eski eğilimler devam eder. Süreç ise, modanın günlük yaşantısı olarak algılanmalıdır. Karşılıklı etkileşim, değişim, yenileşme (inovasyon), gelişim ve eğilimlerin tamamı, moda sürecinin içinde yer alır. Bu nedenle, modayı bir döngü ve o döngünün içinde bir kültür olayı olarak kabul etmek gerekir. Jones, mevcut modanın nasıl geliştiğinden (Jones, 2011) *Moda Tasarımı* kitabında damlama etkisi olarak bahseder (Şekil 1).



Şekil 1. Mevcut Moda Nasıl Gelişir? Damla Modeli
Kaynak: Jones, 2011

Günümüzde, moda endüstrisi o kadar gelişme gösterip büyümüştür ki üretimden pazarlamaya kadar birbiriyle etkileşim içinde olan tüm kollarda alt moda endüstrileri oluşmaya başlamıştır (Pazarcık ve Turunç, 1984). Bu nedenle, moda endüstrisi, önemli tekstil materyallerinin başında gelen pamuklu kumaş üretiminde gerekli olan araç ve makineleri sağlayan birçok sanayi kuruluşunun oluşmasına yol açmıştır. Bu moda endüstrisinin birbirine bağlı olmasıyla birlikte, tekstil ve moda alanında yaşanacak olan tüm gelişmelerin ekonominin büyük bir kısmını etkileyebilecek bir hale gelmesine neden olmuştur.

Sanayi devriminden sonra dikiş makinesinin bulunmasıyla birlikte gelişen moda endüstrisi artık tamamen hızlı modaya hizmet eden bir tüketim kültürüne dönüşmüştür (Türkel, 2019). Bu dönüşüm sürecinde tüketicilerin talebini karşılamak isteyen moda üreticilerinin çoğu daha ucuz iş gücü için Doğu Asya, Kuzey Afrika ve Güney Amerika'ya yönelmiştir. Ama bu bilinçsiz tüketim kültürü ve rekabet sistemi sonucunda, çalışma

koşullarının psikolojik, ekolojik ve sosyolojik anlamda meydana getirdiği etkiler olumsuz yönde ilerlemiştir. Bunun sonucunda Dünya Ticaret Örgütü ve Birleşmiş Milletler arasında ticaretin şekli, işçilerin hakları, çalışma standartları ve entelektüel telif haklarını içeren Tekstil ve Giyim Anlaşması ortaya konulmuştur. Anlaşma ile söz konusu olumsuz durumların bugününü ve büyük ölçüde yarınını kısmen şekillendirmek için korunma önlemleri alınmıştır. Bu anlaşma 10 yıllık dönemdeki tekstil ve konfeksiyon ürünlerinin kotalarını belirleyerek moda endüstrisi bu olumsuz etkisinin azaltılması için uygulamaları ayrıntılı bir şekilde hükme bağlamıştır.

Moda endüstrisi birçok farklı küçük pazar gruplarını kapsar. Genellikle insanlar bunu sadece perakende/çevrimiçi mağazalar, tasarım evleri ve markalar ve moda dergileri olarak düşünür (Jones, 2011). Ancak giysi imalatında başka zanaat alanları ve endüstriler de var. Moda içerisinde en belirgin şekilde kumaş ve farklı aksesuar ürünü üreticileri, çiçekçiler, nakışçılar, terziler ve daha niceleri bulunmaktadır. Moda gösterimleri ve pazarlaması söz konusu olduğunda, daha büyük bir moda ekosistemi içine modeller, stilistler, saç stilistleri, makyözler, model ajansları, fotoğrafçılar ve diğer birçok moda dışı çalışanlar da girmektedir.

Pek çok endüstride olduğu gibi, özellikle tüketici odaklı olan çakışma alanlarında değişim hızlı ve sürekli ve artan bir şekilde gerçekleşir. Moda endüstrisi ve tüketici sürekli değişime uğramaktadır. Moda perakendeciliği artık sadece büyük moda evleri, dergileri ve perakende satış mağazaları/katalogları ile değil, moda dahil aynı zamanda birçok ürün satışı yapılan TV kanalları ve internet üzerinden çevrimiçi perakendecilik ile gelişmiştir.

20. yüzyılın sonlarında, internetin moda ürünleri satışında önemli bir oyuncu olarak yükselişine tanık olduk. Birçok mağaza, çevrimiçi ürün satmak için web siteleri oluştururken, büyük moda evleri, tüketicilere ürünlerini göstermenin ve doğrudan tüketicilere satış yapmanın bir yolu olarak web siteleri oluşturdu. Daha yeni, daha küçük markalar, profillerini yükseltmek ve tüketicilere veya butiklere satış yapmanın bir yolu olarak web sitelerini kullandılar.

İnternet, podyumdan perakendeye geçen süreyi hızlandırdı ve tüketicilerin bu süreyi daha da hızlandırma isteğini de artırdı. Tüketiciler, internet üzerinde sunumda ne olduğunu görüyor ve aylarca beklemek yerine gördüklerini daha erken alabiliyorlar. “Şimdi bakın, şimdi satın alın” ilkesi, podyumdan aşağı inenlerin mağazada aylar değil günler içinde satın almalarına yol açar. Bazı perakendeciler bu ilkeyi, farklı derecede başarı ile denediler. Bazı

perakendeciler, yıl boyunca daha sık yeni ürünler sunarak yeni ürünler sunma sezon döngüsünü bir kenara bıraktı.

İnternetin yükselişi, sadece endüstrinin satış tarafını değil, moda endüstrisinin tüm alanlarını etkilemiştir. İnternetin tedarik zincirlerinde, reklamcılıkta, iletişimde, marka bilinirliğinde vb. bir rolü vardır. Ancak internet, üretici işletme ile tüketici arasındaki çizgiyi bulanıklaştırır. Sosyal medya kanalları sadece moda satışı için değil, aynı zamanda gelecekteki trendleri tahmin etme ve belirlemenin bir parçası olarak da önemli hale gelmiştir.

Moda, hayati öneme sahip olmasının yanı sıra evrensel bir dil kullanan küresel bir endüstridir (Mazzarella, Storey ve Williams, 2019) Moda, dünyada artık farklı zevkler ve yaşam tarzlarına ve insanlara kendilerini anlatmaları için alan açan bir hizmet moda endüstrisi haline gelmiştir. Moda endüstrisi ticari amaç, teknoloji ve tasarımın kesişim noktası haline gelen ve onları birbirine bağlayan zincirin bir halkası olmuştur. Helen Storey tasarımcıların bu alandaki rolünü *“Tasarımcı uzun mesafe koşucusu gibi dayanıklı olmak ve sanatçı, bilim adamı, psikolog, siyasetçi, matematikçi, ekonomist ve pazarlamacı gibi birçok rolü oynamak zorundadır.”* şeklinde açıklar.

Moda endüstrisi, tasarım sanat, zanaat ve üretimi ile tüketimini de kucaklayan bir "moda sistemi" olarak bilinen daha geniş bir sosyal ve kültürel olgunun parçasını oluşturur (Storey, 2010). Moda tasarımcısı endüstrinin önemli bir faktörüdür, ancak kıyafetleri seçen, satın alan ve giyen bireysel tüketici ile tüketicilerin moda hakkında nasıl düşündüklerine katkıda bulunan dil ve görseller de önemlidir. Moda sistemi, tüm moda değişim sürecinde yer alan tüm faktörleri içerir. Moda kavramı içinde bazı faktörler içseldir: Söz gelimi yenilik uğruna bayan giyiminde etek boyunun bir süre düşük, bir müddet sonra yükselmesi gibi seçeneklerin görülmesi. Diğer faktörler de dışsaldır: örneğin, savaş, devrim, ekonomik patlama veya çöküşler gibi büyük tarihsel olay ve feminist hareketler.

Sürekli bir evrimleşme ve topluma hizmet eden bir moda endüstrisi halini almaya başlamasıyla tüketime ayak uydurmak için hızlı değişen bir moda kavramının doğuşuna tanıklık edilmiştir. Bugün "Hızlı Moda", özellikle Sanayi Devrimi'nin getirdiği ilerlemelerle on yıllar içinde gelişirken perakendeciler tarafından güncel moda trendlerini yakalamak için podyumdan mağazaya hızla hareket eden tasarımlar için kullanılan bir terim olmaya başlamıştır. Geleneksel moda döngüsü, bazen "ucuz ve modaya uygun" olarak adlandırılır ve tasarımdan üretime ve pazarlanmasına kadar tüm yaşam döngüsünü kapsar.

2.1.2. Sürdürülebilirlik ve boyutları

Moda endüstrisinin, kirliliğe en çok katkıda bulunan endüstrilerden biri olduğu düşünülmektedir (Bosch ve Kanis, 2013). Ayrıca moda endüstrisi, yüksek miktarda enerji ve su tüketimi ile kaynakları tüketmektedir. Çevre konuları ile ilgilenen bir firma için doğal kaynakları bilinçli kullanmak önemlidir. İlgili teknolojilere yatırım yaparak ve doğru malzemeleri kullanarak tüketimi ve karbon emisyonlarını azaltmak oldukça mümkündür.

Moda tasarımı 'insan odaklı' olma ilkesiyle sosyal ve ekonomik alanlarda daha çağdaş olabilmek adına hızla ilerlemeye ve yenilenmeye çalışmaktadır (Gürsoy, 2010). Bilim ve teknolojinin tartışmasız bir kesişme noktası olduğu moda endüstrisinde yeni bir vizyon ile tasarım ve tekstilleri sürdürülebilir kılmak için oluşturulan yeni nesil lifler, pozitif bir bakış açısı sunmuştur. Tekstil ekolojisi ve lif yenilikleri, içinde bulunduğumuz koşulları nasıl daha iyi ve sürdürülebilir bir hale getireceği konusunda oldukça önemli çalışmalar ortaya koymuştur. Çevre bilinci daha da gelişip ve gelecek nesillere daha sağlıklı bir dünya bırakma arzusu güçlendikçe konu, üretilen tekstil ve ondan üretilen giysilerde insanlara zararlı tüm maddelerin yok edilmesi ve kontrol edilmesine dönüşmüştür. Buna da "Eko Tekstil" denilmiştir. Eko Tekstil'i tüm tüketici dernekleri ve "tüketici hakları" yasaları desteklemiştir. Ekolojik tekstil, ekolojik giysi veya Öko-Teks, insan vücuduna zararlı olduğu saptanmış olan bazı kimyasalların kesinlikle kullanılmamasını ve bunun da bir sertifika ile garanti edilmesini sağlıyor. Çünkü kumaşlarda sanıldığından daha fazla, insana zararlı olabilecek kanserojen ve pestisit madde bulunabiliyor. Neredeyse yüzyıllardır tekstil kimyasında ve apresinde bu tür maddeler kullanılıyor. Ancak artık "ekolojik tekstil" etiketi, giysilerin bu zararlı maddelerden arındırılmış olduğu garantisini veriyor.

Öko-Teks 100 sertifikası taşıyan giysilerin taşıması gereken özellikler (Gürsoy, 2010);

- Kansere ve alerjiye sebep olabilecek boyar maddeler kullanılmaması.
- Pestisit değerleri sınırlar içinde olması.
- Terleme yolu ile kumaştan açığa çıkan ağır metaller içme sularında izin verilen sınırlar civarında olması.
- Formaldehit değerleri sağlık bakanlıklarının izin verdiği oranların altında olması.
- PH değeri, insan cildinin PH değeri ile paralel olması.

Hazır giyim moda endüstrisinde çevresel sürdürülebilirlik konuları önemli hale gelmektedir (Fletcher, 2010). Birincil uygulamalar, zararlı kimyasalların çevre dostu malzemelerle değiştirilmesini ve giyim geri dönüşümü yoluyla atık ve kaynak tüketiminin azaltılmasını içerir. Endüstride daha yeni sürdürülebilir bir hareket, yavaş modadır. Bu yaklaşım tüketicilerin zihniyetlerini nicelikten kaliteye kaydıran, insanları yüksek kaliteli ürünleri daha az satın almaya teşvik eden, sosyal açıdan bilinçli bir harekettir. Yavaş moda, yavaş üretim ve tüketimi kapsamaktadır. Yavaş üretim, üretim hızını hızlandırmak için doğal ve insan kaynaklarından yararlanmaz ve yavaş tüketim, üretimden atmaya kadar daha uzun bir ürün ömrü gerektirir.

Bir partide büyük miktarlarda sevkiyatın maliyet etkin olması ve uzak mesafenin güncel talebi yansıtmayı zorlaştırması nedeniyle Uzak Doğu Asya'dan yapılan ithalatlar moda temel kalemlere yönelmiştir (Doeringer ve Crean, 2006). Bundan dolayı, kitlesel perakendeciler, fiyat ve hacim açısından rekabet edemeyen daha küçük üreticileri işsiz bırakmakta ve genç ve bağımsız tasarımcılar, girişimci ruhlarına ve yaratıcılıklarına rağmen, tasarımlarını ABD'de üretip satın almak için uygun üreticiler ve perakendeciler bulmakta güçlük çekmektedirler. ABD'nin aksine, niş ve yenilikçi moda ürünleri, İtalya ve Fransa gibi Avrupa ülkelerinin temel varlıklarıdır. Zanaatkârlığa ve benzersiz moda ürününe odaklanan bu ülkeler, küçük ölçekli işletmelerin yenilikçi ağlarını organize ederek girişimci giyim tedarik zincirlerine sahiptir.

Yerel kaynaklardan yararlanma konusunda, yavaş moda yerel ekonomiyi canlandırmaya yardımcı olabilir (Wahl ve Baxter, 2008). Çünkü genç ve bağımsız tasarımcıların yenilikçi ruhunu yerel esnaf gibi yerel kaynaklarla birleştirirken, yavaş modanın moda çeşitliliğine (yani ayrıcalık boyutuna) yol açması muhtemeldir. Örneğin, yavaş moda sisteminde kaliteli ürünler elle yapılır (yani özgünlük boyutu) ve her bir ürün parçası yerel tarih ve geleneği (yani yerellik boyutu) ifade eder. Mevcut kaynaklar ve gelenekler bölgeden bölgeye değişiklik gösterdiğinden ve her el yapımı ürün, makinelerden elde edilen standartlaştırılmış ürünlerin aksine aynı olmadığından, tüketiciler yavaş moda ile farklı giyim ürünlerine sahip olabilir. Bir tasarımcı olarak Wahl'ın 'Sürdürülebilirlik, yerel, bölgesel ve küresel ölçeklerde esnek ve uyarlanabilir tasarım kararları vermede farklı toplulukları içeren bir birlikte evrim ve ortak tasarım sürecindedir.

2.1.3. Tekstil üretiminde sürdürülebilirlik uygulamaları

Hızlı moda ile karşılaştırıldığında, sürdürülebilir moda israfı azaltır, çevreyi korur ve insan haklarını savunur (Fletcher, 2010). Sürdürülebilir moda, tüketicileri giysilerinin nasıl yapıldığı ve üretiminde kullanılan kaynaklar hakkında daha fazla bilinçlendirmeye öncelik verir. Uzun yıllar kullanılabilecek ve çöplükte bitmeyecek yüksek kaliteli ve uzun ömürlü ürünlerin seçilmesini teşvik eder.

Hızlı modanın dünya kirliliği üzerindeki etkisini doğru bir şekilde tespit etmek zordur, ancak en iyi tahmin, moda endüstrisinin şu anda yılda küresel sera gazı emisyonlarının yüzde dört ila on arasında bir yerde payı bulunduğuudur (Londrigan, 2018). Giyim üretimi için kullanılan kaynakların sadece %3'ünün geri dönüştürülmüş malzemelerden geldiği tahmin edilmektedir. Bu, sentetik lif yapmak için kullanılan yağ, pamuk yetiştirmek için kullanılan gübreleri ve kumaşı boyamak ve işlemek için kullanılan bitmeyen bir dizi kimyasalı içeren yıllık 98 milyon tonluk bir kaynak alımına eşittir. Etik moda, bakir kaynaklara olan ihtiyacı en aza indirir ve yüksek kaliteli ve daha uzun ömürlü parçaları, moda israfını azaltır.

Birçok moda markası sürdürülemez uygulamalarının farkında, ancak önemli değişiklikler yapmak onlar için her zaman kolay olmuyor. Buna rağmen, moda endüstrisinde sürdürülebilir uygulamaları teşvik eden artan sayıda kampanyanın da gösterdiği gibi, moda endüstrisi, etik ürünlere yönelik artan tüketici talepleri nedeniyle uyum sağlamaya zorlanmaktadır.

Moda markalarının çevresel etkilerini azaltmanın en iyi yollarından biri, sürdürülebilir malzemeler kullanmaktır (Londrigan, 2018). Sürdürülebilir malzemeler, yenilenebilir kaynaklardan gelen ve üretildiğinde veya imha edildiğinde çevreye zarar vermeyen malzemelerdir. Bir malzeme ne kadar sürdürülebilir olursa, arazi kullanımı, su kullanımı, karbon emisyonları ve habitat tahribatı üzerindeki etkisi o kadar az olur. Aşağıdakiler de dâhil olmak üzere çok sayıda farklı sürdürülebilir malzeme var:

- İkinci el giysilerden yapılan kumaşlar gibi geri dönüştürülmüş ve ileri dönüştürülmüş malzemeler
- Biyo-bazlı malzemeler
- Yün veya ipek gibi doğal olarak biyolojik olarak parçalanabilen geleneksel malzemeler.

Modayı daha sürdürülebilir kılmak için yapılan çeşitli uygulamaların başında 7R kavramı gelir. Bu kavram toplumun bilinç düzeyini arttırmak ve tüketim kültürüne yeni bir bakış açısı kazandırmak için oluşturulmuştur. Temelinde kıyafetlerin ömrünü uzatmayı amaçlayan bu çeşitli uygulamalar şunlardır;

- Tüketimi Azaltma (Reduce)
- Geri Dönüşüm (Recycle)
- Tekrar Kullanım (Reuse)
- Yeniden Tasarım (Redesign)
- İleri Dönüşüm (Upcycle)
- Araştırma (Research)
- Onarma (Repair)

2.1.3.1. Tüketimi azaltma (Reduce)

Bu listedeki en önemli fikir daha az satın almaktır. Sonuç olarak dolaplarımız daha az dağınık hale gelir. Sahip olduklarımızı görebiliriz, böylece onlara daha iyi bakabiliriz. Fiyat yerine değer için satın almak yavaş modanın ana fikridir. Hızlı moda, sezon boyunca uzun yıllar giyilebilecek yatırım parçalarına göre giyim başına daha pahalıdır (Bosch ve Kanis, 2013). İkinci el mağazalardan alışveriş yapmak, kıyafet takası düzenlemek, kıyafet kiralamak ve hızlı moda ürünleri satın alma dürtüsüne direnmeye yardımcı olacak yeni alışkanlıklar edinmek gibi hızlı moda ürünleri satın almamak için birçok alternatif seçenek vardır.

2.1.3.2. Geri dönüşüm (Recycle)

Savaş sonrası yaşanan ekonomik koşulların öncesinde bile eski kıyafetlerden elde edilen örgü ve keçe benzeri dokuların yeniden kullanılması oldukça yaygın bir uygulamaydı (Mihaleva, 2021). Günümüzün teknolojileri ile her türlü materyali geri dönüşümden geçirip kullanmak mümkün. Sürdürülebilirlik, geri dönüşüm kavramını merkeze alır. Gerçek üründen ambalaja kadar geri dönüştürülebilir malzemeleri de içerir.

Su şişeleri, karton ve naylonlardan elde edilen polimer plastikleri eritilip kapüşonlarda, halılarda, çantalarda ya da mücevherlerde kullanılabilecek kaliteli dokulara dönüştürülebilir. Nano teknoloji farklı kullanım alanları ve materyallerde çeşitlilik sağlamak adına büyük bir potansiyele sahiptir. Örneğin günümüzde hayvan derisi kullanmak yerine, vegetans adıyla

bilinen, amazon kauçuğu ya da benzer geri dönüştürölmüş organik maddelerden ortaya çıkan bitkisel deriler üretildiği bilinmektedir.

2.1.3.3. Tekrar kullanım (Reuse)

Giysilerin geri dönüşümü ve yeniden değeriendirilmesi gittikçe daha dikkat çeken bir trenddir. Çöplükte imha edilmektense, tekrar elden geçirilerek yeni özellikler kazanan giysiler yeni bir hayat kazanıyor. Sosyal sorumluluk sahibi tasarımlarda başka ilginç trendler de görölüyor (Fogg, 2013). Eski giysileri tekrar kullanıma sunan ve tutumlu olmaya imkân veren kişiye özel siparişlerle üretilen tasarımlar yapmaya daha fazla değeri veren tasarımcılar vardır. Örneğin Jamaika asıllı tasarımcı Jessica Ogden Görsel 1’de göröldüğü üzere, perde ve battaniye gibi kullanılmış eşyaların yeniden değeriendirilmesine dayalı olan moda anlayışı ile ünlü oldu. Ogden ana akım modayı sanayileşmiş giyim olarak niteliyor ve kendi giysilerini önceki sahiplerinin ve kullanıcılarının yankılarını içeren taşınabilir sanat eserleri olarak görüyor.



Görsel 1. Jessica Ogden Tasarımları

Kaynak: <https://www.disneyrollergirl.net/archives-exhibitions-balenciaga-jessica-ogden-cartier-george-rodger/>

2.1.3.4. Yeniden tasarım (Redesign)

Tüketiciler, yatırımcılar ve şirketler, moda endüstrisinin daha sürdürülebilir bir gelecek için yeniden tasarlanmasına yardımcı oluyor; çünkü aşırı üretim, çöplük atıkları, kirlilik ve yüksek sera gazı emisyonları modası geçiyor ve gezegene ve kârlılığa yönelik riskler oluşturuyor (Henninger, 2016).

Yaşam döngüsü kavramı olarak ortaya atılan yeniden tasarlama süreci, tüketim malları zincirinin en tepesi için atık maddeleri yeniden üretim sürecine katmayı ve yenilenmeyi savunmaktadır. Bu yaklaşımla, yeni bir formda taze yaşam potansiyeline sahip olan tekstil atığı kavramı ortadan kaldırılmaktadır. Tamamıyla yeniden yüzeylendirme olarak bilinen süreçler, tekstil ürünlerini yeniden işlemek ve onlara yeni yüzey motifleri vermek için kullanılan yeni bir bakış açısı ortaya koymaktadır.

2.1.3.5. İleri dönüşüm (Upcycle)

Moda, yeni nesil tüketicilerin değişen alışkanlıklarına ve duyarlılıklarına ayak uydurmak için yeni paradigmalara karşı karşıya kalan bir geçiş döneminden geçiyor. Yeniden kullanım ve kaynak tasarrufu, gelişmekte olan şirketler tarafından sunulan erdemli süreçlerden sadece birkaçıdır (Fletcher, 2010).

İleri dönüşüm, farklı ürünler ve yeni kreasyonlar için başlangıç noktası haline gelen her türden malzemenin, kumaşın veya giysinin envanter ve stoklardan yaratıcı bir şekilde geri kazanılmasıdır. Bu teknik sayesinde kullanılmış giysiler ve depo artıkları moda tutkunları tarafından aranan yeni koleksiyonlara dönüştürülüyor. İleri dönüşümle üretim süreci de değişir: Tasarımcı genellikle önce üretim atıklarını veya kullanılacak kumaşları arar ve ardından eskizini oluşturur, böylece geleneksel giysi oluşturma ve uygulama sürecini yeni bir bakış açısı sunar.

2.1.3.6. Araştırma (Research)

Satın almadan önce markaların üretim standartlarını araştırmak ve karşılaştırmak için biraz zaman ayırmak sürdürülebilir markalara ulaşmak açısından önemlidir (Fletcher, 2010). Birçok şirket bu bilgiyi web sitelerinde yayınlar, ancak dikkatlice okursanız bunun doğru mu yoksa sadece yeşil aklama mı olduğunu anlaşılabılır. Kesin fabrika sahalarını belirtip

belirtmediklerini, saygın standartları takip edip etmediklerini ve işçilere adil bir şekilde ödeme yapıp yapmadıklarını kontrol etmek markanın sürdürülebilirlik standartlarına uygun olup olmadığı hakkında bilgi verir. Dayanıklılık ve tamir edilebilirlik hakkındaki değerlendirmeler, markanın giysinin sürdürülebilir modaya ne ölçüde önem verdiğini gösterir.

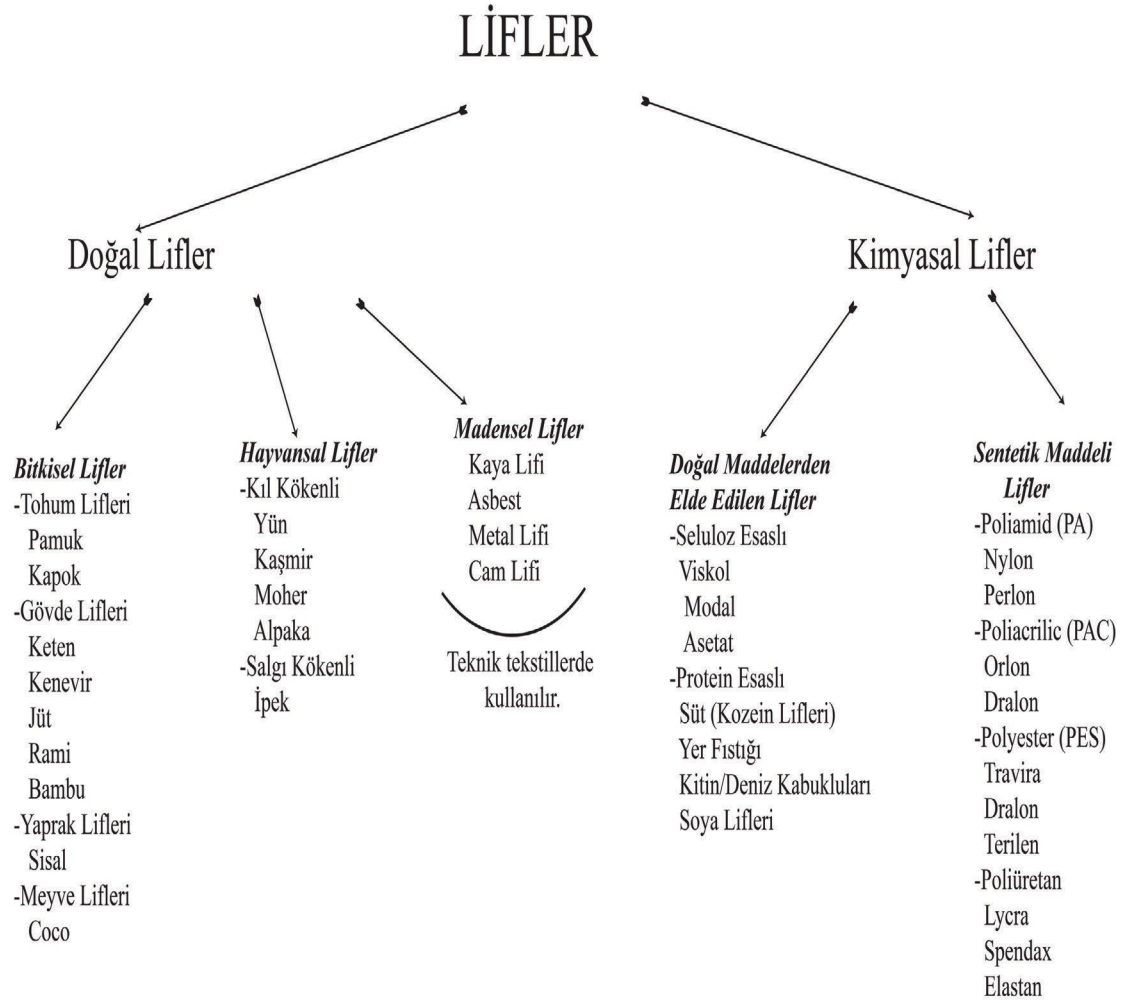
2.1.3.7. Onarma (Repair)

Giysileri ve ayakkabıları atmaya karar vermeden önce her zaman onarmaya çalışmak sürdürülebilir uygulamalar açısından önemlidir (Fletcher, 2010). Bu, hızlı moda ile ilgili büyük bir sorundur. Parçalar çok ucuz olduğundan, onarım maliyetine pek değmez ve kalitesiz yapı bir onarım işine dayanamaz, bu nedenle birçok insan zahmet etmez. Daha kaliteli kıyafetleri tercih etmek için iyi bir sebep sunar.

Giysi tamiriyle uğraşma fırsatı her zaman var olmuş olsa da, tamire yönelik yerleşik kültürel tutumları değiştirilebilecek ve kullanıcıları tamir uygulamalarıyla (yeniden) ilgilenmeye teşvik edebilecek yenilikçi tasarım odaklı yaklaşımların benimsenmesi yoluyla mümkün olabilir. Bu, yirmi birinci yüzyıla ait bir sorun ve kavram gibi görünse de, tarihi giysi ve kostüm koleksiyonlarında bulunabilecek birçok yenilikçi onarım yaklaşımı örneği vardır.

2.2. Yaygın Kullanılan Tekstil Lifleri ve Yarattıkları Çevresel Sorunları

Tekstil ürünlerinin endüstrisinde kullanılmaya elverişli en küçük yapı taşı haline lif ya da lif denir. Liflerin farklı yöntemlerle birbirine bağlanmasıyla tekstil yüzeyleri oluşur (Jones, 2011). Tekstil lifleri elde edildikleri kaynaklara göre şekil 2’de görüldüğü gibi sınıflandırılır.



Şekil 2. Lifler
Kaynak: Jones, 2011

Tekstil ve moda endüstrisi dünyanın en eski ve en büyük endüstrilerinden biri olmuştur (İnalçık, 2008). İnsanlığın başlangıcında deri ve çeşitli yapraklarla ortaya çıkan örtünme süreci zamanla giyinmeye evrimleşirken, kıyafet formları ve tekstil materyalleri de oluşmaya başlamıştır. Bu materyaller ilk başlarda pamuk, yün, keten gibi kolaylıkla üretilebilen lifler olurken, sonraları bu ilk gruba ipek, tiftik, tavşan tüyü, kaşmir gibi diğer hayvansal kökenli lifler eklenmiştir.

Tekstil materyalleri her ne kadar çeşitli olup hammaddeleri birbirinden farklı olsa da her birinin üretimi esnasında çok yoğun bir iş gücü vardır büyümüştür (Gürlesel, Uzunoğlu ve Civelek, 2002). Hammaddeyi elde ettikten sonra başlayan lifin serüveni kumaşın üretimiyle de son bulmaz. Konfeksiyon çıktısı olabilmesi için kimyasal maddelerle kullanım bakımından farklı özellikler kazandırılır. Tekstil çok eski bir materyal olduğundan bu farklı özellikler el yapımı uygulamalarla çeşitlendirilirken günümüzde ise ileri teknolojik makinelerle de

kazandırılabilir. Moda endüstrisi, önceleri zanaata dayanan ve küçük çapta atölyelerde üretim yaparken, günümüzün şartlarına uyum sağlamak ve talebi karşılamak için Sanayi Devriminden tekstil ve moda endüstrisi de etkilenmiş ve en çarpıcı ilerlemenin gerçekleştiği tekstil pamuklu dokuma sanayi olmuştur. Tekstil moda endüstrisinde makineleşme hareketleriyle birlikte üretiminin büyüme hızını da artmıştır

Kumaş seçimi, giyim üretimi için çok önemlidir. Bu nedenle, geçmişte ve günümüzdeki birçok moda yeniliğinin yeni veya geliştirilmiş liflere odaklanmış olması mantıklıdır (Turgut, 2010). Çalışmanın bu bölümünde, özellikle sürdürülebilir moda tartışmasıyla ilgili olanlara odaklanarak, bir dizi lifin yetiştirilmesi ve üretiminin kısa bir tarihi sunulacaktır. Pamuk ve yün dahil olmak üzere birkaç önemli doğal lifle başlayarak polyester gibi suni ve sentetik liflerin icadı ele alınacaktır. Çevresel etkisiyle ilgili olarak her bir lifin olumlu ve olumsuz özellikleri vurgulanacaktır.

2.2.1. Pamuk

Pamuk, yaygın kullanılan ve bilinen en eski liflerden biridir (Turgut, 2010). En az 5.000 yıldır sürekli olarak yetiştirilmekte ve giyim endüstrisi için önemli bir üretim kaynağı olan pamuk, politik çatışma konusu olmuştur. Ham pamuğun Avrupa'da doğal bir kaynak olmaması, ithalinin gerekli olması nedeniyle, lifin Avrupa modasının ayrılmaz bir parçası haline gelmesi yüzlerce yıl almıştır. Bununla birlikte, pamuk on yedinci yüzyılın sonlarında Avrupa'da tutunduktan sonra, yaygın olarak kullanılmıştır.

Pamuk doğal bir liftir, yani haşereler, kuraklık veya aşırı yağmur mevsimi gibi koşullar büyümesini kolayca engeller (Gordon ve Hill, 2014). Pamuğa yönelik yüksek talebi karşılamak için haşerelere karşı koyma yollarının çok önemli olduğunun ortaya çıkmasıyla, 20. yüzyılda kimyasal pestisitlerin kullanımı başladı. Pestisitler (fungisitleri, herbisitleri ve insektisitleri kapsayan bir terim) zararlıları ve yabancı otları caydırmak için kullanılır. Ayrıca, geleneksel pamuk mahsulleri topraktaki besin maddelerini hızla tükettiklerinden, toprak kalitesini kontrol etmek için de kullanılırlar. Pestisitlerin yoğun kullanımı, son 80 yılda yetiştirilen pamuk miktarının üç katına çıkmasını sağladı, ancak pamuk tarımına ayrılan arazi yüzdesi neredeyse hiç artmadı. Bu durum, toprak verimliliğinin azalması, biyoçeşitliliğin kaybı ve pestisitlerde kullanılan zehirli kimyasallara tekrar tekrar maruz kalan alanlarda yaşamı tehdit eden sağlık sorunları gibi çeşitli ciddi çevresel krizlerle sonuçlanmıştır.

Büyük şirketlerin tümü lif kullanımlarıyla tanınır hale gelmiştir. Buna ek olarak, bir dizi yüksek moda tasarımcısı, organik pamuğu koleksiyonlarına dahil ederek kullanımını daha da yaygınlaştırmışlardır (Jones, 2011). Örneğin John Patrick adlı tasarımcı sürdürülebilir bir lif olan pamuk üretimi için genellikle gerekli görülen pestisitlere ek olarak, muazzam miktarda su gerektiğini ortaya koymuştur. Bir kilogram pamuk lifi (tek bir kot pantolon için gerekli olan miktar) 7 bin ila 29 bin litre arasında su gerektirir ve sulama sistemlerinin düzgün çalışmaması durumunda çok daha fazla su israf edilir. Ayrıca, pamuk tarımını sağlamak için suyun orijinal kaynağından uzaklaştırılması, ekosisteme giderek daha fazla zarar vermektedir. Akademisyen Marie O'Mahoney'in işaret ettiği gibi, ülkenin iklimi pamuk üretimi için uygun olmasa da, Özbekistan şu anda en büyük ham pamuk ihracatçılarından biridir. Sonuç olarak Aral Gölü hızla küçülerek ve dünyanın en büyük dördüncü gölü olma durumundan sekizinci sıraya düşmüştür.

Bu ciddi endişeler, sürdürülebilir modanın en bilinen liflerinden birinin geliştirilmesine yol açmıştır, bundan dolayı Görsel 2' görülen organik pamuk ortaya çıkmıştır. (Jones, 2011). Lif ilk olarak 1980'lerin sonunda Amerika Birleşik Devletleri ve Türkiye'de yetiştirildi, ardından Mısır, Uganda, Hindistan ve Peru geldi. Sonraki on yılda, geri dönüştürülmüş giysiler gibi diğer "çevre dostu" moda trendlerine uygun olarak pazarlanmaya başlandı. Organik pamuk, büyük ölçüde nispeten yüksek maliyeti nedeniyle hemen bir başarı elde edemedi, ancak artık kendisini sürdürülebilir olarak pazarlamak isteyen neredeyse tüm giyim markaları için popüler bir malzeme seçimi haline geldi. Bazı şirketler için organik etiketli giysiler sunmak, kendilerini "çevre dostu" (bazen yeşil yıkama olarak adlandırılan bir kavram) olarak göstermenin nispeten kolay bir yolu oldu. Diğer üretici şirketleri için, sürdürülebilir kumaş seçimi, bir dizi dikkatli tasarım ve iş uygulamasında yalnızca bir adım olarak belirdi. Sürdürülebilir kumaşların ön saflarına yerleşen organik pamuğun, çok sayıda faydası vardır. Her şeyden önce, organik pamuk yüksek oranda satılabilir; organik olarak yetiştirilen ve geleneksel olarak yetiştirilen pamuk arasındaki fiziksel farklılıklar nadiren algılanır; bu da organik pamuğun tasarımcılar ve tüketiciler arasında kolayca kabul gördüğü anlamına gelir. Ayrıca, organik pamuk tarımı kimyasal böcek ilacı ve gübre kullanımını yasakladığından, çevre üzerindeki etkisi geleneksel pamuğa göre çok daha azdır. Organik pamuk bitkisinin yetiştirilmesinde istenmeyen haşerelerden kurtulmak için doğal düşmanlar eklenir. Ek olarak, besin açısından yoğun toprak daha az su gerektirir. Organik pamuk yetiştiren çiftçiler de organik olmayan tarım yapanlardan yüzde 50 daha fazla gelir elde ederler.



Görsel 2. Organik Pamuk Üretimi

Kaynak: <https://www.textilegence.com/kuresel-organik-pamuk-uretimi-artti/>

Organik pamuğun birçok olumlu özelliğine rağmen "mükemmel" bir lif seçimi değildir (Gordon ve Hill, 2014). Pamuk üretimi nispeten az enerji gerektirmesine rağmen, geleneksel veya organik olarak yetiştirilen tüm pamuklar temizlik gerektirir. Temizleme işlemi, genellikle toksik olan kimyasallar kullanılarak haşıl sökme, ovalama ve ağartma işlemlerini içerir. Ek olarak, 2001'den bu yana life olan talep yılda ortalama yüzde 40'ın üzerinde artmasına rağmen organik pamuk satışları artmaya devam etmiştir. Organik pamuk, 2009'da üretilen toplam pamuk miktarının yalnızca yaklaşık yüzde 0,02'sini oluşturuyordu. Organik pamuğun verimi, pestisitlerle güçlendirilmiş muadillerine göre yüzde 20 ila 50 daha düşük olma eğiliminde olduğundan, kısmen yetiştirilme biçiminden dolayı da lif miktarı sınırlıdır. Ek olarak, organik pamuk tarımı, ürün rotasyonunun genellikle hali hazırda uygulandığı küçük çiftliklerde yetiştirmek için en uygun olanıdır. Organik pamuk genellikle ideal bir sürdürülebilir seçim olarak övülse de, mevcut üretimi talebi karşılayamamaktadır. Ek olarak, lifin organik olarak tanımlanması, çoğu sürdürülebilir olmayan yaşam döngüsünün sonraki aşamalarını hesaba katmadan, genellikle hasat sırasında sona erer. Bununla birlikte, organik pamuk üretimi, gelecekte daha fazla miktarda sürdürülebilir liflerin nasıl yetiştirileceğine dair birçok yönden bir model -veya belki daha uygun bir şekilde bir deney- olarak görülmektedir.

2.2.2. Yün

Pamuk gibi yünün de uzun bir tarihi vardır: Üretimi 6.000 yıl öncesine kadar izlenebilir (Gordon ve Hill, 2014). Yün, doğal bir yalıtkan görevi görür ve vücudu gerektiği gibi sıcak veya soğuk tutabilir. Kir, leke ve suyu iter. Ayrıca son derece çok yönlü ve dayanıklı bir lif olduğu kanıtlanmıştır. Tarihsel olarak yün, pamuğun en büyük rakibidir. Her iki lif de çeşitli giysi türlerine uygundur. Pamuk en yaygın bitkisel türevli lif olarak hüküm sürerken, yün baskın hayvansal türevli lif olarak görülmektedir. Özellikle 18. yüzyıl İngiltere'sinde yün üretimi ülke ekonomisinin çok önemli bir bileşeniydi. Yüzyılın başlarında İngiltere'de her sınıftan insan yerel olarak üretilen yünlü giysiler giyiyordu ve yün ve ipek ya da yün ve keten gibi çeşitli kalite ve karışımlarda yünlü kumaşlar mevcuttu. İngiliz modasında yünün önemine meydan okuyan pamuklu kumaş ithalatına rağmen, yün üretimi artmaya devam etmiştir.

Yine de yirminci yüzyılın başlarında yün başka ciddi bir rakiple karşılaşmaya başlamıştır: Suni lifler. 1950'lerde ABD'de yapılan bir araştırma, akrilik bir lif olan Orion'un kışlık kazaklarda yünden daha sık kullanıldığını gösterdi. Sentetik lifler özellikle gençler arasında popülerdi ve yıkanması ve bakımı doğal malzemelere göre daha kolay olduğu için beğenildi. Yün, doğal olarak oluşan, yenilenebilir bir özellik taşıyan çiftçiliğe uygun olmayan arazide büyüeyebilen bir hayvandan alınır. Böylece başka yerlerde sebze, meyve ve tahıl mahsulleri için ekilebilir toprak bırakılır. Ayrıca koyunlar otladıkları toprağın gübrelenmesine de yardımcı olurlar. Daha spesifik olarak, Avustralya merkezli Wool Carbon Alliance tarafından yapılan araştırmalar, "yenilenebilir çim ve doğal bitki örtüsüne dayalı yün lifi üretim sistemlerinin, karbon emisyonlarını azaltmak için mevcut talepleri tamamladığını" ortaya konmuştur. Yün ayrıca tamamen biyolojik olarak parçalanabilir.

Bununla birlikte pamuk üretimine çok benzer şekilde, yirminci yüzyıl boyunca, çok daha küçük miktarlarda da olsa, yün için böcek ilaçları kullanılmaya başlanmıştır (Elbeyoğlu ve Sedef, 2022). Koyunların kendileri böcek ilacı banyolarına daldırılabilir veya parazitleri caydırmak için böcek ilacı enjekte edilebilir. Bu pestisitler çiftçilerin sağlığı için de tehlikeli olabildiği gibisi kaynaklarını kirletmektedirler. Ek olarak, ham yün, koyunların yünlerinde biriktirdiği kiri ve doğal yağı gideren bir işlem olan ovalama gerektirir. Yağ yan ürünü olarak üretilen lanolin genellikle koyun yapağısından rafine edilir. Kozmetik ve sabunlar için lanolin kullanılır. Son olarak, yünün toplam yaşam döngüsü dikkate alınmalıdır - tipik olarak yıkanamayan bir malzemedir ve bu nedenle kuru temizlemeye tabi tutulmalıdır.

Görsel 3’de yer verilen organik yünün tanıtımı, son yıllarda daha sürdürülebilir bir lif seçeneği haline gelmiştir (Jones, 2011). Herhangi bir standart anlamda "organik" olması gerekmes de, terimin kullanılması, lifin pestisit banyolarına veya insanlık dışı muameleye tabi tutulmamış koyunlardan elde edildiğini ima eder. Stella McCartney, 2009 yılında Cocoon süveter elbisesini yapmak için alpaka ve organik yün karışımı kullandı. McCartney, İngiltere'nin Cotswolds kentindeki kendi çiftliğinde yetiştirilen koyunlardan elde edilen yünü kullanarak kendine has zincir kenarlı çanta stillerinden birini tasarlamıştır.



Görsel 3. Organik Yün

Kaynak: soilassociation.org/take-action/organic-living/fashion-textiles/organic-wool/

Organik koyunlar, refah ve esenliklerine öncelik veren katı organik standartlara göre yetiştirilir, beslenir, barındırılır ve taşınır (Elbeyoğlu ve Sedef, 2022). Çiftçiler hastalığa önleyici bir yaklaşım benimser, bu nedenle hayvanlara rutin olarak antibiyotik, solucan veya böcek ilaçları uygulanmaz. Organik yemle yetiştirilen, organik arazide otlatılan hayvanlar, dışarıda geniş alanlarda gerçekten serbest dolaşan bir yaşam ile doğal davranışlarını sürdürmekte özgürdürler.

2.2.3. Polyester

Naylon, 1941'de patenti alınan polyester de dahil olmak üzere bir dizi başka sentetik lifin geliştirilmesinin yolunu açmıştır (Yıldız, 2019). Polyester, 1950'lerde giyim için kullanıldı, ancak hemen popüler olmadı. Daha köklü sentetik liflerle -özellikle naylon ve

akrilikle- rekabet etmek zorunda olmanın yanı sıra, polyester kumaşın ilk versiyonlarında kayda değer sorunlar vardı. İşleme sırasında aşırı statik, boyama zorluğu ve yağlı kirlenme, bildirilen sayısız sorundan sadece birkaçıydı. Ancak zamanla polyester kalitesi arttıkça daha sık kullanılmaya ve pamuğun yerini almaya başladı. 1968 yılına gelindiğinde, sentetik üretimi doğal lifleri geçmişti ve en büyük talep polyesterdi. Aynı yıl bir New York Times manşetinde "Polyester Nylon Gölgesinden Ortaya Çıkıyor" diye ilan edildi. Rayon ve naylona benzer şekilde, Görsel 4'te yer verilen polyester ucuz bir lifti, ancak nihayetinde hem düşük hem de yüksek kaliteli moda ürünleri için her yerde bulundu.



Görsel 4. Polyester

Kaynak: <https://textileexchange.org/polyester/>

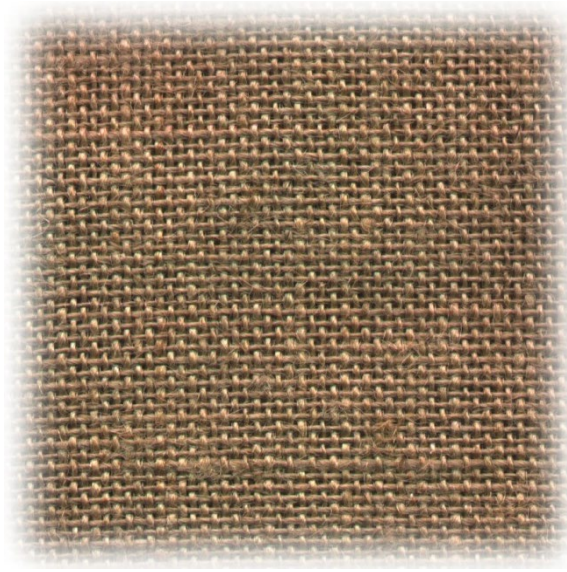
Naylon gibi, polyester de petrolden yapılır. Yenilenemeyen bir kaynak olmasının yanı sıra, petrol yağının yeri ve çıkarılması çevre üzerinde inanılmaz derecede zarar verdiği ortaya çıkmıştır (Gordon ve Hill, 2014). Ayrıca, petrole büyük ölçüde bağımlı olan ülkelere de nakledilmesi gerekir. Özellikle boyama işlemi yüksek sıcaklıklar gerektirdiği için üretiminde yüksek miktarda enerji kullanılır. Ayrıca petrokimyasalların işlenmesinde, karbon emisyonlarının havaya, toprağa ve suya geri döndürülemez şekilde zarar verebileceği ortaya konmuştur. Bununla birlikte, daha fazla çevre dostu işleme prosedürü, inanılmaz derecede pahalı olacak ve malzeme maliyetlerini önemli miktarda artıracaktır.

Son yıllarda polyester, büyük ölçüde şu anda üretildiği hacim nedeniyle moda endüstrisinde sık sık tartışılan bir konu olmuştur (Yıldız, 2019). Polyester suni tekstil pazarına uzun süredir hakim olsa da, 2011'de toplam lif üretiminin yüzde 50'sinden fazlasını oluşturuyordu. Life olan talep hızla artmaya devam ettikçe, mevcut üretim uygulamalarının

sürdürülebilir olmadığı çok net bir şekilde ortaya çıkmıştır. Yine de polyester üretiminin bazı olumlu nitelikleri vardır. Pamuk üretiminden önemli ölçüde daha az su kullanır ve bazen hiç su gerektirmez. Polyester güçlü, bakımı kolay ve kırılmaz bir tekstil lifidir. Ayrıca nemi emmez, bu da yıkamadan sonra makinede kurutma ihtiyacını azaltır. Polyester lifi, eşit kalitede bir malzemeye birçok kez geri dönüştürülebilir ve aslında en yaygın olarak geri dönüştürülen liflerden biridir.

2.2.4. Jüt

Jüt, kaba ve güçlü, uzun, yumuşak, parlak bir sebze lifidir (Mutlu, 2012). Jüt lifleri esas olarak selülozdan ve aynı zamanda bir ağaç lifi olan ligninden oluşur. Bu nedenle, kısmen tekstil ve kısmen ahşap olan bir lif olarak tanımlanabilir. Bitki *Corchorus* cinsine aittir, tropikal ve subtropikal bölgelere özgüdür. İki çeşit beyaz jüt (*Corchorus capsularis*) ve bir Afro-Arap jütü olan tossa jüt (*Corchorus olitorius*) vardır. Tossa jüt artık Hindistan'da da yetiştirilmektedir. Görsel 5'te yer verilen tossa jüt, beyaz jütten daha yumuşak ve ipeksidir; lif ne kadar parlak olursa, ürünün kalitesi de o kadar yüksek kabul edilir.



Görsel 5. Jüt Kumaşı

Kaynak: <https://tr.wikipedia.org/wiki/J%C3%BCt>

Jüt lifleri yüksek bir çekme mukavemetine sahiptir ve diğer doğal ve sentetik liflerle iyi uyum sağlar (Hallett ve Johnston, 2010). Boyandıklarında rengi iyi tutarlar. Jüt antistatiktir, düşük ısı iletimine ve yüksek seviyede UV korumasına sahiptir. Daha çok mobilya tekstil endüstrilerinde kullanılır; ancak birçok avantajlı özelliğinden dolayı artık yüksek performanslı

teknik tekstiller için de geliştirilmektedir. Jüt, aşırı sulama, gübre veya böcek ilacı gerektirmediği için çok güçlü çevresel referanslara sahiptir. Lif/ağırlık ve alan için iyi bir verim oranına sahip hızlı büyüyen bir bitkidir. Yaşam döngüsü içinde birkaç kez geri dönüştürülebilir ve ayrıca önemli biyolojik olarak parçalanabilir özelliklere sahiptir.

2.2.5. Bambu

Bambu, dünyanın en üretken ve en hızlı büyüyen bitkilerinden biridir; birçok ticari ağaç türünün tipik 20 ila 70 yıllık dönemiyle karşılaştırıldığında, yaklaşık dört yıl içinde olgunluğa erişebilir (Hallett ve Johnston, 2010). Asya'nın yüksek rakımlarından Avustralya'nın kuzeyine, batıdan Hindistan'a ve Afrika ve Amerika'nın bazı bölgelerine kadar uzanan geniş doğal yaşam alanlarına yayılmış yaklaşık 90 cins ve 1.000 bambu türü vardır. Ticari kullanım için bambu, plantasyonda yetiştirilir ve tropik ormanlardan hasat edilmez. Tekstil lifine dönüştürülmek üzere yetiştirilen çeşit, inşaat ve gıda endüstrilerinde kullanılan moso bambu veya *Phyllostachys*'dir.

Bambu, çim ailesinin çok yıllık bir yaprak dökmeyen gövde lifidir (Okur, 2006). Binlerce yıldır yapı malzemesi, bahçe tasarımı ve aynı zamanda bir besin kaynağı olarak kullanıldığı birçok Doğu Asya ülkesinde büyük kültürel öneme sahiptir. Bugün, teknoloji ve tekstil endüstrisinin taleplerini karşılamak için sürdürülebilir organik ürünler bulma isteği ile Pekin Üniversitesi tarafından lif olarak geliştirilmiştir.

Mikroskobik düzeyde bambu yuvarlak bir enine kesite sahiptir, bu da ona yumuşak bir tuşe kazandırır (Hallett ve Johnston, 2010). Amerika Birleşik Devletleri'nde yumuşaklığı bambuya 'bitkilerden elde edilen kaşmir' tanımını kazandırmıştır. Enine kesitin yüzeyi mikro boşluklar ve mikro deliklerle kaplıdır. Mikro yapı, hızlı emilim ve buharlaşmaya izin verir. Görsel 6'da yer verilen bambu kumaş, pamuğun emicilik oranını üç kattan fazla yener. Giyen kişiyi daha kuru ve serin tutarak teri anında uzaklaştırır ve buharlaştırır. Ayrıca lifin, diğer doğal liflere göre bir yaz ikliminde kullanıcıyı bir veya iki derece daha serin tutacağına inanılmaktadır, bu nedenle bazı Asya ülkelerinde 'klima' elbisesi olarak pazarlanmasının nedeni de bu olabilir.



Görsel 6. Bambu Kumaşı

Kaynak: <https://tekstilsayfasi.blogspot.com/2017/01/bambu-kumaslar.html>

Bambu kun, bitkiyi zararlı madde ve patojenlerden (konakçı bitkide hastalığa neden olan biyolojik ajanlar) koruyan bambu içindeki doğal bir maddedir (Okur, 2006). Kimyasal olarak işlenmemiş bambu kumaşında bakterilerin hayatta kalmasını engelleyen bu maddedir. Bambu ayrıca cilde iyi oturmasını ve yapışmamasını sağlayan antistatik özelliklere sahiptir. Bu nitelikler, özellikle yüksek derecede terleme oluşturan sporlar için aktif spor giyim için ideal bir kumaş olarak bambuyu öne çıkarır. Bu nedenlerden dolayı mükemmel eko-performans kumaşı olarak tanımlanır.

Bambu lifi, sera gazı emisyonlarını azaltmaya ve sürdürülebilir olmayan yetiştirme yöntemleriyle besin maddelerinden arındırılmış olabilecek arazileri yeniden zenginleştirmeye yardımcı olan birkaç olağandışı özelliğe sahiptir. Hektar başına bambu verimi, çoğu ağaç plantasyonundan daha fazladır -çünkü bitkiler birbirine yakın büyüyebilir- ve aynı büyüklükteki plantasyonda pamuğun verimini aşar.

2.2.6. Mısır lifi

Amerika Birleşik Devletleri'nin kalbinde yetişen bol miktarda mısır, artık yıllık olarak yüzde 100 yenilenebilir kaynaklardan elde edilen ticari olarak uygun suni liflerin bir kaynağıdır (Hallett ve Johnston, 2010). 1990'larda Dow Chemical Company ve tarımsal emtia şirketi Cargill tarafından mısırdan lif üretme olasılığı yeniden gözden geçirmiştir. Bu ikinci nesil mısır lifi, polimer (poli)laktik asit oluşturmak için mısırdaki şekerler ve karbondan

işlenmektedir. Yeni fiber tanımı PLA 2002 yılında Federal Ticaret Komisyonu tarafından atanmış ve teknik olarak bir tür polyester (esterler tarafından bağlanan tekrarlanan birimlerden yaratılmış) olmasına rağmen, fiberin genel olarak anlaşılan mevcut tanımından önemli farklılıklar gösterdiğine hükmetmiştir.

Lif, mukavemeti ve stabilitesi yüksektir, yanıcılığı düşüktür (Hallett ve Johnston, 2010). Ultraviyole (UV) ışığa karşı daha dirençlidir ve yaygın sentetiklere göre daha hidrofildir (su çeker). Pamuk veya yün ile karıştırıldığında, hafif ve nemi ciltten uzaklaştıran bir kumaş oluşturur. Mısır lifi, dokuma veya örme tekstiller için iplik haline getirilir. Diesel, Ingeo ipliklerini kullanan birkaç moda şirketinden biridir. Mısırdaki doğal olarak depolanan nişasta, fotosentez yoluyla parçalanarak dekstroz şekere dönüştürülür. Bu doğal şekerlerin karbon ve diğer elementleri, laktik asidi üretmek için fermantasyon ve ayırma yoluyla bir biyopolimer yapmak için kullanılır. Su daha sonra çıkarılır ve elde edilen PLA reçinesi, yüksek performanslı fibere dönüştürülür. Görsel 7’de görülen kumaşlar, mükemmel esneme, toparlanma ile akıcı bir döküme ve yumuşak bir dokunuşa sahiptir. Günlük ve iş kıyafetleri için idealdirler, çünkü az bakım gerektirirler ve bakımı kolaydır.



Görsel 7. Mısır Lifi

Kaynak: <https://suvetah.com/en-us/products/corn-fabric>

Mısırdan lif üretmek, az miktarda fosil yakıt içeren düşük maliyetli bir işlemdir; petrokimyadan elde edilmez; bol miktarda bulunan ham maddeyi kullanır (Hallett ve Johnston, 2010). Diğer yapay liflerin üretiminden daha düşük bir enerji seviyesi gereklidir ve

önemli ölçüde daha az sera gazı emisyonu üretir. Daha düşük sıcaklıklar ve daha kısa işlem süreleri sayesinde kumaşların boyanması ve terbiye edilmesi sırasında ek enerji tasarrufu sağlanır. Mısır lifinden yapılan giysiler, bir kez atıldıktan sonra toprağa geri döndürülebilir ve zamanla doğal kompost haline dönüşebilir. Bununla birlikte, Amerika Birleşik Devletleri'nde yetiştirilen mısırın artan bir miktarının genetiğinin değiştirildiğine dair endişeler de vardır.

2.2.7. Soya lifi

Soyanın ilk olarak Çin'de 5.000 yıldan daha uzun bir süre önce hasat edildiğine inanılmaktadır (Avinc ve Yavas, 2017). Soya lifi üretimine ilk olarak 1930'ların ortalarında Henry Ford tarafından öncülük edildi ve soya yünü olarak adlandırıldı. Robert Boyer ve Frank Calvert adlı kimyagerler, bir otomobil üreticisi tarafından Azlon olarak bilinen lifle sonuçlanan yapay bir ipek üretmek için istihdam edildi. Erken biyomühendislikli liflerin çoğunda olduğu gibi, 1950'lerde sentetikler tarafından popüleritesi geride bırakıldı. Soya fasulyesi proteinleri ve polivinil alkol kullanan modern üretim yöntemleri, 21. yüzyılın başında Guanqi Li tarafından Çin'deki Huakang Ar-Ge Merkezi'nde geliştirildi. Bugün soya lifinden yapılan giysiler orta pazardaki bir tüketiciyi hedef alma eğilimindedir, ancak talep arttıkça üretimi ucuz hale gelmelidir.

Soya, giyildiğinde cilde faydalı olduğu düşünülen 16 amino asitten oluşan yenilenebilir bir botanik protein lifidir. Soyadan yapılan giysiler nem emicidir ve yapısı iyi havalandırma sağlar (Avinc ve Yavas, 2017). Görsel 8'de görülen kumaş iyi örtülür ve genellikle kaşmir kadar pürüzsüz olarak kabul edilirken, parlaklığı ipeğe benzeyebilir. Lifler, boyayı tutabilir ve ultraviyoleyi (UV) pamuk veya ipektten daha iyi itebilir. Ayrıca doğal liflerin niteliklerini sentetiklerin fiziksel özellikleriyle sentezlediğine inanılmaktadır.



Görsel 8. Soya Lifi

Kaynak: <https://tekstilsayfasi.blogspot.com/2015/12/soya-fasulyesi-lifi-silkool.html>

Soya fasulyesi protein lifi, soya fasulyesi 'kekinden' biyomühendislik teknolojisiyle üretilen gelişmiş bir tekstil lifidir; protein kekten damıtılır ve rafine edilir (Hallett ve Johnston, 2010). Çeşitli işlemlerle ve yardımcı ajanların ve biyolojik enzimlerin kullanımıyla, proteinin yapısı şekerlenmiş bir maddeye dönüşür ve daha sonra ıslak eğirme işlemiyle life dönüştürülür. Son olarak lif stabilize edilir ve kısa zımbalar halinde kesilir. Soya lifi genellikle yirmi birinci yüzyılın tamamen biyolojik olarak parçalanabilen yeşil lifi olarak pazarlanmaktadır. Lif üretiminde kullanılan yardımcı maddeler zehirli olmadığı için üretim süreci çevreyi kirletmez. Protein ekstrakte edildikten sonra kalan kalıntı hayvan yemi olarak kullanılabilir. Bununla birlikte, birçok ülkede soya üretimi organik değildir ve genetiği değiştirilmiştir. Bu, üretimi artırmak ve yabani otları caydırmak için soya bitkisine kimyasallar uygulanabileceği anlamına gelir ve bunun komşu çiftlik hayvanlarının refahını etkilediğine inanılır.

2.3. Tekstil Liflerinin Atık Sorunlarını Önlemeye Yönelik Çözümler

Kumaş seçimi, sürdürülebilir moda'nın en önemli ve sıklıkla tartışılan bileşenlerinden biridir (Ateş, 2020). Lif üretiminin çevre üzerindeki etkisi, aşırı su israfından, kirletici böcek ilaçlarına ve iklim değişikliklerine kadar çok geniştir ve bunlar sadece birkaçıdır. Dünya

nüfusu son 60 yılda üç kattan fazla arttığından (2,1 milyar ABD'den 7 milyar ABD'ye), bunun sonucunda doğal kaynakların tükenmesi başlıca endişe kaynağı haline geldi. Tüketicilerin sürekli artan yeni giyim arzusuyla birleştiğinde, daha sürdürülebilir kumaşların yaratılması, moda endüstrisinin yanı sıra bir bütün olarak çevre için uzun ömürlü olması açısından çok önemlidir.

Moda endüstrisi de artan talebi karşılamak için ucuz ürünlerin üretimi başlaması nedeniyle ürüne verilen değer de düşmüş, ürünler çok hızlı bir şekilde atığa dönüşmeye başlamıştır (Ateş, 2020). Bu dönüşüm de hammadde ve kaynak üretiminin hızlanmasına sebep olmuştur. Artan kumaş talebi sebebiyle naylon gibi Petro-kimya ürünü tekstillere yönelim artmıştır. Bu kumaşların da kullanım ömrü oldukça kısa olduğundan tüketim hızını desteklemiş ve hızlı moda bir döngü haline gelmiştir. Son zamanlarda çevresel farkındalık kazandırmak ve kaynakları korumak için endüstri iyice irdelenmiş ve tüketilen enerji için çalışmalar ortaya konmuştur. Tekstil ve moda endüstrisi bundan sorumlu tutulur çünkü hızlı moda sebebiyle üretilen birçok ürün atığa dönüşmüştür. Bu ürünler dikim, yıkama ve boyama işlemi sırasında muazzam bir enerji ve hammadde israfına yol açmıştır.

Renk ve boyama kısmında ise genetik renk manipülasyonlara uğratılmış tekstil yüzeyleri ve kimyasallarla boyanmış dokular daha çok rağbet görmektedir (Jones, 2011). Ancak bu maddeler insanlar üzerinde çeşitli sağlık sorunlarına sebebiyet vermesi yüzünden bunları yasaklayan yasalar da yaygınlaşmaya başlamıştır. Geçmişe göre kıyafetler uzun süre boyunca kullanılamadığından insanların sıklıkla çamaşır makinesine yönelmesinden dolayı daha fazla enerji tüketimi ortaya çıkmıştır. Bunun sonucunda konfeksiyon ürünlerine uygulanan temizleme işlemlerinin çevreye üretim sürecinden daha fazla zarar verdiği görülmüştür.

Moda endüstrisinde kürk ise büyük tartışmaların konusu olmuştur (Jones, 2011). Yıllarca bir tabu olarak bilinse de ABD’de ki satışların arttığı görülmüştür. İngiltere, İsviçre ve Avusturya gibi Avrupa ülkelerinde hayvanların kürk üretimi için çiftliklerde yetiştirip kesmek suç olarak görülse de AB kürkün ana pazarı ve Londra’da 500 milyon sterlinlik kazancıyla kürk ticaretinin merkezi konumundadır. Satışa sunulan kürklerin tamamına yakını ABD, Norveç, Finlandiya ve Çin gibi ülkelerde çiftlikler de yetiştirilip ihraç edilmektedir. Bunlar Origin Assured (OATM) sertifikasıyla sınıflandırılmaktadır. Tüm bunların beraberinde gerçek deriden yapılan bu kürklerin üretimi için krom ve formaldehid gibi kanserojen kimyasalların kullanılması gerekmektedir. Bu üretim sahte kürk üretiminden 20 kat daha

pahalıya denk gelmektedir fakat sahte kürk üretimi de 1 litre yağa ihtiyaç duyar ve naylondan üretildiği için toprakta çözülemez.

Çevre bilinciyle hareket etmeye çalışan üretici ve tüketici kesim genel olarak sentetik liften daha çok doğal lifler üretmenin daha iyi olduğunu düşünür (Jones, 2011). Ancak pamuk, keten, rami ve kenevir gibi doğal lifler uzun bir üretim sürecine sahip ve bu bitkilerin kalitesini arttırmak için kullanılan kimyasallar toprak kirliliğine yol açar. Ona kıyasla toprak kirliliğini azaltmak amacıyla ortaya çıkarılmış organik pamuk üretiminde genetiğiyle oynanmış tohumlar ve haşereleri önlemek ya da pamuğun verimliliğini arttırmak için sentetik ilaçları ve kimyasalları da kullanamazlar. Organik pamuklar 3 yıl süresince bu yasak maddelerden arındırılmış bir arazide yetiştirilmelidir. Ancak tabii üretim kısmında harcanan su miktarı ikisinde de aynı kalır.

Bu konu hakkında Eroğlu ve Sak (2021) *“Dünyada en çok üretim ve tüketim faaliyetlerinin yürütüldüğü tekstil ve moda endüstrisi, aynı zamanda dünyayı en çok kirlüten endüstrilerin arasında da ikinci sırada yer almaktadır. Hızlı moda akımının yarattığı etkilere bakıldığında üretimde en çok su kullanan endüstrilerin başında tekstil moda endüstrisinin geldiği görülmüştür. Pamuğun üretiminden başlayarak her aşamasında su kullanılan bir üretim süreci geçiren kıyafetler, hızlı moda akımıyla birlikte ömrü kısa, kullanımı az olacak şekilde bir seri üretimden geçmektedir ve böylece kolayca yıpranabilmekte, satın alınan tarafından düşünmeden atılabilmektedir.”* şeklinde görüşlerini beyan etmişlerdir.

Günümüzde sürdürülebilirlik kavramının bilinç kazanmasıyla birlikte tekstil üreticileri giyim tedarik zincirinin devamını sağlayabilmek açısından yeni teknolojilere yönelmişlerdir (Quinn, 2010). Üreticiler giyim üretim zincirindeki karbon, enerji ve su ayak izleri, tekstil ürünlerinin fonksiyonel ömrü ve tekrar kullanılabilirliği, tekstil endüstrisinde atık yönetimi ve kirliliğin azaltılması gibi konular üzerinde yoğunlaşarak bu yönde sürdürülebilir adımlar atmaya başlamıştır. Tekstil endüstrisi için çevre standartları konuşulmaya başlandığından beri sürdürülebilir tekstil üretiminde yenilikçi lifler, süreçler, yöntemler ve teknolojiler, çevre dostu tekstil ürünleri ve süreçlerinin geliştirilmesi konusunda ilerlemeler başlamıştır.

Doğa ile kültür arasındaki ayrımlar keskin bir şekilde çizilmez. İnsanlık doğal dünyayı taklit etmeyi öğrenirken, modern insanın yüksek teknolojik yaşam alanları ile doğanın şık bilgi birikimi arasındaki sınırlar yeniden çizilir (Quinn, 2010). Hayvanları ve bitkileri, onların modellerini, sistemlerini ve süreçlerini inceleyen biyomimikri bilimi sayesinde, doğanın

yolları insan kullanımına uyarlanıyor. Biyomimikri evrimin sırlarını çözmeye başladıkça, tekstil tasarımı için yeni ufuklar ortaya çıkmaya başlıyor.

Modanın devrimci değil evrimsel bir yapıda olduğu söylenir (Londrigan 2018). Bu evrim, hem geleneksel hem de geleneksel olmayan lif ve tekstil şirketlerinin öncülüğünde gerçekleştiriliyor. Bu durum sadece yeni lif türü keşfetmek ve bunların üretiminde bir devrim değil, aynı zamanda bahsedilen ana hatlarda atılan teknoloji ve yeniliğin bir arada kullanılıp tekstil moda endüstrisi açısından canlandırıcı bir dönüm noktası olarak görülmesine yol açıyor. Kolayca lif üretebilen birçok bitki alternatifi vardır. Bazıları pamuğunki kadar uzun ve olaylı bir soyağacına sahipken, diğerleri nispeten yenidir ve etik kaynak bulma ve ekolojik konulara odaklanan sürdürülebilir sonraki nesiller olarak geliştirilmektedir. Şu anda ticari olarak yetiştirilen sürdürülebilir bitkilerin çeşitliliği hem tasarımcıyı hem de tüketiciyi cesaretlendirmektedir.

2.4. Biyoesash Lif Üretimi ve Kullanımı

Sürdürülebilirlik, geçmişin tekstilleri yarının toksinleridir; her yıl yaklaşık 1 milyon ton kumaş atığı çöplüklere gidiyor (Meriç ve Derya, 2019). Şu anda moda üreticileri, giysi imalatını petro-kimyasal üretimle aynı seviyeye getiren ağartma, boyama ve baskı işlemlerini kullanıyorlar. Giysilerin çürümesi onlarca yıl alabilir ve bu arada, ölümcül kimyasalları ve zararlı gazları etrafındaki toprağa sızdırıyor. Sürdürülebilir tekstiller üretmeye yönelik büyüyen hareket, çevreciliği, ekonomiyi ve sosyal sorumluluğu savunmaktadır. Tekstilin tüm yaşam döngüsü etkisini dikkate alan, beşikten mezara bütünsel bir yaklaşım ortaya çıkıyor. Kampanya yürütücüler, tekstil üretiminin çevre üzerindeki etkisine dikkat çekerek, endüstrinin karbon ayak izini azaltan yeni üretim yöntemlerinin kullanılmasını tavsiye ediyor.

Moda endüstrisini zararlı emisyonlar yarattığı bilinen tekstilleri kullanmakla eleştiriyor ve kumaşların son kullanım haline getirilmesinde aktif olarak kimyasal kullanılmasından vazgeçiriyorlar (Quinn, 2010). Birçok moda holdinginin bağlı olduğu ekonomik formüller, ürün başına birim maliyeti azaltmak için aşırı üretimi teşvik eder. Sonuç, daha sonra atık olarak atılan çok sayıda satılmamış giysidir. Tekstil uzmanları ve moda tasarımcıları, üreticileri çevre dostu malzemeler kullanmaya ve giyim üretimi için sosyal açıdan sorumlu yöntemler geliştirmeye teşvik etmek için birlikte çalışıyor. Bazı tasarımcılar geri dönüştürülmüş malzemeler kullanırken, üreticiler kenevir, bambu, Ingeo ve ham ipek gibi

organik kumaşları tercih ediyor. Popöler inorganik seçenekler arasında biyolojik olarak parçalanabilen tekstiller, geri dönüştürölmüş plastikler ve moda kumaşlara dokunabilen ve dokumasız iç mekan tekstillerine dönüştürölebilen yenilenebilir eritilerek işlenebilen lifler yer alır. Eritilerek işlenebilir lifler, mevcut polimer tekstillere sürdürölebilir bir alternatif sunar. Advanced PolymerAlloys tarafından üretilen Alcryn ve Duracryn gibi kumaşlar halihazırda ticari olarak mevcuttur. Nature Works ve Cargill Dow Polymers gibi üreticiler, mısır veya şeker pancarı gibi yenilenebilir tarımsal kaynaklardan lifler üretmeyi mümkün kılacak polilaktik-polimer teknolojisini geliştiriyorlar." Ancak teknoloji uzmanları geleceğinin kumaşlarını tasarlarken, tekstil tasarımcıları da geride kalan pisliğı temizlerler.

Bu bölümde anlatılan uygulayıcılar sürdürölebilirliğinin destekçileri olsa da hiçbirini daha fazla malzeme üretmeyi uygun bir çözüm olarak görmez. Bazıları, artan tüketim sonrası atık sorunuyla mücadele ederek, atıkların geri dönüştürölmesi için yöntemler geliştirir: Aşırı üretimden kaynaklanan giysi ve atılan endüstriyel kumaşları sürdürölebilir oldukları kadar görünümü güzel tekstillere dönüştürme yollarını, onları geri dönüştürmek için kullanılan süreçlerin su kirliliğı ve kimyasal atıkları en aza indirdiğinden emin olmaktadır.

3. SÜRDÜRÜLEBİLİR MODADA YENİ NESİL BİYOESASLI LİFLERİN İNCELENMESİ

Bu çalışmanın ikinci bölümünde sunulan kavramsal çerçeve doğrultusunda literatür taraması sonucundan elde edilen bilgiler sunulmuştur. Tekstil atığı geri dönüşümü küresel bir zorluk olduğundan, tekstil geri dönüşümü hakkında çok az bilgi olması nedeniyle bu araştırma yönünü keşfetmeye yönelik artan bir ihtiyaç vardır. Bu çalışma, doğal atıklardan veya daha önce oluşturulmuş liflere göre sürdürülebilirliğe daha uygun yenilikçi liflerden üretilen tekstilleri inceler.

3.1. Araştırmanın Yöntemi

Tekstil atıkları, tüketici öncesi atık ve tüketici sonrası atık olarak kategorize edilir; ilki üretim sürecinde üretilir ve ikincisi artık hizmet vermeyen yıpranmış veya çöpe atılmış tekstil ürünlerini içerir (Quinn, 2010). En ciddi çevre sorunları arasında, katı tekstil atık yönetimi, toplumun karşı karşıya olduğu en önemli sorundur. Düzenli depolama alanlarında atık yakma ve uygun olmayan atık yönetiminin zararlı çevresel sonuçları olduğu ele alınmıştır. Araştırmada bu sorunu çözmek için bazı sürdürülebilir giyim tüketim davranışları ve tekstil iyileştirme önerilmiştir.

Bazı tekstil atıkları, atıktan enerjiye dönüştürme süreçlerinde yakıt olarak kullanılabilir de, bunun CO₂'yi artırma eğilimi daha yüksektir (Memon, Ayele, Yesuf ve Sun, 2022). Ek olarak, kimyasal geri dönüşümün yeni işlenmemiş malzemeler üretmekten bile daha kötü olduğu düşünülmektedir. Sentetik tekstil kumaşları ayrışmadığı ve dolayısıyla önemli çevresel sonuçlar yarattığı için, ayrışmadan sonra küresel ısınmaya katkıda bulunan metan gazı üretirler. Tüketici öncesi ve sonrası atığın küçük bir yüzdesi, dokuma veya örme kumaşlar için iplik olarak kullanılabilen lifler halinde yeniden işlenir. Tekstil kumaşlarının geri dönüştürülmesi işlemi hem çevresel hem de ekonomik faydalar sağlar. Ek olarak, depolama alanları için gereken alanı büyük ölçüde azaltır; işlenmemiş malzemeler için enerji ve zaman açısından yoğun ön işlemler gerektirmeme avantajına sahiptir; bunların imalatı için boyama, çentikleme, sabitleme maddeleri ve su tüketimi maliyetlerini azaltır.

Son geline nokta sadece çevre, doğa değil insan sağlığı ve insani/toplumsal kıymetler de bilinçsizce kullanılmıştır. Hızlı tüketim kültürü ise doğanın sınırlı kaynakları ve ekosistemi üzerinde olumsuz etkilere sahiptir (Yücel ve Tiber, 2018). Her yıl 92 milyon ton tekstil atığı ortaya çıkıyor ve istatistiklere göre bu rakamın 2015 ile 2030 yılları arasında %60 artış göstermesi tahmin ediliyor. Tekstil moda endüstrisi dünyanın en büyük ikinci kirleticisi, küresel sera gazı salınımının %10'una ve suların küresel olarak %20'sinin atık su olmasının sebebi olarak biliniyor.

Bu sorunların çözümüne yönelik 20.yüzyılın ikinci yarısından başlayarak sürdürülebilir gelişme kavramı ortaya çıkmıştır (Londrigan, 2018). Yaygın olarak yenilikçi kabul edilen moda, sürdürülebilirlik konusunda umutsuzca geride kalmış olmasına rağmen bu zorluklar, eskiden birbirine zıt olan el sanatları ile yüksek teknoloji, organik ve yapay yaklaşımlarını yeni ve beklenmedik şekillerde bir araya getirilmesini sağlamıştır. Sürdürülebilir moda tüm bu problemlere bir çözüm getirebilmek için liflerini sıra teknoloji odaklı yenilikçi lifleri de araştırmaya ve kullanmaya başlamıştır.

Tüketim öncesi atıklar, lifli ürünlerin üretim süreçlerinde oluşan endüstriyel atıklardır (Dalton, 2021). Atıklar farklı üretim aşamalarında üretildiğinden, atık türü tek bir polimer veya çok karmaşık çok malzemeli bir bileşik olabilir. Tek polimerler genellikle kullanışlıdır, daha kolay yönetilebilir ve kurumsal bir geri dönüşüm süreci onları karşılık gelen bileşenlerine ayırabildiğinden geri dönüşüm için uygundur. Bu tür yaklaşımlar, atık üretiminin kaynağını belirlemeye ve atık üretimini azaltmak için önlemler tasarlamaya yardımcı olur.

Bir avuç tekstil tasarımcısı, sürdürülebilir tekstiller yaratmak için bilimle ittifaklar kurmuş ve biyometrik, biyokimya ve epigenetiğin ne ölçüde yeni çözümler yaratabileceğini araştırmış ve evrim, hayvanların, bitkilerin ve mikropların tekstil tasarımını önemli ölçüde geliştirebilecek çok sayıda teknik ve malzeme yaratmasını sağlamıştır. Araştırmada yeni tekstil türleri için ilham kaynağı olan bitki lifleri ve örümcek ipeği yöntemiyle tekstil lifi üretimi değerlendirilecektir.

3.2. Alternatif Lifve Tasarım Yenilikleri

Duyarlı tüketicilere hitap eden ürünlere yönelik talep gittikçe artmaktadır (Jones, 2011). Yavaş yavaş ticaret fuarlarında hassas ve organik yöntemlerle üretilen giysilerin perakende satışına yönelik bölümler görülmeye başlandı. Sadece yerel işletmeler de değil büyük şirketler de müşterilerinin duyarlılık taleplerine dikkat edip ürünlerinin üretim ve temin prosedürlerini buna uygun hale getirmeye çalışıyorlar.

Sürdürülebilir tekstil üretimi için büyüyen pazar, organik malzemelerin geri kazanımı ve geleneksel el sanatları için son teknoloji kullanımını da beraberinde getirmiştir. Zanaat becerileri yeniden canlandırılırken, esnaf kooperatifleri oluşturulup, tekstil atölyeleri yeniden kurularak bütün topluluklar yenilenmiş; nakış, applike, boncuk ve el dikişleri günümüzde yüksek teknoloji baskılar, akıllı kumaşlar ve duyarlı yüzeyler kadar popüler hale gelmiştir. Sürdürülebilirliğe ilgi arttıkça, bu iki tasarım alanı yan yana çalışmaya başlamıştır. Geri dönüştürülmüş kaynakların ekonomik ve çevresel değerini göstererek, güzel tekstil ürünleri üretmek için ihtiyaç duyulan tasarım sanatına yeniden saygı duyulduğunu ortaya koymuştur.

Cotton Incorporated gibi lif şirketleri pamuk uzunluğunu artırırken böceklerle karşı dayanımı da güçlendiren bir tohum kimyası oluşturmaktadır (Jones, 2011). Organik pamuklar sentetik kimyasallar kullanılmadan yetiştirilebiliyor. Büyük ölçekli konfeksiyon firmalarından biri 15 milyon dolarlık spor giyim bölümünde sadece organik pamuk kullanmaya başladı. Güçlü büyümeye rağmen organik pamuk 2007-2008 yılları içerisinde dünya pazarında %0.6 oranında kullanıldı. Duyarlı tüketicilere hitap eden ürünlere yönelik talep gittikçe artmaktadır. Yavaş yavaş ticaret fuarlarında hassas ve organik yöntemlerle üretilen giysilerin perakende satışına yönelik bölümler görülmeye başlandı. Sadece yerel işletmeler de değil büyük şirketler de müşterilerinin duyarlılık taleplerine dikkat edip ürünlerinin üretim ve temin prosedürlerini buna uygun hale getirmeye çalışıyorlar.

Natalie Rae Richardson sürdürülebilirlik ve ahlak konularına dikkat çekmek adına bir koleksiyon sunmuştur. Hayvanların dünyasıyla olan sorunlu ilişkimizi, politika ve işlevsellikle birleştirerek açık görüşlü bir moda anlayışı ortaya koymuştur. Viktoryen gravürlerinden esinlenen Richardson kumaş ve dokuların tamamı organik olarak duyarlı koşullarda üretilip, sıcak ve doğal renk tonlarının boyaması elde yapılmıştır. Hand&Lock işbirliğiyle birlikte süslemeler geniş yüzeyde oldukça nadir kullanılarak Görsel 9'da görüldüğü gibi bir çeşit tromp-l'oeil kürk illüzyonu yaratılmıştır.



Görsel 9. Vogue; Natalie Rae Richardson Koleksiyonu

Kaynak: <https://www.we-find-wildness.com/2010/09/natalie-rae-richardson/>

Bunların yanı sıra biyolojik esaslı materyalleri kullanarak tasarım yapan birçok marka vardır. Biyolojik esaslı tekstil tasarımı, sınırlarını geleneksel üretim yöntemlerinin ötesine taşımayı amaçlayan deneysel bir “malzeme” araştırmasıdır. Uygulama olanaklarını yeniden tasavvur etmeye davet eder ve yeni duysal özellikleri giyilebilir teknoloji için işlevsel bir konu olarak entegre etmeyi amaçlar. Biyolojik materyalleri kullanan yaratıcı süreç, yeni bir dokunsal, estetik ve işlevsel deneyim yaratan beklenmedik bir malzeme tasarlamaya olanak tanır.

Yeni estetiği, yeni tekstil ve giyim üretim yöntemlerini sorgulamak, biyolojik olarak parçalanabilen ve büyütülebilen malzemeler bulmak için bir yöntemdir (Mihaleva, 2021). Ana amaca ulaşmak için, kombucha çayından, şekerli siyah çaydan üretilen bakteriyel selülozun özelliklerini ve davranışını araştırarak kombucha çayının kompozit tortuları, protein ve selüloz ile yeni testlerle inşa edilen birçok deney yapıldı. Bu araştırma, mikrobiyal topluluğun rolü ve biyotekstil ek özelliklerinin daha iyi anlaşılmasına yönelik değerli içgörülere katkıda bulunmak için görsel ve yapısal analizleri bir araya getirmektedir. Devam eden araştırmalar, biyotekstil özelliklerini doku, sertlik, akustik, koku gibi duysal ve teknik özellikler açısından dokuma -uygulamalarına yakın hale getirmeyi ve teknik olarak: UV direnci, hava koşullarına

dayanıklılık, yenilenebilir olmayı amaçlıyor. Görsel 10'da önerilen tasarımlar, içeriğinde akıllı tel barındıran ve iletken bileşenlerle kinetik bir yaklaşım kullanarak biyotekstilin mukavemet ve esnekliği kavramının kanıtı ve araştırılması üzerinedir.



Görsel 10. Biyoesaslı malzeme kullanımıyla oluşan Galina Mihaleva ve Abhik Chowdhury tasarımı

Kaynak: https://www.researchgate.net/figure/Bio-fabric-e-by-Galina-Mihaleva-and-Abhik-Chowdhury-Photo-by-Galina-Mihaleva_fig1_345341678

Bir başka örnek olarak Görsel 11’de AudreyNg’nin, şekerli siyah çay ile bakteriyel fermantasyon kullanarak ürettiği origami ve biyoesaslı moda aksesuar tasarımlarını gösterebiliriz. Bu projenin amacı, origami kıvrımları ve teknolojisini kullanarak elektronik ile içeriğinde organik 3D formlar bulunan mikrobiyal materyal oluşturmaktır. Bu uygulama geleneksel sanat ile teknolojinin çok başarılı bir birleşimidir.



Görsel 11. Audrey Ng tasarımı

Kaynak: <https://www.researchgate.net/profile/Galina-Mihaleva-2>

İnsan ve doğa arasındaki uzak ilişkiye farkındalık oluşturma ve canlı varlıkların ve bunlarla ilişkili birbirine bağlı yaşam döngülerinin, tasarıma dahil edilebileceğini önermek için çok ihtiyaç duyulan malzemeler biyomimikri baz alınarak oluşturulmuştur (Mihaleva, 2021). Hassas kanaviçe desenleri Görsel 12’de görüldüğü gibi, İrlanda kitlesini, doğayı kullanarak geleneksel zanaatkârlık arasında bir arada yaşamayı betimleyen dantel elbise, doğanın muazzam güzelliği ve insan ve doğa arasındaki gücün bu şiirsel ve işlevselliği arkasındaki sayısız yolu kutlar. Tasarımın nihai amacı, bitkinin nemli dokusunun giyen kişiye tedavi edici bir duygu sağlamasıdır. Danteli bırakma motivasyonu, günümüzün çevreye zarar verme ve insan ile doğa arasındaki mesafeli ilişkiyi tehlikeye atma konusundaki yaygın endişelerden kaynaklanmıştır.



Görsel 12. Abital Ruth Teoh Hui Jin tarafından tasarlanan dantel

Kaynak: https://www.researchgate.net/figure/Leaving-lace-by-Abital-Ruth-Teoh-Hui-Jin-Photo-by-Abital-Ruth-Teoh-Hui-Jin_fig3_345341678

Amaç, mısır kabuğu liflerinin ekstrakte edilmesi için sıfır atıklı bir süreç yaratmak ve bu süreçten ekstra iki ürün oluşmamasını garanti altına almaktır. Mısır bitkisinin doğası ve liflerinin pamuğunkiyle kıyaslanabilir olması nedeniyle, mısır kabuğunun lif haline getirilmesinde çok fazla potansiyel vardır. Mısır üretiminin bir yan ürünü olduğu için mısır kabuğu üretimi kaçınılmaz olduğundan, mısır üretildiği sürece hiç bitmeyen bir mısır kabuğu kaynağımız olmaktadır. Bu keşif amaçlı araştırmanın yaratıcısı Rene Görsel 13’de görülen, moda ve tasarım için malzeme ve uygulamalar geliştirdi. Pek çok deney ve amilazdan sonra, nihai sonuç, düz, yumuşak, esnek bir materyal geliştirilmiştir.



Görsel 13. Rene Ng tarafından yapılan tasarım

Kaynak: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00146-020-00957-5>

Morphotex, hiçbir boya veya pigment kullanılmadan yapılan renkli tekstillerin önde gelen bir örneğidir (Quinn, 2010). Kumaş adını, derin, mücevher benzeri mavi tonları ile karakterize edilen bir böcek olan Güney Amerika morfo kelebeğinden ilham almıştır. Zengin renklere sahip olmasına rağmen, kelebeğin kanatları aslında hiç pigment içermez. Işığı fotonik kristale benzer bir şekilde yansıtır, ortam ışığında bulunan mavi dalga boylarını yansıtacak şekilde açı verir ve kırar. Japon fiber şirketi Teijin, kelebeğin pullarının değişen kalınlıklarını taklit etmek için nano teknoloji kullandı ve dünyada ki ilk örneğini tasarladı. Sonuç olarak lamine kromojenik lifler tekstil, polyester ve naylonun değişen düzenlemeleriyle dokunarak mavi görünmesini sağlar. Kumaş Görsel 14’de görüldüğü gibi, malzemenin üzerine gelen ışığın nasıl olduğuna bağlı olarak kırmızı, mor ve yeşil de görünebilir. Boyamada hiç enerji harcanmadığından, onu üretmek için daha az kaynak kullanılır. Morphotex ayrıca, süreçte herhangi bir kirli sıvı atık üretmeden tamamen geri dönüştürülebilir.



Görsel 14. Morphotex Elbisesi

Kaynak: <https://donnasgro.com/Morphotex-Dress>

Tekstil uzman ve moda tasarımcıları, üreticileri çevre dostu malzemeler kullanmaya ve giyim üretimi için sosyal açıdan sorumlu yöntemler geliştirmeye teşvik etmek için birlikte çalışıyorlar (Quinn, 2010). Bazı tasarımcılar geri dönüştürülmüş malzemeler kullanırken, üreticiler kenevir, bambu, Ingeo ve ham ipek gibi organik kumaşları tercih ediyor. Popüler inorganik seçenekler arasında biyolojik olarak parçalanabilen tekstiller, geri dönüştürülmüş plastikler kumaşlara dokunabilen ve dokumasız iç mekan tekstillerine dönüştürülen yenilenebilir eritilerek işlenebilir lifler yer alıyor. Eritilerek işlenebilir lifler, mevcut polimer tekstillere sürdürülebilir bir alternatif sunar. Advanced PolymerAlloys tarafından üretilen Alcryn ve Duracryn gibi kumaşlar halihazırda ticari olarak mevcuttur. Nature Works ve Cargill Dow Polymers gibi üreticiler, mısır veya şeker pancarı gibi yenilenebilir tarımsal kaynaklardan lifler üretmeyi mümkün kılacak polilaktik-polimer teknolojisi geliştiriyorlar. Ancak teknoloji uzmanları geleceğin kumaşlarını tasarlarlarken, tekstil tasarımcıları geride kalan pisliği temizleyenlerdir. Bu bölümde anlatılan uygulayıcılar sürdürülebilirliğin destekçileri olsa da hiçbiri daha fazla malzeme üretmeyi uygun bir çözüm olarak görmez. Bazıları, artan tüketim sonrası atık sorunuyla mücadele ederek, atıkların geri dönüştürülmesi için yöntemler geliştirir. Aşırı üretimden kaynaklanan giysilerin kumaşlarını sürdürülebilir oldukları kadar güzel olan tekstillere dönüştürmenin yollarını ararken, onları geri dönüştürmek için kullanılan

süreçlerin su kirliliğini ve kimyasal atıkları en aza indirdiğinden emin olmakta bunun bir parçasıdır.

3.3. Biyoesaslı Lif Üreten Şirketler

Bugün endüstride tekstil açısından devrim niteliğinde adımlar atılmaya başlanmıştır (Quinn, 2010). Moda endüstrisinde büyümüş olanlar için seçim, doğal lifler gibi çeşitli liflerle sınırlıyken bugün sürdürülebilir ve alternatif tekstiller, daha iyi bir dünya için moda endüstrisi ve tasarımcıların ilgisini çekmeyi başarmıştır. Gelişime açık olan çoğu kuruluş şimdiden biyoesaslı malzemeler ile tekstil üretimine başlamıştır. Bunların ortak özellikleri geleneksel lif değil, teknoloji odaklı lifler tercih etmeleri, risk sermayeli, moda endüstrisinde yenilikçi ve sürdürülebilir olmalarıdır.

Bir kaç tekstil tasarımcısı, sürdürülebilir tekstiller yaratmak için bilimle ittifak kurmuş ve biyomimetri, biyokimya ve epigenetiğin ne ölçüde yeni çözümler yaratabileceğini araştırmıştır. Evrim, hayvanların, bitkilerin ve mikropların tekstil tasarımını önemli ölçüde geliştirebilecek çok sayıda teknik ve malzeme yaratmasını sağlamıştır. Bitki lifleri, çam kozalakları ve tavus kuşu tüyleri, yeni tekstil türleri için ilham kaynağı olmuş ve örümcek ipeği hasat etme potansiyeli, lif üretimini genetik mühendisliği ile uyumlu hale getirmiştir.

Sürdürülebilir tekstiller için büyüyen pazar, organik malzemeleri geri kazanmış ve geleneksel el sanatları için son teknoloji ifadeler bulmuştur (Quinn, 2010). Zanaat becerileri yeniden canlandırılırken, esnaf kooperatifleri oluşturularak ve tekstil atölyeleri yeniden kurularak bütün topluluklar yenilenmiştir. Nakış, aplike, boncuk ve el dikişleri günümüzde yüksek teknoloji baskılar, akıllı kumaşlar ve duyarlı yüzeyler kadar popüler hale gelmiştir. Sürdürülebilirliğe ilgi arttıkça, bu iki tasarım alanı yan yana çalışmaya başlamıştır. Geri dönüştürülmüş kaynakların ekonomik ve çevresel değerini göstererek, güzel tekstiller üretmek için gereken sanata yeniden saygı duyulduğunu ortaya koyuyorlardır. Araştırmada yer verilen bu yeni nesil lifleri üreten şirketleri ise şunlardır.

3.3.1. Pinatex

Piñatex, ananas yapraklarından ve yaprak liflerinden yapılmış vegan bir deri alternatifidir (Londrigan, 2018). Ananas yaprakları, ananas üretimi sırasında artı ürün olarak

kalan bir atık malzeme olduğu için sürdürülebilir bir malzemedir. Piñatex, geleneksel deri üretim yöntemlerine kıyasla çevre dostu bir seçenektir. Piñatex'in üretimi sırasında su, kimyasallar ve enerji kullanımı minimaldir. Ayrıca, hayvan derisinden yapılan ürünlerden farklı olarak, Piñatex üretimi sırasında hayvanların kullanımına da ihtiyaç duyulmaz. Piñatex, dayanıklı, esnek ve çeşitli renklerde kullanılabilen bir malzeme olduğu için moda ve diğerk endüstrilerde giderek daha popüler hale gelmektedir.

Piñatex'in yolculuğu, bir deri eşya uzmanı olan Carmen'in 1990'larda Filipinler deri ihracat endüstrisine danışmanlık yaparken başlamıştır. Seri deri üretimi ve kimyasal tabaklamanın çevresel etkisi karşısında şoke oldu, bunun devam edemeyeceğini fark etmiş, ancak PVC alternatiflerinin çözüm olmadığını da görmüştür. Bu durum onu sürdürülebilir bir alternatif araştırmaya yönlendirmiştir. Narin Barong Tagalog giysileri gibi geleneksel dokumada bitki liflerinin kullanımı da dahil olmak üzere doğal kaynakların bolluğundan ilham alan Carmen, ticari olarak üretilebilecek, olumlu sosyal ve ekonomik etki sağlayan ve sürdürülebilirliği sağlayan yeni, dokumasız bir tekstil yaratmayı ve yaşam döngüsü boyunca düşük çevresel ayak izi amaçlamıştır. Pinatex'in oluşma sürecine 15, 16, 17, 18, 19 ve 20 Görsellerinde yer verilmiştir.



Görsel 15. Yaprak Toplama: 1. Adım
Kaynak: <https://www.ananas-anam.com/about-us/>



Görsel 16. Lif Çıkarma: 2. Adım
Kaynak: <https://www.ananas-anam.com/about-us/>



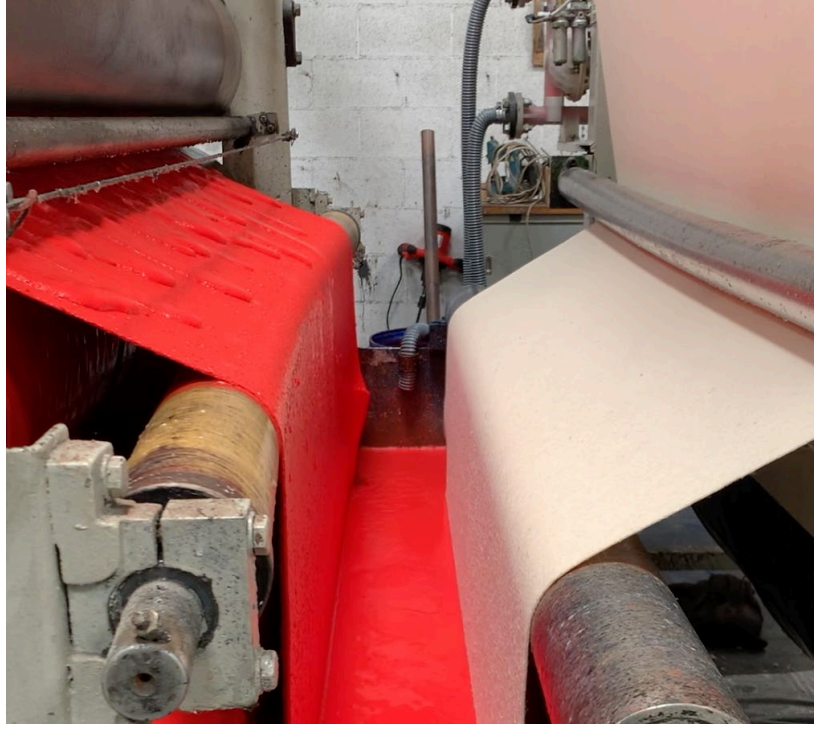
Görsel 17. Yıkama ve Kurutma: 3. Adım
Kaynak: <https://www.ananas-anam.com/about-us/>



Görsel 18. Temizleme ve Arındırma: 4. Adım
Kaynak: <https://www.ananas-anam.com/about-us/>



Görsel 19. Tabaka haline getirme: 5. Adım
Kaynak: <https://www.ananas-anam.com/about-us/>

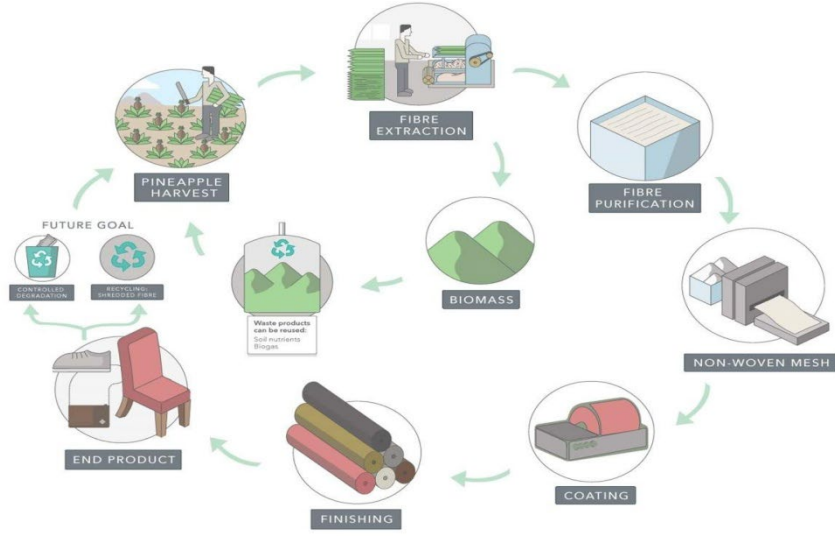


Görsel 20. Renklendirme: 6. Adım
Kaynak: <https://www.ananas-anam.com/about-us/>

Piñatex, ananas yaprağının liflerinden yapılmış suni bir deri olan doğal ve yenilikçi sürdürülebilir bir kumaştır. Ananas yaprakları, uzun, lifli doğal lifleri toplamak için soyulur. Ek olarak, bu atıklar besin açısından zengin gübrelere dönüştürülebilir, bu nedenle Piñatex üretim sürecinde hiçbir atık çıkmaz ve daha sonraki süreçte kumaş birçok parçaya dönüştürülebilir. Bunlara örnek olarak giysi, aksesuar, ayakkabı ve hatta mobilya ve otomotiv döşemeleri dahildir.

Aynı zamanda bir tarımsal atık ürünü olan ananas yaprağı lifinin kullanımı, minimum çevresel etki ile gelişmekte olan çiftçi toplulukları için ölçeklenebilir bir ticari endüstri oluşturma fırsatı sunar. Piñatex yapımında, ananas hasadından kaynaklanan 825 ton atık yaprağı yakmak yerine kullanmak suretiyle 264 ton CO2 tasarrufu sağlamıştır.

Günümüzde büyük ölçekli dünya çapında 1000'den fazla marka ve hızlı moda hizmet veren hazır giyim moda endüstrisi, tasarımlarını pinatex kullanarak sürdürülebilir hale getirme eğilimindedir. Pinatex'in döngüsüne Görsel 21'de yer verilmiştir.



Görsel 21. Pinatex Döngüsü

Kaynak: <https://www.ananas-anam.com/about-us/>

Ürünleri oluşturmak için kullanılan ananas yaprağı lifleri bir tarımsal atık ürünüdür, bu da ham maddeyi üretmek için fazladan toprak, su veya böcek ilacı gerekmediği anlamına gelir. Ananas Anam, atık değerlendirme yoluyla, yanan ananas yapraklarının miktarını azaltır, bu da atmosfere salınan CO2 emisyonlarını azaltır. Piñatex'in her lineer metresi, 12 kg CO2 eşdeğerinin yayılmasını engeller. Piñayarn'ın her bir kilosu, 6 kg'a kadar CO2 eşdeğerinin yayılmasını önler. Normal deri üretiminden daha sürdürülebilir bir şekilde oluşturulur. Pinatex derisine Görsel 22'de yer verilmiştir.



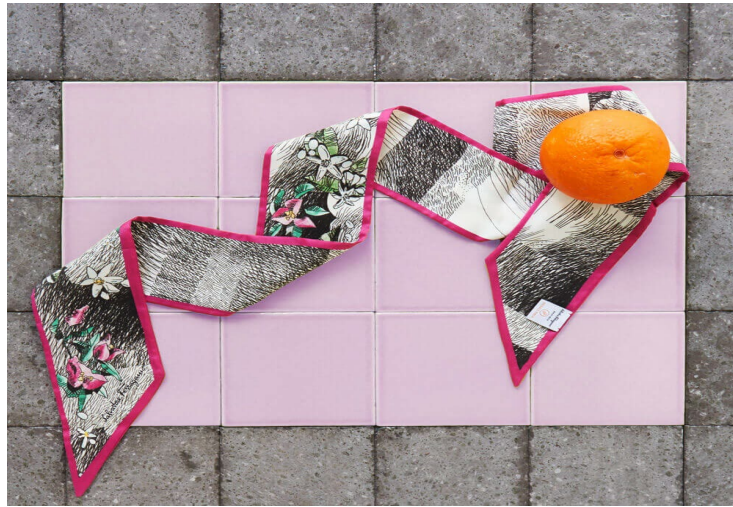
Görsel 22. Pinatex

Kaynak: <https://www.ananas-anam.com/about-us/>

3.3.2. Orange Fiber

Adriana Santanocito ve Enrica Arena Orange Fiber şirketleri, narenciye atıklarından yapılan ilk sürdürülebilir bir kumaş üretti. İtalya, endüstriyel olarak sıkıldıktan sonra narenciye atıklarını kullanarak Orange Fiber'ı üretti. Orange Fiber, narenciye yan ürünlerinden sürdürülebilir kumaşlar üreten ve patentini almış İtalyan şirkettir (Londrigan, 2018). 2014 yılında Katanya'da kurulan lüks moda endüstrisi için yüksek kaliteli kumaşlar üretmişlerdir. Bunlar, narenciye işleme endüstrisinin yıllık olarak ürettiği yan ürünlerden başlar, bertarafı hem narenciye suyu endüstrisi hem de çevre için yüksek maliyetlidir. Bu yan ürünü bilinçli tasarımcılar için mükemmel bir bileşene dönüştürmek için tamamen izlenen ve şeffaf bir tedarik zinciri oluşturdular.

Öncelikle beyaz ve lifli kısımları meyveden ayırmamak için patentli teknoloji ürünlerini kullanıyorlar. Ardından, narenciye küspesi eko-modada yüksek kalitede sürdürülebilir hale getirilir. Sadece İtalya'da her yıl 700.000'den fazla narenciye üretilmektedir ve bu sebeple materyalin muazzam bir potansiyeli vardır. Orange Fiber, kuruluşundan bu yana çok çeşitli kumaş üretmiştir. Bu kumaşlar %68.9 portakal liflerinden asitile edilmiş selüloz ve %31.1 ipekten oluşan fitilli kumaş ve %94 portakal liflerinden asitile edilmiş selüloz ve %6 elastandan oluşan dokuma kumaşlarıdır. Tekstiller %100 narenciyeden yapılsaydı ipek benzeri bir tuşeye sahip olacağı düşünülüyordu. Orange Fiber ve Salvatore Ferragamo işbirliğiyle üretilen tekstile Görsel 23'de yer verilmiştir.



Görsel 23. Orange Fiber ve Salvatore Ferragamo işbirliği

Kaynak: <https://hmgroupp.com/our-stories/orange-fiber/>

Üretici firma sürdürülebilirlik için artan düzenlemeler, tedarik zincirinin tüm seviyeleri için yeni zorluklar oluşturduğundan, her paydaş bu geçişi desteklemek için birlikte çalışması gerektiğini düşünmektedir. Üreticilerden perakendecilere kadar ortaklıklar, tekstil kirliliği sorununu çözmek için kaynak ve uzmanlık alışverişini kolaylaştırır ve moda endüstrisi iyi bir noktaya taşınmasına yardımcı olacağını söyler.

3.3.3. Modern Meadow

Modern Meadow, sürdürülebilir materyaller için biyofabrikasyonu kullanan bir Amerikan biyoteknoloji şirkettir (Londrigan, 2018). Tescilli Bio-Alloy teknolojisi, geleneksel, krom tabaklanmış deriye kıyasla sera gazı emisyonlarını %65-80 oranında azaltırken üstün renk canlılığı ve performansı sunan türünün tek örneği biyofabrike malzemelerin oluşturulmasını sağlar. 2022'nin başlarında marka ortaklarıyla birlikte tüketicilere ilk ürünlerini sunan BioFabbrica LLC, Modern Meadow'un deri ürünleri, ayakkabı, iç mekan, nakliye ve giyim uygulamalarına kadar çeşitli alanlarda kullanılmıştır.

Modern Meadow Bio-Alloy teknolojisi, doğal görünüm, his ve patina ile benzersiz hafiflikte bir malzeme için üstün dayanıklılıktan uzun ömürlü renk canlılığına kadar benzersiz bir performans sunan benzersiz bir protein ve biyo-bazlı polimer alaşımından oluşur. Materyalleri laboratuarda test edilmiş, doğrulanmış ve son teknoloji üretim yetenekleriyle eşleştirilmiştir ve Bio-Alloy'u bugün markaların kullanımına sunmuştur. Modern Meadow'da boya, malzemelerimizin Bio-Alloy katmanını oluşturulduğunda sıvı haldeki proteine doğrudan bağlanır. Bu, yalnızca gereken kesin miktarda boya kullanılmasına ve malzeme üretimi ve terbiye işlemlerinden kaynaklanan boya akışını ortadan kaldırmamıza olanak tanır. Kaplamalarının üzerinde bir renk katmanı olan diğer malzemelerin aksine, Bio-Alloy ürünü, daha az boya girdisi ile benzersiz bir renk derinliği ve zenginleştirilmiş renk ifadesi yaratarak, içte ve dışta tamamıyla renklendirilir. Ürüne Görsel 24'de yer verilmiştir.



Görsel 24. Modern Meadow

Kaynak: <https://www.modernmeadow.com/biomaterials>

Modern Meadow; hayvan derisinde bulunan ana protein kolajeni üretmek için, maya hücrelerinin DNA'sını düzenleyerek materyallerini biyolojik olarak üretir. Bu, işlemin %100 vegan olmasını sağlıyor. Kolajen daha sonra; geleneksel deriyle benzer, fakat daha çevre dostu bir işlemle tabaklanmış lifli bir malzemeyle birleştirilir. Sonrasında deri benzeri Zoa isimli ürünler ortaya çıkmış olur.

3.3.4. Mango Materials

Mango Materials, biyo-üretim devriminde küresel lider olmaya çalışan San Francisco Körfez Bölgesi'nde bulunan yenilenebilir bir biyo-ürün şirkettir (Londrigan, 2018). Atıksulardan beslenen metonotrofik bakterileriyle, herhangi bir tedarik zincirine dahil olan, optimum şekilde formüle edilmiş, biyolojik olarak parçalanabilen polihidroksialkanoat (PHA) peletleri sağlayan tescilli bir platform icat etmişlerdir. PHA bazlı hem dokuma yapılabilen hem de çeşitli kalıplarla kullanılabilen polyester benzeri bir kumaş üretiyorlar. Kimyanın devrim niteliğinde kullanılmasının iyi bir örneği olarak geçer. Ürünlerine Görsel 25'de yer verilmiştir.



Görsel 25. Mango Materials

Kaynak: <https://www.mangomaterials.com/products-2/>

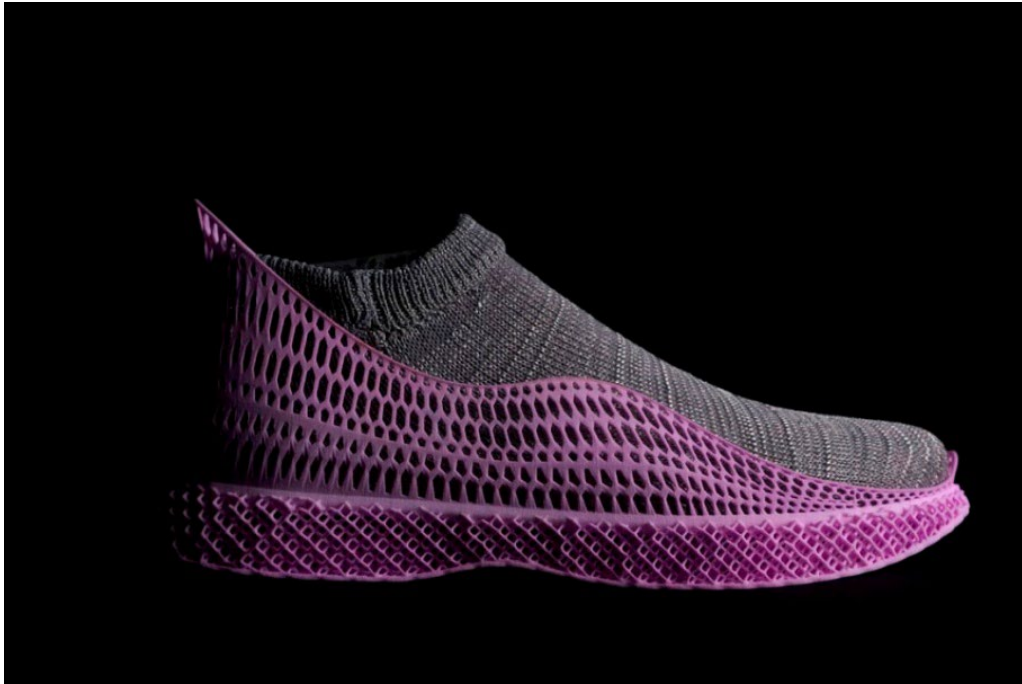
Mango Materials'ın temel fermantasyon teknolojisi, atık biyogazdan (metan) doğal olarak oluşan bir biyopolimerin üretimini içerir. Fiber sınıfı peletleri, liflerin eritilerek ayakkabı, spor giyim, sırt çantası, ip vb. haline döndürülmesi için petrol bazlı poliestere sürdürülebilir bir alternatiftir.

3.3.5. AlgiKnit

AlgiKnit, kelp adı verilen bir tür deniz yosunundan biyopolimer üretir ve tekstil için kullanır (Londrigan, 2018). AlgiKnit denizaltı doğasından ilham alınmış örgü iplikleri oluşturur. AlgiKnit, döngüsel ekonomi için çevreye duyarlı, yenilenebilir iplikler geliştirir. Gezegendeki en yenileyici organizmalardan biri olan yosundan dayanıklı ancak hızla

parçalanabilen iplikler geliştiriyor. Malzeme herkes için üretilmiş, çevreye zarar vermeyen işlevsel ve erişilebilir bir kaynaktır. Tekstil endüstrisinin, geleneksel tekstillere göre önemli ölçüde daha düşük ayak izine sahip malzemeler kullanarak, kapalı döngü bir ürün yaşam döngüsü içinde faaliyet gösterdiği bir gelecek oluşturmayı hedefliyorlar.

Ayakkabılar, hızla yenilenebilir yosun bazlı bir malzemeden yapılmıştır. Bu malzeme, öncelikle gezegendeki en hızlı büyüyen organizmalardan biri olan yosundan elde edilen, hızla yenilenen biyopolimerlerden üretilir. Minimum fire ile üretilebilir ve ürün ömrünü tamamladıktan sonra hızla bozulur. Bu, çürümesi 1000 yıla kadar sürebilen geleneksel spor ayakkabılara sürdürülebilir bir alternatif sunuyorlardır. Algiknit bununla ilgili “Denizdeki sürekli büyüyen plastik adaya katkıda bulunmak yerine, kurtardığınız okyanusta hayatına başlayan bir ürün giymiş olacaksınız.” açıklamasını yapar. Ayakkabıya Görsel 26’da yer verilmiştir.



Görsel 26. Algiknit ve Yanko iş birliğiyle üretilen ayakkabı tasarımı

Kaynak: <https://www.trendhunter.com/trends/algiknit>

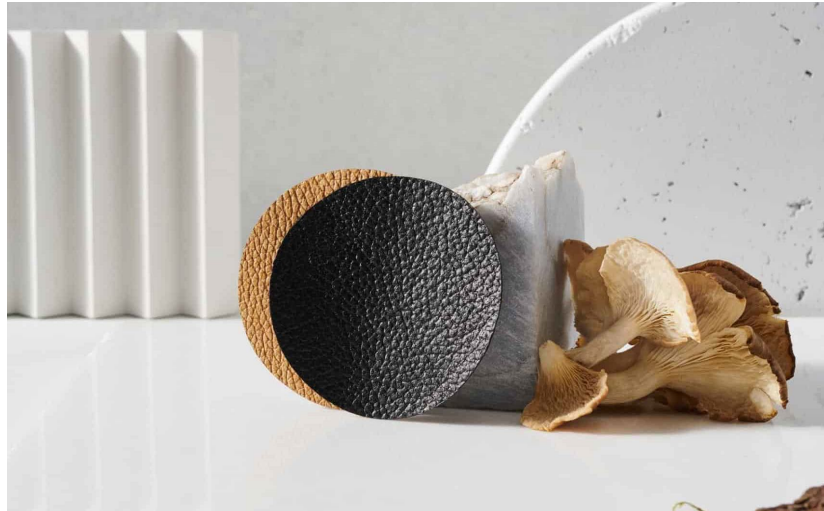
Su ürünleri yetiştiriciliği yani deniz yosunu, hammaddelerinin temeli olarak hizmet eder. Ek olarak, deniz ekosisteminin adil bir şekilde hayatta kalmasını ve büyümesini destekleyen işbirliğine dayalı bir ilişkide genellikle yosuna bağlı oldukları veya onunla çalıştıkları için, diğer deniz ve kabuklu deniz ürünleri çiftçiliği biçimleri ile eşit derecede alakalı olmuştur. Küresel tedarik zincirleri boyunca, sürdürülebilir su ürünleri yetiştiriciliği

potansiyeli büyük ölçüde kullanılmamış durumda; bu nedenle, günümüzün ekosistem iyileştirme, biyolojik çeşitlilik kaybı ve okyanus asitlenmesi tehdidinde ilişkin sorunları çözmek için muazzam bir fırsat olarak hizmet eder.

Su ürünleri yetiştiriciliği çevre ile uyum içinde gerçekleştirildiğinde, toplumlarımızı ve ekolojik sistemleri benzer şekilde olumsuz etkileyen iklim kaynaklı sorunlarla doğrudan mücadele etme gücüne sahiptir.

3.3.6. Bolt Threads

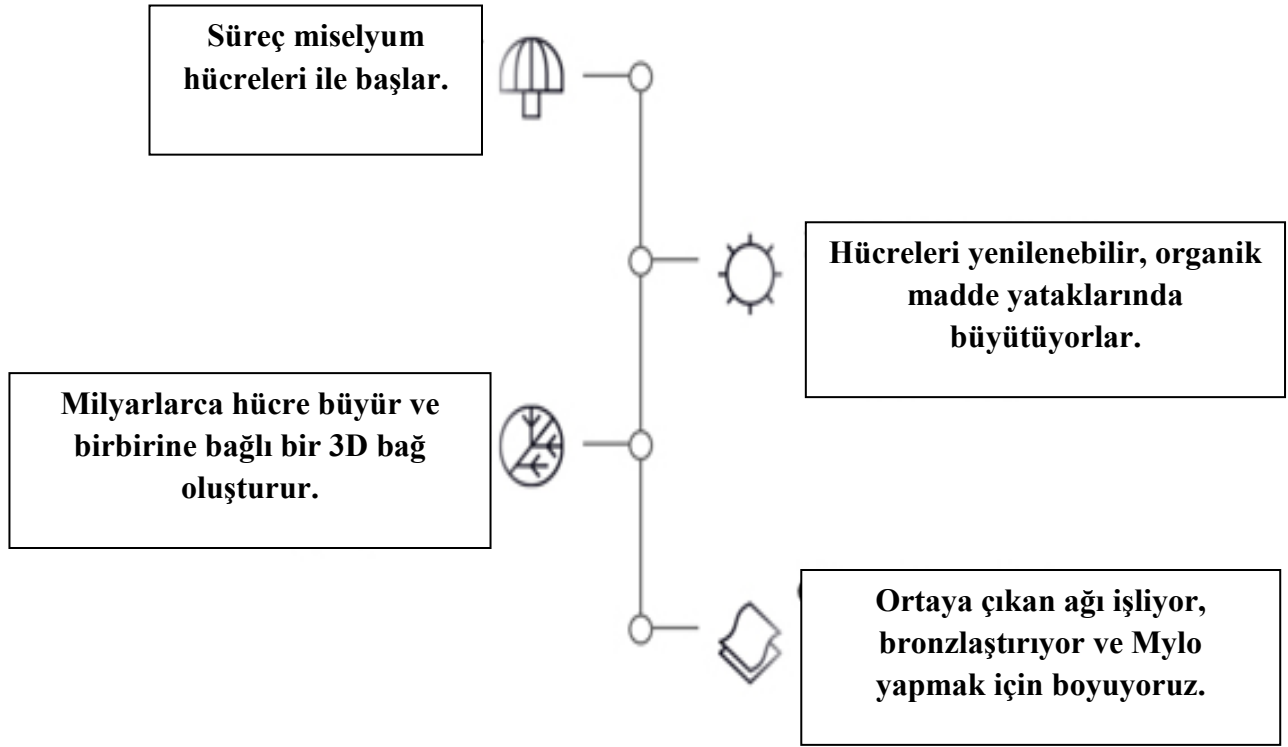
Bolt Threads bir malzeme çözümleri firmasıdır (Londrigan, 2018). Doğayı ilham kaynağı olarak alarak, bizi daha sürdürülebilir bir geleceğe doğru yola koyan son teknoloji malzemeleri icat eder. Marka kurucuları inovasyonları hakkında “En can sıkıcı sorunlarımızın cevapları doğada bulunur. Her gün harika malzemelerden ilham alıyoruz bu malzemeleri dönüştürme arzusuyla çalışıyoruz ve bu arzuyla hareket ediyoruz. Kaynakları kısıtlı bir dünyanın sorunlarını çözen inanılmaz ürünlere dönüştürüyoruz.” fikrini beyan eder. Yumuşak, esnek ve gezegene daha az zararlı Mylo, 2022'den itibaren dünyaya sunulan deriye sürdürülebilir bir alternatiftir. Ürüne Görsel 27’de yer verilmiştir.



Görsel 27. Mylo

Kaynak: <https://vegconomist.com/fashion-design-and-beauty/bolt-ginkgo-mylo-leather/>

Mylo, biyobazlı sertifikalıdır, yani doğada bulunabilen ağırlıklı olarak yenilenebilir bileşenlerden yapılmıştır. Üretim sürecini (Şekil 3) internet sayfalarında şeffaf bir şekilde paylaştığı için sürdürülebilirlik ilkelerine uygunluğu göz önündedir.



Şekil 3. Mylo Üretim Süreci
Kaynak: <https://mylo-unleather.com/>

Diğer bir kumaş yenilikleri ise MicroSilk'tir. Örümcekler, yüksek gerilme mukavemeti, elastikiyet, dayanıklılık ve yumuşaklık gibi olağanüstü özelliklere sahip ipek lifleri üretirler. Bu süreci büyük ölçekte sürdürülebilir bir şekilde çoğaltmak için teknoloji geliştirdiler. Microsilks, kullanım ömrünün sonunda biyolojik olarak parçalanma potansiyeli ile geleneksel tekstil üretiminden daha az çevresel etki ile üretilebilir. Bundan üretilen kıyafet örneğine Görsel 28'de yer verilmiştir.



Görsel 28. Bolt Threads

Kaynak:<https://www.eco--rebels.com/MICROSILK-BY-BOLT-THREAD>

3.3.7. BioCouture

“Biocouture, kitabımı araştırırken bir biyologla yaptığım sohbetin sonucu olarak akademik bir araştırma projesi olarak başladı. Asıl sorum şuydu: “Sürdürülebilir bir gelecek için başka nasıl malzeme üretebiliriz?”

-Suzanne Lee

BioCouture araştırma projesinin yöneticisi, moda fütüristi Suzanne Lee'ye göre, bir gün insan yapımı moda kumaşların yerini kendi üreten tekstil membranları alabilir. 2004 yılında Lee, bir bilim adamı ve biyoteknoloji şirketi Cellucomp'un yardımcı direktörü David Hepworth ile birlikte, giysilerin gerçekte bakteriyel selülozdan ne kadar büyüyebileceğini belirlemek için bir ekip kurdu. Birlikte, üretim döngülerinin her aşamasında çevre dostu olacak sürdürülebilir modalar geliştirme girişimi olarak BioCouture'u başlattılar (Quinn, 2010). Aktif enzimleri ve selüloz liflerini tekstil benzeri bir malzemeye bağlayan zararsız bakterileri yetiştirerek, herhangi bir yapay türev kullanmadan bitki bazlı bir zar geliştirdiler.



Görsel 29. Biocouture

Kaynak: <https://www.designboom.com/design/suzanne-lee-biocouture-growing-textiles/>

BioCouture zarı, kombucha bakteri kültürüne benzer şekilde bir çay ve şeker çözeltisi içinde yetiştirilir. Bakteriler şeker besinlerini sentezledikçe, selüloz liflerini oluşturan bileşikler dışarı atarlar. Zar çıkarılıp kurutulduktan sonra, mikroorganizmalar yoksun bırakılır, anında uykuya dalarlar ama ölmezler. Kurutulmuş halde, dokunmamış bir tekstil gibi davranır ve geleneksel kumaşlar gibi desenle kesilebilir, bitkisel boyalarla renklendirilebilir, basılabilir, katmanlanabilir ve bir giysiye dikilebilir. Giysi atılmaya hazırdır, tıpkı herhangi bir organik gıda maddesi gibi kompostlanabilir.

BioCouture'un uzun vadeli hedeflerinden biri, bir giysi kalıbını bakterileri içeren bir sıvı fiçisine daldırarak dikişsiz, hazır giyim üretmektir. Bakteriler kendilerini kalıba bağladıkça şeklini alırken, tek tek organizmalar kendilerini tek bir zara örerken neredeyse bir keçeleme tekniğini taklit ederler. Lee'nin sürdürülebilir giysiler yaratma arayışı, tekstil üretimini endüstriden çok bilimle uyumlu hale getirmektir. Üretim teknikleri, yeni moleküler modeller oluşturmak için tasarlanan, kendi kendini kopyalayan RNA enzimlerine benzediğinden, tekstiller doğal ekosistemlerin yaptığı gibi evrim geçirirler. Ancak beklenmedik biçimlere dönüşme eğiliminde olan kendi kendini kopyalayan enzimlerin aksine, bakteriyel selüloz kararlı ve güvenilirdir. Çeşitli moda dışı uygulamalar için ticari olarak üretilir, burada lif bazlı kumaşla aynı dayanıklılıkla çalışır, ancak benzersiz rejeneratif özelliklere sahiptir. Malzeme

bir besin çözeltilisine yeniden daldırıldığında, yeniden büyümeye başlar ve kendini onarmasını veya başka bir biçimde yeniden kalıplanmasını sağlar.

Canlı bir zar olarak BioCouture tekstili, günümüzde modada kullanılan diğer kumaşlardan farklıdır. Lee, BioCouture'un biyoteknoloji alanına, biyomimetik biliminden daha yakın olduğuna dikkat çekiyor. “Biyolojik materyalleri vücut için uygulamalara dönüştürmek için biyolojik organizmaları ve sistemleri manipüle ediyoruz” diyor. 'BioCouture, tekstil olarak kullanmak için topladığımız biyolojik bir materyali kullanıyor. Biyomimikri ise tasarımın doğadan ilham aldığı zamandır. BioCouture doğadan ilham almaz, doğadır.

3.3.8. SpiderSilk

Örümcek ipeği dünyanın en sert liflerinden biridir (Quinn, 2010). Hafif, esnek, su geçirmez ve sürdürülebilirdir ve gram başına gramdır, çelikten beş kat daha güçlüdür. Bilim adamları onun gücünü keşfetmeden önce, kırılmadan önce enerjiyi emme yeteneğini fark etmişlerdi. Bunu yaparken, çarpmanın yarattığı enerjinin çoğunu emer ve dağıtır. Örümcek ipeğini bu kadar sert yapan şey, liflerin benzersiz enerji soğurma sürecidir. Örümcek ipeği daha çok yakalayıp yediği gruplarda bulunan kompleks protein moleküllerinden elde edilir. Saç ve tırnaklarda bulunan lifli protein olan keratine benzer jel benzeri bir protein salgılayarak ipeklerini döndürmeye başlarlar. İpekte bulunan proteinler, dışarı atıldıkça sertleşir ve neredeyse anında elastik lifler oluşturur. Elektron mikrografları, liflerin kesit olarak üniform olduğunu (kabaca on beş um çapında) ve pürüzsüz, kaygan bir yüzeye sahip olduğunu gösterir. Bazı lifler yapışkan bir kaplamaya sahiptir, bu da eklemlerin oluşturulmasını ve eklerin yapılmasını kolaylaştırır.

Örümcekler, çeşitli uygulamalar için bir dizi farklı lif üretir ve bunların her birinin ayrı bir özelliği vardır (Quinn, 2010). Her örümcek türünün, eldeki görevler için kendi ipek türlerini üretmek için benzersiz bezleri vardır. Örneğin yumurta kesesinin iç astarı için yumuşak lifler oluşturulurken, en sert lifleri kesenin dış tabakasını oluşturmak için kullanılır. Örümcek ipeği, her birine görev verilen beş ana tipte sınıflandırılmıştır. Küçük ampullate ipek, ağ inşa edilirken geçici iskele oluşturmak için kullanılan orta mukavemetli bir liftir. Dragline ipeği, ağın dış kenarını ve jant tellerini imal etmek için kullanılan lif türüdür; örümceği göbeğe bağlı tutan yaşam çizgisidir. Yakalama sarmal ipek ise yapışkan, esnek ve

sağlamdır ve avı yakalamak için ağın yarıçapı içinde döndürülür. Av yakalandıktan sonra, asiniform ipek olarak bilinen lif, avı sabitlemek ve sarmak için kullanılır. Asiniform lif, diğerlerine göre neredeyse hatta halat ipi gibi üç kat daha serttir. Beşinci tip olan Tubiliform ipek, koruyucu yumurta kesesi yapımında kullanılan liflerdir.

Kevlar, Twaron, Vectran ve karbon lifleri günümüzde üretilen en güçlü liflerden bazıları olsa da, üretimleri çevreyi etkileyen kapsamlı bir işleme gerektirir (Quinn, 2010). Kevlar'ın üretimi, yağın 700°C'nin üzerine ısıtılmasını ve ardından uzun, ince liflerin sülfürik asitle doldurulmuş fiçilerde muazzam basınç altında ekstrüde edilmesini içerir. Kevlar liflerinin biyolojik olarak parçalanması birkaç yüzyıl aldığından, uzun süre bir çöplükte kalma potansiyeline sahiptirler. Liflerin verimli bir şekilde geri dönüştürülmeleri için daha fazla işleme tabi tutulması gerekecek ve bu da onları sürdürülebilir bir tekstil karosu olarak kötü bir seçim haline getiriyor. Örümcek ipeği ise herhangi bir toksik atık oluşturmada üretilir ve tamamen biyolojik olarak parçalanabilir.

Örümcek ipeğini çoğaltmak herkesin bildiği gibi zordur, çünkü çok az bilim adamı protein DNA'sını çözebilmiş ve dizisini belirleyebilmiştir (Quinn, 2010). Örümcek ipeğiyle ilgili araştırmalar ilk olarak, Randy Lewis liderliğindeki bir ekip 1989 yılında örümceğin ipeğinden sorumlu genleri haritaladığında, Wyoming Üniversitesi'nde başladı. Yırtıcı örümcekler tarafından üretilen çekme ipinin özelliklerini kaydettiler. Araştırmacılar, ince yuvayı keşfettiklerinde lifler en güçlü halinde olduğunu; örümcek ipeğinin ağır filamentlere hafif bir alternatif olarak ortaya çıkma potansiyeline sahip olduğunu fark ettiler. Araştırma ekibi, örümceklerin uzun, ince, güçlü teller oluşturmak için çok sayıda küçük lifi birbirine bağladığını ve mukavemet daha az sorun teşkil eder. Lifler, her biri kendine özgü özelliklere sahip iki alana sahip bir polimerden oluşur. Bir alan esnek, yumuşak ve elastik, diğeri ise minik, sert kristalitler oluşturur. Araştırmacılar, Görsel 30'da yer verilen örümcek ipeğinin olağanüstü özelliklerinin sırrının bu olağandışı polimerler olduğunu varsayıyorlar.



Görsel 30. Örümcek İpeği

Kaynak: <https://news.ki.se/up-scaling-of-a-sustainable-spinning-method-for-artificial-spider-silk>

Araştırmacılar, örümcek ipeği hasat edilebilirse, gücünün onu askeri ve tıbbi uygulamalar için ideal hale getireceğini fark ettiler. Kevlar'dan daha sağlam olduğunu ve üç kat daha hafif olduğunu kanıtlandı, bu da onu kurşungeçirmez yelekler için uygun bir alternatif haline getirdi. Tıbbi testler, antibiyotik özelliklere sahip olduğunu ve gücünün dikişler, yapay bağlar ve yapay tendonlar için ideal hale getirdiğini ortaya koydu. Örümcekler, lif üretmek için esaret altında başarılı bir şekilde yetiştirilen ipek böcekleri gibi organizmalardan çok daha yırtıcı olduklarından, materyali yetiştirmek sorunluydu. Örümcekler, evcilleştirilmelerini zorlaştıran yamyam eğilimleriyle bölgesel ve saldırganlı. Çiftlikte yetiştirildiğinde bile ipek böcekleri büyük miktarlarda lif döndürmeye devam ederler. Örümcekler esaret altında önemli miktarda üretmeyecek ve iki veya daha fazla örümcek bir arada tutulduğunda, biri sonunda diğerlerini yiyecektir.

Genetik mühendisliğindeki gelişmelerden ilham alan araştırma ekibi, örümcek genlerini diğer türlere sokma potansiyelini araştırdı (Quinn, 2010). Kolonilerin ipek proteinleri üretme yeteneğini kazanmalarını umarak örümcek ipeğini üreten geni tespit etmek ve bakteri kültürüne tanıtmak için yola çıktılar. Doğru geni tespit etmelerine rağmen, kullanmanın maliyet-etkin olmayacağını anladılar. Araştırmacılar daha sonra Kanadalı biyoteknoloji şirketi Nexia ile örümcek ipeği üretimini transgenik keçi teknolojisi ile birleştirmek için ortak bir projeye giriştiler. Sütte sentezlenen örümcek ipeği proteinlerini süttten toplayarak, ticari uygulamalar için gerekli olan lif miktarlarını üretecek kadar büyük miktarları elde

edebileceklerine inanıyorlardı. Daha sonra Nexia, keçi sütlerindeki proteini üretebilmeleri için genetiği değiştirilmiş ve onları yetiştirerek daha büyük miktarlarda üretmeyi planladılar.

Wyoming Üniversitesi araştırma ekibi, uygun maliyetli bir alternatif oluşturmak için genetiği değiştirilmiş bir mahsul kullanmanın uygulanabilirliğini araştırmaya karar verdi (Quinn, 2010). Biyomimetik kumaş ve genetik olarak tasarlanmış filamentler, organik liflerden ve geleneksel tekstillerden farklı dünyalar gibi görünebilir, ancak ortak bir zemini paylaşırlar. En gelişmiş tekstillerden bazıları, doğanın doğal olarak yaptığını yeniden üretecek şekilde tasarlanırken, birçok organik lif teknolojik yollarla yetiştirilir. Sadece doğal ve yapay olan üst üste binmekle kalmaz aynı zamanda iç içe geçerler. Bunu yaparken, biyomimetik kumaşların sofistike yetenekleri bize daha az bilim kurguyu ve daha çok doğal dünyadan ödünç alınan renkleri, tasarımları ve yetenekleri hatırlatır.

4. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Sürdürülebilir tekstil, tüm malzeme ve süreçlerin, girdi ve çıktıların yaşam döngüsünün her aşamasında insanlar ve çevre için sağlıklı ve güvenli olması anlamına gelen çevre dostu hale getirilecek üretim süreci anlamına gelir. Yenilenebilir veya geri dönüştürülmüş kaynaklardan gelen sürdürülebilir tekstillerin üretimi ve işlenmesi, yalnızca çevreye olumsuz etkilerin azaltılmasına yardımcı olmakla kalmaz, aynı zamanda milyonlarca işçinin adil kazanmasını ve uygun çalışma koşullarını sağlamasını destekler.

Sürdürülebilir tekstiller, sürdürülebilir malzemelerle başlar. Sürdürülebilir giyim malzemeleri suni ipek, viskon, modal vb. çevre dostu kaynaklardan ve doğal malzemelerden gelen kumaşları ifade eder. Doğal malzemeler çok daha sürdürülebilir olma eğilimindedir. Organik kumaşlar geri dönüştürülebilir ve biyolojik olarak parçalanabilir olma özelliğiyle sürdürülebilirlik için büyük umut vaat eder.

Moda ve tekstil üretiminde hem geleneksel hem de modern biyoteknoloji biçimleri bir arada var oluyor. Şu anda, yeni lif ve malzeme geliştirme, tekstil boyama, tekstil atıklarının parçalanması ve tekstil terbiyesi dahil olmak üzere biyoteknoloji için pek çok uygulama mevcuttur. Özellikle boyama yaklaşımları da dahil olmak üzere yeni malzemelerin geliştirilmesine odaklanarak daha sürdürülebilir bir şekilde oluşturulan tekstillere ulaşılabilir. Tekstil firmalarının çevre sorunlarını çözmek için kullandıkları çevre dostu alternatifler var. Bu tür alternatifler şunları içerir:

- Beyazlatma (su tasarruflu hava boyama, lazer beyazlatma, ozon beyazlatma ve bitirme)
- Baskı (dijital baskı teknolojisi)
- Merserizasyon (elektrokimyasal hücre merserizasyonu)
- İsrafsız moda tasarımı, dikişsiz örgü teknolojisi ve entegre 3D tasarım teknolojisi.
- Alternatif ıslak işlem yöntemleri (klorsuz ağartma, soğuk veya düşük sıcaklıkta boya işlemleri, boya banyosunun yeniden kullanımı, eko ağartma, Ink-jet baskı, bitkisel tabaklama, atık su geri dönüşümü)

Tekstil atıklarının büyük bir sorun haline geldiği günümüzde, bu sorunu ortadan kaldırmaya yönelik geliştirilen biyoesaslı tekstiller, sürdürülebilirliğin ilkeleri esas alınarak oluşturulmuştur. Teknolojinin ilerlemesiyle doğadan ilham alınarak ortaya çıkan bu yeni tekstiller yakın gelecekte daha da umut verici gelişmelere sebep olabilir. Bu yaklaşımla geliştirilen kumaşların büyük bir kısmı biyolojik bazlı ve doğada çözünebilme özelliği dikkate alınarak oluşturulmuştur.

Tüm tekstil uygulamalarının dile getirilmeyen varsayımı, bunun bitmiş bir ürünle sonuçlanmasıdır. Yine de tasarımcılar, kullanımları, işlevleri, yaşam döngüleri ve elden çıkarılmasıyla ilgili geleneksel fikirlere meydan okuyan tekstilleri inşa etmek ve tüketmek için yeni yöntemler geliştiriyorlar. Tasarımcılar, ömürleri boyunca tekstilleri yeniden kullanmanın yollarını buldukça, bir tekstilin tamamen tamamlanmış olarak kabul edilebileceği noktayı belirlemeye çalışırlar. Geri dönüştürülmüş sentetik malzemelerden yeni kumaşlar oluşturmaya yönelik yenilikler, termoplastik atıkları geçici tekstil ürünlerine dönüştürüyor. Ortaya çıkan dokular arası kumaşlar, düzensiz, kullanılamaz liflerin bile yeni tekstiller üretmek için kullanılabileceğini ortaya koyuyor.

Yaşam döngüsü tekstilleri kavramı, yeni bir üretim süreçleri paradigmasına ilham vermektedir (Quinn, 2010). Bunların arasında, adını William McDonough ve Michael Braungart tarafından Cradle to Cradle adlı kitaplarında ortaya atılan bir süreç olan ileri dönüşüm, tüketim malları zincirinin en tepesine yeniden kazandırmak için atık maddelerin yenilenmesini savunuyor. Yeni bir form olarak taze bir yaşam elde etme potansiyeline sahip olan tekstil atığı kavramı ortadan kalkıyor. Toplu olarak 'yeniden yüzeylendirme olarak bilinen süreçler, tekstilleri yeniden işlemek ve onlara yeni yüzey motifleri vermek için kullanılan stüdyo tabanlı uygulamaları ve dijital teknolojileri tanımlıyor.

Çoğu lif ve kumaşın üretiminde kullanılan zehirli kimyasallar, su ve enerji fikrinin çok küçük bir kısmı, moda endüstrisinde büyük bir değişim ihtiyacının net bir resmini çizmektedir (Quinn, 2010). Organik pamuk ve liyosel gibi malzemelere yönelik artan talep, lif üretiminin çevresel etkileri konusunda daha fazla farkındalık olduğunu gösterirken, sürdürülebilir çözümler bulmak hala kolay bir iş değil. Organik tekstil pazarında bile, küresel standartların ve etiketlemenin olmaması, hem tasarımcıların hem de tüketicilerin arzu ettikleri sürdürülebilir niteliklere sahip kumaşları seçmelerini zorlaştırıyor. Ek olarak, daha

sürdürülebilir seçimler yapmayı uman çok sayıda şirket olsa da bu, bazıları için mümkün olmayan maliyetli bir çabadır. Ancak uzmanlar, değişim ihtiyacını basitçe göz ardı etmek yerine, şirketlerin sürdürülebilirliğe yönelik daha büyük, görünüşte imkânsız görevlere odaklanmak yerine "gerçekçi, ulaşılabilir ve faydalı" kısa vadeli hedefler belirlemelerini tavsiye ediyor.

Sürdürülebilir malzemelerin geleceği için kesinlikle umut var. Mart 2013'te önde gelen dört ev tekstili üreticisi, Sürdürülebilir Tekstil Koalisyonu adlı bir dernek kurdu. Örgüt, üç yıl önce kurulan ve halihazırda seksenden fazla üyesi olan Sürdürülebilir Giyim Koalisyonu'nun karşılığı olarak hareket etmektedir. Bu gruplar kumaş üretiminde şeffaflığa odaklanmaktadır. Tabii ki, bir giysinin yapılacağı malzemenin seçimi, genel sürdürülebilirlik tablosunun halâ sadece küçük bir kısmıdır, ancak bu önemli bir görevdir ve bazılarının gözünde basit olmalıdır. İlerici, sürdürülebilir düşünceye sahip tekstil firması Lenzing AG'nin küresel pazarlama direktörü Andreas Dorner'ın 2012'de yaptığı bir röportajda belirttiği gibi, *“Fiyat ve sürdürülebilirliğe sahip olabilirsiniz. Ürünler uygun bir fiyat düzeyinde sunulmalı ve Tencel veya Lenzing Modal, lif fiyatının nihai ürünün %1'inden daha azını oluşturması nedeniyle çok daha pahalı değil. Giyim şirketleri gerçek bir sürdürülebilirlik ile lif aşamasında başlasalardı dünya çevre açısından çok daha iyi bir yer olurdu.”*

Sürdürülebilir yenilikler, gezegenimizin belirlenmiş sınırları dahilinde refahı arttırılmasının tek yolunu oluşturuyor (Firgoa vd., 2006). Su kıt ve değerli bir kaynaktır. Bu nedenle, suyu tüm üretim zinciri boyunca sorumlu bir şekilde ele almak daha da önemlidir. Sonraki işleme adımlarında su tüketiminin azaltılmasına katkıda bulunan yenilikçi ürünler geliştirilmeye devam edilmelidir.

Sanayileşme, teknolojik gelişmeler sonucu her alanda olduğu gibi moda ve tekstil alanında da seri üretime geçilmesiyle tekstil hammaddesinin elde edildiği doğal kaynaklar hızla tüketilmeye ve yok edilmeye başlanmıştır. Kapitalist sistem içinde ortaya çıkan tüketim kültürü doğanın sınırlı kaynakları ve ekosistem üzerine olumsuz bir etkiye sahiptir. Kitlese ve seri üretimde aşırı su ve kimyasal madde kullanımı, atıkların doğaya terk edilmesi; çevreye zarar vermekte ve ekolojik sistemin devamını olumsuz etkilemektedir. Üretimdeki teknolojik gelişimler insan hayatına kolaylıklar sağlıyor gibi görünse de ortaya çıkan küresel boyuttaki sorunları görmezden gelmemize yol açmamalıdır.

Sonuç olarak moda endüstrisi de artan talebi karşılamak için ürettiğı materyallerde biyoesaslı kumaşlara yönelerek değışime gitmeye başlamıştır. Bu da hızlı modayı daha sürdürülebilir kılmak için atılan adımlardan birisi olmuştur. Bu sayede kullanım ömrü dolan kıyafetler geri dönüşüm trendleri dışında doğaya tekrar karışarak atık olma durumundan kurtarılmıştır.

KAYNAKLAR

- Aakko M. and Koskennurmi-Sivonen R., (2013), Designing Sustainable Fashion: Possibilities and Challenges, *Research Journal of Textile and Apparel Dergisi*, 17, 13-22.
- Asheim, G. B., (1994), *Sustainability: Ethical Foundations and Economic Properties*, Politika Araştırması Çalışma Belgesi.
- Ateş, T., Asma, A. ve Süel, B., (2020), Sürdürülebilir Moda Üretiminde Tasarımcının Rolü, *İstanbul Aydın Üniversitesi Güzel Sanatlar Fakültesi Dergisi*, 6 (12), 99-111.
- Avinc O. ve Yavas A., (2017), *Soybean: The Basis of Yield, Biomass and Productivity*, İnTech Publishers.
- Bhardwaj V. and Fairhurst A., (2010), Fast fashion: response to changes in the fashion industry, *Uluslararası Perakende, Dağıtım ve Tüketici Araştırması İncelemesi* 20(1), 165–173.
- Bosch L. and Kanis M., (2013), *Encouraging Sustainable Fashion with a Playful Recycling System*, 27. International BCS Human Computer Interaction Conference.
- Brown S., (2018), *The Future of Textiles: Disruption and Collaboration, The Social Fabric: Deep Local to Pan Global*, Proceedings of the Textile Society of America 16. Biennial Symposium Proceedings.
- Can, Ö. ve Ayvaz, K., (2017), Tekstil ve Modada Sürdürülebilirlik, *Akademia Sosyal Bilimler Dergisi*, 3, 110-119.
- Dalton H., Fitts M. and Ming-May H., (2021), *Textiles*, Brown University X TNFI Research project.
- Daniel C. and Baxter S., (2008), The Designer's Role in Facilitating Sustainable Solutions, *Design Issue*, 24(2), 70- 72.
- Doeringer P. and Crean S., (2006), Can fast fashion save the US apparel industry, *Socio-Economic Review*, 3, 353–377.
- Elbeyoğlu S. ve Sedef A., (2022), Yavaş Modada Tekstil Mirası Yaklaşımlarına Örnek: Kumaş ve Giysi Tasarımında Halı Uygulamaları, *Dergipark*.

- Eroğlu S. ve Sak C., (2021), Hızlı Moda Akımının Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Doğrultusunda İncelenmesi, *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*.
- Firgoa H., Schustera C., Suchomela F., Männera J., Burrowa T. and Abu-Rousb M., (2006), *The functional properties of TENCEL®-A current update*, Christian Doppler Research Society, Vienna, Austria.
- Fletcher, K., (2010), Slow fashion: an invitation for systems change, *Fashion Practice Dergisi* (2), 259–266.
- Fogg, M., (2013), *Modanın Tüm Öyküsü*, (çev. Emre Gözgülü), Hayalperest Yayınevi
- Gordon J. and Hill C., (2014) *Sustainable Fashion: Past, Present and Future*, Bloomberry Academic Publishers.
- Gürlesel, C. F., Uzunoğlu, S. ve Civelek, U., (2002), Hazır Giyim Sektörünün Türkiye ve Dünyadaki Gücü, *DergiPark*, 18(1), 66-75.
- Hallett C. and Johnston A., (2010), *Fabric for Fashion: The Swatch Book*, Laurence King Publishers.
- Henninger C. E., Alevizou P.J. and Oates C. J., (2016), What is Sustainable for Fashion?, *Fashion Marketing and Management Dergisi*, 20(4), 10-15.
- Hijosa C., (2015), *Piñatex, the design development of a new sustainable material*, Royal College of Art, PhD.
- İnalcık, H., (2018), *Türkiye Tekstil Tarihi Üzerine Araştırmalar*, İstanbul: Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları.
- Jones, S. J., (2011), *Moda Tasarımı*, İstanbul: Güncel Yayıncılık.
- Londrigan, M. P., (2018), Textiles: The Future, *Textile Science & Fashion Technology Dergisi*, 1(5), 25-40.
- Mackenzie, M., (2017). *İzmler modayı anlamak* (M, Tuna, Çev.). İstanbul: Hayalperest Yayınevi. (Orjinal çalışma basım tarihi 2010).
- Mangır, A. F., (2016) Sürdürülebilir Kalkınma İçin Yavaş ve Hızlı moda, *Sosyal Bilimler Meslek Yüksekokulu Dergisi*, 19, 143-154.

- Mazzarella F., Storey H. and Williams D., (2019), *Counter-narratives Towards Sustainability in Fashion*, Scoping an Academic Discourse on Fashion Activism through a Case Study on the Centre for Sustainable Fashion, *The Design Journal*,
- Memon H., Ayele H., Yesuf H. and Sun L., (2022), Investigation of the Physical Properties of Yarn Produced from Textile Waste by Optimizing Their Proportions, *Sustainable Fashion and Textile Recycling Special Issue*, 1-15.
- Meriç D., (2019), *Sürdürülebilir Yaklaşımlara Bir Örnek Olarak Biyoesaslı Malzemelerin Tekstil ve Moda Tasarımı Alanlarında Kullanımı*, 3. Uluslararası Uygulamalı Sosyal Bilimler Kongresi
- Mihaleva G., (2021), Biomatter in creative practises for fashion and design, *Al and Society*, 36, 1361-1365
- Mutlu S., (2012), Jüt Lifi ve Tekstil - Hazır Giyim Sektöründe Kullanım Alanları, *Dergipark*, 4(8).
- Okur N., (2006), *Bambu lifi ve iplik özelliklerinin diğer lif ve ipliklerin performans özellikleri ile karşılaştırmalı olarak incelenmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı.
- Pandit P., (2020), *Recycling from Waste in Fashion and Textiles: A Sustainable and Circular Economic Approach*, John Wiley & Sons Publishers.
- Pazarcık, O. ve Turunç, İ. D., (1984), *Türkiye’de Tekstil Sanayinin Teknolojik Düzeyi ve Gelişimi*, Ankara: Milli Prodüktivite Merkezi
- Quinn, B., (2010), *Textile Futures*, Bloomsbury Publishers.
- Storey H., (2010), *Fabric for fashion*, Laurence King Publishers.
- Bhardwaj V. and Fairhurst A., (2010), *Fast fashion: response to changes in the fashion industry*, *International Retail, Distribution and Consumer Research Review*, 20(1), 165–173.
- Turgut, G. D., (2010), *Teknolojik Koşulların Modaya Olan Etkileri* (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.

- Türkel, B., (2019), *1970 Sonrası Teknolojik Gelişmelerin Moda ve Tekstil Sektörüne Katkılarının Araştırılması*, (Yüksek Lisans Tezi), İstanbul Arel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Moda ve Tekstil Tasarım Anabilim Dalı, İstanbul.
- Üstüner, S., (2017), Tekstil Tasarım Tarihine Genel Bir Bakış, *Sanat-Tasarım Dergisi*, 8.
- Wahl, D. and Baxter, S., (2008), The Designer's Role in Facilitating Sustainable Solutions, *Design Issues* 24 (2), 72–83.
- Yıldız G., (2019), *Protein, Pamuk, Viskon ve Polyester Esaslı Örme Kumaş Özelliklerinin Karşılaştırılması*, (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi), Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Bölümü Ana Bilim Dalı.
- Yılmaz, T., (2014), *Dünya Tekstil ve Hazır Giyim Ürünleri Ticaretine Uygulanan Ticaret Politikaları*, İstemi Parman Dış Ticaret Portalı.
- Yücel, S. ve Tiber, B., (2018), Hazır Giyim Endüstrisinde Sürdürülebilir Moda, *Tekstil ve Mühendis Dergisi*, 25 (112), 370-380.

İnternet Kaynakları

<https://boltthreads.com/technology/microsilk/> , Erişim Tarihi: 25 Ekim 2021

<https://garlandmag.com/article/jessica-ogden-still/> , Erişim Tarihi: 30 Ekim 2021

<https://www.modernmeadow.com/modern-meadow-materials> , Erişim Tarihi: 10 Kasım 2021

<https://orangefiber.it/ferragamo-capsule-collection/> , Erişim Tarihi: 22 Kasım 2021

<https://link.springer.com/article/10.1007/s00146-020-00957-5> , Erişim Tarihi: 5 Ekim 2021

<https://link.springer.com/article/10.1007/s00146-020-00957-5> , Erişim Tarihi: 19 Ekim 2021

<https://link.springer.com/article/10.1007/s00146-020-00957-5> , Erişim Tarihi: 20 Ekim 2021

<https://www.vogue.it/en/talents/graduated-from/2010/12/natalie-rae-richardson> , Erişim Tarihi: 18 Kasım 2021

<https://www.yankodesign.com/2017/12/07/from-sea-to-shoe/> , Erişim Tarihi: 18 Ekim 2021

<https://www.ananas-anam.com/> , Erişim Tarihi: 9 Aralık 2021

<https://link.springer.com/article/10.1007/s00146-020-00957-5> , 25 Ocak 2022

<https://www.mangomaterials.com/products-2/> , Erişim Tarihi: 8 Kasım 2021

<https://suvetah.com/en-us/products/corn-fabric> , Erişim Tarihi 15 Haziran 2022

<https://tekstilsayfasi.blogspot.com/2015/12/soya-fasulyesi-lifi-silkool.html> , Erişim Tarihi 15 Haziran 2022

<https://news.ki.se/up-scaling-of-a-sustainable-spinning-method-for-artificial-spider-silk> , Erişim Tarihi 18 Haziran 2022