

Tekstilde Sürdürülebilirlik ve Geri Dönüşüm Esaslı Yenilikçi Hammaddeler Üzerine Bir Yaklaşım

Korhan Şen^{1*}, Rengin Gürel¹

^{1*} TYH Tekstil İstanbul AR-GE Merkezi, İstanbul, Türkiye, (ORCID: 0000-0003-4047-4131),
korhansen@tyh.com.tr

² TYH Tekstil İstanbul AR-GE Merkezi, İstanbul, Türkiye, (ORCID: 0000-0001-5092-7005),
rengingurel@tyh.com.tr

* Sorumlu Yazar: korhansen@tyh.com.tr; Tel.: (+905378839203)

Atıf/Reference: Sen, K. & Gürel, E. (2021). Tekstilde Sürdürülebilirlik ve Geri Dönüşüm Esaslı Yenilikçi Hammaddeler Üzerine Bir Yaklaşım. The European Journal of Research and Development, 1(1), 4-15.

(First received 12 October 2021 and in final form 27 December 2021)

Özet

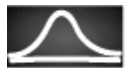
Günümüzde dünya nüfusunun artması, doğal kaynakların azalması, artmaya devam eden atık birikimler gibi etkenler sürdürülebilir bir hayat ihtiyacının önemli bir hale gelmesini ve sürdürülebilirlik konseptinin farkındalığının artmasını doğurmuştur. Tekstil endüstrisi ise sahip oldukları dinamikler ile birlikte tekstil tüketimi ve üretiminde önemli bir artışa neden olmuştur. Bu kapsamda, sürdürülebilirlik esaslı yaklaşımların ve çözümlerin gündeme gelmesi sürdürülebilir bir dünya için bir gereklilik haline gelmiştir. Bu çalışmada, güncel gelişmeler ve kavramlar ışığında sürdürülebilirlik esaslı yenilikçi liflerden 3 farklı hammadde tespit edilmiştir. Bu kapsamda sürdürülebilirlik ve geri dönüşüm odaklı bir yaklaşıma sahip olan malzeme gruplarından S.Café®, Umorfil®, Seacell™ hammaddelerin tanımı, ortaya çıkışı, hangi gruplardan oluştuğu ve bu kapsamda geliştirilen kumaşların yapısal ve performans özellikleri incelenmiştir.

Anhtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, Yenilikçi Hammaddeler, Doğal Lifler, Geri Dönüştürülmüş Lifler, Geri Dönüşüm

An Approach to Innovative Raw Materials Based on Sustainability in Textile

Abstract

Today, factors such as the increase in the world population, the decrease in natural resources, and the increasing waste accumulation have caused the need for a sustainable life to become important and the



awareness of the sustainability concept to increase. The textile industry, on the other hand, has caused a significant increase in textile consumption and production with its dynamics. In this context, bringing sustainability-based approaches and solutions to the agenda has become a necessity for a sustainable world. In this study, 3 different raw materials from sustainability-based innovative fibers were determined in the light of current developments and concepts. In this context, the definition of raw materials such as S.Café®, Umorfil®, Seacell™, which have a sustainability and recycling-oriented approach, their emergence, which groups they consist of, and the structural and performance properties of the fabrics developed in this context were examined.

Keywords: Sustainability, Innovative Raw Material, Natural Fibres, Recycled Fibres, Recycling

1. Giriş

Sürdürülebilirlik, topluluğun sosyal, ekonomik ve çevresel etkilerinin devamlılığını sağlayan sistemik gelişen bir konsepti ifade etmektedir (Curteza, 2012). Sürdürülebilirlik, kurumların, ekonomik, sosyal ve çevresel parametreleri ile birlikte, bu parametrelerin etkileşimi sayesinde ekonomik kalkınmayı, insan hayatını ve çevresel dengeyi pozitif olarak etkilemesidir (Toksöz, Mezarcıöz, 2013). Sürdürülebilirlikle ilgili en çok bilinen açıklama Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Komisyonu aracılığıyla hazırlanan “Ortak Geleceğimiz” başlıklı raporda bulunmaktadır. Bu raporda sürdürülebilirlik; “bugünün ihtiyaçlarını gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılamalarını engellemeden karşılayabilmektir” olarak belirtilmiştir (Ayanoglu ve Ağaç, 2017). Bir giysi ürünü için lif ham maddesinin hasadı, ürün üretim süreci, tasarımı, kullanımı ve kullanım sonrası bütün süreç boyunca sürdürülebilirliğinin gelişmesini amaçlayan “Sürdürülebilir Giysi Yol Haritası” İngiltere’de ilk defa 2007 yılında yayınlanmıştır (Yıldırım, 2017).

Sürdürülebilir moda; tasarım, üretim, pazarlama süreçlerini kapsayarak tüm aşamaları içeren yaşam döngüsüdür. Bu temada, ürünlerin birden çok yaşam döngüsü olması ve tasarım sürecinde ürünün yaşam döngüsü bittiğinde nasıl kullanılabileceğinin tanımlanması önemli bir yer teşkil etmektedir. Çevresel olarak dikkate alınırsa en iyi yöntem ürünün ilk hali ile kullanılması; ikinci en iyi yöntem ilk halindeki değişiklikler ile yeni ürün tasarlanması; üçüncü yöntem ise ürünün geri dönüşümüdür (Niinimäki, 2013; Utkun ve Ünal, 2020).

Tekstil atıkların geri kazanımı tekstil endüstrisinde geri dönüşüm ve yeniden kullanım kavramları uzun süredir tartışılmakta ve yeterince bilinmemektedir. Geri dönüşüm; malzemenin farklı bir ürün için tekrar kullanılması ya da hammaddenin iyileştirilmesi için kullanılmasıdır. Yeniden kullanım kavramı da malzemenin aynı üretim zincirinde kullanılmasını anlatmaktadır (Payne, 2015).

Günümüzde sürdürülebilirliğin hayata geçirilebilmesinde 3R hatta 4R konseptlerine gerek vardır. 3R konseptinin açılımı azaltma (reduce), yeniden kullanma (reuse) ve geri dönüşümü (recycle) kavramlarını anlatmaktadır. 3R konseptine yeniden satın alma (rebuy) kavramının dahil edilmesi ile birlikte 4R konsepti meydana gelmektedir. Bu konsept geri kazandırılmış malzemelerden üretilen ürünlerin yeniden satın alınmasına da dikkat çekmektedir. (Eser ve ark., 2016; Stevenson, 2013; Vadicherla ve Saravanan, 2014). Sürdürülebilirliğin hayata geçirilmesinde 3R ve 4R konseptlerinin geri dönüşüm kültürünün zaman ilerledikçe 10R olarak daha kapsayıcı tüm platformlara yayıldığı görülmektedir.

Azalan doğal kaynaklara olan talep artması ile birlikte iklim değişikliği hepimizin hayatının bir parçası haline gelmiştir. Gelecek nesillerin ihtiyaçlarından ödün vermeden

bugün herkes için iyi bir yaşam standardı çağrısında bulunmasında "Sürdürülebilirliğin 10R" kavramı da ortaya çıkmıştır. Bunu göz önünde bulundurarak, "Sürdürülebilirlik 10R": Saygı (respect), sorumluluk (responsibility), reddetme (refuse), azaltma (reduce), yeniden düşünme (rethink), yeniden anlam kazandırma (repurpose), yeniden kullanma (reuse), onarma (repair), geri dönüştürme (recycle), geri yükleme (restore) ile birlikte sürdürülebilirliğin sosyal, ekonomil ve çevresel temalarına odaklanarak görselleştirmek ve benimsemek daha kolaydır (sustainablefordandwrekin, 2021).

Bu çalışmada; sürdürülebilirlik ve geri dönüşüm odaklı bir yaklaşıma sahip olan malzeme gruplarından S.Café®, Umorfil, Seacell hammaddelerin tanımı, ortaya çıkışı, hangi gruplardan oluştuğu ve bu kapsamda geliştirilen kumaşların özellikleri incelenmiştir.

1.1. Yenilikçi ve Sürdürülebilir Lifler

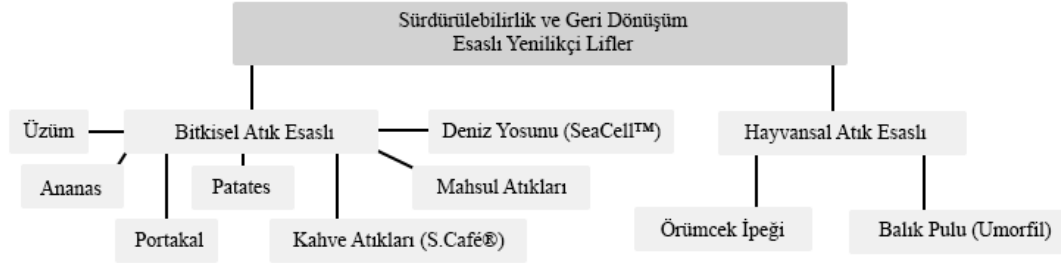
Doğal liflerin yüksek maliyetli ve uzun süren üretim süreçleri, bu süreçlerdeki enerji ve su kaynaklarının kullanımı oldukça fazla olmasından dolayı hammadde tecihlerinde sentetik liflerin kullanımının arttığı görülmektedir. Bu kapsamda sürdürülebilirlik ve geri dönüşüm esaslı farkındalıklar alternatif arayışların doğmasına neden olarak farklı hammaddelerin geliştirilmesine yol açmıştır. Gelişmekte olan teknolojiler sayesinde yeni malzeme grupları geliştirilmiş ve tekstil endüstrisinde de kullanılmaya başlanmıştır.

Doğal ve sentetik elyafların kullanımında çevre ve sağlık gibi konularda, birbirlerine göre olumlu ve olumsuz yönleri vardır. 1 kg pamuk üretimi süreçlerinde kullanılan pestisid ilaçlarını temizlemede tüketilen 20.000 L su anlamına gelmektedir. Sentetik lifler doğal liflere göre fiyatlarının ekonomik olmasına rağmen karsinojen içerikler taşıdığı ve ürünlerin yıkama esnasında çok sayıda plastik mikrofiberlerin su kaynaklarına yayıldığı tespit edilmiştir (Pinnock, 2019).

Hızlı moda insan ve çevre sağlığını önemli bir derecede tehdit etmektedir. Bu durum sayesinde daha bilinçli bir tüketimin ve tüm kaynaklarımızı koruyacak üretim sistemlerini de beraberinde getirmesi beklenmektedir. Buna göre geri dönüştürülebilir ve çevresel zararı en aza indiren liflerin tercih edilmesi gerekliliği önemli bir konu haline gelmiştir.

2010 yılında, sürdürülebilir gelecek nesil tekstil materyallerinin desteklendiği Future Fabrics Expo projesi kapsamında "The Sustainable Angle (Sürdürülebilir Perspektif)" tarafından da desteklenen beş inovatif materyal listelenmiştir (Pinnock, 2019): Ananas Lifi (Piñatex), Portakal Lifi, Patates Lifi (Parblex), Geri Dönüştürülmüş Mahsul Atıkları (Agroloop Bio Fibre), Üzüm Lifi (Vegeatextile). Bu liflere ek olarak verilebilecek yenilikçi, sürdürülebilir ve geri dönüşüm esaslı lif örnekleri aşağıdaki Şekil

1’de verilmiştir. Örümcek İpeği (Spider Silk), Deniz Yosunu (SeaCell), Kahve atıkları (S.Café®), Balık pulu (Umorfil). Bu lifler Şekil 1’deki gibi bitkisel atıklar ve hayvansal atıklar olarak sınıflandırılabilir.



Şekil 1. Sürdürülebilirlik ve Geri Dönüşüm Esaslı Yenilikçi Lifler

Bu çalışmada, S.Café®, Umorfil®, SeaCell™ liflerinin özellikleri incelenmiştir.

1.1.1. S.Café®

Biyoatıkların tekstillerde hammadde olarak kullanılmasına örnek kahve atıklarından elde edilmiş hammaddeler ile üretilen “S.Café®” elyaflar gösterilebilir. Kahve atıklarının filament halinde kullanılması ile ürettiklen ipliklerle oluşturdukları bu kumaşlar, sürdürülebilir olmasının yanı sıra hammaddenin potansiyeli ile kahvenin koku emici özelliğini de taşımaktadır. Bir bardak kahve (350 ml) için 20g öğütülmüş kahve ile %39 nem ve %11 doğal kahve yağı açığa çıkmakta ve %50’si filament olarak kullanılabilir hale getirilmektedir. Ayrıca İşlemlerde elde edilen doğal kahve yağı kozmetik ürünler için de hammadde sağlamaktadır. Kahve, kavrulma ve demlenme süreçlerinde şişerek yapısında mikro gözenekler oluşur. S.Café® teknolojisi de kahve tavelerinin bu özelliğinden faydalanmaktadır. Mikro gözenekler sayesinde kumaş koku kontrolü, hızlı koruma, UV koruma, iklimik etki özelliklerine sahiptir (S.Café® Fabrics, 2021).

1.1.2. Umorfil®

Umorfil, balık pullarından elde edilen yeni nesil protein elyafıdır. Umorfil adı, Latince “Umor” ve Fransızca “Fil” kelimelerinin birleşiminden meydana gelerek “Umor” nem ve “fil” iplik ifade etmektedir. Yün ve ipek gibi doğal olarak amino aside sahiptir, deniz ekolojisini korumakta ve toprak asitlenmesini önleyebilir. Birleşmiş Milletler Gıda

ve Tarım Örgütü (FAO) verileri, balıkçılık hacminin her yıl arttığını ve 2018 yılına kadar 170 milyon tona ulaştığını, bunun 82 milyon tonunun su ürünleri balıkçılığından elde edildiğini göstermektedir. Balık ürünlerinden büyük miktarda gıda atığı oluştuğunu, fabrikaların bunları toprağa gömmesinin ciddi şekilde toprak asitlenmesine ve yakılması halinde hava kirliliğine neden olacağı düşünülmektedir. Gıda atıklarından dönüştürülen kolajen peptit amino asit, çevre kirliliğinin azaltılmasına yardımcı olur. Birçok doğal özelliğe sahip Umorfil balık pullarını ve elde edilen amino asidi ileri dönüşüm ile değerlendirerek dünyadaki gıda israfını ve kirlilik sorununu azaltmaya yardımcı olmaktadır. Umorfil® N6U®(Naylon), Umorfil® T®(Polyester), Umorfil® Beauty Fiber®(Viskon) olmak üzere 3 farklı çeşidi vardır. Bu çalışmada kullanılan Beauty Fiber®(Viskon), peptit amino asidin düzenli vizkoz ile supramoleküler teknoloji ile birleştirilmesiyle oluşturulan biyonik vizkozdur ve biyonik özellikleri kalıcıdır. %100 biyolojik olarak parçanabilir. Nem geri kazanımı, kumaşa daha yumuşak bir dokunuş hissi verebilen normal viskondan 1-3% daha yüksektir. İçindeki amino asit, mükemmel anti-statik özellik sağlayabilen havadaki suyu yakalayan özelliğindedir (Umorfil, 2021).

1.1.3. Seacell™

SeaCell™ lifi, sürdürülebilir hammaddeler olan odun ve deniz yosunundan üretilmektedir. Hem enerji hem de kaynak tasarrufu sağlayan yöntemler ile üretilir ve biyolojik olarak tamamen parçalanabilmektedir. Deniz yosunu sahip olduğu özellikler ile cildi zararlı çevresel etkilere karşı korumaya yardımcı olmaktadır. Vitamin, amino asit, mineral gibi temel maddeler bakımından zengin olduğundan hücre yenilenmesini etkinleştirmeye yardımcı olmaktadır. SeaCell™ lifinin hammadde tedariğinde deniz yosununun hasadı bitkiye zarar verilmeyecek şekilde yapılarak bitkinin yenilenebilmesine imkân sağlamaktadır. Üretim aşamasına girmeden önce deniz yosunu yıkanır, kurutulur ve öğütülür. Ardından odun hamuru ile eriyikten geçirilerek selüloz lifinin içerisinde hapsedilerek üretimi gerçekleştirilir. Bu sayede deniz yosununun olumlu özellikleri yıkamaya karşı dayanımlı hale gelmektedir. SeaCell™ elyafı, birkaç bağımsız enstitü tarafından olumlu olarak test edilmiş, kalite ve etkinlik açısından kontrol edilmiştir. Sürdürülebilir hasat süreci ve hassas işleme sayesinde SeaCell™ elyafı, bebek ürünleri için EU Ecolabel ve OEKO-TEX® Standard 100 almıştır. ABEL antioksidan testinin yardımıyla Jena Üniversitesi, SeaCell™ elyafında bulunan alglerin serbest radikalleri etkin bir şekilde engellediğini kanıtlamıştır (Seacell™ Fiber, 2021).

2. Metot ve Yöntemler

1. Bu çalışmada sürdürülebilirlik ve geri dönüşüm esaslı 3 farklı hammadde materyal olarak kullanılmıştır. Çalışma kapsamında kullanılan kumaşların kodları ve yapısal özellikleri Tablo 1'deki gibidir.

Tablo 1. Kumaş Özellikleri

Kumaş kod	S-Cafe	Umorfil	Seacell™
	%25 S-Café	%37,5Umorfil	%20 Seacell
Hammadde	%75 Pamuk	%62,5 Pamuk	%80 Pamuk
Gramaj (gr/m2)	125	190	200
En (cm)	175	195	220
İplik No	30/1	30/1	30/1
Örgü Tipi	Pike	Pike	Pike
	Koyu	Koyu	Koyu
Renk	Lacivert / 654-860.qtx	Lacivert / 654-860.qtx	Lacivert / 654-860.qtx

Geliştirilen kumaşlara yıkama haslıkları, sürtme haslıkları (kuru ve yaş), su haslıkları, ter haslıkları (asidik-alkali), pH testleri, ICI Pilling Box ve Pilling Martin Dale uygulanmıştır. Ayrıca kumaşlar üzerinde kuruma ve dikey ıslanma testleri yapılmıştır. Test numunesi kumaşları standart koşullar altında şartlandırılmıştır. (21 ± 1 °C, $65 \pm \%2$ bağıl nem). Bu çalışmada kumaşlara uygulanan bu testler belirli standartlara uygun olarak yapılmıştır. Testler ve standartlar Tablo 2'de sunulmuştur.

Tablo 2. Testler ve standartlar

Test	Standard
Yıkama Haslığı (Gyrowash)	ISO 105 C06 AIS
Sürtme Haslığı (Kuru-Yaş)	EN ISO 105 – X12
Su Haslığı	EN ISO 105 – E01
Ter Haslığı	EN ISO 105 – E05
pH	ISO 3071 – 1980
ICI Pilling Box	ISO 12945 – 1
Pilling Martin Dale	EN ISO 12947
Dikey Islanma	AATCC 197:2013
Kuruma Hızı (Isıtılmış Plaka Yönt.)	AATCC 201

3. Bulgular ve Sonuçlar

3.1. Fiziksel Testler

Haslık, bir tekstil ürününün hem üretimi hem de kullanımı sırasında karşılaşılan faktörlere dayanma gücüdür. Haslık, boyalı tekstil ürünlerinde önemli bir kalite özelliğidir. Tekstil materyalinin haslıkları bakım etiketlerinin hazırlanması için önemli

bir yerdedir. (Tolek ve Kadem, 2016). Böylece yıkama haslıkları, sürtme haslıkları (Kuru ve Yaş), suya haslıkları, ter haslıkları ve pH testleri uygulanmıştır. Tablo 3, bu testlerin sonuçlarını göstermektedir. Bu testler şirketin laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3'te görüldüğü gibi yaş sürtme haslıkları 3/4 ve 4, kuru sürtme haslıkları 4 ve 4/5 olarak görülmüştür. Yıkama (Gyrowash) haslıkları ISO 105 C06 AIS standardına göre 4 ve 4/5, EN ISO 105-E01 standardına göre su haslığı 3/4 ve 4, EN ISO 105-E05 standardına göre ter haslığı 4 ve 4/5 olarak belirlenmiştir. Böylece geliştirilen örme kumaşların haslık test sonuçlarının iyi sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Test sonuçları, firmanın kabul değeri ve müşteri kriterlerine göre değerlendirilmiştir.

Boncuklanma problemi tekstil sektöründe hem üreticiyi hem de tüketiciyi rahatsız etmekte ve kumaş kalitesini doğrudan etkileyen istenmeyen sorunlardan biridir. Boncuklanmayı etkileyen parametreler ile birlikte kullanılan test cihazları ve yöntemleri de kumaşların boncuklanma performansı için dikkate değer bir yerdedir. (Okur, 1998). Bu kapsamda geliştirilen örme kumaşlar üzerinde kumaş boncuklanma analizi olarak EN ISO 12947 standardına göre Martin Dale testi ve ISO 12945-1 standardına göre ICI Pilling Box testi yapılmıştır Tablo 3'te görülmektedir. ICI Pilling box test sonuçları 4 ve 4/5 olarak belirlenmiş, Pilling Martin Dale Testi ise 3/4 ve 4 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar standartlara göre geçerli olarak kabul edilmiştir.

Tablo 3. Kumaşların fiziksel test sonuçları

Fiziksel Testler	S.Café®	Umorfil®	Seacell™
Yıkama Haslığı	4	4	4
Kuru Sürtme Haslığı	4/5	4	4/5
Yaş Sürtme Haslığı	4	3/4	4
Su Yıkama Haslığı	4	4/5	4/5
Ter Haslığı	4/5	4	4
pH	6.9	6.9	6.9
ICI Pilling Box	4	4/5	4
Pilling Martin Dale	3/4	4	4

3.2. Performans Testleri

Bu çalışma kapsamında farklı yapıdaki geliştirilen kumaşların ıslanma ve kuruma özellikleri incelenmiştir ve test sonuçları Tablo 4'te sunulmuştur. Dikey Islanma test sonuçları müşteri kriterlerine göre değerlendirildiğinde bu test için ≥ 7.0 cm/5 dak. ve ≥ 15 cm/30 dak. sonuçlarının ideal sonuçlar olduğu tespit edilmiştir. S.Café®, Umorfil®, Seacell™ elyafları değerlendirildiğinde de S.Café® ve Umorfil® kumaşlarının herhangi bir apre işlemi yapılmadan doğal halleri ile ideal sonuçlar gösterdiği gözlenmiştir. Kuruma hızı test sonuçları değerlendirildiğinde ise bu test için ≥ 1 ml/saat sonucunun ideal olduğu tespit edilmiştir. S.Café®'nin ideal sonucun üzerinde, Umorfil®'in ise ideale çok yakın sonuç verdiği görülmektedir. Burada önemli nokta bu değerlerin elyafların yapısından kaynaklı olduğu ve kumaşın herhangi bir apre işlemi uygulanmadan bu sonuçların alınmasıdır.

Yapılan bir çalışmada örme kumaşlarda ıslanma özelliklerinin değerlendirilmesi için dikey ve yatay ıslanma testleri uygulanmıştır. Vücuttaki terleme sonrası oluşan nemin giysideki dış katmanlara nüfus etmesine yönelik geliştirdiği gravimetrik absorblama test sistemini, yer değişimine esasen kumaş kalınlığı üzerindeki sıvı transferinin ölçümünde değerlendirmişlerdir. Yapılan çalışmalarda dinamik su emicilik derecesinin tayini için kumaştan emilen su damlasının birim zamanda kumaştaki yayılma hızı tespit edilmiştir (Barker, 2002).

Absorblanan sıvının vücuttan uzaklaştırılarak kısa sürede kuruması ve konfor sağlanması için kumaşların kuruma özelliklerinin önem taşıdığı görülmektedir. Kumaşlardaki ter veya nemin buharlaşarak kumaştan uzaklaşma hızını belirleyen kuruma hızı veya kuruma süresi kavramları kumaşın yapısal özellikleri, nem içeriği ile havanın bağıl nem miktarı gibi değişkenlerle ilişkilidir (Ala, 2017).

Tablo 4. Kumaşların performans test sonuçları

Performans Testler	S.Café®	Umorfil®	Seacell™
Dikey Islanma, Boy, cm/5 dak.	7.1	7	3.6
Dikey Islanma, Genişlik, cm/5 dak.	8	7.5	5.1
Dikey Islanma, Boy, cm/30 min.	14.1	13.1	9
Dikey Islanma, Genişlik, cm/30 min.	14.6	13.9	11
Kuruma Zamanı, saat	0.132	0.215	0.288
Kuruma Hızı, ml/saat	1.51	0.93	0.69

4. Tartışma ve Sonuç

Tekstil endüstrisi, tüketimin en fazla olduğu sektörlerden biri olarak sektördeki geri dönüşüm altyapısı yetersiz kalmaktadır. Ancak çevresel sorunlara ilişkin küresel bilincin artmasına benzer şekilde, tüketicilerin sürdürülebilirlik konusundaki farkındalıklarının da arttığı görülmektedir. Sürdürülebilirlik kavramlarının gelişmesi ile birlikte tüketiciler özellikle son zamanlarda giysi taleplerinde geri dönüştürülmüş hammaddelerden üretilmesini istemektedir. Üreticiler ise tüketicilerin bu istekleri doğrultusunda geliştirilen yenilikçi malzemeler ile yeni çözüm yöntem yollarını aramaktadır. Bu yenilikçi yaklaşımlarda teknoloji kullanımının artması ile birlikte, “doğal olana” yönelimdeki farkındalığının artması da beklenmektedir. Bu çalışma kapsamında kullanılan hammaddeler sürdürülebilir ve geri dönüşüme bir seçenek olarak pazarda yayılmaya başlamışlardır. Ayrıca bu malzemeler benzersiz karakteristikleri ile tekstil sektöründe yenilikçi potansiyeller yaratmaktadır. Öte yandan bu çalışma kapsamında kullanılan sürdürülebilirlik ve geri dönüşüm esaslı hammaddelerin özellikleri hakkında bilgi vermektedir. Bu sürdürülebilir ve geri dönüşüm esaslı yenilikçi liflerin düşünüldüğü kadar prototip seviyesinde kalmadığı laboratuvar ortamından seri üretime uygun hale gelebildiği, bu kriterlerin aynı zamanda standartlara uygun fiziksel-performans özelliklerinin gösterdiği tespit edilmiştir. Dolayısıyla önümüzdeki dönemlerde bu elyafların kullanılması ve tercihi ve hatta

mümkünse yönlendirilmesi sürdürülebilir dünya için gereklidir. Elde edilen sonuçların hammadde seçiminde üreticilere fikir vermesi hem de bu alanda yapılacak ileriki araştırmalara yardımcı olması beklenmektedir. Tekstilde sürdürülebilirliğin sağlanması için bu tarz yenilikçi elyafların geliştirilmesine ihtiyaç vardır.

Teşekkür

Bu çalışma, TYH Uluslararası Tekstil Pazarlama A.Ş.'nin Yönetim Kurulu Başkanı Sayın Mehmet Kaya'nın sonsuz desteği olmadan gerçekleşemezdi. Ayrıca AR-GE Merkezi olarak bu çalışma ve diğer ilgili projeler sırasında birlikte çalışmaktan mutluluk duyduğumuz ekip arkadaşlarımıza da şükranlarımızı sunarız.

Referanslar

1. Ala D.M. (2017). Pamuklu dokuma kumaşlarda ıslanma ve kuruma özelliklerinin incelenmesi (investigation of wetting and drying properties of cotton woven fabrics. Ulusal Çukurova Tekstil Kongresi.
2. Ayanoglu SG, Ağaç S, (2017). "Sürdürülebilir Moda Kavramına Yönelik Tasarım Fikirleri", Süleyman Demirel Üniversitesi Art-E Güzel Sanatlar Fakültesi Sanat Dergisi, 10(19), ss. 252-273.
3. Barker R.L. (2002). "From fabric hand to thermal comfort: The evolving role of objective measurements in explaining human comfort response to textiles", International Journal of Clothing Science and Technology, vol 14, ss 181-200.
4. Curteza A, (2012). "Sustainable Textiles", Technical University of Iasi, Faculty of Textiles-Leather and Industrial Management,Romania, http://www.2bfuntex.eu/sites/default/files/materials/Sustainable%20textiles_Antonela%20Curteza.pdf
5. Eser, B., Çelik , P., Çay , A., Akgümüş, D. (2016). Tekstil ve Konfeksiyon Sektöründe Sürdürülebilirlik ve Geri Dönüşüm Olanakları. Tekstil ve Mühendis, 23(101), 43-60.
6. Fashionnetwork, (2018). Erişim: 25 Ekim 2021. <https://www.fashionnetwork.com/news/pvh-signs-up-to-three-sustainability-partnerships,991931.html>
7. Niinimäki K, (2013). "Sustainable Fashion: New Approaches", Aalto University Publication Series Art+ Design+ Architecture 9/2013 Aalto ARTS Books Helsinki, Finland, books.aalto.fi, ISBN 978-952-5572-5, <http://www.seidentraum.eu/pdf/SustainableFashion.pdf>
8. Okur A. (1998). Pilling of fabrics: formation, affecting factors and testing methods, Tekstil ve Mühendis, vol. 45-46, ss. 10-18.

9. Payne, A. (2015). Open and closed loop recycling of textile and apparel products. S. S. Muthu içinde, Handbook of Life Cycle Assessment (LCA) of Textiles and Clothing, ss.103–123
10. Quality logo products. “S.cafe next big thing eco friendly fabrics”. Erişim: 25 Ekim 2021. <https://www.qualitylogoproducts.com/blog/scafe-next-big-thing-eco-friendly-fabrics/>
11. Scafe Fabrics. Erişim: 25 Ekim 2021. <https://scafefabrics.com/en-global/home/index>
12. Scafe Fabrics. “Mylithe”. Erişim: 25 Ekim 2021. <https://scafefabrics.com/en-global/product/mylithe>
13. Seacell Fiber. Erişim: 25 Ekim 2021. <https://www.smartfiber.de/en/seacell-fiber/>
14. Sustainable Telford and Wrekin, (2021). Erişim: 25 Ekim 2021. The 10 R's of Sustainable Living | Sustainable Telford and Wrekin
15. Stevenson, D. (2013). Lider Tekstil Markaları Tedarik Zincirlerini Arındırmaya Kararlı. Erişim tarihi:01.10.2017. https://www.itma.com/docs/defaultsource/news/itma_sustainability_bulletin_issue_1_2_013_tk.pdf?sfvrsn=2
16. Tolek, S. and Kadem, F.D. (2016). An investigation on colour analysis and Fastness properties of the denim fabric Dyed with a different method, Tekstil ve Konfeksiyon, vol. 26(2), ss. 199-204.
17. Toksöz M, Mezarıcıöz S, (2013). “Sürdürülebilirlik Kavramı ve Tekstil Sektöründeki Uygulamaları–Tekstil Lifleri Açısından İncelenmesi”, Tekstil Teknik Dergisi, Vol. 29(347), ss. 118-125, <https://issuu.com/tekstilteknik/docs/tekstil-aralik13/120>
18. Umorfil. Erişim: 25 Ekim 2021. <https://www.umorfil.com/index.html>
19. Vadicherla, T., Saravanan, D., (2014), Textiles and Apparel Development Using Recycled and Reclaimed Fibers, in “Roadmap to Sustainable Textiles and Clothing Ecofriendly Raw Materials, Technologies, and Processing Methods”, Ed: Muthu S.S., Springer Science-Business Media, Singapore.
20. Yıldırım Li (2017). “Geri Dönüşüm/ İleri Dönüşüm/ Tekrar Kullanım Kapsamında İkinci El Giysiler ve Sürdürülebilirlik”, Süleyman Demirel Üniversitesi Art-E Güzel Sanatlar Fakülte