

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mert KUTGİ

**BAMBU LİFİNİN TAKIM ELBİSELİK KUMAŞLARDA
KULLANILABİLİRLİĞİNİN VE PERFORMANSININ
ARAŞTIRILMASI**

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2021

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAMBU LİFİNİN TAKIM ELBİSELİK KUMAŞLARDA
KULLANILABİLİRLİĞİNİN VE PERFORMANSININ
ARAŞTIRILMASI**

Mert KUTGİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez/...../2021 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Öçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Prof. Dr. Belkıs ZERVENT ÜNAL
DANIŞMAN

.....
Doç. Dr. Füsün DOBA KADEM
ÜYE

.....
Dr. Öğr. Üyesi Halil ÖZDEMİR
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

BAMBU LİFİNİN TAKIM ELBİSELİK KUMAŞLARDA KULLANILABİLİRLİĞİNİN VE PERFORMANSININ ARAŞTIRILMASI

Mert KUTGİ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman: : Prof. Dr. Belkıs ZERVENT ÜNAL
Yıl: 2021, Sayfa:79
Jüri: : Prof. Dr. Belkıs ZERVENT ÜNAL
: Doç. Dr. Füsün DOBA KADEM
: Dr. Öğr. Üyesi Halil ÖZDEMİR

Çalışma kapsamında, takım elbiselik kumaşlarda doğal liflerle (pamuk, yün, keten, ipek vb.) karışım olarak kullanılan sentetik (polyester, Poliamid vb.) ve rejenere selülozik (viskon vb.) liflerin yerine alternatif olarak bambu lifinin kullanılabilirliğinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu amaçla aynı konstrüksiyona sahip bambu/elastan, viskon/yün/elastan, bambu/yün/elastan ve pes/yün/elastan karışımlı kumaşların seçilmiş parametrelere göre temel performans özellikleri (mukavemet, yumuşaklık, haslıklar, hava geçirgenliği v.b) karşılaştırılmıştır. Elde edilen verilere göre bambu lifinin tek başına veya yün ile karışım halinde kullanıldığı kumaşların seçilmiş performans özelliklerinin klasik takım elbiselik kumaşlarla benzer değerler aldığı ve bambu kullanımının herhangi bir olumsuz duruma neden olmadığı sonucuna varılmıştır. Başka bir ifadeyle bambu lifinin takım elbiselik kumaşlarda kullanılabilir olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Bambu lifi, Takım elbiselik kumaş, Kumaş performans Özellikleri, Sürdürülebilirlik, Kimyasal lif

ABSTRACT

MSc. THESIS

INVERTIGATION OF THE USABILITY AND PERFORMANCE OF BAMBOO FIBER IN SUIT FABRICS

Mert KUTGİ

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

Supervisor : Prof. Dr. Belkıs ZERVENT ÜNAL
Year: 2021, Page: 79
Jury : Prof. Dr. Belkıs ZERVENT ÜNAL
: Assoc. Prof. Dr. Füsün DOBA KADEM
: Assist. Prof. Dr. Halil ÖZDEMİR

Within the scope of the study, it was aimed to investigate the usability of bamboo fiber as an alternative to synthetic (polyester, polyamide, etc.) and regenerated cellulosic (viscose, etc.) fibers used as a mixture with natural fibers (cotton, wool, linen, silk, etc.) in suit fabrics. For this purpose, basic performance properties (strength, softness, fastness, air permeability, etc.) of bamboo/elastane, viscose/wool/elastane, bamboo/wool/elastane and pes/wool/elastane blended fabrics with the same construction were compared. According to the data obtained, it was concluded that the selected performance properties of the fabrics in which bamboo fiber is used alone or in a mixture with wool are similar to those of classical suit fabrics, and the use of bamboo does not cause any negative situation. In other words, it has been determined that bamboo fiber can be used in suit fabrics.

Keywords: Bamboo fiber, Suiting fabric, Fabric performance properties, Sustainability, Chemical fiber

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Türkiye ve dünya pazarında çok büyük paya sahip olan tekstil sektöründe rekabetin hızla artması, yaşam standardının gün geçtikçe yükselmesiyle birlikte tüketicinin her geçen gün farklı ihtiyaçlarının oluşması ve tüketici bilincinin artması, sektörü yeni hammadde ve üretim yöntemleri bulmaya yöneltmiştir.

Bu amaçla yapılan araştırmalar, öncelikle tekstil ürünlerine istenilen özellikleri kazandırmak için sentetik lifler üzerinde yoğunlaşmıştır. Ancak tekstil ürünlerinde kullanılan sentetik lifler günümüzde dünya tekstil endüstrisinin en önemli hammaddelerinden olmasının yanında birtakım dezavantajlara sahiptir. Tüketiciler yalnız giyinme ihtiyacını karşılamak değil, aynı zamanda konforlu ve sağlıklı giysiler talep etmektedirler. Ayrıca 21. yüzyılda dünya, mevcut kaynakların önemli ölçüde tükenmesi ile karşı karşıya kalmaktadır. Bu nedenle tüm dünyada doğal kaynakları ve ekolojik anlamda çevreyi koruma bilinci artmıştır. Tekstil endüstrisinde de kaynakları verimli bir şekilde kullanma ve çevre koruma bilinci çerçevesinde sürdürülebilir kalkınma stratejileri sektörün gelişimine yön vermektedir.

Dolayısıyla bugün dünyadaki genel eğilim, tekstil ürünlerinde doğal liflerin kullanılması yönünde gelişme göstermektedir. Günümüzde bambu, kenevir, organik pamuk, soya lifi gibi alternatif liflere yönelmenin en önemli nedenleri arasında bu liflerin doğal kaynaklardan elde ediliyor olmaları, kısmen ya da tamamen yenilenebilir olmaları, üretimlerinde kimyasal katkı maddelerinin kullanılmaması, dolayısıyla da ekolojik dengenin korunmasına katkı sağlamaları yer almaktadır(Okur 2006).

Çalışma kapsamında takım elbiselerde doğal liflerle (pamuk, yün, keten, ipek vb.) karışım olarak kullanılan sentetik (polyester, poliamid vb.) ve rejenere selülozik (viskon vb.) liflerin yerine doğal olarak elde edilen bambu lifinin kullanılabilirliği araştırılmıştır. Yapılan literatür taraması sonucu, bambu lifinin tekstil endüstrisinde kullanımıyla ilgili bazı akademik çalışmalara rastlanmıştır.

Çalışmayı daha önceki çalışmalardan ayıran en önemli yanı; bambu lifinin takım elbiselik kumaşlarda tek başına ve karışım olarak kullanımının değerlendirilmesi ve böylelikle bambu lifinin viskon ve polyester liflerine alternatif olarak kullanımının araştırılmasıdır.

Bu çalışmada öncelikle bambu/elastan, bambu/yün/elastan, viskon/yün/elastan, pes/yün/elastan karışımı elyaf boyalı iplikler üretilmiştir. Yapılan çalışmada numune ipliklerin düzgünlük, tüylülük, elastikiyet ve mukavemet özellikleri değerlendirilmiştir. Bu iplikler kullanılarak;

% 98 Bambu	% 2 Elastan,	
% 54 Bambu	% 44 Yün	% 2 Elastan,
%54 Viskon	% 44 Yün	% 2 Elastan,
%54 Polyester	% 44 Yün	% 2 Elastan

karışımı 4 adet numune kumaş üretilmiş olup, bu kumaşların dokuma işleminde tarak eni, tarak numarası, fonda tel adedi, kenar tel adedi, toplam tel adedi, desen – taharları ve çekilen çözgü sayıları sabit tutulmuştur. Çalışma kapsamında üretilen kumaşlara terbiye işlemleri uygulanmıştır.

Tüm numune kumaşların seçilmiş performans özelliklerinden kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, dikiş mukavemeti, pilling, buhar stabilitesi (WIRA), hava geçirgenliği, yumuşaklık derecesi, terlemeye karşı, suya karşı, yıkamaya karşı, sürtünmeye karşı, kuru temizlemeye karşı renk haslığı değerleri, deneysel olarak tespit edilmiştir. Ayrıca spektrofotometre cihazı ile renk değerleri ölçülerek karşılaştırılmıştır. Elde edilen sonuçlar ışığında bambu lifinin tek başına veya karışım olarak takım elbiselik kumaşlarda kullanılabilirliği araştırılmıştır.

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesinde, değerli bilgilerini benimle paylaşan, kendisine ne zaman danışsam bana kıymetli zamanını ayırıp sabırla ve büyük bir ilgiyle bana faydalı olabilmek için elinden gelenden fazlasını sunan, her sorun yaşadığımda yanına çekinmeden gidebildiğim, güler yüzünü ve samimiyetini benden esirgemeyen ve mesleki hayatımda da bana verdiği değerli bilgilerden faydalanacağımı düşündüğüm kıymetli ve danışman hoca statüsünü hakkıyla yerine getiren Prof. Dr. Belkıs ZERVENT ÜNAL teşekkürü bir borç biliyor ve şükranlarımı sunuyorum.

Tez savunması jüri üyeliğini kabul ederek beni onurlandıran değerli hocalarım Doç. Dr. Füsun DOBA KADEM ve Dr. Öğretim Üyesi Halil ÖZDEMİR'e katkılarından dolayı teşekkürlerimi sunarım. Lisans ve yüksek lisans eğitimim boyunca beni yetiştiren Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü sayın akademik ve idari personellerine, laboratuvarında gerçekleştirilen testlerde yardımlarını esirgemeyen Arş. Gör. Sait YILÖNÜ'ye teşekkür ederim.

Çalışma kapsamında numune ipliklerin ve kumaşların üretiminde her türlü maddi ve manevi desteğini esirgemeyen ve birçok kişinin yetişmesine ve gelişmesine çok büyük katkıları bulunan Kıvanç Tekstil A.Ş. Yönetim Kurulu Başkanı Ziya KIVANÇ'a teşekkürlerimi sunuyorum. Ayrıca Kıvanç Tekstil Dokuma Müdürü Özgür Erdem AKPINAR, Proses Geliştirme Şefi Muhittin EKREN, Proses Geliştirme Uzman Mühendisi Halil İbrahim ATÇI, fiziksel test laboratuvarı çalışanlarına ve Ertan ŞANLI 'ya sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

Bu günlere gelmemde büyük pay sahibi olan ve hayatım boyunca maddi ve manevi her türlü desteklerini esirgemeyen ve beni her zaman anlayışla karşılayan, her zaman yanımda olan eşim Merve KUTGİ, annem Demet KUTGİ, babam Murat KUTGİ, kardeşlerim Mithat KUTGİ ve Hikmet KUTGİ'e sonsuz teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XII
SİMGELER VE KISALTMALAR.....	XIV
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. BAMBU LİFİ VE ÜRETİM METOTLARI.....	11
3.1. Bambu Lifi Üretimi	13
3.1.1. Mekanik Ayırma.....	14
3.1.2. Suda (Daldırma-Batırma) Ayırma	14
3.2. Bambu Lifinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	16
3.3. Bambu Lifinin Kullanım Alanları	17
4. MATERYAL VE METOT	19
4.1. Materyal.....	19
4.1.1. Numune İplik Özellikleri.....	19
4.1.2. Kumaş Konstrüksiyon Bilgileri.....	20
4.1.3. Numune Kumaşların Terbiye Prosesi.....	22
4.1.3.1. Numune Kumaşlara Uygulanan Terbiye İşlemlerine Ait Reçeteler	27
4.2. Metot.....	29
4.2.1. İpliklerin Performans Özelliklerinin Belirlenmesi için Uygulanan Testler	29

4.2.2. Kumaşların Performans Özelliklerinin Belirlenmesi için Uygulanan Testler	29
4.2.2.1. Kopma Mukavemeti Tayini	30
4.2.2.2. Yırtılma Mukavemeti Tayini	31
4.2.2.3. Dikiş Kayması Mukavemeti Tayini	31
4.2.2.4. Tere Karşı Renk Haslığı Tayini	32
4.2.2.5. Suya Karşı Renk Haslığı Tayini.....	32
4.2.2.6. Yıkamaya Karşı Renk Haslığı Tayini	32
4.2.2.7. Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Tayini	33
4.2.2.8. Kuru Temizleme Renk Haslığı Tayini	34
4.2.2.9. Pilling Derecesi Tayini	35
4.2.2.10. Buhar Stabilitesi Tayini	36
4.2.2.11. Yumuşaklık Derecesi Tayini.....	36
4.2.2.12. Kumaşlarda Hava Geçirgenliği Tayini	37
4.2.2.13. Spektrofotometre ile Renk Ölçümü	39
5. BULGULAR VE TARTIŞMA	43
5.1. Numune İpliklere Uygulanan Test Sonuçları.....	43
5.2. Numune Kumaşlara Uygulanan Test Sonuçları.....	47
5.2.1. Kopma Mukavemeti Tayini Sonuçları	48
5.2.2. Yırtılma Mukavemeti Tayini Sonuçları.....	50
5.2.3. Dikiş Kayması Mukavemeti Tayini Sonuçları	52
5.2.4. Boncuklanma (Pilling) Tayini Sonuçları.....	55
5.2.5. Buhar Stabilitesi Tayini Sonuçları.....	56
5.2.6. Yumuşaklık Tayini Sonuçları	58
5.2.7. Hava Geçirgenlik Tayini Sonuçları	60
5.2.8. Terlemeye Karşı Renk Haslığı Tayini Sonuçları.....	62
5.2.9. Suya Karşı Renk Haslığı Tayini Sonuçları.....	63
5.2.10. Yıkamaya Karşı Renk Haslığı Tayini Sonuçları	64

5.2.11. Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Tayini Sonuçları.....	65
5.2.12. Kuru Temizleme Haslığı Tayini Sonuçları.....	66
5.2.13. Spektrofotometre ile Renk Ölçümü Sonuçları	67
5.2.14. Maliyet Değerlendirmesi	69
5.2.14.1. Numune Kumaş Elyafının Maliyet Olarak Kıyaslama	69
5.2.14.2. Numune Mamul Kumaşların Maliyetlerinin Kıyaslaması ..	70
6. SONUÇ	71
KAYNAKLAR	75
ÖZGEÇMİŞ	79



ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 4.1. Numune Üretiminde Kullanılan Elyafların Özellikleri.....	19
Çizelge 4.2. Numune Kumaşların Ham Konstrüksiyon Özellikleri.....	21
Çizelge 4.3. N1 Kodlu Numune Kumaşa Uygulanan Terbiye Proses Adımları	23
Çizelge 4.4. N3, N4 ve N5 Kodlu Numune Kumaşlara Uygulanan Terbiye Proses Adımları.....	24
Çizelge 4.5. N1 ve N2 Kodlu Numune Kumaşların Islatma Reçetesi	27
Çizelge 4.6. N3, N4, ve N5 Kodlu Numune Kumaşların Apre Reçetesi	27
Çizelge 4.7. N1 Kodlu Numune Kumaş Apre Reçetesi	28
Çizelge 4.8. İpliklere Uygulanan Testler ve ilgili Standartlar.....	29
Çizelge 4.9. Kumaşlara Uygulanan Testler ve İlgili Standartlar.....	30
Çizelge 5.1. Numune İpliklerin Test Sonuçları.....	44
Çizelge 5.2. Numune Kumaşların Kopma Mukavemeti Test Sonuçları	48
Çizelge 5.3. Numune Kumaşların Yırtılma Mukavemeti Test Sonuçları	51
Çizelge 5.4. Numune Kumaşların Dikiş Kayması Mukavemeti Test Sonuçları	53
Çizelge 5.5. Numune Kumaşların Pilling Tayini Test Sonuçları.....	55
Çizelge 5.6. Numune Kumaşların Buhar Stabilitesi Tayini Test Sonuçları.....	56
Çizelge 5.7. Numune Kumaşların Yumuşaklık Tayini Test Sonuçları	58
Çizelge 5.8. Numune Kumaşların Hava Geçirgenliği Test Sonuçları.....	60
Çizelge 5.9. Numune Kumaşların Terlemeye Karşı Renk Haslığı Test Sonuçları	62
Çizelge 5.10. Numune Kumaşların Suya Karşı Renk Haslığı Test Sonuçları	63
Çizelge 5.11. Numune Kumaşların Yıkamaya Karşı Renk Haslığı Test Sonuçları	64
Çizelge 5.12. Numune Kumaşların Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Tayini Sonuçları.....	65
Çizelge 5.13. Numune Kumaşların Kuru Temizleme Haslığı Tayini Sonuçları.....	66
Çizelge 5.14. Numune Kumaşların CIE Lab. Değerleri	67
Çizelge 5.15. Numune Kumaşların ΔE Renk Farkı Değerleri	68
Çizelge 5.16. N3 ve N4 Numune Kumaşların ΔE Renk Farkı Değerleri.....	68

Çizelge 5.17. N1 ve N2 Numune Kumaşların ΔE Renk Farkı Değerleri.....	69
Çizelge 5.18: Numune Kumaşların Maliyeti	70



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1. Mekanik Ayırma	14
Şekil 3.2. Suda Batırarak Ayırma	15
Şekil 3.3. Bambu Lifinin Boyuna ve Enine Kesiti.....	16
Şekil 3.4. Bambu Lifinin Boyuna ve Enine Kesitinin Mikroskopik Görüntüsü	17
Şekil 3.5. Bambu Lifinin Kullanım Alanlarına Örnekler.....	18
Şekil 4.1. Numune İpliklerin Üretim Hattı	20
Şekil 4.2. Numune Kumaşların Desen ve Tahar Planı.....	22
Şekil 4.3. Titan Universal Test Cihazı	31
Şekil 4.4. Gyrowash Yıkama Cihazı	33
Şekil 4.5. Krokmetre Test Cihazı	34
Şekil 4.6. Martindale Pilling Test Cihazı	35
Şekil 4.7. Stiffness Tester Cihazı	37
Şekil 4.8. Hava Geçirgenlik Test Cihazı.....	38
Şekil 5.1. Numune İpliklerin Düzgünlük Test Sonuçları.....	45
Şekil 5.2. Numune İpliklerin Tüylülük Test Sonuçları	46
Şekil 5.3. Numune İpliklerin Mukavemet Test Sonuçları.....	46
Şekil 5.4. Numune İpliklerin Elastikiyet Test Sonuçları.....	47
Şekil 5.5. Numune Kumaşların Çözü ve Atkı Kopma Mukavemeti Test Sonuçları	49
Şekil 5.6. Numune Kumaşların Çözü ve Atkı Yırtılma Mukavemeti Test Sonuçları	52
Şekil 5.7. Numune Kumaşların Çözü ve Atkı Dikiş Kayması Mukavemeti Test Sonuçları	54
Şekil 5.8 Numune Kumaşların Çözü ve Atkı Buhar Stabilitesi Test Sonuçları...	57
Şekil 5.9. Numune Kumaşların Yumuşaklık Tayini Sonuçları.....	59



SİMGELER VE KISALTMALAR

Pes	: Polyester
BS EN ISO:	British Standards Institute
ASTM	: (American Society for Testing and Materials)
U.S.P	: Unique Selling Proposition
TSE	: Türk Standartlar Enstitüsü
UV	: Ultraviyole Işınım
Ne	: İngiliz Numara Sistemi
N1	: Bambu/Elastan(Apreli) Kumaş
N2	: Bambu/Elastan(Apresiz) Kumaş
N3	: Bambu/Yün/Elastan Kumaş
N4	: Viskon/Yün/Elastan Kumaş
N5	: Pes/Yün/Elastan Kumaş
Nİ1	: Bambu/Elastan İplik
Nİ2	: Bambu/Yün /Elastan İplik
Nİ3	: Viskon/Yün/Elastan İplik
Nİ4	: Pes/Yün/Elastan İplik
$\Delta a *$	: Toplam Kırmızılık-Yeşillik Farkı
$\Delta b *$	: Toplam Sarılık-Mavilik Farkı
$\Delta C *$	: Toplam Renk Doygunluğu Farkı
$\Delta E *$	: Toplam Renk Farkı Değeri
$\Delta h *$	: Toplam Renk Açısı Farkı
$\Delta L *$	: Toplam Açıklık Koyuluk Farkı
$L *$	: Açıklık-koyuluk,
$a *$	: Parlaklığa bağlı grilik
$b *$	: Parlaklığa bağlı beyazlık
$C *$	: Croma (Renk doygunluğu)
H	: Renk açısı (derece cinsinden)

ΔE : Renk farklılığı



1. GİRİŞ

Türkiye ve dünya pazarında çok büyük paya sahip olan tekstil sektöründe rekabetin hızla artması, yaşam standardının gün geçtikçe yükselmesiyle birlikte tüketicinin her geçen gün farklı ihtiyaçlarının oluşması ve tüketici bilincinin artması, sektörü yeni hammadde ve üretim yöntemleri bulmaya yöneltmiştir.

Kimyasal liflerin üretim sürecinde oluşabilen zararlı atıklar, kullanıcıların mamullerden beklediği konfor özellikleri ve sağlıklı yaşama gösterilen hassasiyet doğal liflere duyulan talebi arttırmıştır. Gelişen teknolojiyle beraber ekolojik dengenin korunması gerek tüketiciler gerekse sanayiciler açısından önemli bir hale gelmiştir. Bu nedenle tekstilde çevreci yaklaşımlar giderek yaygınlaşmaktadır. Ayrıca ürünlerden beklenen üstün özellikler üreticileri yeni hammadde arayışına yöneltmiştir. Dolayısıyla bugün dünyadaki genel eğilim, tekstil ürünlerinde doğal liflerin kullanılması yönünde gelişme göstermektedir.

Yeni hammadde ve ürünlere olan ihtiyacın hızla arttığı tekstil sektöründe son yıllarda kullanımı giderek yaygınlaşan bir lif olan bambu, çevreye zarar vermeden üretilmesi ve hiçbir ek işleme gerek kalmadan doğada parçalanabilmesi gibi ekolojik nedenlerin yanı sıra, antibakteriyel özellik, ciltte alerjiye neden olmama, UV ışınlarına karşı koruyuculuk, yumuşak tutum, iyi örtücülük, nefes alabilirlik veya benzeri kullanım kolaylığı ve konfor sağlayan özelliklerinden dolayı 21. yüzyılın elyafı olarak nitelendirilmektedir(Yüksek 2008).

Tekstil yüzeylerin üretiminde farklı liflerden elde edilmiş iplikler kullanılabilir. Bunun için doğal lifler, doğal liflerle; kimyasal lifler, kimyasal liflerle karıştırılabilir. Tekstil üretiminde, liflerin karışımı iki aşamada gerçekleşir: İplik üretimi sırasında çeşitli kesik (kısa) lifler karıştırılır. Tekstil yüzey oluşumunda kullanılan en uygun lif karışım oranları %70/30, %60/40, %50/50'dir (www.megeb.meb.gov.tr, Ocak 2019).

Lif karışımları yapma nedenleri;

- Kaliteyi Yükseltmek: Kullanım iyileştirmek (yüksek dayanım, iyi buruşmama özelliği vb.)
- Konfor özelliklerini iyileştirmek: (ısı yalıtımı, nem çekme özelliği ve cilde uygunluk, kötü koku oluşumunu engelleme özelliği, yumuşaklık vb.)
- Bakım özelliğini iyileştirmek: (yıkama özelliği, kurutma ve ütülenme özelliği vb.)
- Görünümü değiştirmek: (renk, parlaklık, dökümlülük ve süslenme efektleri).
- Ekonomikliği artırmak: (lif fiyatı ve çeşitliliği, iplik kalitesinde eşitlik ve incelik) (www.megeb.meb.gov.tr, Ocak 2019).

Özellikle doğal lifler ile kimyasal lifler arasında yapılan karışımlar çok olumlu sonuçlar verse de burada her iki lif grubunun olumlu özellikleri artarken bazı olumsuz özellikler de ortaya çıkmaktadır. Kimyasal liflerde ortadan kaldırılamayan en önemli olumsuz özellikler; doğada kendi kendine yok olmasının uzun sürmesi, geri dönüşümün zor olması ve üretim aşamasında doğayı doğal liflere göre daha çok kirletmesidir.

Çalışmanın amacı; takım elbiselerde doğal liflerle (pamuk, yün, keten, ipek vb.) karışım olarak kullanılan sentetik (polyester, Poliamid vb.) ve rejenere selülozik (viskon vb.) liflerin yerine doğal olarak elde edilen bambu lifinin kullanılabilirliğini araştırmaktır. Elde edilen veriler ışığında bambu lifinin özelliklerinin diğer liflerle karşılaştırmalı olarak incelenmesiyle, iplik performansları, hammadde maliyetleri de dikkate alınarak bambu lifinin takım elbiselik kumaşlardaki performansı seçilmiş parametrelere göre değerlendirilip kimyasal liflerin yerine kullanımı incelenmiştir. Böylece sentetik liflerin kumaşa verdiği olumsuz özelliklerden biri azaltılarak %100 doğal, geri dönüşümü mümkün olan ve üretimi sırasında çevreyi daha az kirleten takım elbiselik bir kumaş elde edilmesinin mümkün olacağı ve söz konusu kumaşın

sentetik lif içeren muadilleriyle performans açısından karşılaştırılmış olacağı düşünülmektedir.





2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Çalışma kapsamında bambu lifinin takım elbiselik kumaşlarda sentetik ve rejenere selülozik liflerin yerine kullanımı araştırılmış olup bambu elyafının tekstil endüstrisinde kullanımıyla ilgili daha önce yapılan çalışmalardan seçilmiş olanlar aşağıda özetlenmiştir.

Elibüyük ve arkadaşlarının 2018 yılında yapmış oldukları deneysel çalışmada bambu elyafı ile pamuk elyafı karıştırılmış ve üretilen kumaş, oldukça yaygın kullanılan %100 pamuklu kumaş ile fiziksel ve boyama özellikleri bakımından karşılaştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda bambu-pamuk karışımı kumaşların gramajının ve hava geçirgenliğinin düşük, hidrofilitesinin yaklaşık 2 kat fazla olduğu, beyazlık derecesi ve sararma indeksine bakıldığında daha beyaz, aynı reaktif boyarmadde ile boyandığında daha koyu ve haslıklarının ise %100 pamuklu kumaş ile aynı değerde olduğu görülmüştür. Yapılan çalışmaların ışığında mekanik ve boyanabilirlik özellikleri bakımından %100 pamuk elyafı yerine bambu-pamuk karışımının kullanılabilceği saptanmıştır (Elibüyük ve ark. 2018).

Türksoy ve arkadaşlarının 2017 yılında yapmış oldukları deneysel çalışmada bambu/pamuk karışimli ipliklerden örülen kumaşların termal konfor özellikleri incelenmiştir. Çalışma sonucunda, bambu/pamuk karışimli ipliklerden örülen kumaşların termal konfor özelliklerinin kumaş yapısı ve lif tipine bağlı olarak değiştiği görülmüştür. Bambu/pamuk karışimli kumaşların hava geçirgenliği değerleri daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca %70/30 bambu/pamuk karışimli kumaşların, diğer numune kumaşlara göre daha düşük su buharı ve termal dirence sahip olduğu görülmüştür (Türksoy ve ark. 2017).

Özgüney 2016 yılında yapmış olduğu deneysel çalışmada bambu örme kumaşlarda farklı yumuşatıcıların pilling özellikleri ve yıkama dayanıklılığı üzerine olan etkilerini incelemiştir. Sonuç olarak, yumuşatıcıların genel olarak bambu örme kumaşlarda boncuk oluşumunu azalttığı ve yumuşatıcıların etkisinin olumlu olduğu

bulunmuştur. Yıkama öncesinde yumuşatıcı S4 (katyonik yumuşatıcı) ve yumuşatıcı S6 (karbamino türevi ve mikro silikon karışımı) en iyi sonuçları vermiştir. Bambu örme kumaşlarda yıkama sırasındaki yoğun mekaniksel etki sebebiyle çoklu yıkamalar, boncuk oluşumunda artışa sebep olmuştur (Özgüney, 2016).

Özgen ve arkadaşlarının 2013 yılında yapmış oldukları çalışmada farklı liflerden üretilmiş örme kumaşların ısı konfor, nem iletimi ve tutum özellikleri incelenmiştir. Termal konfor özellikleri için Alambeta ve Permetest cihazları, nem yönetim özellikleri için MMT cihazı ve tutum özellikleri için ise dairesel eğilme ve FrictorQ cihazları kullanılmıştır. Test sonuçlarına göre soyadan üretilen kumaşların en iyi termal konfor ve nem yönetim özelliklerine sahip olduğunu, pamuk/gümüş ve bambu kumaşların ise diğer kumaşlarla karşılaştırıldığında en pürüzsüz yüzey hissi verdiğini ortaya koymuşlardır (Özgen, 2014).

Okur' un 2006 yılında yapmış olduğu deneysel çalışmasında bambu lifi ve iplik özellikleri diğer lif ve ipliklerin performans özellikleri ile karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Bu çalışmada işletme şartlarında ring iplik eğirme sisteminde üretilen farklı numaralardaki %100 bambu ipliklerin fiziksel parametrelerinin incelenmesi; böylece bambu lifinin güçlü ve zayıf yönlerinin tespit edilmesiyle, hammadde ve iplik maliyetlerinin de göz önünde bulundurulması koşuluyla, alternatif oluşturabileceği lif tiplerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Çalışmanın sonunda, üretilen ipliklerinin özelliklerinin %100 viskon ring iplik özellikleri ile benzerlik gösterdiği, hatta ipliğin düzgünsüzlük ve kopma uzama değerlerinin daha iyi seviyede olduğu belirlenmiştir. Ancak Ne 50/1 ipliğe ait verilerin istenen kalite seviyelerinde olmadığı gözlenmiştir (Okur, 2006).

Troynikov ve arkadaşlarının 2011 yılında yapmış oldukları çalışmada spor giyimde kullanılan yün/bambu ve yün/polyester örme kumaşların neme karşı davranış özelliklerini incelemişlerdir. Sonuç olarak yünün polyester veya yünün bambu ile karıştırılması, %100 yün ve %100 bambu kumaşlara kıyasla nem yönetimi özelliklerini iyileştirmiştir. İncelenen dokuz kumaştan beşi, nem iletimi açısından

aktif spor giyim ürünü olarak kullanıma uygun bulunmuştur (Troynikov ve Wardiningsih, 2011).

Chindambaram ve Govindan'ın 2012 yılında yapmış oldukları çalışmada bambu/pamuk karışımlı dokuma kumaşlardaki karışım oranının termal özelliklere etkisini incelemişlerdir. Sonuç olarak yüksek bambu içeren kumaşlar aynı şartlarda üretilmiş pamuklu kumaşlara göre; daha fazla hava ve su geçirgenliğine sahip, daha emici, düşük termal dirence sahip, kısmen daha yüksek esneklik becerisi gösterir olduğu sonuçlarına varılmıştır (Chidambaram, Govindan 2012).

Özşeker 'in 2018 yılında yapmış olduğu deneysel çalışmada bambu, pamuk ve viskon lifinden üretilen kumaşların spor kıyafetlerinde kullanımı araştırılmıştır. Sonuç olarak farklı hammadde türlerinden üretilen kumaşlardaki performans özelliklerine bakılarak bambu elyafının spor kıyafetlerinde daha konforlu kullanılabileceği ortaya konmuştur (Özşeker, 2018).

Gökdal (2007) yapmış olduğu çalışmada bambu-pamuk elyaf karışımı ipliklerin çeşitli özelliklerinin incelenmesi yapılmıştır. Sonuç olarak çalışmanın birinci aşamasında farklı karışım oranlarında ve farklı numaralarda bambu/pamuk elyaf karışımı iplikler üretilmiştir ve elde edilen ipliklerin kalite değerleri bulunarak karışım oranlarının iplik parametrelerine etkisi araştırılmıştır. Bunun sonucunda %100 bambu elyafından üretilen ipliklerin en iyi kalite değerlerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bambu/pamuk elyaf karışımı ipliklerde karışımdaki bambu oranı azaldıkça kalite değerlerinde düşüş olduğu görülmüştür. İkinci aşamada ise üretilen ipliklerle örme yüzeyi oluşturulmuştur. Örme yüzeye yapılan pilling ve sürtünme testleri ile de iplik özelliklerinin örme kumaş yüzeyine nasıl yansıdığı araştırılmıştır. Sürtünme testi sonuçlarına göre, en yüksek mukavemete sahip kumaşın % 100 bambu iplikten örülen kumaş olduğu sonucuna varılmıştır. Pilling testi sonuçlarına göre ise; en iyi pilling değerlerine sahip kumaşın % 50 bambu % 50 penye pamuk iplikten örülen kumaş olduğu tespit edilmiştir (Gökdal, 2007).

Özmen'in 2010 yılında yapmış olduğu tez çalışmasında bambu ve pamuk elyafından üretilen havlu kumaşların kullanım özellikleri açısından karşılaştırılması yapılmıştır. Bunun sonucunda araştırmanın evreni %100 bambu ipliği ve %100 pamuk ipliğinden üretilmiş havlu kumaşlardır. Araştırma kapsamına 12 adet bambu, 12 adet pamuk olmak üzere 24 adet ham havlu kumaş ve 12 adet bambu, 12 adet pamuk olmak üzere 24 adet boyanmış havlu kumaş alınmıştır. Ham ve boyalı havlu kumaşların yumuşaklık, su emicilik ve anti-bakteriyellik değerlerine ilişkin verilere One-way Anova testi uygulanmış, bulgular 0,05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir. Pamuk ve bambu elyafından üretilen boyalı havlu kumaşların yıkamaya karşı renk haslığı değerlerine ilişkin verilere Mann Whitney U testi uygulanmış, bulgular 0,01 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir. Araştırma sonucunda bilinen lif özellikleri doğrultusunda %100 bambu ipliğinden üretilmiş havlu kumaşların yumuşaklık, su emicilik ve anti-bakteriyellik değerlerinin anlamlı farkla yüksek olduğu, yıkamaya karşı renk haslık değerinin ise pamuk ipliğinden üretilmiş havlu kumaşlardan anlamlı farkla düşük olduğu tespit edilmiştir (Özmen, 2010).

Okubo ve arkadaşları 2004 yılında yapmış oldukları çalışmalarında ekolojik amaçlı kompozitlerin (ekokompozitler) bambu lifleri ve onların temel mekanik özellikleri kullanılarak geliştirilmesinden bahsedilmiştir. Yapılan çalışmada bambu ağaçlarından bambu liflerini çıkarmak için buhar patlaması (steam explosion) tekniği kullanılmıştır. Yapılan deneyler sonucunda bambu lifinin mukavemetinin cam lifine eşit olduğu görülmüştür. Buhar patlaması tekniği ile elde edilen liflerin kullanıldığı polipropilen bazlı kompozitlerde, mekanik yolla elde edilen liflerin kullanıldığı kompozitlerle karşılaştırıldığında empregnasyonun daha iyi olduğu ve boşluk miktarının azalmasından dolayı mukavemet ve modülün sırasıyla %15 ve %30 oranında arttığı gözlenmiştir. Buhar patlaması tekniğinin termoplastik malzemeleri güçlendirmek amacıyla bambu lifi elde etmek için etkili bir metot olduğu belirtilmiştir (Okubo ve ark. 2004).

Shen ve arkadaşları 2004 yılında bambu lifi ve pamuk linterinin tuşeleri arasındaki farkı anlayabilmek için bambu lifinin serbest yüzey enerjisi, Lifshitz-van der Waals 19 gücü, Lewis asit ve baz bileşenleri gibi yüzey özelliklerini incelemişlerdir. Çalışmalar neticesinde elde edilen ilk sonuç her iki lifin de aynı serbest yüzey enerjisine sahip olduğu şeklindedir. Bu iki lif arasında gözlenen en önemli fark bambu lifinin pamuk linterine göre daha fazla oranda (yaklaşık iki katı kadar) Lewis asit bileşeni bulundurmasıdır. Lewis asit bileşeninde suyun fazla miktarda bulunduğu bilindiğinden ve pek çok kişinin özellikle yaz mevsiminde suyla temas ettiklerinde ferahlık hissetmelerinden dolayı, bambu lifinin cilde temas ettiğinde su ile aynı fonksiyona sahip olabileceği belirtilmektedir. Bu bulgu insanların dokunma duyusuyla uygunluk göstermektedir. Çalışmada ayrıca bambu lifinin oryantasyon derecesinin pamuk linterine göre daha düşük olduğu saptanmıştır. Bu da bambu lifinin tekstil özelliklerinin pamuk linterine göre daha kötü olduğuna işaret etmektedir. Bununla birlikte mevcut çalışmada pamuk linterinin bambu lifine göre daha yumuşak olduğu ve diğer liflerle kolaylıkla karıştırılabildiği tespit edilmiştir (Shen ve ark. 2004).

Wang ve Gao yapmış oldukları çalışmada bambu lifi hakkında detaylı bilgi elde etmek amacıyla bambu lifinin mikroyapısını incelemişlerdir. Doğal bambu ve rejenere bambu lifi olmak üzere iki tip lif bulunmaktadır. Doğal bambu lifinin rejenere bambu lifine göre daha avantajlı olduğu düşünülerek bu çalışmada doğal bambu lifi incelenmiştir. Çalışmada doğal bambu lifi, rami, keten ve pamuk lifleri kullanılmıştır. Yapılan deneylerin neticesinde söz konusu liflerin kristalin yapısı, kimyasal yapısı, morfolojisi, termal özellikleri incelenmiştir (Wang ve Gao, 2004).

Liu ve arkadaşları çalışmada bambu lifinin üretim prosesi, mikroyapısı, lif özellikleri ve bambu lifinin boyama davranışlarını incelemişler, lifin performans özelliklerine göre %100 bambu örme kumaş ve bambu lifini PET ile kaplayarak örme kumaş elde etmişlerdir. Yapılan incelemeler neticesinde bambu lifinin boşluklu yapısından dolayı ve yüzeyinde çok sayıda kılcal yapıların bulunması nedeniyle nem absorpsiyonunun yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Bununla

birlikte, bambu lifinin yumuşaklık, doğal antibakteriyel özelliği, hava geçirgenliği, UV ışınları önleme gibi birçok olumlu özelliklerinin yanında mukavemetinin, özellikle yaş mukavemetinin oldukça düşük olduğu ve bu durumun boya ve terbiye işlemlerinde kısıtlayıcı bir faktör olduğu belirtilmektedir (Liu ve ark. 2004).

Yapılan literatür taraması sonucu ağırlıklı olarak bambu lifinin iç giyim, havlu, çorap vb. ürünlerde kullanımına yönelik çalışmalar yapıldığı görülmektedir. Bunun yanı sıra parke, izolasyon malzemesi gibi ürünlerde de kullanımı tespit edilmiş olup bambunun takım elbiselik kumaş gibi dış giyim ürünlerinde kullanımının araştırıldığı bir çalışmaya rastlanmamıştır.

Tez süresince yapılan piyasa araştırması sonucunda sadece bir firmanın bambu lifinin sentetiklerle karışım halinde kullanıldığı ceket üretimi gerçekleştirdiği görülmüştür. Bu karışımlar %49 bambu, %31 polyester, %20 keten ve %54 bambu, %27 yün, %19 polyester şeklinde olmuştur (www.kigili.com, Ocak 2019). Ancak bambunun tek başına veya sürdürülebilir doğal bir lifle karışım halinde kullanıldığı ticarileşmiş bir ürüne rastlanmamıştır.

3. BAMBU LİFİ VE ÜRETİM METOTLARI

Bambu, tropikal iklim bölgelerinde yetişen, 3 – 4 yıl gibi kısa sürede olgunluğa erişen ve kağıt, mobilya, yapı, gıda, kimya endüstrisi gibi pek çok alanda kullanılan bir bitkidir. Tekstilde kullanılan bambu lifi, gelişim ve üretim itibarıyla Asya kökenli olup, Moso bamboo (*Phyllostachys heterocycla pubescens*) olarak adlandırılan bambu cinsinden elde edilmektedir.

Bambu lifi ilk olarak 2002’de Çin’in Hebei şehrinde bulunan Hebei Jigao Chemical Fiber Co. Ltd. adlı kimyasal lif üreticisi firma tarafından rejenere selülozik elyaf olarak geliştirilmiştir. Bambu hamuru, hidroliz-alkalizasyon ve çok fazlı ağartma işlemleri sonucu bambu bitkisinin gövdesinin ve yapraklarının inceltilmesi ve arıtılması ile oluşan bir üründür. Sonraki aşamada bambu hamuru, lif üretim prosesleri ile bambu lifi haline getirilmektedir. Bambu lifinin üretim prosesinin viskon lifine büyük ölçüde benzerlik gösterdiği belirtilmektedir.

Yapılan birçok araştırma sonucu bambu lifinin dayanımının ve stabilitesinin oldukça yüksek olduğu saptanmıştır. Bambu lifinin incelik ve beyazlık dereceleri viskona büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Bambu lifinin fiziksel özelliklerin pamuktan bir miktar daha iyi olduğu ve enine kesitinin boşluklu bir yapıda olması nedeniyle nemi oldukça hızlı bir şekilde emip buharlaştırdığı belirtilmektedir. Viskon ile karşılaştırıldığında amorf bölge oranının daha yüksek olduğu ve dolayısıyla daha fazla nem absorbladığı ifade edilmektedir (Okur 2006).

Dünyada çok eski yıllardan bu yana yetiştirilen ve birçok alanda kullanılan bitki, ülkemizde 2000’li yılların başlarında popüler olmaya başlamıştır. Asya ülkelerine kıyasla Türkiye’de kullanım oranı yine de düşük olan bambular; esneklik, hava geçirgenlik ve sağlamlık gibi özellikleri sebebiyle müzik aletleri, tekstil ürünleri, masa-sandalye yapımı olmak üzere birçok alanda tercih edilir hale gelmiştir.

Bambu bitkisi dayanıklı bir yapıya sahiptir. Dayanıklı yapıları sayesinde uzun yıllar yaşayabilirler. Tarih boyunca hemen her alanda insanların işine yarayan

bitkilerden biri olmuştur. Diğer bitkilere göre karbondioksit emilimini daha fazla yaptıklarından ormanlar için de en yararlı ağaçlardan biri konumundadır. Bambu lifine ait önemli özellikleri kısaca şu şekilde sıralamak mümkündür (Okur, 2006):

- 1. Doğal anti-bakteriyel ve hipoalerjik olması:** Bambu lifi, yapısındaki "Bambu kun" isimli madde nedeniyle doğal antibakteriyel özellik taşımaktadır. Karışım ipliklerde bambu lifinin yer alması son ürünün anti-bakteriyel özelliğini olumlu yönde etkilemektedir. Karışımlarda bambu lifinin miktarı arttıkça daha iyi anti-bakteriyel özellik elde edilir.
- 2. Çevre dostu olması ve biyolojik olarak ayrışabilme özelliği:** Bambu lifinin üretim aşamalarında çevre kirliliğine sebep olacak prosesler yer almamaktadır. Elyaf üretiminde kullanılan çözücülerin tamamına yakını geri dönüşebilir özelliktedir. Doğal selülozik lif olmasından dolayı mikroorganizmalar ve güneş ışığı tarafından toprakta tamamıyla ayrışır.
- 3. Vücutta oluşan teri emmesi ve serinlik hissi vermesi:** Bambu lifinin enine kesitinde çok miktarda mikro boşluk ve çukurların yer almasından dolayı (paralel olmayan mikro-yapıdan dolayı) yüksek seviyede nem tutma özelliğine ve hava geçirgenliğine sahiptir.
- 4. Yumuşaklık:** Kaşmir ve ipek tuşesine oldukça yakın seviyede yumuşaklığa sahiptir.
- 5. Parlaklık:** Bambu lifi doğal bir parlaklığa sahiptir ve bu nedenle merserizasyon işlemi gerektirmemektedir.
- 6. UV ışığını kırma:** Bambu lifi UV ışınlarını kırarak bu ışınların insan vücuduna zarar vermesini önlemektedir.
- 7. Düşük kopma dayanımı (mukavemet):** Yaş mukavemeti kuru mukavemetinin %60'ı kadardır.

3.1. Bambu Lifi Üretimi

Bambu bitkisinin selüloz oranının yüksek olması kâğıt ve tekstil endüstrileri olmak üzere birçok alanda ham madde olarak kullanımını gündeme getirmiştir. Kâğıt sanayinde oldukça uzun süredir kullanılmakta olan bambunun tekstil endüstrisinde kullanımı daha yenidir. Hem rejenere hem de doğal lif eldesi için önemli bir alternatif oluşturmaktadır. Selüloz oranının yüksek olması yanında elde edilen liflerin özelliklerinin giysi konforu açısından olumlu özelliklere sahip olması, özellikle son yıllarda bu liflerin popülaritesini artırmıştır. Piyasada kaba (işlenmemiş) bambu lifleri, ince bambu lifleri ve tekstilde kullanılan bambu lifleri olmak üzere bazı türleri bulunmaktadır (Karahana 2006).

Liflerin eldesine ilişkin birçok patent bulunmakta fakat işlemin ayrıntıları geniş bir şekilde verilmemektedir. U.S.P 5397067 nolu patente göre bambu liflerinin eldesi aşağıdaki şekilde olmaktadır:

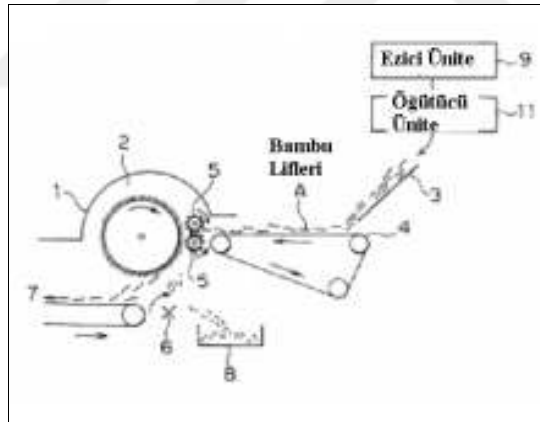
- 1) İlk adımda bambu belli bir basınca maruz bırakılıp, kabaca ezilmektedir
- 2) İkinci adımda ezilen bambu öğütücüde işlenip, liflerine ayrılmaktadır.
- 3) Üçüncü adımda bambu lifleriyle karışmış halde bulunan ince kabuklar ayrıştırılmaktadır.

İlk olarak kesilen bambudan yaprakları uzaklaştırılmaktadır. Sonra bambu liflerinin arasında bulunan ince kabuklar ayrılmaktadır. Daha sonra daha önceden belirlenmiş boyutlarda kesilen parçalar silindirli makine içinde parçalanmaktadır. İstenen lif boyundan daha uzun parçalar halinde kesilen bambular, sadece silindir veya basınçlı silindirlerden meydana gelen makine içinde ezilmektedir. İlk adımda ezilen bambu vurucu-öğütücü bir makinede liflerine ayrılmaktadır. Bambu kontinü bir şekilde hazneye beslenmekte ve yüksek hızdaki dönen çekicinin kesici ve parçalayıcı etkisi sayesinde liflerine ayrılmaktadır. Daha sonra lifler elekten geçerek uzunluklarına göre ayrılmakta ve öğütücüden çıkmaktadır. İlk adımda silindirler arasında ezme işlemi yapılmadan ikinci adıma geçilmemesi tavsiye edilmektedir. Çünkü bambunun çoğu tozlaşmakta ve elde edilen lif veriminde azalma olmaktadır. Üçüncü adımda bambu lifleriyle karışmış halde bulunan ince kabuklar

ayrıştırılmaktadır. Bu işlem mekanik yolla veya suda daldırma-batırma ile yapılabilmektedir (Karahan, 2006).

3.1.1. Mekanik Ayırma

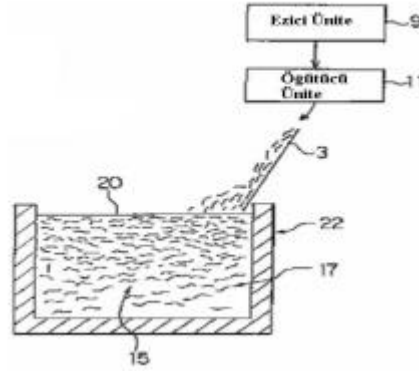
Mekanik ayırma Şekil 3.1'deki makina kullanarak yapılabilmektedir. Bu makine açma prensibi ile çalışmaktadır. İkinci adım ardından elde edilen bambu lifleri taşıyıcıdan (3) konveyör banda (4) oradan da bir çift besleme silindrine (5) iletilirler. Silindirlerden geçen lifler dönen tamburun (2) üzerindeki üçgen dişler sayesinde dağınık bir şekilde konveyör banda (7) aktarılmaktadır. Tamburun (2) dönme hızı yüksektir (1000 r.p.m.). Konveyör bant (7) dönen tamburun merkezinin doğrultusunda yer almaktadır. İnce kabuklar ve kısa lifler bu konveyör banda taşınamamakta ve bıçaklar (6) yardımıyla telef-döküntü haznesinde (8) birikmektedir.



Şekil 3.1. Mekanik Ayırma(Karahan, Öktem ve Seventekin, 2006).

3.1.2. Suda (Daldırma-Batırma) Ayırma

Şekil 3.2'de havuzda (22) ayırma yöntemi gösterilmektedir. İkinci aşama ardından elde edilen bambu lifleri suya atılır. Bambu lifleriyle (15) karışık halde bulunan ince kabuklar, artıklar (20) kırıntı şeklinde su yüzeyinde yüzmektedir. Ayırma işlemi sonunda lifler ve kabuklar ayrılmaktadır.



Şekil 3.2. Suda Batırarak Ayırma (Karahan, Öktem ve Seventekin, 2006).

Yapılan başka bir çalışmada bambu liflerinin üretiminde kimyasal ve mekanik yöntemler kombine bir şekilde kullanılmıştır. İlk olarak bambu lifleri, delignifikasyon (lignin uzaklaştırılması) işlemine tabi tutulmuştur. Bunu takiben mekanik ayırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Doğal liflerin kimyasal bileşenleri selüloz ve lignin olarak sınıflandırılabilir. Ligninin görevi selüloz liflerinin bir birine bağlanmasını sağlamaktır. Ligninin uzaklaştırılması kağıt endüstrisinde klasik olarak alkali işlemlerle gerçekleştirilmektedir. Lignin sodyum hidroksit (NaOH) içinde çözünmekte ve selülozik lifler daha kolay bir şekilde ayrılmaktadır. Ligninin NaOH içinde çözünmesi sonucu sodyum tuzları ortamda çözünebilen küçük segmentler oluşmaktadır. 0,1 N NaOH ile 72 saatlik bir işlem sonunda bambu lifinde ligninin uzaklaşmasına bağlı olarak % 18'lik bir kayıp oluşabilmektedir. Bu işlem ardından su ile yıkama ve oda sıcaklığında kurutma yapılmaktadır. Lignini uzaklaştırılan lifler sıkıştırma ve silindirde öğütme olmak üzere iki farklı şekilde mekanik ayırmaya tabi tutulmaktadır. Doğal bambu lifleri, piyasada son günlerde oldukça popüler olan ve bambu viskonu olarak adlandırılan rejenere selüloz liflerinden tamamen farklıdır. Bambu viskonu rejenere bir liftir ve eldesi sırasında doğal bambu liflerinin özellikleri ortadan kalkmaktadır(Karahan, Öktem ve Seventekin, 2006).

3.2. Bambu Lifinin Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri

Doğal bambu liflerinin mikroskop altında boyuna görünümü incelendiğinde, birçok küçük oyuk görülmektedir. Enine kesiti ise tam oval olmayan, böbrek şeklindedir ve ortada lümen açık bir şekilde görülmektedir. Dış duvar, dairesel tabaka yapısındadır ve nemi hemen absorbe edip buharlaşmasını sağlayan (nemin nüfuz ettiği) liflerden oluşmaktadır. Özel, doğal kanallı bir yapıya sahiptir ve lifin içindeki bu boşluklar insan terini hemen absorbe edip, buharlaşmasını sağlamaktadır.

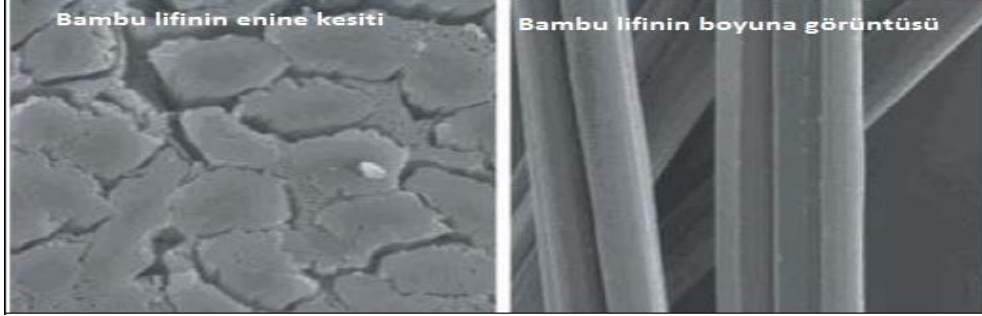
Enine kesiti elips seklinde olup ortası boşluklu bir yapıda olan doğal bambu lifinin bu yapısından dolayı su absorpsiyonu ve nem iletkenliği yüksektir. Ayrıca, doğal bambu lifinin uzunluğu boyunca düzensiz bir şekilde dağılmış olan yatay çizgiler ve boğumlar bulunmaktadır.

Lif yüzeyinde bulunan birçok küçük oyuk ve enine kesitindeki sayılamayacak kadar çok lümenin olmasının etkisiyle yüksek nem absorblama ve nemin buharlaştırılması özelliklerinden dolayı doğal bambu liflerine “nefes alan lifler” denilebilir.

Şekil 3.3’de doğal bambu lifinin enine ve boyuna mikroskopik görüntüsünde, enine kesitte oval ya da elips şekil, ortadaki boşluk açık bir şekilde görülmektedir.



Şekil 3.3. Bambu Lifinin Boyuna ve Enine Kesiti(Karahan, Öktem ve Seventekin, 2006)



Şekil 3.4. Bambu Lifinin Boyuna ve Enine Kesitinin Mikroskopik Görüntüsü
(www.derstekstil.name.tr, Ocak 2019)

Doğal bambu liflerinin uzunluğu üretilecek ürüne göre değişmektedir. Doğal veya sentetik liflerle her oranda karıştırılabilmektedir.

Bambu lifleri temelde selüloz, semi-selüloz ve ligninden oluşmaktadır. Bunların hepsi de yüksek polimer olan dekstrozdur ve bambu liflerinin kuru ağırlığının % 90' ını oluşturmaktadır. Diğer bileşenleri ise; protein, yağ, meyve özü ve renkli maddelerdir. Günümüzde doğal bambu lifi, eugenic (üstün ırk) bambudan üretilmektedir. Bambu bitkisinin en ilginç özelliklerinden birisi de “Bambu Kun” olarak adlandırılan ve antimikrobiyel özellik gösteren doğal bir madde içermesidir. Bu madde sayesinde üretimi sırasında kullanılan pestisid miktarı oldukça azalmakta veya hiç gerek kalmamaktadır.

Bambu lifleri 27 °C’de: % 30 relatif nemde %4.5, % 65 relatif nemde %8.9, %90 relatif nemde %14.7 nem içermektedir.

Selüloz esaslı lifler olduğundan asitlere karşı hassasiyet göstermektedir. Bazlara karşı dayanımı ise yüksektir. Bu durum ligninin uzaklaştırılmasında açıkça görülmektedir (Yeşilbağ, 2011).

3.3. Bambu Lifinin Kullanım Alanları

Erkek ve bayan iç ve dış giyim ürünleri: Bambu lifi, vücutta oluşan teri anında emmesi, serinlik hissi vermesi, parlaklığı, yumuşaklığı ve dökümlülüğü gibi özelliklerinden dolayı erkek ve bayan dış giyim ürünlerinde kullanılabilmektedir.

Bunların yanında doğal anti-bakteriyel özelliği nedeniyle iç giyim ürünleri ve çoraplarda kullanılmaktadır. UV ışınlarnı kırma özelliği de özellikle yazlık giysiler için uygundur.



Şekil 3.5. Bambu Lifinin Kullanım Alanlarına Örnekler (www.derstekstil.name.tr, Ocak 2019)

Hijyenik ürünler ve tıbbi tekstil ürünleri: Bambu lifi doğal anti-bakteriyel özelliğinden dolayı bandaj, maske, hastane giysileri, gıda ambalajları gibi pek çok sıhhi ürün ve tıbbi tekstil ürünleri için kullanılmaya elverişli olarak görülmektedir. Doğal anti-bakteriyel özelliğinden dolayı bambu lifinden elde edilecek sağlıklı ürünlerde kimyasal antimikrobik madde ilavesi gerektirmediği için ciltte alerjik oluşumlara yol açmamaktadır.

Özellikle bambu lifinden yapılan nonwoven ürünler viskon lifinden üretilen nonwoven ürünlere büyük ölçüde benzerlik göstermektedir. Ayrıca bambu lifinin doğal anti bakteriyel özelliği sayesinde sağlıklı bez, koruyucu tampon ve bez, ağız maskesi ve gıda ambalajı gibi sağlıklı ve tıbbi ürünler alanında geniş bir uygulama alanı bulacağı beklenmektedir.

Ev tekstili: Nem absorpsiyonun yüksek olması, yumuşaklık ve anti-bakteriyel özelliği bambu lifinin havlular için uygun bir elyaf olmasını sağlamaktadır. Yatak çarşafı, nevresim, battaniye gibi çeşitli ev tekstili ürünlerinde kullanılan bambu lifi UV ışınlarını kırma özelliği ile perdeler için de elverişlidir.

4. MATERYAL VE METOT

Takım elbiselik kumaşlarda genel olarak polyester, viskon, pamuk, keten ve yün lifleri kullanılmaktadır. Çalışma kapsamında bu alanda ticari kullanımı çok sınırlı durumda olan bambu lifinin takım elbiselik kumaşlarda kullanılabilirliğinin araştırılması amaçlanmıştır. Özellikle en yaygın kullanılan lif olan polyester yerine bambunun kullanımının irdelenmesi çalışmanın öncelikli amacı olmuştur.

Çalışma kapsamında takım elbiselik kumaş üretiminde yaygın kullanılan kumaşlar ve bambu içeren kumaşlar olmak üzere beş farklı kumaş ele alınmış ve numune olarak kullanılacak beş farklı kumaş için dört farklı iplik (bambu/elastan, bambu/yün/elastan, pes/yün/elastan ve viskon/yün/elastan) üretimi gerçekleştirilmiştir. Daha sonra elyaf boyalı bu iplikler kullanılarak dokunan kumaşlar bitim işlemlerinden geçirilmiştir.

4.1. Materyal

4.1.1. Numune İplik Özellikleri

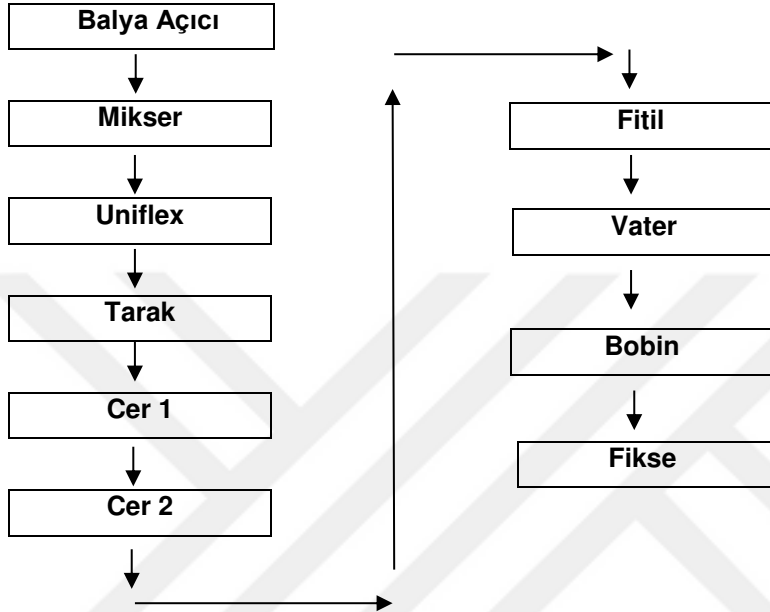
Numune dokuma kumaş üretiminde çözgüde bambu, pes/yün, viskon/yün ve bambu/yün iplikler kullanılmıştır. Atkıda ise bu elyaflara 44 dtex siyah elastan katılmış iplikler tercih edilmiştir.

Numune ipliklerin üretiminde kullanılan liflerin incelik bilgileri Çizelge 4.1’de verilmiştir. Kullanılan lifler siyah renge elyaf boyama yöntemiyle boyanmıştır.

Çizelge 4.1. Numune Üretiminde Kullanılan Elyafların Özellikleri

Lif İsmi	İncelik
Bambu	1,4dtex*38
Pes	1,6dtex*38
Yün	20,5 Mikron
Viskon	1,7dtex*39

Çalışma kapsamında üretilen numune ipliklerin üretim hattı Çizelge 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.1.. Numune İpliklerin Üretim Hattı

4.1.2. Kumaş Konstrüksiyon Bilgileri

Çalışma kapsamında kullanılan kumaşlar, karışıklığı önlemek ve yorumların daha anlaşılır olmasını sağlamak açısından kodlanmıştır. Söz konusu kodlama aşağıda verilmiştir.

- Bambu/Elastan(Apreli) : N1
- Bambu/Elastan(Apresiz): N2
- Bambu/Yün/Elastan: N3
- Viskon/Yün/Elastan: N4
- Pes/Yün/Elastan: N5

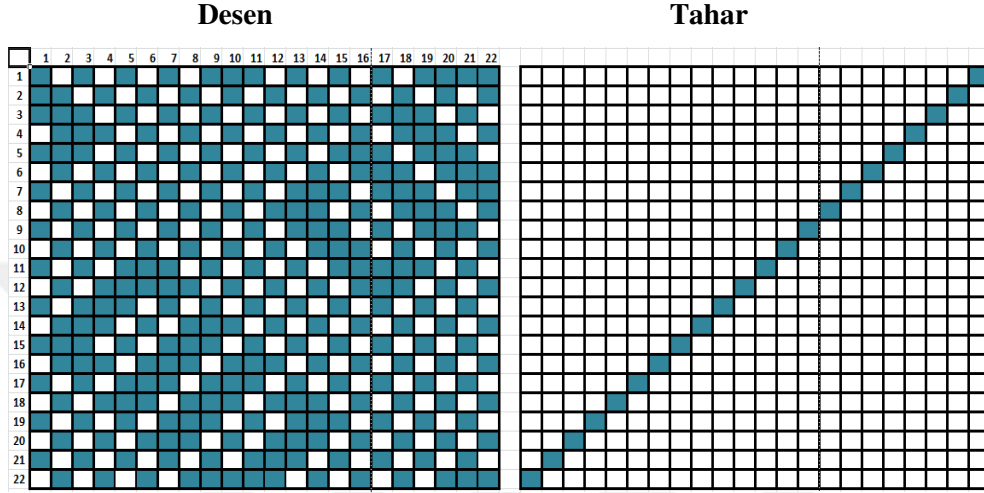
N1, N2, N3, N4 ve N5 kodlu kumaşların ham konstrüksiyon özellikleri Çizelge 4.2’de detaylı olarak verilmiştir. Numune kumaşların dokuma işleminde

tarak eni, tarak numarası, fonda tel adedi, kenar tel adedi, toplam tel adedi, desen – taharları ve çekilen çözgü sayıları sabit tutulmuştur.

Çizelge 4.2. Numune Kumaşların Ham Konstrüksiyon Özellikleri

Numune Kodu	N1-N2	N3	N4	N5
Lif Cinsi Ve Oranı	%98 Bambu % 2 Elastan	% 54Bambu %44 Yün % 2 Elastan	%54 Viskon %44 Yün %2 Elastan	% 54 Pes %44 Yün %2 Elastan
Kumaş Örgüsü	Fantazi	Fantazi	Fantazi	Fantazi
Kumaş Gramajı (g/m ²)	166	170	175	181
Atkı Sıklığı (tel/cm)	27	27	27	27
Çözü Sıklığı (tel/cm)	29	30	30	30
Tarak Numarası	135/2	135/2	135/2	135/2
Tarak Eni (cm)	200	200	200	200
Atkı İplik Numarası (Ne)	44/2 Bambu	44/2 Bambu/Yün	44/2 Viskon/Yün	44/2 Pes/Yün
Çözü İplik Numarası (Ne)	44/2 Bambu/Elastan	44/2 Bambu/Yün Elastan	44/2 Viskon/Yün Elastan	44/2 Pes/Yün /Elastan

Çizelge 4.2'deki verilen ham kumaşlara uygulanan desen ve tahar planları Şekil 4.2'de verilmiştir.



Şekil 4.2. Numune Kumaşların Desen ve Tahar Planı

4.1.3. Numune Kumaşların Terbiye Prosesi

Yün lifi içeren N3, N4 ve N5 kodlu numune kumaşlar, yün lifinden kaynaklanan rahatsız edici batma hissini gidermek ve tuşeyi iyileştirmek için yün lifi içermeyen N1 ve N2 kodlu kumaşlardan farklı olarak kade işlemi yapılmıştır.

Çalışma kapsamında N1 ve N2 kodlu kumaşlara uygulanan terbiye proses şartları Çizelge 4.3'de verilmiştir. N3, N4 ve N5 kodlu numune kumaşlara uygulanan terbiye aşamaları ve işlem şartları Çizelge 4.4'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. N1 Kodlu Numune Kumaşa Uygulanan Terbiye Proses Adımları

Proses Adımları	N1						
	Hız (m/dk)	Sıcaklık (° C)	Besleme (%)	pH	Vakum	Program	En
Yıkama	20	95	-	4	-	-	167
Kurutma+ Fikse	30	190	4	-	-	-	160
Yakma	100	-	-	-	-	3 çift yüz	160
Yıkama	30	95	-	4	-	-	159
Kurutma	20	120	4	-	-	-	160
Apre	30	160	3	-	-	-	160
Islatma	20	-	-	-	-	-	160
Airo-24	8	120	-	-	50	-	140
Sanfor	40	-	29	-	-	-	132
Kondanse	20	190	4	-	-	-	142

Çizelge 4.3’de verilen apreli bambu/elastan karışımlı kumaşın (N1) proses adımlarından sadece apre işlemini çıkartarak apresiz olarak bambu/elastan karışımlı kumaş (N2) elde edilmiştir. %100 bambu kumaşının apresiz olarak yapılmasının amacı bambu lifinin doğada yok olabilme ve yumuşaklık özelliğini kullanarak daha az kimyasal ile insan sağlığına duyarlı ve çevre dostu bir kumaş üretmektir.

Çizelge 4.4. N3, N4 ve N5 Kodlu Numune Kumaşlara Uygulanan Terbiye Proses Adımları

Proses Adımları	N3 – N4 – N5						
	Hız (m/dk)	Sıcaklık (° C)	Besleme (Avans)	pH	Baskı (bar)	Program	En
Yıkama	20	95	-	4	-	-	156
Kurutma+ Fikse	25	190	4	-	-	-	155
Yakma	100	-	-	-	-	3 çift yüz	155
Yıkama	17	95	-	4	-	-	153
Kurutma	20	120	4	-	-	-	153
Kade	-	-	-	-	-	3	153
Apri	15	120	3	-	-	-	153
Kade	-	-	-	-	-	803	153
Süper Fniş	15	100	-	-	40	-	150

Çizelge 4.4’de verilen proses adımlarından kade (dekatür) işleminde kumaş 400 metrelik bir keçe arasına sarılmaktadır. Daha sonra 45 dakika boyunca ağır bir program ile sıcak kuru buhar verilmektedir.

Apri işleminden sonra uygulanan kade işleminin uygulanmasının sebebi ise hafif bir programda apri işlemi sonrası yapıdan ayrılan yün liflerini yapıya kazandırmak ve dolgunluk sağlanmaktadır. Çizelge 4.3 ve 4.4’da verilen proses adımlarının kısaca açıklamaları aşağıda mevcuttur.

Yıkama: Kumaşın üzerindeki yabancı maddelerin uzaklaştırılması ve bu maddelerin çözelti yüzeyinde tutularak tekrar kumaşa geçmesinin önlenmesi için yıkama yapılmaktadır. Proses adımlarında ilk sıradaki yıkama bu amaçla yapılırken yakma işlemi sonrası yapılan yıkama işleminin amacı; yakma esnasında kumaşın üzerinde oluşan yakma tozları ve meydana gelen kokuyu gidermektir (Kıvanç Tekstil, 2016).

Kurutma ve Fikse: Tekstil mamülleri üretim sürecinde bir takım yaş işlemlere tabi tutulmakta ve bu nedenle değişik aşamalarda kurutulmaları gerekebilmektedir.

Fikse işleminin amaçları; materyalin boyutsal stabilitesini sağlamak, buruşmayı ve halat hâlinde terbiye işlemlerinde kırık oluşumunu önlemek, örgü kumaşların kenar kıvrılmalarını önlemek, mamulün kalan büzülme değerlerini geliştirmek, hassas materyallerin muhtemel deformasyonunu engellemektir (Kıvanç Tekstil, 2016).

Fikse işleminden sonra sentetik liflerin yapısında, termoset oldukları sıcaklıklara kadar bir bozulma olmaz, bu sıcaklıklara kadar rahatlıkla çalışılabilir.

Yakma: Yakma işlemi ile kumaş yüzeyindeki havlar (lif uçları, tüycük vb.) yakılarak kumaş yüzeyinin daha düzgün hale gelmesi sağlanır. Yakma makineleri arasında yaygın olarak kullanılanı gazlı yakma makineleridir. Tez çalışması kapsamındaki numune kumaşların yakma işleminde de gazlı yakma makinesi kullanılmıştır. Bu makinelerde kumaş, alev püskürten beklerin önünden geçerken yakma işlemi gerçekleştirilir (Kıvanç Tekstil, 2016).

Bir yakma makinesinde yakma etkisi birçok faktöre bağlı olarak değişir. Bunlar;

- Alev kuvveti ve sıcaklığı
- Kumaş geçiş hızı
- Bek ile kumaş arasındaki mesafe
- Beklerin pozisyonu

şeklinde sıralanabilmektedir.

Apri (Bitim) İşlemleri: Bitim işlemleri bir tekstil ürününün kullanım özelliklerini, tutumunu ve görünüşünü geliştirmek için yapılan, mamule mekanik yolla veya kimyasal maddelerle emdirme, daldırma, püskürtme, sıvama esasları ile uygulanan son terbiye işlemleridir. Temel amaç, kumaş yapısındaki mevcut özellikleri geliştirmek ya da kumaşa yeni özellikler kazandırmak suretiyle, mamul

kumaşı kullanım yerine ve isteğe göre uygun hale getirmektir (Kıvanç Tekstil, 2016). Apre işlemi ile kumaşın yüzeyini kaplamak, kayganlık sağlamak, yapı içerisindeki sürtünmeleri azaltmak, dökümlülüğü artırmak ve kumaş belirli bir kuvvette maruz kaldığında eski haline dönmesini sağlamak gibi özellikler kazandırmak için çalışma kapsamında numune kumaşlara apre işlemi uygulanmıştır.

Sanforizasyon: Selülozik liflerden yapılmış olan kumaşların çekmezlik işlemlerinde en etkili yöntem sanforizasyondur. Sanfor, kumaşı birçok yıkamadan sonra ulaşacağı boyutlara getirmektedir. Kumaşlar kullanım esnasında yıkandıkça çekebilmektedir ve üretim esnasında çekebileceği kadar çektilir. Bu sayede kullanım sırasında kumaş fazla çekmeyecek, daha stabil kalacaktır (Kıvanç Tekstil, 2016)

Kade (dekatür): Yünlü kumaşların boyut değişmezliğini geliştirmek, tutumlarını ve görünümlerini istenen yönde etkilemek için kullanılır. Kumaşın dekatür makinesinde dekatür bezi arasında buharlandığı ya da sıcak su ile işleme sokulduğu, soğuk hava veya soğuk su ile soğutulduğu işlemdir (Kıvanç Tekstil, 2016).

Islatma Airo Kurutma: Kumaşı kimyasal ıslatıcılar ile ıslatmak ve daha sonra kuru sıcak hava ile çarptırma esasına dayanır. Kumaşa eski kullanılmış tuşesi vermek ve yumuşatmak için yapılmaktadır (Kıvanç Tekstil, 2016).

4.1.3.1. Numune Kumaşlara Uygulanan Terbiye İşlemlerine Ait Reçeteler

Çizelge 4.5’de N1 ve N2 kodlu kumaşlara uygulanan ıslatma prosesinin reçetesi verilmiştir.

Çizelge 4.5. N1 ve N2 Kodlu Numune Kumaşların Islatma Reçetesi

G/L	APRE REÇETESİ	TOPLAM	
		KG	G
0,5	Islatıcı	0	075
1	Asetik Asit	0	150
BANYO MİKTARI (L)		150 L	

Çalışma kapsamında N3, N4 ve N5 kodlu numune kumaşların apre reçeteleri Çizelge 4.6’da gösterilmiştir.

Çizelge 4.6. N3, N4, ve N5 Kodlu Numune Kumaşların Apre Reçetesi

G/L	APRE REÇETESİ	TOPLAM	
		KG	G
25	Makro silikon	3	750
25	Mikro silikon	3	750
1	Islatıcı		150
BANYO MİKTARI (L)		150 L	

Çizelge 4.6’da verilen apre reçetesini kumaşa uygulama amaçları aşağıda özetlenmiştir.

- Makro silikon, apre kumaş yüzeyini kaplamak ve kayganlık sağlamak için kullanılmıştır.
- Mikro silikon, yapı içerisindeki sürtünmeleri azaltmak, dökümlülüğü artırmak ve kumaş belirli bir kuvvette maruz kaldığında eski haline dönmesini sağlamak için uygulanmıştır.
- Islatıcı, yapı içerisinde yüzey gerilimini arttırmak, aprenin yapı içerisine daha iyi nüfus etmesini sağlamak amacıyla kullanılmıştır.

Çalışma kapsamında N1 kodlu numune kumaşa uygulanan apre reçetesi Çizelge 4.7’de verilmiştir.

Çizelge 4.7. N1 Kodlu Numune Kumaşın Apre Reçetesi

G/L	APRE REÇETESİ	TOPLAM	
		KG	G
5	Hidrofil Makro silikon	0	750
5	Mikro silikon	0	750
1	Asetik Asit pH dengeleyici	0	150
BANYO MİKTARI (L)		150 L	

Çizelge 4.7’de verilen apre reçetesinde hidrofil makro silikon ve mikro silikon Çizelge 4.6’da belirtilen amaçlarla uygulanmıştır. Asetik asit pH dengelemek için kullanılmıştır.

4.2. Metot

4.2.1. İpliklerin Performans Özelliklerinin Belirlenmesi için Uygulanan Testler

Çalışmada numune kumaş üretiminde kullanılan ipliklerin Çizelge 4.8’de verilen seçilmiş performans özellikleri standart yöntemlerle test edilmiştir.

Çizelge 4.8. İpliklere Uygulanan Testler ve ilgili Standartlar

Uygulanan Testin Adı	Standart No
Düzensizlik Tayini	TS EN ISO 16549
Tüylülük Tayini	TS EN ISO 12863
Mukavemet Tayini	TS EN ISO 2062
Elastikiyet Tayini	TS EN ISO 2062

4.2.2. Kumaşların Performans Özelliklerinin Belirlenmesi için Uygulanan Testler

Yapılan çalışmada farklı hammaddelerden üretilmiş numune kumaşların seçilmiş fiziksel ve performans özellikleri değerlendirilerek bambu lifinin takım elbiselik kumaşlarda kullanılabilirliği araştırılmış olup bu amaçla numune kumaşlara Çizelge 4.9’da standart numaraları verilen testler uygulanmıştır. Kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, dikiş kayma mukavemeti, renk haslığı testleri, wira buhar stabilitesi ve pilling(boncuklanma) testleri Kıvanç Tekstil San. ve Tic. A.Ş’de gerçekleştirilmiştir. Tekstil mamullerinin yumuşaklık derecelerinin tayini, hava geçirgenliği tayini ve spektrofotometre ile renk ölçümü testi Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü laboratuvarlarında yapılmıştır.

Çizelge 4.9. Kumaşlara Uygulanan Testler ve İlgili Standartlar

Uygulanan Testin Adı	Standart No
Kopma Mukavemeti Tayini	TS EN ISO 13934-1
Yırtılma Mukavemeti Tayini	TS EN ISO 13937-2
Dikiş Kayması Mukavemeti Tayini	TS EN ISO 13936-1
Pilling Derecesi Tayini	TS EN ISO 12945-2
Wira Buhar Stabilesi Tayini	TS EN ISO 3005
Yumuşaklık Derecelerinin Tayini	ASTM D 4032-94
Hava Geçirgenliğinin Tayini	TS 391 EN ISO 9237
Tere Karşı Renk Haslığı Tayini	TS EN ISO 105-E04
Suya Karşı Renk Haslığı Tayini	TS EN ISO 105-E01
Yıkamaya Karşı Renk Haslığı Tayini	TS EN ISO 105-C06
Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Tayini	TS EN ISO 105-X12
Kuru Temizlemeye Karşı Renk Haslığı Tayini	BS EN ISO 105-D01
Spektrofotometre ile Renk Analizi	-----

4.2.2.1. Kopma Mukavemeti Tayini

Kumaşın kullanım aşamasında karşılaşılabilecek zorlanmalara karşı göstereceği davranışın tespiti için mukavemet testi yapılmaktadır. TS EN ISO 13934-1 standardına göre numunelerin kopma kuvvetleri ve kopma uzamaları tayini Şekil 4.3'te verilen Titan Universal mukavemet test cihazında gerçekleştirilmiştir. Çalışmada kullanılan tüm kumaşlar için 5 atkı yönünde, 5 de çözgü yönünde numune test edilerek kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri ölçülmüştür.



Şekil 4.3. Titan Universal Test Cihazı (www.tekstil.cu.edu.tr, 2021)

4.2.2.2. Yırtılma Mukavemeti Tayini

Yırtılma mukavemeti kumaş yapılarının temel özellikleri arasında yer almaktadır. Tekstilde yırtılma mukavemeti dil metodu, pantolon metodu, kanat metodu ve balistik sarkaç metodu gibi farklı yöntemler kullanılarak tespit edilebilmektedir. Çalışma kapsamında gerçekleştirilecek olan uygulama ‘TS EN ISO 13937-2 yırtılma mukavemeti tayini standardına göre tek dil metoduyla gerçekleştirilmiştir.

Çalışmada kullanılan tüm kumaşlar için 5 atkı yönünde, 5 de çözgü yönünde numune kesilerek yırtılma mukavemeti değerleri ölçülmüştür. Testlerde Şekil 4.3’te verilen Titan marka test cihazı kullanılmıştır.

4.2.2.3. Dikiş Kayması Mukavemeti Tayini

Dikiş kayması mukavemeti, TS EN ISO 13936-1 standardı esas alınarak yapılmıştır. Bu testte, standartta belirlenen dikiş adımı dikiş uygulanmış numuneler, Şekil 4.3’te verilen Titan cihazında iki çene arasına yerleştirilerek kopmaya zorlanmakta olup, dikiş bölgesi belirli bir açıklığa ulaşana kadar

uygulanması gereken kuvvet ölçülmektedir. Test atkısı ve çözgü yönünde ayrı ayrı uygulanmaktadır.

4.2.2.4. Tere Karşı Renk Haslığı Tayini

Ter haslığı testi; kumaşın terleme sonucunda renk değişimi veya açık renk kumaşları lekeme derecesini belirlemek için yapılan bir kullanım haslık ölçümüdür. Tere karşı renk haslığı testi, TSE EN ISO 105 – E04 standartlarına göre gerçekleştirilmiştir. Ter haslığı testi, Perspirometer cihazı ile yapılır. 10 cm x 4 cm boyutlarında bir test numunesi yine 10 cm x 4 cm boyutlarındaki çok lifli refakat bezine kısa kenarlarından birisi boyunca, ön yüzleri birbirine bakacak şekilde dikilir. Asidik ve bazik yapay ter çözeltiğinde ayrı ayrı bekletilir ve akrilik plakalar arasında perspirometre cihazı içinde 37°C de etüvde 4 saat tutulur. Kumaştaki renk değişimi (solma) ve refakat bezine akma değerleri gri skala ile değerlendirilir.

4.2.2.5. Suyu Karşı Renk Haslığı Tayini

Suyla temas halinde olan tekstil mamullerinde renk değişimi ve lekeleme sıklıkla görülebilen bir durumdur. Suyu karşı renk haslığı testinin amacı, boyalı ve baskılı her türlü tekstil mamulünün renginin uzun veya kısa süreli su temasına karşı gösterdiği dayanımı belirlemektir. 10 cm x 4 cm boyutlarında bir test numunesi yine 10 cm x 4 cm boyutlarındaki çok lifli refakat bezine kısa kenarlarından birisi boyunca, ön yüzleri birbirine bakacak şekilde dikilir ve numune su içerisinde yarım saat bekletilir. Suyun fazlasını üzerinden sıyrıp akrilik plakalar arasına koyularak 4 saat 37°C de etüvde tutulur. Numune kuruyunca solma ve refakat kumaşını lekeleme derecesi belirlenir.

4.2.2.6. Yıkamaya Karşı Renk Haslığı Tayini

Çeşitli tekstil ürünlerinin evlerde kullanılan tekstil malzemelerine uygulanan yıkama işlemlerine karşı renk haslığının tespiti. Bu haslık testi TS EN ISO 105-C06 standarda göre yapılmıştır.

Çalışmada numune kumaş 4cm x 10cm boyutlarında hazırlanır ve yine 4cm x 10cm boyutlarında çok lifli refakat bezi test numunesinin yüzüne gelecek şekilde kısa kenarlarından biri boyunca dikilir veya 4cm x 10cm boyutlarındaki deney numunesi iki adet refakat bezi arasına konarak kısa kenarlarından biri boyunca dikilir. Yapılan yıkamalarda yıkama etkisini artırmak için çelik bilyeler kullanılır. Çelik bilyeler, 0.6 cm çapında paslanmaz özellikte ve 10 adet olmalıdır. Hazırlanan numune ve bilyeler çelik tüplere konulur ve bu tüplerde Şelik 4.4'te verilen test cihazına yerleştirilerek numunelerin belirli bir prosese göre yıkanmaları sağlanır. Sonuçlar akma ve solma derecesi olarak gri skala ile değerlendirilir.



Şekil 4.4. Gyrowash Yıkama Cihazı (Kıvanç Tekstil, 2016)

4.2.2.7. Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Tayini

Sürtünme haslığı, boyalı ve baskılı tekstil mamulleri beyaz bir kumaşla sürtülmesi sonucu renginin kumaşa geçme derecesi olarak tanımlanabilmektedir. Sürtünme haslığı yaş ve kuru olmak üzere iki şekilde yapılır. Bu haslık testi TS EN ISO 105-X12 standarda göre yapılmıştır. Deneyde kullanılacak olan kumaş

numunesi 140 mm x 50 mm boyutlarında olup kuru sürtme için 2 adet, yağ sürtme için 2 adet olmak üzere 4 numune hazırlanır. Numunelerin uzun kenarın paralel olan kısımlar çözgü yönüne paralel olmalıdır. Numune kumaş, krokmetre cihazına yerleştirilir, beyaz refakat bezi cihaz parmağına takılır ve belirli bir basınçla, belirli bir süre kumaş üzerinde gidip gelme hareketi yapması sağlanır. Refakat bezindeki lekelenme derecesi gri skala ile değerlendirilir.



Şekil 4.5. Krokmetre Test Cihazı (www.docplayer.biz.tr, 2021)

4.2.2.8. Kuru Temizleme Renk Haslığı

Yaş işlemlerin uygun olmadığı bazı kumaşlara (takım elbiseler bu gruba girmektedir) üzerindeki kirlilikleri gidermek için kuru temizleme işlemi uygulanmaktadır. Ayrıca sık kuru temizleme yapılması, giysilere zamanla yerleşerek kumaş liflerine nüfus eden ve zımpara gibi aşındırıcı etkisi olan kirleri ve pisliği çıkararak giysilerin yeni alınmış gibi bir görüntüye sahip olmasına yardımcı olur. Bu deney BS EN ISO 105-DO1 standardına göre yapılmıştır.

Numune kumaştan çözgü boyunca 4x10 cm boyutlarında numune alınır. Aynı ölçülerde multifiber kesilir ve ön yüzüne dikilir. Tüp içerisine 200 ml tetrachloroethylene alınır. 10 adet paslanmaz çelik bilye ile numune kumaş tüp içerisine atılır ve gyrowash makinesinde 30 dakika işlem görür. Bu süre sonunda

numune kumaş 50 dereceyi geçmeyecek sıcaklıkta etüvde kurutulur ve renk değişimi değerlendirilir. Testte kullanılan cihaz Şekil 4.4' te verilmiştir.

4.2.2.9. Pilling Derecesi Tayini

Bu test ile Martindale cihazını (Şekil 4.5) kullanarak numune kumaşların boncuklanmaya ve yüzey değişimine karşı gösterdiği direnci tayin etmek amaçlanmış olup TS EN ISO 12945-2 nolu standarda göre yapılmıştır.

Çalışma numunelerinin aynı atkı ve çözgü ipliklerinden olmamasına dikkat edilerek rastgele seçilmiş bölgelerinden ve kumaş kenarında en az 150 mm içeriden deney numuneleri alınır. Kumaş kenarından en az 10 cm içerden olacak şekilde 100 cm² lik şablon ile 4 adet üst numune kesilir. 15*15 cm boyutlarında 4 adet alt numune kesilir. 9 cm'lik hafif aşınma keçesinden 4 adet hazırlanır. Hazırlanmış olan test numunesi, aşındırma bezi, sünger en az 4 saat %65 -/+2 nem ve 20±2 °C şartında kondisyonlanmalıdır. Daha sonra numuneler cihaza yerleştirilip ve cihaz çalıştırılmış olup belirlenen periyotlar tamamlanana kadar kumaşların birbirine sürtme işlemi devam etmiştir.



Şekil 4.6. Martindale Pilling Test Cihazı (Kıvanç Tekstil, 2016)

4.2.2.10. Buhar Stabilitesi Tayini

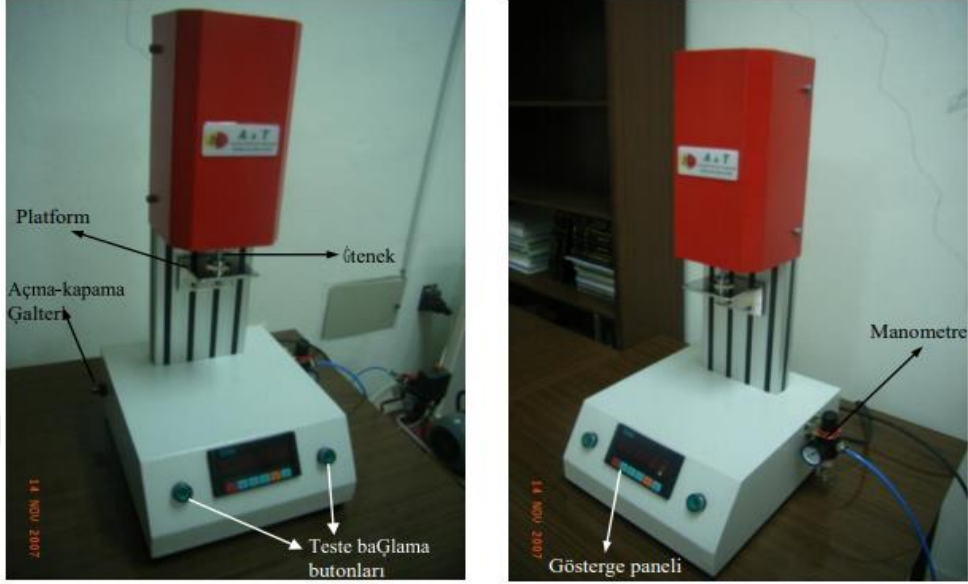
Her türlü kumaşın serbest buhar içindeki uzama ve çekme özelliğini ölçmek için kullanılan bir test yöntemidir. Aynı zamanda ütü testi olarak da bilinmekte olup TS EN ISO 3005 standardına göre yapılmıştır.

Wira cetveli ile 300 mm x250 mm boyutlarında numune hazırlanır ve üzeri işaretlenir. Hazırlanan numuneler 30 saniye makine içinde 30 saniye makine dışında tutulur ve bu işlem 3 defa uygulanır. Daha sonra numuneye el değmeden düz bir zemine koyulur ve 1 dakika sonra wira cetveli ile işaretli kısımlardan ölçüm yapılır.

4.2.2.11. Yumuşaklık Derecesi Tayini

Tekstil mamullerinin kullanım amacına ve yerine uygun olarak sahip olmaları gereken önemli özelliklerden biri yumuşaklıktır.

Çalışma kapsamında yumuşaklık derecesinin belirlenmesinde Şekil 4.7'deki Stiffness Tester Cihazı kullanılarak uygulanan ASTM (American Society for Testing and Materials) D 4032-94 Dairesel Eğme Test Metodu esas alınmıştır. Test edilecek her kumaştan 102x204 mm ölçülerinde farklı yerlerden 3 adet numune kesilmektedir. Numune, üzerinde delik bulunan bir tabla üzerine yerleştirilmekte ve üst kısımda bulunan hareketli parmak yardımıyla kumaş bu delikten geçirilmeye zorlanmaktadır.



Şekil 4.7. Stiffness Tester Cihazı (www.tekstil.cu.edu.tr, 2021)

Kumaşın delikten geçmesi için uygulanması gereken yükün yüksek çıkması kumaşın yumuşaklık derecesinin düşük olduğu anlamına gelmektedir. Başka bir ifadeyle yük değeri arttıkça kumaşın yumuşaklık derecesinin düştüğü (sertleştiği) anlaşılmaktadır.

4.2.2.12. Kumaşlarda Hava Geçirgenliği Tayini

Bu test ile hava geçirgenliğini tayin etmek amaçlanmış olup TS 391 EN ISO 9237 nolu standarda göre yapılmıştır.

Hava geçirgenliği değeri, deney alanı, basınç farkı ve zaman gibi şartları belirlenmiş bir deney parçasından düşey yönde geçen havanın hızıdır. Numunenin yerleştirildiği dairesel tutucu 5 cm², 20 cm², 50 cm² veya 100 cm² olabilmektedir. Ayrıca numune kumaş özelliklerine bağlı olarak test 50 Pa, 100 Pa, 200 Pa veya 500 Pa basınç farkında uygulanabilmektedir.

Numune kumaşın düz bir şekilde, varsa buruşukluklar giderilerek, yeterli gerilim uygulanarak Şekil 4.8’de görülen cihazın dairesel numune tutucusuna

yerleştirilir. Testlerde numune kumaşlara uygun olan 20 cm²'lik alan ve 100 Pa basınç farkı kullanılmıştır. Cihazda okunan değerler kullanılarak aşağıdaki formül ile kumaşın hava geçirgenliğini ifade eden değerler hesaplanmıştır.

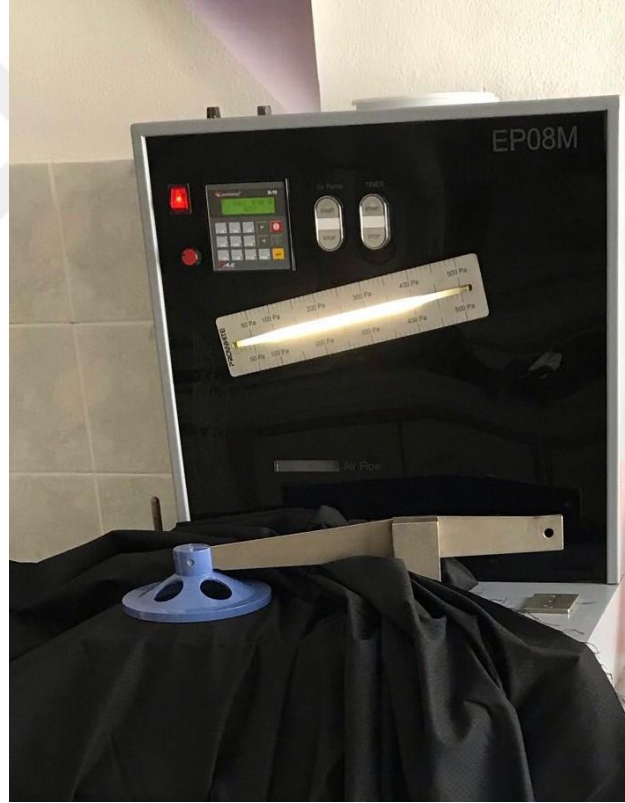
$$R = (qv / A) * 167$$

R: hava geçirgenliği (mm/s)

qv: ortalama hava akış hızı (dm³/dakika)

A: deneye tabi tutulan kumaş alanı (cm²)

167: dm³/(dakika x cm²) biriminden mm/s birimine geçiş için dönüştürme faktörü



Şekil 4.8. Hava Geçirgenlik Test Cihazı

4.2.2.13. Spektrofotometre ile Renk Ölçümü

Herhangi bir tekstil mamulünün alıcıda satın alma isteği uyandırmasında en önemli etkenlerin başında renk ve desen gelmektedir. Renkler moda ya bağlı olarak sık sık değişmekte, tekstil terbiye işletmelerinde de artan bu renk yelpazesinde, daha önce boyanmış bir mamulün veya sipariş alınan rengin tutturulamaması problemi ile sürekli karşı karşıya kalınmaktadır. Bu yüzden tekstil terbiyesinde, renk ve reçete üretimi ile ilgili her türlü sorunun çözümlenebileceği ve numune boyamalar için harcanan zamandan tasarruf sağlayan bilgisayar destekli entegre renk ölçüm sistemleri kullanılmaktadır.

Tekstil endüstrisinde yüksek bir verimliliğe ulaşmak için, renk ölçümü yöntemlerinden mutlaka yararlanılması zorunluluğu bulunmaktadır. Bu yöntemler işletmelerde renklerin refleksiyon (yansıma) değerlerinin, boyama verimliliklerinin (K/S) ve beyazlık derecelerinin belirlenmesinde kullanılabildiği gibi boya reçetelerinin önceden çıkarılması ve renk farklılıkları gibi kalite kontrol işlemlerinde de rahatlıkla kullanılabilmektedir.

Renk ölçümünde kullanılan başlıca 3 yöntem bulunmaktadır. Bunlar:

- Karşılaştırma yöntemi
- Üç filtreli ölçme yöntemi
- Spektral yöntem

Bütün bu yöntemler gözdeki görme mekanizması ve karşılaştırma sistemi esasına dayanmaktadır. Karşılaştırma yönteminde değerlendirme subjektif olarak yapılmakta ve kişinin değerlendirilmesi her defasında yenilenmektedir. Buna karşın üç filtreli veya spektral ölçme yöntemlerinde ise, renk açısından bir standart kabul edilmekte (müşterinin istediği veya işletmenin ulaşmaya çalıştığı renk), bir defaya mahsus olmak üzere bu rengin ölçümü yapılmakta ve hafızaya alınmakta, boyama sonuçları da bu renge göre kıyaslanmaktadır.

Çalışmada Şekil 4.9'da görülen Minolta marka CM 3600 D spektrofotometre renk ölçüm cihazı kullanılmıştır. Renk farklılıklarının değerlendirilmesinin yapılabilmesi için ise Real Colour 1.3® yazılımı tercih

edilmiştir. Ölçümlerde kullanılabilir renk ölçüm sonuçlarının alınabilmesi için, numuneler rahat ve düzgün bir şekilde renk ölçüm cihazının gözüne yerleştirilmiş olmalı, mümkün olduğunca büyük ölçme delikleri tercih edilmelidir. Ölçme yapılacak kumaş zemini gösterecek şekilde ince ise gerektiği kadar katlanarak ölçüm yapılmalıdır. Aksi halde zeminin beyaz, siyah veya başka renkte olması ölçüm sonuçlarını etkilemektedir. Ölçüm için yerleştirilmiş numunenin, ölçümden önce düzgün yerleştirilip, yerleştirilmediği gözetleme deliğinden mutlaka kontrol edilmelidir. Ölçme sırasında kumaş üzerinde bulunan nem oranlarının farklı olmaması gerekmektedir. Nem oranı arttıkça renk daha koyu gibi görünmektedir. Ölçme sırasında kumaşın sahip olduğu sıcaklık ta renk koyuluğu ve renk nüansında kaymalara neden olmaktadır. Bu yüzden ölçümlerin mümkün derece standart olarak kabul edilecek sabit bir nem oranında ve sıcaklıklarda yapılması gerekmektedir. Tez çalışmasın da deney numuneleri standart atmosfer şartlarında kondisyonlanmış (20 ± 2 oC ve % 65 ± 2 rölatif nem) ve renk ölçümleri gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.9. Minolta CM 3600 D Spektrofotometre Renk Ölçüm Cihazı

Bu ölçümlerde numune kumaşların;

- Reflektans (yansıtma) değerleri (% R),
- Boyama Kuvveti (K/S) Tristimulus (Rengin sayısal değerleri) X, Y, Z
- L * : Açıklık-koyuluk,
- a * : Parlaklığa bağlı grilik
- b * : Parlaklığa bağlı beyazlık
- C * : Croma (Renk doygunluğu)
- h: Renk açısı (derece cinsinden)
- Numune ve standarda göre renk farklılıkları (ΔE) tespit edilmiştir (Özdemir, 2009).

Tez çalışmasında spektrofotometre ile renk analizi, numune kumaşların aralarındaki renk farklılıklarını belirlemek ve değerlendirmek için yapılmıştır. Bunun içinde renk farklılığı değeri olan ΔE değerlerine bakılmış ve ΔE değerinin hesaplanabilmesi için aşağıdaki formüllerden yararlanılmıştır.

$$(\Delta E) = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{0.5}$$

$$(\Delta E) = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta C^*)^2 + (\Delta H^*)^2]^{0.5}$$

Burada;

ΔL^* : Açıklık-Koyuluk

ΔC^* : Doygunluk

ΔH^* : Renk açısı

Δa^* : Kırmızılık-Yeşillik

Δb^* : Sarılık-Mavilik



5. BULGULAR VE TARTIŞMA

Çalışma kapsamında üretilen numune iplik ve kumaşların seçilmiş fiziksel ve performans özelliklerini belirlemek amacıyla materyal ve metod bölümünde verilen yöntemlerle uygulanan testlerin sonuçları aşağıda ayrı ayrı verilmiştir.

5.1. Numune İpliklere Uygulanan Test Sonuçları

Çalışma kapsamında üretilen numune iplikler, karışıklığı önlemek ve yorumların daha anlaşılır olmasını sağlamak açısından kodlanmıştır. Söz konusu kodlama aşağıda verilmiştir.

a)	% 98 Bambu	% 2 Elastan		Nİ1
b)	% 54Bambu	% 44 Yün	% 2 Elastan	Nİ2
c)	%54 Viskon	% 44 Yün	% 2 Elastan	Nİ3
d)	%54 Pes	% 44 Yün	% 2 Elastan	Nİ4

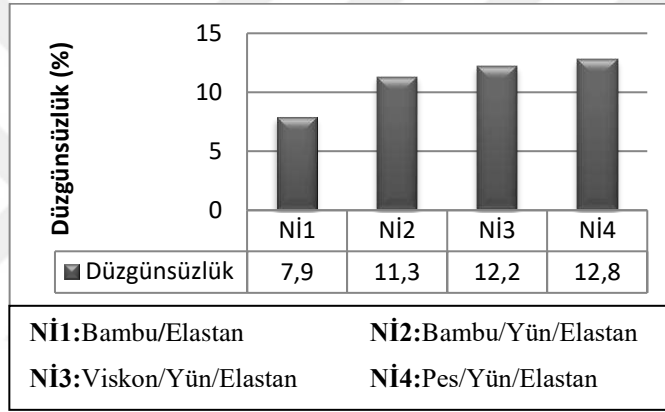
Çalışma kapsamında üretilen ipliklerin mukavemet, elastikiyet, düzgünsüzlük ve tüylülük değerleri Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1. Numune İpliklerin Test Sonuçları

Numune Kodu	Numune İplik	Düzgünsüzlük (%)	Tüylülük (S3)	Mukavemet (Rkm)	Elastikiyet (%)
Ni1	%98 Bambu % 2 Elastan	8,0	338	14,74	15,62
		7,8	313	15,05	15,18
		8,3	290	15,11	16,73
		7,8	229	15,09	17,11
		7,8	313	14,51	14,98
	Ortalama	7,9	297	14,90	15,92
Ni2	% 54Bambu %44 Yün % 2 Elastan	11,6	679	9,13	11,62
		11,2	619	9,05	11,63
		11,2	608	9,87	12,60
		11,5	715	9,57	10,48
		11,1	778	9,67	12,08
	Ortalama	11,3	680	9,46	11,68
Ni3	%54 Viskon %44 Yün %2 Elastan	12,1	757	9,11	11,68
		12,1	486	9,06	11,38
		12,2	671	8,70	11,15
		12,5	652	9,12	11,59
		12,0	566	9,02	11,47
	Ortalama	12,2	626	9,00	11,45
Ni4	% 54 Pes %44 Yün %2 Elastan	13,3	741	8,57	8,97
		12,7	869	9,01	9,21
		12,6	1041	8,85	8,41
		12,9	755	8,74	9,34
		12,7	506	8,68	8,68
	Ortalama	12,8	782	8,77	8,92

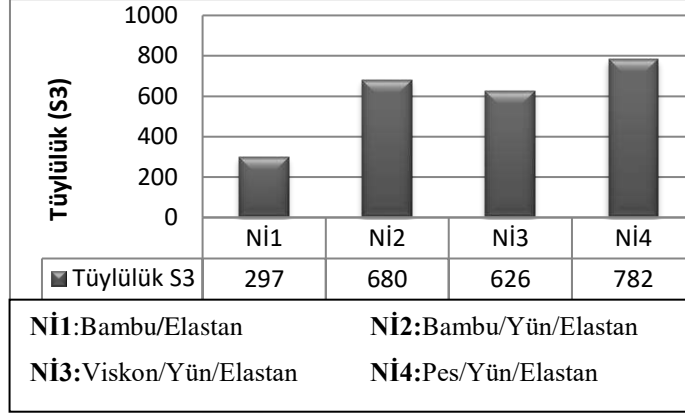
Çizelge 5.1’de verilen test sonuçları aşağıda ayrı ayrı grafiksel olarak değerlendirilmiş ve yorumlanmıştır.

1. Çalışma kapsamında numune kumaş üretiminde kullanılan ipliklerin düzgünsüzlük test sonuçlarının grafiksel gösterimi Şekil 5.1’de verilmiştir. Söz konusu değerinin mümkün olduğunca sıfıra yakın olması istenmektedir. Bambu lifinin tek başına veya yün ile karışım halinde kullanıldığı ipliklerin düzgünsüzlük değerlerinin Nİ3 ve Nİ4 kodlu bambu içermeyen ipliklerden daha iyi olduğu başka bir ifadeyle bambu kullanımının iplik düzgünsüzlük değerlerini olumlu etkilediği görülmüştür.



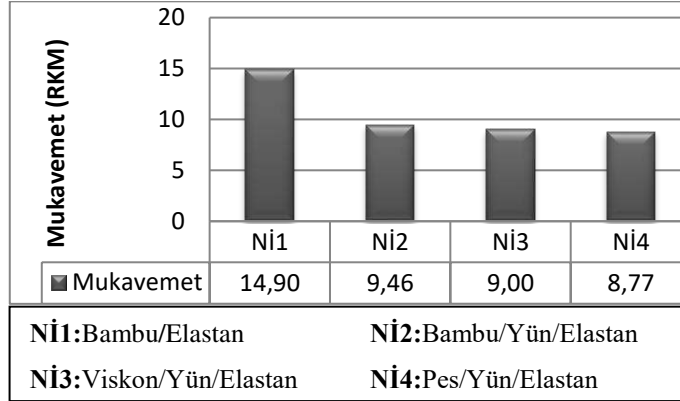
Şekil 5.1. Numune İpliklerin Düzgünsüzlük Test Sonuçları

2. Çalışma kapsamında numune kumaş üretiminde kullanılan ipliklerin tüylülük test sonuçlarının grafiksel gösterimi Şekil 5.2’de verilmiştir. Söz konusu değerin mümkün olduğunca sıfıra yakın olması istenmektedir. En düşük tüylülük değerinin Nİ1 kodlu bambu/elastan iplikte elde edildiği, en yüksek tüylülük değerinin ise Nİ4 kodlu pes/yün/elastan iplikte olduğu görülmektedir. Nİ2 kodlu ipliğin tüylülük değerinin Nİ1 kodlu ipliğe göre yüksek çıkmasının sebebinin yün lifi olduğu düşünülmektedir.



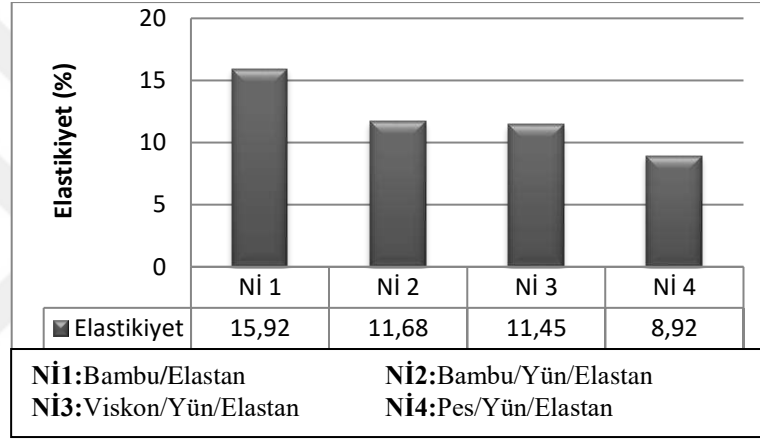
Şekil 5.2. Numune İpliklerin Tüylülük Test Sonuçları

3. Çalışma kapsamında kullanılan ipliklerin mukavemet test sonuçları Şekil 5.3’de grafiksel olarak verilmiştir. Söz konusu değerin mümkün olduğunca yüksek olması iyi bir kumaş performansı için istenmektedir. En yüksek mukavemet değeri bambu/elastan iplikte elde edilmiştir. Bambu lifine yün ilave edilmesi halinde yaklaşık % 37 oranında mukavemet düşüşü gözlenmiştir. Nİ2, Nİ3 ve Nİ4 kodlu ipliklerde birbirine oldukça yakın mukavemet değerleri tespit edilmiştir.



Şekil 5.3. Numune İpliklerin Mukavemet Test Sonuçları

4. Çalışma kapsamında numune kumaş üretiminde kullanılan ipliklerin elastikiyet test sonuçlarının grafiksel gösterimi Şekil 5.4’de verilmiştir. En yüksek elastikiyet değeri bambu/elastan iplikte elde edilmiştir. Bambu lifine yün ilave edilmesi halinde yaklaşık % 27 oranında mukavemet düşüşü gözlenmiştir. Nİ2 ve Nİ3 kodlu ipliklerde birbirine oldukça yakın elastikiyet değerleri tespit edilmiştir. Nİ4 kodlu numune ipliğin elastikiyeti en düşük iplik olduğu gözlenmiştir.



Şekil 5.4. Numune İpliklerin Elastikiyet Test Sonuçları

5.2. Numune Kumaşlara Uygulanan Test Sonuçları

Deneyisel çalışma kapsamında numune kumaşların seçilmiş performans özelliklerinden kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, dikiş kayması mukavemeti, pilling, buhar stabilitesi (WIRA), yumuşaklık ve hava geçirgenlik değerleri Çizelge 4.9’da verilmiş olan test yöntemleriyle tespit edilmiştir.

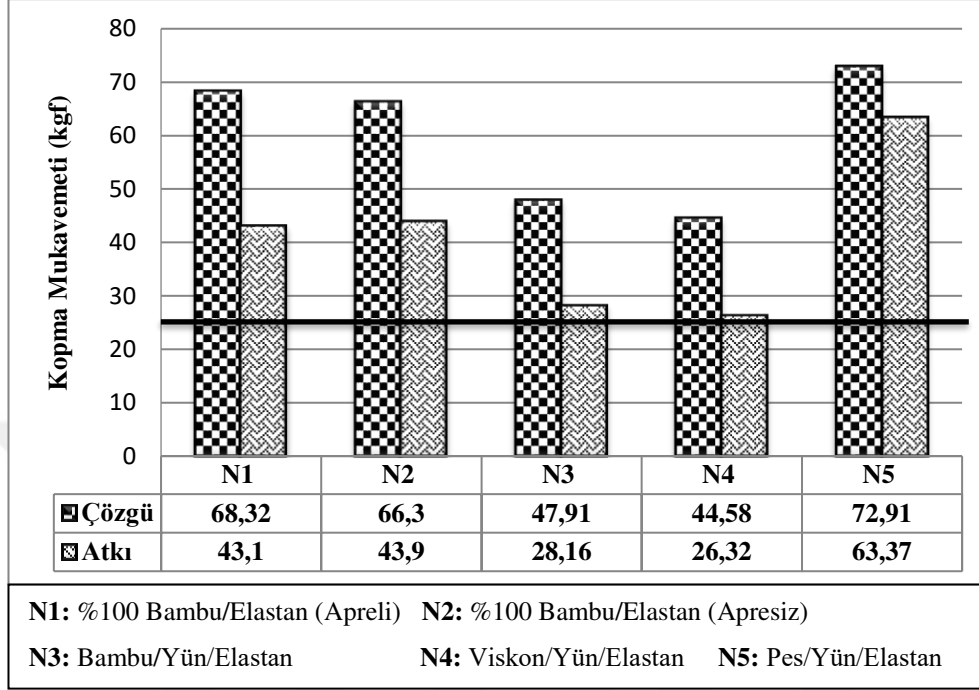
Ayrıca numune kumaşların terlemeye karşı, suya karşı, yıkamaya karşı, sürtünmeye karşı ve kuru temizlemeye karşı renk haslığı değerleri Çizelge 4.9’da verilmiş olan haslık test yöntemleriyle tespit edilmiştir. Söz konusu testler sonucu elde edilen değerler aşağıda ayrı ayrı verilmiş ve sonuçlar irdelenmiştir.

5.2.1. Kopma Mukavemeti Tayini Sonuçları

Deneysel çalışma kapsamında numunelere uygulanan kopma mukavemeti tayini testi sonuçları toplu olarak Çizelge 5.2’de verilmiş ve Şekil 5.5’de ise grafiksel olarak irdelenmiştir.

Çizelge 5.2. Numune Kumaşların Kopma Mukavemeti Test Sonuçları

	Çözgü (kgf)	Atkı (kgf)
N1	70,00	44,97
	69,65	40,95
	64,79	43,89
	68,14	43,27
	69,00	42,18
Ortalama	68,32	43,10
N2	65,70	45,60
	64,09	41,27
	68,46	44,32
	66,08	43,73
	67,16	44,57
Ortalama	66,30	43,90
N3	46,04	28,77
	49,55	27,74
	47,98	27,95
	48,11	28,18
	47,85	28,15
Ortalama	47,91	28,16
N4	44,85	28,34
	44,73	25,08
	44,38	25,75
	44,29	26,06
	44,65	26,39
Ortalama	44,58	26,32
N5	69,87	64,20
	70,77	62,91
	76,87	63,13
	74,55	63,18
	72,51	63,41
Ortalama	72,91	63,37



Şekil 5.5. Numune Kumaşların Çözü ve Atkı Kopma Mukavemeti Test Sonuçları

Takım elbiselik kumaş üretimi yapan işletmelerden müşteriler tarafından talep edilen kabul edilebilir kopma mukavemetinin atkı ve çözü yönünde 25 kgf' ten büyük olduğu bilinmektedir (Kıvanç Tekstil Notları, 2016). Tüm numunelerin atkı ve çözü kopma mukavemeti değerlerinin referans kabul edilen 25 kgf'den büyük olduğu tespit edilmiştir. Şekil 5.5'de görüldüğü gibi çözü ve atkı kopma mukavemeti en yüksek çıkan numune pes/yün/elastan karışımı N5 kodlu numune olmuştur. N1 ve N2 kodlu bambu/elastan karışımı apreli ve apresiz numune kumaşların beklenen şekilde birbirlerine yakın değerlerde olduğu görülmüştür. Ayrıca N1 ve N2 kodlu numune kumaşların çözü kopma mukavemeti sonuçları N5 kodlu numune kumaşa oldukça yakındır. Bu numuneler dışında kalan bambu/yün/elastan karışımı N3 ve viskon/yün/elastan karışımı N4 kodlu numune kumaşların kopma mukavemeti değerlerinin de birbirine yakın olduğu görülmüştür.

Takım elbise üretiminde yaygın kullanılan pes/yün/elastan karışımı N5 kodlu numune kumaşa göre bambu/yün karışımı N3 kodlu numune kumaşın kopma mukavemeti düşük gelse de yaygın kullanıma sahip olan viskon/yün/elastan karışımı N4 kodlu numune kumaşa göre yüksek olduğu görülmüştür. Sonuç olarak bambu lifinin tek başına veya yün lifi ile harmanlanarak kullanılmasıyla dokunan kumaşların kopma mukavemeti değerlerinin olumsuz etkilenmediği ve takım elbiselik olarak kullanıma uygun olduğu söylenebilmektedir.

5.2.2. Yırtılma Mukavemeti Tayini Sonuçları

Deneyisel çalışmada kapsamında numunelere uygulanan yırtılma mukavemeti tayini testi sonuçları toplu olarak Çizelge 5.3’de verilmiş ve Şekil 5.6’da ise grafiksel olarak irdelenmiştir.

Takım elbiselik kumaş üretimi yapan işletmelerden müşteriler tarafından talep edilen kabul edilebilir atkı ve çözgü yönündeki yırtılma mukavemeti değeri >1 kgf şeklindedir (Kıvanç Tekstil Notları, 2016).

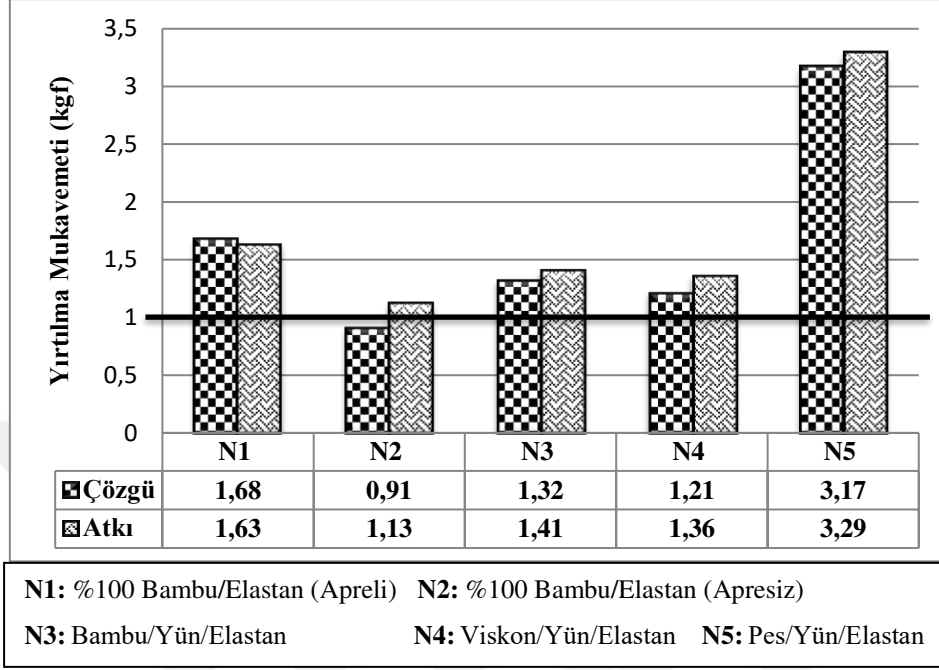
Şekil 5.6’da görüldüğü gibi çözgü ve atkı yırtılma mukavemeti en yüksek çıkan numune pes/yün/elastan karışımı N5 kodlu numune olmuştur. Bu durumun PES liflerinden dolayı ipliklerin kayarak grup oluşturmamasından ve yırtılma mukavemetini yükseltmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Ayrıca %100 bambu/elastan karışımı apsesiz N2 kodlu numune kumaşın çözgü yönü, kabul edilen referans değerin altında gelirken atkı yönündeki yırtılma mukavemeti sonucu istenilen referans değerinin üstünde gelmiştir. Bu numuneler dışında kalan N1, N3 ve N4 kodlu numune kumaşların yırtılma mukavemeti değerlerinin birbirine yakın çıktığı görülmüştür.

N3 ve N4 kodlu numunelerin yırtılma mukavemeti değerlerinin N5 kodlu numuneden düşük olsa da referans değer olarak kabul gören 1 kgf in üstünde geldiği görülmüştür. Bambu lifi ile üretilen N1 ve N3 kodlu numune kumaşların yırtılma mukavemeti değerlerinin başka bir selüloz esaslı lif olan viskon lifi ile üretilen N4 kodlu numune kumaşa göre hem çözgü yönünde hem de atkı yönünde daha yüksek

olduğu saptanmıştır. Buradan çıkacak olan sonuca göre bambu lifinin yırtılma mukavemetini olumsuz yönde etkilemediği ve takım elbiselik olarak kullanılabileceği söylenebilmektedir.

Çizelge 5.3. Numune Kumaşların Yırtılma Mukavemeti Test Sonuçları

	Çözü (kgf)	Atkı (kgf)
N1	1,68	1,69
	1,73	1,64
	1,75	1,58
	1,79	1,62
	1,72	1,64
Ortalama	1,73	1,63
N2	0,90	1,15
	0,91	1,10
	0,92	1,14
	0,93	1,12
	0,91	1,13
Ortalama	0,91	1,13
N3	1,34	1,42
	1,31	1,39
	1,31	1,42
	1,33	1,40
	1,32	1,41
Ortalama	1,32	1,41
N4	1,24	1,35
	1,17	1,36
	1,20	1,37
	1,22	1,35
	1,20	1,35
Ortalama	1,21	1,36
N5	3,10	3,34
	3,25	3,28
	3,17	3,26
	3,15	3,30
	3,18	3,27
Ortalama	3,17	3,29



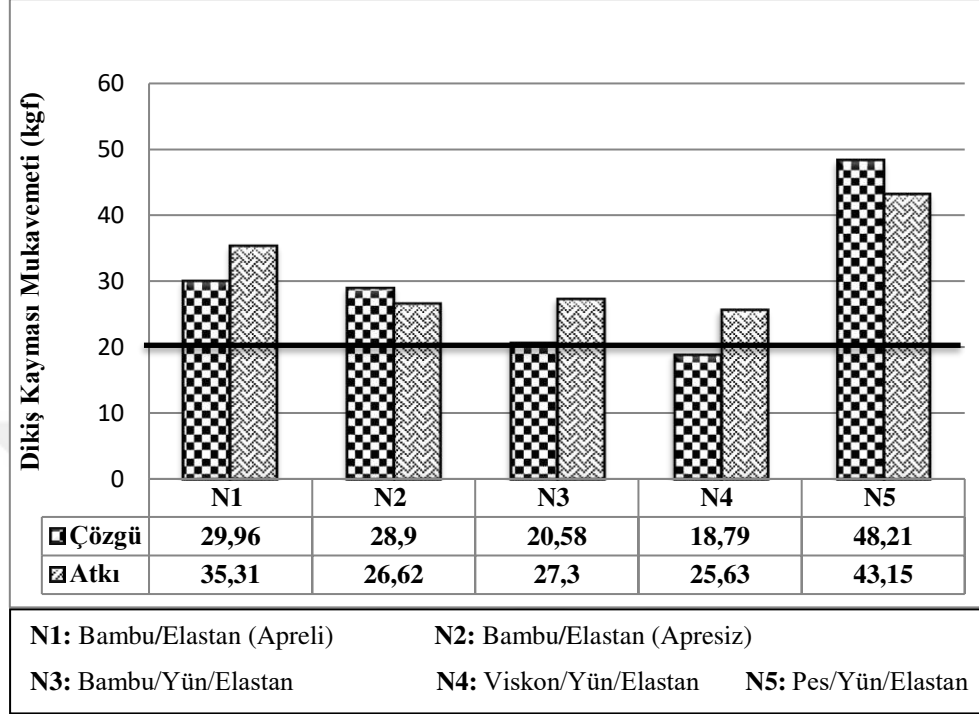
Şekil 5.6. Numune Kumaşların Çözücü ve Atkı Yırtılma Mukavemeti Test Sonuçları

5.2.3. Dikiş Kayması Mukavemeti Tayini Sonuçları

Deneyssel çalışmada kapsamında numunelere uygulanan dikiş kayması mukavemeti tayini testi sonuçları toplu olarak Çizelge 5.4’de verilmiş ve Şekil 5.7’de ise grafiksel olarak irdelenmiştir.

Çizelge 5.4. Numune Kumaşların Dikiş Kayması Mukavemeti Test Sonuçları

	Çözü (kgf)	Atkı (kgf)
N1	28,47	34,84
	31,09	35,73
	30,59	35,63
	29,58	34,96
	30,05	35,40
Ortalama	29,96	35,31
N2	28,63	27,18
	29,77	25,45
	29,99	27,79
	27,95	26,81
	28,16	25,88
Ortalama	28,90	26,62
N3	20,83	28,14
	20,52	27,36
	20,73	26,50
	20,46	27,16
	20,36	27,33
Ortalama	20,58	27,30
N4	18,78	24,27
	19,72	26,94
	18,33	25,45
	18,81	25,92
	18,33	25,55
Ortalama	18,79	25,63
N5	48,60	43,36
	47,86	43,63
	48,16	42,96
	47,92	42,69
	48,52	43,12
Ortalama	48,21	43,15



Şekil 5.7. Numune Kumaşların Çözgü ve Atkı Dikiş Kayması Mukavemeti Test Sonuçları

Takım elbiselik kumaş üretimi yapan işletmelerden müşteriler tarafından talep edilen kabul edilebilir atkı ve çözgü yönünde dikiş kayması değerlerinin >20 kgf nin üzeri olması istenmektedir (Kıvanç Tekstil Notları 2016).

Şekil 5.7’de görüldüğü gibi N4 kodlu numune kumaşın çözgü yönü istenilen referans değerinin bir miktar altında gelirken atkı yönü dikiş kayması mukavemeti istenilen referans değerinin üstünde tespit edilmiştir. N1, N2 ve N3 kodlu numune kumaşların atkı ve çözgü dikiş kayması mukavemeti değerlerinin birbirine yakın ve istenilen referansın üstünde olduğu görülmüştür.

Bambu lifinin kullanıldığı N1, N2 ve N3 kodlu numunelerin dikiş kayması mukavemeti değerlerinin viskon/yün/elastan karışımı N4 numunesinden yüksek, ancak PES içeren N5 kodlu numuneden düşük çıktığı görülmektedir. Bu durumda

bambu kullanımının bu özellik için, takım elbise üretiminde yaygın kullanılan viskon/yün/elastan karışımına göre olumlu etki sağladığı söylenebilmektedir.

Bambu içeren numunelerin dikiş kayma mukavemeti değerleri N5 kodlu numuneden düşük olsa da referans değer olarak kabul gören 20 kgf in üstünde olduğu görülmüştür. Takım elbiselik kumaşlarda kullanımı yaygın olmayan bambu lifinin dikiş kayması mukavemeti özelliğine olumsuz etki etmediği görülmüştür.

5.2.4. Boncuklanma (Pilling) Tayini Sonuçları

Deneyisel çalışma kapsamında numunelere uygulanan pilling tayini testi sonuçları toplu olarak Çizelge 5.5’de verilmiştir.

Çizelge 5.5. Numune Kumaşların Pilling Tayini Test Sonuçları

	2000 Devir
N1	4
N2	4
N3	4
N4	4
N5	4-5
N1: Bambu/Elastan (Apreli) N2: Bambu/Elastan (Apresiz) N3: Bambu/Yün/Elastan N4: Viskon/Yün/Elastan N5: Pes/Yün/Elastan	

Takım elbiselik kumaş üretimi yapan işletmelerden talep edilen kabul edilebilir pilling değeri en az 4’tür. Ayrıca TS 2793’e göre de yünlü dış giyim ürünlerinin pilling değerlerinin minimum 4 düzeyinde olması istenmektedir (TS 2793, 2006). Çizelge 5.5’deki sonuçlar incelendiğinde tüm numunelerin bu şartı

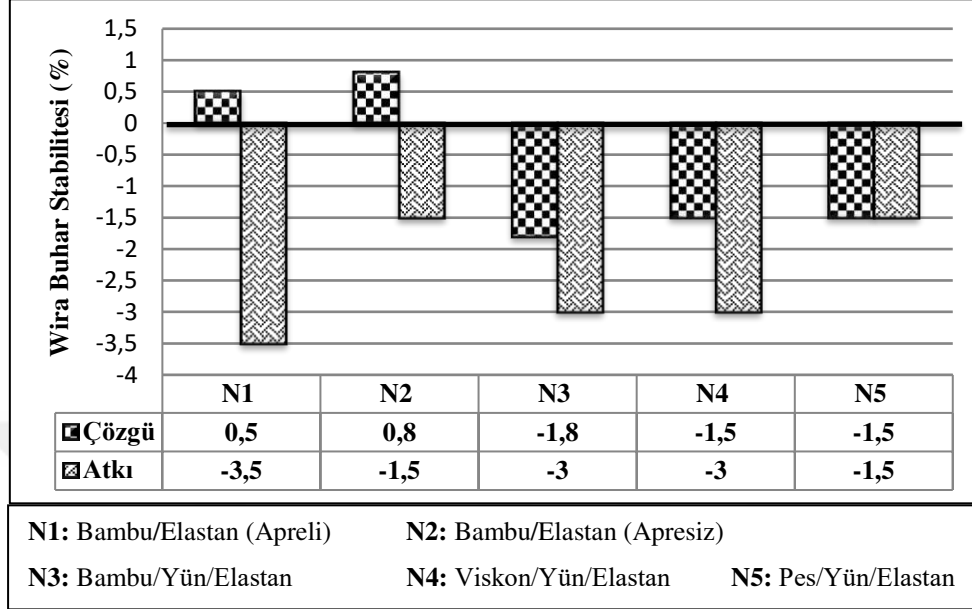
sağladığı dolayısıyla sadece bambudan veya bambu karışımı olarak üretilen kumaşların takım elbise olarak kullanılmasının pilling değerleri açısından da bir problem yaratmadığı ve bambu kullanımının pilling özelliğini de olumsuz etkilemediği söylenebilmektedir.

5.2.5. Buhar Stabilitesi Tayini Sonuçları

Deneysel çalışma kapsamında numunelere uygulanan buhar stabilitesi tayini testi sonuçları toplu olarak Çizelge 5.6’de verilmiş ve Şekil 5.8’de ise grafiksel olarak irdelenmiştir.

Çizelge 5.6. Numune Kumaşların Buhar Stabilitesi Tayini Test Sonuçları

	Çözü (%)	Atkı (%)
N1	+0.5	-3.5
N2	+0.8	-1.5
N3	-1.5	-3
N4	-1.5	-3
N4	-1.5	-1.5
N1: Bambu/Elastan (Apreli) N2: Bambu/Elastan (Apresiz) N3: Bambu/Yün/Elastan N4: Viskon/Yün/Elastan N5: Pes/Yün/Elastan		



Şekil 5.8 Numune Kumaşların Çözü ve Atkı Buhar Stabilitesi Test Sonuçları

Takım elbiselik kumaş üretimi yapan işletmelerden talep edilen kabul edilebilir wira buhar stabilitesi değerlerinin +1/-3 aralığında olması istenmektedir (Kıvanç tekstil, 2016).

Şekil 5.8 incelendiğinde N1 kodlu numunenin atkı doğrultusu dışındaki tüm kumaşların buhar stabilitesi değerlerinin referans değerler arasında olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra bambu içeren kumaşların buharlama sonrası çözgü doğrultusunda az da olsa bir miktar boyut artışına uğradığı tespit edilmiştir.

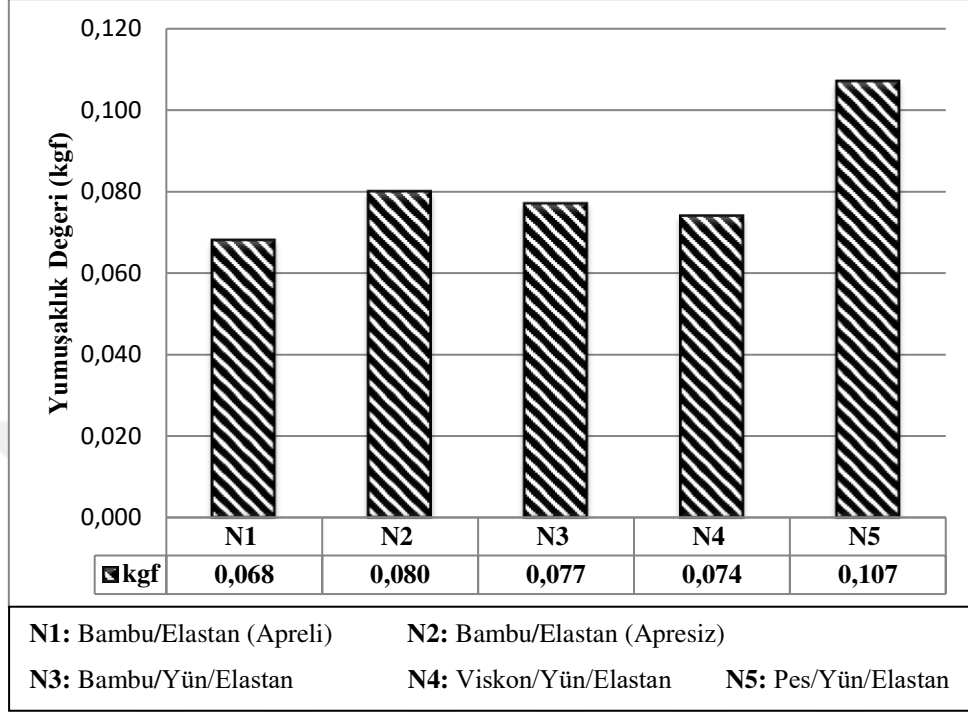
Bambu/yün karışımı N3 kodlu numunenin buhar stabilitesi değerlerinin, takım elbise üretiminde yaygın olarak kullanılan viskon/yün karışımıyla çok yakın değerlerde olduğu pes/yün karışımı kumaştan atkı doğrultusunda bir miktar yüksek değerlere sahip olmasına rağmen istenen limitleri içerisinde gerçekleştiği görülmektedir. Dolayısıyla bambu kullanımının buhar stabilitesi açısından da olumsuz etkisinin olmadığı söylenebilmektedir.

5.2.6. Yumuşaklık Tayini Sonuçları

Deneyssel çalışma kapsamında numunelere uygulanan yumuşaklık tayini testi sonuçları toplu olarak Çizelge 5.7’de verilmiş ve Şekil 5.9’da ise grafiksel olarak irdelenmiştir.

Çizelge 5.7. Numune Kumaşların Yumuşaklık Tayini Test Sonuçları

	Yumuşaklık Değeri (kgf)
N1	0,066
	0,072
	0067
Ortalama	0,068
N2	0,080
	0,080
	0,081
Ortalama	0,080
N3	0,069
	0,079
	0,083
Ortalama	0,077
N4	0,073
	0,068
	0,081
Ortalama	0,074
N5	0,103
	0,115
	0,104
Ortalama	0,107



Şekil 5.9. Numune Kumaşların Yumuşaklık Tayini Sonuçları

Yapılan yumuşaklık testinde kumaşın cihazın üzerindeki delikten geçmesi için uygulanması gereken yükün değeri arttıkça kumaşın yumuşaklık derecesinin düştüğü anlaşılmaktadır. Şekil 5.9'deki test sonuçlarına göre N1, N2, N3 ve N4 kodlu numune kumaşların değerlerinin birbirine yakın olduğu gözlemlenmiştir. N5 kodlu numune kumaşın diğer numune kumaşlara göre daha yüksek değere sahip olduğu (daha sert olduğu) anlaşılmaktadır.

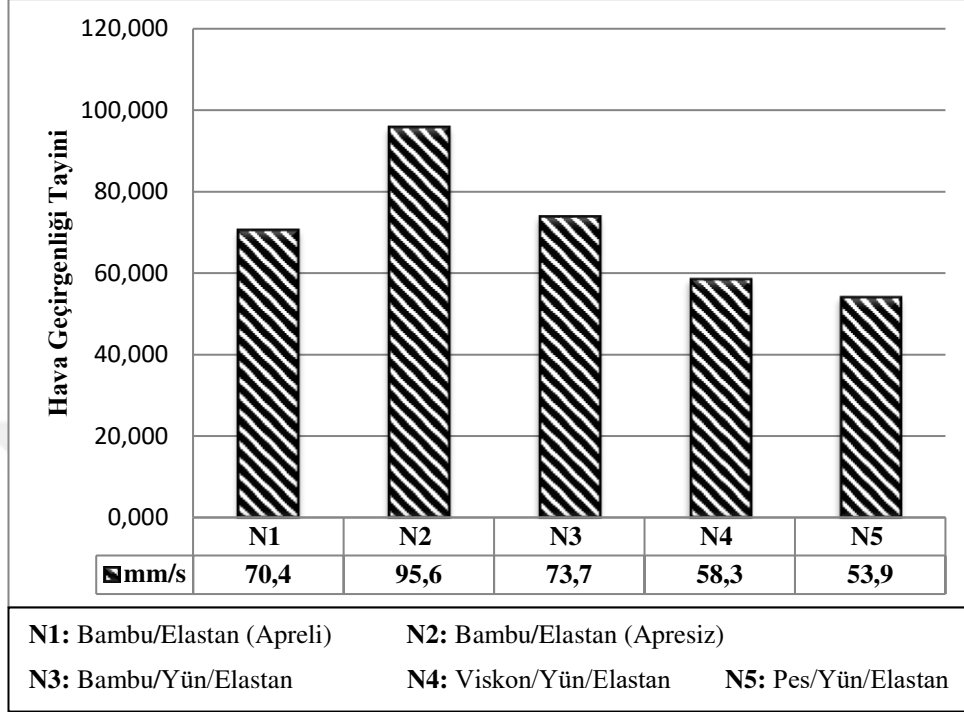
Bambu lifi içeren ilk üç numunenin yumuşaklık değerlerinin, takım elbise üretiminde yaygın kullanılan N4 ve N5 kodlu numune kumaşlara göre yumuşaklık açısından olumsuzluk yaratmadığı görülebilmektedir. Hatta subjektif olarak, dokunarak kontrol edildiğinde bambu içeren kumaşların daha güzel bir tuşeye sahip olduğu ve duyuşsal konfor özelliklerinin daha iyi olduğu rahatlıkla söylenebilmektedir.

5.2.7. Hava Geçirgenlik Tayini Sonuçları

Deneysel çalışmada numune kumaşlara hava geçirgenlik tayini testi uygulanmış olup test sonuçları Çizelge 5.8’de verilmiş ve Şekil 5.10’da ise grafiksel olarak irdelenmiştir.

Çizelge 5.8. Numune Kumaşların Hava Geçirgenliği Test Sonuçları

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Ortalama (mm/s)
N1	65,1	74,8	64,2	70,6	66,8	74,8	72,6	65,1	77,1	72,6	70,4
N2	87,9	94,5	108,9	98,2	98,2	94,5	94,5	94,5	91,1	93,4	95,6
N3	68,6	65,9	73,7	75,9	77,1	71,6	71,6	72,6	80,8	79,5	73,7
N4	58,2	52,2	60,4	55,7	58,9	61,1	58,3	63,4	60,4	54,5	58,3
N5	55,7	58,3	58,3	52,7	53,3	51,1	53,9	54,5	50,6	50,6	53,9
N1: Bambu/Elastan (Apreli) N2: Bambu/Elastan (Apresiz) N3: Bambu/Yün/Elastan N4: Viskon/Yün/Elastan N5: Pes/Yün/Elastan											



Şekil 5.10. Numune Kumaşların Hava Geçirgenlik Tayini Sonuçları

Yapılan hava geçirgenliği testinde Şekil 5.9'deki test sonuçlarına göre N2, kodlu numune kumaşın hava geçirgenliğinin diğer N1, N3, N4 ve N5 kodlu numune kumaşlardan daha iyi olduğu gözlenmiştir. İçeriğinde bambu lifi bulunan N1 ve N3 kodlu numune kumaşların değerlerinin birbirine yakın olduğu saptanmıştır. Bambu lifinin tek başına veya karışımli olarak kullanıldığı N1, N2 ve N3 kodlu numune kumaşların hava geçirgenlik değerlerinin, takım elbise üretiminde yaygın kullanılan N4 ve N5 kodlu numune kumaşlardan daha iyi olduğu görülmüş olup bambu lifinin takım elbiselik kumaşlarda kullanımının hava geçirgenlik açısından olumsuzluk yaratmadığı görülebilmektedir.

5.2.8. Terlemeye Karşı Renk Haslığı Tayini Sonuçları

Deneysel çalışma kapsamında numunelere uygulanan terlemeye karşı renk haslığı tayini testi sonuçları toplu olarak Çizelge 5.9’de verilmiştir.

Çizelge 5.9. Numune Kumaşların Terlemeye Karşı Renk Haslığı Test Sonuçları

		Akma						Solma
		Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
N1	(Asidik)	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	(Bazik)	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
N2	(Asidik)	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	(Bazik)	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
N3	(Asidik)	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4
	(Bazik)	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4
N4	(Asidik)	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4
	(Bazik)	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4
N5	(Asidik)	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	(Bazik)	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
N1: Bambu/Elastan (Apreli) N2: Bambu/Elastan (Apresiz) N3: Bambu/Yün/Elastan N4: Viskon/Yün/Elastan N5: Pes/Yün/Elastan								

Takım elbiselik kumaş üretimi yapan işletmelerden müşteriler tarafından talep edilen tere, suya, yıkamaya, sürtünmeye ve kuru temizlemeye karşı renk haslığı değerleri koyu ve orta renkli numunelerde akma değeri için minimumum 2-3 ve açık renkli kumaşlarda ise minimum 3 şeklindedir (Kıvanç tekstil, 2016). Bunun yanı sıra dış giyimde kullanılan yünlü dokuma kumaşlar için önemli performans özelliklerinin kullanım yerine göre sahip olması gereken minimum değerlerin verildiği TS 2793 numaralı standarda göre de yünlü dış giyim ürünlerinde tüm haslıkların akmada en az 4 olması istenmektedir (TS 2793). Söz konusu referans değerler, çalışma kapsamında ele alınan tüm renk haslığı değerleri için geçerlidir. Bu veriler

doğrultusunda numunelerin test sonuçları incelendiğinde istenilen referans değerlerin üzerinde ve birbirine yakın olduğu görülmektedir.

Bu durumda bambu lifinin tek başına veya karışım halinde kullanımının takım elbiselik kumaş olarak değerlendirilmesinde, tere karşı renk haslığı açısından olumsuzluk yaratmadığı ve koyu renk olmasına rağmen oldukça iyi haslık değerleri elde edildiği görülmektedir.

5.2.9. Suyu Karşı Renk Haslığı Tayini Sonuçları

Deneysel çalışma kapsamında numunelere uygulanan suya karşı renk haslığı tayini testi sonuçları toplu olarak Çizelge 5.10'da verilmiştir.

Çizelge 5.10. Numune Kumaşların Suyu Karşı Renk Haslığı Test Sonuçları

	Akma						Solma
	Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
N1	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
N2	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
N3	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4
N4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4
N5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
N1: Bambu/Elastan (Apreli) N2: Bambu/Elastan (Apresiz) N3: Bambu/Yün/Elastan N4: Viskon/Yün/Elastan N5: Pes/Yün/Elastan							

Çizelge 5.10 incelendiğinde numune kumaşların akma ve solma test sonuçlarının istenilen referans değerlerde olduğu söylenebilmektedir. Bambu lifinin yün ile harmanlanması ile elde edilen N3 numunesinin solma değeri, sadece bambu lifinden üretilen N1 ve N2 kodlu numunelerin solma değerlerinden bir puan düşük çıkmış olup bu durumun yün ilavesinden kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Ancak takım elbiselik olarak yaygın kullanılan N4 ve N5 kodlu kumaşlardan düşük olmadığı görülmektedir.

Dolayısıyla bambu lifinin takım elbiselik kumaşlarda tek başına veya karışım halinde kullanımının suya karşı renk haslığı açısından da olumsuzluk yaratmadığı görülmüştür.

5.2.10. Yıkamaya Karşı Renk Haslığı Tayini Sonuçları

Deneyisel çalışmada kapsamında numunelere uygulanan yıkamaya karşı renk haslığı tayini testi sonuçları toplu olarak Çizelge 5.11’de verilmiştir.

Çizelge 5.11. Numune Kumaşların Yıkamaya Karşı Renk Haslığı Test Sonuçları

	Akma						Solma
	Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
N1	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
N2	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
N3	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3-4
N4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	3-4
N5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4
N1: Bambu/Elastan (Apreli) N2: Bambu/Elastan (Apresiz) N3: Bambu/Yün/Elastan N4: Viskon/Yün/Elastan N5: Pes/Yün/Elastan							

Test sonuçları incelendiğinde, tüm numunelerin akma değerlerinin tüm elyaf tipleri için birbirine eşit ve 4/5 düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Bambu lifinin tek başına veya karışım olarak kullanımının yıkamaya karşı renk haslığına olumsuz bir etkisi olmadığı görülmektedir.

Bambu lifinden üretilen N1 ve N2 kodlu numunelerin solma değerlerinin yün lifi içeren diğer numunelerden daha yüksek olduğu görülmüştür. Bu durumun yün lifinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Bambu/yün/elastan karışımlı N3 kodlu kumaşın solma değerinin viskon/yün/elastan karışımlı kumaşların solma değerlerine eşit olduğu görülmektedir. Tez çalışması kapsamında üretilen kumaşların takım elbiselik olarak kullanımı hedeflenmekte olup, bu tekstil ürünlerinin temizliğinde

genellikle yıkama yerine kuru temizleme işleminin yapılması önerilmektedir. Ancak günlük hayatta özellikle takım elbiselerin pantolonlarına ev tipi yıkama yapılabilmesi nedeniyle bu test tez çalışmasına dahil edilmiştir.

5.2.11. Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Tayini Sonuçları

Deneyisel çalışmada kapsamında numunelere uygulanan sürtünmeye karşı renk haslığı tayini testi sonuçları toplu olarak Çizelge 5.12’de verilmiştir.

Çizelge 5.12. Numune Kumaşların Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Tayini Sonuçları

	Kuru	Islak
N1	4-5	2-3
N2	4-5	2-3
N3	4-5	2-3
N4	4	2-3
N5	4-5	3-4
N1: Bambu/Elastan (Apreli) N2: Bambu/Elastan (Apresiz) N3: Bambu/Yün/Elastan N4: Viskon/Yün/Elastan N5: Pes/Yün/Elastan		

Test sonuçları incelendiğinde sürtünmeye karşı kuru renk haslığının tüm numune kumaşlarda istenilen referans değerinde olduğu görülmüştür. Sürtünmeye karşı ıslak renk haslığı incelendiğinde N1, N2, N3 N4 ve N5 kodlu numune kumaşların test değerlerinin TS 2793’e göre istenilen referans değerinin altında olduğu tespit edilmiştir. Fakat takım elbiselik kumaş üretimi yapan işletmelerden talep edilen referans esas alındığında koyu renkli kumaşlar için kabul edilebilir bir değer olduğu söylenebilmektedir. Tüm numune kumaşların kuru ve ıslak sürtünmeye karşı renk haslığı test değerlerinin birbirine yakın olduğu saptanmıştır.

Sonuç olarak bambu lifinin tek başına veya karşım olarak kullanımı sürtünmeye karşı renk haslığına olumsuz bir etki yaratmamaktadır.

5.2.12. Kuru Temizleme Haslığı Tayini Sonuçları

Deneysel çalışmada numune kumaşlara kuru temizleme haslığı tayini testi yapılmış olup test sonuçları Çizelge 5.13’de verilmiştir.

Çizelge 5.13. Numune Kumaşların Kuru Temizleme Haslığı Tayini Sonuçları

	Akma						Solma
	Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
N1	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
N2	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
N3	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
N4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
N5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
N1: Bambu/Elastan (Apreli) N2: Bambu/Elastan (Apresiz) N3: Bambu/Yün/Elastan N4: Viskon/Yün/Elastan N5: Pes/Yün/Elastan							

Takım elbiselik kumaşların kuru temizleme yöntemi ile temizlenmesi önerilmektedir. Bu nedenle üretilen numune kumaşların kuru temizlemeye karşı renk haslığı test sonuçları büyük önem arz etmekte olup akma ve solma değerlerinin birbirine eşit ve istenilen referans düzeyinde olduğu tespit edilmiştir. Bambu lifinin takım elbiselik kumaşlarda tek başına veya yün ile karşım halinde kullanımının kuru temizleme haslığına olumsuz bir etkisi olmadığı görülmüştür.

5.2.13. Spektrofotometre ile Renk Ölçümü Sonuçları

Deneysel çalışmada numune kumaşlara spektrofotometre renk ölçüm cihazı kullanarak renk analizi yapılmıştır. Rengin sayısal olarak belirlenmesinde CIE LAB sistemi kullanılmış ve Standart Renk Değerleri (Tristimulus) olarak bilinen X,Y,Z ve bu değerlerden hesaplanan L*, a*, b*, C* ve h değerleri Çizelge 5.14’de verilmiştir.

Çizelge 5.14. Numune Kumaşların CIE Lab. Değerleri

	X	Y	Z	L*	a*	b*	C*	h
N1	1,72	1,81	1,96	14,47	0,04	-0,10	0,11	291,97
N2	1,69	1,78	1,92	14,31	0,03	-0,08	0,08	294,33
N3	2.14	2.24	2.44	16,70	0,32	-0,29	0,43	317,39
N4	2.29	2.40	2.60	17,46	0,37	-0,19	0,42	332,5
N5	2.23	2.33	2.56	17,15	0,42	-0,43	0,6	314,0
N1: Bambu/Elastan (Apreli) N2: Bambu/Elastan (Apresiz) N3: Bambu/Yün/Elastan N4: Viskon/Yün/Elastan N5: Pes/Yün/Elastan								

Takım elbise üretiminde en yaygın kullanılan kumaş, çalışmada N5 kodlu ile yer alan pes/yün/elastan kumaş olduğu için bu numune referans kumaş olarak seçilmiş ve diğer numunelerin renginin N5 kodlu numuneye göre D65 gün ışığında renk karşılaştırılması yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Çizelge 5.15’de verilmiştir.

Çizelge 5.15. Numune Kumaşların ΔE Renk Farkı Değerleri

Referans Numune	Karşılaştırılan Numune	ΔL	Δa	Δb	ΔC	ΔH	ΔE
N5	N1	-2,681	-0,379	0,333	-0,495	0,098	2,73
	N2	-2,846	-0,385	0,358	-0,520	0,077	2,89
	N3	-0,453	-0,099	0,140	-0,169	0,030	0,48
	N4	0,308	-0,045	0,239	-0,182	0,162	0,39
N1: Bambu/Elastan (Apreli) N2: Bambu/Elastan (Apresiz) N3: Bambu/Yün/Elastan N4: Viskon/Yün/Elastan N5: Pes/Yün/Elastan							

Bu doğrultuda Çizelge 5.15'te verilen değerler incelendiğinde N3 ve N4 karışımli kumaşlar ile N5 kodlu numune kumaş arasında oldukça az bir renk farklılığı olduğu söylenebilmektedir. Ancak belirlenen şekilde N1 ve N2 kodlu numune kumaşlar ile N5 kodlu numune arasındaki (ΔE) değerinin kabul edilebilir sınırlar dışında (genel olarak ΔE değerinin 1'in altında olması istenmektedir) olduğu görülmüştür.

N3 kodlu numune kumaşa kullanılan bambunun N4 kodlu numune kumaşa bulunan viskon lifine bazı özelliklerinin yakın olduğu bilinmektedir. Buradan yola çıkarak N4 kodlu numune kumaşı referans olarak N3 kodlu numune kumaş ile aralarındaki renk farklılıkları incelenmiş olup Çizelge 5.16' da verilmiştir.

Çizelge 5.16. N3 ve N4 Numune Kumaşların ΔE Renk Farkı Değerleri

Referans Numune	Karşılaştırılan Numune	ΔL	Δa	Δb	ΔC	ΔH	ΔE
N4	N3	-0,761	-0,054	-0,099	0,013	0,112	0,77
N3: Bambu/Yün/Elastan N4: Viskon/Yün/Elastan							

Çizelge 5.16'da verilen değerler incelendiğinde N3 ve N4 kodlu numune kumaşların renk farkı (ΔE) değerinin düşük olduğu görülmüştür.

N1 ve N2 kodlu numune kumaşlar %100 bambudan üretilmiş kumaşlar olup aralarındaki tek fark N1 kodlu numunenin apreli oluşudur. Bu kumaşların renk karşılaştırılması da yapılmış olup sonuçlar Çizelge 5.17’de verilmiştir. Görüldüğü gibi renk farkı (ΔE) değeri oldukça düşük olmuştur. Yani apre işleminin renk üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı söylenebilmektedir.

Çizelge 5.17. N1 ve N2 Numune Kumaşların ΔE Renk Farkı Değerleri

Referans Numune	Karşılaştırılan Numune	ΔL	Δa	Δb	ΔC	ΔH	ΔE
N2	N1	0,166	0,006	-0,025	0,025	0,004	0,17
N1: Bambu/Elastan (Apreli)		N2: Bambu/Elastan (Apresiz)					

5.2.14. Maliyet Değerlendirmesi

5.2.14.1. Numune Kumaşların Elyaf Maliyetlerinin Kıyaslama

Maliyet açısından viskon, pes, yün ve bambu liflerinin fiyatları değerlendirecek olursa aşağıdaki rakamlara ulaşabilmektedir(Bambu: Filofibra Viskon: Filofibra Yün: Fuhrmann Polyester: SASA).

1. Polyester; 1,60 \$/Kg
2. Yün; 13,00 \$/Kg
3. Viskon; 2,90 \$/Kg
4. Bambu; 2,10 \$/Kg

Doğal liflerin sentetik liflere göre daha pahalı oldukları görülmektedir. Bu durum doğal liflerin doğadan alınıp işlenebilir hammadde haline gelene kadar gördüğü proseslerden kaynaklanmaktadır. Sentetik liflerin üretimi doğal liflere nazaran daha basit olup daha uygun maliyetlere elde edilmektedir.

Her ne kadar bambu lifinin polyestere göre daha maliyetli oluşu dezavantaj gibi gözüксе de artık dünyada yenilenebilir, doğaya zarar vermeyen veya daha az zarar veren hammadde kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Ayrıca kullanılan lifler içerisinde en maliyetli lifin yün lifi olduğu görülmektedir. Fakat doğal liflerle

üretile kumaşların doğada sentetik liflere göre daha kısa sürede yok olması ve zarar vermemesi başlı başına doğal liflerin tercih edilmesine sebeptir.

5.2.14.2. Numune Mamul Kumaşların Maliyetlerinin Kıyaslaması

Çalışma kapsamında üretilen numune kumaşların birim maliyetleri Çizelge 5.18’de verilmiştir. Bu hesaplamada; hammadde maliyetleri, işçilik, enerji tüketimi, su ve kimyasal tüketimi göz önünde bulundurulmuştur.

Çizelge 5.18. Numune Kumaşların Maliyeti

	Maliyet (\$/m ²)
N1	4,56
N2	4,56
N3	8,22
N4	8,72
N5	8,17
N1: Bambu/Elastan (Apreli) N2: Bambu/Elastan (Apresiz) N3: Bambu/Yün/Elastan N4: Viskon/Yün/Elastan N5: Pes/Yün/Elastan	

Çizelge 5.18’e göre numune kumaşlardan N1 ve N2 kodlu kumaşların maliyetlerinin N3, N4 ve N5 kodlu numunelerin maliyetinden neredeyse yarı yarıya daha düşük oldukları görülmüştür. Bu durum N1 ve N2 kodlu kumalarda yün kullanılmamasından kaynaklanmaktadır. Bambu içeren N3 kodlu numune kumaşın birim maliyetinin N4 ve N5 kodlu numunelerin maliyetlerine çok yakın olduğu ve bambu kullanımının maliyet açısından bir olumsuzluk yaratmadığı görülmüştür.

6. SONUÇ

Çalışma kapsamında bambu lifinin takım elbiselik kumaşlarda kullanılabilirliğinin araştırılması amaçlanmış olup bu kapsamda bambu lifinin tek başına veya karışım halinde kullanıldığı kumaşlar üretilmiş ve yaygın kullanılan takım elbiselik kumaşlarla performans açısından kıyaslanmıştır. Uygulanan deneysel çalışma sonucu elde edilen sonuçlardan seçilmiş olanlar aşağıda özetlenmiştir.

1. Nİ1, Nİ2, Nİ3 ve Nİ4 kodlu numune ipliklerin üretim parkuru aynı tutulduğunda bambu lifinin tek başına veya yün lifi ile harmanlanarak kullanılmasının düzgünsüzlük, mukavemet ve elastikiyet test sonuçlarına olumlu etkisi olduğu görülmüştür.
2. Nİ1 kodlu numune ipliğin tüylülük değeri Nİ2, Nİ3 ve Nİ4 kodlu numune ipliklere göre daha düşük olmuştur. Bambu lifinin tek başına kullanımında tüylülük test sonuçları düşük gelirken yün lifi ile harmanlanarak kullanımında tüylülük oranında artış olduğu saptanmıştır. Bu artışa yün lifinin neden olduğu düşünülmektedir.
3. Genel anlamda N1, N2, N3, N4 ve N5 kodlu numune kumaşların konstrüksiyon özellikleri sabit tutulduğunda kopma mukavemeti değerlerinin istenilen referans değerlerin üstünde olduğu görülmüş, bambu elyafının kullanımının kumaş dayanımını olumsuz etkilemediği tespit edilmiştir.
4. N2 kodlu numune kumaşın çözgü yönündeki yırtılma mukavemeti değeri istenilen referans değerinin altında gelirken atkı yönünde ilgili değerinin üstünde geldiği tespit edilmiştir. Çözgü yönündeki yırtılma mukavemeti değerinin düşük gelmesinin sebebini numune kumaşın apresiz oluşundan kaynaklandığı düşünülmektedir. Apre, yapıyı oluşturan liflerin yüzeyini kapladığından dolayı liflerin birbirleri arasında hareketliliği artmakta ve kumaşa bir miktar mukavemet

kazandırmaktadır. N1, N3, N4 ve N5 kodlu kumaşların yırtılma mukavemeti değerlerinin istenilen referans değerlerin üstünde olduğu görülmüş, bambu elyafının takım elbiselik kumaşlarda kullanımının yırtılma mukavemeti test sonuçlarına olumsuz etki etmediği tespit edilmiştir.

5. N4 kodlu numune kumaşın çözgü yönündeki dikiş kayması mukavemeti değeri istenilen referans değerden düşükken, atkı yönünde yüksek olduğu görülmüştür. N1, N2, N3 ve N5 kumaşların dikiş kayması mukavemeti değerleri istenilen referans değerlerin üstünde olduğu görülmüş, bambu elyafının takım elbiselik kumaşlarda kullanımının dikiş kayması mukavemeti test sonuçlarına olumsuz etki etmediği tespit edilmiştir.
6. TS 2793'e göre yünlü dış giyim ürünlerinde istenilen minimum pilling değerinin tüm numuneler için sağlandığı dolayısıyla sadece bambudan veya bambu karışımı olarak üretilen kumaşların takım elbise olarak kullanılmasında pilling değerleri açısından da bir sakınca olmadığı tespit edilmiştir.
7. Bambu lifinin tek başına veya karışım olarak kullanımında wira buhar stabilitesi tayini sonuçlarına olumsuz bir etkisi olmadığı saptanmıştır.
8. Numune kumaşların deneysel olarak tespit edilen yumuşaklık değerlerinin birbirine yakın olduğu ve bambu lifi kullanımının yumuşaklık açısından bir olumsuzluk yaratmadığı görülmüştür. Subjektif değerlendirme sonucu ise bambu içeren kumaşların duyuusal konfor özelliğinin daha iyi olduğu söylenebilmektedir.
9. Hava geçirgenliği tayini sonuçları incelendiğinde apresiz %100 bambu kumaşın hava geçirgenliğinin en yüksek olduğu gözlenmektedir. N1 ve N3 kodlu numune kumaşların değerlerinin birbirine yakın olduğu ve bambu lifinin tek başına veya yün ile karışım halinde kullanıldığı N1, N2 ve N3 kodlu numune kumaşların, takım elbiselik kumaşlarda

- kullanımı yaygın olan N4 ve N5 kodlu numune kumaşlara göre hava geçirgenliklerinin daha yüksek olduğu saptanmıştır. Bu durum kumaşların üretildiği ipliklerin tüylülük değerleri ile ilişkilendirilebilir.
10. Tere karşı renk haslığı, sürtünmeye (ıslak-kuru) karşı renk haslığı, suya karşı renk haslığı, yıkamaya karşı renk haslığı ve kuru temizlemeye karşı renk haslığı değerlerinin de tüm numune kumaşlarda birbirine yakın veya aynı değerlerde olduğu görülmüştür. Bambu elyafı kullanımı kumaş haslık özelliklerini olumsuz etkilemediği görülmüştür. Subjektif değerlendirme sonucu ise bambu içeren kumaşların duysal konfor özelliğın daha iyi olduğu söylenebilmektedir.
 11. Çalışmada kullanılan numune kumaşların spektrofotometre ile aralarındaki renk farklılıkları incelendiğinde ilk olarak takım elbiselik kumaş üretiminde yaygın kullanılan pes/yün/elastan kumaş olduğu için N5 kodlu numune referans alınarak D65 gün ışığında renk karşılaştırması yapılmıştır. Referans kumaşın N3 ve N4 kodlu numune kumaşlar ile arasındaki renk farkının (ΔE) oldukça düşük olduğu görülmüştür. N1 ve N2 kodlu numune kumaşlarda kendi içerisinde incelendiğinde ΔE değerinin oldukça düşük olduğu saptanmıştır. Bambu lifinin takım elbiselik kumaşlarda kullanımını yaygın olan polyester ve viskon lifi yerine kullanımının renk açısından da olumsuz bir etkisi olmadığı görülmüştür.
 12. Çalışma kapsamında %100 bambu ile üretilmiş N1 ve N2 kodlu numune kumaşların en az maliyetle üretildiği görülmüştür. Bunun sebebi N1 ve N2 kodlu numune kumaşların üretiminde diğer numune kumaşlarda yer alan ve maliyeti yüksek olan yün lifinin kullanılmamasıdır. Takım elbiselik kumaş üretiminde yaygın kullanılan N4 ve N5 kodlu numunelerin maliyetlerinin ise çalışma kapsamında alternatif olarak önerilen N3 kodlu bambu/yün/elastan kumaşa oldukça yakın olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak tüm numune kumaşların temel fiziksel ve performans özelliklerinin değerlendirilmesi sonucu; bambu lifinin kullanıldığı N1, N2 ve N3 kodlu numune kumaşların, takım elbiselik kumaşlarda kullanımı yaygın olan viskon/yün/elastan (N4) ve pes/yün/elastan (N5 kodlu) numune kumaşlara göre performans ve maliyet açısından benzer veya daha iyi durumda olduğu saptanmıştır. Ayrıca bambu elyafının vücutta oluşan teri hızla absorbe etme, serinlik hissi verme, parlaklık, yumuşaklık, dökümlülük, doğal anti-bakteriyel ve UV ışınlarını kırma özelliklerini de göz önünde bulunduracak olursak bambu lifinin takım elbiselik kumaşlarda kullanılabilir olduğu saptanmıştır.

KAYNAKLAR

- Chidambaram P, Govindan R, (2012), Karışım Oranının Bambu / Pamuk Karışımı Dokuma Kumaşların Isıl Özelliklerine Etkisi, Silpakorn U Science & Tech J Vol.6(2)
- Elibüyük U, Bulut M.O, Üçgül İ, (2018), Bambu-Pamuk ve %100 Pamuklu Kumaşların Bazı Fiziksel ve Boyama Özelliklerinin Karşılaştırılması, Teknik Bilimleri Dergisi Cilt 8, Sayı 2, 11-16.
- Gökdağ H, (2007) Bambu-Pamuk Elyaf Karışımı İpliklerin Çeşitli Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Tekstil Eğitimi Ana Bilim Dalı, İzmir
- Karahan H. A, Öktem T, Seventekin N, (2006), Doğal Bambu Lifleri, Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi
- Kıvanç Tekstil İşletmesi Notları (2016)
- Liu, G., Zhang, H., Hu, X., (2004), The Dyeing Behaviours of Bamboo Fiber with Reactive Dyes and the Product Development, Proceedings of the Textile Institute 83rd World Conference, May 23-27, 696-699, Shanghai, China.
- Okur N. (2006), Bambu Lif ve İplik Özelliklerinin Diğer Lif ve İpliklerin Performans Özellikleri ile Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi.
- Okubo, K., Fujii, T., Yamamoto, Y., (2004) Development of Bamboo-Based Polymer Composites and Their Mechanical Properties, Composites Part A- Applied Science and Manufacturing, 35 (3): 377-383.
- Özdemir H. (2009) Farklı İplik Üretim Sistemleri ile Eğrilmiş İpliklerin Fiziksel Özellikleri ve Bobin Boyama Performansının İncelenmesi, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi / Fen Bilimleri Enstitüsü / Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Adana

- Özgen B, Altaş S, (2014), Farklı Liflerden Üretilmiş Örme Kumaşların Isıl Konfor, Nem İletimi ve Tutum Özelliklerinin İncelenmesi, Tekstil ve Konfeksiyon 24(3).
- Özmen B, (2010), Bambu ve Pamuk Elyafından Üretilen Havlu Kumaşların Kullanım Özellikleri Açısından Karşılaştırılması, Gazi Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi
- Özgüney T. A, (2016), Bambu Örme Kumaşlarda Farklı Yumuşatıcıların Pilling Özellikleri ve Yıkama Dayanıklılığı Üzerine Olan Etkilerinin İncelenmesi, Tekstil Ve Konfeksiyon Dergisi 26(3).
- Özşeker M, (2018) Bambu, Pamuk ve Viskon Lifinden Üretilen Kumaşların Spor Kıyafetlerinde Kullanımının Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Isparta
- Shen, O., Liu, D.S., Gaoc, Y., Chenc, Y., 2004. Surface Properties of Bamboo Fiber and a Comparison with Cotton Linter Fibers, Colloids and Surfaces B: Biointerfaces 35(3-4):193-195.
- Troynikov O, Wardiningsih W, (2011), Spor Giyim Alt Katmanı İçin Yün / Polyester ve Yün / Bambu Örme Kumaşların Nem Yönetimi Özellikleri, Textile Research Journal 81(6) 621–631.
- Türksoy G.H, Üstüntaş S, Çarkıt G, (2017), Bambu/Pamuk Karışımı İpliklerden Örülen Kumaşların Termal Konfor Özellikleri, Dokuz Eylül Üniversitesi-Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi Cilt 19, Sayı 56
- Yeşilbağ O, (2011), Tekstil Liflerinin Polarize Işık Mikroskobu ile Analizi, İstanbul Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi
- Yüksek İ.Ö (2008), Bambu İplik Özelliklerinde Etkili Faktörler Üzerine Bir Araştırma, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi
- TSE 2793 Yünlü Dokuma Kumaşlar - Dış Giyimde Kullanılan - Özellikleri, Necati Bey Caddesi No.112 Bakanlıklar/Ankara (2005)

- TS EN ISO 13934-1, Kumaşların-Gerilme-özellikleri- Bölüm1: En Büyük Kuvvet Altında Boyca Uzamanın Şerit Yöntemiyle Tayini, Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara
- TS EN ISO 13937-2, Kumaşların-Gerilme-özellikleri- Bölüm2: Pantolon Biçimindeki Deney Numunelerinin Yırtılma Kuvvetinin Tayini, Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara
- TS EN ISO 13936-1, Dikiş Metodu- Bölüm 1: Dokunmuş Tekstil Mamullerindeki İpliklerin Kaymaya Karşı Mukavemetinin Tayini, Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara
- TS EN ISO 12945-2 Geliştirilmiş Martindale Metodu- Bölüm 2: Kumaşlarda Yüzey Boncuklanması, Tüyleneşmesi ve Matlaşması Yatkınlığının Tayini, Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara
- TS EN ISO 3005 Buhar Sonrası Boyutsal Değişim Tayini, Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara
- TS EN ISO 105-E04 Renk Haslığı Deneyleri- Bölüm E04: Terlemeye Karşı Renk Haslığı Tayini, Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara
- TS EN ISO 105-E01 Renk Haslığı Deneyleri- Bölüm E01: Suya Karşı Renk Haslığı Tayini, Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara
- TS EN ISO 105-C06 Renk Haslığı Deneyleri- Bölüm C06: Evsel Yıkamaya ve Ticari Müesseselerde Yıkamaya Karşı Renk Haslığı Tayini, Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara
- TS EN ISO 105-X12 Renk Haslığı Deneyleri- Bölüm X12: Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Tayini, Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara
- TS 391 EN ISO 9237 Kumaşlarda Hava Geçirgenliğinin Tayini, Türk Standartlar Enstitüsü, Ankara
- Wang, Y., ve Gao, X., (2004). Study on Structure of the Nature Bamboo Fiber, Proceedings of the Textile Institute 83rd World Conference, May 23-27, 135-137, Shanghai, China.

www.megeb.meb.gov.tr (Eriřim tarihi; Ocak 2019)

www.tekstil.cu.edu.tr (Eriřim tarihi; Haziran 2021)

www.docplayer.biz.tr (Eriřim tarihi; Haziran 2021)

www.tekstil.cu.edu.tr (Eriřim tarihi; Haziran 2021)

www.derstekstil.name.tr/bambu-elyafi.html (Eriřim tarihi; Temmuz 2020)

www.kigili.com/lacivert-bambu-ceket-8y2xlx1345b60/ (Eriřim tarihi; Ocak 2019)



ÖZGEÇMİŞ

İlk ve orta öğrenimini Hoca Ahmet Yesevi İlköğretim okulunda tamamladıktan sonra lise öğrenimini Sabancı Anadolu Tekstil Teknik Lisesi'nde tamamladı. 2013 yılında Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği bölümünde lisans eğitime başladı ve 2016 yılında lisans eğitimini tamamladı. Lisans eğitimi sonrasında 2016 yılında Kıvanç Tekstil A.Ş.'de işe başladı. 2017 yılında Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği bölümünde yüksek lisans eğitime başladı. 2020 yılından itibaren SASA Polyester A.Ş.'de çalışmaktadır.