

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Raziye OZAN

**GERİ DÖNÜŞÜM PAMUK KATKILI HAMMADDEDEN
ÖRME KUMAŞLARIN PERFORMANS ÖZELLİKLERİNİN
ARAŞTIRILMASI**

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

ADANA-2023

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**GERİ DÖNÜŞÜM PAMUK KATKILI HAMMADDEDEN ÖRME
KUMAŞLARIN PERFORMANS ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Raziye OZAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

Bu Tez .././2023 Tarihinde aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği ile Kabul Edilmiştir.

.....
Doç. Dr. Füsün DOBA KADEM
DANIŞMAN

.....
Prof. Dr. Emel Ceyhun SABİR
ÜYE

.....
Doç. Dr. Mustafa GÖÇGEN
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. Sadık DİNÇER
Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**GERİ DÖNÜŞÜM PAMUK KATKILI HAMMADDEDEN ÖRME
KUMAŞLARIN PERFORMANS ÖZELLİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

Raziye OZAN

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI**

Danışman : Doç. Dr. Füsun DOBA KADEM
Yıl : 2023, Sayfa: 63
Jüri : Doç. Dr. Füsun DOBA KADEM
: Prof. Dr. Emel Ceyhun SABİR
: Doç. Dr. Mustafa GÖÇGEN

Tekstil sektöründe atıkların minimize edilmesi ve geri dönüşümü son yıllarda üzerinde önemle durulan bir konudur. Tekstil sektörü ve hazır giyim sektöründe özellikle elyaf türü olarak pamuk bitkisini elde etmek amacıyla tüketici öncesi ve tüketici sonrası atıkların geri dönüşüm işlemi yaygın olarak tercih edilmeye başlanmıştır. Bu çalışmada, sürdürülebilir yöntemlerle geri dönüştürülmüş hammaddeden kumaşların giysi tasarımlarına uyumluluğunun kumaş performans özellikleri açısından araştırılması planlanmıştır. Geri dönüşüm pamuk karışımı süprem örme kumaşların sıklık, gramaj, kalınlık gibi özellikleri ile hava geçirgenliği, kumaş sertliği ve kuruma davranışı standartlara göre tespit edilmiş ve elde edilen sonuçlara göre geri dönüşüm oranının bu özelliklere ne ölçüde etki ettiği değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Sürdürülebilirlik, geri dönüşüm pamuk, hava geçirgenliği, kumaş sertliği (rijitliği)

ABSTRACT

MSc THESIS

INVESTIGATION THE PERFORMANCE OF KNITTED FABRICS MADE FROM RECYCLED COTTON CONTRIBUTED MATERIALS

Raziye OZAN

**ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF TEXTILE ENGINEERING**

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Füsün DOBA KADEM
Year : 2023, Pages: 63
Jury : Assoc. Prof. Dr. Füsün DOBA KADEM
: Prof. Dr. Emel Ceyhun SABIR
: Assoc. Prof. Dr. Mustafa GÖÇGEN

Minimization and recycling of wastes in the textile industry is an issue that has been emphasized in recent years. Recycling of pre-consumer and post-consumer wastes has begun to be widely preferred in order to obtain the cotton plant, which is a fiber type in the textile and ready-made clothing sector. In this study, it is planned to investigate the compatibility of fabrics made from recycled raw materials with sustainable methods in clothing designs in terms of fabric performance properties. Properties such as density, weight, thickness, air permeability, fabric stiffness and drying behaviour of recycled cotton blended single jersey knitted fabrics were determined according to the standards and according to the results obtained, it was evaluated to what extent the recycling rate affected these properties.

Keywords: Sustainability, recycled cotton, air permeability, fabric stiffness

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Geri dönüşüm katkılı kumaş, günümüzde tercih edilen moda etkilerinin hissedildiği giysi türleri arasında yerini almaktadır. Kumaş performans özellikleri olarak patlama mukavemeti, kuruma davranışı, hava geçirgenliği, yıkamadan sonra boyut değişimi, kumaş sertliği (Stiffnes), may dönmesi gibi özellikler birçok örme kumaşlarda istenilen kalite parametreleridir. Mevcut kalite kriterlerine ayrıca gramaj, ilmek sıklığı, çubuk sıklığı, kumaş kalınlığı gibi değerler ile de geri dönüşüm katkılı kumaş kalitesi değerlendirilmiştir.

Geri dönüşüm katkılı kumaşlarla ilgili literatür incelemesi yapıldığında, seçilmiş geri dönüşüm oranları ile performans özelliklerinde ne gibi değişimler olduğu incelendiğinde, farklı oranlardaki ürünlere uygulanan konfor ve fiziksel testler araştırıldığında, ürünlerde kullanım faktörleri incelendiği konulardaki çalışmalar ile karşılaştırılmıştır.

Çalışmada, 5 farklı geri dönüşüm elyaf oranına sahip kumaşın standartlar esas alınarak gramaj, ilmek sıklığı, çubuk sıklığı, yıkama sonrası boyut değişimi, may dönmesi, kumaş sertliği, kumaş kalınlığı, patlama mukavemeti, hava geçirgenliği, kuruma davranışı testleri yıkama öncesi ve yıkama sonrası yapılarak elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

Genel olarak test sonuçları değerlendirildiğinde geri dönüşümlü elyaf oranlarının test sonuçlarında birbirine yakın değerler gözlemlenmiştir. Gramaj değerleri ele alındığında geri dönüşüm oranı azaldıkça gramaj değerinin artmakta olduğu gözlemlenmiştir. Kumaş kalınlığı değerlerine bakıldığında geri dönüşüm oranı az olan kumaşların daha kalın olduğu söylenebilmektedir. Geri dönüşümlü elyaf oranı arttıkça boyut değişim oranı da artış göstermiştir. Geri dönüşümlü elyaf oranı az olan kumaşın may dönmesinin daha az olduğu görülmektedir. İçerisinde geri dönüşüm oranının daha düşük olan kumaşın tutumu diğerlerinden daha sert olarak tespit edilmiştir. Geri dönüşümlü elyaf oranı arttıkça hava geçirgenliği

değeri de artış göstermektedir. Patlama mukavemeti ve kuruma davranışı değerlerinin birbirine oldukça yakın olduğu gözlemlenmiştir.

Yapılan araştırmalar ve incelemeler sonucunda, geri dönüşüm katkılı kumaşların performans özelliklerinde kullanımı olumsuz etkileyecek herhangi bir sonuç ile karşılaşılmamıştır.

Çalışma kapsamında yapılan yaşam döngü analizi (LCA) değerlendirmesi sonucu, %100 orijinal pamuk kullanımı yerine geri dönüşüm katkılı pamuk kullanımının kaynak tükenmesi (fosil yakıtlar), küresel ısınma, ozon tabakasının incilmesi, insan yaşamı üzerindeki toksik etki, tatlı su yaşamı üzerindeki toksik etki, karasal yaşam üzerindeki toksik etki ve toplam su kullanımında kayda değer bir iyileşme sağladığı gözlenmiştir.

TEŞEKKÜR

Öncelikle tez konusunun seçiminde, tezimin her aşamasında değerli bilgi ve birikimleriyle bana yol gösteren, hatalarım olduğunda sabrı ve samimiyetiyle her zaman yardımcı olan, manevi desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Doç. Dr. Füsun DOBA KADEM'e sonsuz teşekkür ederim.

Yüksek lisansa başlamamda ve numune konusunda beni her zaman destekleyen İskur İplik Tekstil Enerji ailesine ve Hakan KARAGÖL'e teşekkür ederim.

Anabilim Dalı Başkanımız Sayın Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA hocam başta olmak üzere Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi hocalarıma, Bölümümüz araştırma görevlisi hocalarıma teşekkür ederim.

Çalışmakta olduğum Öz Tekstil Zara Departmanı ailesine teşekkürler.

Her zaman beni destekleyen, yanımda olan ve güçlü bir şekilde ayakta durmama yardımcı olan eşim Emrehan OZAN'a sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XII
1. GİRİŞ	1
1.1. Geri Dönüşüm Pamuk ve Kullanım Alanları.....	3
1.2. Geri Dönüşüm Pamuğun Tarihçesi.....	6
1.3. Geri Dönüşüm Pamuğun Önemi.....	6
1.4. Geri Dönüşüm Pamuktan Örme Kumaş Üretimi	7
1.5. Çalışmanın Önemi ve Amacı.....	8
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	11
3. MATERYAL VE METOT	15
3.1. Materyal.....	15
3.2. Metot.....	17
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	21
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	57
5.1. Sonuçlar	57
5.2. Öneriler	58
KAYNAKLAR	59
ÖZGEÇMİŞ	63



ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 1.1. Pamuk elyafının fiziksel özellikleri	4
Çizelge 1.2. Pamuk elyafının kimyasal özellikleri.....	5
Çizelge 3.1. Ne 20/1 Open-end karışımli ipliklerin özellikleri	15
Çizelge 3.2. Örme makinesi teknik özellikleri.....	17
Çizelge 3.3. Kumaşlara Uygulanan Testler ve Standartları	17
Çizelge 4.1. Yıkama Öncesi Ribana Kumaş Gramaj Değerleri	22
Çizelge 4.2. Yıkama Öncesi Süprem Kumaş Gramaj Değerleri	22
Çizelge 4.3. Yıkama Sonrası Ribana Kumaş Gramaj Değerleri	23
Çizelge 4.4. Yıkama Sonrası Süprem Kumaş Gramaj Değerleri	23
Çizelge 4.5. Yıkama Öncesi Ribana Kumaş Kalınlığı Değerleri	24
Çizelge 4.6. Yıkama Öncesi Süprem Kumaş Kalınlığı Değerleri.....	25
Çizelge 4.7. Yıkama Sonrası Ribana Kumaş Kalınlığı Değerleri	26
Çizelge 4.8. Yıkama Sonrası Süprem Kumaş Kalınlığı Değerleri.....	26
Çizelge 4.9. Yıkama Öncesi Ribana Kumaş İlmek Satır Sayısı Değerleri	28
Çizelge 4.10. Yıkama Öncesi Süprem Kumaş İlmek Satır Sayısı Değerleri	28
Çizelge 4.11. Yıkama Sonrası Ribana Kumaş İlmek Satır Sayısı Değerleri.....	29
Çizelge 4.12. Yıkama Sonrası Süprem Kumaş İlmek Satır Sayısı Değerleri.....	29
Çizelge 4.13. Yıkama Öncesi Ribana Kumaş İlmek Çubuk Sayısı Değerleri	31
Çizelge 4.14. Yıkama Öncesi Süprem Kumaş İlmek Çubuk Sayısı Değerleri	31
Çizelge 4.15. Yıkama Sonrası Ribana Kumaş İlmek Çubuk Sayısı Değerleri.....	32
Çizelge 4.16. Yıkama Sonrası Süprem Kumaş İlmek Çubuk Sayısı Değerleri	32
Çizelge 4.17. Ribana Kumaşın Enine Boyut Değişimi Değerleri	33
Çizelge 4.18. Süprem Kumaşın Enine Boyut Değişimi Değerleri	34
Çizelge 4.19. Ribana Kumaş Boyuna Yönde Boyut Değişimi Değerleri	34
Çizelge 4.20. Süprem Kumaş Boyuna Yönde Boyut Değişimi Değerleri	35
Çizelge 4.21. Yıkama Öncesi Ribana Kumaş May Dönmesi Değerleri	36
Çizelge 4.22. Yıkama Öncesi Süprem Kumaş May Dönmesi Değerleri	36

Çizelge 4.23. Yıkama Sonrası Ribana Kumaş May Dönmesi Değerleri	37
Çizelge 4.24. Yıkama Sonrası Süprem Kumaş May Dönmesi Değerleri	37
Çizelge 4.25. Yıkama Öncesi Ribana Kumaş Sertliği Değerleri	39
Çizelge 4.26. Yıkama Öncesi Süprem Kumaş Sertliği Değerleri	39
Çizelge 4.27. Yıkama Sonrası Ribana Kumaş Sertliği Değerleri	40
Çizelge 4.28. Yıkama Sonrası Süprem Kumaş Sertliği Değerleri	40
Çizelge 4.29. Yıkama Öncesi Ribana Kumaş Kuruma Davranışı Değerleri.....	42
Çizelge 4.30. Yıkama Öncesi Süprem Kumaş Kuruma Davranışı Değerleri	43
Çizelge 4.31. Yıkama Sonrası Ribana Kumaş Kuruma Davranışı Değerleri.....	43
Çizelge 4.32. Yıkama Sonrası Süprem Kumaş Kuruma Davranışı Değerleri.....	44
Çizelge 4.33. Yıkama Öncesi Ribana Kumaş Hava Geçirgenliği Değerleri.....	47
Çizelge 4.34. Yıkama Öncesi Süprem Kumaş Hava Geçirgenliği Değerleri.....	47
Çizelge 4.35. Yıkama Sonrası Ribana Kumaş Hava Geçirgenliği Değerleri.....	48
Çizelge 4.36. Yıkama Sonrası Süprem Kumaş Hava Geçirgenliği Değerleri.....	48
Çizelge 4.37. Yıkama Öncesi Ribana Kumaş Patlama Mukavemeti Değerleri	50
Çizelge 4.38. Yıkama Öncesi Süprem Kumaş Patlama Mukavemeti Değerleri	50
Çizelge 4.39. Süprem kumaş LCA sonuçları (%).....	50
Çizelge 4.40. Ribana kumaşta LCA sonuçları (%)	50

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1. Atık Piramidi	1
Şekil 1.2. Atık Yönetimi	2
Şekil 4.1. Gramaj Değerleri	24
Şekil 4.2. Kumaş Kalınlığı Değerleri.....	27
Şekil 4.3. İlmek Satır Sayısı Değerleri.....	30
Şekil 4.4. İlmek Çubuk Sayısı Değerleri	33
Şekil 4.5. Boyut Değişimi Değerleri.....	35
Şekil 4.6. May Dönmesi Değerleri	38
Şekil 4.7. Kumaş Sertliği Değerleri	41
Şekil 4.8. Kuruma Ağırlık Değerleri.....	46
Şekil 4.9. Hava Geçirgenliği Değerleri.....	49
Şekil 4.10. Patlama Mukavemeti Değerleri	51
Şekil 4.11. A Numunesine ait SEM görüntüsü	51
Şekil 4.12. B Numunesine ait SEM görüntüsü	52
Şekil 4.13. C Numunesine ait SEM görüntüsü	52
Şekil 4.14. D Numunesine ait SEM görüntüsü	53
Şekil 4.15. E Numunesine ait SEM görüntüsü	53



SİMGELER VE KISALTMALAR

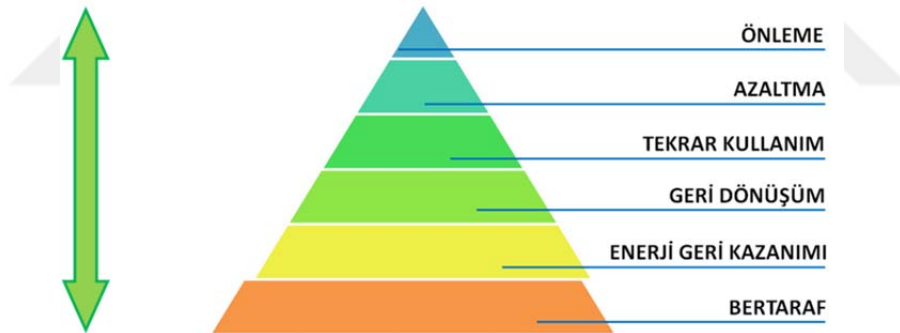
- X : %10 geri dönüşüm elyaf katkılı pamuk ipliği
Y : %15 geri dönüşüm elyaf katkılı pamuk ipliği
Z : %20 geri dönüşüm elyaf katkılı pamuk ipliği
R : Referans pamuk ipliği (Orijinal %100 pamuk)
A : %15 geri dönüşüm elyaf katkılı ribana kumaş
B : %10 geri dönüşüm elyaf katkılı ribana kumaş
C : %20 geri dönüşüm elyaf katkılı süprem kumaş
D : %15 geri dönüşüm elyaf katkılı süprem kumaş
E : %10 geri dönüşüm elyaf katkılı süprem kumaş
R.R : Referans %100 pamuk hammaddeden ribana kumaş
R.S : Referans %100 pamuk hammaddeden süprem kumaş



1. GİRİŞ

Geri dönüşüm, genel olarak herhangi bir ürün veya bir nesneye ait artık malzemelerin yeni bir malzeme veya yeni bir nesneye dönüştürme işlemi olarak bilinmektedir. Başka bir ifade ile çöp durumundaki atık maddelerin toplanması ve işlenmesi sürecidir (Gwilt, 2011).

Bir malzemenin geri dönüştürülebilirliği, orijinal durumunda sahip olduğu özellikleri yeniden kazanma yeteneğine bağlıdır. Geri dönüşüm, modern atık azaltma sürecinde başlıca bileşenlerden olup, “azalt (reduce)-tekrar kullan (reuse) - geri dönüştür (recycle)” atık hiyerarşisindeki üçüncü bileşen olup günümüzde bu alanda önemli yol kat edilmiş hatta ileri dönüşüm (up-cycling) yapılarak süreç boyunca herhangi bir kalite kaybının yaşanmadığı üretimler de gerçekleştirilmiştir (Doba Kadem ve Sevgi, 2022).



Şekil 1.1. Atık Piramidi (Uzman grup çevre,2022)

Şekil 1.1’den görüldüğü gibi atık oluşumunun önlenmesi atık piramidinde en kıymetli aşama olarak dikkat çekmektedir.

Teknolojinin de ilerlemesiyle birlikte tekstil sektöründe birçok yenilik olmuştur. Bu yenilikler sayesinde tüketiciler kendilerini daha rahat ve daha konforlu hissettiği kumaşları tercih etmektedir. Elyaf, iplik, örme kumaş, dokuma

kumaş, dokusuz yüzeyler, ev tekstili ürünleri, halılar, teknik tekstil ürünleri vb. ürünler tekstil sektörünün başlıca ürünleri arasında sayılabilir (Ekti, 2013).

Şekil 1.2.'de tekstil sektöründeki atık yönetimi verilmiştir. Atık yönetimi kullanılmış veya ürün üretimi esnasında ortaya çıkmış (telef vs.) ürünlerin geri dönüştürülerek elde edilen elyaftan iplik üretimi ve giysi üretimine kadar uzanan yolculuktur.



Şekil 1.2. Atık Yönetimi (escarus.com, 2019)

Doğal elyaf türü olarak pamuk, birçok ürüne dönüştürülmek amacıyla insanların temel ihtiyaçlarını karşılayabilen yenilenebilir bir hammadde kaynağı olarak bilinmektedir (Küçük, 2015). Pamuk bitkisinin üretiminde kullanılan kimyasallar ile suyun aşırı tüketimi ekolojik sorunları da beraberinde getirmiştir. Örneğin; Aral Denizi'ni besleyen iki nehrin, pamuk tarlalarının sulanması için kontrolsüz kullanımı sonucunda Aral Denizi'nin kuruduğu bilinmektedir (Alwood, 2006). Pamuk bitkisinin üretimi dışında pamuk atıklarının daha yüksek katma değerli ürünlere dönüştürülmesi hem çevresel hem de ekonomik faydalar için alınan önlemlerin başında gelmektedir. Ancak pamuk liflerinin geri dönüşümü henüz sentetik seviyesine ulaşmadığından pamuk lifi açısından atıklar genellikle

ses yalıtımında ve düzenli depolama şeklinde kullanılmaktadır. Literatürde pamuğun geri dönüşümü ile ilgili çalışmalar genellikle bu lifin önemi ve sürdürülebilirliği üzerine odaklanmıştır. Geri dönüştürülmüş pamuk ipliği ve bunlardan üretilen kumaşların performans özelliklerine odaklanan çok fazla çalışma bulunmamaktadır.

1.1. Geri Dönüşüm Pamuk ve Kullanım Alanları

Geri dönüştürülen pamuklar genellikle pamuklu kumaşın tekstil ürünlerinde yeniden kullanılabilen bir pamuk ipliğine dönüştürülmesi işlemi olarak tanımlanmaktadır. Geri dönüşümü sağlanmış olan pamuk başka bir ifade ile recycle pamuk, geri kazanılmış pamuk ya da kumaş artığı olarak bilinmektedir. Geri dönüştürülmesi yapılmış bir içerik geri dönüştürülen ham maddelerin dışında kullanılmış, onarılmış ve yeniden üretilen bileşenlerden oluşmaktadır.

Tekstilde gerçekleştirilen geri dönüşüm işlemleri tüketici öncesi ve tüketici sonrası atıklardan olmak üzere iki şekilde gerçekleşmektedir. Tüketici öncesinde iplik ve kumaşlar yan ürünlerin artıklarını içerirken tüketici sonrasında yeniden kullanıma uygun hale getirilen giysileri, döşemelik kumaşları, havlu ve genel ev eşyalarını içermektedir. Tüketici sonrası atıkların çeşitli tonları kumaşların karışımları sonucu ayrışması daha zor olmaktadır. Bundan dolayı bu süreç genel olarak daha yoğun bir süreç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Pamuk elyafının fiziksel ve kimyasal özellikleri Çizelge 1.1 ve Çizelge 1.2’ de gösterilmiştir.

Çizelge 1.1.Pamuk elyafının fiziksel özellikleri (Karahana ve Mangut, 2006)

Kriterler	Pamuk Elyafının Fiziksel Özellikleri
Mikroskopik Görünüş	Yassı, bükümlü hortum veya şeride benzer bir yapısı vardır. Bükümler yüzeye düzgünsüz görünüm verir. Kesiti böbrek veya fasulye şeklindedir. Lümen denilen bir merkezi kanal vardır.
Uzunluk	Lifin boyu 1 cm'den 6 cm'ye kadar olabilir. 1 cm'den kısa olanlar linterdir. 1-2,5 cm arası kısa kesikli (ştapelli) lifler, 3,5 cm'den uzun olanlar uzun kesikli (ştapelli) lifler olarak sınıflandırılır.
İncelik	Genel olarak 12-45 mikron arasında değişir.
Renk	Genellikle beyazdır Krem rengi, kahverengi gibi renklerde de olabilir
Parlaklık	Parlak değildir. Doğal bir matlığı vardır. Mersevizasyon işlemi ile parlaklığı artırılabilir.
Mukavemet (kuru)	Merserize olmayan pamuk lifi orta dayanıklılığa sahiptir. Mersevizasyon pamuk daha dayanıklı olur. Mukavemet genel olarak 19-45 cN/Tex arasındadır.
Mukavemet (yaş)	Yaş halde mukavemet % 10-20 arasında artar.
Uzama Elastikiyeti	Ketenden daha elastik, ancak ipek ve yünden daha az elastiktir. Pamuktaki doğal bükümler elastikiyeti artırır ve elyafın iplik yapılmasını kolaylaştırır. Uzama kabiliyeti %3-10 arasındadır.
Yaylanma	Yaylanma kabiliyeti en düşük liflerdendir. Bu yüzden kolay buruşur.
Nem Alma	Ham pamuk; yapısındaki mum, yağ gibi maddeler sebebiyle hidrofobdur. Bu maddeler uzaklaştırıldıktan sonra pamuk elyafı hidrofil olur. 20 °C ve %65 nisbi nemde %8,5 civarında nem alır. Yaş pamuk daha güçlüdür.
Sıcaklığın Etkisi	Yüksek sıcaklıklara iyi dayanır. Ütüleme sıcaklığı olarak 230 °C kısa süreli olarak kullanılabilir. Sıcaklık yükseldikçe kavrulur, sararmaya başlar ve dağılır. 100 °C'ye kadar sıcak suya dayanır. 70-90 °C'de kurutulabilir.
Alev alma	Hemen alev alır, erimez, kor gibi ve çabuk yanar.
Yoğunluk	1,54 gr/cm ³ .
Boncuklanma	Problem yoktur.

Çizelge 1.2. Pamuk elyafının kimyasal özellikleri (kaygisiz.com)

Kriterler	Pamuk Elyafının Kimyasal Özellikleri
Asitler	Derişik hidroklorik ve sülfirik asit gibi kuvvetli asitler pamuğa kolayca zarar verirler. Sıcak sülfirik asit pamuğu yapışkan bir madde haline sokar. Nitrik asitle pamuk bir nevi barut oluşturur. Asetik ve sitrik asit gibi zayıf asitler derişik halde bile pamuğa zarar vermezler. Eğer elyafın içinde kristalize olmasına izin verilirse oksalik asit onu zayıflatır.
Bazlar (alkaliler)	Bazlara karşı dirençlidir, pamuk zarar görmeden kuvvetli baz çözeltilerinde işleme sokulabilir. Ancak, bazlar pamuğu hava oksijenine karşı duyarlı hale getirerek yükseltgenmesine neden olabilir. Bu durumda pamuk indirgen özellik gösterir ve makromoleküller parçalanarak ortalama polimerizasyon derecesi düştüğünden dayanım kaybına uğrarlar.
Organik Çözgenler	Birçok organik solvante karşı dirençlidir.
Ağartma Maddeleri	Pamuk ağartıcılarına iyi dayanır, ancak potasyum permanganat ve sodyum hipokronit gibi kuvvetli oksitleyici ağartma maddeleri yavaş yavaş pamuğu oksiselüloz haline getirebilir. Bu durumda pamuk, mukavemet kaybına uğrar. Çok fazla ağartılmış pamuk yaşken kolayca yırtılır.
Küf ve Mantar	Dayanıklılık için bir muameleye tabi tutulmamışsa küften zarar görür. Nemli haşıl maddeleri ve nişastalar küflenmeye yol açar.
Güveler, Böcekler	Dirençlidir. Ancak, kağıt güvesi nişastalı pamuğa zarar verir.
Işık,Atmosfer koşulları	Güneşin ultraviyole ışınlar pamuğu zamanla oksiselüloza dönüştürür, mukavemeti düşer. Örneğin; güneş ışığında 2 hafta kalan pamuk, mukavemetinin %50'sini kaybeder.
Su	Elyaf suyun etkisiyle eksenine dik yönde şişer, genişler. Yaş halde kopma dayanımı artış gösterir.
Boyama	Genellikle reaktif, direkt, küp ve kükürt boyalarla boyanır. Küp boyama pamuğa mükemmel ışık ve yıkama haslığı verir.

1.2. Geri Dönüşüm Pamuğun Tarihçesi

Pamuk lifi işlenen ilk bitkilerden biri olduğu bilinmektedir. Yaygın olarak ilk defa Hindistan'da tarımının yaklaşık olarak 5000 yıl önce yapıldığı ve kumaş dokumasında kullanılmasının M.Ö. 3000 yılına denk geldiği arkeolojik kazılar sayesinde belirlenmiştir. Anadolu'da pamuk 1. yüzyılda Hindistan'dan getirilerek Bizans, Selçuklu ve Osmanlı Dönemlerinde tarımı yapılarak kullanılmaya başlanmıştır.

1813 yılında Benjamin Law isimli bir İngiliz, Batley ve Yorkhsire bölgelerinde geri dönüşüm pamuk için eski yıpranmış giysi ve kumaş artıklarını geri dönüştürecek bir sistem geliştirerek kumaş artıklarından saf pamuk elde etmiştir. Geri dönüşüm en parlak dönemini II. Dünya Savaşı'nın gerçekleştiği zamanlarda yaşamıştır. Savaş süresince finansal kısıtlamalar ve hammadde eksikliği, geri dönüştürülebilir maddeleri arar hale getirmiştir. Ülkeler halklarını çeşitli kampanyalar, ilanlar ve afişler ile geri dönüşüme teşvik ederek bu sıkıntılarını gidermeye çalışmışlardır. (ceysangerikazanim.com)

1.3. Geri Dönüşüm Pamuğun Önemi

Tekstil materyallerinin %95'ten daha fazlasının geri dönüştürülebilme, değerlendirilebilme olanağı nedeniyle tekstil sektöründe geri dönüşüm daha da önem kazanmıştır. Tekstil atıkları üretim sırasında veya tüketim sonrası atıklar olmak üzere iki şekilde ortaya çıkmaktadır. Üretim sırasında atık kontrolü sağlanmalı, optimum materyal kullanımı ve bunun yanında geri kazanılabilir nitelikte olan lif, kimyasal madde, su vb. girdilerin kazanımının sağlanması üzerine çalışmalar yapılmalıdır. Tekstil endüstrisinin çevresel etkilerinin azaltılması konusunda, tüketici davranışları da büyük etkiye sahiptir. Yılda kişi başına düşen ürün miktarını azaltmaları halinde, tüketici bazında da etkili bir yol izlenebilecektir. Geri dönüşüm, daha uygun ve temiz teknolojilerin kullanılması, daha verimli enerji ve daha uygun fiyatlar olması durumunda, çevresel etkiler ve ürün rekabeti göz önüne alınarak tercih edilen bir yaklaşım olmalıdır. Lifli atıklar

çok büyük çeşitlilik göstermektedir. Bu nedenle, geri kazanım konusunda farklı etkiler yaratmak için özel sektör, devlet ve üniversite iş birliği gerekmektedir. Sürdürülebilir bir gelecek için doğal kaynakların etkin kullanımı, enerji verimliliği, endüstrilerin atık yüklerinin azaltılması ve çevre kirliliğine etkisi bulunan tüm paydaşların üzerine düşen görevleri yerine getirmesi gerekmektedir. Tekstil endüstrisinde ekonomik, sosyal ve çevre açısından kapsamlı bir analiz için yaşam döngüsü değerlendirmesi yapılması gerekmektedir (Türemen ve ark, 2018). Yaşam döngüsü değerlendirmesi, bir ürün, proses veya hizmetin üretilmesi ya da sunulması sırasında kullanılan enerji, hammadde, kimyasal, su vs. girdilerin tümüne bağlı olarak meydana gelen atıkların ve emisyonların hesaplanmasını, buna bağlı olarak iyileştirmelerin yapılması ve doğal kaynak tüketiminin azaltılması konusunda fırsat yaratan bilimsel bir analiz metodudur (Teke, 2014). Yaşam döngüsü analizi (YDA) çalışmaları yaşam döngüsünün hangi aşamasında yapıldığına bağlı olarak dört gruba ayrılmış olup aşağıda açıklanmıştır;

Beşikten- Mezara, bir ürün ya da sürecin tüm yaşam döngülerini kapsayan analiz çalışmaları için kullanılan bir tanımlama olup ham madde eldesinden (beşik) ortaya çıkan atıkların bertarafına (mezar) kadar geçen tüm süreçleri içine alır.

Beşikten- Kapıya, bir ürün ya da süreci ham madde eldesinden (beşik) itibaren fabrikaya üretildiği aşamaya (kapı) kadar olan süreçleri yani yaşam döngüsünü kısmen kapsar.

Beşikten- Beşiğe, beşikten mezara yaklaşımının en son yaşam döngüsü olan atık bertarafı aşamasında atıkların geri kazanımı söz konusu ise bu beşikten beşiğe yaklaşımı olarak anılmaktadır.

Kapıdan- Kapıya, bir ürün ya da sürecin tek bir aşamasına ait yaşam döngüsünün ele alındığı bir yaklaşımdır (Eliçora, 2022).

1.4. Geri Dönüşüm Pamuktan Örme Kumaş Üretimi

Geri dönüşümlü pamuktan elde edilen iplik karışım şeklinde kullanılarak örme kumaşlar elde edilmektedir. Geri dönüşüm işlemi açma makinalarından geçirilerek yeniden lif formuna getirilen geri dönüştürülmüş pamuk lifleri

oluşturularak ve kullanım alanına uygun olarak belirlenen oranlarda orijinal pamuk lifleri ile karıştırılarak iplik üretim hattına beslenmektedir. Bu yöntemler ile elde edilen geri dönüşümlü ipliklerden farklı fiziksel, kimyasal ve konfor özelliklerinde örme kumaşlar üretilmektedir.

1.5. Çalışmanın Önemi ve Amacı

Dünya geçmişten günümüze kadar gelen ve günümüzden geleceğe uzanacak olan, canlıların yaşam dengesinde önemli bir konumda olan birçok doğal kaynağı içinde barındırmakta ve tüm canlıların yaşamının devamlılığını sağlamaktadır.

Son yıllarda artan endüstri kuruluşları ve bilinçsiz üretimler sonucu ekolojik denge zarar görmekte ve kaynakların yok olmasına neden olmaktadır. Giyim sektöründeki üretim atıkları ve bunların çevreye verdiği zararlar, tabii kaynakların geri dönüşümsüz tüketimi gibi sektör adına önemli sorunlar olduğu bilinmektedir. Giyim sektöründeki üretim atıklarının düzeyi, işletmecilerin atıklar karşısındaki tutumu, ekolojik farkındalıkları ve en önemlisi üretim artıklarının elden çıkarılması sorunu gün geçtikçe önem kazanmaktadır (Kılıç, 2013).

Son zamanlarda ucuz moda haline gelmiş olan hızlı moda ile ürünler hızlı eskitilmekte, çok fazla tüketime neden olmakta ve bu durum tonlarca atık oluşmasına neden olmaktadır. Tekstil ve hazır giyim endüstrisinde sözü edilen bu problemlerin azaltılması ve daha sonra oluşabilecek problemleri azaltmak için sürdürülebilirlik kavramı bu sektörde sürdürülebilir moda şeklinde kendini göstermektedir (Yücel, 2018).

Bu çalışmada, sürdürülebilir yöntemlerle geri dönüştürülmüş hammaddeden kumaşların giysi üretiminde kullanılabilirliğinin kumaş performans özellikleri açısından değerlendirilmesi planlanmıştır. Giysilik kumaşlarda yaygın olarak tercih edilen süprem ve ribana örgü yapısındaki kumaşlar çalışma kapsamında seçilmiş olup, söz konusu kumaşlar işletme şartlarında mevcut üretimi devam eden kumaşlardan temin edilerek standartlara göre testleri yapılmış ve elde

edilen sonuçlar değerlendirilmiştir. Referans kumaş olarak seçilen %100 pamuklu süprem ve ribana kumaşların ve yıkama sonrası boyut değişimi, may dönmesi, kumaş sertliği, kumaş kalınlığı, patlama mukavemeti, hava geçirgenliği, kuruma davranışı testleri laboratuvar şartlarında yapılmıştır. Tüm kumaşlarda performans testleri, yıkama öncesi ve yıkama sonrası gerçekleştirilmiştir. Süprem ve ribana örgü yapısında geri dönüşüm pamuk katkılı kumaşlar aynı işletmede kontrollü olarak üretilerek referans kumaşlarda test edilen performans özellikleri bu kumaşlarda da yapılmış ve elde edilen sonuçlar referans kumaşlar ile kıyaslanmıştır.



2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Gün ve ark (2014), geri dönüşüm liflerden üretilen çorapların boyutsal ve fiziksel özelliklerini incelemişlerdir. Lif tipinin hava geçirgenliği üzerindeki etkisi oldukça önemli bulunurken patlama mukavemeti üzerinde geri dönüşümlü kumaşlar ve orijinal kumaşlar arasında önemli bir fark gözlenmemiştir. Geri dönüşüm kumaşların hava geçirgenliği daha düşük ve boncuklanma eğilimi daha yüksek bulunmuştur. Aşınma dayanımında ise kütle kaybı yoluyla yapılan değerlendirmede geri dönüşümden olanlarda daha düşük kütle kaybı tespit edilirken renk dayanımında ise daha yüksek renk haslığı dayanımı bulunmuştur. Her ne kadar geri dönüşüm liflerden elde edilen ipliklerin kalite özellikleri orijinal (virgin) ipliklerden farklı olsa da genel olarak, geri dönüşümlü kumaşların çok fazla kalite kaybına uğramadan rahatlıkla kullanılabileceği ortaya konmuştur.

Doba Kadem (2016), denim sektöründe pamuk atıklarının geri dönüşümü üzerine yaptığı deneysel çalışmada atkısı ve çözgüsü geri dönüşüm pamukla harmanda karıştırılarak üretilmiş denim kumaş ile geri dönüşüm olmayan denim kumaşın mukavemet özelliklerini karşılaştırmıştır. Çalışma sonucunda geri dönüşüm pamuklu denim kumaşların da geri dönüşüm olmayan kumaşlar gibi kullanılabileceği ifade edilmiştir.

Wanassi ve ark. (2018), çalışmalarında atık iplik geri dönüşüm işleminden sonra elde edilen lifler kullanılıp başka liflerle bu liflerin karıştırılması ile karışım iplikler elde etmişlerdir. Mali, Yunan ve Brezilya pamuğu, iyi uzunluk özellikleriyle bilindiği için geri dönüştürülmüş elyafı karıştırılmak üzere seçilmiştir. Karışım oranları %100'e kadar farklı oranlarda olmak üzere bir deney planı şeklinde hazırlanmıştır. Elyaf testleri yapılarak liflere ait özellikler tespit edilmiş, eğrilebilirlik indeksi hesaplanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde Mali pamuğu ile yapılan karışımın uygulamada kullanılmak için en uygun elyaf özelliklerine sahip olduğu görülmüştür. Ayrıca bu karışımların daha düşük maliyetle elde

edilebileceği tespit edilmiştir. İplikte artan geri dönüştürülmüş lif oranı ile karışımli ipliğin ince yer, kalın yer, Neps ve pürüzlülüğünün arttığı sonucuna varılmıştır.

Doba Kadem ve Özdemir (2020), tüketici kullanımı sonrası geri dönüştürülmüş pamuk elyafı kullanılarak üretilen denim kumaş ile aynı konstrüksiyondaki orijinal pamuklu denim kumaşın bazı konfor özelliklerini tespit ederek birbirleriyle karşılaştırmışlardır. Kumaşların üretiminde aynı harmandan pamuk iplikleri kullanılmıştır. Kullanıcı sonrası geri dönüşüm prosesinden elde edilen elyaf, çözgü ipliği harmanına %20 oranında karıştırılmış olup %79 pamuk elyafı referans denim ile aynı harman olarak seçilmiştir. İki kumaş ta aynı terbiye işlemlerinden geçirilmiştir. Denim kumaşların hava geçirgenliği, eğilme dayanımı ve yıkamadan sonraki boyut değişimi standartlara göre tespit edilmiş ve elde edilen sonuçlara göre söz konusu geri dönüşüm işleminin denim üretiminde etkin bir şekilde kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Kertmen ve ark (2021), çeşitli karışımlarda pamuk ve atık pamuk kullanılarak örülen süprem kumaşların seçilmiş özelliklerini değerlendirerek geri dönüşümün performans özelliklerine etkisini yorumlamışlardır. Bu çalışmada %100 orijinal pamuk, %95 orijinal+ %5 geri dönüşüm pamuk ve %90 orijinal pamuk+ %10 geri dönüşüm pamuk harmanları kullanılarak Ne 20/1 open-end iplikler üretilmiştir. Üretilen iplikler kullanılarak elde edilen kumaşlara patlama mukavemeti, boncuklanma gibi performans testleri ve bazı konfor testleri uygulanmıştır. %100 orijinal pamuktan örülmüş kumaşın patlama mukavemetinin geri dönüştürülmüş elyaf katkılı örme kumaşa göre daha yüksek patlama mukavemetine sahip olduğu tespit edilmiştir. Yapılan testler sonucunda iplik yapısının termal konfor üzerinde fazla bir etkisi olmadığı görülmüştür.

Jamshaid ve ark. (2021) eğirme firelerini değerlendirmek ve katma değerli bir ürüne dönüştürmek için, farklı iplik teleflerinden ve paçavralardan/kumaş kesme makinelerinden geri kazanılan farklı elyaf karışımları ile bir çalışma yapmıştır. Çalışmada %100 geri dönüşüm materyallerden open end ipliklerin üretilmesi hedeflenmiştir. Maliyet hesaplaması yapıldığında geri dönüşüm liflerden

elde edilen iplik maliyetinin referans ipliklere göre daha ucuz olduğu görülmüştür. HVI testleri sonucunda, iplik telefi ve paçavra telefi karşılaştırıldığında iplik telefinin daha iyi lif uzunluğuna ve homojenliğe sahip olduğu gözlenmiştir. Harmanlanmış iplik telefinden üretilen ipliklerin, paçavra atık karışımı ipliğe göre daha az iplik düzgünsüzlüğüne ve daha iyi çekme mukavemetine sahip olarak tespit edilmiştir.

Doba Kadem (2022), üretim sırasındaki elyaf atıklarının geri dönüşümünden elde edilen pamuklu ham maddenin belirli oranda üretime katılarak elde edilen ribana örme kumaşlarda hava geçirgenliği, kumaş sertliği, boncuklanma ve kuruma davranışı gibi performans özellikleri test etmiş ve elde edilen sonuçları orijinal ribana pamuklu örme kumaş ile karşılaştırmıştır. Ribana kumaş yapısında en yumuşak kumaş, orijinal pamuklu kumaş olarak tespit edilmiştir. %15 geri dönüşüm katkılı pamuklu kumaşın diğerlerinden daha sert bir tutum aldığı, kuruma süresinin daha uzun olduğu görülmüştür. Geri dönüşüm kumaş yapısının daha gözenekli olabilmesi hava geçirgenliğinin orijinal kumaştan daha iyi olmasını sağlamıştır, boncuklanma değerinin aynı değerde olması (2/3) geri dönüşümden kaynaklı olumsuz bir durum sergilememiştir. Bu durumda, geri dönüşüm elyaf kullanımının kumaş kalitesinde performans özellikleri açısından bir olumsuzluk sergilemediği şeklinde yorumlanabilir.

Doba Kadem ve Sevgi (2022) çalışmalarında, iplik üretim aşamalarında atık durumunda olan (tarak telefi, penye telefi gibi telefler, pre-consumer olarak ifade edilen üretim atıkları) materyalin mekanik yöntemle geri dönüştürülerek harmanda orijinal pamuk elyafı ile farklı oranlarda karıştırılması ile geri dönüşüm katkılı elyaf elde edilmiştir. Buradan elde edilen geri dönüşüm katkılı örme iplikleri ile süprem örme kumaşlar üretilmiştir. Söz konusu kumaşların performans özellikleri standart şartlarda test edilerek orijinal pamuklu örme kumaş ile kıyaslanmıştır. Buna göre; geri dönüşüm oranının artması ile patlama mukavemeti düşmüş, hava geçirgenliği artmış, kumaş daha sert bir tutum almıştır. Her ne kadar geri dönüşüm oranı arttıkça özellikle iplik düzgünsüzlüğü artmış olsa da genel

olarak test edilen tüm özellikler için %10, %15 ve %20 geri dönüşüm oranlı süprem örme kumaşların hava geçirgenliği, patlama mukavemeti ve kumaş sertliği olarak birbirine yakın değerler tespit edilmiştir. Orijinal pamuklu kumaş ile diğer kumaşlar kıyaslandığında, iplik düzgünsüzlüğü ve bazı iplik hatalarının (ince yer, neps) arttığı ancak iplik mukavemetinin bu durumdan olumsuz etkilenmediği görülmüştür. Bugüne kadar yapılmış benzer çalışmalarda da geri dönüşüm elyaf kullanımının kumaş kalitesinde performans özellikleri açısından kabul edilebilir seviyede olduğu gözlemlenmiştir. Geri dönüşüm pamuktan elyaf kullanım oranının artırılarak ürün performansı çok fazla kayba uğramadan ham madde kaynak kullanımına önemli katkı sağlanabileceği önerilmektedir.

3. MATERYAL VE METOT**3.1. Materyal**

Çalışmada geri dönüşüm pamuk elyafının orijinal pamuk elyafı ile harmanda karıştırılarak elde edildiği Ne 20/1 open-end ipliklerle süprem ve ribana örme kumaşlar üretilmiştir. Tez çalışmasında seçilmiş entegre bir tekstil işletmesinde (İSKUR TEKSTİL – KAHRAMANMARAŞ) üretim gerçekleştirilmiştir. Örme kumaşlar işletme şartlarında mevcut yürüyen bir üretim takip edilerek temin edilmiştir. Kumaş örgülerinin süprem ve ribana seçilmesinin sebebi, bu örgülerin devam eden üretimdeki örgü türü olmasıdır. Geri dönüşüm prosesinden elde edilen elyaf, orijinal (virgin) pamuk harmanına %10 (%90 orijinal pamuk), %15 (%85 orijinal pamuk) ve %20 (%80 orijinal pamuk), oranında karıştırılarak üç farklı iplik ve bu ipliklerden beş farklı örme kumaş elde edilmiştir. Çalışmada kullanılan geri dönüşüm karışımı ipliklerin özellikleri Çizelge 3.1.'de, söz konusu ipliklerden elde edilen kumaşların üretiminin yapıldığı makinenin teknik özellikleri ise Çizelge 3.2.'de verilmiştir. Çizelge 3.1.'de X,Y,Z ve R kodlu numunelerin açıklaması aşağıda verilmiştir.

X: %10 geri dönüşüm elyaf katkılı pamuk ipliği

Y: %15 geri dönüşüm elyaf katkılı pamuk ipliği

Z: %20 geri dönüşüm elyaf katkılı pamuk ipliği

R: Referans pamuk ipliği (Orijinal %100 pamuk)

Geri dönüşüm oranının artması ile orijinal pamuk ipliğine göre iplik test sonuçlarında iplik düzgünlüğünün arttığı görülmüştür.

Çizelge 3.1. Ne 20/1 Open-end karışımli ipliklerin özellikleri

İplik Test Sonuçları	Numuneler			
	Referans %100 pamuk	X	Y	Z
Rkm (km)	10,74	10,65	10,57	10,04
U %	10,45	10,49	10,88	11,12
CVm	13,17	13,21	13,7	14,01
Kopma uzaması (%)	3,56	3,59	3,79	3,43
İnce yer (-50) (sayı/km)	3,2	3,5	6	8
Kalın yer (+50)(sayı/km)	12,5	12	31,5	29
Neps (+280) (sayı/km)	0,46	0,5	6	8
Tüylülük (H)	4,75	5	5,31	5,15

U%'si ortalama sapma yüzdesini, CV kütleli değişim katsayısını, -50% ince yer hatasını, +50% kalın yer hatasını, +280 neps hatasını, H ise tüylülük indeksini ifade etmektedir (Doba Kadem, 2007).

Çizelge 3.1.'de +280 şeklinde gösterilmekte olan neps değeri, ortalama iplik kalınlığının %380'i kadar kalın yer hatası olan değeri olup, diğer karışım oranlarına göre %20 geri dönüşümde daha yüksek tespit edilmiştir. Genel olarak çizelge değerlendirilecek olursa, geri dönüşüm oranının artması ile iplik düzgünsüzlüğü ve bazı iplik hatalarının (ince yer, kalın yer, neps) arttığı ancak buna rağmen iplik mukavemetinin (Rkm) değeri bu durumdan olumsuz etkilenmediği söylenebilir.

3.2. Metot

Örme kumaşların üretimi için kullanılan örme makinesine ait bilgileri Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Örme makinesi teknik özellikleri

	Ribana Kumaş İçin	Süprem Kumaş İçin
Makine modeli	Mayer 2014	Pilotelli 2007
Pus/Fein	34/16 inch	32/22 inch
Sistem Sayısı	70	96
İlmek uzunluğu	46 cm/100 iğne	29 cm/100 iğne

Kumaşlara uygulanan testler, test standartları ve test ölçüm cihazlarının görselleri Çizelge 3.3.'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. Kumaşlara Uygulanan Testler ve Standartları

Test No	Uygulanan Test Adı ve Standardı	Test Cihazı
1	Kumaşlarda İlmek Satır Sayısı Tayini TS EN 14971 2020	- (manuel olarak cetvel ile ölçülmüştür)
2	Kumaşlarda Çubuk Sayısı Tayini TS EN 14971: 2020	- (manuel olarak cetvel ile ölçülmüştür)
3	Gramaj TS 251: 1991	Hassas terazi
4	Kalınlık TS 7128 EN ISO 5084 : 1998	Dijital kalınlık ölçüm cihazı 
5	May Dönmesi ISO 16322-1: 2005	- (Açı ölçer ile ölçülmüştür)
6	Kuruma Davranışı	Hassas terazi ve laboratuvar tipi etüv 
7	Hava Geçirgenliği TS 391 EN ISO 9237 : 1999	Dijital göstergeli hava geçirgenliği ölçüm cihazı 

Çizelge 3.3. devamı

8	Yıkamadan Sonra Boyut Değişimi TS EN ISO 5077 : 2012	Ev tipi yıkama makinesi
9	Kumaş Sertliği ASTM D 4032-94 : 1994	Pnömatik stiffness cihazı 
10	Patlama Mukavemeti BS EN ISO 13938-2	Diyaframli patlama mukavemeti cihazı 

Kumaşların bazı fiziksel özellikleri (gramaj, çubuk sıklığı, ilmek sıklığı ve kumaş kalınlığı) ve performans özellikleri (hava geçirgenliği, kumaş sertliği, patlama mukavemeti gibi) %65 bağıl nem ve 20°C sıcaklıkta kumaşlar kondüsyonlandıktan sonra standartlara göre ölçülmüştür.

Kumaşların örme kumaş olması sebebi ile örme makinesinden çıktıktan sonra boyutsal olarak değişimi söz konusu olacağından laboratuvar ortam şartlarında en az 48 saat bekletilmiştir. Bu sayede test ölçümlerine başlamadan dinlendirilmiş bir kumaş ile işlem yapılmıştır.



4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Örme kumaşların yıkama öncesi ve yıkama sonrası gramaj (g/m^2),ilmek çubuk ve sıra sıklığı, kumaş kalınlığı, may dönmesi, kuruma davranışı, hava geçirgenliği, boyut değişimi, kumaş sertliği (stiffness) testleri standartlara göre yapılmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. %10, %15 ve %20 geri dönüşüm oranlarının değişimi, kumaşların fiziksel özelliklerinde ve performans testlerinde büyük bir farklılık ortaya koymamıştır. Genel olarak birbirine yakın değerlerin tespit edilmesi, geri dönüşüm elyaf kullanımının kumaşlarda kullanılabilirliğini artıracak yönde yaklaşım olabileceğini göstermektedir. Deneysel sonuçların yer aldığı çizelgelerde bulunan kısaltmalar aşağıda verilmiştir.

A: %15 geri dönüşüm elyaf katkılı ribana kumaş

B: %10 geri dönüşüm elyaf katkılı ribana kumaş

C: %20 geri dönüşüm elyaf katkılı süprem kumaş

D: %15 geri dönüşüm elyaf katkılı süprem kumaş

E: %10 geri dönüşüm elyaf katkılı süprem kumaş

R.R: Referans ribana kumaş (Orijinal %100 pamuk hammaddeden ribana kumaş)

R.S: Referans süprem kumaş (Orijinal %100 pamuk hammaddeden süprem kumaş)

Örme kumaş numunelerinin yıkama öncesi ve sonrası gramaj değerlerine ait bilgiler referans kumaşlar ile Çizelge 4.1, Çizelge 4.2, Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4'te verilmiştir. Ribana kumaşlar çift plakalı örme makinasında üretildiği için çift katlı bir kumaştır. Süprem kumaşlar ise örme makinesinin tek plakası kullanılarak üretildiği için tek katlı yapıya sahiptirler. Bu sebepten ribana kumaşlar süprem kumaşlara göre daha kalındır dolayısıyla gramajı daha fazladır. Değerlere bakıldığında %10 geri dönüşümlü ribana kumaşın %15 geri dönüşümlü ribana

kumaşa oranla gramajının daha yüksek olduğu ve %10 geri dönüşümlü süprem kumaşın %15 ve %20 geri dönüşümlü süprem kumaşlara oranla gramajının daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.1. Yıkama Öncesi Ribana Kumaş Gramaj Değerleri

Yıkama Öncesi Ribana Kumaş Gramaj Değerleri (g/m²)			
Ölçüm No	R.R.	A	B
1	270,1	254,2	283,9
2	182,3	268,1	283,4
3	277,6	299,1	270,4
Aritmetik ortalama	243,33	273,80	279,23
Standart sapma	43,26	18,77	6,24

Çizelge 4.2. Yıkama Öncesi Süprem Kumaş Gramaj Değerleri

Yıkama Öncesi Süprem Kumaş Gramaj Değerleri (g/m²)				
Ölçüm No	R.S.	C	D	E
1	163,5	162,3	163,5	170,4
2	162,5	159,1	159,5	158,4
3	159,7	158,3	161	167,2
Aritmetik ortalama	161,90	159,90	161,33	165,33
Standart sapma	1,61	1,72	1,65	5,07

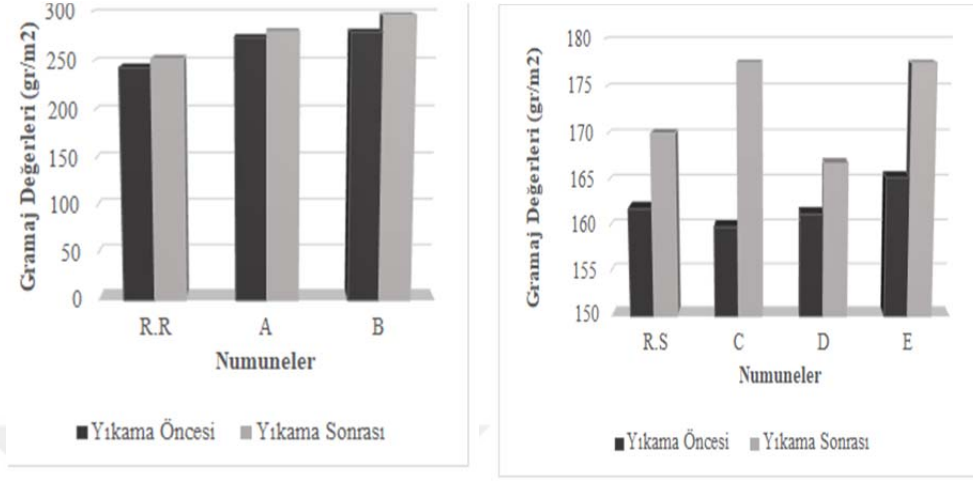
Çizelge 4.3. Yıkama Sonrası Ribana Kumaş Gramaj Değerleri

Yıkama Sonrası Ribana Kumaş Gramaj Değerleri (g/m²)			
Ölçüm No	R.R	A	B
1	275,4	269,9	301,2
2	198,2	268,8	300
3	283,8	301,1	288,2
Aritmetik ortalama	252,46	279,93	296,47
Standart sapma	38,52	14,97	5,86

Çizelge 4.4. Yıkama Sonrası Süprem Kumaş Gramaj Değerleri

Yıkama Sonrası Süprem Kumaş Gramaj Değerleri (g/m²)				
Ölçüm No	R.S	C	D	E
1	174,5	188,2	168,3	189,9
2	168,7	178,3	161,2	165,3
3	166,9	166,1	171,1	177,3
Aritmetik ortalama	170,03	177,53	166,87	177,50
Standart sapma	3,24	9,04	4,17	10,04

Yıkama sonrası ribana ve süprem kumaşlar çekme eğilimi gösterdiği için toplanmıştır ve gramajlarda artış gözlemlenmiştir bu da beklenen bir durumdur.



Şekil 4.1. Gramaj Değerleri

Beş numune için yıkama öncesi ve sonrası kumaş kalınlığına ait değerler referans kumaşlar ile birlikte Çizelge 4.5, Çizelge 4.46, Çizelge 4.7 ve Çizelge 4.8’de verilmiştir. Kumaş kalınlığı kumaşın örgü yapısına bağlıdır ve bu nedenle ribana kumaşlar çift katlı yapıda oldukları için süprem kumaşlara göre kalınlık değeri daha yüksek çıkmıştır. Ribana kumaşlarda geri dönüşüm oranı düşük olan ribana kumaş geri dönüşüm oranı yüksek olan ribana kumaşa oranla daha kalın tespit edilmiştir. İplik düzgünsüzlüğünün kumaş kalınlığı değişimine etki ettiği düşünülmektedir.

Çizelge 4.5. Yıkama Öncesi Ribana Kumaş Kalınlığı Değerleri

Yıkama Öncesi Ribana Kumaşların Kumaş Kalınlığı Değerleri (mm)			
Ölçüm No	R.R	A	B
1	0,95	0,87	0,88
2	0,96	0,86	0,87
3	0,93	0,88	0,87
4	0,96	0,88	0,85
5	0,99	0,85	0,88
6	0,95	0,86	0,87
7	0,99	0,85	0,87
8	0,97	0,85	0,88
9	0,99	0,84	0,87
10	0,97	0,33	0,87
Aritmetik ortalama	0,97	0,85	0,87
Standart sapma	0,02	0,16	0,008

Çizelge 4.6. Yıkama Öncesi Süprem Kumaş Kalınlığı Değerleri

Yıkama Öncesi Süprem Kumaşların Kumaş Kalınlığı Değerleri (mm)				
Ölçüm No	R.S	C	D	E
1	0,58	0,55	0,57	0,57
2	0,58	0,57	0,55	0,56
3	0,58	0,57	0,57	0,56
4	0,56	0,56	0,57	0,58
5	0,56	0,56	0,57	0,56
6	0,56	0,57	0,56	0,56
7	0,58	0,56	0,57	0,58
8	0,58	0,57	0,57	0,58
9	0,57	0,56	0,57	0,58
10	0,57	0,57	0,55	0,57
Aritmetik ortalama	0,57	0,56	0,56	0,57
Standart sapma	0,008	0,006	0,008	0,009

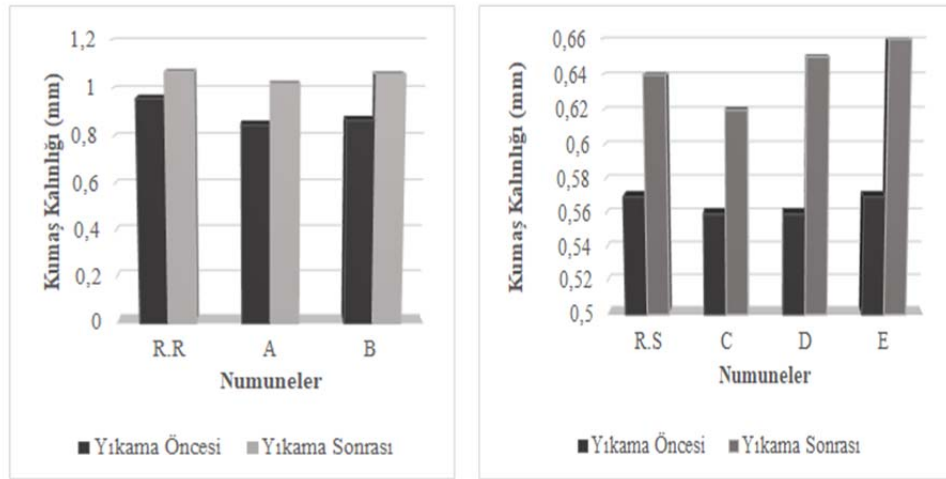
Çizelge 4.7. Yıkama Sonrası Ribana Kumaş Kalınlığı Değerleri

Yıkama Sonrası Ribana Kumaşların Kumaş Kalınlığı Değerleri (mm)			
Ölçüm No	R.R	A	B
1	1,05	1,03	1,09
2	1,08	1,02	1,07
3	1,07	1,01	1,03
4	1,08	1,04	1,06
5	1,09	1,03	1,06
6	1,08	1,04	1,08
7	1,05	1,01	1,05
8	1,09	1,04	1,06
9	1,08	1,03	1,06
10	1,08	1,04	1,07
Aritmetik ortalama	1,07	1,03	1,06
Standart sapma	0,01	0,01	0,01

Çizelge 4.8. Yıkama Sonrası Süprem Kumaş Kalınlığı Değerleri

Yıkama Sonrası Süprem Kumaşların Kumaş Kalınlığı Değerleri (mm)				
Ölçüm No	R.S	C	D	E
1	0,62	0,63	0,66	0,66
2	0,64	0,61	0,65	0,66
3	0,67	0,62	0,65	0,67
4	0,64	0,61	0,66	0,68
5	0,64	0,63	0,65	0,67
6	0,62	0,62	0,65	0,65
7	0,64	0,63	0,66	0,65
8	0,65	0,62	0,67	0,66
9	0,64	0,62	0,66	0,66
10	0,64	0,62	0,66	0,65
Aritmetik ortalama	0,64	0,62	0,66	0,66
Standart sapma	0,01	0,007	0,006	0,009

Yıkama sonrası kalınlık değerleri yıkama öncesine göre artış göstermektedir. Yıkama sonrası ribana ve süprem kumaşlar çekmeden dolayı kendini toplamış ve kalınlık değerleri artmıştır. Geri dönüşüm oranının az olduğu karışımli kumaşların daha kalın olduğu değerlere bakılarak söylenilebilir. %10 geri dönüşüm içeren süprem kumaş %15 geri dönüşüm içeren süprem kumaşa göre daha kalın ve %15 geri dönüşüm içeren süprem kumaş %20 geri dönüşüm içeren süprem kumaşa göre daha kalındır. %10 geri dönüşüm içeren ribana kumaş %15 geri dönüşüm içeren ribana kumaşa göre daha kalındır. Elde edilen bu sonuçların iplik düzgünsüzlüğü ve iplik hatalarından kaynaklı olarak bulunduğu yorumu yapılabilir.



Şekil 4.2. Kumaş Kalınlığı Değerleri

Örme kumaş numunelere ait yıkama öncesi ve sonrası ilmek satır sayısı değerleri referans kumaşlar ile birlikte Çizelge 4.9, Çizelge 4.10, Çizelge 4.11 ve Çizelge 4.12’de verilmiştir. Ribana kumaşlar kendi içinde değerlendirildiğinde ortaya çıkan sonuçların birbirine yakın olduğu ve %10 geri dönüşümlü ribana kumaşın %15 geri dönüşümlü ribana kumaşa göre ilmek sıklığının daha yüksek olduğu söylenebilmektedir. Süprem kumaşlar kendi içinde değerlendirildiğinde

ortaya çıkan değerlerin birbirine yakın olduğu %10 geri dönüşümlü süprem kumaşın ve %20 geri dönüşümlü süprem kumaşın değerlerinin aynı olduğu %15 geri dönüşümlü süprem kumaşın değerlerinin daha yüksek olduğu test sonuçlarında görülmektedir.

Çizelge 4.9. Yıkama Öncesi Ribana Kumaş İlmek Satır Sayısı Değerleri

Yıkama Öncesi Ribana Kumaş İlmek Satır Sayısı Değerleri (sıra sıklığı/cm)			
Ölçüm No	R.R	A	B
1	18	18	18
2	17	17	18
3	17	17	18
4	18	17	17
5	18	17	18
Aritmetik ortalama	17,60	17,20	17,80
Standart sapma	0,49	0,40	0,40

Çizelge 4.10. Yıkama Öncesi Süprem Kumaş İlmek Satır Sayısı Değerleri

Yıkama Öncesi Süprem Kumaş İlmek Satır Sayısı Değerleri (sıra sıklığı/cm)				
Ölçüm No	R.S	C	D	E
1	17	17	17	16
2	17	16	16	17
3	17	16	17	16
4	17	17	17	17
5	17	16	17	16
Aritmetik ortalama	17,00	16,40	16,80	16,40
Standart sapma	0	0,49	0,40	0,49

Çizelge 4.11. Yıkama Sonrası Ribana Kumaş İlmek Satır Sayısı Değerleri

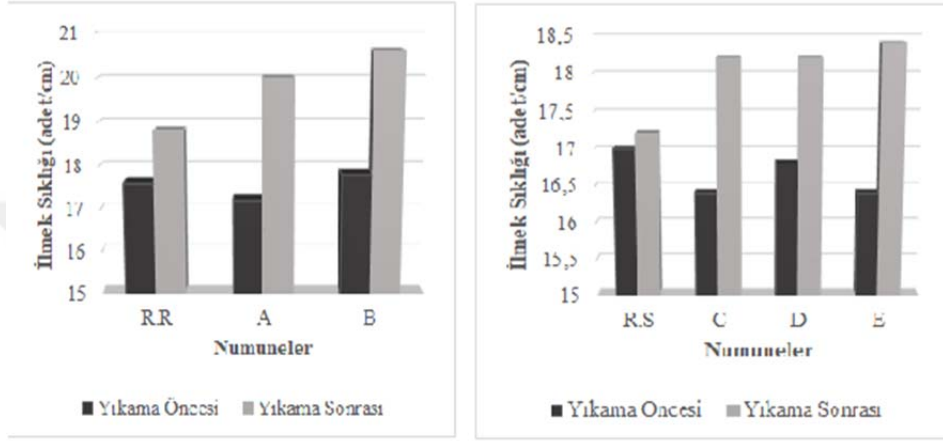
Yıkama Sonrası Ribana Kumaş İlmek Satır Sayısı Değerleri (sıra sıklığı/cm)			
Ölçüm No	R.R	A	B
1	19	19	20
2	19	21	21
3	19	21	20
4	19	20	21
5	18	19	21
Aritmetik ortalama	18,80	20,00	20,60
Standart sapma	0,40	0,89	0,49

Çizelge 4.12. Yıkama Sonrası Süprem Kumaş İlmek Satır Sayısı Değerleri

Yıkama Sonrası Süprem Kumaş İlmek Satır Sayısı Değerleri (sıra sıklığı/cm)				
Ölçüm No	R.S	C	D	E
1	17	19	17	18
2	17	17	19	19
3	17	18	19	18
4	17	18	18	18
5	18	19	18	19
Aritmetik ortalama	17,20	18,20	18,20	18,40
Standart sapma	0,40	0,75	0,75	0,49

Yıkama sonrası ilmek satır sayısı ribana ve süprem kumaşlarda artış olduğu ve geri dönüşüm oranının az olduğu kumaşın ilmek satır sayısının daha yüksek olduğu söylenebilmektedir. %10 geri dönüşümlü ribana kumaş %15 geri dönüşümlü ribana kumaşa göre ilmek sıklığı daha yüksektir. %10 geri dönüşümlü

süprem kumaş %15 ve %20 geri dönüşümlü süprem kumaşa göre ilmek sıklığı daha yüksektir. %15 ve %20 geri dönüşümlü süprem kumaşların değerlerinin aynı çıktığı tabloya bakılarak söylenebilmektedir.



Şekil 4.3. İlmek Satır Sayısı Değerleri

Numunelere ilişkin yıkama öncesi ve sonrası çubuk sayısı ait değerler referans kumaşlar ile birlikte Çizelge 4.13, Çizelge 4.14, Çizelge 4.15 ve Çizelge 4.16'da verilmiştir. Çubuk sıklıkları kumaş örgü yapısına bağlıdır. %10 geri dönüşümlü ribana kumaş ve %15 geri dönüşümlü ribana kumaşın değerlerinin aynı olduğu görülmektedir. %10 geri dönüşümlü süprem kumaşın %15 geri dönüşümlü süprem kumaşa göre çubuk sayısının daha fazla olduğu ve %15 geri dönüşümlü süprem kumaşın %20 geri dönüşümlü süprem kumaşa oranla çubuk sayısının daha yüksek olduğu görülmektedir. Süprem kumaşlar için geri dönüşüm oranının az olması çubuk sayısının yüksek olması doğrultusunda yorum yapılabilir.

Çizelge 4.13. Yıkama Öncesi Ribana Kumaş İlmek Çubuk Sayısı Değerleri

Yıkama Öncesi Ribana Kumaş İlmek Çubuk Sayısı Değerleri (adet/cm)			
Ölçüm No	R.R	A	B
1	10	10	10
2	10	10	10
3	10	10	10
4	10	11	10
5	10	10	11
Aritmetik ortalama	10,00	10,20	10,20
Standart sapma	0	0,40	0,40

Çizelge 4.14. Yıkama Öncesi Süprem Kumaş İlmek Çubuk Sayısı Değerleri

Yıkama Öncesi Süprem Kumaş İlmek Çubuk Sayısı Değerleri (adet/cm)				
Ölçüm No	R.S	C	D	E
1	12	11	11	12
2	12	11	11	11
3	12	10	11	11
4	12	11	11	11
5	12	11	11	12
Aritmetik ortalama	12,00	10,80	11,00	11,40
Standart sapma	0	0,40	0	0,49

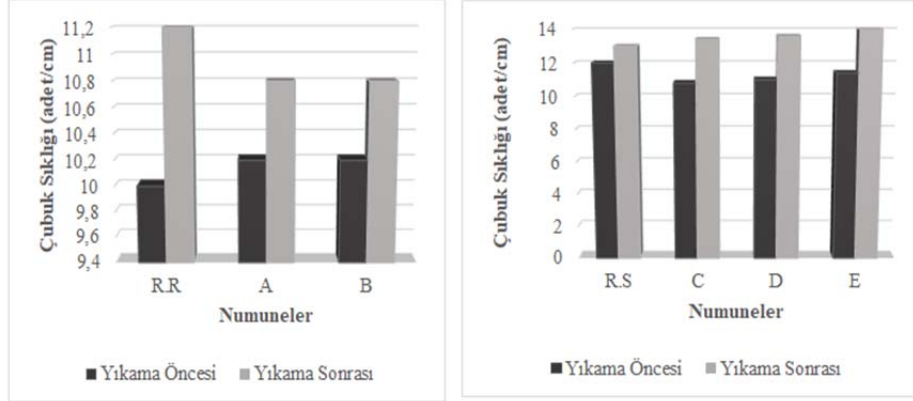
Çizelge 4.15. Yıkama Sonrası Ribana Kumaş İlmek Çubuk Sayısı Değerleri

Yıkama Sonrası Ribana Kumaş İlmek Çubuk Sayısı Değerleri (adet/cm)			
Ölçüm No	R.R	A	B
1	11	11	11
2	11	12	11
3	11	10	11
4	11	11	10
5	12	10	11
Aritmetik ortalama	11,20	10,80	10,80
Standart sapma	0,40	0,75	0,40

Çizelge 4.16. Yıkama Sonrası Süprem Kumaş İlmek Çubuk Sayısı Değerleri

Yıkama Sonrası Süprem Kumaş İlmek Çubuk Sayısı Değerleri (adet/cm)				
Ölçüm No	R.S	C	D	E
1	13	14	13	14
2	13	14	14	13
3	13	13	14	14
4	13	13	14	14
5	13	13	13	15
Aritmetik ortalama	13,00	13,40	13,60	14,00
Standart sapma	0	0,50	0,50	0,63

Yıkama sonrası çubuk sayısının değişimi ribana ve süprem kumaşlarda artış yönünde olmuştur. Geri dönüşümlü ribana kumaşların değerlerinin aynı olduğu görülmektedir. %10 geri dönüşümlü süprem kumaşın %15 geri dönüşümlü süprem kumaşa göre çubuk sayısının daha fazla olduğu ve %15 geri dönüşümlü süprem kumaşın %20 geri dönüşümlü süprem kumaşa oranla ribanada çubuk sayısının daha düşük olduğu görülmektedir.



Şekil 4.4. İlmek Çubuk Sayısı Değerleri

Numunelere ait hesaplanan boyut değişimi yüzde (%) değerleri referans kumaşlar ile birlikte Çizelge 4.17, Çizelge 4.18, Çizelge 4.19 ve Çizelge 4.20.'de verilmiştir. Ribana ve süprem numunelerinde enine boyut değişimi olarak çekme görülmüştür. Boyut değişim oranları hem kumaşın örgü yapısına hem de iplik özelliklerine bağlı olarak değişim göstermektedir. %10 geri dönüşümlü ribana kumaşın %15 geri dönüşümlü ribana kumaşa göre boyut değişiminin fazla olduğu söylenilebilir. Süprem kumaşlar için %10 geri dönüşümlü ve %15geri dönüşümlü kumaşların boyut değişimi değerlerinin birbirine yakın olduğu ve %20 geri dönüşümlü kumaşın boyut değişimi değerinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.17. Ribana Kumaşın Enine Boyut Değişimi Değerleri

Ribana Kumaş Enine Boyut Değişimi Değerleri (%)			
Ölçüm No	R.R	A	B
1	10	6,1	3,5
2	8,5	4,8	4,8
3	8,8	6,9	5,5
4	9,4	5,2	5,5
Aritmetik ortalama	9,17	5,75	4,82
Standart sapma	0,58	0,81	0,82

Çizelge 4.18. Süprem Kumaşın Enine Boyut Değişimi Değerleri

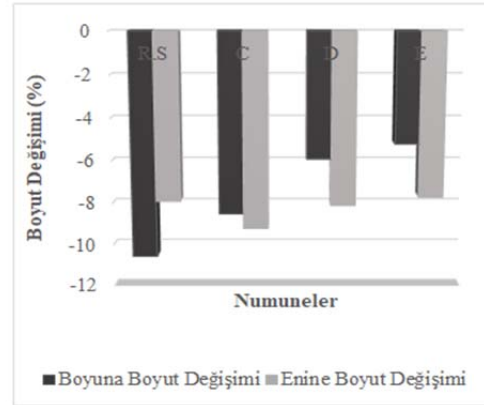
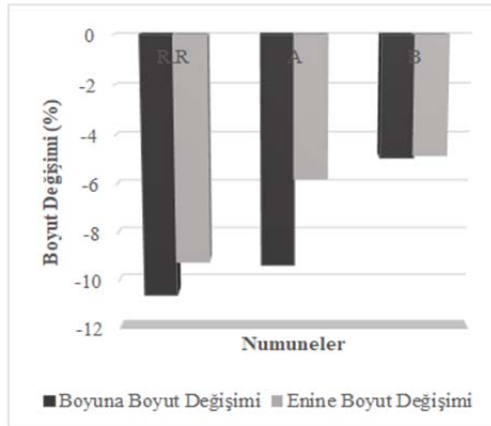
Süprem Kumaş Enine Boyut Değişimi Değerleri (%)				
Ölçüm No	R.S	C	D	E
1	8	9,5	6,7	5,6
2	7,7	9	7,7	7
3	7,3	8,8	8,3	8,8
4	8,6	9,8	9,7	9,7
Aritmetik ortalama	7,90	9,27	8,10	7,77
Standart sapma	0,47	0,40	1,09	1,59

Çizelge 4.19. Ribana Kumaş Boyuna Yönde Boyut Değişimi Değerleri

Ribana Kumaş Boyuna Boyut Değişimi Değerleri (%)			
Ölçüm No	R.R	A	B
1	11,9	5,2	3,3
2	9,52	10,3	5,2
3	10,63	11,2	5,3
4	10,19	10,5	5,8
Aritmetik ortalama	10,56	9,30	4,90
Standart sapma	0,87	2,40	0,95

Çizelge 4.20. Süprem Kumaş Boyuna Yönde Boyut Değişimi Değerleri

Süprem Kumaş Boyuna Boyut Değişimi Değerleri (%)				
Ölçüm No	R.S	C	D	E
1	9,5	8,5	8,4	1,4
2	9	9	2,4	1
3	11,7	8,6	6,2	8,8
4	12	8,2	6,7	9,7
Aritmetik ortalama	10,55	8,57	5,92	5,22
Standart sapma	1,32	0,29	2,19	4,04



Şekil 4.5. Boyut Değişimi Değerleri

İlmek satır ve ilmek sütunu arasındaki açının 90 dereceden sapma değeri olarak tespit edilen may dönmesi kumaşa istenmeyen bir durumdur ve örme kumaşlarda kabul edilebilir değer maksimum 5'tir. (Doba, Sevgi, 2022). Yıkama öncesi ve sonrası may dönmesine ait değerler referans kumaşlar ile birlikte Çizelge 4.21. Çizelge 4.22, Çizelge 4.23 ve Çizelge 4.24.'te verilmiştir. May dönmesi %10 geri dönüşümlü ribana kumaş ve %15 geri dönüşümlü ribana kumaşa bakıldığında geri dönüşümlü elyaf oranı az olan kumaşın may dönmesinin daha az olduğu

görülmektedir. Geri dönüşümlü süprem kumaşa bakıldığında da %10 ve %15 geri dönüşümlü süprem kumaşların may dönmesi değerlerinin aynı olduğu ve %20 geri dönüşümlü süprem kumaşa göre may dönmesinin daha yüksek olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.21. Yıkama Öncesi Ribana Kumaş May Dönmesi Değerleri

Yıkama Öncesi Ribana Kumaş May Dönmesi (derece)			
Ölçüm No	R.R	A	B
1	1	1	0
2	1	1	1
3	1	1	1
4	2	2	1
5	1	1	0
Aritmetik ortalama	1,20	1,20	0,60
Standart sapma	0,40	0,40	0,50

Çizelge 4.22. Yıkama Öncesi Süprem Kumaş May Dönmesi Değerleri

Yıkama Öncesi Süprem Kumaş May Dönmesi (derece)				
Ölçüm No	R.S	C	D	E
1	2	3	2	3
2	1	1	2	1
3	1	1	1	1
4	1	0	1	1
5	2	1	2	2
Aritmetik ortalama	1,40	1,20	1,60	1,60
Standart sapma	0,50	0,98	0,50	0,80

Çizelge 4.23. Yıkama Sonrası Ribana Kumaş May Dönmesi Değerleri

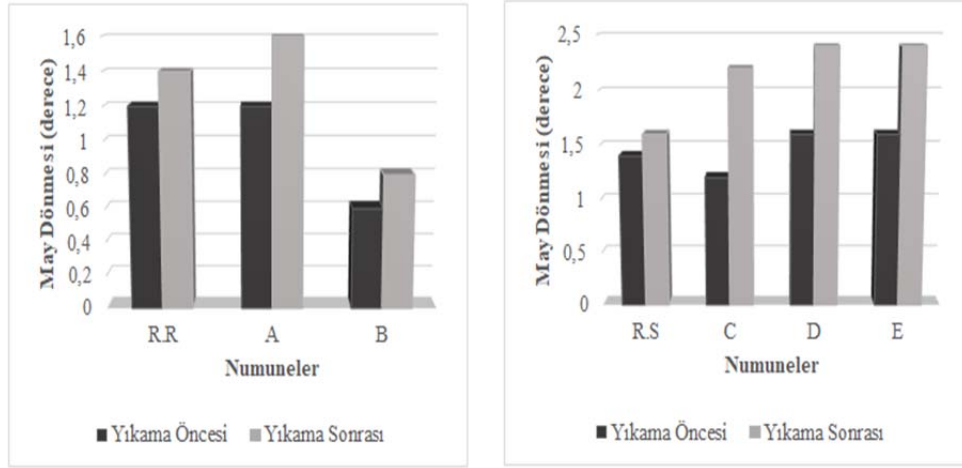
Yıkama Sonrası Ribana Kumaş May Dönmesi (derece)			
Ölçüm No	R.R	A	B
1	1	1	1
2	2	2	1
3	1	1	1
4	2	2	1
5	1	2	0
Aritmetik ortalama	1,40	1,60	0,80
Standart sapma	0,50	0,50	0,40

Çizelge 4.24. Yıkama Sonrası Süprem Kumaş May Dönmesi Değerleri

Yıkama Sonrası Süprem Kumaş May Dönmesi (derece)				
Ölçüm No	R.S	C	D	E
1	2	3	3	3
2	1	3	3	3
3	1	2	2	2
4	2	2	2	2
5	2	1	2	2
Aritmetik ortalama	1,60	2,20	2,40	2,40
Standart sapma	0,50	0,75	0,50	0,50

Yıkama sonrası ribana ve süprem kumaşlarda may dönmesi değerleri artmıştır. Süprem kumaşların değerleri daha çok arttığı söylenilebilir. May dönmesinin örgü yapısıyla bağlantılı olması nedeniyle, süprem kumaşlar dengeli bir örgü olmadığı için bu değerlerin yüksek çıkması beklenen bir durumdur. Geri

dönüşümlü ribana kumaşların değerlerinin aynı olduğu ve %10 geri dönüşümlü ribana kumaşın yıkama sonrası may dönmesi değerinin arttığı görülmektedir. Geri dönüşümlü süprem kumaşlara için %10 ve %15 geri dönüşümlü süprem kumaşların değerlerinin aynı olduğu ve %20 geri dönüşümlü süprem kumaşa göre may dönmesinin daha fazla olduğu test sonuçlarında net olarak verilmiştir. Ribana örgü yapısındaki kumaşlarda beklenildiği gibi may dönmesi düşük çıkmıştır, bunda sebebi ribana örgünün dengeli bir örgü olmasından dolayıdır.



Şekil 4.6. May Dönmesi Değerleri

Yıkama öncesi ve sonrası kumaş sertliği (stiffness) değerleri referans kumaşlar ile birlikte Çizelge 4.25, Çizelge 4.26, Çizelge 4.27 ve Çizelge 4.28.'de verilmiştir. Kumaş sertliği değerleri iplik özellikleri, kumaşın örgü yapısına ve gramajına bağlı olarak değişmektedir. Ribana kumaşlar çift katlı yapıya sahip oldukları için süprem kumaşlara oranla daha kalın ve ağır olduğu için kumaş sertlik değerleri daha yüksek bulunmuştur. İçerisinde geri dönüşüm oranının daha düşük olduğu kumaşın tutumu diğerlerinden daha sert olarak tespit edilmiştir. %10 geri dönüşümlü ribana kumaş %15 geri dönüşümlü ribana kumaştan daha serttir. %10 geri dönüşümlü, süprem kumaş %15 geri dönüşümlü süprem kumaştan daha sert olduğu ve %15 geri dönüşümlü süprem kumaşın %20 geri dönüşümlü süprem

kumaştan daha sert olduğu görülmektedir. Ancak kumaş sertliği kabul edilebilir seviyede düşmüştür. Ribana ve süprem kumaşların tümünde geri dönüşüm oranının artması kumaşın sertliğini düşürmüştür, bu durumdan kumaş tuşesi olumlu etkilenmiştir.

Çizelge 4.25. Yıkama Öncesi Ribana Kumaş Sertliği Değerleri

Yıkama Öncesi Ribana Kumaşlar Kumaş Sertliği Değerleri (gF)			
Ölçüm No	R.R	A	B
1	210	205	230
2	215	189	258
3	185	170	210
4	199	195	255
5	208	210	208
Aritmetik ortalama	203,40	193,80	232,20
Standart sapma	10,56	13,99	21,30

Çizelge 4.26. Yıkama Öncesi Süprem Kumaş Sertliği Değerleri

Yıkama Öncesi Süprem Kumaşlar Kumaş Sertliği Değerleri (gF)				
Ölçüm No	R.S	C	D	E
1	113	94	119	106
2	117	71	75	90
3	121	43	76	121
4	110	79	85	70
5	115	94	79	114
Aritmetik ortalama	115,20	76,20	86,80	100,20
Standart sapma	3,71	18,82	16,47	18,29

Çizelge 4.27. Yıkama Sonrası Ribana Kumaş Sertliği Değerleri

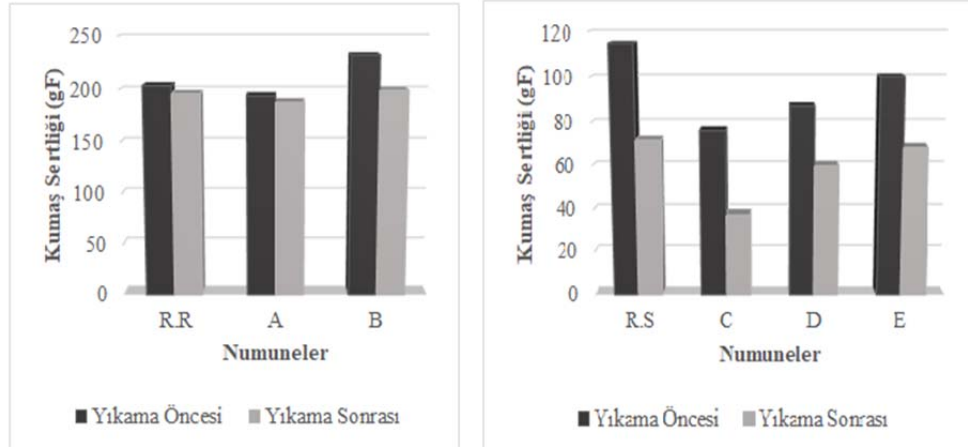
Yıkama Sonrası Ribana Kumaşlar Kumaş Sertliği Değerleri (gF)			
Ölçüm No	R.R	A	B
1	199	215	192
2	178	180	201
3	217	175	203
4	180	188	208
5	206	182	193
Aritmetik ortalama	196,00	188,00	199,4
Standart sapma	15,03	14,13	6,09

Çizelge 4.28. Yıkama Sonrası Süprem Kumaş Sertliği Değerleri

Yıkama Sonrası Süprem Kumaşlar Kumaş Sertliği Değerleri (gF)				
Ölçüm No	R.S	C	D	E
1	54	20	45	82
2	86	48	58	76
3	73	26	70	71
4	72	56	68	51
5	74	37	59	62
Aritmetik ortalama	71,80	37,40	60,00	68,40
Standart sapma	10,24	13,35	8,88	10,89

Yıkama sonrası kumaş sertliği değerlerinde ribana ve süprem kumaşlar için düşüş olduğu gözlemlenmektedir. Geri dönüşüm oranı azaldıkça kumaşın daha sert olduğu görülmektedir. %10 geri dönüşümlü ribana kumaşın %15 geri dönüşümlü

ribana kumaşa göre daha sert olduğu değerler ile görülmektedir. %10 geri dönüşümlü, süprem kumaş %15 geri dönüşümlü süprem kumaştan daha sert olduğu ve %15 geri dönüşümlü süprem kumaşın %20 geri dönüşümlü süprem kumaştan daha sert olduğu görülmektedir. Tüm kumaşlarda yıkama sonrası kumaş sertliğinin azaldığı görülmüştür. Geri dönüşüm oranı fazla olan ipliklerde düzgünsüzlüğün fazla olmasının kumaş sertliğini azaltıcı yönde etki ettiği, kumaşların daha yumuşak bir tutum aldığı yorumu yapılabilir.



Şekil 4.7. Kumaş Sertliği Değerleri

Yıkama öncesi ve sonrası kuruma süresi 3 dakika arayla 27. dakikaya kadar ağırlık değişimleri ölçülerek kurudukları ağırlık tespit edilmiştir. Referans kumaşlar ile birlikte kuruma ağırlıkları Çizelge 4.29, Çizelge 4.30, Çizelge 4.31 ve Çizelge 4.32.'de verilmiştir.

Çizelge 4.29. Yıkama Öncesi Ribana Kumaş Kuruma Davranışı Değerleri

Yıkama Öncesi Ribana Kumaş Kuruma Ağırlığı Değerleri (g)									
NO	KROZE AĞIRLIĞI (g/m ²)	KUMAŞ AĞIRLIĞI (g/m ²)	KROZE+KUMAŞ AĞIRLIĞI (g/m ²)	YAŞ KUMAŞ+KROZE AĞIRLIĞI (g/m ²)	3 DK (g/m ²)	15 DK (g/m ²)	27 DK (g/m ²)	ORTALAMA	STANDART SAPMA
RİBANA 1	30,363	0,333	30,702	30,916	30,75	30,67	30,67	27,11	4,71
RİBANA 2	29,881	0,322	30,198	30,384	30,21	30,17	30,17		
RİBANA 3	20,13	0,317	20,455	20,68	20,49	20,43	20,43		
A.1	30,37	0,369	30,742	31,056	30,83	30,70	30,70	26,99	4,96
A.2	29,87	0,355	30,233	30,545	30,3	30,20	30,20		
A.3	19,64	0,317	19,96	20,224	20,08	19,94	19,94		
B.1	30,13	0,317	30,449	30,752	30,54	30,42	30,41	30,07	0,35
B.2	29,25	0,323	29,582	29,93	29,69	29,55	29,55		
B.3	29,83	0,299	30,133	30,473	30,2	30,10	30,10		

Çizelge 4.30. Yıkama Öncesi Süprem Kumaş Kuruma Davranışı Değerleri

Yıkama Öncesi Süprem Kumaş Kuruma Ağırlığı Değerleri (g)									
NO	KROZE AĞIRLIĞI (g/m ²)	KUMAŞ AĞIRLIĞI (g/m ²)	KROZE+KUMAŞ AĞIRLIĞI (g/m ²)	YAŞ KUMAŞ+KROZE AĞIRLIĞI (g/m ²)	3 DK (g/m ²)	15 DK (g/m ²)	27 DK (g/m ²)	ORTALAMA	STANDART SAPMA
SÜPREM 1	30,127	0,164	30,296	30,453	30,34	30,27	30,27	29,90	0,37
SÜPREM 2	29,253	0,162	29,419	29,535	29,42	29,40	29,40		
SÜPREM 3	29,83	0,16	29,995	30,093	29,98	29,97	29,97		
C.1	30,36	0,201	30,567	30,87	30,71	30,54	30,54	25,85	6,38
C.2	29,87	0,218	30,089	30,415	30,23	30,07	30,06		
C.3	19,64	0,191	19,836	19,962	10,84	19,82	19,81		
D.1	30,12	0,182	30,306	30,52	30,38	30,29	30,29	29,93	0,36
D.2	29,25	0,171	29,423	29,659	29,51	29,40	29,40		
D.3	29,82	0,184	30,013	30,219	30,07	29,99	29,99		
E.1	30,12	0,135	30,258	30,566	30,45	30,24	30,24	29,91	0,36
E.2	29,25	0,148	29,397	29,645	29,53	29,38	29,38		
E.3	29,82	0,119	29,943	30,186	30,08	29,93	29,93		

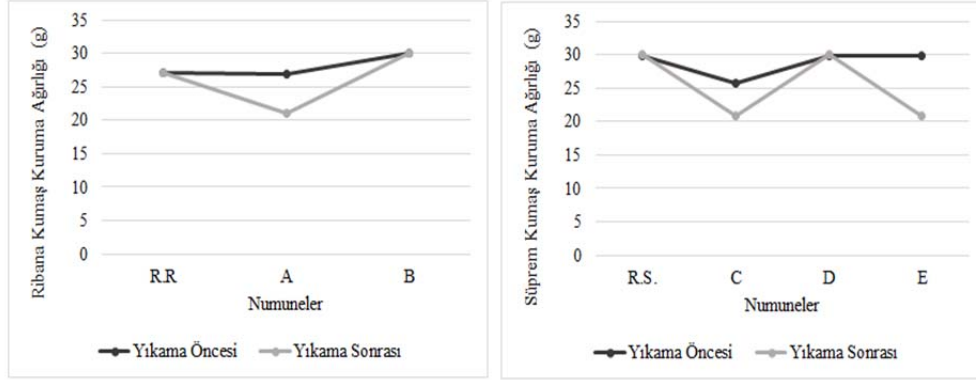
Çizelge 4.31. Yıkama Sonrası Ribana Kumaş Kuruma Davranışı Değerleri

Yıkama Sonrası Ribana Kumaş Kuruma Ağırlığı Değerleri (g)									
NO	KROZE AĞIRLIĞI (g/m ²)	KUMAŞ AĞIRLIĞI (g/m ²)	KROZE+KUMAŞ AĞIRLIĞI (g/m ²)	YAŞ KUMAŞ+KROZE AĞIRLIĞI (g/m ²)	3 DK (g/m ²)	15 DK (g/m ²)	27 DK (g/m ²)	ORTALAMA	STANDART SAPMA
RİBANA 1	30,363	0,353	30,717	31,068	30,91	30,69	30,69	27,19	4,69
RİBANA 2	29,882	0,334	30,202	30,539	30,34	30,18	30,18		
RİBANA 3	20,131	0,381	20,512	20,903	20,71	20,49	20,49		
A.1	30,364	0,392	30,759	31,072	30,88	30,73	30,73	20,98	7,83
A.2	11,204	0,393	11,598	11,906	11,68	11,57	11,57		
A.3	20,13	0,38	20,511	20,873	20,70	20,48	20,48		
B.1	30,126	0,388	30,513	30,816	30,60	30,48	30,48	30,15	0,35
B.2	29,254	0,395	29,646	29,969	29,76	29,62	29,62		
B.3	29,83	0,406	30,233	30,582	30,34	30,20	30,20		

Çizelge 4.32. Yıkama Sonrası Süprem Kumaş Kuruma Davranışı Değerleri

Yıkama Sonrası Süprem Kumaş Kuruma Ağırlığı Değerleri (g)									
NO	KROZE AĞIRLIĞ I (g/m ²)	KUMAŞ AĞIRLIĞ I (g/m ²)	KROZE+KUMAŞ AĞIRLIĞI (g/m ²)	YAŞ KUMAŞ+KROZE AĞIRLIĞI (g/m ²)	3 DK (g/m ²)	15 DK (g/m ²)	27 DK (g/m ²)	ORTALAMA	STANDART SAPMA
SÜPREM 1	30,126	0,228	30,35	30,612	30,46	30,33	30,33	30,00	0,35
SÜPREM 2	29,254	0,231	29,48	29,803	29,63	29,468	29,46		
SÜPREM 3	29,829	0,236	30,061	30,366	30,21	30,05	30,05		
C.1	30,362	0,23	30,596	31,022	30,86	30,58	30,58	20,85	7,85
C.2	11,203	0,206	11,412	11,749	11,58	11,39	11,39		
C.3	20,132	0,221	20,352	20,73	20,54	20,33	20,33		
D.1	30,126	0,221	30,346	30,657	30,47	30,33	30,33	30,00	0,35
D.2	29,255	0,243	29,495	29,835	29,63	29,47	29,47		
D.3	29,83	0,226	30,055	30,454	30,22	30,04	30,04		
E.1	30,364	0,221	30,585	30,881	30,78	30,57	30,569	20,82	7,83
E.2	11,201	0,215	11,419	11,695	11,54	11,40	11,40		
E.3	20,133	0,201	20,333	20,662	20,54	20,31	20,31		

Yıkama sonrası ribana ve süprem kumaşların kuruma ağırlıkları incelendiğinde süre olarak daha çabuk kurduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 4.8. Kuruma Ağırlık Değerleri

Yıkama öncesi ve sonrası 30 dm³'te yapılan hava geçirgenliği deneyi değerleri Çizelge 4.33, Çizelge 4.34, Çizelge 4.35 ve Çizelge 4.36.'da verilmiştir.

Süprem kumaşlarda ilmek ve çubuk sıklıkları örgü yapısından kaynaklı olarak daha gözenekli olduğu için hava geçirgenliği daha yüksek bulunmuştur. Ribana kumaşlar süprem kumaşlara göre ilmek ve çubuk sıklıkları daha yüksek olduğu için hava geçirgenlik değerleri daha düşüktür. Değerlere bakıldığında %15 geri dönüşümlü ribana kumaşın %10 geri dönüşümlü ribana kumaşa göre hava geçirgenliğinin daha düşük olduğu söylenilebilir. %20 geri dönüşümlü süprem ve %10 geri dönüşümlü süprem kumaşın değerlerinin birbirine yakın çıktığı ve %15 geri dönüşümlü süprem kumaşın değerlerinin daha yüksek olduğu test sonuçlarında görülmektedir. Geri dönüşümlü kumaşlarda daha gözenekli bir yapı olduğu ve bu durumun hava geçirgenliğini artırıcı yönde olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.33. Yıkama Öncesi Ribana Kumaş Hava Geçirgenliği Değerleri

Yıkama Öncesi Ribana Kumaş Hava Geçirgenliği Değerleri (mm/s)			
Ölçüm No	R.R	A	B
1	15	17	16
2	12	17	15
3	12	17	15
4	15	16	16
5	15	16	15
6	14	17	17
7	14	20	17
8	15	17	16
9	15	17	16
10	15	17	16
Aritmetik ortalama (saniye)	14,20	17,10	15,90
Standart sapma	1,16	1,04	0,70
Hava Geçirgenliği (mm/s)	1058,45	878,94	945,28

Çizelge 4.34. Yıkama Öncesi Süprem Kumaş Hava Geçirgenliği Değerleri

Yıkama Öncesi Süprem Kumaş Hava Geçirgenliği Değerleri (mm/s)				
Ölçüm No	R.S	C	D	E
1	8	12	12	11
2	10	12	11	12
3	8	12	12	11
4	10	12	11	11
5	9	12	12	12
6	8	12	12	12
7	8	12	11	12
8	10	12	12	12
9	10	11	11	13
10	9	12	11	12
Aritmetik ortalama (saniye)	9,00	11,90	11,50	11,80
Standart sapma	0,89	0,30	0,50	0,60
Hava Geçirgenliği (mm/s)	1670,00	1263,02	1306,95	1273,72

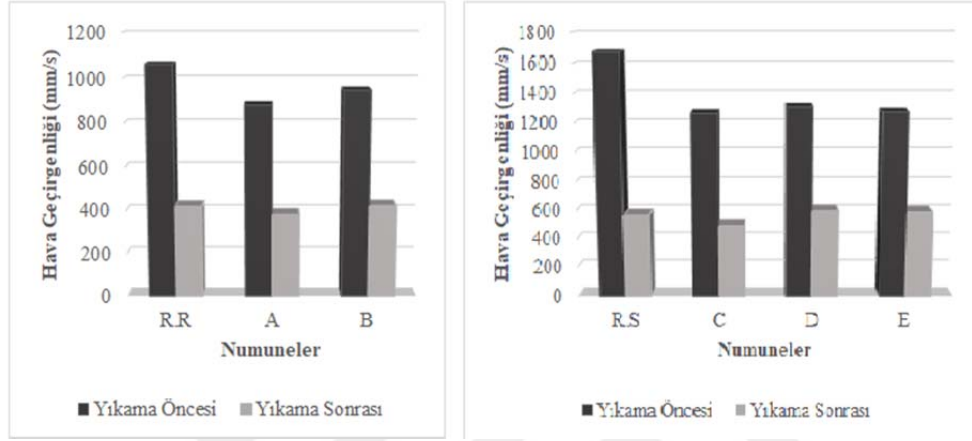
Çizelge 4.35. Yıkama Sonrası Ribana Kumaş Hava Geçirgenliği Değerleri

Yıkama Sonrası Ribana Kumaş Hava Geçirgenliği Değerleri (mm/s)			
Ölçüm No	R.R	A	B
1	39	39	34
2	36	37	35
3	35	39	35
4	37	39	36
5	35	40	35
6	35	41	35
7	37	39	36
8	35	40	37
9	35	40	37
10	35	40	36
Aritmetik ortalama (saniye)	35,90	39,40	35,60
Standart sapma	1,30	1,02	0,92
Hava Geçirgenliği (mm/s)	418,66	381,47	422,19

Çizelge 4.36. Yıkama Sonrası Süprem Kumaş Hava Geçirgenliği Değerleri

Yıkama Sonrası Süprem Kumaş Hava Geçirgenliği Değerleri(mm/s)				
Ölçüm No	R.S	C	D	E
1	29	32	27	27
2	26	29	27	26
3	27	39	24	27
4	26	29	24	25
5	26	29	25	26
6	26	30	24	26
7	26	29	25	25
8	26	30	25	23
9	26	30	25	25
10	27	29	25	25
Aritmetik ortalama (saniye)	26,50	30,60	25,10	25,50
Standart sapma	0,92	2,94	1,04	1,12
Hava Geçirgenliği (mm/s)	567,16	491,17	598,80	589,41

Yıkama sonrası hava geçirgenliği değerlerinin genel olarak düştüğü, yıkama işlemi ile çubuk ve ilmeklerin birbirine yaklaşarak gözeneklerin küçülmesi nedeniyle hava geçirgenliğini olumsuz etkilediği söylenilebilir.



Şekil 4.9. Hava Geçirgenliği Değerleri

Patlama mukavemeti test değerleri Çizelge 4.37 ve Çizelge 4.38’de verilmiştir. Ribana kumaşlar çift katlı bir yapıda oldukları ve süprem kumaşlar tek katlı örgü yapısına sahip oldukları için patlama mukavemeti ribana kumaşlarda daha yüksek süprem kumaşlarda daha az çıkmıştır. Patlama mukavemeti sonuçları göz önüne alındığında %10 ve %15 geri dönüşümlü ribana kumaşların değerlerinin aynı olduğu ve %10 geri dönüşümlü süprem kumaşın %15 geri dönüşümlü süprem kumaşa oranla patlama mukavemetinin daha yüksek olduğu, %15 geri dönüşümlü süprem kumaşın %20 geri dönüşümlü süprem kumaşa oranla patlama mukavemetinin daha yüksek olduğu test sonuçlarında görülmektedir. Kumaş örgü yapısı ve kumaşı oluşturan iplik özellikleri patlama mukavemetini etkilemektedir. Genel olarak her iki örgü türünde de geri dönüşüm oranının artması patlama mukavemetini azaltıcı bir yönde olmuştur bunun da geri dönüşüm katkılı ipliğin özelliklerinden kaynaklanan bir durum olduğu düşünülmektedir.

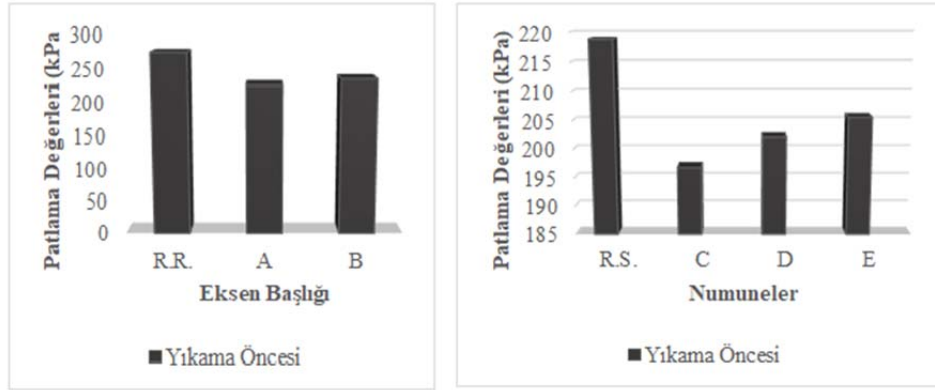
Çizelge 4.37. Yıkama Öncesi Ribana Kumaş Patlama Mukavemeti Değerleri

Yıkama Öncesi Ribana Kumaşlar Patlama Test Değerleri (kPa)			
Ölçüm No	R.R	A	B
1	275	215	245
2	266	222	222
3	278	234	234
4	281	236	236
5	271	222	238
Aritmetik ortalama	274,20	225.80	235,00
Standart sapma	5,27	7,96	7,96

Çizelge 4.38. Yıkama Öncesi Süprem Kumaş Patlama Mukavemeti Değerleri

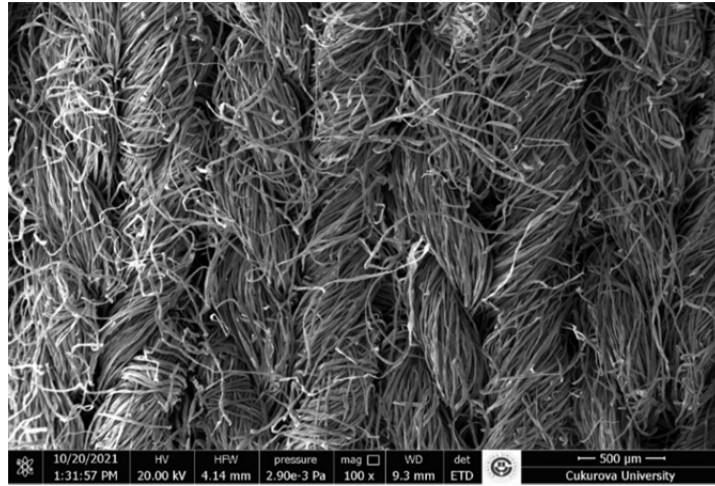
Yıkama Öncesi Süprem Kumaşlar Patlama Test Değerleri (kPa)				
Ölçüm No	R.S	C	D	E
1	215	184	197	211
2	221	208	206	205
3	217	200	199	214
4	214	201	206	187
5	227	196	203	211
Aritmetik ortalama	218,80	196,83	202,20	205,60
Standart sapma	4,75	7,91	3,65	9,75

Yıkama sonrası ribana ve süprem kumaşlar çekmeye uğrayıp kendilerini topladığı ve kalınlığı arttığı için patlama mukavemeti cihazında kumaşlarda patlama görülemedi.

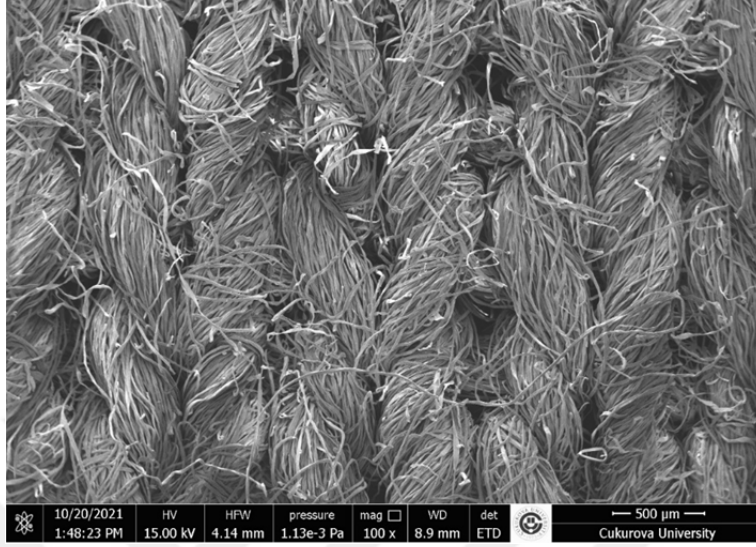


Şekil 4.10. Patlama Mukavemeti Değerleri

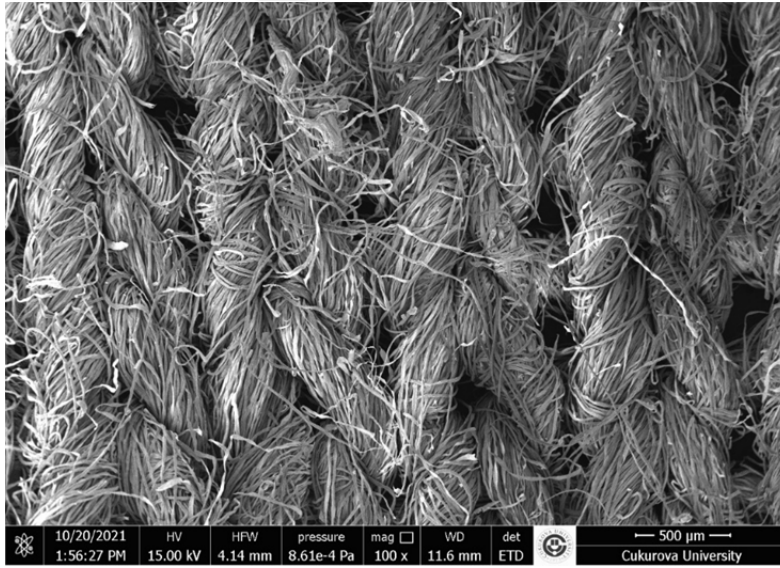
Çalışmada kullanılan beş farklı numuneye ait elde edilen görüntüleme, Çukurova Üniversitesi Merkezi Araştırma Laboratuvarı bünyesinde bulunan “FEI Quanta 650 Field Emission SEM” Taramalı elektron mikroskobu yardımıyla 400 büyütme oranı kullanılarak elde edilmiştir. Numunelere ait görüntüler Şekil 4.10., Şekil 4.11., Şekil 4.12., Şekil 4.13 ve Şekil 4.14’te gösterilmektedir.



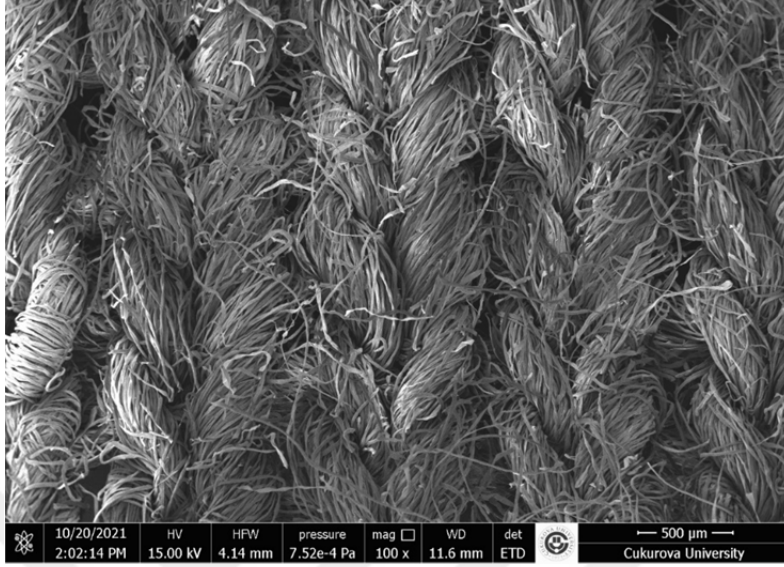
Şekil 4.11. A Numunesine ait SEM görüntüsü



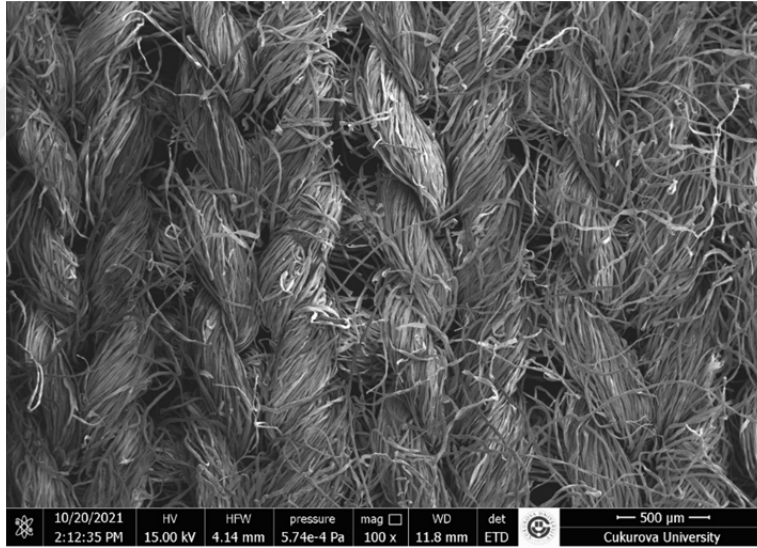
Şekil 4.12. B Numunesine ait SEM görüntüsü



Şekil 4.13. C Numunesine ait SEM görüntüsü



Şekil 4.14. D Numunesine ait SEM görüntüsü



Şekil 4.15. E Numunesine ait SEM görüntüsü

SEM görüntülerinde hammadde pamuk olduğundan dolayı beş farklı numuneye ait kumaşlarda birbirine benzer bir görüntü elde edilmiştir.

Çalışma kapsamında, geri dönüşüm katkılı ham madde kullanımının etkisi, LCA (yaşam döngü analizi) ile değerlendirilmiştir. %100 Pamuk yerine geri dönüşüm katkılı elyaf kullanımının LCA ile elde edilen % olarak iyileşme değerleri Çizelge 4.39. ve Çizelge 4.40.'ta yer almaktadır.

Çizelge 4.39. Süprem kumaş LCA sonuçları (%)

Etki değeri	%80pamuk+%20 recycle pamuk	%85 pamuk+%15 recycle pamuk	%90 pamuk+%10 recycle pamuk
Kaynak tükenmesi	14,92	11,19	7,46
Kaynak tükenmesi (fosil yakıtlar)	1,10	0,83	0,55
Küresel ısınma (GWP100a)	2,56	1,92	1,28
Ozon tabakasının incelmesi (ODP)	6,93	5,19	3,46
insan yaşamı üzerindeki toksik etki	4,18	3,13	2,09
Tatlısu yaşamı üzerindeki toksik etki	17,6	13,2	8,8
Karasal yaşam üzerindeki toksik etki	19,8	14,85	9,90
Toplam su kullanımı	13,85	10,39	6,92

Çizelge 4.40. Ribana kumaşta LCA sonuçları (%)

Etki değeri	%85 pamuk+%15 recycle pamuk	%90pamuk+%10 recycle pamuk
Kaynak tükenmesi	11,26	7,51
Kaynak tükenmesi (fosil yakıtlar)	0,87	0,56
Küresel ısınma (GWP100a)	2,00	1,33
Ozon tabakasının incelməsi (ODP)	5,40	3,40
insan yaşamı üzerindeki toksik etki	3,22	2,14
Tatlısu yaşamı üzerindeki toksik etki	13,25	8,83
Karasal yaşam üzerindeki toksik etki	14,86	9,90
Toplam su kullanımı	10,48	6,99

İplik üretim aşamasında atıklardan mekanik geri dönüşüm ile elde edilen elyafın (preconsumer recycle) harmanda %10, %15 ve %20 kullanılmasıyla örme kumaşlar elde edilmiştir. Elde edilen kumaşlarda geri dönüşüm pamukla karışımı ipliklerin etkisini görmek için yaşam döngü analizi yapılmıştır (çizelge 4.39 ve çizelge 4.40.). LCA değerlendirmesi sonucu, %100 orijinal pamuk kullanımı yerine geri dönüşüm katkılı pamuk kullanımının, kaynak tükenmesi (fosil yakıtlar), küresel ısınma, ozon tabakasının incelməsi, insan yaşamı üzerindeki toksik etki, tatlı su yaşamı üzerindeki toksik etki, karasal yaşam üzerindeki toksik etki ve toplam su kullanımında önemli bir iyileşme sağladığı gözlenmiştir. Yaşam döngüsü analizinde; %20 geri dönüştürülmüş elyaf ile üretilen kumaşta preconsumer recycle iplik kullanımının kaynak tükenmesinde %14,92, küresel ısınmada %2,56, ozon tabakasının incelmesinde %6,93, tatlı su yaşamı üzerindeki toksik etkisinde %17,6, karasal yaşam üzerinde toksik etkisinde %19,8, toplam su kullanımında ise %13,85 iyileşme sağladığı gözlenmiştir. Geri dönüşüm elyaf katkısının artması ile LCA değerlerinde iyileşmenin arttığı görülmüştür.



5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

5.1. Sonuçlar

Bu çalışmada geri dönüşüm pamuk elyafının orijinal pamuk elyafı ile harmanda karıştırılarak elde edildiği Ne 20/1 open-end ipliklerle süprem ve ribana örme kumaşlar üretilmiştir. Tez çalışmasında seçilmiş entegre bir tekstil işletmesinde (İSKUR TEKSTİL – KAHRAMANMARAŞ) üretim gerçekleştirilmiştir. Örme kumaşlar işletme şartlarında mevcut yürüyen bir üretim takip edilerek temin edilmiştir. Kumaş örgülerinin süprem ve ribana seçilmesinin sebebi, çalışmanın yapıldığı tarihlerde işletmede devam eden üretimin bu örgülerden olmasıdır. Geri dönüşüm prosesinden elde edilen elyaf, orijinal (virgin) pamuk harmanına %10 (%90 orijinal pamuk), %15 (%85 orijinal pamuk) ve %20 (%80 orijinal pamuk), oranında karıştırılarak üç farklı iplik ve bu ipliklerden beş farklı örme kumaş elde edilmiştir. Standartlar esas alınarak kumaşların fiziksel özellikleri ve hava geçirgenliği, kuruma ağırlığı ve süresi, kumaş sertliği, patlama mukavemeti gibi seçilmiş performans özellikleri test edilmiştir. Elde edilen test sonuçları ile referans kumaşlar karşılaştırıldığında geri dönüşüm oranının artırılmasının kumaş kalitesinde performans özellikleri açısından kayda değer bir olumsuzluk sergilemediği görülmüştür.

Her ne kadar geri dönüşüm oranı arttıkça özellikle iplik düzgünsüzlüğü artmış olsa da genel olarak test edilen tüm özellikler için %10, %15 ve %20 geri dönüşüm oranlı süprem ve ribana örme kumaşların hava geçirgenliği, patlama mukavemeti ve kumaş sertliği olarak birbirine yakın değerler tespit edilmiştir.

LCA değerlendirmesi sonucu, %100 orijinal pamuk kullanımı yerine geri dönüşüm katkılı pamuk kullanımının kaynak tükenmesi (fosil yakıtlar), küresel ısınma, ozon tabakasının incilmesi, insan yaşamı üzerindeki toksik etki, tatlı su yaşamı üzerindeki toksik etki, karasal yaşam üzerindeki toksik etki ve toplam su kullanımında kayda değer bir iyileşme sağladığı gözlenmiştir.

5.2. Öneriler

- Süprem ve ribana örme kumaşlar ile pamuk geri dönüşüm oranı %30'dan başlayarak daha yüksek oranda artırıldığı deneysel çalışmalar yapılabilir.
- Farklı iplik numaralarında ve farklı örgü yapılarında benzer çalışmalar yapılabilir.



KAYNAKLAR

- Allwood, J. M., Laursen, S. E., (2006), “Well Dressed?, The Present and Future Sustainability of Clothing and Textiles in the United Kingdom”, University of Cambridge Institute of Manufacturing, Cambridge, 45. Atık Piramidi <https://www.uzmangrupcevre.com.tr/hizmet/847>
- Doba Kadem F, Sürdürülebilir Bir Yaklaşım: Denim Sektöründe Pamuk Atıklarının Geri Dönüşümü Üzerine Bir Çalışma, 12. Ulusal Kimya Mühendisliği Kongresi (UKMK 2016), 23-26 Ağustos 2016, İzmir.
- Doba Kadem F. , (2022) Sürdürülebilir Bir Yaklaşım: Mekanik Geri Dönüşümle Elde Edilmiş Pamuk Lifi Katkılı Örme Kumaşta Seçilmiş Performans Özelliklerinin Değerlendirilmesi, 9. Uluslararası Mühendislik Mimarlık Ve Tasarım Kongresi Bildiri Kitabı, 442-447
- Doba Kadem F. , Özdemir Ş., Tüketici Sonrası Geri Dönüştürülen Denim Kumaşların Seçilmiş Konfor Özellikleri Üzerine Bir Çalışma, Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 35(2), ss. 379-388, Haziran 2020.
- Doba Kadem F. , Sevgi R., Süprem Örme Kumaşlarda Geri Dönüşüm Pamuk Elyaf Oranının Performans Özelliklerine Etkisinin Belirlenmesi Üzerine Bir Çalışma, Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 37(3) 609-616, Eylül 2022
- Doba Kadem, F. (2007). İpliği Boyalı Pamuklu Kumaşlarda Bazı Fiziksel Özelliklerin Seçilmiş Performans Özellikleriyle İlişkisinin Araştırılması (Doctoral dissertation, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı).
- Ekti, E. (2013). Tekstil Sektörü Raporu: Sektörel Raporlar Serisi V. T.C. Doğu Marmara Kalkınma Ajansı Düzce Yatırım Destek Ofisi.

- Gün A. D., Aktürk H. N., Macit A. S., Alan G. Dimensional and physical properties of socks made from reclaimed fibre. The Journal of The Textile Institute, 105(10): 1108- 1117, 2014.
- Gwilt, A. (2011), Producing Sustainable Fashion: The Points For Positive Intervention By The Fashion Designer, (s. 59-75), Gwilt A. ve Rissanen T. (Eds.), Shaping sustainable fashion: Changing the way we make and use clothes. Earthscan LLC, Washington, USA.,s.192.
- <https://ceysangerikazanim.com/geri-donusum-nedir-onemi-faydalari-tarihcesi-ve-donusturulebilen-atiklar-hakkinda-bilgiler/>
- <https://www.escarus.com/tekstil-sektorunde-atik-yonetimi>
- <https://www.kaygisiz.com/index.php/pamuk/30-pamuk-elyafi>
- Jamshaid H., Hussain U., Mishra R., Tichy M., Muller M. Turning textile waste into valuable yarn, Cleaner Engineering and Technology, Volume 5, 2021, 100341, ISSN 2666-7908, <https://doi.org/10.1016/j.clet.2021.100341>.
- Karahan N., Mangut M., (2006), Tekstil Lifleri, Ekim Kitapevi 2. Baskı, 308 sf. Bursa
- Kertmen M., Doba Kadem F., Karagöl H., A Study On Classified Quality Characteristics Of Post-Consumer Recycled Cotton Knitted Fabrics, XVth International Izmir Textile & Apparel Symposium (IITAS 2021), pp 216-223, October 26 – 27, 2021.
- Kılıç S, (2013), Giyim Sektöründeki Üretim Artıklarının Sürdürülebilir Moda Yaklaşımı ile Dğerlendirilmesi ve Örnek Bir Uygulama, On Dokuz Mayıs Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Küçük, N. (2015). Pamuğun Dünyası, Küresel Aktörler ve Politikalar. ASSAM Uluslararası Hakemli Dergi, 2(4), s.60-85.
- Teke Ş., Tekstilde Çevre “Tekstil Terbiye Sektöründe Temiz Üretim İçin Örnek Modellerin Oluşturulması” Projesi Teknolojik Değerlendirme Raporu, ISBN 978-605-85527-3-9, BUTEKOM Bursa Tekstil & Konfeksiyon Ar-Ge Merkezi, Bursa

Turgut Eliçora, (2022), Yaşam döngü analizi sunum notları

Türemen M., Demier A, Özdoğan E, (2018), Tekstil Endüstrisi İçin Geri Dönüşüm ve Önemi Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi Cilt 25 Sayı 7, 805-809.

Wanassi B., Mohamed B.H., Azouz B. Industrial Cotton Waste: Recycling, Reclaimed Fiber Behavior And Quality Prediction Of Its Blend ,Tekstil Ve Konfeksiyon 28(1), p:14-20, 2018.

Yücel S, (2018), Hazır Giyim Sektörünü Yavaşlatan Akım: Sürdürülebilir Moda, Uşak Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.



ÖZGEÇMİŞ

Raziye OZAN, ilk ve orta öğretimini Tufanbeyli İlköğretim Okulu'nda, lise öğrenimini Mehmet Akif Ersoy Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2015 yılında girdiği Çukurova Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nden 2019 yılında mezun oldu. 2020 yılında yüksek lisans öğrenimine başladı. Lisans eğitiminden sonra çeşitli fabrikalarda sürdürülebilirlik sorumlusu görevini yaptı ve hala yapmaya devam etmektedir.

