

## AGRALOOP (TARIM ATIKLARI) İPLİKLERİ KULLANILARAK ÜRETİLEN ÖRME KUMAŞ KOLEKSİYONU

Melis Bayat\*  
Ayşe Nuriye İşgören\*\*  
Selay Güleç Urfalı\*\*\*

### Özet

Hazır giyim endüstrisinde genellikle tekstil atıklarının ya da pet şişelerin dönüştürülmesiyle elde edilen tekstil yapıları ile koleksiyonlar hazırlanmaktadır. Bu projede ise, geri dönüştürülmüş liflere anlamlı bir alternatif yaratacak olan Agraloop™ lifi tercih edilmiştir. Agraloop™ lifi bu malzemelerin dışında değersiz atık olarak görülmekte olan tarım ve ilaç yapımında kullanılan tarım atıklarının değerli elyafa dönüştürülmesi açısından çok kıymetli bir varlığı ortaya koymaktadır.

Giysi üretimindeki büyük artış, dünyanın doğal kaynakları üzerinde muazzam bir baskı yaratmaktadır. Temiz suya erişim ve mevcut su kaynakları her geçen gün azalırken dünyanın da pamuk gibi doğal lifleri kullanma ihtiyacı da artmaktadır. Doğal liflere olan talebe pamuk, keten, kenevir gibi liflerle cevap vermek en yalın çözüm olarak karşımıza çıkarken, su kaynaklarının azalmasının yarattığı sorunlar konuyu başka çözümler aramanın şart olduğu gerçeğini ortaya koymuştur.

Tarım atıklarının geri dönüştürülmesiyle elde edilen Agraloop™ elyafı ile çeşitli varyantlarda tasarlanan kumaş yapıları ile “Agraloop™ Kumaş Koleksiyonu” hazırlanmıştır. Hazırlanan koleksiyonda çeşitli oranlarda hazırlanan Agraloop™ içerikli üç farklı iplik ile biri karşılaştırma kumaşı olmak üzere toplam 7 farklı kumaş konstrüksiyonu tasarlanıp üretilmiştir. Karşılaştırma kumaşı %100 Pamuk lifi kullanılarak üretilmiştir.

Tasarlanan bu kumaşların doğal yapısını bozmadan, tamamen sürdürülebilir ve yenilenebilir ham maddelerden elde edilen Perrustol® MMX apresi uygulanarak yumuşatma işlemi yapılmıştır.

Koleksiyonda yer alan kumaşların beklenen kumaş özelliklerini karşılama dereceleri kumaşlara uygulanan haslık ve fiziksel testleriyle ölçülüp değerlendirilmiştir.

**Anahtar Kelimeler:** Agraloop, Tarım Atığı, Sürdürülebilirlik.

### ***KNITTED FABRIC COLLECTION PRODUCED USING AGRALOOP (AGRICULTURAL WASTE) YARNS***

#### **Abstract**

Ready-made clothing collections are generally prepared with textile structures obtained by recycling textile waste or pet bottles. In this project, Agraloop™ life was preferred, which will create a meaningful alternative to recycled life. Apart from these materials, Agraloop™ fiber encourages the

\* Talu Tekstil, Uzman Tasarımcı, mlsbyt64@gmail.com ORCID NO: 0000-0002-3869-9641

\*\* Prof. Dr. Marmara Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Tasarım Bölümü, Moda Tasarımı Programı, nisgoren@marmara.edu.tr ORCID NO: 0000-0001-8184-0598

\*\*\* Talu Tasarım Merkezi Direktörü, selayg@taluteks.com, 0000-0002-6799-6899

creation of a very valuable asset in terms of transforming agricultural waste used in agriculture and pharmaceutical use, which is considered as worthless waste, into valuable fiber.

The massive increase in production puts enormous pressure on the world's natural resources. While access to clean water and available water resources are decreasing day by day, the usage needs of the world's natural life such as cotton are also increasing. While responding to natural life with fibres such as cotton, linen and hemp seems to be the simplest solution, it is necessary to look for other solutions to the problems caused by water leaks.

Various fabric designs were created using Agraloop™ fiber content yarns for the fabric structures designed for this project. "Agraloop™ Fabric Collection" has been prepared with fabrics structures designed in various shapes using Agraloop™ fiber obtained by recycling agricultural waste. In the prepared collection, a total of 7 different fabric constructions, one of which was a comparison fabric, were designed with three different yarns containing Agraloop™ distributed in various proportions. The comparison fabric is produced using 100% Cotton fiber.

The softening process was carried out by applying Perrustol® MMX finishing, which is obtained from completely sustainable and bondable raw materials, without compromising the natural structure of these designed fabrics.

The degree to which the fabrics in the collection have the expected fabric properties are measured and evaluated by fastness and physical tests applied to the fabrics.

**Keywords:** Agraloop, Agricultural Waste, Sustainability.

## Giriş

Günümüzün en önemli problemlerinden biri tekstil ve moda sektörlerinin çevreye verdiği zararlardır. Hızlı tüketim, nüfus artışı ve doğal kaynakların çabuk tükenmesi ile birlikte bu etkiler önemli derecede artış göstermektedir. Çevre sorunlarının artış gösterdiği bu zamanlarda, sürdürülebilirliğin önemini vurgulamak ve bu sorunları minimuma indirmek için herkese önemli görevler düşmektedir (Ellen MacArthur Foundation, 2017).

Hızlı tüketimin beslenmesinde büyük bir payı olan tekstil sektörü çevreye zarar veren sektörlerin başında gelmektedir. "Sadece bir pamuklu tişörtün tüm üretim süreçleri dikkate alındığında yaklaşık 2700 litre su harcadığı görülmektedir. Bu miktar bir kişinin yaklaşık olarak üç yıllık su ihtiyacına karşılık gelmektedir." Bu rakamlar göz önünde bulundurulduğunda geleceğimiz açısından çok önemli olan susuzluğun ciddi bir sorun olarak karşımıza çıkacağı görülmektedir (Doba Kadem, Özdemir, 2020).

Çevre sorunları incelendiğinde tarım atıklarının çevreye verdiği zararların da oldukça önemli olduğu gözlenmektedir. Bu açıdan bakıldığında doğada yeterince var olan, kolay erişilebilir olan ve hem insanlar hem de hayvanlar açısından yenilebilir özellikleri olan tarım ürünlerinden geriye kalan atıkların değerlendirilebiliyor olmasının sürdürülebilirlik açısından oldukça önemli olduğu da ortaya çıkmaktadır (Circular Systems, 2022).

Bazı kaynaklara göre her yıl 200 milyon tondan daha muz atığı çürümeye bırakılmaktadır. Yakılarak yok edilmeye çalışılan tarım atıklarının da küçümsenemeyecek kadar çok olduğu görülmektedir. Örneğin Hindistan'da bir yıl içinde 20 milyondan fazla pirinç samanının, Kuzey Amerika'da ise 1 milyon hektardan fazla yağlı tohum keten ve kenevir kalıntılarının yakıldığı bilinmektedir (Circular Systems, 2022).

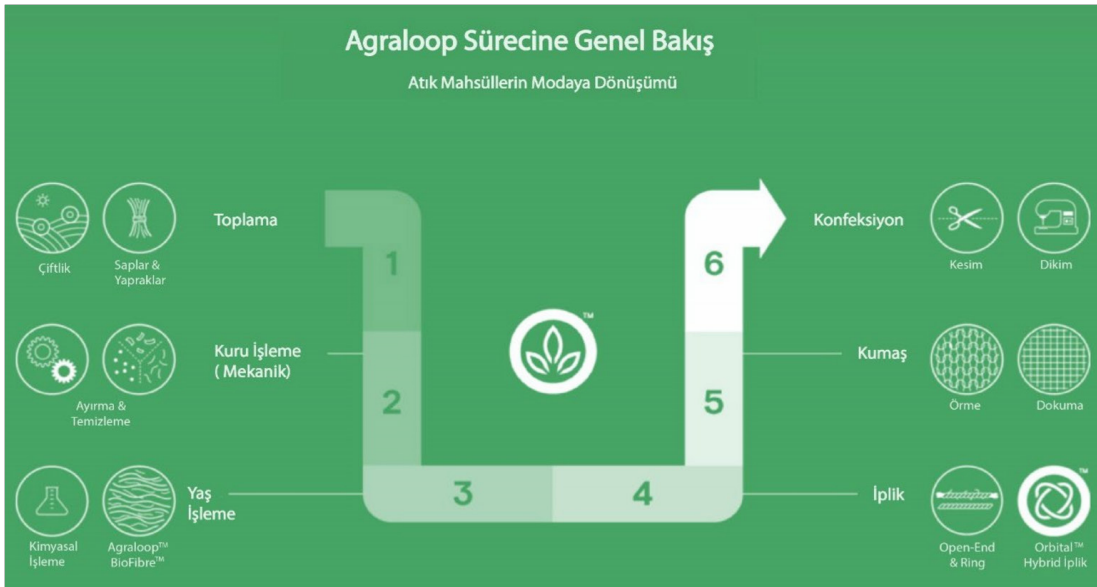
Çoğu zaman çürümeye bırakılan veya yakılan bu atıklar mahsul hastalığına, metan kirliliğine ve yakılmaya bağlı oluşan hava kirliliğinden dolayı yılda 250.000'den fazla insanın ölümüne sebep olmaktadır (Circular Systems, 2022).

Doğaya ve canlılara zarar vermeden, doğal varlıkları sürdürülebilir yeni varlıklara dönüştürebilmek için geliştirilen birçok multidisipliner çalışmanın olumlu etkileri tekstil sektöründe de hissedilmektedir. Özellikle tarım sektörünün önemli çıktılarını temel hammadde olarak kullanan tekstil sektörü yeni nesil lif arayışlarında tarım sektörü için atık olan malzemeleri de hammadde olarak kullanmaya başlamıştır. Tamamen bitki bazlı liflerden oluşan ve tarımsal atıklardan elde edilen Agraloop™ Bio Fibre™, genellikle yakılan veya çürümeye bırakılan atıkların geri dönüştürülmesiyle elde edilmektedir (Circular Systems, 2022).

Agraloop™ Bio Fibre™ sayesinde düşük değerli tarımsal atıklar yüksek değerli yeni elyafa dönüştürülerek döngüsel ekonomiye katkı sağlamaktadır. Yağlı tohumlardan keten ve kenevir, buğday sapı, pirinç samanı, kamış küspesi, mısır sap ve kabuklarının yanında ananas yaprağı ile muz ağacının gövdesinin de içinde olduğu birçok selüloz içerikli malzemenin işlenmesi sonucunda iplik haline getirilen Agraloop moda sektörü için yeni ve gelecek vadeden bir lif çeşididir. (Şekil 1).

Tarım atıkları kullanılarak gerçekleştirilen geri dönüşüm süreciyle elde edilen Agraloop™ Bio Fibre™ lifi sayesinde yılda 250 milyon ton lif elde etme kapasitesi mevcuttur. Günümüzde Agraloop™ Bio Fibre™ lifleri için bu miktarlarda lif üretimi yapılmamaktadır. Yapıldığı takdirde bu rakam günümüzdeki mevcut küresel elyaf talebinden çok daha fazlasına denk gelmektedir (Circular Systems, 2022).

Sadece gıda tarım atıkları değil ilaç yapımında kullanılan tarım ürünlerinin atıklarından da faydalanılarak bu geri dönüşüm gerçekleşmektedir. Bu tür liflere olan talebin artması hem çiftçilere sağlanacak ek gelir hem de temiz hava sağlayacak alanların artması sürdürülebilirlik açısından tekstil endüstrisine kazandıracaklarının yanında toplum ve çevreye kazandıracakları katkılar açısından da gezegen dostu bir gelecek vadetmektedir.



**Görsel 1: Agraloop Süreci**

Çevreye ve insana katkı sağlama misyonunu her zaman ilke olarak benimseyen Talu Tekstil Tasarım Merkezi, çevre sorunlarının çözümüne katkı sağlamak amacıyla Agraloop™ elyafını kullanarak bu projeyi gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada, tarım atıklarından dönüştürülen Agraloop™ lifi kullanılarak tasarlanan kumaşlara %100 doğal ve sürdürülebilirlik kimliğinin kazandırılmış olması önemli bir unsurdur.

### Materyal ve Metod

Koleksiyonun hazırlandığı sezona ilişkin tasarım fikirlerinin oluşması için birçok trend raporları incelenerek kullanılacak tema, hedef kitle, renk, malzeme, form ve yöntem konularının araştırılması projenin ilk çıkış noktalarını oluşturmaktadır.

Bu projenin temel prensibi sürdürülebilir elyaf ve ona bağlı olarak da çeşitli güncel koleksiyonda kullanılabilecek farklı kumaş konstrüksiyonlarının geliştirilmesidir. Bu çalışmada konu ile ilgili iyi bir partner kurum seçilmiş ve tasarlanan kumaş konstrüksiyonları partner kurum olan Özen Mensucat tarafından üretilmiştir.

Projenin çıktısı olan kumaşların güncel ve ticari kimlikler kazanabilmesi için kumaş konstrüksiyonları belirlenirken trendlere uygun estetik unsurların da bulundurulması önemsenmiştir. Trend araştırmalarında kurumun partnerlerinden biri olan WGSN'in 2023-2024 Sonbahar-Kış trendleri dikkate alınmıştır.

Kumaş koleksiyonunun oluşturulmasında belirlenen ilk unsur koleksiyonda yer alan kumaşlarda bulunması istenen nitelik ve niceliklerdir. İkinci unsur da bu nitelik ve nicelikleri sağlayacak teknik parametrelerin belirlenmesidir. Üçüncü unsur da üretilmiş kumaşların hedeflenen niteliklere yaklaşma derecelerinin belirlenmesidir.

### Materyal

Kumaş koleksiyonu oluşturulması çalışmasının ilk unsuru olan koleksiyon kumaşlarının nitelik ve nicelikleri koleksiyonun genel temasının karşılanmasıdır. Kumaş koleksiyonunun genel temasında; 2023-2024 Sonbahar-Kış trendleri doğrultusunda, sürdürülebilir yeni nesil lifler kullanılarak pamuk lif kullanımının azaltılmasına katkı sağlayacak, üst gelir seviyesine sahip bireylerin günlük giyim ürünlerinde tercih edeceği kumaşlar yer almaktadır.

Koleksiyonda yer alan kumaşlarda beklenen temel nitelikler haslık ve mukavemet ile ilgili parametreler olarak değerlendirilmiştir. Günlük giyim ürünlerinde mutlaka bulunması gereken özelliklerden olan sürtme, yıkama ve ter haslığı özellikleri bu koleksiyon kumaşlarının temel özelliklerindedir.

Günlük giyim ürünlerinin uzun ve sık süreli kullanımlarının gerekleri olan kumaşların sürtünme ve boncuklanma dayanımları ile örme kumaşların yıkama sonrası may dönmelerinin boyutsal değişimlerinin limitlerin altında bulunması da bu koleksiyon kumaşlarının temel özelliklerindedir.

Tekstil sektöründe en çok kullanılan pamuk ve kenevir gibi doğal liflere alternatif olabilecek liflerin bulunması ve bunlardan üretilecek ürünlerin geliştirilmesi sürdürülebilirlik kapsamında geleceğe yönelik önemli yapı taşlarını ortaya koymaktadır. Yapılan araştırmalar geleneksel pamuk lifine göre %99 daha az su gerektiren Agraloop™ lifinin, pamuk lifinin kullanım oranını azaltmak konusunda önemli bir malzeme olarak kullanılabileceğini ortaya koymaktadır. Bu projede, Agraloop™ karışımli iplik tercih edilerek su tasarrufu sağlamak ve karbon ayak izini azaltarak daha çevreci bir kumaş koleksiyonu oluşturulması amaçlanmıştır.

## Agraloop Lifi

İlk fikirleri 2006’da ortaya konmuş ve 2018’de Agraloop Technology 1.0 olarak piyasaya sürülmüştür. 2019’da yaşam tarzı editörü ve sürdürülebilir aktivist Bandana Tewari, Global Change Awards’da giydiği kenevir Bio Fibre ve ipek ile üretilmiş elbisesiyle lifi toplumla tanıştırmıştır.

LCA (Life Cycle Assessment) Yaşam Döngüsü Değerlendirme Raporuna göre Agraloop™ lifi ile pamuğa göre daha 100% az su sarfiyatı, ketene göre %72 daha az ötrofikasyon<sup>1</sup>, kenevirden %53 daha az CO<sub>2</sub> salınımı gerçekleşmektedir.

Koleksiyonda yer alan Ne 20/1 iplikler kullanılarak tasarlanan kumaşların hammaddenin çeşidi belirlenirken sürdürülebilirlik genel prensipleri dikkate alındığında lifin ticari değerinin de ekonomik özellikler içermesi önem taşımaktadır. Bu nedenle ve liflerin temel özelliklerinin karışım lifler sayesinde iyileştirilme prensibi dikkate alınarak bu koleksiyonda kullanılacak ipliklerin hammaddelerinde Agraloop™ lifinin yanında Tencel lifi kullanılarak karışımı kullanılmıştır.

## Tencel Lifi

Lyocell liflerinin ilk bulunduğu 90’lı yıllarda Lenzing firması kendi Lyocell liflerini “Lyocell by Lenzing” markası altında pazarlamıştır. Lyocell lifini, Tencel firması kendi adı ile ticari bir ürün haline getirmiş ve “Tencel” markası ile piyasaya sürmüştür (Badr ve ark. 2014).

Tencel lifi, sürdürülebilir ormanlardan hasat edilmiş okaliptüs ağaçlarından üretilmektedir (Lou ve Ark. 2008). Okaliptüs ağacı hızlı bir şekilde büyümesi ile dikkati çekmektedir. Gıda tarımı için kullanılmayan araziler üzerinde yetiştirilebilir olması; yetişmesi sırasında sulama, tarım ilaçları, gübre veya genetik manipülasyona ihtiyaç duyulmaması okaliptüs ağacına olan ilgiyi arttırmaktadır. Okaliptüs ağaçlarından başka meşe ağacından da Tencel lifi elde edilebilmektedir (Syed, 2010).

Tencel lifinin yüksek mukavemeti, çok güçlü iplik ve kumaş yapımına olanak sağlamaktadır. Bu durum çok düşük karışım oranlarında bile çok mukavemetli iplik oluşturmak için ideal bir lif olduğunu göstermektedir (Debbie, 2003).

Tencel’in mukavemeti diğer liflerle karşılaştırıldığında kuru mukavemet değeri poliesterin kuru mukavemet değerine yakın olduğu görülmektedir. Genel olarak diğer selülozik liflere nazaran oldukça yüksek mukavemet değerlerine sahiptir (Owen, 2012).

Genel bir eğilim olarak bütün yapay selülozik liflerin yaş mukavemet değerleri düşüktür. Ancak selüloz esaslı bir olan Tencel lifinin yaş mukavemeti, viskoz ve modal ile karşılaştırıldığında sadece %15 kadar daha az olduğu görülmektedir. Tencel yaş olarak pamuktan daha güçlü olan tek insan yapımı selülozik elyafıdır. Bu özellik yaş terbiye işlemlerinde kolaylık sağlarken, yıkama işlemlerinde de çekmezlik sağlayarak boyutsal değişimi aza indirmektedir. Bu da boyama ve bitim işlemlerinin gerçekleştirilmesinde oldukça önemli bir durumlar yaratmaktadır (Yıldırım, 2005). Tencel lifleri yüksek ıslak modülleri sebebiyle polinozik ve pamuklu kumaşlar kadar iyi bir boyutsal stabiliteye sahiptir (Alp, 2010).

## Pamuk Lifi

İnsanlık tarihi ile birlikte başlayan pamuk, tekstilin önemli hammaddelerinden birisidir. Dünyada pamuğun önemi her geçen gün daha artmaktadır. Genelde ekonomik büyüme ile pamuk tüketimi arasında pozitif bir ilişki vardır (Alhalabi, 2007).

<sup>1</sup> Ötrofikasyon, su ortamına giren besin maddelerinin doğal ve yapay olarak artması sonucu plankton ve alg varlığının yükselişi olarak tanımlanabilir.

Pamuğa ilişkin önem arttıkça, durum her geçen gün su ile ilişkilendirilerek pamukta var olan iyi özellikleri içinde barındıran ancak su tüketimini en az ölçülerde gerçekleştiren yeni nesil liflerin arayışını da beraberinde getirmektedir.

Türkiye’de pamuğun yoğun olarak üretildiği bölgeler Ege, Çukurova, Güney Doğu Anadolu ve Antalya’dır. GAP bölgesinin pamuk tarımına açılması, verimli pamuk lifinin üretimine imkân sağlarken Türkiye’nin de bu konudaki ekonomik gelişimine katkı sağlamıştır.

Pamuk lifi; nem çekme özelliğinin iyi olması, kuru ve yaş mukavemetlerinin yüksek olması ve aşınmaya karşı gösterdiği direnç nedeni ile tekstil sanayisinde yoğun olarak kullanılmaktadır. Kadın ve erkek iç ve dış giyiminde, iş kıyafetlerinde yaygın olarak pamuk lifi kullanılmaktadır (Aehle, 2007).

Yoğunluğu 1,52- 1,54 g/cm kadar olan pamuk lifi %8,5 nem içermektedir. Pamuk, 120 °C kadar ısıya dayanıklıdır ancak 150 °C’nin üzerinde bozunmaya başlar. Işığa karşı dayanımı da oldukça iyidir. Fakat çok uzun süre ışığa maruz kalırsa sararır. Termal iletkenliği orta seviyededir. Islak kopma uzaması: %6-8 iken kuru kopma uzaması %7-10 arasındadır (Gordon, 2007).

### Koleksiyon Kumaşları

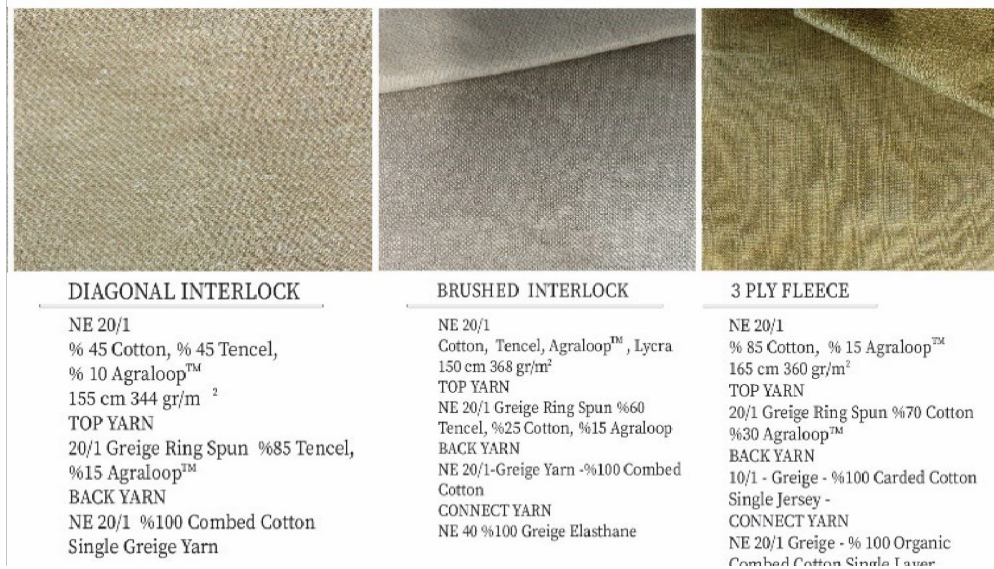
Hazırlanan koleksiyonda çeşitli oranlarda hazırlanan Agraloop™ içerikli üç farklı iplik ile 6 farklı kumaş konstrüksiyonu kullanılmıştır. %100 Pamuk lifi kullanılarak üretilen bir kumaş çeşidi de karşılaştırma kumaşı olarak 7. Kumaş olarak kullanılmıştır (Tablo 1). Koleksiyonda yer alan kumaşların görüntüleri ve onları oluşturan parametreler Görsel 2’de yer almaktadır.

Kumaş No	Lif Çeşidi	İplik No	Örgü Çeşidi	Renk
1	%100 Pamuk (Penye)	Ön Ne 20/1 Ham Ring	Üç İplik	Hâki
	%100 Organik Pamuk (Penye)	Ara Ne 20/1		
	%100 Pamuk (Karde)	Arka Ne 10/1		
2	%70 Pamuk, %30 Agraloop™	Ön Ne 20/1 Ham Ring	Üç İplik	Hâki
	%100 Organik Pamuk (Penye)	Ara Ne 20/1		
	%100 Pamuk (Karde)	Arka Ne 10/1		
3	%60 Tencel, %25 Pamuk, %15 Agraloop™	Ön Bağlantı Ne 20/1 Ham	Fırçalı İnterlok	Bej
	%100 Lycra	Ara Bağlantı 40 Denye		
	%100 Pamuk (Penye)	Arka Bağlantı Ne 20/1		
4	%60 Tencel, %25 Pamuk, %15 Agraloop™	Ön Bağlantı Ne 20/1 Ham	Double Face İnterlok	Açık Yeşil
	%100 Pamuk (Penye)	Arka Bağlantı Ne 20/1		
5	%60 Tencel, %25 Pamuk, %15 Agraloop™	Ne 20/1	Süprem	Doğal
6	%85 Tencel, %15 Agraloop™	Ön Bağlantı Ne 20/1 Ham	Diyagonal İnterlok	Açık Yeşil
	%100 Pamuk (Penye)	Arka Bağlantı Ne 20/1		
7	%70 Pamuk, %30 Agraloop™	Ne 20/1	Süprem	Doğal

**Tablo 1.** Kumaşlarda Kullanılan Lif Çeşitleri



**Görsel 2: Agraloop Kumaş Koleksiyonu**



**Görsel 2: Agraloop Kumaş Koleksiyonu (Devam)**

## Metod

Bu proje kapsamında Agraloop™, Tencel ve Pamuk olmak üzere üç temel lif seçilmiştir. Liflerin farklı kompozisyonlardaki karışımları ile 3 farklı iplik kullanılarak 6 çeşit kumaş üretimleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca %100 pamuk lifi ile üretilen karşılaştırma kumaşı ile Agraloop™ lifinin istenilen performans değerlerine ulaşma dereceleri kumaşlara uygulanan testler ile tespit edilmiştir. Tasarlanan bu kumaşlara doğal yapısını bozmayacak şekilde tamamen sürdürülebilir olan ve

yenilenebilir ham maddelerden elde edilen Perrustol® MMX apresi uygulanarak yumuşatma işlemi yapılmıştır. Kumaşlara uygulanan bu apre ile ürünler hidrofil yumuşatma özelliği kazandırılmaktadır. Apre uzun süreli kalıcılığa sahiptir. Bu apre; Standard 100 by OEKO-TEX®, Global Organic Textile Standard (GOTS) ve Bluesign® kalite standardı uygunluk belgelerine sahiptir. (Rudolf Group Better Chemistry, 2022).

Proje kapsamında yapılan testler, partner kuruluşlardan biri olan EKOTEKS Laboratuvarlarında yapılmıştır. Kuruluş, uluslararası geçerliliklere sahip bağımsız bir laboratuvardır.

### **Bulgular ve Tartışma**

Bu projede 6 farklı kumaş yapısı tasarlanmıştır. Bu kumaşlardan biri olan üç iplik kumaşı, projenin temel karşılaştırma ekseninde kullanılmıştır. Projede kullanılan %70 Pamuk, %30 Agraloo™ içerikli lifler ile tasarlanan ipliklerin numaraları Ne 20/1, 20/1 ve 10/1 şeklinde tasarlanmıştır. İki farklı numaranın kullanıldığı bu ipliklerle üç iplik kumaş yapısı tasarlanmıştır. Üç iplik kumaşın ön yüzünde ve ara bağlantılarında kullanılan Ne 20/1 iplik %70 Pamuk, %30 Agraloo™ içerikte, arka yüzünde kullanılan Ne 10/1 iplik ise %100 Pamuk içeriktedir.

Bu çalışmanın temeli Agraloo™ lifinin pamuk lifinin yerine kullanımı ile kumaşlardan beklenen genel performans değerlerini değiştirme oranlarının belirlenmesi yönündedir. Bu nedenle %100 Pamuk içerikli iplik ile tasarlanan Ne 20/20/10 numaralı ipliklerle üretilmiş üç iplik kumaş karşılaştırma örneği olarak belirlenmiştir. Bu iki kompozisyondaki kumaşların boyalı-apreli hallerine uygulanan testler ile temel performans kriterlerinin karşılaştırılması yapılmıştır. Belirlenen performans kriterleriyle ilgili olarak Haslık ve Fiziksel Dayanım testleri yapılmıştır. Haslık Testleri içinde Sürtme, Yıkama ve Ter Haslığı testleri yer almaktadır. Fiziksel Testler içinde de Patlama, Boncuklaşma, Yıkama Sonrası Boyutsal Değişim ve Yıkama Sonrası May Dönmesi testleri yer almaktadır.

### **Haslık Testleri**

Tablo 3'te verilen Sürtme Haslık testlerine ilişkin sonuçlar, Tablo 2'de yer alan haslık test sonuçları skalasına göre değerlendirilmektedir.

<b>RENK HASLIĞI DEĞERLENDİRME</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>RENK DEĞİŞİMİ</b>	Çok fazla değişmiş	Çok değişmiş	Fark edilebilir derecede değişmiş	Az değişmiş	Değişim yok
<b>LEKELEME</b>	Çok fazla lekelenmiş	Çok lekelenmiş	Fark edilebilir derecede lekelenmiş	Az lekelenmiş	Lekeleme yok

**Tablo 2:** Haslık Test Sonuçlarının Değerlendirme Skalası

Buna göre %100 Pamuk ipliği kullanılarak üretilen üç iplik (kıyas) kumaşına uygulanan kuru ve yaş sürtme işlemlerinin kumaşı oldukça düşük derecede etkilediği görülmüştür. %70 Pamuk + %30 Agraloo™ kompozisyonlu iplikten üretilmiş kumaşa da benzer bir davranış görülmüştür.

Fırçalı interlok kumaşının konstrüksiyonunda önde %60 Tencel, %25 Pamuk ve %15 Agraloo™ karışımından 20/1 Ne iplik numarasında üretilen iplik tercih edilirken, 40 Denye inceliğindeki %100 Lycra ara bağlantı ipliği olarak kullanılmıştır. Kumaşın arka kısmında ise %100 Pamuk Ne 20/1 ipliği tercih edilmiştir. İnterlok kumaşlarına sürtme haslığı testi uygulanmamıştır.



Kumaş No	Sürtme Haslığı (ISO 105 X12:2016)		
	Kuru	Yaş	Açıklama
1	4-5	4-5	Toplam belirsizlik $\pm$ %0,5
2	4-5	4-5	Toplam belirsizlik $\pm$ %0,5
3	4-5	4-5	Toplam belirsizlik $\pm$ %0,5

**Tablo 3:** Kumaşlara Yapılan Haslık Testleri 1

Tablo 4’te verilen Yıkama ve Ter Haslığı sonuçları Tablo 2’de yer alan haslık test sonuçları skalasına göre değerlendirilmiştir. Buna göre Üç iplik kumaşlarında ve interlok kumaşlarındaki tüm sonuçlar aynı çıkmıştır. Hem lekelenme hem de renk değişimleri her iki kumaş grubunda da 5’e yakın çıkmıştır.

Kumaş No	Yıkama Haslığı (ISO 105 C06:2010)							
	Renk Değişimi	Lekeleme						
		Asetat	Pamuk	Naylon 6,6	Polyester	Akrilik	Yün	Açıklama
1	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	Top. Bel. $\pm$ % 0,5
2	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	Top. Bel. $\pm$ % 0,5
3	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	Top. Bel. $\pm$ % 0,5
4	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	Top. Bel. $\pm$ % 0,5

**Tablo 4.** Kumaşlara Yapılan Haslık Testleri 2

Kumaş No	Ter Haslığı (ISO 105 E04:2013)															
	Renk Değişimi		Lekeleme													
			Asetat		Pamuk		Naylon 6,6		Polyester		Akrilik		Yün		Açıklama	
	Asidik	Alkali	Asidik	Alkali	Asidik	Alkali	Asidik	Alkali	Asidik	Alkali	Asidik	Alkali	Asidik	Alkali		
1	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	Top. Bel. $\pm$ % 0,5
2	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	Top. Bel. $\pm$ % 0,5
3	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	Top. Bel. $\pm$ % 0,5
4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	Top. Bel. $\pm$ % 0,5

**Tablo 5.** Kumaşlara Yapılan Haslık Testleri 3

### Fiziksel Testler

Yapılan testlerin ikinci grubunda yer alan fiziksel testler; Patlama Mukavemeti, Boncuklaşma ve Leke Değerlendirmeleri testlerinden oluşmaktadır. Fiziksel Test sonuçlarının değerlendirilmesinde patlatma mukavemeti test sonuçları skalası dikkate alınmıştır (Tablo 6).

BONCUKLAŞMA/TÜYLENME/MATLAŞMA DEĞERLENDİRMESİ	
5	Değişim yok
4	Yüzeyde az tüylenme/boncuklaşma/matlaşma
3	Yüzeyde orta derecede tüylenme/boncuklaşma/matlaşma
2	Yüzeyde belirgin tüylenme/boncuklaşma/matlaşma
1	Yüzeyde yoğun tüylenme/boncuklaşma/matlaşma

**Tablo 6:** Patlatma Mukavemeti Test Sonuçlarının Değerlendirme Skalası

Tablo 7’de yer alan Patlatma Mukavemeti ve Leke Değerlendirmesi sonuçları, patlatma mukavemeti test sonuçları skalasına göre değerlendirildiğinde Agraloop+Tencel özellikli kumaşlara ait tüm sonuçların %100 pamuk kumaştan daha iyi olduğu görülmüştür. Leke değerlendirme sonucu neredeyse değişim yok olarak karşımıza çıkmıştır. Patlatma mukavemeti ve Leke Değerlendirmeleri testi üç iplik kumaşlarına uygulanırken interlok kumaşlarına uygulanmamıştır.

Kumaş No	Patlama Mukavemeti (ISO 13938-2:2019)		Leke Değerlendirmeleri (EKOTEKS 49)
	Sonuç (kpa)	Şişirme Mesafesi	Sonuç
1	602,4	12,8	4
2	617,7	12,5	4-5

**Tablo 7:** Kumaşlara Yapılan Fiziksel Testler 1 ve 3

Tablo 8’de yer alan Boncuklaşma Dayanımı sonuçları hem Orijinal Numuneye hem de Yıkama Sonrası Numuneye Göre Değerlendirildiğinde üç iplik kumaşlarında da interlok kumaşlarında da sonuçların Agraloop+Tencel özellikli kumaşlara nazaran %100 pamuk özellikli kumaşlarda biraz iyi olmakla beraber aralarındaki farkın çok az olduğu görülmüştür.

Kumaş No	Boncuklaşma Dayanımı (ISO 13938-2:2019)							
	Orijinal Numuneye Göre Değerlendirme				Yıkama Sonrası Numuneye Göre Değerlendirme			
	Devir Sayısı	Boncuklaşma	Tüylene	Matlaşma	Boncuklaşma	Tüylene	Matlaşma	Açıklama
1	7200	3-4	4	NA	3-4	4	NA	Top. Bel.±% 0,5
2	7200	2-3	3	NA	2-3	3	NA	Top. Bel.±% 0,5
3	7200	4	4	NA	4	4	NA	Top. Bel.±% 0,5
4	7200	3-4	4	NA	3-4	4	NA	Top. Bel.±% 0,5

**Tablo 8:** Kumaşlara Yapılan Fiziksel Testler 2

## Sonuç

Araştırmalar neticesinde tarım atıklarının geri dönüştürülmesiyle elde edilen Agraloop™ elyafının hazır giyim sektöründe henüz daha çok yenilikçi bir elyaf olduğu görülmektedir. Bu yenilikçi elyafa çoğu markanın koleksiyonlarında yeni yeni yer vermeye başlamışlardır. Talu Tasarım Merkezinin mevcut potansiyel müşteri portföyünde globalde yüksek gelir grubuna sahip tüketicileri hedef kitesinde barındıran önemli markalar yer almaktadır.

Talu Tekstil Tasarım Merkezi, koleksiyonlarını sunulduğu markalara sürdürülebilirlik konusunda rehberlik yapmayı da ilke olarak benimsemektedir. Bu ilke çerçevesinde iş birliği içinde olduğu markaları sürdürülebilir lifler konusunda bilinçlendirerek bir domino etkisiyle nihai tüketiciye kadar bu bilinci yansıtmayı ve tüketim alışkanlıklarının olumlu yönde değişmesini hedeflemektedir.

Agraloop™ elyafı gibi pamuk lifine alternatif olabilecek ve pamuğun birçok özelliklerini içinde bulundurup, onun performans değerlerinden daha iyi performanslar sergileyen ve sürdürülebilir olan liften üretilmiş kumaşların Talu Tasarım Merkezi Kumaş koleksiyonunda yer alması Merkezin tasarımcılarına ilham kaynağı olacaktır. Merkez, bu proje ile birlikte bu elyafın hazır giyim markaları ile tüketiciler arasında bu elyafın üretilmiş kumaşların tercih edilme oranının artırılmasını

hedeflemektedir. Bu elyaf ile hazırlanan koleksiyonun hazır giyim işletmeleri açısından benzer ürün grupları ile çalışan işletmelere örnek olacağı düşünülmektedir.

Günümüzün temel sorunlarından biri olan doğal kaynaklarımızın tükenmesi ile karşı karşıya kaldığımız bu günlerde sürdürülebilirlik ilkelerini temel alan bir hazır giyim koleksiyonunun oluşturulması ile sürdürülebilirlik konusunda tüketicilerin bilinçlenmesine aracılık ederek bu nitelikli ürünleri satın alan tüketicilerin arz-talep dengesini yükseltmesine katkı sağlayarak toplumsal bilincin gelişmesi beklenmektedir.

Talu Tekstil Tasarım Merkezinin güncel gelişmeleri takip ederek, mevcut durumdaki tüketici beklentilerini anlamaya ve bu beklentileri karşılamaya yönelik yenilikçi ürünler tasarlama konusundaki vizyonunu geliştirmesine katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

Doğal, döngüsel ve yenileyici çözümlere dayalı yeni nesil Agraloop™ Bio Fibre™’dan elde edilen ipliklerle desteklenerek tasarlanan “Agraloop Kumaş Koleksiyonu”, sürdürülebilirlik adına önemli bir alternatif olacaktır.

Hazırlanan bu koleksiyonun mevcut müşteri ihtiyaçlarına cevap vermesi ile proje sonucunda elde edilen katma değerli ürünlerin Talu Tekstil işletmesinin finansal kaynaklarına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

#### **Kaynakça**

- Aehle, W., (2007). Enzymes in industry, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim, 517 s.
- Alhalabi, Khalil. 2007. Suriye ve Türkiye’de Üretilen Pamuk Liflerinin Özelliklerinin ve Eğrilme Yeteneklerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi.
- Alp, E. 2010. Tencel kumaşlarda farklı parametrelerde dikiş büzgülerinin incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, MÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul, 4-10.
- Badr, A. A., El-Nahrawy, A., Hassanin, A. 2014. Comfort and protection properties of tencel/cotton blends. Beltwide Cotton Conferences, New Orleans, LA, 6-8 Ocak, 1009-1020.
- Circular Systems, 2022 <https://circularsystems.com/agraloop> (Erişim: 26 Nisan 2022).
- Debbie, J. X. Y. 2003. Tensile drawing behaviour of rotor spun yarn. The Hong Kong Polytechnic University, Institute of Textiles and Clothing.
- Doba Kadem, F., Özdemir, Ş. (2020). Tüketici Sonrası Geri Dönüştürülen Denim Kumaşların Seçilmiş Konfor Özellikleri Üzerine Bir Çalışma. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 35(2), 379-388.
- Ellen MacArthur Foundation. (2017). A new textiles economy: Redesigning fashion’s future. <http://www.ellenmacarthurfoundation.org/publications> adresinden alındı. (Erişim: 26 Nisan 2022).
- Gordon, S., Hsieh, Y-L., (2007). Cotton: Science and technology, Woodhead Publishing Limited, 569 p.
- Lou, C. W., Lin, C. W., Chen, Y. S., Yao, C. H., Lin, Z. S., Chao, C. Y., Lin, J. H. 2008. Properties evaluation of tencel/cotton nonwoven fabric coated with chitosan for wound dressing. Textile Research Journal, 78(3): 248-254.
- Owen, G. 2012. Innovation in the man-made fibres industry: corporate strategy and national institutions. Paper prepared for seminar at SPRU, 21 Ekim, 1-18.
- Rudolf Group Better Chemistry, 2022. <https://www.rudolf.de/en/products/product-brochures-archive/details/perrustolr-mmx/> (Erişim: 26 Nisan 2022).

- 
- Syed, U. (2010). The influence of woven fabric structures on the continuous dyeing of lyocell fabrics with reactive dyes. Doctorate Thesis, Heriot-Watt University, School of Textiles and Design, Scottish Border Campus, Galashiels, 1-40.
- Yıldırım, H. B. 2005. Tencel kumaşların tutum özelliklerinin dikiş büzgüleri oluşumu açısından incelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, MÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul, 3-19.