



**T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAMBU İPLİK ÖZELLİKLERİNDE ETKİLİ FAKTÖRLER
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

İLKAY ÖZSEV YÜKSEK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
BURSA 2008**



**T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAMBU İPLİK ÖZELLİKLERİNDE ETKİLİ FAKTÖRLER
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

İLKAY ÖZSEV YÜKSEK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
BURSA 2008**

**T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**BAMBU İPLİK ÖZELLİKLERİNDE ETKİLİ FAKTÖRLER
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

İLKAY ÖZSEV YÜKSEK

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

Bu tez 15 04/ 2008 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Prof.Dr.Özcan ÖZDEMİR
Danışman

Prof.Dr.Şükriye ÜLKÜ
Üye

Yrd.Doç.Dr.Behiye KORKMAZ
Üye

ÖZET

Bu çalışmada bambu iplik özelliklerinde etkili faktörleri incelemek amacıyla Ne 20, Ne 30, Ne 40 % 100 bambu , % 100 pamuk ve Ne 20, Ne 30 % 60 bambu - % 40 pamuk karışım iplikler üretilmiştir. Ayrıca karde iplik üretim sistemiyle üretilen bambu ve bambu – pamuk karışımı iplik özellikleri penye, karde ve open-end pamuk ipliklerinin özellikleriyle birlikte karşılaştırmalı olarak incelenerek değerlendirilmiş ve ipliklerden kumaşlar üretilerek kumaş performans özellikleri de değerlendirilmiştir.

Çalışma kapsamında ilk olarak bambu ipliğinin üretimi, özellikleri, kullanım alanları incelenmiştir ve bu konuda yapılan deneysel çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir.

Çalışmanın deneysel kısmında üretilen ipliklerin numara, büküm, kopma yükü, kopma mukavemeti, kopma uzaması, kopma işi, elastisite modülü, düzgünsüzlük, ince yer, kalın yer, neps ve tüylülük test sonuçları incelenmiştir. Ayrıca ipliklerin gerilme-uzama diyagramları yorumlanmıştır. Daha sonra bambu, pamuk, % 60 bambu - % 40 pamuk ve karşılaştırma amacıyla üretilen % 70 bambu - % 30 pamuk karışım ipliklerinden örme kumaş üretilip, bu kumaşların aşınma, boncuklaşma ve antibakteriyel test sonuçları incelenmiştir. İplik ve kumaşlardan elde edilen test sonuçları istatistikî olarak yorumlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Bambu lifi , bambu iplik , karışım iplik, iplik mukavemeti, antibakteriyel özellik, aşınma, boncuklanma

AN INVESTIGATION INTO THE FACTORS AFFECTING THE PROPERTIES OF BAMBOO YARNS

ABSTRACT

In this study, for examining the factors effecting bamboo yarn properties, Ne 20, Ne 30, Ne 40 100% bamboo, 100% cotton and Ne 20, Ne30 60% bamboo - 40% cotton blend yarns have been produced. Bamboo and bamboo-cotton blend yarn properties have been assessed by comparing the features of combed, carded and open-end yarns. Then; knitted fabrics are produced from these yarns and their properties have been assessed.

In the study; firstly, the production of bamboo yarns, their properties and the application areas of bamboo yarns have been examined and the experimental studies found in the literature have been reviewed.

In the experimental part of the study, the results of the yarn count, twist, breaking load, breaking tenacity, breaking strain, capture of work, elasticity modulus, unevenness, thin places, thick places, neps and hairiness of the produced yarns ere presented and examined. In addition, load-elongation curves are discussed. Then, knitted fabrics have been produced from bamboo, cotton and 60% bamboo–40% cotton blended yarns. For comparing; knitted fabrics have also been produced from 70% bamboo-30% cotton blended yarn. Also all knitted fabrics were subjected abrasion, pilling and antibacterial tests. The test results of yarns and knitted fabrics have been assessed statically.

Keywords: Bamboo fiber, bamboo yarn, blended yarn, yarn tenacity, antibacterial properties, abrasion, pilling

İÇİNDEKİLER	<u>Sayfa No</u>
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
SİMGELER DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
GİRİŞ	1
1. KAYNAK ÖZETLERİ	3
1.1. Bambu Bitkisi	3
1.2. Bambu Lifleri	4
1.2.1. Bambu Lif Üretimi	4
1.2.2. Bambu Lif Özellikleri	5
1.3. Bambu İplikler	9
1.3.1. Bambu İplik Üretimi	9
1.3.2. Bambu Kompakt İplikler	9
1.3.3. Bambu Karışım İplikleri	11
1.3.4. Bambu Nano Partiküller Kullanılarak Üretilen Ekolojik İplikler	12
1.3.5. Bambu İplik Özellikleri	14
1.4. Bambu Dokuma ve Örme	15
1.5. Bambunun Boyama ve Bitim İşlemi Özellikleri	16
1.6. Bambu Ürünlerin Özellikleri	17
1.6.1. Antibakteriyel Özellik	17
1.6.1.1. Bambu Lifinin Antibakteriyel Özelliği	18
1.6.1.2. Antibakteriyel Etkinliğin Test Edilmesi	19
1.6.2. Biyolojik Olarak Ayrışabilme	24
1.6.3. Hava Geçirgenliği	24
1.6.4. Su Emicilik	25
1.6.5. Koku Gidericilik	25

1.6.6. Yumuşak Doku	25
1.6.7. Isıl İzolasyon	26
1.6.8. UV Işınlara Direnç	26
1.7. Bambu İpliklerin Kullanım Alanları	27
1.7.1. Günlük Kullanım	27
1.7.2. Tıp Alanında Kullanım	28
1.7.3. Kompozitlerde Kullanım	29
1.8. Bambu İplikler İle İlgili Deneysel Çalışmalar	29
2. MATERYAL VE YÖNTEM	33
2.1. Materyal	33
2.2. Yöntem	34
2.2.1. İpliklerin Üretimi	34
2.2.2. Örme Kumaşların Üretimi	36
2.2.3. Uygulanan Test Yöntemleri	37
2.2.3.1. Lif Özelliklerinin Belirlenmesi İçin Uygulanan Testler	37
2.2.3.2. İplik Özelliklerinin Belirlenmesi İçin Uygulanan Testler	39
2.2.3.3. Örme Kumaşların Özelliklerinin Belirlenmesi İçin Uygulanan Testler	41
2.2.4. Ölçüm Sonuçlarını Değerlendirme Yöntemi	42
3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI	45
3.1. Liflere Ait Ölçüm Sonuçları	45
3.2. İpliklere Ait Ölçüm Sonuçları	46
3.2.1. İpliklerin Numara ve Büküm Değerleri Ölçüm Sonuçları	46
3.2.2. Mukavemet Değerleri Ölçüm Sonuçları	47
3.2.3. İpliklerin Düzgünsüzlük, İnce Yer, Kalın Yer, Neps ve Tüylülük Test Sonuçları	49
3.3. Örme Kumaşlara Ait Test Sonuçları	50
3.3.1. Aşınma Testi Sonuçları	50

3.3.2. Boncuklaşma Test Sonuçları	50
3.3.3. Antibakteriyel Test Sonuçları	51
4. TARTIŞMA VE SONUÇ	52
4.1. Tartışma	
4.1.1. İpliklere Ait Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi	52
4.1.1.1.İpliklere Ait Numara ve Büküm Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi	52
4.1.1.2. İpliklerin Mukavemet Özelliklerinin Değerlendirilmesi	53
4.1.1.3. İpliklerin Gerilme – Uzama Diyagramlarının İncelenmesi	69
4.1.1.4. İpliklerin Düzgünsüzlük Özelliklerinin Değerlendirilmesi	73
4.1.1.5. İpliklerin İnce Yer, Kalın Yer, Neps Değerlerinin Değerlendirilmesi	79
4.1.1.6. İpliklerin Tüylülük Özelliklerinin Değerlendirilmesi	89
4.1.2. Kumaşlara Ait Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi	92
4.1.2.1. Örme Kumaşların Aşınma Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi	92
4.1.2.2. Örme Kumaşların Boncuklaşma Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi	95
4.1.2.3. Örme Kumaşların Antibakteriyel Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi	96
4.2. Sonuç	98
KAYNAKLAR	106
TEŞEKKÜR	108
ÖZGEÇMİŞ	109

SİMGELER DİZİNİ

α	:	1.Tip Hata
μ	:	Her faktörün bütün seviyeleri için ortak ortalama etki
*, ***, **	:	Önem seviyesi
% CV	:	Varyasyon katsayısı
% CV _b	:	Varyasyon katsayısı
% CV _m	:	İplik düzgünsüzlüğü
F _s	:	F istatistik
F _t	:	F tablo
H ₀	:	Hipotez
H _A	:	Antitez
% U	:	İplik düzgünsüzlüğü
x _{ort}	:	Ortalama değer
Y _{ij}	:	Tek faktörlü varyans analizi matematiksel modeli

KISALTMALAR DİZİNİ

AATCC	:	American Association of Textile Chemists and Colorists
ASTM	:	American Society for Testing and Materials
ISO	:	Uluslararası Standart
df	:	Serbestlik derecesi
EMS	:	Hataların karelerinin ortalaması
LSD	:	En küçük anlamlı fark
MS	:	Karelerin ortalaması
P	:	Olasılık
SL	:	Önem seviyesi
SNK	:	Student –Newman-Keuls
SS	:	Karelerin toplamı

ŞEKİLLER DİZİNİ

- Şekil 1.1.** Bambu Ormanı
- Şekil 1.2.** Bir Bambu Ağacının Kesit Görüntüsü
- Şekil 1.3.** Bambunun, Bambu Kamışından Kumaş Oluşumuna Kadar Değişim Aşamaları
- Şekil 1.4.** Bambu Lifleri
- Şekil 1.5.** Konvansiyonel ve Kompakt İplikçilikteki Eğirme Üçgenleri ve Üretilen İplikler
- Şekil 1.6.** Yüksek Düzgünlükte İplik Üretimi İçin Takip Edilmesi Gereken İşlem Adımları
- Şekil 1.7.** Bambu Kömürü Üretimi ve İplik Oluşum Aşamaları
- Şekil 1.8.** Çeşitli Numara ve Renklerdeki Bambu İplikler
- Şekil 1.9.** Agar plaka testi
- Şekil 1.10.** Shake Flask testinin yapılışı
- Şekil 1.11.** Bambu Viskoz Lifinin SEM Fotoğrafı
- Şekil 1.12.** Bambu Lif Görüntüsü
- Şekil 1.13.** Kumaşın UV Işına Karşı Davranışı
- Şekil 1.14.** Tıp Alanında Kullanılan Bambu Ürünler
- Şekil 2.1.** Uster HVI Spectrum Cihazı
- Şekil 2.2.** Lif Mukavemet Özellikleri Ölçümünde Kullanılan Çerçeve
- Şekil 2.3.** Uster Tester III Cihazı
- Şekil 3.1.** Çalışmada Kullanılan Ne 20 İpliklerin Gerilme – Uzama Diyagramları
- Şekil 3.2.** Çalışmada Kullanılan Ne 30 İpliklerin Gerilme – Uzama Diyagramları
- Şekil 3.3.** Çalışmada Kullanılan Ne 40 İpliklerin Gerilme – Uzama Diyagramları
- Şekil 4.1.** Çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama kopma yükü değerleri
- Şekil 4.2.** Çalışmada kullanılan ipliklerin kopma yükü varyasyonları
- Şekil 4.3.** Çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama kopma mukavemetleri
- Şekil 4.4.** Çalışmada kullanılan ipliklerin kopma mukavemeti varyasyonları
- Şekil 4.5.** Çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama kopma uzaması değerleri

- Şekil 4.6.** Çalışmada kullanılan ipliklerin kopma uzaması varyasyonları
- Şekil 4.7.** Çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama kopma işi değerleri
- Şekil 4.8.** Çalışmada kullanılan ipliklerin kopma işi varyasyonları
- Şekil 4.9.** Çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama elastisite modülü değerleri
- Şekil 4.10.** Çalışmada kullanılan ipliklerin elastisite modülü varyasyonları
- Şekil 4.11.** Çalışmada kullanılan pamuk ve bambu liflerinin gerilme – uzama grafikleri
- Şekil 4.12.** Lif bileşen oranının karışım iplik mukavemetine etkisi
- Şekil 4.13.** Ne 20 Bambu, Penye Pamuk ve % 60 Bambu - % 40 Pamuk Karışım İpliklerinin Gerilme – Uzama Diyagramları
- Şekil 4.14.** Ne 30 Bambu, Penye, Karde, Open-End Pamuk ve % 60 Bambu - % 40 Pamuk Karışım İpliklerinin Gerilme – Uzama Diyagramları
- Şekil 4.15.** Ne 40 Bambu (1057 ve 1136 T/m Bükümlü) ve Penye Pamuk İpliklerinin Gerilme - Uzama Diyagramları
- Şekil 4.16.** Çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama % U düzgünlük değerleri
- Şekil 4.17.** Çalışmada kullanılan ipliklerin % U düzgünlük varyasyonları
- Şekil 4.18.** Çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama % CV_m değerleri
- Şekil 4.19.** Çalışmada kullanılan ipliklerin % CV_m varyasyonları
- Şekil 4.20.** Çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama ince yer/km değerleri
- Şekil 4.21.** Çalışmada kullanılan ipliklerin ince yer/km varyasyonları
- Şekil 4.22.** Çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama kalın yer/km sayıları
- Şekil 4.23.** Çalışmada kullanılan ipliklerin kalın yer/km varyasyonları
- Şekil 4.24.** Çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama neps sayıları
- Şekil 4.25.** Çalışmada kullanılan ipliklerin neps varyasyonları
- Şekil 4.26.** Çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama tüylülük değerleri
- Şekil 4.27.** Çalışmada kullanılan ipliklerin tüylülük varyasyonları
- Şekil 4.28.** Numunelerin 20000 Devir Sonrası % Kütle Kaybı Değerleri
- Şekil 4.29.** Ne 20 İpliklerle Üretilen Numunelerin Aşınma Sonrası Görünümleri
- Şekil 4.30.** Ne 30 İpliklerle Üretilen Numunelerin Aşınma Sonrası Görünümleri
- Şekil 4.31.** Örme Kumaşların Boncuklaşma Test Sonuçları

ÇİZELGELER DİZİNİ

- Çizelge 1.1.** Bambu Lifinin Fiziksel Parametreleri
- Çizelge 1.2.** Yaygın Kullanılan Çeşitli Bambu Liflerinin İncelik ve Uzunluk Değerleri
- Çizelge 1.3.** Örme İçin Üretilmiş Bazı Bambu İpliklerinin Teknik Verileri
- Çizelge 1.4.** Dokuma İçin Üretilmiş Bazı Bambu İpliklerinin Teknik Verileri
- Çizelge 1.5.** Bambu Kumaş İçin Antibakteriyel Test Sonuçları
- Çizelge 1.6.** Tekstil Ürünleri İçin Bazı Antibakteriyel Test Yöntemleri
- Çizelge 1.7.** Antibakteriyel testlerde kullanılan mikroorganizmalar
- Çizelge 1.8.** Üretilen Çoraplardaki Lif Bileşenleri
- Çizelge 1.9.** Kumaşların Ağırlıkları, Boyutsal Stabiliteleri ve Aşınma Dayanımları
- Çizelge 1.10.** Kumaşların Pilling, Aşınma Dayanımı ve Islanma Test Sonuçları
- Çizelge 1.11.** Numuneler İçin Antibakteriyel Test Sonuçları
- Çizelge 1.12.** Antibakteriyel Madde Uygulandıktan Sonraki Antibakteriyel Etkinlik
- Çizelge 2.1.** Deneysel Çalışmada Kullanılan Hammaddelere Ait Lif Özellikleri
- Çizelge 2.2.** Üretilen İpliklerinin Bükümleri, Büküm Katsayıları ve Kodları
- Çizelge 2.3.** İplik Üretimindeki Makine Parametreleri
- Çizelge 2.4.** Üretilen Kumaşların Özellikleri
- Çizelge 3.1.** HVI Spectrum Cihazından Elde Edilen Ölçüm Sonuçları
- Çizelge 3.2.** İpliklerin Numara ve Büküm Ölçüm Sonuçları
- Çizelge 3.3.** İpliklerin Instron Mukavemet Ölçüm Cihazından Elde Edilen Mukavemet Test Sonuçları
- Çizelge 3.4.** İpliklerin Düzgünsüzlük, Tüylülük, İnce Yer, Kalın Yer, Neps ve Tüylülük Test Sonuçları
- Çizelge 3.5.** Kumaşlara Ait Aşınma Ölçüm Sonuçları
- Çizelge 3.6.** Kumaşlara Ait ICI Boncuklaşma Ölçüm Sonuçları
- Çizelge 3.7.** Kumaşlara Ait Antibakteriyel Test Ölçüm Sonuçları
- Çizelge 4.1.** Lif tipinin kopma yüküne etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları
- Çizelge 4.2.** Lif tipinin kopma yüküne etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları

- Çizelge 4.3.** İplik numarasının kopma yüküne etkisinin belirlenmesi için oluşturulan varyans analizi sonuçları
- Çizelge 4.4.** İplik numarasının kopma yüküne etkisinin belirlenmesi için oluşturulan SNK testi sonuçları
- Çizelge 4.5.** Lif tipinin kopma mukavemetine etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları
- Çizelge 4.6.** Lif tipinin kopma mukavemetine etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları
- Çizelge 4.7.** İplik numarasının kopma mukavemetine etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları
- Çizelge 4.8.** İplik numarasının kopma mukavemetine etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları
- Çizelge 4.9.** Lif tipinin kopma uzamasına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları
- Çizelge 4.10.** Lif tipinin kopma uzamasına etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları
- Çizelge 4.11.** İplik numarasının kopma uzamasına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları
- Çizelge 4.12.** İplik numarasının kopma uzamasına etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları
- Çizelge 4.13.** Lif tipinin kopma işine etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları
- Çizelge 4.14.** Lif tipinin kopma işine etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları
- Çizelge 4.15.** İplik numarasının kopma işine etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları
- Çizelge 4.16.** İplik numarasının kopma işine etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları
- Çizelge 4.17.** Lif tipinin elastisite modülüne etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları
- Çizelge 4.18.** Lif tipinin elastisite modülüne etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları

- Çizelge 4.19.** İplik numarasının elastisite modülüne etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları
- Çizelge 4.20.** İplik numarasının elastisite modülüne etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları
- Çizelge 4.21.** Lif tipinin % U düzgünsüzlüğe etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları
- Çizelge 4.22.** Lif tipinin % U düzgünsüzlüğe etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları
- Çizelge 4.23.** İplik numarasının % U düzgünsüzlük değerine etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları
- Çizelge 4.24.** İplik numarasının % U düzgünsüzlük değerine etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları
- Çizelge 4.25.** Lif tipinin % CV_m düzgünsüzlük değerine etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları
- Çizelge 4.26.** Lif tipinin % CV_m düzgünsüzlük değerine etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları
- Çizelge 4.27.** İplik numarasının % CV_m düzgünsüzlük değerine etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları
- Çizelge 4.28.** İplik numarasının % CV_m düzgünsüzlük değerine etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları
- Çizelge 4.29.** Lif tipinin ince yer sayısına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları
- Çizelge 4.30.** Lif tipinin ince yer sayısına etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları
- Çizelge 4.31.** İplik numarasının ince yer sayısına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları
- Çizelge 4.32.** İplik numarasının ince yer sayısına etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları
- Çizelge 4.33.** Lif tipinin kalın yer sayısına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları
- Çizelge 4.34.** Lif tipinin kalın yer sayısına etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları

- Çizelge 4.35.** İplik numarasının kalın yer sayısına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları
- Çizelge 4.36.** İplik numarasının kalın yer sayısına etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları
- Çizelge 4.37.** Lif tipinin neps sayısına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları
- Çizelge 4.38.** Lif tipinin neps sayısına etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları
- Çizelge 4.39.** İplik numarasının neps sayısına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları
- Çizelge 4.40.** İplik numarasının neps sayısına etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları
- Çizelge 4.41.** Lif tipinin tüylülüğe etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları
- Çizelge 4.42.** Lif tipinin tüylülüğe etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları
- Çizelge 4.43.** İplik numarasının tüylülüğe etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları
- Çizelge 4.44.** İplik numarasının tüylülüğe etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları
- Çizelge 4.45.** Ne 20 ipliklerden örülen kumaşlar için lif cinsinin kumaş aşınmasına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları
- Çizelge 4.46.** Ne 30 ipliklerden örülen kumaşlar için lif cinsinin kumaş aşınmasına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları
- Çizelge 4.47.** Örme Kumaşların Antibakteriyel Test Sonuçları
- Çizelge 4.48.** İplik Özellikleri Test Sonuçları
- Çizelge 4.49.** Kumaş Özellikleri Test Sonuçları

GİRİŞ

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. Son yıllarda kullanımı giderek yaygınlaşan bir lif olan bambu, çevreye zarar vermeden üretilebilmesi 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... vb kullanım kolaylığı ve konfor sağlayan özelliklerinden dolayı 21. yüzyılın elyafı olarak nitelendirilmektedir.

Bambu iplikler; bambu liflerinin pamuklu veya yünlü sistemlerde eğrilmesiyle üretilirler. Bambu liflerinin en önemli özelliklerinden biri lif formunda sahip olduğu özelliklerini iplik ve kumaş formlarında da korumasıdır. Bu nedenle bambu iplikler ve kumaşlar tıp alanında, spor giysilerinde, bebek giysilerinde, havlularda... vb. pek çok alanda önemli ölçüde kullanılmaktadırlar.

Bu çalışmanın amacı; kullanımı giderek yaygınlaşan bambu iplik özelliklerine etki eden faktörlerin değerlendirilmesidir. Literatürde; bambu iplikler ile ilgili fazla bilgi bulunmamakta, yapılmış çalışmalar bambu ipliklerden örülmüş kumaşların boyutsal değişim performansı ve bambu kumaşlar için antibakteriyel özelliklerin testlerinden oluşmaktadır (Karakaş H. ve ark. , 2005) (Karakaş H., Oksuz L., 2007). Yapılan bu çalışmada literatürdeki bu durum göz önünde bulundurularak, bambu ipliklerle birlikte; bambu lifi ile en yaygın harmanlanan lif olan pamuk ve bambu- pamuk karışım iplikler üretilmiştir. Ayrıca karde iplik üretim sistemiyle üretilen bambu ve bambu – pamuk karışımı iplik özellikleri penye, karde ve open-end pamuk ipliklerinin özellikleriyle birlikte

karşılaştırmalı olarak incelenerek, bambu iplik özelliklerinde etkili faktörler değerlendirilmiş ve bu ipliklerden kumaşlar üretilerek kumaş performans özellikleri değerlendirilerek bu alandaki önemli bir boşluk doldurulmaya çalışılmıştır.

Çalışmanın ilk bölümünde , tekstil endüstrisinde kullanımı giderek yaygınlaşan bambu ipliğinin üretimi, özellikleri ve kullanım alanları incelenmiştir. Bambu bitkisi, bambu lifleri, bambu iplikleri, bambu dokuma ve örme, bambunun boyama ve bitim işlemleri, bambu ürünlerin özellikleri ile bambu ürünlerin kullanım alanlarından bahsedilmiştir. Bambu lifinin özellikleri göz önünde bulundurularak üretilen ipliğin özellikleri ile kullanım alanları arasındaki ilişkiler verilmiştir. Ayrıca bambu iplikler ile ilgili kısıtlı sayıdaki deneysel çalışmalar özetlenmiştir.

Çalışmanın deneysel kısmında Ne 20, Ne 30, Ne 40 % 100 bambu ve % 100 pamuk iplikleri ile Ne 20, Ne 30 % 60 bambu - % 40 pamuk karışım iplikleri üretilmiştir. Ayrıca karde iplik üretim sistemiyle üretilen bambu ve bambu – pamuk karışımı iplik özellikleri penye, karde ve open-end pamuk ipliklerinin özellikleriyle birlikte karşılaştırmalı olarak incelenerek değerlendirilmiş; bu ipliklerin kopma yükü, kopma mukavemeti, kopma uzaması, kopma işi, elastisite modülü, düzgünlük, ince yer, kalın yer, neps ve tüylülük özellikleri test edilmiştir. Ayrıca ipliklerin gerilme-uzama diyagramları da incelenmiş, iplik tipleri için karışım bileşen oranının iplik mukavemetindeki etkisi değerlendirilmiştir. Aşınma, boncuklaşma ve antibakteriyel testler için ise % 100 pamuk, % 100 bambu, % 60 bambu - % 40 pamuk ve iplikteki bambu lif yüzdesinin iplik özelliklerine etkisinin karşılaştırılması amacıyla % 70 bambu - % 30 pamuk karışım ipliklerinden düz örme kumaşlar üretilmiş, kumaşların test sonuçları değerlendirilmiştir.

Son kısımda ise elde edilen verilere dayanılarak sonuçlara ulaşılmaya çalışılmış ve ileride yapılması önerilen çalışmalar verilmiştir.

1 . KAYNAK ÖZETLERİ

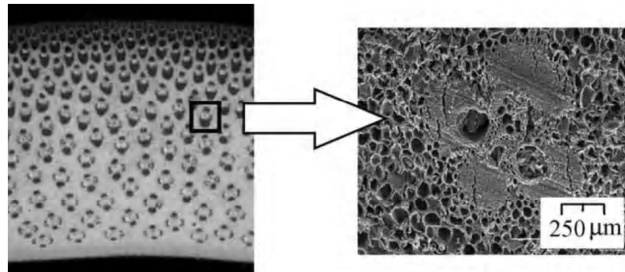
Bu kısımda, bambu bitkisi, bambu bitkisinden lif ve iplik üretimi, farklı çeşitlerdeki bambu ipliklerin üretimi ve özellikleri, bambu ipliklerle kumaş üretimi ve bu kumaşların boya ve bitim işlemi özellikleri, bambu ürünlerin özellikleri ile kullanım alanlarından bahsedilip, bambu iplikler ile ilgili yapılan kısıtlı sayıdaki deneysel çalışmalar özetlenmiştir.

1.1. Bambu Bitkisi

Yaygın olarak Asya'da yetişen tropikal bir bitki olan bambu bitkisinin üzerinde sertleşmiş bir kabuk tabakası vardır. Bilinen bir ağaç ve odun türü değildir ve bambu kamışı denilen içi boş, sert bir gövdeden oluşmuştur. Şekil 1.1'de bambu ormanı, Şekil 1.2'de ise bir bambu ağacının kesit görüntüsü verilmiştir.



Şekil 1.1. Bambu Ormanı (www.segana.com.tr , 2007) .



Şekil 1.2. Bir Bambu Ağacının Kesit Görüntüsü (Okubo K ve ark. , 2004) .

Bambu bitkisi çok gelişmiş ve geniş bir kök sistemine sahiptir. Yılda ortalama 4–6 yeni kök verme özelliği vardır. Bambular yaygın olarak köklerinin tipine göre sınıflandırılırlar. Dünya üzerinde yaklaşık 1200 farklı bambu türü yetişmektedir. Çok hızlı gelişme gösterebilmekte ve bazı türlerinde uzaması günde 1m'ye varmaktadır. Ortalama uzunlukları 20 - 25 m arasındadır. Bambu, dünyadaki en hızlı büyüyen bitki türü olarak bilinmektedir. Yaklaşık 3 ayda maksimum yüksekliğine ulaşır ancak hasat için 3–5 yılda olgunlaşır. Birçok farklı iklimde ve ormanlardan dağ yamaçlarına kadar pek çok farklı koşulda büyüebilme özelliğine sahiptir. Bambu bitkisi; Doğu Asya, Afrika, Güney Amerika ve Avustralya gibi pek çok farklı yerde yetişmektedir. Bambunun doğal büyümesi herhangi bir gübre veya ilaç kullanımı gerektirmeden gerçekleşir.

Bambu, atmosferdeki oksijen-karbondioksit dengesinde önemli bir öge ve iyi bir karbondioksit filtresidir. Alanların yeşillendirilmesi için kullanılır ve ağaçların ortalama ürettiğinden daha fazla oksijen üretir. Işık şiddetini düşürür ve mor ötesi ışınlarla karşı koruma sağlar, toprak saflaştırıcı özellik taşır. Ayrıca sera etkisi gösteren gazları bünyesine alıp, diğer ağaçlardan daha fazla oksijen üretir. Bambu ağacının erozyonu önleyici bir etkisi de vardır.

Bambu kullanılan birçok üretim dalı olmakla beraber en önemlileri; yapı ve dekorasyon amaçlı, kâğıt hamuru ve kâğıt üretimi ile tekstil ürünleri olmaktadır. Özellikle tekstil alanında bambu lifinin sahip olduğu fonksiyonlar çok büyük avantajlar sağlamaktadır (<http://www.bamboofabricstore.com.au/about-bamboo.html>,2007), (http://www.bambrotex.com/second/bc_gb.htm, 2007), (<http://www.bambooclothes.ca>, 2007) .

1.2. Bambu Lifleri

1.2.1. Bambu Lif Üretimi

Lif üretimi için ilk olarak bambu kamışı çok ince şekilde kesilerek parçalara ayrılır ve rafine edilip hamur haline getirilir. Bu işlem, alkali hidralizasyonu ve çok fazlı ağartma aşamalarında gerçekleşir. İşlem, bambu lifinin daha güçlü, daha stabil ve daha mukavemetli olmasını sağlar. Lif; çok iyi beyazlık değerlerine sahiptir ve saçtan daha ince bir hal

almaktadır. Şekil 1.3’de bambunun, bambu kamışından kumaş oluşumuna kadar değişim aşamaları verilmiştir (<http://www.bamboofabricstore.com.au/processing.html> , 2007) , (http://www.bambrotex.com/second/bamboocenter_patented.htm , 2007) .



Şekil 1.3. Bambunun, Bambu Kamışından Kumaş Oluşumuna Kadar Değişim Aşamaları (Bambu - Kalın hamur - İnce hamur - Bambu lifi - Bambu ipliği - Kumaş) (http://www.bambrotex.com/second/bamboocenter_patented.htm , 2007) .

1.2.2 Bambu Lif Özellikleri

Bambu Liflerinin Karakteristiği:

❖ Güçlü Olduğu Alanlar:

- Doğal antibakteriyeldir.
- Çevre dostu bir liftir ve biyolojik olarak ayrışabilir.
- Yumuşak tutumu vardır.
- Parlaktır.

❖ Zayıflıkları:

- Düşük kopma mukavemetine sahiptir.
- Islak mukavemeti kuru mukavemetinin % 60'ı kadardır.
- Eğirmede zayıf kohezyon özelliği gösterir (Anonim, 2003) .

Bambudan üretilen ürünler pamuklu mamullerle karşılaştırılırsa; 3 kat daha fazla antibakteriyel özellik, 12 kat fazla antistatik özellik, % 60 fazla higroskopik etki ve % 30 fazla koku giderici etkiye sahip oldukları görülür (<http://www.bamboofabricstore.com.au/properties.html>, 2007) . Çizelge 1.1’de bambu lifinin fiziksel parametreleri gösterilmiştir. (Test Koşulları: Sıcaklık: 20 °C ve Relatif Nem: % 65)

Çizelge 1.1. Bambu Lifinin Fiziksel Parametreleri (Anonim, 2003) .

ÖZELLİK	REFERANS DEĞERLER
Kuru Mukavemet (cN/dtex)	2.33
Yaş Mukavemet (cN/dtex)	1.37
Kopma Anındaki Uzama (%)	23.8
Lineer Yoğunluktaki Değişim (%)	-1.8
Uzunluktaki Değişim (%)	-1.8
Üst Stapel Uzunluğu (%)	0.2
Kısa Lif Miktarı (mg/100g)	6.2
Atık Sülfür (mg/100g)	9.2
Hata (mg/100g)	6.4
Yağ Lekeli Liflerin Oranı (mg/100g)	0
Mukavemet Varyasyon Katsayısı CV (%)	13.42
Beyazlık (%)	69.6
Yağ Miktarı (%)	0.17
Nem Alımı (%)	13.03
Sınıf	A Sınıfı

Bambu lifi, kendi doğasından gelen yüksek bir aşınma direnci kapasitesine sahiptir. Bu sebeple lifin eğrilme özelliği çok iyidir. Bambu liflerinin gerilme kuvveti jüt liflerinki kadar yüksektir. Bu doğal liflerin yoğunlukları cam lifinden düşüktür. Bambunun yetiştiği yer ve ortam koşulları lifin inceliği ve uzunluğu üzerinde etkilidir. Çizelge 1.2’de çeşitli bambu liflerinin incelik ve uzunluk değerleri verilmiştir.

Çizelge 1.2. Yaygın Kullanılan Çeşitli Bambu Liflerinin İncelik ve Uzunluk Değerleri (www.segana.com.tr , 2007)

İncelik (dtex)	Uzunluk (mm)
1.33/1.56/1.67	38
2.0	45
2.22	51
2.78	64
3.33	76
5.56	38

Diğer doğal liflerle karşılaştırıldığında bambu lifleri genellikle daha kırılmandır. Bunun nedeni, liflerin ligninle sarılmış olmasıdır. Selüloz, lifin büyük kısmını oluşturmaktadır. Bambuda en yüksek miktarda bulunan 2. kimyasal bileşen lignindir. Bütün ligno-selüloz bazlı doğal lifler lignin ve hemi-selülozdan oluşan şekilsiz bir matriks içinde

selüloz mikrofibrillerini içerir. Bambu lifinde mikofibril açısı 2–10 °C, lifteki selüloz oranı % 60.8 ve lifteki lignin oranı % 32.2 'dir (Okubo K ve ark.,2004). Lif, hiçbir kimyasal bileşen içermemektedir. Antibakteriyellik, koku oluşumunu önleyicilik, renklilik, elastisite, dökümlülük ve giyilebilirlik özelliklerine sahiptir. Ayrıca yüksek nem emme özelliği vardır. Özel yapısı, enine kesiti içindeki gözenekliliği ve lifin içindeki boşluklar nemi absorbe eder, buharlaşmasını sağlayıp ciltten uzaklaştırırlar. Örme mamullerde, T-shirtlerde, yatak çarşaflarında... gibi alanlarda kullanılmaktadır. Ayrıca pamuk, rami gibi liflerle ve değişik renklerdeki liflerle karışımları kullanılmaktadır. Bambu lifinin antibakteriyel ve koku giderici özellikleri 50 yıkamadan sonra bile korunmaktadır. Yapılan testler bakterilerin %70'den fazlasının lif tarafından yok edildiğini göstermektedir. Bambu, mikroorganizmalar ve güneş ışığıyla toprakta %100 ayrışabilir. Bu reaksiyon çevreye zarar vermez. Yani bambu lifi doğadan gelmekte ve tamamen doğaya dönmektedir. Şekil 1.4'de bambu lifleri gösterilmiştir (www.segana.com.tr , 2007) .



Şekil 1.4. Bambu Lifleri (www.segana.com.tr , 2007) .

Bambu liflerinin sülfürik asitteki çözünürlüğü de viskon liflerinden ayırt edilmesinde önemli bir faktördür. Bambu lifinin viskondan ayırt edilmesi için geliştirilen metod; bambu lif kesitinin viskon lif kesitinden daha fazla mikro boşluk ve mikro yarıklarla dolu olduğu temeline dayanmaktadır. Bu mikro yapı, bambu lifine yüksek nefes alabilirlik ve serinlik özelliklerini verir. Ayrıca bu yapı, bambu lifinin sülfürik asitte viskondan daha fazla çözünmesini sağlar. Bu liflerin sülfürik asitteki çözünürlüklerinin tayini deneyinin yapılışı şöyledir:

- Bambu ve viskon lifleri el ile taranıp ayrık lifler çıkartılır ve lifler kesilir. Yapının orta kısmındaki lifler bu parçaların 10 mm'sinde hiçbir kirlilik olmayacak şekilde alınırlar.

- Numune içerisindeki su miktarının ölçümü için; tartım şişesine gerekli miktarda numune konulup kurutma fırınında 105-110 °C'de 2 saat tutulur. Daha sonra kurutucuda ortam sıcaklığına gelinceye kadar soğutulup 0,1 mg hassasiyetle tekrar tartılır.
- 20 °C'deki % 50-55'lik sülfürik asit çözeltisine 0.5 g'lık tamamen kurutulmuş bambu lif numunesi batırılır. 30 dk. sonra eritme kabında süzülüp, çözünmeyen lifler sırayla 50 ml % 55.5'lik sülfürik asitle, 50 ml suyla ve numunenin 2 katı ağırlığındaki % 1'lik amonyum hidroksitle yıkanır. Numune ağırlığı sabit oluncaya kadar 105-110°C'deki kurutma fırınında kurutulur.

Numune içerisindeki su miktarı : $W = \frac{G_1 - G_2}{G_1} * 100$ formülünden bulunur .

Burada; W: Numunenin içerisindeki su miktarı (%)

G_1 : İlk numunenin ağırlığı (g)

G_2 : Kurutulmuş numunenin ağırlığı (g)

Çözünürlük: $R = \frac{G(1 - W) - (G_3 - G_4)}{G(1 - W)} * 100$ formülünden hesaplanır.

Burada ; R : Çözünürlük (%)

G_3 : Eritme kabının ve çözünmeyen kurutulmuş liflerin deneyden sonraki toplam ağırlığı (g)

G_4 : Eritme kabının deneyden önceki ağırlığı (g)

G : Numunenin gerçek ağırlığı (g)

W : Lif içerisindeki su miktarı (%)

Bu test sonucunda viskonun sülfürik asitte % 19.07 oranında çözüldüğü, bambuda ise bu değer % 32.16 olduğu görülmüştür (Anonim, 2004) .

1.3. Bambu İplikler

Bu kısımda, bambu liflerinden iplik üretim yöntemlerinden ve bambu ipliklerin özelliklerinden bahsedilmiştir.

1.3.1. Bambu İplik Üretimi

Bambu iplikleri, doğal bambu liflerinden hem pamuklu sistemde, hem de strayhgarn ve kamgarn olmak üzere yünlü sistemde üretilebilir. Ayrıca open-end ve kompakt iplikçilik sistemleriyle de üretim yapılmaktadır. Yaygın olarak pamuklu sistemde ring iplikçilikte Ne 20-48 arası, open end iplikçilikte Ne 7-16 arası ve yünlü sistemde kamgarn iplikçiliğinde Ne 14-21 arası iplikler üretilmektedir (<http://www.swicofil.com/bamboo.pdf>, 2007) . Bambu iplik üretimi, yapılan bazı küçük ayarlamalar dışında geleneksel viskon üretimine benzemektedir.

- Bambu lifi çekim ve bükümde uçuntu oluşturabildiğinden yüksek izafi rutubet (% 65-70) ve düşük sıcaklıkta (25 °C) çalışılır.
- Eğer beslemeden önce lif çok kuruyorsa nemi arttırmak için buharla ön işlem tavsiye edilir.
- Bambu lifi zayıf kohezyon gösterdiğinden yüksek büküm katsayısı tavsiye edilir.
- Düşük tarak tülbenti gerilimi ve düşük büküm gerilimi tavsiye edilir.
- Eğirmedeki tüylülüğün kontrol edilebilmesi için yüksek kaliteli çelik bilezik ve bilezik kopçası kullanılmalıdır.

Bambu liflerinin kopma mukavemeti düşük olduğundan üretim bu değerler göz önüne alınarak yapılmalıdır. Çok katlı bükümle de iplik mukavemeti arttırılabilir. Daha ince numaralarda mukavemetin yeterli olamayacağı düşünüldüğünden Ne 8 – Ne 60 arası numaralarda iplik üretimi tavsiye edilmektedir (Anonim,2003) . Çizelge 1.3’de örme için, Çizelge 1.4’de ise dokuma için üretilmiş bazı bambu ipliklerinin teknik verileri verilmiştir.

Çizelge 1.3. Örme İçin Üretilmiş Bazı Bambu İpliklerinin Teknik Verileri (Anonim,2003).

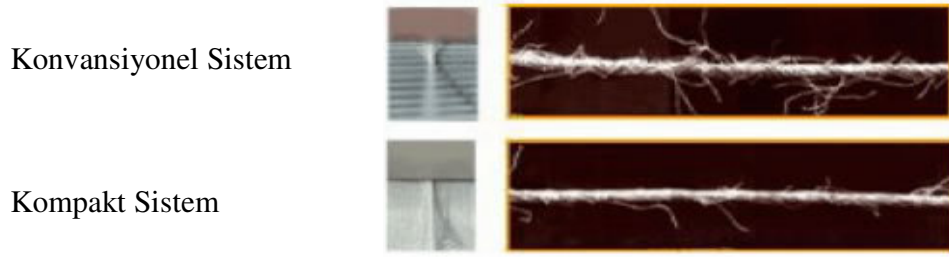
Örme İpliği	Numara	Büküm Katsayısı	Kopma Yüğü (cN)	İplik Düzensüzlüğü (% CV)	Kalın Yer / 1000 metre	İnce Yer / 1000 metre
% 100 Bambu	32 s	340	220	13,24	20	4
	40 s	350	170	14,78	68	25
% 70 Bambu % 30 Pamuk	32 s	340	185	13,12	18	5
	40 s	350	150	13,60	47	12

Çizelge 1.4. Dokuma İçin Üretilmiş Bazı Bambu İpliklerinin Teknik Verileri (Anonim, 2003).

Dokuma İpliği	Numara	Büküm Katsayısı	Kopma Yüğü (cN)	İplik Düzensüzlüğü (% CV)	Kalın Yer / 1000 metre	İnce Yer /1000 metre
% 100 Bambu	32 s	360	240	13,16	20	3
	40 s	380	160	14,63	50	19
% 70 Bambu % 30 Pamuk	32 s	360	181	13,06	17	5
	40 s	390	181	13,55	30	11

1.3.2. Bambu Kompakt İplikler

Kompakt iplikçilik sisteminde eğirme üçgeni tarafından olumsuz etkilenen iplik kalitesinin artırılması amaçlanmıştır. Eğirme üçgeninin dış kısmındaki liflerin ipliğe yeterli bir şekilde dâhil olamamasından dolayı bu liflerin iplik mukavemetine katkısı sağlanamaz. Büküm sırasında oluşan aksenal gerilmeler eğirme üçgeninin dış kısmında maksimum, orta kısmında ise minimum değerlerde olacağından iplikte farklı ön gerilmelere sahip lifler bulunur. Daha sonraki işlemlerde lifler ilave bir çekme gerilmesine maruz kaldığında ilk kopanlar yüksek ön gerilmeye sahip olan lifler olur. Yani iplik içerisindeki liflerin aynı anda değil, ard arda kopmasıyla iplik mukavemeti tek lif mukavemetinden düşük olmaktadır (Egberg G., 1999) . Üretilen bambu kompakt ipliğinde de liflerin ipliğe tam olarak katılımının sağlanması için ana çekim bölgesinden sonra birleştirilmiş bir yoğunlaştırıcı bölgesi kullanılmaktadır. Bu yoğunlaştırma bölgesinde delikli apronlar vardır. Lifler bu bölümde toplanıp yoğunlaştırılırlar. Böylece ön silindirin altındaki elyaf demetinin eni büyük ölçüde azaltılmakta ve liflerin ipliğe katılımı artırılmaktadır. Şekil 1.5’de kompakt ve konvansiyonel sistemle üretilen bambu iplikleri görülmektedir.



Şekil 1.5. Konvansiyonel ve Kompakt İplikçilikteki Eğirme Üçgenleri ve Üretilen İplikler (http://www.bambrotex.com/second/compact_yarns.htm , 2007) .

Kompakt eğirme sisteminin kullanımıyla sağlanan faydalar şöyledir:

- İplik tüylülüğünde % 15–20 azalma
- İplik mukavemetinde % 10–15 artış
- % 10 daha az bükümle aynı iplik mukavemetine sahip iplik üretilebilirliği
- İplikte daha iyi düzgünlük ve tüylülük değerleri
- Dokuma ve örmede kullanım için daha iyi bir aşınma direnci
- % 30–50 daha ince iplik üretimi sağlanmaktadır.

Bu yöntemle üretilen bambu kompakt ipliklerde daha az boncuklaşma görülür ve bu iplikler daha iyi boyanabilme özelliklerine sahiptir (http://www.bambrotex.com/second/compact_yarns.htm , 2007) .

1.3.3. Bambu Karışım İplikleri

Bambu iplikleri sadece bambu ham maddesinden eğrilerek elde edilebileceği gibi kullanım alanına göre diğer lifler de harmanlanarak elde edilebilmektedir. Ancak Türkiye’de % 100 bambu topsu kullanımı daha yaygındır. (<http://www.segana.com.tr> , 2007) . Yaygın olarak kullanılan karışımlar:

Pamuklu sistemde ring iplikçiliğinde:

- % 30 bambu % 30 pamuk % 40 polyester
- % 70 bambu % 30 pamuk
- % 70 bambu % 30 tencel
- % 60 bambu % 40 pamuk
- % 50 bambu % 50 pamuk
- % 30 bambu % 30 pamuk % 40 polyester karışımlarıdır.

Yünlü sistemde kamgarn iplikçiliğinde ise:

- % 70 bambu % 30 tencel
- % 70 bambu % 30 pamuk
- % 70 bambu % 30 ipek
- % 70 bambu % 30 kaşmirdir (<http://www.swicofil.com/bamboo.pdf> , 2007) .

Üretilen ipliğin özellikleri karışımdaki lif oranlarıyla değişir (Anonim, 2003). Düzgün bir %70 bambu %30 pamuk karışım ipliğinin üretimi için Şekil 1.6'daki işlem adımları kullanılabilir:

Bambu lifi → Açma ve Temizleme → Taraklama

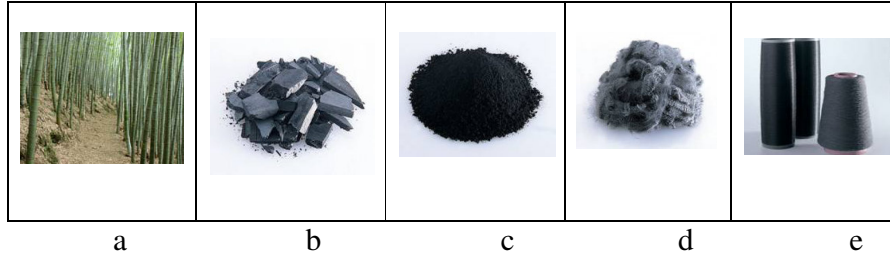
→ Penye Hazırlık Dairesi → Tarama → Çekim Prosesi → Fitol Makinesi
→ İplik Makinesi

Pamuk → Açma ve Temizleme → Taraklama

Şekil 1.6. Yüksek Düzgünlükte İplik Üretimi İçin Takip Edilmesi Gereken İşlem Adımları

1.3.4. Bambu Nano Partiküller Kullanılarak Üretilen Ekolojik İplikler

Ekolojik iplik üretiminde bambunun kullanımı henüz yaygınlaşmamakla beraber üretilen bu iplikte bambu kömüründen elde edilen nano partiküller polyester veya pamukla beraber kullanılmıştır. Şekil 1.7'de ekolojik iplik oluşum aşamaları gösterilmiştir.



Şekil 1.7. Bambu Kömürü Üretimi ve İplik Oluşum Aşamaları (Anonim, 2005)

- a : 4-5 yaşındaki bambular seçiliyor.
- b : Bambu, 800° C' ye kadar ısıtılıp kurutularak bambu kömürü haline getirilir.
- c : Bambu kömürü nano partikül haline gelene kadar çeşitli işlemlerden geçirilir.
- d : Nano boyuttaki bambu kömürü pamuk veya polyester lifi ile karıştırılır.
- e : Karışım, iplik haline getirilir (Anonim, 2005).

Ekolojik ipliklerle üretilen kumaşların özellikleri:

- Koku önleyicilik; bambu kömürünün gaz filtrelerine benzer gözenekli yapısı vardır. Böylece kumaş; benzen, fenol, metil alkol ve diğer zararlı maddeleri emer ve ayrıştırır.
- Antibakteriyel özellik; bambu kömürü, bambunun doğal antibakteriyel ve mantar oluşumunu önleyici özelliklerine sahiptir. Ayrıca bakteri metabolizmasını yok edip alerjik reaksiyonlara sebep olmaz.
- Nefes alabilen ve kuru olma; bambu kömürlü iplik çapraz bölümlerinde birçok mikro boşluk ve gözenekler içermektedir. Dolayısıyla diğer konvansiyonel kumaşlara göre daha iyi nem emicilik ve havalandırma sağlar. Bu ürünler teri hızla emip kişiyi kuru ve rahat hissettirir. Ayrıca sıcak yaz günlerinde cilde yapışmazlar.
- Termal düzenleme özelliği; doğal bambu kömürünün gözenekli yapısı nedeniyle bu ürünler sıcak günlerde kuruluk hissi vermeye kalmayıp, soğuğa karşı mükemmel yalıtım malzemesi olarak davranırlar.
- Uzak kızılötesi enerji absorpsiyonu ve ışıınım özelliği; bambu kömürü nano partikülleri, çevreden kızılötesi enerji absorbe edebilir, kan akışını hızlandırıp uzun vadede genel sağlığı korur.

- Statik elektriklenmeyi önleme özelliği; Bambu kömürü nano partiküllerinin iletken olması, lif içinde kullanıldıklarında kumaş üzerinde elektrik yükünün birikimini engeller. Sonuç olarak ekolojik kumaş kuru havalarda bile statik elektriklenmeye sebep olmaz.
- Yıkama dayanımı özelliği; kumaş üzerine kaplanmayı lif içine yerleştirildiği için 50 yıkama ve daha fazlasına dayanıklıdır. Bu dayanıklılık kullanım halinde 6 ay sürmektedir.

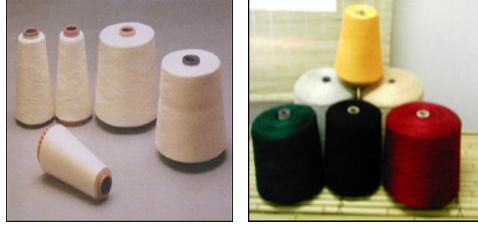
Ekolojik iplikler normal boyama yöntemleriyle boyanamaz sadece renkli liflerle birlikte kullanılarak renklendirilebilir. İplikler yuvarlak örme ve atkılı örme makinelerinde kullanılabilirler. Kullanım yerine ve istenen özelliğe bağlı olarak bir kumaşta en az % 70 ekolojik iplik kullanımı tavsiye edilmektedir (Anonim, 2005).

1.3.5. Bambu İplik Özellikleri

Bambu ipliklerinden üretilen giysiler, pamuk ve odun hamuru selüloz liflerinden üretilenlerden farklı özellikler gösterirler. Özellikleri:

- Doğal yapısı sayesinde beyazlık ve incelik
- Çok ince olmasına rağmen aşınmaya dayanıklılık ve sağlamlık
- Yüksek nem emicilik
- Yumuşaklık
- İyi tutum ve konforlu giyilebilirlik
- İyi boyanma özellikleri
- Parlaklık
- Boyandığında ışıltılı görünüm alma
- Merserizasyon gerektirmeme
- Antibakteriyel özellik...vb' dir (<http://www.inbar.int/newsmagazine/news.htm> , 2007).

Bambu lifler, diğer liflerle karışımlarında harmanlandığı lifin özelliklerine uyum sağlayabileceği gibi bambu lif özelliklerini de göstermektedir. Şekil 1.8'de çeşitli numara ve renklerdeki bambu iplikleri gösterilmiştir.



Şekil 1.8. Çeşitli Numara ve Renklerdeki Bambu İplikler
(<http://www.swicofil.com/bambrotexprogram.html> , 2007)

1.4 Bambu Dokuma ve Örme

Bambu ipliklerinin dokunmasında dikkat edilecek hususlar:

- Dokuma için gerekli mukavemetin ve istenen verimliliğin sağlanması için 350 – 410 tur/m arasında büküm katsayısına sahip ipliklerle çalışılması tavsiye edilir. Böylece iplikte kopma mukavemetinde artış sağlanmakta ve yüzeydeki bükülmemiş lifler azaltılmaktadır.
- Düzgünlüğün korunabilmesi için, ipliğin yüksek nem alma ve uzama oranları dolayısıyla çözgü hazırlama ve haşıllamada düşük gerilimlerle çalışılabilir. Böylece uzama artışından dolayı oluşacak çözgü kopuşları engellenmektedir.
- Bambu lifleri hidrofilik olduklarından kolay haşıllanmaktadırlar. Haşıl kimyasalının ana bileşeni olarak doğal özellikleri değiştirilmiş nişasta kullanılabilir. Haşıl maddesinde PVA'nın yerine akrilik asit kullanımı tüylülüğü azaltmakta, böylece ipliğin yumuşaklığı artırılıp bölünmesi kolaylaştırılmaktadır.
- Lif neme hassas olduğundan ortalama bir nem alma oranı seçilmelidir. Nem alma oranı çok düşük olursa lif kırılanlaşmaktadır. Çok yüksek nem alımı ise mukavemeti azaltmaktadır. En uygun nem alım değerleri % 8 – 9 'dur. Haşıllama sırasında da ortalama bir hız seçilmesi tavsiye edilmektedir.
- Dokuma sırasında düşük gerilimlerle çalışılmalıdır.

Bambu ipliği uzamaya eğilimli olduğundan atkı hatalarına neden olabilmektedir (Anonim, 2003) .

Bambu ipliklerinden örülen kumaşlar arasında çoraplar, yatak takımları, eşofmanlar, spor giysileri, iç giyim gibi ürünler vardır. Antibakteriyel, koku oluşumunu önleyici, su ve ter emici, ısı konfor sağlayabilen bir lif olması gibi özelliklerinden dolayı tercih edilmektedir.

1.5. Bambunun Boyama ve Bitim İşlemi Özellikleri

Bambu kumaşların boyama ve bitim prosesleri süresince, zorlayıcı koşullardan ve yüksek mekanik gerilimlerden kaçınılması ve işlemlerin optimum düzeyde ve liflere zarar vermeyecek şekilde uygulanması tavsiye edilmektedir. Bambu kumaşların boyama ve bitim işlemlerinde:

- Ortalama şartlarda kondisyonlama yapılmalıdır.
- Haşıl sökme: Bu işlemde sağlıklı sonuçların elde edilebilmesi için haşıl sökme oranının % 80'in üzerinde olması tavsiye edilmektedir.
- Lif üzerindeki safsızlıkları giderme: Normalde %100 bambu liflerinden oluşan kumaşlarda bu işleme gerek olmamaktadır. Ancak pamuk ile karışımlarında az miktarda alkali ile yıkama yapılmalıdır. Prosesin uygulanma süresi içerdiği pamuk miktarı ile ilişkilidir. Eğer %100 bambu kumaşa bu işlem uygulanırsa kullanılacak olan alkali miktarının 10g/l'den fazla olmaması tercih edilir. Fakat bu miktar kumaşın kalınlığına göre değişmektedir.
- Ağartma: Bu prosesin süresi kumaşın kalınlığına ve özelliklerine göre değişir.
- Merserizasyon: Normalde bambu kumaşlar merserizasyona gerek duymayacak kadar parlaktırlar. Alkalilere karşı hassas olduklarından ve parlaklıkları da etkilendiğinden, merserizasyon işlemi gerektirmemekte, fakat bazı durumlarda boya absorblama kapasitesini artırmak için bu işlem yapılmaktadır.
- Boyama: Boyama proseslerinde aktif boyarmadde kullanımı, tercih edilmektedir. Uygulama sıcaklığı 100⁰C olarak seçilebilir, uygulanan alkali ise 20g/l'den fazla

olmamalıdır. Kurutma prosesleri süresince düşük sıcaklık ve düşük gerilim uygulanmalıdır.

- İplik boyamada kullanılacak alkali miktarının 8g/l'yi geçmemesi tavsiye edilmektedir.

Bambu kumaşlar viskon ve pamuklu kumaşlara göre boyayı çok daha fazla emmektedirler. Ürünlerde renk kısıtlaması olmasa da renkler daha pastel olmaktadır ([http://www. bamboofabricstore.com.au/dying-finishing.html](http://www.bamboofabricstore.com.au/dying-finishing.html),2007) , ([http://www. bambrotex. com / second / bc_dying.htm](http://www.bambrotex.com/second/bc_dying.htm), 2007) .

1.6. Bambu Ürünlerin Özellikleri

Bu kısımda, bambu ürünlerin, antibakteriyel özelliği, biyolojik olarak ayrışabilme, hava geçirgenliği, su emicilik, koku gidericilik, yumuşak doku, ısı izolasyonu ve UV ışınlarına direnç gibi konfor ve fonksiyonel özellikleri ele alınmıştır.

1.6.1. Antibakteriyel Özellik

Bakteriler; nem ve sıcaklıkla çok hızlı gelişen tek hücreli mikroorganizmalardır. Yeterli nem ve besin varlığında gelişime başlayıp, varlıklarını sürdürürler. Tek bir bakteri 9 saat kadar bir sürede 6 milyar bakteri meydana getirebilmektedir. Ayrıca vücuttaki sıcaklık değişimleri de mikroorganizma sayısında artışa neden olmaktadır.

Tekstil ürünleri; nem tutma özellikleri ve geniş yüzey alanlarından dolayı mikroorganizmaların gelişmesi için elverişli bir ortam oluştururlar. Ürünlerdeki bakteri popülasyonunun artması ise mukavemet, tutum, fonksiyonel özellik kayıpları, ürünlerin kullanım süresinin azalması, sağlık üzerinde olumsuz etkiler... vb. sonuçlar doğurur.

Bakterilerin beslenip üremeleri için tekstil materyallerinin en az % 10 oranında rutubet içermesi gerekir. Bu oran mantarlar için % 7'dir. Mikroorganizmalar aydınlık ortamda etkilerini kaybederler. Bu nedenle mikroorganizmaların tekstil materyallerine zarar vermeleri için ısı ve rutubetin yanında, ortamın karanlık olması da gereklidir. Bakteriler, mantarlar... gibi mikroorganizmalar kumaş üzerinde tutunup, malzemeyi taşıyıcı konuma

getiriler. Mikroorganizmaların tekstil yüzeylerinde meydana getirdiği hasarlar önemsiz ve küçük boyutlarda olsalar bile fiyat kaybına neden olurlar. Bu nedenle günümüzde özellikle tıbbi amaçlı kullanılan tekstiller, havlular... vb hijyen gerektiren ürünlerde antibakteriyel özellik büyük önem taşımaktadır (Orhan M., 2007).

1.6.1.1.Bambu Lifinin Antibakteriyel Özelliği

Bambu bitkisi, mikroorganizmalardan ve patojenlerden etkilenmeyen yapısıyla doğada herhangi bir ilaçlama gerektirmeden büyümektedir. Bunun nedeni bambu kün olarak adlandırılan antibakteriyel maddeye sahip olmasıdır. Bambu kün, selüloz moleküllerine sıkıca bağlanmakta ve antibakteriyel özellik bitkiden kumaşa kadar tüm bambu ürünlerinde korunmaktadır. Bambu ürünler 50 yıkamadan sonra bile antibakteriyel özelliklerini korumaktadırlar. Bakterilerin % 70'inin üzerinde bir kısmı lif tarafından yok edilmektedir ([http://www.bamboofabricstore.com .au/antibacterial.html](http://www.bamboofabricstore.com.au/antibacterial.html), 2007). Bambu kumaşa CTITC (Çin Tekstil Endüstrisi Test Merkezi)' nde yapılan bir antibakteriyel test sonuçları Çizelge 1.5'de verilmiştir.

Çizelge 1.5. Bambu Kumaş İçin Antibakteriyel Test Sonuçları ([http://www.bambrotex.com /second/bc_abt.htm](http://www.bambrotex.com/second/bc_abt.htm) , 2007).

Test sonuçları:

Dokuma Testi	0 saat: Aşılma bakteri sayısı	24 saat sonra: bakteri sayısı	Anti-bakteriyel oran
Bambu dokuma	$8.60 * 10^4$	$0.6 * 10^2$	>99.8%
Pamuklu dokuma	$2.0 * 10^5$	$1.1 * 10^8$	-

Test sonucuna göre; bakteriler kumaşa aşılandıktan 24 saat sonra bambu kumaşa % 99,8 oranında bakteri azalması görülmektedir. Pamuklu dokuma kumaşa ise bakteri sayısında büyük bir artış görülmektedir.

Bambudan üretilen iplik ve kumaşların antibakteriyel özellikleri sentetik liflerden elde edilen ürünlerdeki antibakteriyel etkilerden farklıdır. Kimyasal antibakteriyel özellik sağlayan birçok madde ciltte alerjiye neden olur. Ancak bambu lifinin antibakteriyel etkisi doğasından kaynaklandığından cilde zarar vermemektedir.

Bambu, diğer liflerle karışım halinde kullanıldığında karışım iplikteki bambu lif oranı son ürünün antibakteriyel özelliklerini de etkilemektedir. Bambu lif yüzdesi arttıkça antibakteriyel özellikler iyileşmekte, iyi bir antibakteriyel etkinlik için % 70 bambu kullanımının yeterli olduğu belirtilmektedir (Anonim, 2003) , (http://www.bambrotex.com/second/bc_nab.4htm, 2007) .

1.6.1.2. Antibakteriyel Etkinliğin Test Edilmesi

Tekstil ürünlerinin antibakteriyel etkinliklerinin test edilmelerinde pek çok farklı yöntem kullanılmaktadır. Kullanılacak test yöntemi seçilirken kalitatif veya kantitatif verilerin gerekli olduğu, ürünün kullanım yeri ve amacı, yıkamaya maruz kalıp kalmayacağı, üründen beklenen özellikler... gibi koşullar dikkate alınmalıdır. Antibakteriyel etkinlik test yöntemlerinden yaygın kullanılan bazıları Çizelge 1.6.'da verilmiştir.

Çizelge 1.6. Tekstil Ürünleri İçin Bazı Antibakteriyel Test Yöntemleri (Orhan M.,2007)
(http://texmail.ca/002/files/000MNU00ItFU0mF4XF0x/Anti-microbial_treatment.pdf)

Standart Adı	Başlık	Kaynak	Değerlendirme
SN 195920-1992	Tekstil kumaşları : antibakteriyel etkinliğin belirlenmesi-agar salınım plak testi	İsviçre	Agar salınım testleri , yarı kantitatif
SN 195921-1992	Tekstil kumaşları : antimantar etkinliğin belirlenmesi-agar salınım plak testi	İsviçre	
AATCC 30-1993	Tekstil malzemelerinin antimantar etkinliğinin değerlendirilmesi : tekstil malzemelerinin küf ve çürüme dayanımı	ABD	
AATCC 147-1993	Tekstil malzemelerinin antibakteriyel etkinlik değerlendirilmesi : paralel çizgi yöntemleri	ABD	
AATCC 90-1982	Kumaşların antibakteriyel etkinliklerinin belirlenmesi : agar plaka yöntemi	ABD	
AATCC 174-1993	Hahıların antibakteriyel etkinliğinin belirlenmesi	ABD	
JIS L1902-1998	Tekstiller için antibakteriyel test yöntemi	Japonya	Hidrofilik lifler için belirleme testi , kantitatif
AATCC 100-1998	Tekstil ürünlerine antibakteriyel bitim işlemleri : değerlendirme	ABD	
SN 195924-1983	Tekstil kumaşlarının antibakteriyel etkinlik değerlendirilmesi : mikroorganizma sayım yöntemi	İsviçre	
Shake Flask Test	Antibakteriyel tekstillerin test yöntemi	Japonya , ABD	
Afnor XP G 39-010-2000	Tekstillerin özellikleri – antibakteriyel özelliklere sahip tekstil ve polimerik yüzeylerin belirlenmesi ve antibakteriyel etkinliğin ölçülmesi	Fransa	
JIS Z 2911-1992	Mantar dayanımı için test yöntemleri	Japonya	
ISO 846-1997	Plastikler – mikroorganizmaların etki değerlendirilmesi	Uluslararası	Toplu (kirletme) testleri , toprağa gömme testleri
ISO 11721-1-2001	Tekstiller – selüloz esaslıların dirençlerinin belirlenmesi	Uluslararası	
Yeni Yöntemler	ISO TC38 WG 23 : Antibakteriyel etkinlik testi CEN TC248 WG 13 : Tekstiller – antibakteriyel etkinliğin ölçülmesi – salınım plak testi		

Çizelge 1.6. 'da verilen testlerin tamamında mikroorganizma popülasyonundaki azalma hesaplanarak antibakteriyel etkinlikler bulunur. Bu testlerde ya kantitatif veriler kullanılarak bakteri sayımı yapılır, ya da kalitatif veriler kullanılarak engelleme bölgesi genişliğine bakılır.

AATCC 147; yaygın olarak kullanılan bir kalitatif test yöntemidir. Bu yöntem; paralel çizgi yöntemi olarak da adlandırılmaktadır. Hem gram pozitif, hem de gram negatif bakterilerle uygulanabilen, hidrofilik tekstil yüzeylerinde kullanılan hızlı ve kolay uygulanabilen bir yöntemdir. İşlem görmüş tekstil malzemeleri üzerine difüze olabilen

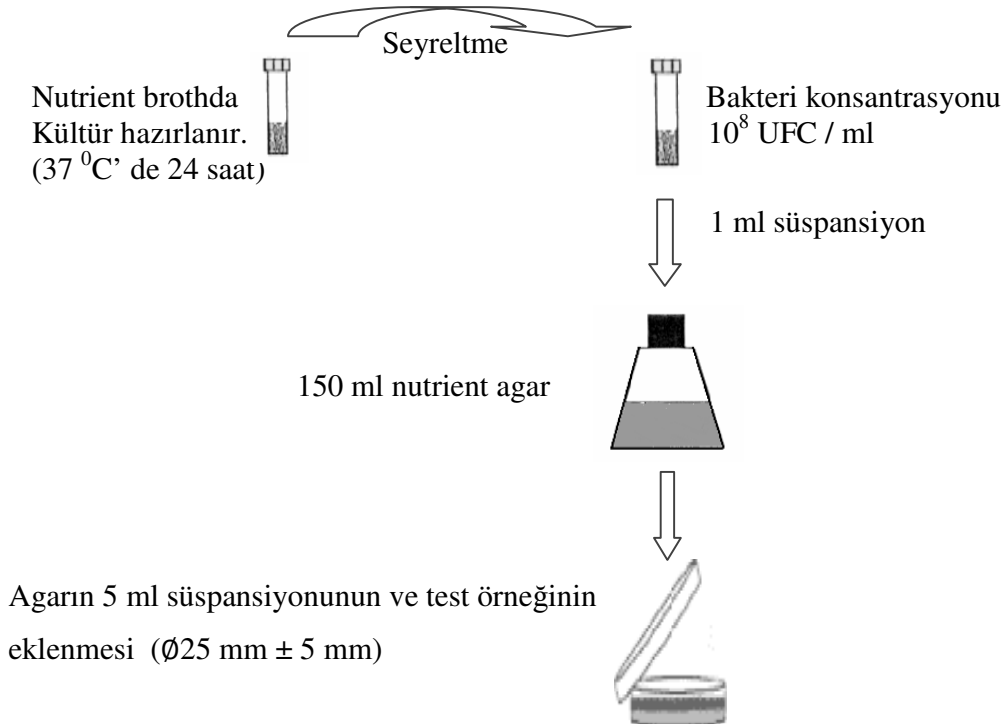
antimikrobiyel ajanların antibakteriyel etkinliklerini belirlemek amacıyla kullanılmaktadır. Test numuneleri, bakterinin inokulumu ile çizgi çizilerek işaretlenmiş nutrient agarla sıkı bir şekilde temas ettirilir. İnkübasyondan sonra kesikli büyümenin olduğu açık bölge antibakteriyel etkinliği gösterir. Bu yöntemle göre antibakteriyel etkinlik şu şekilde hesaplanır :

$$W = \frac{T - D}{2}$$

Burada ;
 W : Temiz engelleme bölgesinin genişliği (mm)
 T : Test numunesi ve engelleme bölgesinin toplam çapı (mm)
 D : Test numunesinin çapı (mm)

Diğer bir yaygın kullanılan kalitatif test yöntemi SNV 195920 agar plaka testidir.

Şekil 1.9.'da bu testin yapılışı gösterilmiştir.



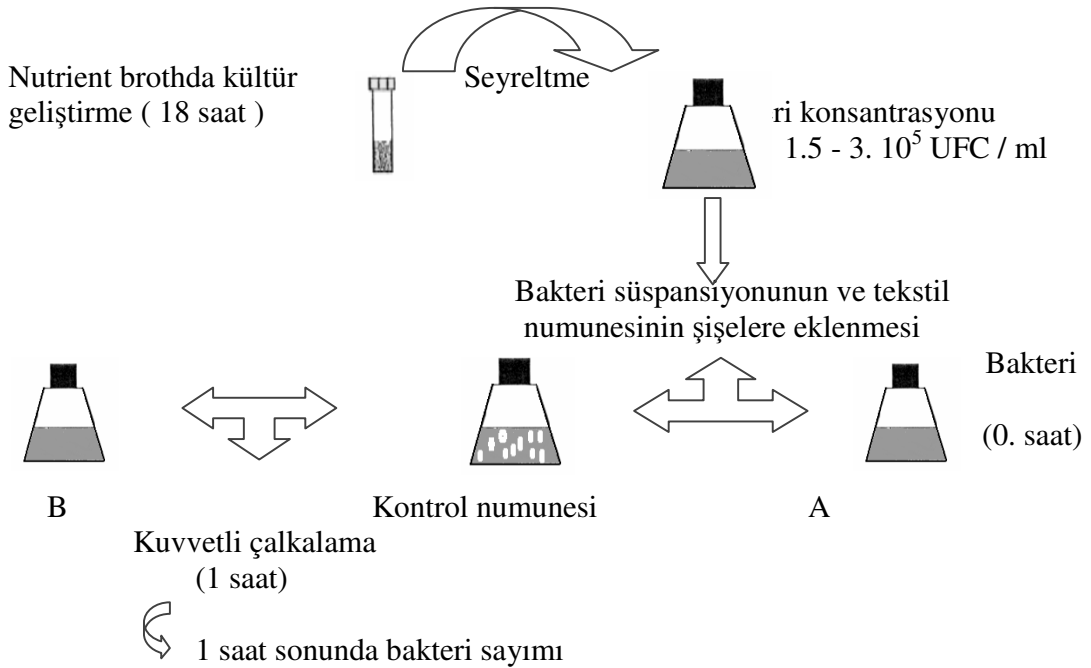
37 °C' de 24 saat inkübasyon yapılır.

Şekil 1.9. Agar plaka testi (http://texmail.ca/002/files/000MNU00ItFU0mF4XF0x/Anti-microbial_treatment.pdf)

Test sonucunda antibakteriyel etkinliğin belirlenmesi engelleme bölgesinin genişliği ölçülerek yapılır.

Kantitatif test yöntemlerinden yaygın kullanılan biri AATCC 100'dür. Bu test, nitel bir değerlendirmedir. Test için *Staphylococcus aureus* gram pozitif ve *Escherichia Coli* gram negatif bakterilerinin seçimi tavsiye edilir. Askeri amaçlı üretilen kumaşların antibakteriyel özelliklerinin testlerinde de bu yöntem kullanılmakta ve antibakteriyel oranın % 65'in altına düşmemesi istenmektedir.

Shake Flask (ASTM E 2149) testi de diğer bir yaygın kullanılan kantitatif testtir. Bu yöntemde de test sonucunda yaşayan bakteri sayısı belirlenir. Ancak bu yöntemde AATCC 100 yönteminden farklı olarak numuneler daha büyük miktarda mikroorganizma kültürüyle işleme tabi tutulur (Orhan M.,2007). Şekil 1.10.'da bu testin yapılışı gösterilmiştir.



Şekil 1.10. Shake Flask testinin yapılışı (http://texmail.ca/002/files/Anti-microbial_treatment.pdf)

Bu test sonucunda bakteri sayısındaki azalma şu şekilde hesaplanır:

$$\% \text{ Azalma} = \frac{A - B}{A} * 100 (\%)$$

Burada ; A : 0. Saatte ortalama bakteri sayısı
 B : Çalkalama sonrası ortalama bakteri sayısı

Antibakteriyel etkinlik testlerinde yaygın olarak *Staphylococcus aureus* gram pozitif ve *Escherichia coli* ile *Klebsiella Pneumoniae* gram negatif bakterileri kullanılırlar (Orhan M.,2007). Antibakteriyel testlerde kullanılan mikroorganizmalar Çizelge 1.7.'de verilmiştir.

Çizelge 1.7. Antibakteriyel testlerde kullanılan mikroorganizmalar (Orhan M.,2007)

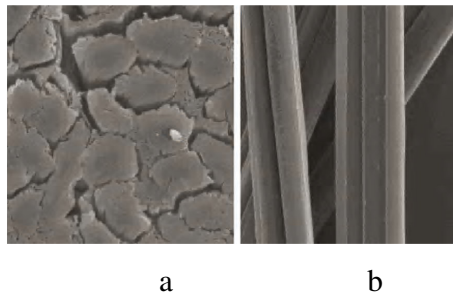
Bakteri Türü	Açıklama	Mikroorganizma Tipi	Son Kullanım Amaçları
<i>Staphylococcus Aureus</i>	Patojenik , iltihaplı enfeksiyonlara neden olur	Gram – pozitif	Hijyenik , tıbbi
<i>Staphylococcus Epidermidis</i>	Parazitik , vücut kokusuna neden olur	Gram - pozitif	Estetik
<i>Corynebacterium Diphtheroides</i>	Patojenik olmayan, vücut kokusuna neden olur.	Gram – pozitif	Estetik
<i>Brevibacterium Ammoniagenes</i>	Ürealitik , çocuk bezi kızarıklıklarına neden olur	Gram - pozitif	Hijyenik
<i>Streptococcus Pneumoniae</i>	Bakteriyel zatürreeye neden olur	Gram – pozitif	Tıbbi
<i>Mycobacterium Tuberculosis</i>	Vereme neden olur	Gram - pozitif	Tıbbi
<i>Escherichia Coli</i>	İdrar yolu enfeksiyonlarına neden olur	Gram – negatif	Tıbbi , estetik
<i>Klebsiella Pneumoniae</i>	Zatürre ve diğer enfeksiyonlara neden olur	Gram – negatif	Tıbbi
<i>Pseudomonas Aeruginosa</i>	Yaralanma ve yanıklar sonrası oluşur	Gram – negatif	Tıbbi
<i>Proteus Mirabilis</i>	Çürümüş materyallerde bulunur, idrar yolu enfeksiyonlarına neden olur.	Gram – negatif	Tıbbi , hijyenik
<i>Salmonella Typhosa</i>	Tifo ateşine neden olur	Gram – negatif	Tıbbi
<i>Shigella Dysenteriae</i>	Basil ile bulaşan dizanteriye neden olur	Gram – negatif	Tıbbi

1.6.2. Biyolojik Olarak Ayrışabilme

Bambu bitkisi, diğer bitkilere nazaran daha az bir çiftçilik işlemi ile ilaç gereksinimi olmaksızın hızlı bir şekilde büyür. Bambudan, herhangi bir katkı maddesi olmadan çevre dostu lif üretilir. Bambu lifi mikroorganizmalar ve güneş ışığıyla toprakta %100 ayrışabilir. Bu reaksiyon çevreye zarar vermemekte, kirliliğe neden olmamaktadır ([http://www. bamboofabricstore.com.au / biodegradable. html](http://www.bamboofabricstore.com.au/biodegradable.html), 2007), ([http://www. bambrotex. com/ second /bc _gb.htm](http://www.bambrotex.com/second/bc_gb.htm), 2007) .

1.6.3. Hava Geçirgenliği

Bambu lifinin diğer liflere göre daha iyi bir hava geçirgenliği vardır, bu da ona serin tutma özelliği ve kullanım kolaylığı sağlar. Bunun nedeni bambu lif kesitinin çeşitli mikro-aralık ve mikro-boşluklarla dolu olmasıdır. Lif kesitindeki boşluklar life daha iyi bir nem ve buhar absorpsiyonu sağlar. Bu mikro yapısıyla bambu lifi, vücut terini kolaylıkla buharlaştırıp kişinin sıcak koşullarda serinleyip rahat hissetmesini sağlamaktadır ([http://www. bamboofabricstore. com.au/breathable.html](http://www.bamboofabricstore.com.au/breathable.html),2007), ([http://www. bambrotex. com second /bc _bac.htm](http://www.bambrotex.com/second/bc_bac.htm), 2007) , (<http://www.tenbro.com/breathable.asp>, 2007). Şekil 1.11’de bambu viskoz lifinin SEM fotoğrafı verilmiştir.



Şekil 1.11. Bambu Viskoz Lifinin SEM Fotoğrafı

a: enine kesit görüntüsü 1500 kat büyütülmüş,

b: boyuna kesit görüntüsü 2000 kat büyütülmüş hali (Xu Y. ve ark. , 2006) .

1.6.4. Su Emicilik

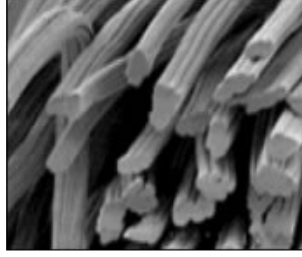
Bambu; bir bitki olarak sahip olduğu bütün özellikleri tekstil formunda da korumaktadır. Yüksek oranda su emiciliğe ve ağırlığının 3 katı kadar su tutma kapasitesine sahiptir. Bambu ürünler, nemi ciltten uzaklaştırıp buharlaşmasını sağlamaktadırlar. Bu sebeple, bambu lifinden yapılmış giysiler çoğunlukla cildin hemen üzerine giyilirler. Bambu, nemi uzaklaştırıp rahatlık ve kuruluk sağlar. Hızlı büyümesine sebep olan olağanüstü su emicilik özelliğinden dolayı bambu; dünyadaki en hızlı büyüyen bitkidir. Kumaş halinde de bu önemli, üstün özelliğini korumaktadır. Pamuktan 3–4 kat daha emicidir. Vücuttaki nem, doğal bir şekilde buharlaşma yoluyla uzaklaşmakta, kişi daha kuru ve rahat hissetmektedir(<http://www.bamboofabricstore.com.au/absorbent.html>, 2007).

1.6.5. Koku Gidericilik

Bambunun tekrarlı yıkamalara rağmen bile koruduğu antibakteriyel özellikleri vardır. Bu da giysilerde istenmeyen koku oluşturan bakterilerin azaltılmasını sağlar. Ayrıca derideki bakterileri öldürüp giysideki koku oluşumunu da önler. Bambu, mikroskobik olarak yuvarlak ve düzgün bir yüzeye sahiptir. Bu nedenle ciltle iyi bir uyum göstermektedir. Petrol bazlı sentetik lifler bazen deriyi rahatsız edip koku oluşumuna neden olabilirlerken bambu lifinde böyle bir etki görülmemektedir. Bambudan üretilen tekstil ürünlerinin çok yönlülüğü onların alternatif tekstil ürünlerinde kullanımını sağlamaktadır. Koku giderici özelliğinden dolayı kumaş çocuk bezi üretimi için de uygundur ([http:// www.bamboofabricstore.com.au/deodorisation.html](http://www.bamboofabricstore.com.au/deodorisation.html) , 2007) .

1.6.6. Yumuşak Doku

Bambu ürünler çok yumuşaktırlar ve cildin hemen üzerine giyilebilirler. Yün gibi doğal liflere alerjisi olan pek çok kişi bambuda alerji sorunu yaşamamaktadırlar. Lif, herhangi bir kimyasal etkiye gerek olmaksızın düzgün ve yuvarlak bir kesite sahiptir. Bu da cildi rahatsız edecek keskin çıkıntıların olmadığını gösterir. Şekil 1.12’de bambu lif görüntüsü verilmiştir.



Şekil 1.12. Bambu Lif Görüntüsü (<http://www.tenbro.com/breathable.asp>, 2007).

Bambu lifinden üretilen gömlekler kişiye klima varlığı gibi bir his vermektedir. Bambudan yapılmış bir ürünü giymek, kaşmirden üretilmiş bir giysiyi giymekle hemen hemen aynı etkiye sahiptir. ([http://www. bamboofabricstore.com.au/soft-feel.html](http://www.bamboofabricstore.com.au/soft-feel.html), 2007), (<http://www.tenbro.com/breathable.asp>, 2007).

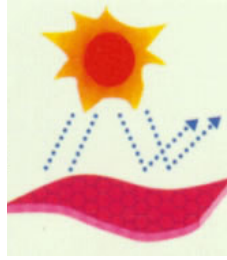
1.6.7. Isıl İzolasyon

Isı altında bambu doğal olarak soğuktur ve lif bu özelliğini iplik ve kumaş formlarında da korur. Bunun nedeni bambunun, çeşitli mikro boşluk ve mikro yarıklarla dolu olan kesit şeklidir. Bambunun; nem absorpsiyonu ve havalandırma özellikleri iyidir. Paralel olmayan mikro yapısıyla birlikte belli bir noktaya kadar vücut terini kısa zamanda absorbe edip buharlaşmayla uzaklaştırabilir. Bambu giysiler sıcak havalarda kişinin daha soğuk ve konforlu hissetmesini sağlayıp hiçbir zaman cilde yapışmazlar. Yapılan testlere göre bambudan yapılan giysilerin normal giysilere göre kişiyi sıcak havalarda 2–3°C civarında soğuk, soğuk havalarda ise 2–3°C civarında sıcak tuttuğu bulunmuştur. (http://www.bambooclothing.co.uk/why_is_bamboo_better.html, 2007)

1.6.8. UV Işınlara Direnç

Modern endüstriyel gelişmeyle, ozon tabakası zamanla zayıflamakta ve ultraviyole radyasyon yüzeyi artmaktadır. Bu da insan cildi üzerinde büyük zararlara neden olmaktadır. Ciltte melanin üretimi beyindeki korteks tabakasının yaşlanmasına, katarakta, cilt kanserine

ve birçok hastalıklara neden olabilmektedir. Bu nedenle bambu lifi ultraviyole ışınlarına direnç gösteren yapısıyla yazlık giysilerde, hamile giysilerinde, çocuk ve bebek giysilerinde kullanılmaktadır. Şekil 1.13'de bambu kumaşın ultraviyole ışınları yansıtması gösterilmiştir.



Şekil 1.13. Kumaşın UV Işına Karşı Davranışı ([http://www.bambrotex.com/second/anti_UV . htm](http://www.bambrotex.com/second/anti_UV.htm), 2007) .

Çin Test Merkezi'nde GB/T18830-2002, UV test metoduyla yapılan bir anti-UV testine göre elde edilen test sonuçları şöyledir: Aynı renk, aynı numara... vb aynı özellikteki %100 bambu ve %100 pamuk kumaşlarda UV ışınlarına karşı direnç testi yapıldığında % 100 bambu yapıya UV ışınlar ulaşamaz ve kumaş ışınları kırarken, %100 pamuk kumaşa ulaşabilir. Kumaşların UV ışınlarına karşı 2 şekilde davrandığı görülmüştür. Kumaş; ışınları ya absorbe etmekte, ya da geri yansıtılmaktadır. Bambu kumaşlar UV ışınlarını geri yansıtarak koruyucu bir etki sağlarlar (http://www.bambrotex.com/second/anti_UV.htm , 2007) .

1.7. Bambu İpliklerin Kullanım Alanları

Bu kısımda; bambu ipliklerin yaygın olarak kullanıldığı alanlar günlük kullanım, tıp alanında kullanım ve kompozitlerde kullanım olmak üzere üç bölüm halinde incelenmiştir.

1.7.1. Günlük Kullanım

Bambudan üretilen özel tekstillerden bazıları; kazaklar, banyo takımları, hasırlar, battaniyeler, kaliteli havlular... vb.'dir.

Bu ürünlerin, özel parlaklığı, göz alıcı renkleri, iyi su emiciliği ve konfor özellikleri vardır. Ayrıca bambu lifinin yapısındaki antibakteriyel özellik, bu lifin özellikle iç giyim, t-shirtler, havlular ve çoraplarda kullanılmasını uygun kılar. Diğer bir özelliği ise anti-UV olmasıdır. Bu nedenle, yazlık giysilerin üretiminde, hamile bayanlar ve çocuklar için UV ışınlarından korunma amaçlı kullanılması uygundur.

Havluların yıkandıkça sertleşmeleri istenmeyen bir durumdur. Bambudan üretilen havlular yumuşak olduklarından bu sorun ortadan kalkar.

Bambu, dokusuz yüzey olarak da üretilebilir. Bu yapı tamamen saf bambu hamurundan meydana getirilir. Özellikleri viskoz lifleri ile aynıdır, fakat bambu lifinin antibakteriyel olması; maske, yatak takımları, yiyecek ambalajları gibi hijyenik ürünlerin üretimine daha uygundur (<http://www.bamboofabricstore.com.au/applications.html>, 2007) , (http://www.bambrotex.com/second/bc_end.htm , 2007) .

1.7.2. Tıp Alanında Kullanım

Tıp alanındaki materyallerde de bambudan yararlanılmaktadır. Bunlar; bandaj, gaz maskeleri, ameliyat kıyafetleri, hemşire giysileri vb. hijyenin çok önemli olduğu ürünlerdir. Bu lifler yapılarından gelen sterilizasyon ve antibakteriyel etki sayesinde koruma sağlar. Bu fonksiyonlar ürünlere ayrıca bir antimikrobiyel madde yüklemesini ortadan kaldırdığı için bu işlemlerde kullanılan kimyasalların meydana getirdiği bazı tip alerjileri engeller ayrıca ek bir maliyeti de ortadan kaldırır (<http://www.bamboofabricstore.com.au/applications.html> , 2007) , (http://www.bambrotex.com/second/bc_end.htm , 2007) . Şekil 1.14'de tıp alanında kullanılan bambu ürünler gösterilmiştir.



Şekil 1.14. Tıp Alanında Kullanılan Bambu Ürünler (http://www.swicofil.com/bambrotexend_uses.html, 2007) .

1.7.3. Kompozitlerde Kullanım

Bambu liflerinin birkaç formu (bambunun tamamı, belirli kısımları, şeritler ve bambu lifi gibi çeşitli formları) polimerik kompozitlerde takviye amaçlı olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, bambu lifleri, çeşitli termoplastik ve termoset polimerlerle takviye amaçlı olarak kullanılabilir. Bambu bitkisinin sapının, uzunluğu boyunca birçok düğüm içeren tek yönlü lif-takviyeli kompozite benzeyen bir yapısı vardır. Lif, sapı boyunca odunsu matrikse gömülmüş ve oryante olmuş selüloz fibrillerini içermektedir. Böyle yapılar, uzun ömürlü bileşikler için iyi bir potansiyel oluşturmaktadır. Pratikte başarılı bir kompozitlerde kullanım uygulaması için uygun bir proses geliştirilmesi kadar, nitelikli bambu liflerinin bambu bitkisinden seçilip çıkarılması da önem taşımaktadır. Kompozitlerde bambu kullanımı için iyi bir lif çıkarma prosesi seçilmelidir. Bambunun bütünleşmiş yapısı doğal çevredeki farklı koşullara karşı koymasını sağlar. Ayrıca tek yönlü lif takviyeli kompozitlerin iyi bir örneğidir (Okubo K. ve ark., 2004) , (Deshpande A.P. ve ark., 2000).

1.8. Bambu İplikler İle İlgili Deneysel Çalışmalar

Karakaş H. ve arkadaşları, Nm 45,6 viskon (713,4 T/m bükümde) , Nm 51 pamuk (763 T/m bükümde) ve Nm 47,9 bambu (706,6 T/m bükümde) ipliklerinin özelliklerini ve bu ipliklerden üretilen süprem kumaşların boyutsal değişimlerini karşılaştırmalı olarak incelemiş ve şu sonuçları bulmuşlardır: En mukavemetli iplik 335,5 cN/dtex ile viskon ipliğidir. Bambu ipliğinin mukavemeti 248,5 cN/dtex olarak bulunmuştur ve en düşük mukavemetli iplik ise 241,7 cN/dtex ile pamuk ipliğidir. Bu iplikler içinde en fazla kopma uzamasına % 18,58 ile bambu ipliği sahiptir. Viskondaki kopma uzaması % 14,22'dir ve en düşük kopma uzamasına % 4,35 ile pamuk ipliği sahiptir. Tüylülük değerlerine bakıldığında 3mm'den büyük tüylülükte en az tüylülük bambu ipliğinde (844) , en fazla tüylülük ise pamuk ipliğinde (3019) bulunmuştur. Viskon ipliğinde ise bu değer 1152'dir. % düzgünsüzlükler incelendiğinde ise en iyi değer % 10,33 ile viskonda elde edilmiştir.

Bambu ipliğindeki düzgünsüzlük % 11,92 ve pamuk ipliğindeki düzgünsüzlük % 14,02'dir. Bu ipliklerden süprem kumaşlar örülmüş, yıkanıp kurutulduktan sonra sıra ve ilmek çubukları yönünde boyutsal değişim % olarak ölçülmüştür. Boyutsal değişim test sonuçlarına göre pamuklu örme kumaşın boyutsal değişiminin hem sıra çubuğu, hem ilmek çubuğu yönünde diğer kumaşlara göre daha yüksek olduğu görülmüştür. Bambu kumaşın enden çekme miktarının viskon kumaşa göre daha yüksek, boydan çekme miktarının ise daha düşük olduğu görülmüştür. (Karakaş H. ve ark. , 2005).

Karakaş H. ve Oksuz L., bambu , mineral Aircell ve soya liflerinden üretilen kumaşların antibakteriyel özelliklerini incelemiştir. Kumaşların üretiminde kullanılan iplik numaraları ve örme makinesinin tipi ile ayarları sabit tutulmuştur. Kumaşların üretiminde kullanılan lif bileşenleri Çizelge 1.8.'deki gibidir.

Çizelge 1.8. Üretilen Çoraplardaki Lif Bileşenleri (Karakaş H., Oksuz L., 2007)

Örnek	Kullanılan İplikler	İplik Numarası	Lif Oranı (%)
Siyah bambu çorap	Bambu ipliği Naylon+elastan karışımı iplik	Ne 20,4/1 Naylon: 70 den. Elastan: 20 den.	84,4 13,8 1,8
Siyah soya çorap	Soya fasulyesi ipliği Naylon+elastan karışımı iplik	Ne 20,1/1 Naylon: 70 den. Elastan: 20 den.	82,2 15,9 1,9
Siyah mineral çorap	40/60% Mineral/Pamuk ipliği Naylon+elastan karışımı iplik	Ne 20/1 Naylon: 70 den. Elastan: 20 den.	82,5 15,6 1,9

Numunelerin yıkamadan önce ve yıkanıp fikse edildikten sonraki fiziksel ve konfor özellikleri test edilmiş ve Çizelge 1.9. ve 1.10.'daki sonuçlar bulunmuştur. Yıkama ve kurutma işlemleri 5 kez tekrarlanıp 5. işlemden sonraki değerler alınmıştır. Ayrıca Martindale cihazında aşınma testleri de yapılmıştır.

Çizelge 1.9. Kumaşların Ağırlıkları, Boyutsal Stabiliteleri ve Aşınma Dayanımları
(Karakaş H. , Oksuz L. , 2007)

Örnek	Ağırlık (g/m ²)		Boyutsal Stabiliteler (%)		Aşınmadan Sonraki Kütle Kaybı (%)		Yıkamış ve Fiske Edilmiş Numunelerdeki Aşınma Sonrası Kütle Kaybı (%)	
	Yıkamadan Önce	Yıkamadan Sonra	Yıkamadan Önce	Yıkamadan Sonra	10000 devir	20000 devir	10000 devir	20000 devir
Bambu	269	285	- 7.9	- 8.2	0,81	2,44	0,75	2,38
Soya	254	265	- 7.5	- 11.0	0,24	1,68	0,2	1,52
Mineral	214	225	- 5.3	- 6.2	2,21	5,68	2,05	5,3

Çizelge 1.10. Kumaşların Pilling, Aşınma Dayanımı ve Islanma Test Sonuçları (Karakaş H. , Oksuz L. , 2007)

Örnek	Pilling	Patlama Dayanımı (kg/ cm ²)		Islanma (cm)	
		Yıkamadan Önce	Yıkamadan Sonra	5 dk.	30 dk.
Bambu	3 - 4	5,69	5,48	1,8	6,7
Soya	4	6,71	6,2	8	14,1
Mineral	4	7,66	7,55	0,2	0,9

Bambu kumaşların en yüksek ağırlıkta olduğu ve yıkamadan sonra ağırlıklarda artış olduğu görülmüştür. Mineral ipliklerden üretilen kumaşların boyuna yönde en düşük çekmeye ve aşınmadan sonra en yüksek kütle kaybına sahip olduğu bulunmuş, yıkama ve kurutma işleminin aşınma dayanımına büyük bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Hiçbir numune kötü bir pilling sonucu göstermese de bambu kumaşlarda en kötü sonuçlar görülmüştür . En yüksek patlama dayanımına mineral ipliklerden üretilen kumaşlar sahiptir. En iyi ıslanma davranışını soya kumaşlar, en düşük ıslanma davranışını ise mineral elyaftan üretilen kumaşların gösterdiği tespit edilmiştir. Islanma davranışı, önemli bir konfor parametresi olup saya ve bambu liflerinden üretilen kumaşlardan iyi sonuçlar elde edildiği belirtilmiştir.

Numunelerin antibakteriyel etkinlikleri test edilirken mikroorganizma olarak *Staphylococcus aureus* gram pozitif bakterileri kullanılıp yıkamadan önce ve 5 kez yıkayıp fiske edilmiş numunelerdeki antibakteriyel etkinlikler karşılaştırılmıştır. Her yıkama periyodu 35 dakika devam ettirilip yıkama süresince yumuşatıcı ve silikon kullanılmıştır. Numunelerdeki antibakteriyel etkinlik Çizelge 1.11.'de gösterilmiştir.

Çizelge 1.11. Numuneler İçin Antibakteriyel Test Sonuçları (Karakaş H.,Oksuz L., 2007)

Örnek	Yıkanmamış Numunelerdeki Antibakteriyel Etkinlik	Numunelerin % Yıkama Sonundaki Antibakteriyel Etkinlik
Bambu	94 % etkin	94 % etkin
Soya Fasulyesi	74 % etkin	74 % etkin
Mineral	0 % etkin	0 % etkin

Test sonuçlarına göre bambu ve soya lifleri kullanılan kumaşların yüksek antibakteriyel etkinlik gösterdikleri ve yıkamadan sonra antibakteriyel özellikte herhangi bir düşüş olmadığı görülmüştür. Mineral elyaftan üretilen kumaşlarda ise herhangi bir antibakteriyel özellik bulunmadığı görülmüştür.

Numuneler ayrıca antibakteriyel bitim işlemine tabi tutulup antibakteriyel etkinlikleri ölçülmüştür. Antibakteriyel madde ağırlıkça 1/100 oranında ve yıkama periyodunda ilave edilip her lif tipi için Çizelge 2.12.'deki sonuçları bulmuşlardır.

Çizelge 1.12. Antibakteriyel Madde Uygulandıktan Sonraki Antibakteriyel Etkinlik (Karakaş H. , Oksuz L. , 2007)

Örnek	Antibakteriyel Madde Uygulanmasından Sonraki Antibakteriyel Etkinlik
Bambu	100 % etkin
Soya Fasulyesi	100% etkin
Mineral	76% etkin

Antibakteriyel madde uygulandıktan sonra antibakteriyel etkinliklerin arttığı, en yüksek antibakteriyel etkinliğin bambu, en düşük antibakteriyel etkinliğin ise mineral elyaftan üretilen kumaşlarda görüldüğü belirtilmiştir.

2 . MATERYAL ve YÖNTEM

Bambu iplik özelliklerine etki eden faktörleri incelemek amacıyla yapılan bu çalışmada kullanılan materyal, izlenen yöntem, uygulanan testler ve test sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan yöntemler bu kısımda açıklanmıştır.

2.1. Materyal

Çalışma kapsamında % 100 pamuk, % 100 bambu ve % 60 bambu % 40 pamuk karışım iplikleri üretilmiştir. Çizelge 2.1.'de bu ipliklerin üretiminde kullanılan materyal ile ilgili lif özellikleri verilmiştir.

Çizelge 2.1. Deneysel Çalışmada Kullanılan Hammaddelere Ait Lif Özellikleri

Lif Özellikleri	% 100 Pamuk	% 100 Bambu
Mikroner Değeri (Mic)	4.91	5.85
Olgunluk İndeksi	0.91	-
İplik Olabilirlik İndeksi	115	209
Üst Yarı Ortalama Uzunluk (mm)	27.12	36.71
Üniformite	81.4	93.0
Kısa Lif İndeksi	9.4	2.9
Mukavemet (g / tex)	29.1	35.2
Elastikiyet (Uzama)	6.8	19.4
Nem	6.4	6.9
Parlaklık (Rd)	65.4	81.3
Sarıklık (+ b)	9.8	11.1
Çepel Sayısı	30	2
Çepel Alanı	0.70	0.05
Çepel Derecesi	5	1

2.2. Yöntem

2.2.1. İpliklerin Üretimi

Bambu iplik özelliklerine etki eden faktörlerin incelenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada piyasada bambu ile yapılan en yaygın kullanılan karışım bileşeni olan pamuk lifi ile karışım yapılmış ve bu iplikler aynı üretim hattında benzer makine ayarlarıyla üretilmiştir, yine piyasada yaygın olarak kullanılan bambu iplik numaraları ve karışım oranları kullanılmıştır.

Ayrıca karde iplik üretim sistemiyle üretilen bambu ve bambu – pamuk karışımı iplik özellikleri penye, karde ve open-end pamuk ipliklerinin özellikleriyle birlikte karşılaştırmalı olarak incelenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla;

- % 100 bambu iplikler karde sistemiyle Ne 20/1, Ne 30/1 ve Ne 40/1 (1057 T/m ve 1136 T/m bükümlü olarak) numaralarında,
- % 100 pamuk iplikler bambu ipliklerin farklı tipteki pamuk ipliklerle karşılaştırılması için Ne 20/1 ve Ne 40/1 penye ile Ne 30/1 penye, karde ve open-end olarak,
- % 60 bambu % 40 pamuk karışım iplikleri ise Ne 20/1 ve Ne 30/1 olarak üretilmiştir. Karışım ipliklerinin üretimi için 2. pasaj cer makinası çıkışından gelen penye şeritleri ile 1. pasaj cer makinasından çıkan bambu şeritleri birleştirilip tekrar 1. ve 2. pasaj cer makinalarında işleme tabi tutulmuşlardır.
- Ayrıca kumaş özelliklerinin karşılaştırması amacıyla Ne 20 % 70 bambu - % 30 pamuk karışım ipliği üretilmiştir.

Üretilen ipliklerin bükümleri, büküm katsayıları ve kodları Çizelge 2.2.'de gösterilmiştir.

Çizelge 2.2. Üretilen İpliklerinin Bükümleri, Büküm Katsayıları ve Kodları

İplik Cinsi	% 100 Pamuk				% 100 Bambu				% 60 Bambu % 40 Pamuk		% 70 Bambu % 30 Pamuk	
	20	30			40	20	30	40		20	30	20
Üretim Şekli	Ring Penye	Ring Penye	Ring Karde	Open-End	Ring Penye	Ring Karde	Ring Karde	Ring Karde		Ring Karde	Ring Karde	Ring Karde
Büküm(T/m)	649	837	837	837	1057	616	780	1057	1136	625	780	680
α_e	3.69	3.88	3.88	3.88	4.25	3.50	3.62	4.25	4.56	3.55	3.62	3.86
İplik Kodu	P2	P3	P3K	P30	P4	B2	B3	B4	4K2	BP2	BP3	2K1

Bambu, pamuk ve karışım iplikleri aynı makine hattında benzer ayarlarla üretilmiştir. Bu ipliklerin üretimi için kullanılan makinalardaki üretim parametreleri Çizelge 2.3. 'de verilmiştir.

İpliklerinin üretiminde kullanılan makinalar;

- Trützschler harman hallaç dairesi (Blendomat, Maxi-flo, Cleanomat, MCM ve Securomat makinalarından oluşmaktadır) (2003 Model) ,
- Trützschler DK 903 tarak makinası (2003 Model) ,
- Rieter SB-D 15 1. pasaj cer makinası (2003 Model) ,
- Rieter E-32 vatka makinası (2003 Model) ,
- Rieter E 62 penye makinası (2003 Model) ,
- Rieter R-SBD 35 2. pasaj cer makinası (2003 Model) ,
- Zinser 660 fitil makinası (2003 Model) ,
- Zinser 350 iplik makinası (2003 Model) ,
- Schlafhorst Autocoro bobin aktarma makinası (2003 Model) .
- Open-End ipliklerin üretimi için; Schlafhorst Autocoro 288 (2003 Model) iplik makinasıdır .

Çizelge 2.3. İplik Üretimindeki Makine Parametreleri

İplik Cinsi		% 100 Pamuk				% 100 Bambu			% 60 Bambu % 40 Pamuk		
		20	30		40	20	30	40	20	30	
	İplik Numarası(Ne)										
	Üretim Yöntemi	Penye	Penye	Karde	OE	Penye	Karde	Karde	Karde	Karde	Karde
Tarak	Numara (Ne)	0,120	0,120	0,120	0,120	0,12	0,12	0,12	0,120	-	-
	Çekim	100	100	100	100	100	100	100	100	-	-
1 . Pasaj Cer	Numara (Ne)	0,120	0,120	0,120	0,120	0,12	0,12	0,12	0,12	0,125	0,125
	Dublaj	6	6	6	6	6	6	6	6	5	5
	Çekim	6	6	6	6	6	6	6	6	5,04	5,04
Vatka	Dublaj	24	24	24	24	24	-	-	-	-	-
	Çekim	1,403	1,403	1,403	1,403	1,403	-	-	-	-	-
Penye	Numara (Ne)	0,121	0,121	-	-	0,121	-	-	-	-	-
	Tarama Vuruşu(dev/dak.)	385	385	-	-	385	-	-	-	-	-
2 . Pasaj Cer	Numara (Ne)	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125
	Dublaj	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
	Çekim	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
FİTİL	Numara (Ne)	0,82	0,82	0,82	-	0,82	0,98	0,98	0,98	0,8	0,8
	Hız (dev/dak.)	1350	1350	1450	-	1350	1350	1350	1350	1300	1300
	Büküm (T/m)	48	48	48	-	48	35	35	35	35	35
	Toplam Çekim	6,55	6,55	6,55	-	6,55	8,09	8,09	8,09	6,55	6,55
Ring İplik	Hız (dev/dak.)	14500	17500	16000	-	18500	15000	17500	19000	14500	17750
	Büküm (T/m)	649	837	837	-	1057	616	780	1057	625	780
	α_c	3,69	3,88	3,88	-	4,25	3,50	3,62	4,25	3,55	3,62
Open - End	Hız (dev/dak.)	-	-	-	112000	-	-	-	-	-	-
	Büküm (T/m)	-	-	-	837	-	-	-	-	-	-
	α_c	-	-	-	3,88	-	-	-	-	-	-

2.2.2. Örme Kumaş Üretimi

Örme kumaşlar Faycon CKM-01S kontrol makinesiyle üretilmiştir. Örme kumaşlar RL düz örgüde üretilip; Ne 20/1, 30/1, 40/1 bambu, Ne 20/1, 30/1 % 60 bambu - %40 pamuk, Ne 30/1 karde pamuk iplikleri kullanılmıştır. Ayrıca antibakteriyel testte karşılaştırma amacıyla Ne 20/1 % 70 bambu - % 30 pamuk karışım ipliğinden de örme kumaş üretilmiştir. Çizelge 2.4.'de üretilen kumaşların özellikleri verilmiştir.

Çizelge 2.4. Üretilen Kumaşların Özellikleri

Kumaşta Kullanılan İplik Tipi		Gramaj (g/m ²)	Sıra Sıklığı (sıra/cm)	Çubuk Sıklığı (çubuk/cm)	Kalınlık (mm)	İlmeğin İplik Uzunluğu (mm/ilmeğin)
Ne 20	% 100 Bambu	163.12	14.5	13.5	0.66	4.34
	% 60 Bambu - % 40 Pamuk	140.01	13.5	13	0.76	4.04
	% 70 Bambu - % 30 Pamuk	170.18	14.5	17	0.73	4.23
Ne 30	Karde Pamuk	101.4	15	16	0.83	4.38
	% 100 Bambu	103.16	15	13.5	0.63	4.69
	% 60 Bambu - % 40 Pamuk	106.69	13.5	15	0.75	4.42

2.2.3. Uygulanan Test Yöntemleri

Üretilmiş olan iplik ve kumaşlara ait özelliklerin belirlenmesi için çeşitli testler yapılmıştır. Alınan numuneler ölçüm işlemlerinden önce standart klima koşullarında (20 ± 2 °C sıcaklık ve $\% 65 \pm 2$ izafi rutubet) 24 saat bekletilerek kondisyone edilmiştir.

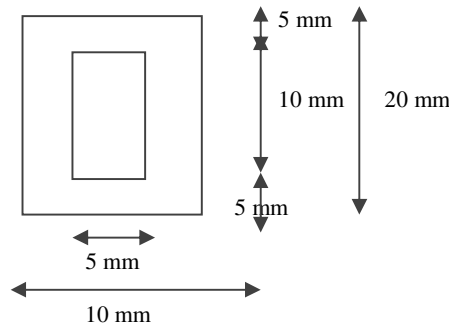
2.2.3.1. Lif Özelliklerinin Belirlenmesi İçin Uygulanan Testler

Liflere ait özelliklerin ölçümünde Uster HVI Spectrum cihazı kullanılmıştır. Bu cihazda ipliklerin üretiminde kullanılan % 100 pamuk ve % 100 bambu liflerinden 10'ar adet ölçüm yapılmıştır. Ölçümler sonucunda bu lif gruplarına ait mikroner, olgunluk indeksi, iplik olabilirlik indeksi, üst yarı ortalama uzunluk, üniformite, kısa lif indeksi, mukavemet, elastikiyet, nem, yansıtma, sarılık, renk derecesi, çepel sayısı, çepel alanı ve çepel derecesi değerleri elde edilip, bu değerler Çizelge 2.1.'de verilmiştir. Şekil 2.1.'de Uster HVI Spectrum cihazı görülmektedir.



Şekil 2.1. Uster HVI Spectrum Cihazı

Liflerin gerilme – uzama grafiklerinin eldesinde ise Instron mukavemet ölçüm cihazı kullanılıp, test “ASTM-D 3822-82⁶¹- Tek Tekstil Liflerinin Gerilme Özellikleri İçin Standart Test Metodu” standardı referans alınarak yapılmıştır. Her iki tip lif için 10’ar adet numune hazırlanmıştır. Laboratuar numuneleri 20 mm x 20 mm ölçülerinde ve ortasında 10’ar mm boşluk bulunan çerçevelere tek lif halinde sabitlenmiştir. Hazırlanan çerçevelerin ölçüleri Şekil 2.2. ‘de görülmektedir. Lif numunesi, Şekil 2.2.’deki çerçeve boşluğunun tam ortasından geçecek şekilde yapıştırılmıştır. Çerçeve Instron cihazının çeneleri arasına yerleştirilip iki yanından kesilmiştir. 6 mm / dak. üst çene hızı ve lif ölçümleri için standart olan 50 cN’ luk yük hücresi kullanılarak ölçüm yapılmıştır. Liflere ait gerilme – uzama grafikleri 4. bölümde verilmiştir.



Şekil 2.2. Lif Mukavemet Özellikleri Ölçümünde Kullanılan Çerçeve

2.2.3.2. İplik Özelliklerinin Belirlenmesi İçin Uygulanan Testler

❖ Doğrusal Yoğunluk Testleri

Deneysel çalışmada kullanılan tüm ipliklerin numara ölçümleri “ ISO 2060 – 1994 : Ambalaj Tekstil İplikleri - Lineer Yoğunluk Tespiti (birim uzunluk başına ağırlık) Skein Formu” standardına göre yapılmıştır. Ölçümler sırasında ± 1 mg hassasiyetle çalışan Scaltec SBA marka hassas terazi kullanılıp, numune sarma çıkırığı 0.5 g / tex ön gerilmeyle ayarlanır. Numune bobinlerinin başındaki birkaç metre iplik atılır. Numunelerin tahmini lineer yoğunlukları 12.5 ile 100 tex arasında olduğundan çıkırığa iplik 100 metre iplik sarılır. Numune çile hassas terazi ile gram cinsinden tartılır. Deney numuneleri kesik elyaf iplik olduğu için her tip iplik için 10 ölçüm yapılmıştır. Hesaplamalar için kullanılan formül şöyledir:

$$T_s = (m_s \times 1000) / L$$

$$T_s = \text{Lineer Yoğunluk (tex)}$$

$$m_s = \text{Numune çilenin kütlesi (gram)}$$

$$L = \text{Numune çilenin uzunluğu (metre)}$$

❖ Büküm Ölçümü

Büküm ölçümleri “ISO 2061-1995: İplikte Büküm Miktarının Tayini” standardına göre yapılmıştır. Numune bobinlerinin başındaki 5 metre iplik atılarak ve Officine Brustro marka büküm ölçüm cihazı kullanılarak numunelerin büküm miktarları ölçülmüştür. İplikler tek kat olduklarından büküm açma kapama yöntemiyle ve 250 ± 0.5 mm ölçüm mesafesi kullanılarak büküm ölçülmüştür. Numunelerin lineer yoğunluklarına bağlı olarak ön gerilme değeri 0.5 g / tex olacak şekilde hesaplanır. Numunenin bükümü:

$$T_n = x / l \text{ formülünden hesaplanır.}$$

$$T_n = \text{Numunenin büküm değeri (T / m)}$$

$$x = \text{Ölçülen büküm değeri (tur)}$$

$$l = \text{Ölçülen numunenin ölçüm öncesi uzunluğu (m)}$$

Her tip numune için 10'ar ölçüm yapılarak tur / metre (T / m) cinsinden büküm değerleri bulunmuştur.

❖ Mukavemet Değerleri Ölçümü

İpliklere ait kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerlerinin ölçümü "ISO 2062-1993 : Tek İpliğin Kopma Mukavemetinin ve Kopma Uzamasının Tayini için Standart Test Metodu " standardı referans alınarak CRE prensibine göre çalışan Instron mukavemet ölçüm cihazıyla yapılmıştır. Instron cihazında üst çene hızı 500 mm / dk. ve cihazın test başlangıç boyu 500 mm. olarak ayarlanarak, her bir farklı iplik tipi için 10'ar adet ölçüm yapılmıştır. Test kapsamında ipliklere ait; kopma mukavemeti, kopma uzaması, elastisite modülü, kopma işi ve kopma yükü değerleri elde edilmiştir. Ayrıca cihazdan ipliklerin gerilme – uzama diyagramları da elde edilmiştir.

❖ Düzgünsüzlük, Tüylülük Değerleri Ölçümü

İpliklere ait düzgünsüzlük, ince ve kalın yer hataları, neps miktarı ve tüylülük değerleri Uster Tester 3 cihazında ölçülmüştür. Bu amaçla ipliklerden 10'ar adet ölçüm yapılmıştır. Tüm numunelerde çalışma süresi 2,5 dakika olarak seçilip 400 m/dk. hızla çalışılmıştır. Ölçümler sonucunda ipliklere ait düzgünsüzlük (% U_m ve % CV_m), kalın yer hatası (- % 50), ince yer hatası (+ % 50) , neps (+ 200) ve tüylülük değerleri elde edilmiştir. Şekil 2.3.'da Uster Tester III cihazı görülmektedir.



Şekil 2.3. Uster Tester III Cihazı

2.2.3.3. Örme Kumaşların Özelliklerinin Belirlenmesi İçin Uygulanan Testler

❖ Aşınma Testi

Üretilen örme kumaşların aşınma dayanımları Martindale Aşınma ve Boncuklaşma Test cihazında yapılmıştır. Ölçümler sırasında ASTM D 4966: Tekstil Kumaşlarının Aşınma Direnci İçin Standart Test Metodu referans alınıp her kumaş tipi için 3'er adet test yapılmıştır. Test için ağırlık olarak da 9 kPa seçilmiş, kumaşların 20000., devir sonunda ağırlıkları ölçülmüştür. Sonuç olarak kumaşların bu devirdeki % kütle kaybı değeri hesaplanmıştır. Ayrıca numunelerin test sonrası fotoğrafları Olympus FE-190/X-750 marka dijital kamera ile 5 cm süper makro ayarıyla çekilip bu fotoğraflar 4. bölümde verilmiştir.

❖ Boncuklaşma Testi

Örme kumaşların boncuklaşma testleri ICI pilling box cihazında, ISO 12945-1 standardı referans alınarak, örme kumaşlar için uygulanan 7000 devirde gerçekleştirilmiştir. Kumaşlardan sıra ve çubuk yönlerinde 2'şer adet 10 cm çaplı numuneler alınıp poliüretan tüplere geçirilip, iki ucundan tüplere bantlanmıştır. Test sonucunda numunelere ışık kabininde 45⁰'lik açıyla bakılıp, test için standart fotoğraflarla karşılaştırılarak 1'den 5'e kadar numaralar verilmiştir. Numaralandırmada 5 en iyi değer, 1 ise en kötü değerdir.

❖ Antibakteriyel Test

Kumaşların antibakteriyel etkinlik testleri AATCC 100 -1993 Tekstil Malzemeleri Üzerine Antimikrobiyel Bitim İşlemleri yöntemine göre yapılmıştır. Bu test, nitel bir değerlendirmedir. Test için *Staphylococcus aureus* gram pozitif bakterisi seçilmiş ve numuneler testten önce 121⁰C'de 15 dakika süreyle otoklavda sterilizasyona tabi tutulmuştur. Test ve kontrol numuneleri bakterilerle inoküle edilip, nötralizasyon çözeltisi ile çalkalanıp, bakteriler numunelerden uzaklaştırılmıştır. İnkübasyon, 37⁰C'de 48 saat süreyle yapılmıştır. Çözeltide bulunan bakteri sayısı tespit edilip işlem görmüş örnek

yardımıyla bakterilerdeki % azalma hesaplanmış ve test sonucunda antibakteriyel etkinlik sayısal olarak belirlenmiştir. Bakteri sayımları sırasında % 100 bambu ve % 70 bambu - % 30 pamuk ipliklerinden örülen kumaşlar için 10^0 , % 60 bambu - % 40 pamuk kumaşlar için ise 10^2 'lik dilüsyon hazırlanmıştır. % bakteri azalması şu şekilde hesaplanmıştır:

$$R = \frac{(B-A)}{B} \times 100$$

R = % azalama

A = İstenen temas periyodu boyunca inkübe kavanozdaki inoküle işlem görmüş test örneklerinden geriye kalan bakteri sayısı

B = İnokülasyondan sonra ("0" temas zamanında), kavanozda hemen inoküle işlem görmüş test örneklerinden geriye kalan bakteri sayısı.

Kumaşların antibakteriyel testleri Ekoteks Laboratuvarlarında yaptırılmıştır.

2.2.4. Ölçüm Sonuçlarını Değerlendirme Yöntemi

Bambu iplik özelliklerine etkili faktörleri incelemek amacıyla yapılan testler (mukavemet, düzgünsüzlük, aşınma, boncuklaşma, antibakteriyel test) sonucunda elde edilen verilerin istatistiksel değerlendirilmesinde dört farklı tek faktörlü varyans analizi yapılmıştır. Varyans analizinin gerçekleştirilmesinde COSTAT istatistik programı kullanılmıştır. Tüm test sonuçları % 5 anlamlılık seviyesinde değerlendirilmiştir.

Varyans analizi sonunda F_s değerleri bulunup F tablosundan 1. tip hata $\alpha = 0.05$ için bulunan F_t değerleriyle karşılaştırılmıştır. $F_s > F_t$ olduğunda (varyans analizi sonuçları tablosunda * veya *** ile ifade edilir.) SNK (Student - Newman – Keuls) testi uygulanıp etkilerin birbirlerinden farklı olup olmadığı belirlenmiştir. İplik verilerine ait varyans analizlerine ve SNK testlerine ait ayrıntılı istatistik programı sonuçları EK-1'de verilmiştir.

Ne 30/1 karde pamuk, bambu ve % 60 bambu - %40 pamuk karışım iplikleri arasında lif cinsinin iplik özelliklerine etkisini incelemek amacıyla yapılan tek faktörlü varyans analizinin matematiksel modeli şöyledir :

$$Y_{ij} = \mu + C_j + \varepsilon_{ij}$$

μ : Faktör seviyeleri için ortalama etki

C_j : Lif cinsinin etkisi ($i = 1,2,3$)

ε_{ij} : Tesadüfi Hata

Kullanılan hipotezler :

H_0 = Lif cinsinin iplik özellikleri üzerinde etkisi yoktur.

H_A = Lif cinsinin iplik özellikleri üzerinde etkisi vardır.

Ne 20/1, 30/1, 40/1 karde bambu iplikleri arasında numaranın iplik özelliklerine etkisini incelemek amacıyla yapılan tek faktörlü varyans analizinin matematiksel modeli şöyledir :

$$Y_{ij} = \mu + N_j + \varepsilon_{ij}$$

μ : Faktör seviyeleri için ortalama etki

N_j : Numaranın etkisi ($i = 1,2,3$)

ε_{ij} : Tesadüfi Hata

Kullanılan hipotezler :

H_0 = Numaranın iplik özellikleri üzerinde etkisi yoktur.

H_A = Numaranın iplik özellikleri üzerinde etkisi vardır.

Ne 20 bambu, % 70 bambu - % 30 pamuk ve % 60 bambu - % 40 pamuk karışım ipliklerinden üretilen örme kumaşlarda lif cinsinin aşınma üzerinde etkisini incelemek amacıyla yapılan tek faktörlü varyans analizinin matematiksel modeli şöyledir :

$$Y_{ij} = \mu + C_j + \varepsilon_{ij}$$

μ : Faktör seviyeleri için ortalama etki

C_j : Lif cinsinin etkisi ($i = 1,2,3$)

ε_{ij} : Tesadüfi Hata

Kullanılan hipotezler :

H_0 = Lif cinsinin aşınma üzerinde etkisi yoktur.

H_A = Lif cinsinin aşınma üzerinde etkisi vardır.

Ne 30 karde pamuk, Ne 30 bambu ve Ne 30 % 60 bambu - % 40 pamuk karışım ipliklerinden üretilen örme kumaşlarda iplik cinsinin aşınma üzerinde etkisini incelemek amacıyla yapılan tek faktörlü varyans analizinin matematiksel modeli şöyledir:

$$Y_{ij} = \mu + C_j + \varepsilon_{ij}$$

μ : Faktör seviyeleri için ortalama etki

C_j : Lif cinsinin etkisi ($i = 1,2,3$)

ε_{ij} : Tesadüfi Hata

Kullanılan hipotezler :

H_0 = Lif cinsinin aşınma üzerinde etkisi yoktur.

H_A = Lif cinsinin aşınma üzerinde etkisi vardır.

3 . ARAŞTIRMA SONUÇLARI

Bu bölümde, materyal ve yöntem kısmında belirtilen şekilde gerçekleştirilen çalışma sonuçları tablolar halinde verilmiştir.

İplik üretiminde kullanılan lif özelliklerine ait ölçüm sonuçları Çizelge 3.1.' de verilmiştir. Üretilen ipliklere ait numara ve büküm değerleri ölçüm sonuçları Çizelge 3.2. ' de verilmiştir. İpliklerin mukavemet ölçüm sonuçları Çizelge 3.3.'de ve düzgünsüzlük, ince yer, kalın yer, neps ve tüylülük test sonuçları da Çizelge 3.4. 'de verilmiştir. İpliklerin gerilme – uzama grafikleri de Şekil 3.1., 3.2. ve 3.3.'de verilmiştir.

Kumaşların aşınma dayanımı test sonuçları Çizelge 3.5 'de, boncuklaşma test sonuçları Çizelge 3.6 'da, antibakteriyel test sonuçları ise Çizelge 3.7.'de verilmiştir.

3.1. Liflere Ait Ölçüm Sonuçları

İplik üretiminde kullanılan liflerin özellikleri HVI Spectrum cihazında ölçülüp Çizelge 3.1.'deki sonuçlar bulunmuştur.

Çizelge 3.1. HVI Spectrum Cihazından Elde Edilen Ölçüm Sonuçları

Lif Özellikleri		% 100 Pamuk	% 100 Bambu
Mikroner Değeri (Mic)	X_{ort}	4.91	5.85
	% CV	3.2	2.9
Olgunluk İndeksi	X_{ort}	0.91	-
	% CV	0.9	-
İplik Olabilirlik İndeksi	X_{ort}	115	209
	% CV	5.9	1.8
Üst Yarı Ortalama Uzunluk (mm)	X_{ort}	27.12	36.71
	% CV	2.9	1.4
Üniformite	X_{ort}	81.4	93
	% CV	0.7	0.6
Kısa Lif İndeksi	X_{ort}	9.4	2.9
	% CV	11.7	15.9
Mukavemet (g / tex)	X_{ort}	29.1	35.2
	% CV	4.8	2.6
Elastikiyet (Uzama)	X_{ort}	6.8	19.4
	% CV	4.4	7.7
Nem	X_{ort}	6.4	6.9
	% CV	2.9	4.6
Yansıtma (Parlaklık) (Rd)	X_{ort}	65.4	81.3
	% CV	1.7	1.9
Sarılık (+ b)	X_{ort}	9.8	11.1
	% CV	3.6	3.9
Çepel Sayısı	X_{ort}	30	2
	% CV	31	85.7
Çepel Alanı	X_{ort}	0.7	0.05
	% CV	64.6	58.9

3.2. İpliklere Ait Ölçüm Sonuçları

3.2.1. İpliklerin Numara ve Büküm Değerleri Ölçüm Sonuçları

İpliklerin numara ve büküm ölçüm sonuçları Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. İpliklerin Numara ve Büküm Ölçüm Sonuçları

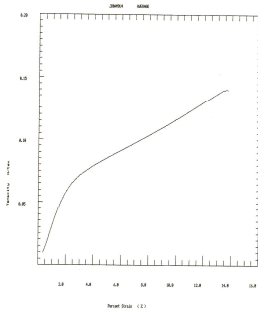
	Numara (Ne)		Büküm (T / m)	
	X _{ort}	% CV	X _{ort}	% CV
P2	19,86	0,31	632,4	4,23
P3	30,03	0,43	815,5	2,9
P3K	29,97	0,5	834,1	3,64
P3O	29,4	1,3	817	2,31
P4	19,6	0,1	1039,9	2,43
B2	19,34	0,54	600,3	3,5
B3	28,3	0,64	749,7	2,7
B4	38,43	1,07	1008,3	2,2
4K2	38,5	1,4	1121,8	2,5
BP2	19,7	0,44	633,8	2,81
BP3	28,9	0,6	759,2	1,8

3.2.2. Mukavemet Değerleri Ölçüm Sonuçları

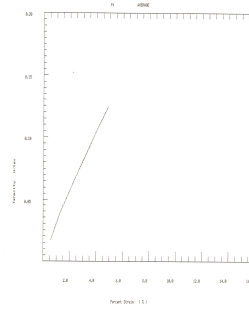
İpliklerin mukavemet ölçümleri Instron mukavemet ölçüm cihazıyla yapılmıştır. Her iplik tipi için 10' ar adet ölçüm yapılmıştır. Deneysel çalışmada kullanılan ipliklerin Instron cihazında elde edilen sonuçları Çizelge 3.3.'de verilmiştir. Ayrıca iplikler için cihazdan elde edilen gerilme-uzama grafikleri Şekil 3.1., Şekil3.2. ve Şekil 3.3.'de verilmiştir.

Çizelge 3.3. İpliklerin Instron Mukavemet Ölçüm Cihazından Elde Edilen Mukavemet Test Sonuçları

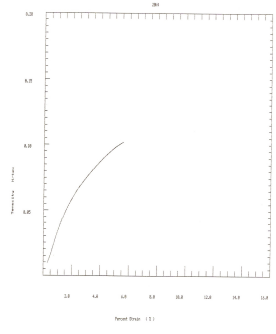
	Kopma Yüğü (cN)		Kopma Mukavemeti (cN/tex)		Kopma Uzaması (%)		Kopma İşi (N.cm)		Elastisite Modülü (cN/tex)	
	X _{ort}	% CV	X _{ort}	% CV	X _{ort}	% CV	X _{ort}	% CV	X _{ort}	% CV
P2	400	2,62	13,40	2,62	5,207	5,10	5,77	6,97	302,9	4,80
P3	240	7,43	12,29	7,43	4,367	6,90	2,99	19,05	380,3	8,39
P3K	190	12,20	9,82	12,20	3,887	8,39	2,08	20,95	346,8	10,12
P3O	160	8,34	7,88	8,34	4,048	9,45	1,87	14,85	249,8	9,50
P4	220	8,48	15,16	8,48	3,986	13,52	2,61	16,65	475,4	8,16
B2	440	4,53	15,01	4,53	14,83	6,37	20,40	7,43	314,2	5,50
B3	270	4,64	13,91	4,64	12,51	8,77	10,89	12,75	334,4	6,69
B4	200	10,22	13,57	10,22	11,92	15,91	7,95	24,66	362,0	8,40
4K2	220	11,01	14,58	11,01	11,47	18,63	8,45	26,46	473,4	7,57
BP2	320	6,66	10,75	6,66	7,273	12,96	7,71	26,27	335,1	5,62
BP3	200	5,76	10,40	5,76	5,343	12,16	3,34	20,28	365,4	6,53



a) Ne 20 Bambu

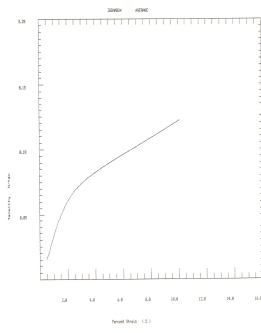


b) Ne 20 Penye Pamuk

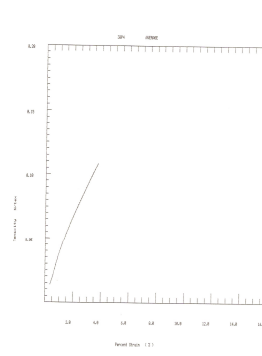


c) Ne 20 Karışım

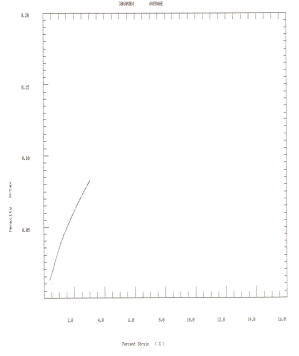
Şekil 3.1. Çalışmada Kullanılan Ne 20 İpliklerin Gerilme – Uzama Grafikleri



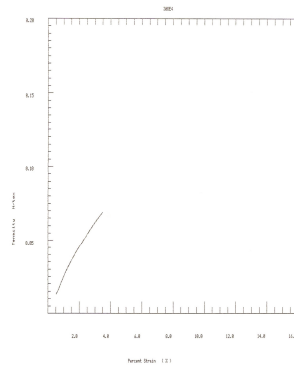
a) Ne 30 Bambu



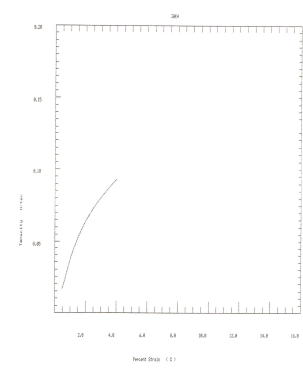
b) Ne 30 Penye Pamuk



c) Ne 30 Karde Pamuk

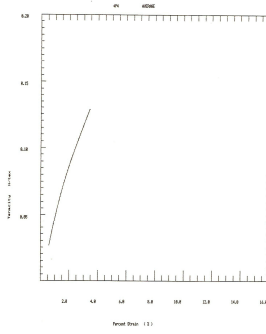


d) Ne 30 Open-End Pamuk

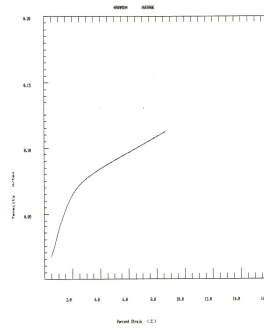


e) Ne 30 Karışım

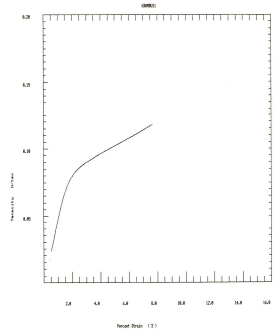
Şekil 3.2. Çalışmada Kullanılan Ne 30 İpliklerin Gerilme – Uzama Grafikleri
Yatay Eksen : % Uzama , Dikey Eksen : Gerilme (N/tex)



a) Ne 40 Penye Pamuk



b) Ne 40 Bambu



c) Ne 40 bambu (1136 T/m Bükümlü)

Şekil 3.3. Çalışmada Kullanılan Ne 40 İpliklerin Gerilme – Uzama Grafikleri
Yatay Eksen : % Uzama , Dikey Eksen : Gerilme (N/tex)

3.2.3. İpliklerin Düzensizlik, İnce Yer, Kalın Yer, Neps ve Tüylülük Test Sonuçları

İpliklerin düzensizlik, ince yer, kalın yer, neps ve tüylülük ölçümleri Uster Tester III ölçüm cihazıyla yapılmıştır. Her iplik tipi için 10' ar adet ölçüm yapılmıştır. Deneysel çalışmada kullanılan ipliklerin Uster Tester III cihazında elde edilen sonuçları Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. İpliklerin Düzensizlik, İnce Yer, Kalın Yer, Neps ve Tüylülük Test Sonuçları

	Um (%)		CVm (%)		İnce yer (-%50)		Kalın yer (-%50)		Neps (+%200)		Tüylülük (-)	
	X _{ort}	CVb (%)	X _{ort}	CVb (%)	X _{ort}	CVb (%)	X _{ort}	CVb (%)	X _{ort}	CVb (%)	X _{ort}	CVb (%)
P2	8,84	1,96	11,14	1,95	0	0,0	7	48,5	6	63,1	7,21	2,27
P3	10,18	1,11	12,86	1,11	1	76,8	31	19,7	42	13,2	6,35	4,36
P3K	12,80	1,21	16,30	1,25	15	35,7	291	11,7	306	16,7	6,89	2,41
P3O	12,07	1,78	15,22	1,83	50	12,3	75	28,4	12	41,7	5,11	1,09
P4	10,63	1,43	13,46	1,45	1	108,8	63	13,5	117	17,3	5,37	5,66
B2	7,98	1,18	10,03	1,16	0	0	1	76,8	5	42,6	7,30	4,13
B3	9,22	3,00	11,61	3,03	0,2	0,0	6	43,1	15	25,8	5,62	3,11
B4	10,32	1,31	13,01	1,35	3	46,4	19	16,9	46	17,3	4,31	2,81
4K2	10,10	1,31	12,82	1,29	3	51,9	14	17,9	34	17,4	3,54	5,12
BP2	8,13	0,83	10,25	0,87	0,9	0,0	5	59,0	5	52,5	6,85	3,37
BP3	9,66	1,65	12,19	1,71	1	97,3	15	33,3	23	26,0	5,85	5,62

3.3. Kumaşlara Ait Test Sonuçları

3.3.1. Aşınma Testi Sonuçları

Üretilen çorapların 20000 devir sonrası aşınma test sonuçları Çizelge 3.5.'de verilmiştir. Çorapların aşınma sonrası fotoğrafları ise 4. bölümde verilmiştir.

Çizelge 3.5. Kumaşlara Ait Aşınma Ölçüm Sonuçları

İplik Kodu	İlk Ağırlık (g)	Son Ağırlık (g)	% Ağırlık Kaybı (Ortalama)
B2	0.24	0.22	8.78
BP2	0.24	0.219	9.1
2K1	0.263	0.24	7.6
B3	0.156	0.129	17.3
P3K	0,185	0.146	20.48
BP3	0.169	0.141	16.8

3.3.2. Boncuklaşma Test Sonuçları

Çizelge 3.6.'da numunelerin ICI boncuklaşma test sonuçları verilmiştir.

Çizelge 3.6. Kumaşlara Ait ICI Boncuklaşma Ölçüm Sonuçları

İplik Kodu	Boncuklaşma Değeri
B2	3
BP2	3
2K1	4
B3	3
P3K	2
BP3	3-4

3.3.3. Antibakteriyel Test Sonuçları

% 100 bambu, % 70 bambu - % 30 pamuk ve % 70 bambu - % 40 pamuk karışım ipliklerinden üretilen RL örgü kumaşlara ait antibakteriyel test sonuçları Çizelge 3.7.'de verilmiştir.

Çizelge 3.7. Kumaşlara Ait Antibakteriyel Test Ölçüm Sonuçları

İplik Tipi	Antibakteriyel Etkinlik (%)
% 100 Bambu	% 98
% 70 Bambu - % 30 Pamuk	% 62
% 60 Bambu - % 40 Pamuk	Antibakteriyel etkinlik yoktur.

4 . TARTIŞMA ve SONUÇ

4.1. Tartışma

Bu bölümde, bambu iplik özelliklerine etki eden faktörlerin incelenmesi amacıyla yapılan deneysel çalışmalara ait araştırma sonuçları değerlendirilip, çalışmanın istatistikî değerlendirilmesinde kullanılan varyans analizi ve SNK testi sonuçları değerlendirilmiştir.

4.1.1. İpliklere Ait Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Bu kısımda, çalışma kapsamında üretilen bambu, pamuk ve % 60 bambu - % 40 pamuk karışım ipliklerin numara, büküm, mukavemet, düzgünlük (% U ve % CV_m), ince yer, kalın yer, neps ve tüylülük özellikleri ve bu özellikler üzerinde etki eden faktörler incelenmiştir. Mukavemet özellikleri olarak kopma yükü, kopma mukavemeti, kopma uzaması, kopma işi, elastisite modülü değerleri ile lif ve ipliklerin gerilme - uzama grafikleri değerlendirilmiştir.

4.1.1.1. İpliklere Ait Numara ve Büküm Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Çizelge 3.2.'de verilen ipliklerin numara ve büküm ölçüm sonuçlarına göre, ipliklerin numara ölçüm sonuçları incelendiğinde iplik kalınlaştıkça numara varyasyonunun arttığı; en düşük varyasyonun penye pamuk ipliklerinde olduğu görülmüştür. Aynı numaralardaki bambu ve karışım ipliklerinde numara varyasyonları birbirine yakındır. Karde pamuk ipliğindeki varyasyon aynı numaradaki bambu, karışım ve open-end ipliklerin varyasyonlarına göre düşükken, en yüksek varyasyonlar open-end pamuk ve 1136 T/m bükümlü Ne 40 bambu ipliklerinde görülmüştür.

Büküm varyasyonları incelendiğinde; pamuk ipliklerindeki varyasyonların, bambu ve karışım ipliklerindeki varyasyonlara göre yüksek olduğu görülmüştür. En düşük büküm varyasyonları ise karışım ipliklerinde görülmüştür.

4.1.1.2. İpliklerin Mukavemet Özelliklerinin Değerlendirilmesi

▪ İpliklerin Kopma Yüğü Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Lif cinsinin kopma yükü üzerine etkisini incelemek amacıyla Ne 30 karde pamuk, bambu ve % 60 bambu - % 40 pamuk karışım iplikleri kullanılmıştır. Bu ipliklere ait Çizelge 4.1.'de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, lif cinsinin kopma yükü üzerinde etkisinin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.1. Lif tipinin kopma yüküne etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P	
Faktör						
Lif Tipi	$3.822 \cdot 10^{-6}$	2	$1.911 \cdot 10^{-6}$	63.7	.0000	***
Hata	$8.1 \cdot 10^{-7}$	2	$3 \cdot 10^{-8}$			
Toplam	$4.632 \cdot 10^{-6}$	29				

Etkinin belirlenmesi için $\alpha = 0.05$ ve $LSD = 1.6 \cdot 10^{-4}$ verileriyle yapılan SNK testine göre en yüksek kopma yükü bambu, en düşük kopma yükü ise pamuk ipliklerinde görülmüştür. Ancak SNK testi sonucunda pamuk ve karışım iplikleri arasında istatistikî açıdan bir fark görülmemiştir. Bu sonuca göre bambu lifi kullanımının kopma yükünde artışa neden olduğu görülmektedir. Çizelge 4.2.'de ipliklerin SNK testi sonuçları verilmiştir. Şekil 4.1.'deki grafik, Çizelge 3.3.'deki ortalama kopma yükü değerleri kullanılarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.2. Lif tipinin kopma yüküne etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları

Faktör : Lif Tipi EMS = $3 \cdot 10^{-8}$ df = 27 SL = 0.05 LSD . 0.05 = $1.6 \cdot 10^{-4}$				
Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç
1	Bambu	0.00274	10	a
2	Karışım	0.00205	10	b
3	Pamuk	0.00193	10	b

İplik numarasının kopma yüküne etkisini incelemek amacıyla Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 karde bambu iplikleri kullanılmıştır. Bu ipliklere ait Çizelge 4.3.'de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, iplik numarasının kopma yükü üzerinde etkisinin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.3. İplik numarasının kopma yüküne etkisinin belirlenmesi için oluşturulan varyans analizi sonuçları

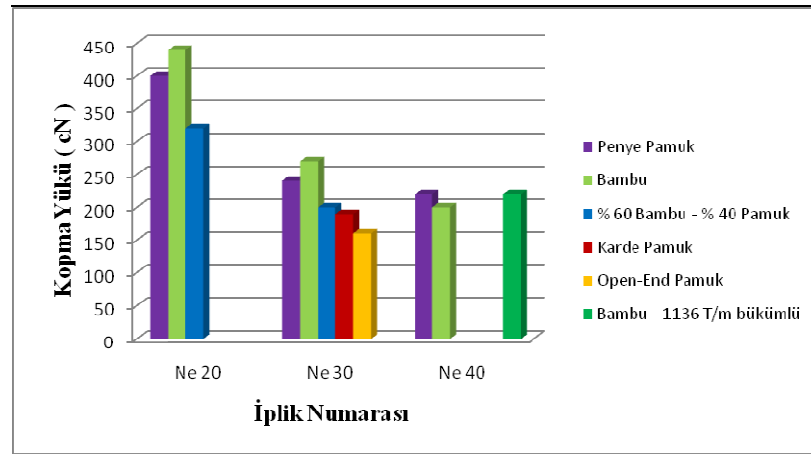
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P	
Faktör						
Numara	$3.1 \cdot 10^{-5}$	2	$1.56 \cdot 10^{-5}$	438.6	.0000	***
Hata	$9.57 \cdot 10^{-7}$	27	$3.54 \cdot 10^{-8}$			
Toplam	$3.2 \cdot 10^{-5}$	29				

Etkinin belirlenmesi için $\alpha = 0.05$ ve $LSD = 1.73 \cdot 10^{-4}$ verileriyle yapılan SNK testine göre en yüksek kopma yükü Ne 20, en düşük kopma yükü ise Ne 40 bambu ipliklerinde görülmüştür. Bu sonuca göre iplik kalınlığı arttıkça kopma yükü artmaktadır. Çizelge 4.4.'de ipliklerin SNK testi sonuçları verilmiştir. Şekil 4.1.'deki grafik, Çizelge 3.3.'deki ortalama kopma yükü değerleri kullanılarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.4. İplik numarasının kopma yüküne etkisinin belirlenmesi için oluşturulan SNK testi sonuçları

Faktör : Numara EMS = $3.5 \cdot 10^{-8}$ df = 27 SL = 0.05 LSD . 0.05 = $1.73 \cdot 10^{-4}$				
Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç
1	Ne 20	0.00444	10	a
2	Ne 30	0.00274	10	b
3	Ne 40	0.00201	10	c

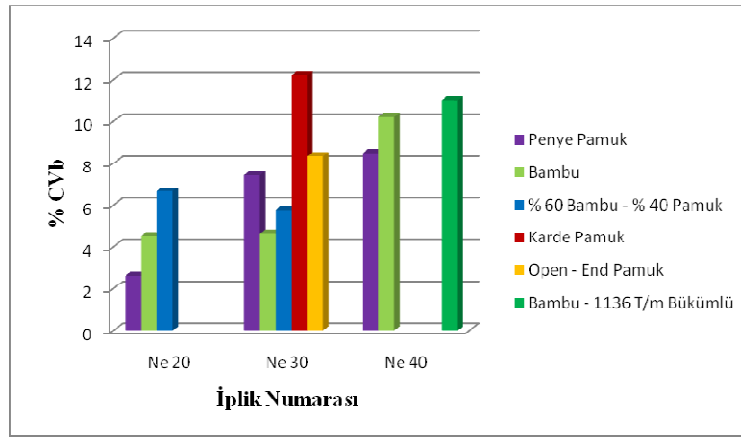
Şekil 4.1.'de, çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama kopma yükü değerleri verilmiştir. Kopma yükü değerleri incelendiğinde doğrusal yoğunluk arttıkça (iplik kalınlaştıkça) kopma yükünün de arttığı görülmüştür. İplik kalınlaştıkça çapı genişlemekte, kesitteki lif sayısı artmakta ve birim alana düşen kuvvet azalmaktadır. Bu nedenle en yüksek kopma yüküne Ne 20 iplikler sahiptir. Ne 20 ve Ne 30 için en yüksek kopma yüküne bambu iplikler sahiptir. Bambu iplikleri karde sistemle üretilmelerine rağmen penye pamuk ipliklerinden daha yüksek kopma yüküne sahiptirler. Karde karışım ipliklerde ise kopma yükü değeri penye pamuk ve karde bambu ipliklerinden düşük olup, karde ve open-end pamuk ipliklerinden yüksektir. Tüm iplikler içerisinde en düşük kopma yüküne Ne 30 open-end pamuk ipliği sahiptir. Ne 40 için en yüksek kopma yüküne sahip iplik ise penye pamuk ipliğidir. Ne 40 bambu ipliklerde 1057 T/m bükümlü iplik, 1136 T/m bükümlü ipliğe nazaran daha düşük kopma yüküne sahiptir çünkü büküm arttıkça liflerin birbirine tutunmaları artıp kopma yükü de artar .



Şekil 4.1. Çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama kopma yükü değerleri

Şekil 4.2.'de, çalışmada kullanılan ipliklerin kopma yükü varyasyonları verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde iplik kalınlaştıkça karışım iplikleri dışındaki ipliklerin kopma yükü varyasyonlarında artış gözlenmiştir. En yüksek kopma yükü varyasyonu Ne 30 karde, en düşük kopma yükü varyasyonu ise Ne 20 penye pamuk ipliğinde görülmüştür. Karde pamuk ipliği aynı numaradaki penye pamuk ipliğinden daha yüksek kopma yükü

varyasyonuna sahiptir. Ne 30 iplikler için ise bambu ve karışım ipliklerindeki kopma yükü varyasyonu penye pamuk ipliğindeki varyasyondan düşüktür. Open-end pamuk ipliğinde ise bambu, penye pamuk ve karışım ipliklerinden daha yüksek kopma yükü varyasyonu görülmektedir. Ne 40 bambu iplikler için ise 1136 T/m bükümlü ipliğin 1057 T/m bükümlü ipliğe göre daha yüksek kopma yükü varyasyonuna sahip olduğu görülmüştür.



Şekil 4.2. Çalışmada kullanılan ipliklerin kopma yükü varyasyonları

İpliklerin Kopma Mukavemeti Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Lif cinsinin kopma mukavemeti üzerine etkisini incelemek amacıyla Ne 30 karde pamuk, bambu ve % 60 bambu - % 40 pamuk karışım iplikleri kullanılmıştır. Bu ipliklere ait Çizelge 4.5.'de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, lif cinsinin kopma mukavemeti üzerinde etkisinin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.5. Lif tipinin kopma mukavemetine etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P	
Faktör						
Lif Tipi	0.0099	2	0.05	67.5	.0000	***
Hata	0.002	27	$7.31 \cdot 10^{-5}$			
Toplam	0.011	29				

Etkinin belirlenmesi için $\alpha = 0.05$ ve $LSD = 0.008$ verileriyle yapılan SNK testine göre en yüksek kopma mukavemeti bambu, en düşük kopma mukavemeti ise pamuk ipliklerinde görülmüştür. Ancak SNK testi sonucunda pamuk ve karışım iplikleri arasında istatistikî açıdan anlamlı bir fark görülmemiştir. Bu sonuca göre bambu lifi kullanımının kopma mukavemetinde artışa neden olduğu görülmektedir. Çizelge 4.6.'da ipliklerin SNK testi sonuçları verilmiştir. Şekil 4.3.'deki grafik, Çizelge 3.3.'deki ortalama kopma mukavemeti değerleri kullanılarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.6. Lif tipinin kopma mukavemetine etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları

Faktör : Lif Tipi				
EMS = 7.31	df = 27	SL = 0.05	LSD . 0.05 = 0.008	
Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç
1	Bambu	0.14	10	a
2	Karışım	0.10	10	b
3	Pamuk	0.099	10	b

İplik numarasının kopma mukavemetine etkisini incelemek amacıyla Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 karde bambu iplikleri kullanılmıştır. Bu ipliklere ait Çizelge 4.7.'de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, iplik numarasının kopma mukavemeti üzerinde etkisinin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.7. İplik numarasının kopma mukavemetine etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P	
Faktör						
Numara	0.001	2	$5.635 \cdot 10^{-4}$	6.02	.0069	***
Hata	0.0025	27	$9.364 \cdot 10^{-5}$			
Toplam	0.0036	29				

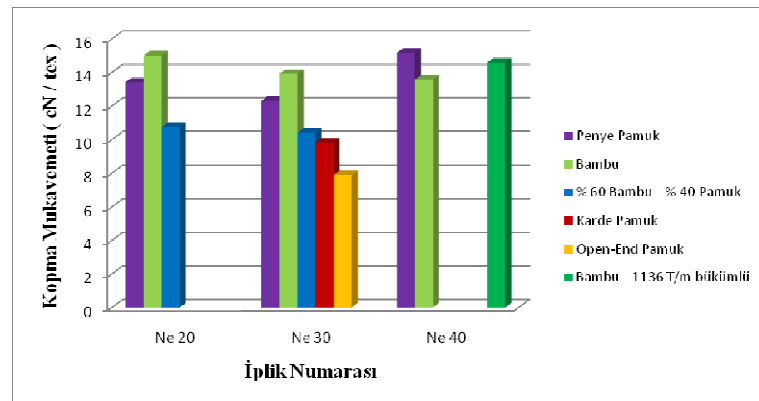
Etkinin belirlenmesi için $\alpha = 0.05$ ve $LSD = 0.0089$ verileriyle yapılan SNK testine göre en yüksek kopma mukavemeti Ne 20, en düşük kopma mukavemeti ise Ne 40 bambu ipliklerinde görülmüştür. Bu sonuca göre iplik kalınlıklaştıkça, kopma mukavemeti de

artmaktadır. Çizelge 4.8.'de ipliklerin SNK testi sonuçları verilmiştir. Şekil 4.3.'deki grafik, Çizelge 3.3.'deki ortalama kopma mukavemeti değerleri kullanılarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.8. İplik numarasının kopma mukavemetine etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları

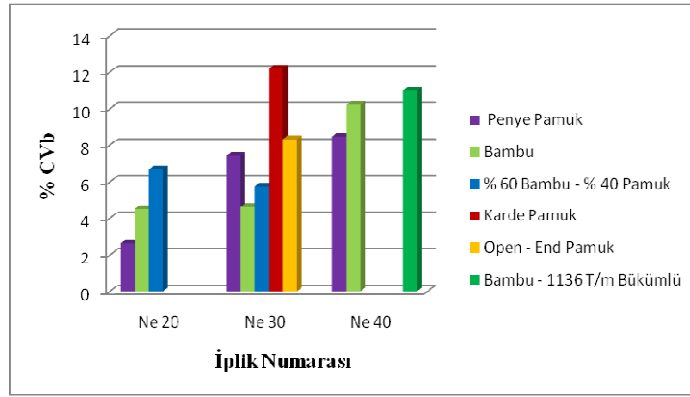
Faktör : Numara					
EMS = $9.364 \cdot 10^{-5}$ df = 27 SL = 0.05 LSD . 0.05 = 0.0089					
Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç	
1	Ne 20	0.15	10	a	
2	Ne 30	0.14	10	b	
3	Ne 40	0.136	10	c	

Şekil 4.3.'de çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama kopma mukavemeti değerleri verilmiştir. Ne 20 ve 30 için en yüksek mukavemetli iplik bambu ipliğidir. Bunun nedeni bambu lif mukavemetinin pamuk lif mukavemetinden yüksek olmasıdır. Çizelge 2.1.'de görüldüğü gibi bambu lifinin mukavemeti 35.2 g/tex, pamuk lif mukavemeti ise 29.1 g/tex'dir. Ne 30 için; penye pamuk ipliği karde pamuk ipliklere göre daha mukavemetlidir. Çünkü tarama işlemiyle kısa lifler, nepsler ve yabancı maddeler uzaklaştırılıp, lifler paralel hale getirilir ve oryantasyon sağlanıp mukavemet artırılır. Open-end pamuk ipliklerinin mukavemeti tüm iplikler içinde en düşüktür. İplik mukavemeti bükümle de alakalıdır. Aynı hammaddeden üretilen 1136 T/m bükümlü bambu ipliğinin 1057 T/m bükümlü bambu ipliğinden daha mukavemetlidir. Çünkü büküm arttığında liflerin birbirine tutunmaları artıp, mukavemet değeri yükselir.



Şekil 4.3. Çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama kopma mukavemetleri

Şekil 4.4.'de çalışmada kullanılan ipliklerin kopma mukavemeti varyasyonları verilmiştir. İpliklerin kopma mukavemeti varyasyonları, kopma yükü varyasyonlarıyla benzerlik göstermektedir. Ne 20 için en düşük varyasyon penye pamuk ipliğinde görülmektedir. Ne 30 için ise en düşük kopma mukavemeti varyasyonu bambu, en yüksek kopma mukavemeti varyasyonu ise karde pamuk ipliğinde görülmektedir. Karışım ipliği, penye pamuk ipliğine nazaran daha düşük kopma mukavemeti varyasyonuna sahiptir. Open-end pamuk ipliğinde ise penye pamuk, bambu ve karışım ipliklerinden daha yüksek kopma mukavemeti varyasyonu görülmektedir. Ne 40 iplikler içerisinde en düşük kopma mukavemeti varyasyonuna penye pamuk ipliği sahiptir.



Şekil 4.4. Çalışmada kullanılan ipliklerin kopma mukavemeti varyasyonları

▪ İpliklerin Kopma Uzaması Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Lif cinsinin kopma uzaması üzerindeki etkisini incelemek amacıyla Ne 30 karde pamuk, bambu ve karışım iplikleri kullanılmıştır. Bu ipliklere ait Çizelge 4.9.'da verilen varyans analizi sonuçlarına göre, lif cinsinin kopma uzaması üzerinde etkisinin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.9. Lif tipinin kopma uzamasına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P	
Faktör						
Lif Tipi	426.1	2	213.06	369.4	.0000	***
Hata	15.57	27	0.577			
Toplam	441.67	29				

Etkinin belirlenmesi için $\alpha = 0.05$ ve $LSD = 0.7$ verileriyle yapılan SNK testine göre en yüksek kopma uzaması bambu, en düşük kopma uzaması ise pamuk ipliklerinde görülmüştür. Bu sonuca göre bambu lifi kullanımının kopma uzamasında artışa neden olduğu görülmektedir. Çizelge 4.10.'da ipliklerin SNK testi sonuçları verilmiştir. Şekil 4.5.'deki grafik, Çizelge 3.3.'deki ortalama kopma uzaması değerleri kullanılarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.10. Lif tipinin kopma uzamasına etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç
1	Bambu	12.51	10	a
2	Karışım	5.34	10	b
3	Pamuk	3.89	10	c

İplik numarasının kopma uzamasına etkisini incelemek amacıyla Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 karde bambu iplikleri kullanılmıştır. Bu ipliklere ait Çizelge 4.11.'de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, iplik numarasının kopma uzaması üzerinde etkisinin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.11. İplik numarasının kopma uzamasına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P	
Faktör						
Numara	48.5	2	24.27	12.92	.0001	***
Hata	50.7	27	1.88			
Toplam	99.2	29				

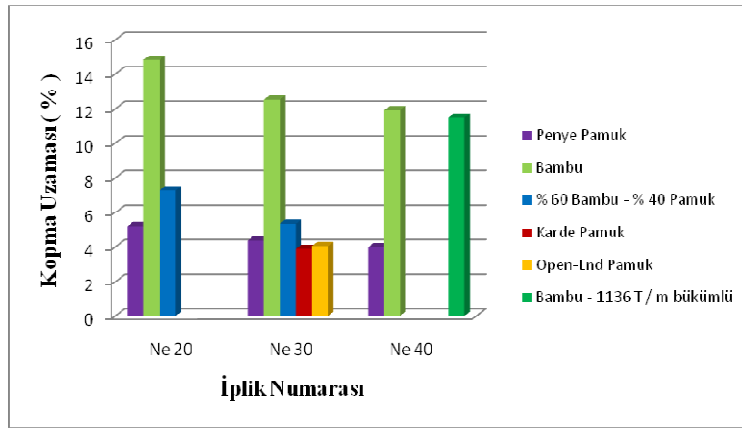
Etkinin belirlenmesi için $\alpha = 0.05$ ve $LSD = 1.26$ verileriyle yapılan SNK testine göre en yüksek kopma uzaması Ne 20, en düşük kopma uzaması ise Ne 40 bambu ipliklerinde görülmüştür. Bu sonuca göre iplik kalınlıklaştıkça, kopma uzaması da artmaktadır. Ancak SNK testi sonucunda Ne 30 ve Ne 40 iplikler arasında istatistikî açıdan bir fark görülmemiştir. Çizelge 4.12.'de ipliklerin SNK testi sonuçları verilmiştir. Şekil 4.5.'deki grafik, Çizelge 3.3.'deki ortalama kopma uzaması değerleri kullanılarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.12. İplik numarasının kopma uzamasına etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları

Faktör : Numara				
EMS = 1.88 df = 27 SL = 0.05 LSD . 0.05 = 1.26				
Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç
1	Ne 20	14.87	10	a
2	Ne 30	12.51	10	b
3	Ne 40	11.921	10	b

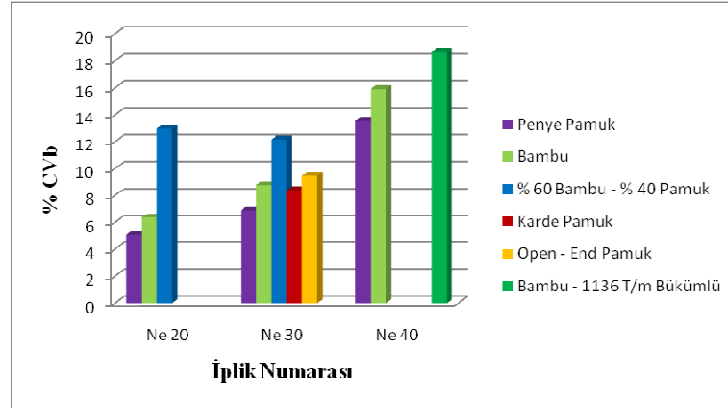
Şekil 4.5.'de çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama kopma uzaması değerleri verilmiştir. Kopma uzaması değerleri incelendiğinde her tip iplik için en yüksek kopma uzamasına sahip değerlerin, çalışılan en kalın numara olan Ne 20'de elde edildiği görülmüştür. Tüm numuneler içinde en yüksek kopma uzaması değerlerine lif halinde % 19,4 kopma uzamasına sahip olan bambu iplikleri, en düşük kopma uzaması değerlerine ise karde ve penye pamuk iplikleri (lif halinde % 6,8 kopma uzaması) sahiptir. Penye ve karde pamuk iplikleri karşılaştırıldığında penye ipliklerin daha yüksek kopma uzamasına sahip olduğu görülmüştür. Open-end pamuk ipliğinin kopma uzamasının, karde pamuk

ipliğine nazaran yüksek, penye pamuk ipliğinin kopma uzamasından ise düşük olduğu görülmüştür. Ne 40 için iki farklı bükümdeki bambu ipliklerinin kopma uzamaları arasında büyük farklar yoktur. Karışım ipliklerdeki kopma uzamaları ise penye ve karde pamuk ipliklerinden daha yüksektir. Bu durumda bambu-pamuk karışımı kullanılarak pamuk ipliklerinden daha yüksek kopma uzamasına sahip iplikler üretilebilir.



Şekil 4.5. Çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama kopma uzaması değerleri

Şekil 4.6.'da çalışmada kullanılan ipliklerin kopma uzaması varyasyonları verilmiştir. Kopma uzaması varyasyonları incelendiğinde bambu ve penye pamuk ipliklerinde iplik kalınlaştıkça varyasyonların azaldığı görülmüştür. Ne 20 ve Ne 30 için en yüksek kopma uzaması varyasyonları karışım ipliklerinde, tüm numara değerleri için en düşük varyasyonlar ise penye pamuk ipliklerinde görülmüştür. Ne 40 bambu iplikleri incelendiğinde ise 1136 T/m bükümlü bambu ipliğinin 1057 T/m bükümlü bambu ipliğine nazaran daha yüksek kopma uzaması varyasyonuna sahip olduğu görülmüştür.



Şekil 4.6. Çalışmada kullanılan ipliklerin kopma uzaması varyasyonları

▪ İpliklerin Kopma İşi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Lif cinsinin kopma işi üzerine etkisini incelemek amacıyla Ne 30 karde pamuk, bambu ve % 60 bambu - % 40 pamuk karışım iplikleri kullanılmıştır. Bu ipliklere ait Çizelge 4.13.'de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, lif cinsinin kopma işi üzerinde etkisinin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.13. Lif tipinin kopma işine etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P	
Faktör						
Lif Tipi	0.045	2	0.023	264.75	.0000	***
Hata	0.002	27	8.57			
Toplam	0.048	29				

Etkinin belirlenmesi için $\alpha = 0.05$ ve $LSD = 0.0085$ verileriyle yapılan SNK testine göre en yüksek kopma işi bambu, en düşük kopma işi ise pamuk ipliklerinde görülmüştür. Yani bambu lifi kullanımıyla daha yüksek kopma işi sonuçları elde edilir. Çizelge 4.14.'de ipliklerin SNK testi sonuçları verilmiştir. Şekil 4.7.'daki grafik, Çizelge 3.3.'deki ortalama kopma işi değerleri kullanılarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.14. Lif tipinin kopma işine etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları

Faktör : Lif Tipi					
EMS = $8.57 \cdot 10^{-5}$ df = 27 SL = 0.05 LSD . 0.05 = 0.0085					
Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç	
1	Bambu	0.11	10	a	
2	Karışım	0.03	10	b	
3	Pamuk	0.021	10	c	

İplik numarasının kopma işine etkisini incelemek amacıyla Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 karde bambu iplikleri kullanılmıştır. Bu ipliklere ait Çizelge 4.15.'de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, iplik numarasının kopma işi üzerinde etkisinin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.15. İplik numarasının kopma işine etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

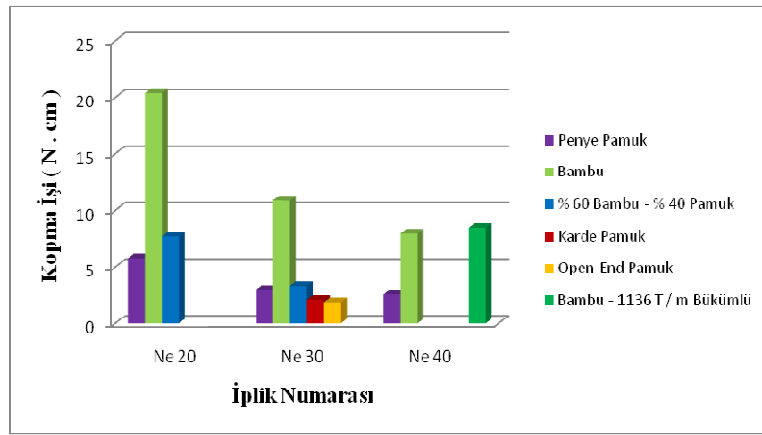
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P	
Faktör						
Numara	0.085	2	0.042	157.6	.0000	***
Hata	0.007	27	2.69			
Toplam	0.092	29				

Etkinin belirlenmesi için $\alpha = 0.05$ ve $LSD = 0.015$ verileriyle yapılan SNK testine göre en yüksek kopma işi Ne 20, en düşük kopma işi ise Ne 40 bambu ipliklerinde görülmüştür. Bu sonuca göre iplik inceldikçe, kopma işi de azalmaktadır. Çizelge 4.16.'da ipliklerin SNK testi sonuçları verilmiştir. Şekil 4.7.'deki grafik, Çizelge 3.3.'deki ortalama kopma işi değerleri kullanılarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.16. İplik numarasının kopma işine etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları

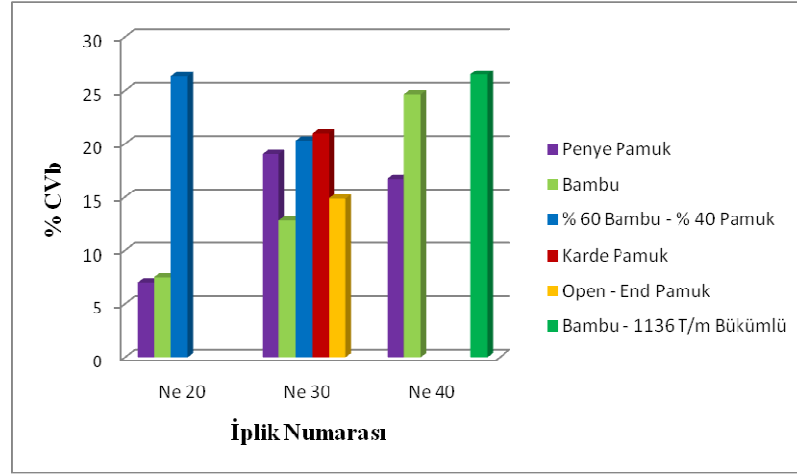
Faktör : Numara					
EMS = $2.69 \cdot 10^{-4}$ df = 27 SL = 0.05 LSD . 0.05 = 0.015					
Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç	
1	Ne 20	0.2	10	a	
2	Ne 30	0.11	10	b	
3	Ne 40	0.08	10	c	

Şekil 4.7.'de ipliklerin kopma işi değerleri verilmiştir. İplikler inceldikçe kopma işi değerleri de azalmıştır. İplikler incelendiğinde; tüm numara değerleri için en yüksek kopma işi sonuçlarına aynı zamanda mukavemet ve uzaması en yüksek olan bambu ipliğinde görülmüştür. Ne 30/1 karde pamuk ipliğinin ise kopma işi aynı numaradaki penye pamuk ve karde bambu ipliklerinden daha düşüktür. Open-end ipliklerde ise en düşük kopma işi değeri görülmüştür. Bu da mukavemetinin diğer ipliklere göre düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Ne 40 bambu iplikler için ise bükümün artmasıyla kopma işinin de arttığı belirlenmiştir.



Şekil 4.7. Çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama kopma işi değerleri

Şekil 4.8.'de çalışmada kullanılan ipliklerin kopma işi varyasyonları verilmiştir. Bu değerler incelendiğinde; karışım ipliklerinde kopma işi varyasyonunun penye pamuk ve bambu ipliklerine göre yüksek olduğu, bambu ipliklerde iplik kalınlaştıkça varyasyonun arttığı görülmüştür. Karde pamuk ipliklerindeki kopma işi varyasyonu, aynı numaradaki karışım ipliğine yakın değerde olup; open-end pamuk ipliğindeki varyasyondan yüksektir.



Şekil 4.8. Çalışmada kullanılan ipliklerin kopma işi varyasyonları

▪ İpliklerin Elastisite Modülü Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Lif cinsinin elastisite modülü üzerine etkisini incelemek amacıyla Ne 30 karde pamuk, bambu ve % 60 bambu - % 40 pamuk karışım iplikleri kullanılmıştır. Bu ipliklere ait Çizelge 4.17.'de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, lif cinsinin elastisite modülü üzerinde etkisinin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.17. Lif tipinin elastisite modülüne etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P	
Faktör						
Lif Tipi	0.49	2	0.24	3.19	.0572	ns
Hata	2.07	27	0.08			
Toplam	2.56	29				

Etkinin belirlenmesi için $\alpha = 0.05$ ve $LSD = 0.254$ verileriyle yapılan SNK testine göre en düşük elastisite modülü bambu, en yüksek elastisite modülü ise % 60 bambu - % 40 pamuk karışım ipliklerinde görülmüştür. SNK testi sonucunda karde pamuk ipliğinde lif cinsinin elastisite modülü üzerindeki etkisinin bambu ve karışım ipliklerdeki etkiye

benzediği, ancak bambu ve karışım ipliklerde lif cinsinin etkisinin birbirinden farklı olduğu görülmüştür. Çizelge 4.18.'de ipliklerin SNK testi sonuçları verilmiştir. Şekil 4.9.'daki grafik, Çizelge 3.3.'deki ortalama elastisite modülü değerleri kullanılarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.18. Lif tipinin elastisite modülüne etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları

Faktör : Lif Tipi				
EMS = 0.077	df = 27	SL = 0.05	LSD . 0.05 = 0.254	
Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç
1	Karışım	3.654	10	a
2	Pamuk	3.47	10	ab
3	Bambu	3.34	10	b

İplik numarasının elastisite modülüne etkisini incelemek amacıyla Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 karde bambu iplikleri kullanılmıştır. Bu ipliklere ait Çizelge 4.19.'da verilen varyans analizi sonuçlarına göre, iplik numarasının elastisite modülü üzerinde etkisinin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.19. İplik numarasının elastisite modülüne etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

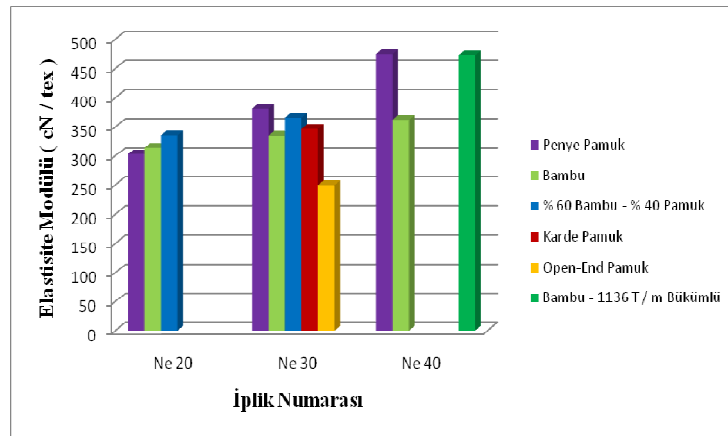
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P	
Faktör						
Numara	1.15	2	0.58	10.03	.0006	***
Hata	1.55	27	0.06			
Toplam	2.7	29				

Etkinin belirlenmesi için $\alpha = 0.05$ ve $LSD = 0.22$ verileriyle yapılan SNK testine göre en yüksek elastisite modülü Ne 40, en düşük elastisite modülü ise Ne 20 bambu ipliklerinde görülmüştür. Bu sonuca göre iplik kalınlaştıkça, elastisite modülü azalmaktadır. Ancak SNK testi sonucunda Ne 20 ve Ne 30 iplikleri arasında istatistiki açıdan bir fark görülmemiştir. Çizelge 4.20.'de ipliklerin SNK testi sonuçları verilmiştir. Şekil 4.9.'daki grafik, Çizelge 3.3.'deki ortalama elastisite modülü değerleri kullanılarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.20. İplik numarasının elastisite modülüne etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları

Faktör : Numara				
EMS = 0.06		df = 27	SL = 0.05	LSD . 0.05 = 0.22
Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç
1	Ne 40	3.62	10	a
2	Ne 30	3.34	10	b
3	Ne 20	3.14	10	b

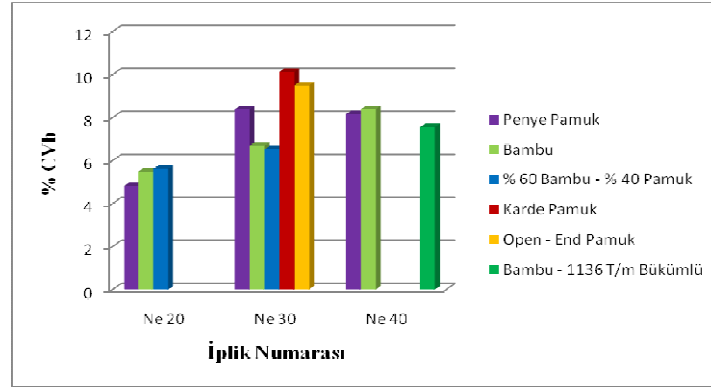
Şekil 4.9.'da çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama elastisite modülü değerleri verilmiştir. Ne 20 ve Ne 30 için sonuçların birbirine yakın olduğu ancak Ne 40 için 1057 T / m bükümlü bambu ipliğinin penye pamuk ve 1136 T / m bükümlü bambu ipliğine nazaran oldukça düşük elastisite modülü değerine sahip olduğu görülmüştür. Ne 20 ve Ne 40 için en düşük elastisite modülüne bambu ipliği sahiptir. Tüm iplikler içerisinde en düşük elastisite modülüne ise Ne 30 open-end pamuk ipliği sahiptir. Modül yükseldikçe ipliğin uzama kabiliyeti azalır.



Şekil 4.9. Çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama elastisite modülü değerleri

Şekil 4.10.'da çalışmada kullanılan ipliklerin elastisite modülü varyasyon değerleri verilmiştir. İplik inceldikçe elastisite modülü varyasyonlarının arttığı görülmüştür. Tüm iplikler içerisinde en yüksek elastisite modülü varyasyonu karde pamuk, en düşük varyasyon ise Ne 30 karışım ipliğinde elde edilmiştir. Open-end pamuk ipliğinde de karde

pamuk ipliğine yakın elastisite modülü varyasyon değeri elde edilmiştir. Ne 40 bambu ipliklerinde ise büküm arttıkça elastisite modülü varyasyonu azalmıştır.

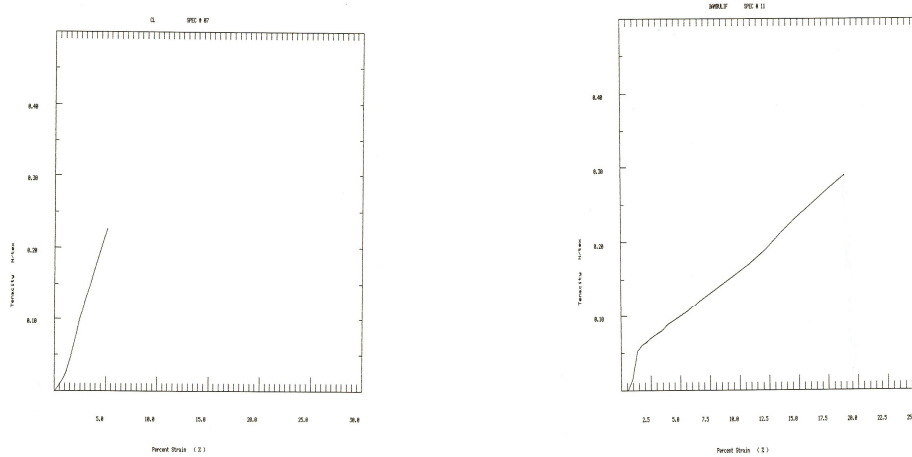


Şekil 4.10. Çalışmada kullanılan ipliklerin elastisite modülü varyasyonları

4.1.1.3. İpliklerin Gerilme – Uzama Diyagramlarının İncelenmesi

Liflere Ait Gerilme – Uzama Diyagramlarının Değerlendirilmesi

İpliklerin üretiminde kullanılan liflerin gerilme – uzama eğrileri Şekil 4.11.'de verilmiştir.



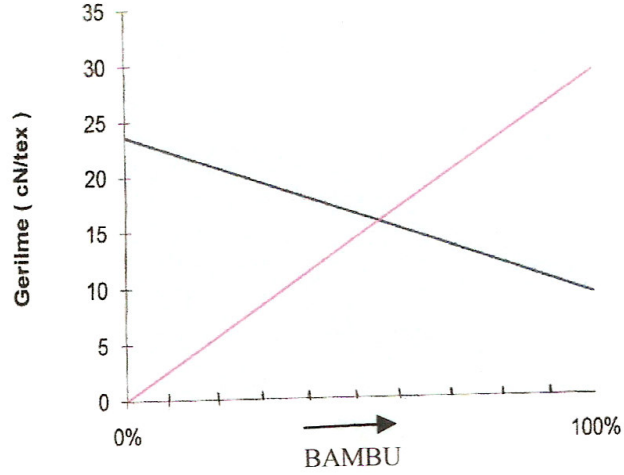
a) Pamuk

b) Bambu

Şekil 4.11. Çalışmada kullanılan pamuk ve bambu liflerinin gerilme – uzama grafikleri

Yatay Eksen : % Uzama, Dikey Eksen : Gerilme (N/tex)

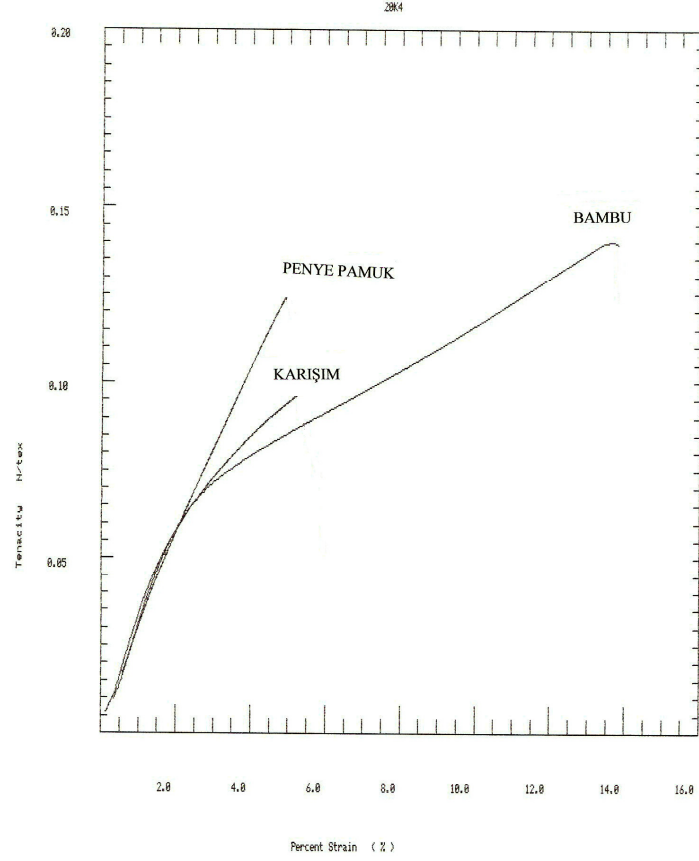
Bu eğrilerde de görüldüğü gibi pamuk lifinin mukavemeti 23.6 cN/tex, uzaması % 5.3; bambu lifinin mukavemeti 29 cN/tex, uzaması ise % 18.3'tür. Bu lifler kullanılarak üretilecek bambu – pamuk karışım iplik mukavemetinin karışım iplik oranıyla değişimini gösteren eğri Şekil 4.12.'de verilmiştir.



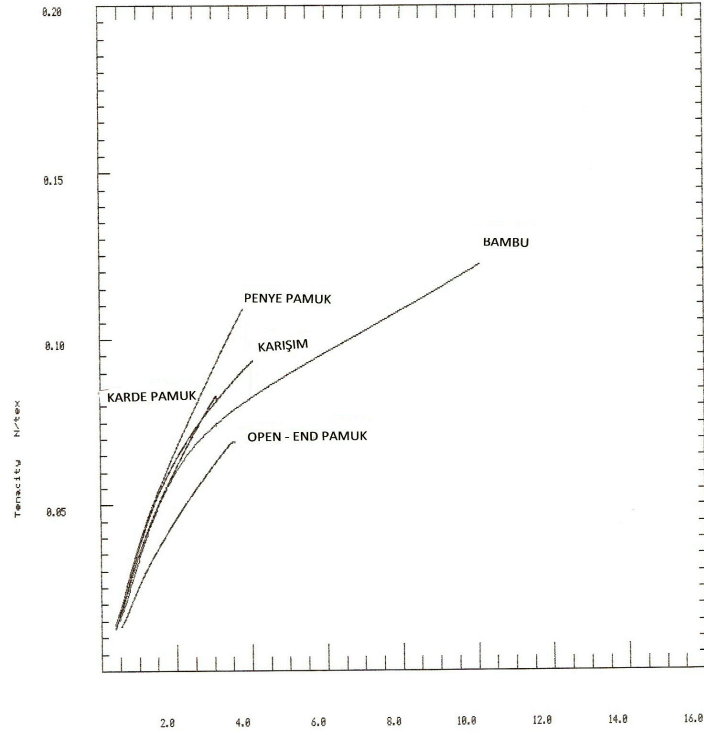
Şekil 4.12. Lif bileşen oranının karışım iplik mukavemetine etkisi

Şekil 4.12.'den bulunan % 60 bambu - % 40 pamuk karışım oranı için teorik mukavemet değeri 16 cN/tex'dir. Çizelge 3.3 'de görüldüğü gibi; çalışmada kullanılan Ne 20 % 60 bambu - % 40 pamuk ipliğinin mukavemet değeri 10.75 cN/tex, Ne 30 bambu ipliğinin mukavemet değeri ise 10.40 cN/tex'dir. Bu durumda pratikte bu iplikler teorik olarak elde edilen mukavemet değerinden daha düşük mukavemet değerine sahiptir. Teorik mukavemet değerleriyle pratikteki değerler arasındaki fark Ne 20 iplik için % 32.8; Ne 30 iplik için ise % 35'dir.

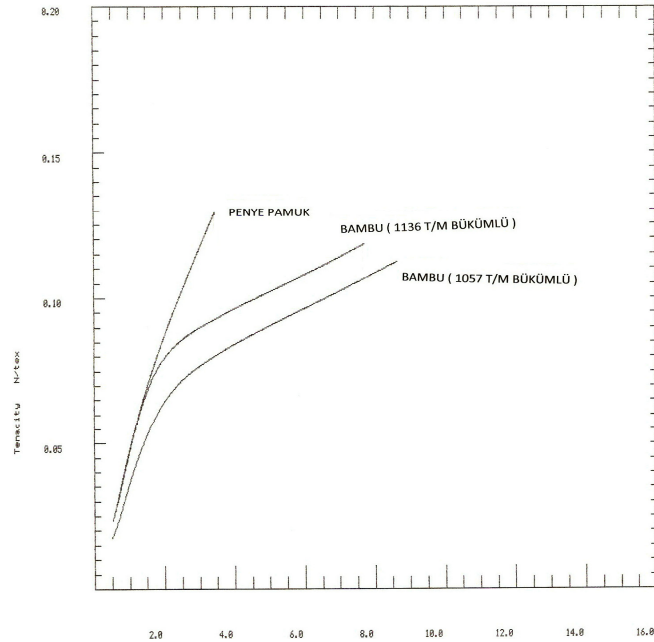
İpliklere Ait Gerilme – Uzama Diyagramlarının Değerlendirilmesi



Şekil 4.13. Ne 20 Bambu, Penye Pamuk ve % 60 Bambu - % 40 Pamuk Karışım İpliklerinin Gerilme – Uzama Diyagramları



Şekil 4.14. Ne 30 Bambo, Penye, Karde, Open-End Pamuk ve % 60 Bambo - % 40 Pamuk Karışım İpliklerinin Gerilme – Uzama Diyagramları



Şekil 4.15. Ne 40 Bambo (1057 ve 1136 T/m Bükümlü) ve Penye Pamuk İpliklerinin Gerilme - Uzama Diyagramları

Şekil 4.13., 4.14., ve 4.15.'deki gerilme – uzama diyagramlarında da görüldüğü gibi karde ve penye pamuk iplikleri akmadan kopmuşlardır yani belirgin bir akma noktası görülmemiştir . Pamuk iplikleri içinde en düşük mukavemete ve uzamaya Ne 30 open-end pamuk ipliğinin sahip olduğu görülmüştür. Bambu ipliklerinin ise gerilme – uzama eğrileri viskon ipliklerinden elde edilen eğrilere benzerlik göstermektedir. Yani bambu iplikler, kimyasal liflerden üretilen ipliklere benzer gerilme – uzama özelliği göstererek kopmaktadırlar. Bambu ipliklerden elde edilen eğrilere belirgin bir akma noktası, elastik ve plastik deformasyonların olduğu bölgeler görülmektedir. % 60 bambu - % 40 pamuk karışım ipliklerinde bambu lif yüzdesi fazla olmasına rağmen bu ipliklerden elde edilen gerilme-uzama eğrileri pamuk ipliklerinden elde edilen eğrilere daha çok benzemektedir ve bu eğrilere de belirgin bir akma noktası görülmemektedir. Karışım ipliklerin mukavemetleri bambu ipliklerinden ve penye pamuk ipliklerinden düşük olup, uzamaları ise pamuk ipliklerine benzer değerlerdedir. Bu nedenle yüksek mukavemet istenen durumlarda bambu ipliği veya yüksek oranda bambu içeren karışım ipliği kullanımı daha uygun olacaktır. Karışım ipliğinin kopma uzaması karde pamuk ipliğinin kopma uzamasından daha yüksek olduğundan yüksek kopma uzaması istenen durumlarda karışım iplikleri kullanılabilir.

4.1.1.4. İpliklerin Düzensüzlük Özelliklerinin Değerlendirilmesi

- **İpliklerin % U Düzensüzlük Sonuçlarının Değerlendirilmesi**

Lif cinsinin % U düzensüzlük üzerine etkisini incelemek amacıyla Ne 30 karde pamuk, bambu ve % 60 bambu - % 40 pamuk karışım iplikleri kullanılmıştır. Bu ipliklere ait Çizelge 4.21.'de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, lif cinsinin % U düzensüzlük üzerinde etkisinin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.21. Lif tipinin % U düzgünsüzlüğe etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P	
Faktör						
Lif Tipi	76.2	2	38.1	909.4	.0000	***
Hata	1.13	27	0.04			
Toplam	77.33	29				

Etkinin belirlenmesi için $\alpha = 0.05$ ve $LSD = 0.19$ verileriyle yapılan SNK testine göre en düşük % U düzgünsüzlük bambu, en yüksek % U düzgünsüzlük ise pamuk ipliklerinde görülmüştür. Bu sonuca göre bambu lifi kullanımının % U düzgünsüzlüğü azalttığı görülmektedir. Çizelge 4.22.'de ipliklerin SNK testi sonuçları verilmiştir. Şekil 4.16.'daki grafik, Çizelge 3.3.'deki ortalama % U değerleri kullanılarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.22. Lif tipinin % U düzgünsüzlüğe etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları

Faktör : Lif Tipi					
EMS = 0.04 df = 27 SL = 0.05 LSD . 0.05 = 0.19					
Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç	
1	Pamuk	12.795	10	a	
2	Karışım	9.657	10	b	
3	Bambu	9.215	10	c	

İplik numarasının % U düzgünsüzlük değerine etkisini incelemek amacıyla Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 karde bambu iplikleri kullanılmıştır. Bu ipliklere ait Çizelge 4.23.'de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, iplik numarasının % U düzgünsüzlük üzerinde etkisinin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.23. İplik numarasının % U düzgünsüzlük değerine etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

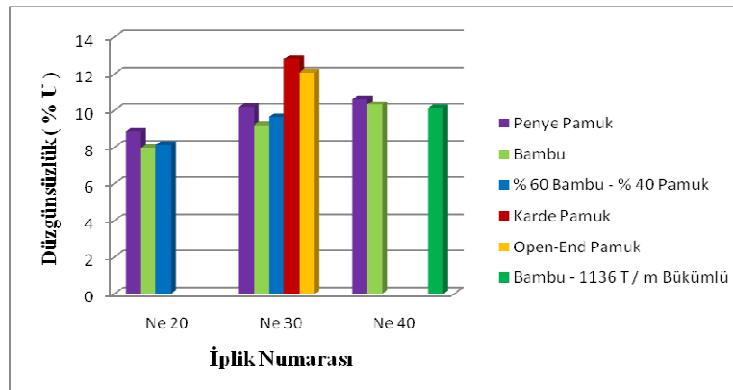
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P	
Faktör						
Numara	27.5	2	13.73	398.5	.0000	***
Hata	0.93	27	0.034			
Toplam	28.4	29				

Etkinin belirlenmesi için $\alpha = 0.05$ ve $LSD = 0.17$ verileriyle yapılan SNK testine göre en yüksek % U düzgünlük Ne 40, en düşük % U düzgünlük ise Ne 20 bambu ipliklerinde görülmüştür. Bu sonuca göre iplik incelidikçe, % U düzgünlük de artmaktadır. Çizelge 4.24.'de ipliklerin SNK testi sonuçları verilmiştir. Şekil 4.16.'daki grafik, Çizelge 3.3.'deki ortalama % U değerleri kullanılarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.24. İplik numarasının % U düzgünlük değerine etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları

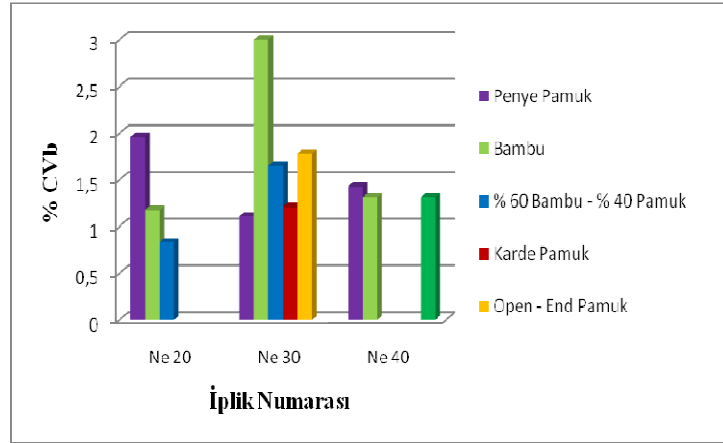
Faktör : Numara				
EMS = 0.034 df = 27 SL = 0.05 LSD . 0.05 = 0.17				
Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç
1	Ne 40	10.318	10	a
2	Ne 30	9.215	10	b
3	Ne 20	7.976	10	c

Şekil 4.16.'da çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama % U düzgünlük değerleri verilmiştir. % U düzgünlük değerleri incelendiğinde iplik kalınlaştıkça % U'nun azaldığı görülmüştür. Tüm numaralar için en düşük düzgünlük değerleri bambu ve % 60 bambu - % 40 pamuk karışım ipliklerinde elde edilmiştir. Bu da karde yöntemiyle üretilen bambu ve karışım ipliklerinin tarama işlemine tabi tutulmalarına rağmen penye pamuktan daha düzgün olduklarını göstermektedir. Penye pamuk iplikleri, tarama işlemi gördüklerinden karde ve open-end pamuk ipliklerinden daha düzgündür. Ne 40 1057 T/m ve 1136 T/m bükümlü bambu iplikleri incelendiğinde ise bu ipliklerin düzgünlüklerinde yüksek bir fark görülmemektedir.



Şekil 4.16. Çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama % U düzgünlük değerleri

Şekil 4.17.'de çalışmada kullanılan ipliklerin % U düzgünlük varyasyonları verilmiştir. Bu değerler incelendiğinde en düşük varyasyonlar Ne 20 için karışım, Ne 30 için penye pamuk ve Ne 40 için bambu ipliklerde görülmüştür. Ne 40 bambu iplikler için ise büküm artışı varyasyonu da azaltmıştır.



Şekil 4.17. Çalışmada kullanılan ipliklerin % U düzgünlük varyasyonları

▪ İpliklerin % CV_m Düzgünlük Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Lif cinsinin % CV_m düzgünlük üzerine etkisini incelemek amacıyla Ne 30 karde pamuk, bambu ve % 60 bambu - % 40 pamuk karışım iplikleri kullanılmıştır. Bu ipliklere ait Çizelge 4.25.'de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, lif cinsinin % CV_m düzgünlük üzerinde etkisinin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.25. Lif tipinin % CV_m düzgünlük değerine etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P	
Faktör						
Lif Tipi	130.78	2	65.391	940.87	.0000	***
Hata	1.87	27	0.069			
Toplam	132.66	29				

Etkinin belirlenmesi için $\alpha = 0.05$ ve $LSD = 0.23$ verileriyle yapılan SNK testine göre en yüksek % CV_m düzgünsüzlük pamuk, en düşük % CV_m düzgünsüzlük ise bambu ipliklerinde görülmüştür. Bu sonuca göre bambu lifi kullanımının düzgünsüzlüğü azalttığı görülmektedir. Çizelge 4.26.'da ipliklerin SNK testi sonuçları verilmiştir. Şekil 4.18.'deki grafik, Çizelge 3.3.'deki ortalama % CV_m değerleri kullanılarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.26. Lif tipinin % CV_m düzgünsüzlük değerine etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları

Faktör : Lif Tipi				
EMS = 0.063 df = 27 SL = 0.05 LSD . 0.05 = 0.23				
Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç
1	Pamuk	16.299	10	a
2	Karışım	12.135	10	b
3	Bambu	11.608	10	c

İplik numarasının % CV_m düzgünsüzlük değerine etkisini incelemek amacıyla Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 karde bambu iplikleri kullanılmıştır. Bu ipliklere ait Çizelge 4.27.'de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, iplik numarasının % CV_m üzerinde etkisinin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.27. İplik numarasının % CV_m düzgünsüzlük değerine etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

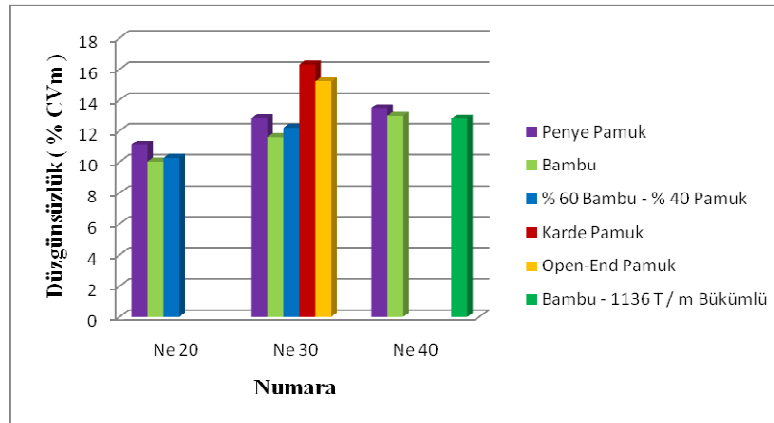
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P
Faktör					
Numara	44.42	2	22.2	396.78	.0000 ***
Hata	1.51	27	0.06		
Toplam	45.93	29			

Etkinin belirlenmesi için $\alpha = 0.05$ ve $LSD = 0.217$ verileriyle yapılan SNK testine göre en düşük % CV_m Ne 20, en yüksek % CV_m ise Ne 40 bambu ipliklerinde görülmüştür. Bu sonuca göre iplik inceldikçe, % CV_m de artmaktadır. Çizelge 4.28.'de ipliklerin SNK testi sonuçları verilmiştir. Şekil 4.18.'deki grafik, Çizelge 3.3.'deki ortalama % CV_m değerleri kullanılarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.28 İplik numarasının % CV_m düzgünsüzlük değerine etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları

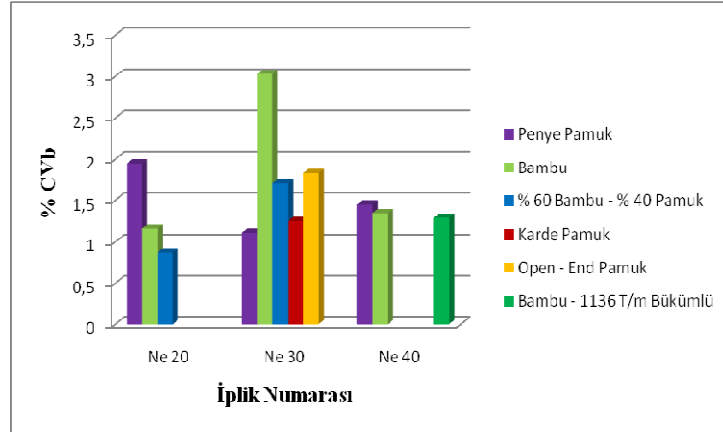
Faktör : Numara				
EMS = 0.056 df = 27 SL = 0.05 LSD . 0.05 = 0.217				
Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç
1	Ne 40	13.01	10	a
2	Ne 30	11.608	10	b
3	Ne 20	10.031	10	c

Şekil 4.18.'de, çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama % CV_m değerleri verilmiştir. % CV_m değerleri incelendiğinde en düzgün ipliklerin bambu iplikleri olduğu, karışım ipliklerinin de pamuk ipliklerinden daha yüksek düzgünlükte oldukları görülmüştür. Penye pamuk iplikleri tarama işlemine tabi tutulduklarından karde pamuk ipliklerinden daha yüksek düzgünlüktedir. Open-end pamuk iplikler, karde ipliklere göre daha yüksek düzgünlükte, diğer tüm ipliklerden ise daha yüksek düzgünsüzlüktedir. Ne 40/1 bambu ipliklerde 1136 T / m ve 1057 T/m bükümlü iplikler arasında düzgünsüzlük farkı yoktur. Sonuçların geneline bakıldığında iplikler incelidikçe düzgünsüzlük artmıştır.



Şekil 4.18. Çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama % CV_m değerleri

Şekil 4.19.'da çalışmada kullanılan ipliklerin % CV_m düzgünsüzlük varyasyonları verilmiştir. Varyasyonlar incelendiğinde Ne 20 için en düşük varyasyon karışım, Ne 30 için penye pamuk ve Ne 40 için bambu ipliklerde görülmüştür. Ne 40 bambu iplikler için ise büküm artışıyla % CV_m düzgünsüzlük varyasyonu da azalmıştır.



Şekil 4.19. Çalışmada kullanılan ipliklerin % CV_m varyasyonları

4.1.1.5. İpliklerin İnce Yer, Kalın Yer, Neps Değerlerinin Değerlendirilmesi

▪ İpliklerin İnce Yer Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Lif cinsinin iplikteki ince yer sayısı üzerine etkisini incelemek amacıyla Ne 30 karde pamuk, bambu ve % 60 bambu - % 40 pamuk karışım iplikleri kullanılmıştır. Bu ipliklere ait Çizelge 4.29.'da verilen varyans analizi sonuçlarına göre, lif cinsinin ince yer sayısı üzerinde etkisinin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.29. Lif tipinin ince yer sayısına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P	
Faktör						
Lif Tipi	1356.2	2	678.1	69.9	.0000	***
Hata	262.1	27	9.7			
Toplam	1618.3	29				

Etkinin belirlenmesi için $\alpha = 0.05$ ve $LSD = 2.86$ verileriyle yapılan SNK testine göre en yüksek ince yer değeri karde pamuk, en düşük ince yer değeri ise karde bambu

ipliklerinde görülmüştür. Ancak SNK testi sonucunda bambu ve karışım iplikleri arasında istatistikî açıdan bir fark görülmemiştir. Bu sonuca göre bambu lifi kullanımının iplikteki ince yer sayısını azalttığı görülmektedir. Çizelge 4.30.'da ipliklerin SNK testi sonuçları verilmiştir. Şekil 4.20.'deki grafik, Çizelge 3.3.'deki ortalama ince yer değerleri kullanılarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.30. Lif tipinin ince yer sayısına etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları

Faktör : Lif Tipi				
EMS= 9.7		df = 27	SL = 0.05	LSD . 0.05 = 2.86
Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç
1	Pamuk	14.8	10	a
2	Karışım	0.9	10	b
3	Bambu	0.2	10	b

İplik numarasının iplikteki ince yer sayısına etkisini incelemek amacıyla Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 karde bambu iplikleri kullanılmıştır. Bu ipliklere ait Çizelge 4.31.'de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, iplik numarasının iplikteki ince yer sayısı üzerinde etkisinin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.31. İplik numarasının ince yer sayısına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P
Faktör					
Numara	45.27	2	22.63	34.5	.0000
Hata	17.7	27	0.66		***
Toplam	62.97	29			

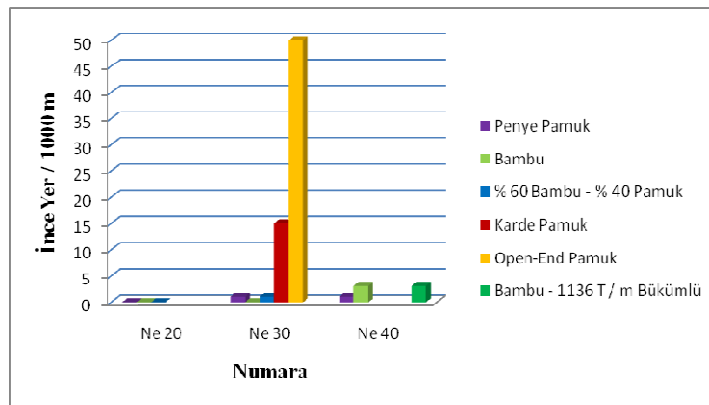
Etkinin belirlenmesi için $\alpha = 0.05$ ve $LSD = 0.743$ verileriyle yapılan SNK testine göre en yüksek ince yer sayısı Ne 40, en düşük ince yer sayısı Ne 20 bambu ipliklerinde görülmüştür. Bu sonuca göre, iplik incelidikçe iplikteki ince yer sayısının arttığı

görülmektedir. Çizelge 4.32.'de ipliklerin SNK testi sonuçları verilmiştir. Şekil 4.20.'deki grafik, Çizelge 3.3.'deki ortalama ince yer değerleri kullanılarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.32. İplik numarasının ince yer sayısına etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları

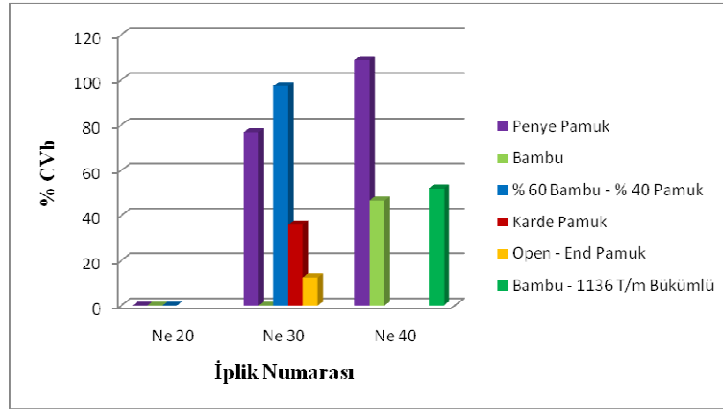
Faktör : Numara				
EMS= 0.66		df = 27	SL = 0.05	LSD . 0.05 = 0.743
Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç
1	Ne 40	2.7	10	a
2	Ne 30	0.2	10	b
3	Ne 20	0	10	c

Şekil 4.20.'de, çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama ince yer değerleri verilmiştir. İnce yer değerleri incelendiğinde doğrusal yoğunluk arttıkça ince yer değerinin azaldığı; hatta Ne 20 için üç tip iplikte de sıfır olduğu görülmüştür. Bambu iplikleri Ne 30 için yine sıfır değerini verirken, karışım ve penye pamuk iplikleri birbirine yakın sonuçlar göstermiştir. Yani bambu iplikleri ve karışım iplikleri penye pamuk ipliklerinden daha az ince yer içermektedir. Karde pamuk ipliklerinde ise diğer tüm ipliklere nazaran oldukça yüksek ince yer sayısı görülmüştür. Tüm iplikler içerisinde en yüksek ince yer değeri, open-end pamuk ipliklerinden elde edilmiştir. Ne 40 için ise iki farklı bükümdeki bambu ipliklerinde bükümün büyük bir etkisi olmamıştır. Bu iki iplik birbirine yakın sonuçlar verip, penye pamuk ipliklerine göre daha fazla ince yer içermektedir.



Şekil 4.20. Çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama ince yer/km değerleri

Şekil 4.21.'de çalışmada kullanılan ipliklerin ince yer varyasyonları verilmiştir. İnce yer varyasyonları incelendiğinde Ne 20 için üç iplikte ve Ne 30 bambu ipliğinde bu değerin sıfır olduğu görülmüştür. İplikler incelidikçe varyasyonlar artmıştır. Ne 30 için en yüksek varyasyon karışım ipliğinde görülürken, karde ve open-end pamuk ipliklerinin varyasyonları da penye pamuk ipliğinin varyasyonundan düşük bulunmuştur. Ne 40 için en yüksek varyasyon penye pamuk ipliğindedir. Ne 40 bambu iplikler incelendiğinde ise 1136 T/m bükümlü iplikte 1057 T/m bükümlü bambu ipliğine nazaran daha yüksek ince yer varyasyonu görülmüştür.



Şekil 4.21. Çalışmada kullanılan ipliklerin ince yer/km varyasyonları

▪ İpliklerin Kalın Yer Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Lif cinsinin iplikteki kalın yer sayısına etkisini incelemek amacıyla Ne 30 karde pamuk, bambu ve % 60 bambu - % 40 pamuk karışım iplikleri kullanılmıştır. Bu ipliklere ait Çizelge 4.33.'de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, lif cinsinin kalın yer sayısına etkisinin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.33. Lif tipinin kalın yer sayısına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P
Faktör					
Lif Tipi	526848.5	2	263424.2	659.3	.0000
Hata	10788.5	27	399.6		
Toplam	537637	29			

Etkinin belirlenmesi için $\alpha = 0.05$ ve $LSD = 18.34$ verileriyle yapılan SNK testine göre en yüksek kalın yer sayısı pamuk, en düşük kalın yer sayısı ise bambu ipliklerinde görülmüştür. Ancak SNK testi sonucunda bambu ve karışım iplikleri arasında istatistikî açıdan bir fark görülmemiştir. Bu sonuca göre bambu lifi kullanımının iplikteki kalın yer sayısını azalttığı görülmektedir. Çizelge 4.34.'de ipliklerin SNK testi sonuçları verilmiştir. Şekil 4.22.'deki grafik, Çizelge 3.3.'deki ortalama kalın yer değerleri kullanılarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.34. Lif tipinin kalın yer sayısına etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç
1	Pamuk	291.3	10	a
2	Karışım	15	10	b
3	Bambu	5.6	10	b

İplik numarasının iplikteki kalın yer sayısına etkisini incelemek amacıyla Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 karde bambu iplikleri kullanılmıştır. Bu ipliklere ait Çizelge 4.35.'de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, iplik numarasının kalın yer sayısına etkisinin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.35. İplik numarasının kalın yer sayısına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

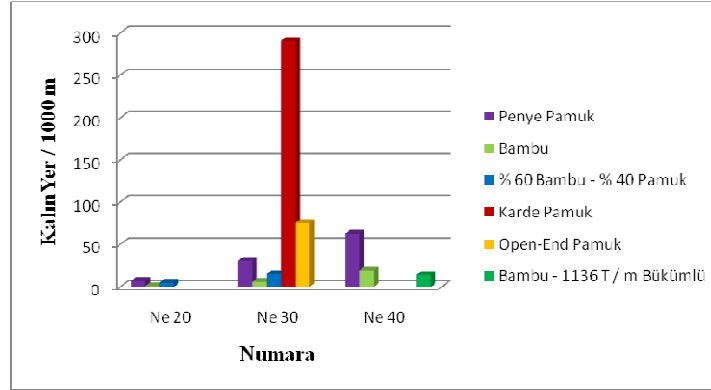
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P
Faktör					
Numara	1628.47	2	814.23	143.78	.0000
Hata	152.9	27	5.67		
Toplam	1781.37	29			

Etkinin belirlenmesi için $\alpha = 0.05$ ve $LSD = 2.18$ verileriyle yapılan SNK testine göre en yüksek kalın yer sayısı Ne 40, en düşük kalın yer sayısı ise Ne 20 bambu ipliklerinde görülmüştür. Bu sonuca göre iplik kalınlaştıkça, iplikteki kalın yer sayısı da azalmaktadır. Çizelge 4.36.'da ipliklerin SNK testi sonuçları verilmiştir. Şekil 4.22'deki grafik, Çizelge 3.3.'deki ortalama kopma yükü değerleri kullanılarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.36. İplik numarasının kalın yer sayısına etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları

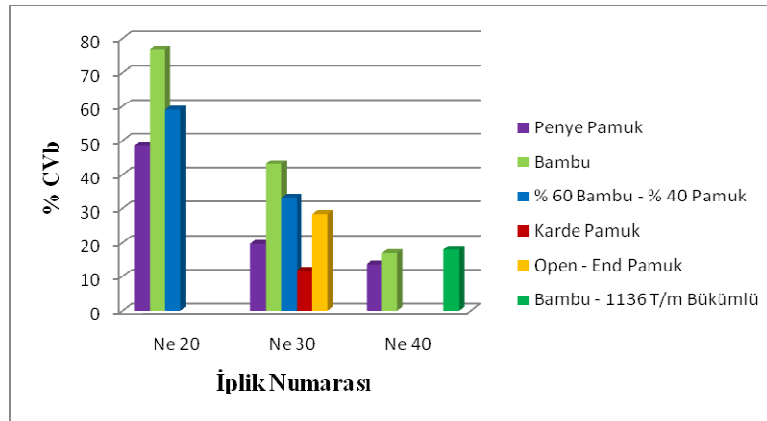
Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç
1	Ne 40	18.7	10	a
2	Ne 30	5.6	10	b
3	Ne 20	1.4	10	c

Şekil 4.22.'de, çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama kalın yer değerleri verilmiştir. Kalın yer değerleri incelendiğinde tüm numaralar için en düşük bambu ipliklerinde ve en yüksek karde pamuk ipliklerinde görülmektedir. Yani bambu lifi kullanımı iplikteki kalın yer sayısını azaltmaktadır. Karde bambu ve karde karışım iplikleri, tüm pamuk ipliklerinden daha az sayıda kalın yer içermektedirler. Ne 40 bambu iplikler için ise farklı bükümdeki ipliklerden 1136 T/m bükümlü olan, 1057 T/m bükümlü olana göre daha az sayıda kalın yer içermektedir. Pamuk iplikleri incelendiğinde ise en yüksek kalın yer sayısı karde, en düşük kalın yer sayısı ise penye pamuk ipliklerinde görülmüştür.



Şekil 4.22. Çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama kalın yer/km sayıları

Şekil 4.23.'de çalışmada kullanılan ipliklerin kalın yer varyasyonları verilmiştir. Bu değerler incelendiğinde, iplikler kalınlaştıkça varyasyonların arttığı ve en yüksek varyasyonların bambu ipliklerinde olduğu görülmüştür. Karışım ipliklerindeki varyasyon bambu ipliklerine göre düşük ancak penye, karde ve open-end pamuk ipliklerine göre yüksektir. Ne 40 bambu iplikler incelendiğinde ise 1136 T/m bükümlü ipliğin 1057 T/m bükümlü ipliğe nazaran daha yüksek kalın yer varyasyonuna sahip olduğu görülmüştür.



Şekil 4.23. Çalışmada kullanılan ipliklerin kalın yer/km varyasyonları

▪ **İpliklerin Neps Sonuçlarının Değerlendirilmesi**

Lif cinsinin neps sayısı üzerine etkisini incelemek amacıyla Ne 30 karde pamuk, bambu ve % 60 bambu - % 40 pamuk karışım iplikleri kullanılmıştır. Bu ipliklere ait Çizelge 4.37.'de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, lif cinsinin neps sayısı üzerinde etkisinin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.37. Lif tipinin neps sayısına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P
Faktör					
Lif Tipi	547750.47	2	2733875.23	310.22	.0000
Hata	23837	27	882.9		***
Toplam	571587,47	29			

Etkinin belirlenmesi için $\alpha = 0.05$ ve $LSD = 27,3$ verileriyle yapılan SNK testine göre en yüksek neps sayısı pamuk ipliğinde elde edilirken, en düşük neps sayısı ise bambu ipliklerinden elde edilmiştir. Ancak SNK testi sonucunda bambu ve karışım iplikleri arasında istatistikî açıdan bir fark görülmemiştir. Bu sonuca göre bambu lifi kullanımının iplikteki neps sayısını azalttığı görülmektedir. Çizelge 4.38.'de ipliklerin SNK testi sonuçları verilmiştir. Şekil 4.24.'deki grafik, Çizelge 3.3.'deki ortalama kopma yükü değerleri kullanılarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.38. Lif tipinin neps sayısına etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları

Faktör : Lif Tipi				
EMS = 882.85		df = 27	SL = 0.05	LSD . 0.05 = 27.3
Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç
1	Pamuk	305.5	10	a
2	Karışım	23.1	10	b
3	Bambu	14.8	10	b

İplik numarasının neps sayısına etkisini incelemek amacıyla Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 karde bambu iplikleri kullanılmıştır. Bu ipliklere ait Çizelge 4.39.'da verilen varyans

analizi sonuçlarına göre, iplik numarasının neps sayısı üzerinde etkisinin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.39. İplik numarasının neps sayısına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

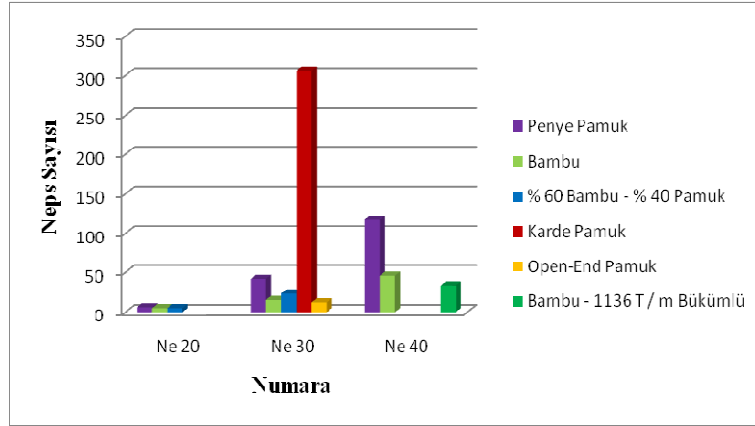
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P
Faktör					
Numara	9318.87	2	4659.43	170.33	.0000
Hata	738.6	27	27.36		
Toplam	10057.47	29			

Etkinin belirlenmesi için $\alpha = 0.05$ ve $LSD = 4.8$ verileriyle yapılan SNK testine göre en yüksek neps sayısına Ne 40, en düşük neps miktarına Ne 20 ipliklerin sahip olduğu görülmüştür. Bu sonuçlara göre neps miktarının iplik inceldikçe arttığı görülmektedir. Çizelge 4.40.'da ipliklerin SNK testi sonuçları verilmiştir. Şekil 4.24.'deki grafik, Çizelge 3.3.'deki ortalama neps değerleri kullanılarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.40. İplik numarasının neps sayısına etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları

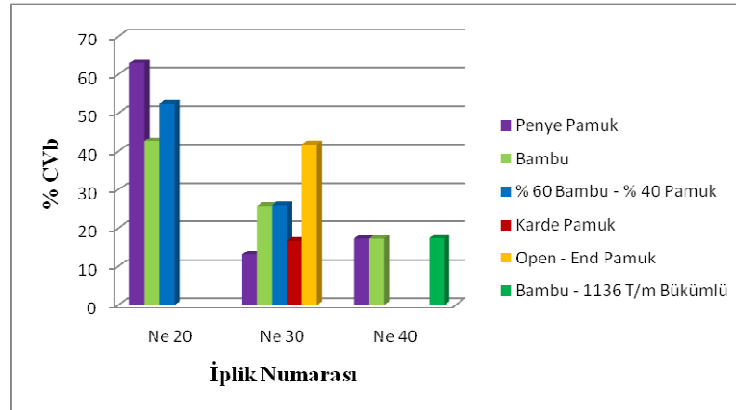
Faktör : Numara				
EMS = 27.36 df = 27 SL = 0.05 LSD . 0.05 = 4.8				
Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç
1	Ne 40	46.1	10	a
2	Ne 30	14.8	10	b
3	Ne 20	4.7	10	c

Şekil 4.24.'de, çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama neps değerleri verilmiştir. Neps değerleri incelendiğinde; Ne 20 ve Ne 40 için en düşük neps değeri bambu, Ne 20 'de ikinci olarak da karışım ipliklerinde görülmüştür. Penye pamuk ipliklerinde bambu ve karışım ipliklere nazaran tüm numaralarda neps sayısı daha fazladır. Ne 40 için 1136 T/m bükümlü bambu ipliğinin 1057 T/m bükümlü bambu ipliğine göre daha az neps içerdiği yani büküm artınca neps sayısının azaldığı görülmüştür. Tüm iplikler içerisinde en düşük neps sayısına Ne 30 open-end pamuk ipliği sahiptir.



Şekil 4.24. Çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama neps sayıları

Şekil 4.25.'de, çalışmada kullanılan ipliklerin neps varyasyonları verilmiştir. Bu değerler incelendiğinde, iplikler incelidikçe neps varyasyonlarının azaldığı görülmüştür. Ne 20 için en düşük varyasyon bambu ipliğinde elde edilirken, Ne 30 için bambu ipliğindeki varyasyon penye ve karde pamuk ipliklerindeki varyasyonlardan yüksektir. Ne 40 bambu iplikler incelendiğinde ise büküm artışının neps varyasyonunda bir değişikliğe neden olmadığı görülmüştür.



Şekil 4.25. Çalışmada kullanılan ipliklerin neps varyasyonları

4.1.1.6. İpliklerin Tüylülük Özelliklerinin Değerlendirilmesi

Lif cinsinin tüylülük üzerine etkisini incelemek amacıyla Ne 30 karde pamuk, bambu ve % 60 bambu - % 40 pamuk karışım iplikleri kullanılmıştır. Bu ipliklere ait Çizelge 4.41.'de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, lif cinsinin tüylülük üzerinde etkisinin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.41. Lif tipinin tüylülüğe etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P	
Faktör						
Lif Tipi	9.09	2	4.5	81.97	.0000	***
Hata	1.5	27	0.06			
Toplam	10.59	29				

Etkinin belirlenmesi için $\alpha = 0.05$ ve $LSD = 0.22$ verileriyle yapılan SNK testine göre en yüksek tüylülük pamuk, en düşük tüylülük bambu liflerinden üretilen ipliklerde görülmüştür. Bu sonuçlara göre bambu lif kullanımının tüylülüğü azalttığı görülmektedir. Çizelge 4.42.'de ipliklerin SNK testi sonuçları verilmiştir. Şekil 4.26.'daki grafik, Çizelge 3.3.'deki ortalama tüylülük değerleri kullanılarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.42. Lif tipinin tüylülüğe etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları

Faktör : Lif Tipi				
EMS = 0.06		df = 27	SL = 0.05	LSD . 0.05 = 0.22
Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç
1	Pamuk	6.888	10	a
2	Karışım	5.852	10	b
3	Bambu	5.623	10	c

İplik numarasının tüylülüğe etkisini incelemek amacıyla Ne 20, Ne 30 ve Ne 40 karde bambu iplikleri kullanılmıştır. Bu ipliklere ait Çizelge 4.43.'de verilen varyans analizi sonuçlarına göre, iplik numarasının tüylülük üzerinde etkisinin anlamlı olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.43. İplik numarasının tüylülüğe etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P
Faktör					
Numara	44.86	2	22.43	494.99	.0000 ***
Hata	1.22	27	0.045		
Toplam	46.08	29			

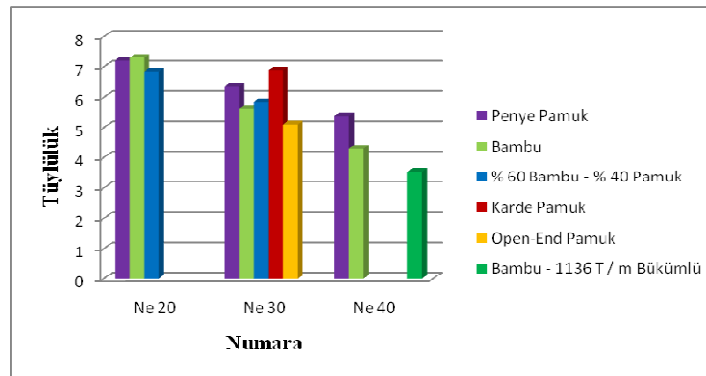
Etkinin belirlenmesi için $\alpha = 0.05$ ve $LSD = 0.195$ verileriyle yapılan SNK testine göre en yüksek tüylülük Ne 20, en düşük tüylülük ise Ne 40 bambu ipliklerinde görülmüştür. Bu sonuçlara göre iplik inceldikçe tüylülüğün azaldığı görülmektedir. Çizelge 4.44.'de ipliklerin SNK testi sonuçları verilmiştir. Şekil 4.35.'deki grafik, Çizelge 3.3.'deki ortalama kopma yükü değerleri kullanılarak elde edilmiştir.

Çizelge 4.44. İplik numarasının tüylülüğe etkisinin belirlenmesi için yapılan SNK testi sonuçları

Sıralama	Faktör Seviyesi	Ortalama	n	Sonuç
1	Ne 20	7.295	10	a
2	Ne 30	5.623	10	b
3	Ne 40	4.307	10	c

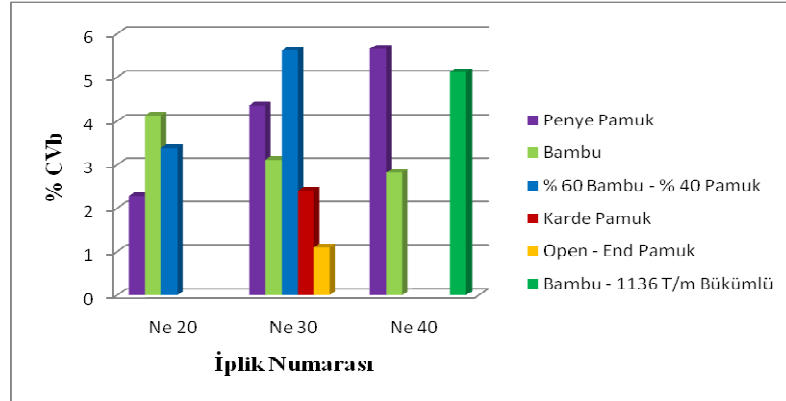
Şekil 4.26.'da, çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama tüylülük değerleri verilmiştir. Tüylülük değerleri incelendiğinde; iplik kalınlaştıkça tüylülüğün de arttığı görülmüştür. En düşük tüylülüklerin Ne 40 ipliklerde görülmesinin nedeni, iplik inceldikçe aynı miktardaki malzeme daha uzun mesafeye dağıldığından ipliğin birim yüzeyinde daha az sayıda lif bulunması ve tüylülükte azalma olmasıdır (Göksel F.,2004). Tüylülük değerine bakıldığında Ne 20 için en düşük tüylülük karışım, en yüksek tüylülük bambu ipliklerinde görülmekle birlikte değerler birbirine yakındır. Ne 30 için ise en düşük tüylülük open-end pamuk, en yüksek tüylülük ise karde pamuk ipliklerindedir. Çizelge 3.1.'de görüldüğü gibi pamuk liflerindeki kısa lif miktarı bambu liflerinden fazla olup, bu da pamuk ipliklerindeki tüylülüğün bambu ipliklerinden daha yüksek olmasına neden olmaktadır. Penye pamuk iplikleri bambu ipliklerin yanı sıra karışım ipliklerine nazaran da daha yüksek tüylülüğe sahiptir. Yani karışım işlemi ile pamuk ipliklerinde

görülen yüksek tüylülük azaltılmaktadır. Karde pamuk ipliğinin tüylülüğünün aynı numaradaki penye pamuk ipliğine göre yüksek çıkmasının nedeni penye işleminin tüylülük üzerindeki olumlu etkisidir. Çünkü penye işlemi ile lifler paralelleştirilir, kısa lifler uzaklaşır ve tüylülük azalır. Ne 40 için ise en düşük tüylülük bambu ipliklerinde görülmüştür. Ne 40 için iki farklı bükümdeki bambu iplikler karşılaştırıldığında büküm artışının tüylülüğü azaltmasının nedeni; liflerin birbirine tutunmasını artırıp iplik yüzeyinden çıkan lif sayısını azaltmasıdır.



Şekil 4.26. Çalışmada kullanılan ipliklerin ortalama tüylülük değerleri

Şekil 4.27.'de, çalışmada kullanılan ipliklerin tüylülük varyasyonları verilmiştir. Tüylülük varyasyonları incelendiğinde; penye pamuk ve karışım ipliklerinde iplik kalınlaştıkça, bambu ipliklerde ise iplik inceldikçe varyasyonlar azalmıştır. Open-end ve karde pamuk ipliklerindeki varyasyonlar diğer ipliklere göre düşüktür. Ne 40 bambu iplikler için ise 1136 T/m bükümlü ipliğin, 1057 T/m bükümlü ipliğe nazaran daha düşük tüylülük varyasyonuna sahip olduğu görülmektedir.



Şekil 4.27. Çalışmada kullanılan ipliklerin tüylülük varyasyonları

4.1.2. Kumaşlara Ait Ölçüm Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Bu kısımda, çalışma kapsamında üretilen kumaşların aşınma, boncuklaşma ve antibakteriyel test sonuçları değerlendirilmiştir.

4.1.2.1. Örme Kumaşların Aşınma Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Şekil 4.28.'de kumaşların 20000 devir sonrası % ağırlık kayıpları; Şekil 4.29. ve 4.30.'da ise kumaşların aşınma sonrası çekilen fotoğrafları verilmiştir. Ne 20 ve Ne 30 ipliklerden örülen kumaşlar için istatistiksel değerlendirme yapıldığında bu iki numara değerinde de lif tipinin aşınma üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olmadığı belirlenmiştir. Çizelge 4.45.'de Ne 20, Çizelge 4.46.'da ise Ne 30 ipliklerle örülen kumaşlar için varyans analizi tabloları verilmiştir.

Çizelge 4.45. Ne 20 ipliklerden örülen kumaşlar için lif cinsinin kumaş aşınmasına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

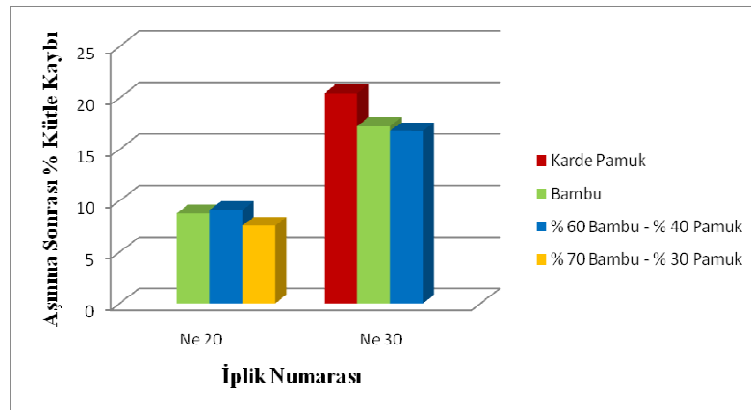
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P	
Faktör						
Lif Tipi	3.6	2	1.8	1.913	.2276	ns
Hata	5.6	6	0.94			
Toplam	9.2	8				

Çizelge 4.46. Ne 30 ipliklerden örülen kumaşlar için lif cinsinin kumaş aşınmasına etkisinin belirlenmesi için yapılan varyans analizi sonuçları

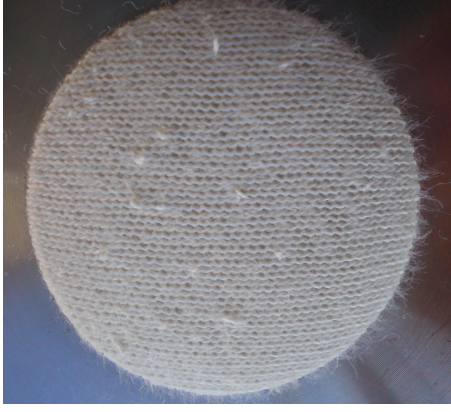
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P	
Faktör						
Lif Tipi	23.67	2	11.83	0.332	.73	ns
Hata	213.1	6				
Toplam	237.67	8				

Numunelerin ağırlık kaybı değerleri incelendiğinde kumaşlarda kullanılan iplikler kalınlaştıkça aşınma sonrası % kütle kaybı değerlerinin azaldığı görülmüştür. Ne 20 için en yüksek % kütle kaybı değeri % 60 bambu - % 40 pamuk, en düşük değer ise % 70 bambu - % 30 pamuk karışım ipliklerinden örülen kumaşlarda görülmüştür. Ancak aşınma sonrası fotoğraflar incelendiğinde ise yüzeyi en az aşınan kumaşın Ne 20 bambu ipliğinden örülen numune olduğu görülmektedir. Ayrıca % 60 bambu - % 40 pamuk ipliğinden örülen numunenin üzerinde boncuklaşma olduğu ve numune üzerinde liflerin toplandığı görülmektedir.

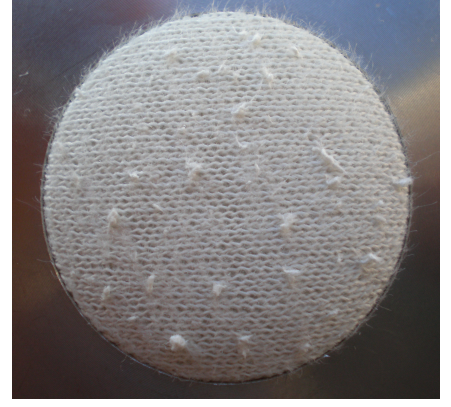
Ne 30 ipliklerle üretilen numunelerin aşınma sonrası % kütle kaybı değerleri incelendiğinde, en yüksek kütle kaybı karde pamuk, en düşük kütle kaybı ise % 60 bambu - % 40 pamuk karışım ipliklerinden üretilen numunelerden görülmüştür. 20000 devir sonunda çekilen fotoğraflar incelendiğinde de aynı durum görülmektedir. Yani daha düşük kütle kaybı değerleri eldesi için pamuk yerine bambu veya bambu-pamuk karışımı iplik kullanımı uygun olmaktadır.



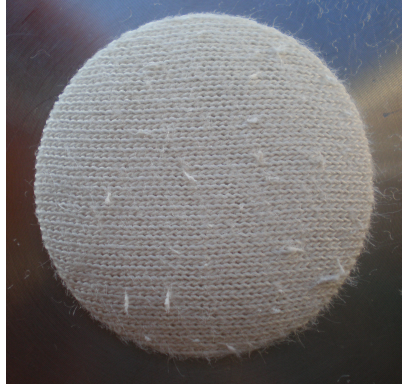
Şekil 4.28. Numunelerin 20000 Devir Sonrası % Kütle Kaybı Değerleri



a) Ne 20 Bambu



b) Ne 20 % 60 Bambu - % 40 Pamuk

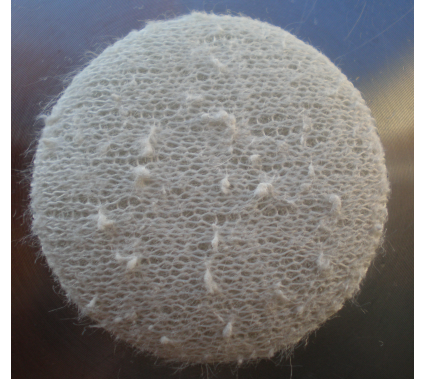


c) % 70 Bambu - % 30 Pamuk

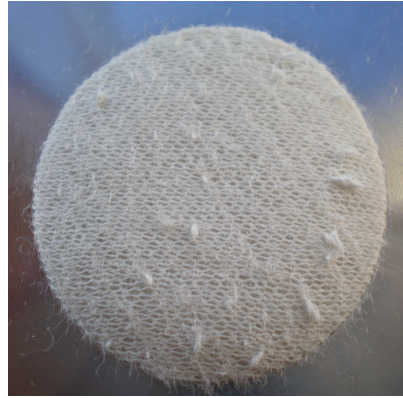
Şekil 4.29. Ne 20 İpliklerle Üretilen Numunelerin Aşınma Sonrası Görünümleri



a) Ne 30 Karde Pamuk



b) Ne 30 Bambu



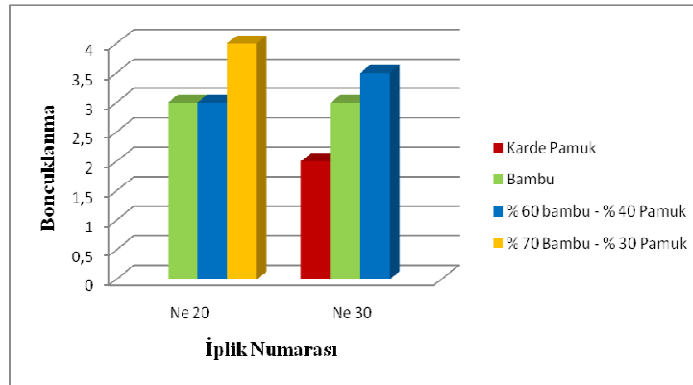
c) Ne 30 % 60 Bambu - % 40 Pamuk

Şekil 4.30. Ne 30 İpliklerle Üretilen Numunelerin Aşınma Sonrası Görünümleri

4.1.2.2. Örme Kumaşların Boncuklaşma Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Şekil 4.31.'de kumaşların boncuklaşma test sonuçları verilmiştir. Bu sonuçlar incelendiğinde en yüksek boncuklaşma Ne 30 karde pamuk, en düşük boncuklaşma ise Ne 20 % 70 bambu - % 30 pamuk karışım ipliğinden üretilen örme kumaşlarda görülmüştür. Bambu ipliklerden örülen kumaşlarda boncuklaşma incelendiğinde, iplik numarasının

boncuklaşma üzerinde etkili olmadığı görülmüştür. Ne 20 için % 60 bambu - % 40 pamuk karışım ve % 100 bambu ipliklerden örülen kumaşlar arasında boncuklanma değeri açısından bir fark görülmemektedir. Ne 30 ipliklerden üretilen düz örgü kumaşlar incelendiğinde ise % 60 bambu - % 40 pamuk karışım ipliğinden örülen kumaşların % 100 bambu ipliğinden örülen kumaşlara göre daha az boncuklaştığı tespit edilmiştir. Bambu ipliklerinden örülen kumaşlardan elde edilen boncuklaşma test sonuçları Karakaş H. , Oksuz L. (2007) tarafından elde edilen boncuklaşma test sonuçlarıyla uyumludur.



Şekil 4.31. Örme Kumaşların Boncuklaşma Test Sonuçları

4.1.2.3. Örme Kumaşların Antibakteriyel Test Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Örme kumaşların antibakteriyel test sonuçları Çizelge 4. 47 'de verilmiştir. Bu sonuçlar incelendiğinde, en yüksek antibakteriyel etkinlik % 70 bambu - % 30 pamuk iplikle örülen kumaşta elde edilmiştir. % 100 bambu kumaşta antibakteriyel oran % 62'dir ve % 60 bambu - % 40 pamuk iplikle örülen kumaşta antibakteriyel etkinlik tespit edilmemiştir. Çizelge 4.47.'de kumaşların antibakteriyel test sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.47. Örme Kumaşların Antibakteriyel Test Sonuçları

Kumaş Tipi	Bakteri Sayısı (0. saat)	Bakteri Sayısı (24. saat)	Antibakteriyel Oran
% 100 Bambu	530	200	% 62
% 70 Bambu - % 30 Pamuk	620	10	% 98
% 60 Bambu - % 40 Pamuk	1000	160*10 ³	Etkinlik Yok.

Antibakteriyel etkinlik testleri; özel bir laboratuarda yaptırılmış olup, antibakteriyel testlerde, test yapımındaki hassasiyet , test yapanın tecrübesi , deneme sayısı gibi pek çok parametre test sonucunu büyük ölçüde etkileyebilmektedir. Sonuçlardaki farklılıkların da bu nedenlerden kaynaklandığı düşünülmektedir.

4.2. Sonuç

Konfor, günlük yaşamda tekstil ürünlerinden beklenen en önemli özelliklerinden biri ve giderek önem kazanan temel bir ihtiyaçtır. İnsanların sağlıklı yaşama yönelmesi ve konfora duyulan bu talep, doğal liflerin ve yeni hammaddelerin önemini arttırmaktadır. Bambu ağacından üretilen bambu iplikleri de ısı izolasyonu, yumuşak tutum, hava geçirgenliği gibi konfor özelliklerinin yanı sıra, antibakteriyel olma, biyolojik olarak ayrışabilme ve UV ışınlarına direnç gibi özellikleri nedeniyle giderek önem kazanmaktadır. % 100 bambu iplikler üretilmekle beraber kaliteyi arttırmak, farklı özellikler sağlamak ve maliyeti düşürmek gibi nedenlerle pamuk, polyester, tencel gibi liflerle karışımları da yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bambu iplik özelliklerine etki eden faktörlerin incelenmesi amacıyla yapılan bu çalışmada bambu, pamuk ve bambu – pamuk karışımı ipliklerin mukavemet ve düzgünlük, ince yer, kalın yer, neps, tüylülük özellikleri ile bu ipliklerden üretilen kumaşların aşınma dayanımı, boncuklaşma ve antibakteriyel özellikleri incelenmiştir. Çalışma kapsamında bambu – pamuk karışımı ipliklerin incelenmesinin nedeni bambu ile yapılan en yaygın karışımın pamukla yapılması ve bu ipliklerin aynı üretim hattında benzer makine ayarlarıyla üretilmesidir. Ayrıca karde iplik üretim sistemiyle üretilen bambu ve bambu – pamuk karışımı iplik özellikleri penye, karde ve open-end pamuk ipliklerinin özellikleriyle birlikte karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

İpliklerin numara ölçüm sonuçları incelendiğinde iplik kalınlaştıkça varyasyonların arttığı; en düşük varyasyonların penye pamuk ipliklerinde olduğu; büküm varyasyonları incelendiğinde ise pamuk ipliklerindeki büküm varyasyonların, bambu ve karışım ipliklerindeki varyasyonlara göre yüksek olduğu görülmüştür.

Kopma yükü sonuçları incelendiğinde, lif tipinin ve iplik numarasının kopma yükü üzerinde istatistiksel olarak etkisinin olduğu görülmüştür. Yapılan SNK testine göre en yüksek kopma yükü değerleri bambu, en düşük kopma yükü değerleri ise pamuk

ipliklerinden elde edilip, pamuk ve % 60 bambu - % 40 pamuk karışım iplikleri arasında istatistiki açıdan herhangi bir fark görülmemektedir. Bambu ipliklerin kopma yükü değerlerinin pamuk ve karışım ipliklerinin kopma yükü değerlerinden yüksek çıkmasının nedeni; bambu lif mukavemetinin pamuk lif mukavemetinden yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. İplik inceldikçe kopma yükünün azaldığı da görülmektedir. Bambu iplikler için ise büküm artışıyla kopma yükü de artmaktadır. Karışım ipliklerin ise kopma yükü değerleri bambu ve penye pamuk ipliklerinden düşük, karde ve open-end pamuk ipliklerinin kopma yükü değerlerinden yüksektir. Bambu iplikleri karde sistemle üretilmelerine rağmen penye pamuk ipliklerinden yüksek kopma yüküne sahiptir. Karde karışım iplikleri ise bambu ve penye pamuk ipliklerinden düşük, karde ve open-end pamuk ipliklerinden yüksek kopma yüküne sahiptirler. Yani karışım ipliği kullanımı kopma yükünde artış sağlamaktadır. Kopma yükü varyasyonları incelendiğinde iplik kalınlaştıkça karışım iplikleri dışındaki ipliklerin kopma yükü varyasyonlarında artış gözlenmiştir. En yüksek kopma yükü varyasyonu Ne 30 karde, en düşük kopma yükü varyasyonu ise Ne 20 penye pamuk ipliğinde görülmüştür.

Kopma mukavemeti sonuçları incelendiğinde, lif tipinin ve iplik numarasının kopma mukavemeti üzerinde istatistiksel olarak etkili olduğu, en yüksek mukavemetin bambu ipliklerde görüldüğü ancak pamuk ve karışım ipliklerinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı ve iplik kalınlaştıkça kopma mukavemetinin arttığı belirlenmiştir. Ne 20 ve 30 için en yüksek mukavemetli iplik bambu ipliğidir. Bunun nedeni bambu lif mukavemetinin pamuk lif mukavemetinden yüksek olmasıdır. Ne 30 için; penye pamuk ipliği karde pamuk ipliklere göre daha mukavemetlidir. Çünkü tarama işlemiyle kısa lifler, nepsler ve yabancı maddeler uzaklaştırılıp, lifler paralel hale getirilir ve oryantasyon sağlanıp mukavemet arttırılır. Ne 40 için 1136 T/m bükümlü bambu ipliği 1057 T/m bükümlü bambu ipliğinden daha mukavemetlidir çünkü büküm arttığında liflerin birbirine tutunmaları artıp, mukavemet değeri yükselir. İpliklerin kopma mukavemeti varyasyonları, kopma yükü varyasyonlarıyla benzerlik göstermektedir.

Kopma uzaması sonuçları incelendiğinde; lif tipinin ve iplik numarasının kopma uzaması üzerinde istatistiksel olarak etkili olduğu, en yüksek kopma uzamasına bambu ipliklerin sahip olduğu ve iplik inceldikçe kopma uzamasının azaldığı belirlenmiştir.

Karışım ipliklerdeki kopma uzamaları ise penye ve karde pamuk ipliklerinden daha yüksektir. Bu durumda bambu-pamuk karışımı kullanılarak pamuk ipliklerinden daha yüksek kopma uzamasına sahip iplikler üretilir. Kopma uzaması varyasyonları incelendiğinde bambu ve penye pamuk ipliklerinde iplik kalınlaştıkça varyasyonların azaldığı görülmüştür.

Kopma işi sonuçları incelendiğinde; lif tipinin ve iplik numarasının kopma işi üzerindeki etkilerinin istatistiki olarak anlamlı olduğu, en yüksek kopma işine bambu ipliklerin sahip olduğu ve iplik kalınlaştıkça kopma işinin arttığı belirlenmiştir. Ne 40 bambu iplikler için ise bükümün artmasıyla kopma işinin de arttığı belirlenmiştir. Open-end ipliklerde ise en düşük kopma işi değeri görülmüştür. Bu da open-end ipliklerin mukavemetinin diğer ipliklere göre düşük olmasından kaynaklanmaktadır. Varyasyonlar incelendiğinde; karışım ipliklerinde varyasyonun penye pamuk ve bambu ipliklerine göre yüksek olduğu, bambu ipliklerde iplik kalınlaştıkça varyasyonun arttığı görülmüştür. Karışım ipliklerin kopma işi değerleri pamuk ipliklerinden yüksektir bu nedenle yüksek kopma işi istenen durumlarda kullanılabilirler.

Elastisite modülü sonuçları incelendiğinde; lif tipinin ve iplik numarasının elastisite modülü üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin bulunduğu, en yüksek modülün karışım, en düşük modülün ise bambu ipliklerde olduğu ve iplik kalınlaştıkça modülün azaldığı görülmüştür. Modül arttıkça ipliğin uzama kabiliyeti azaldığından en yüksek uzama kabiliyetine Ne 20 ve Ne 40 için bambu iplikler sahiptir. Ne 30 için en düşük elastisite modülü open-end pamuk ipliklerinde görülmüştür. Ne 40 bambu iplikler için ise büküm artışı elastisite modülünü arttırmaktadır. Elastisite modülü varyasyonlarının ise iplik incelidikçe arttığı belirlenmiştir.

Liflerin gerilme-uzama grafikleriyle lif bileşen oranının karışım iplik mukavemetine etkisini gösteren grafiğe çizilmiştir. Teorik mukavemet değerleriyle pratikteki değerler arasındaki fark Ne 20 iplik için % 32.8; Ne 30 iplik için ise % 35 olarak bulunmuştur.

İpliklerin gerilme – uzama grafikleri incelenirse; karde ve penye pamuk ipliklerinin akmadan kopmuştur yani belirgin bir akma noktası görülmemiştir. Bambu ipliklerinin ise gerilme – uzama eğrileri viskon ipliklerinden elde edilen eğrilere benzerlik göstermektedir. Yani bambu iplikler, kimyasal liflerden elde edilen ipliklere benzer

gerilme– uzama eğrileri göstererek kopmaktadırlar. Bambu ipliklerden elde edilen eğrilerde belirgin bir akma noktası, elastik ve plastik deformasyonların olduğu bölgeler görülmektedir. Karışım ipliklerin gerilme – uzama eğrileri ise pamuk ipliklerinden elde edilen eğrilere daha çok benzemekte ve bu eğrilerde de belirgin bir akma noktası görülmemektedir. Yüksek mukavemet istenen durumlarda bambu ipliği veya yüksek oranda bambu içeren karışım ipliği kullanımı daha uygun olur. Karışım ipliğinin uzaması karde pamuk ipliğinin uzamasından daha yüksek olduğundan uzama gerektiren durumlarda karışım iplikleri kullanılabilir.

İpliklerin düzgünlük (% U ve % CV_m) sonuçları incelendiğinde; lif tipinin ve iplik numarasının düzgünlük üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu, en düşük düzgünlüğün bambu ipliklerde olduğu ve iplik incelidikçe düzgünlüğün arttığı görülmüştür. Karışım ipliklerde düzgünlük pamuk ipliklerine göre düşüktür bu nedenle yüksek düzgünlük gerektiren durumlarda pamuk ipliği yerine bambu veya karışım ipliklerinin kullanımı uygundur. Varyasyonlar incelendiğinde ise en düşük varyasyon Ne 20 karışım ipliğinde elde edilmiştir.

İpliklerin ince yer sonuçları incelendiğinde; lif tipinin ve iplik numarasının ince yer değerinde istatistiksel olarak etkili olduğu, en düşük ince yer değerinin bambu ipliklerde elde edilip karışım ve pamuk iplikler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark elde edilmediği tespit edilmiştir. Ayrıca iplik incelidikçe iplikteki ince yer sayısının da arttığı görülmüştür. Karışım ve penye pamuk iplikleri birbirine yakın ince yer değerleri göstermiştir. İpliklerin ince yer varyasyonları incelendiğinde iplikler incelidikçe varyasyonların arttığı görülmüştür.

İpliklerin kalın yer sayıları incelendiğinde; lif tipinin ve iplik numarasının iplikteki kalın yer sayısı üzerinde istatistiksel olarak etkili olduğu, en yüksek kalın yer sayısının karde pamuk ipliklerinde görüldüğü ve bambu ile karışım iplikleri arasında istatistiksel açıdan anlamlı bir fark bulunmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca iplik incelidikçe iplikteki kalın yer sayısının arttığı görülmüştür. Karışım ipliklerin kalın yer sayıları pamuk ipliklerine göre düşük olduğundan düşük kalın yer sayısı istenen durumlarda kullanılması uygundur. Varyasyonlar incelendiğinde iplikler kalınlaştıkça varyasyonların arttığı görülmüştür.

Neps sayıları incelendiğinde lif tipinin ve iplik numarasının iplikteki neps sayısı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkiye sahip olduğu ancak bambu ve karışım ipliklerde istatistiksel olarak anlamlı bir fark görülmediği ve iplik kalınlaştıkça neps sayısının azaldığı görülmüştür. Ne 40 bambu iplikler için ise büküm artışı neps sayısını da azaltmıştır. Tüm iplikler içerisinde en düşük neps sayısına Ne 30 open-end pamuk ipliği sahip olup, karışım iplikler penye ve karde pamuk ipliklere göre daha az neps içermektedirler. Bu nedenle düşük neps sayısı istenildiğinde pamuk yerine karışım veya bambu ipliklerinin kullanımı uygundur. Ayrıca iplikler incelidikçe neps varyasyonlarının azaldığı görülmüştür.

İpliklerin tüylülük test sonuçları incelendiğinde; lif tipinin ve iplik numarasının tüylülük üzerinde istatistiksel olarak etkisinin bulunduğu, bambu lifi kullanımının tüylülüğü azalttığı ve iplik kalınlaştıkça tüylülüğün arttığı görülmüştür. En düşük tüylülükler Ne 40 ipliklerde görülmüştür. İplik incelidikçe tüylülük azalmıştır; iplik incelidikçe aynı miktardaki malzeme daha uzun mesafeye dağılıp, ipliğin birim yüzeyinde daha az sayıda lif bulunur ve tüylülükte azalma olur. Penye pamuk ipliklerinde karışım ve bambu ipliklerine nazaran daha yüksek tüylülük görülmüştür. Yani karışım işlemi ile pamuk ipliklerinde görülen yüksek tüylülük azaltılmaktadır. Ne 40 için iki farklı bükümdeki bambu iplikler karşılaştırıldığında büküm artışının tüylülüğü azaltmıştır; büküm artışıyla liflerin birbirine tutunması artar, iplik yüzeyinden çıkan lif sayısı azalır. Tüylülük varyasyonları incelendiğinde; penye pamuk ve karışım ipliklerinde iplik kalınlaştıkça, bambu ipliklerde ise iplik incelidikçe varyasyonlar azalmıştır.

Aşınma test sonuçları incelendiğinde, lif tipinin hem Ne 20, hem de Ne 30 kumaşlarda % kütle kaybı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Kumaşlarda kullanılan iplikler kalınlaştıkça aşınma sonrası % kütle kaybı değerlerinin azaldığı görülmüştür. Ne 20 için en yüksek % kütle kaybı değeri % 60 bambu - % 40 pamuk, en düşük değer ise % 70 bambu - % 30 pamuk karışım ipliklerinden örülen kumaşlarda görülmüştür. Ancak aşınma sonrası fotoğraflar incelendiğinde ise yüzeyi en az aşınan kumaşın Ne 20 bambu ipliğinden örülen kumaş olduğu görülmektedir. Ayrıca % 60 bambu - % 40 pamuk ipliğinden örülen numunenin üzerinde boncuklaşma oluştuğu ve numune üzerinde liflerin toplandığı görülmektedir. Ne 30 ipliklerle üretilen numunelerin

aşınma sonrası % kütle kaybı değerleri incelendiğinde, en yüksek kütle kaybı karde pamuk, en düşük kütle kaybı ise % 60 bambu - % 40 pamuk karışım ipliklerinden üretilen numunelerden görülmüştür. 20000 devir sonunda çekilen fotoğraflar incelendiğinde de aynı durum görülmektedir. Yani daha düşük kütle kaybı değerleri eldesi için pamuk yerine bambu veya bambu-pamuk karışımı iplik kullanımı uygun olmaktadır.

Boncuklaşma test sonuçları incelendiğinde iplik numarasının boncuklaşma üzerinde etkili olmadığı görülmüştür. En yüksek boncuklaşma Ne 30 karde pamuk, en düşük boncuklaşma ise Ne 20 % 70 bambu - % 30 pamuk karışım ipliğinden üretilen örme kumaşlarda görülmüştür. Bambu ipliklerden örülen kumaşlarda boncuklaşma incelendiğinde, Ne 20 için % 60 bambu - % 40 pamuk karışım ve % 100 bambu ipliklerden örülen kumaşlar arasında boncuklanma değeri açısından bir fark görülmemektedir. Ne 30 ipliklerden üretilen düz örgü kumaşlar incelendiğinde ise % 60 bambu - % 40 pamuk karışım ipliğinden örülen kumaşların % 100 bambu ipliğinden örülen kumaşlara göre daha az boncuklaştığı tespit edilmiştir.

Örme kumaşların antibakteriyel test sonuçları Çizelge 4.47.'de verilmiştir. Bu sonuçlar incelendiğinde, en yüksek antibakteriyel etkinlik % 70 bambu - % 30 pamuk iplikle örülen kumaşta elde edilmiştir. % 100 bambu kumaşta antibakteriyel oran % 62'dir ve % 60 bambu - % 40 pamuk iplikle örülen kumaşta antibakteriyel etkinlik tespit edilmemiştir. Antibakteriyel etkinlik testleri; özel bir laboratuvarında yaptırılmış olup, numunelerin testlerden önceki bekleme koşullarının test sonuçlarını etkilemiş olabileceği düşünülmektedir.

İncelenen iplik özelliklerinin karşılaştırılabilmesi için elde edilen test sonuçları Çizelge 4.48.'de, kumaş özelliklerinin karşılaştırılabilmesi için elde edilen test sonuçları ise Çizelge 4.49. 'da özet halinde verilmiştir. Burada; incelenen özellik için en yüksek sayısal değer 1 olarak gösterilmiştir rakam büyüdükçe sayısal değer azalmaktadır.

Çizelge 4.48. İplik Özellikleri Test Sonuçları

Kullanılan Lif Cinsi	% 100 Pamuk				% 100 Bambu			% 70 Bambu - % 30 Pamuk	% 60 Bambu - % 40 Pamuk		
	Ne 20	Ne 30			Ne 40	Ne 20	Ne 30	Ne 40	Ne 20	Ne 20	Ne 30
İplik Üretim Yöntemi	Penye	Penye	Karde	OE	Penye	Karde	Karde	Karde	Karde	Karde	Karde
Kopma Yüğü	2	5	10	11	6	1	4	8	6	3	8
Kopma Mukavemeti	6	7	10	11	1	2	4	5	3	8	9
Kopma Uzaması	7	8	11	9	10	1	2	3	4	5	6
Kopma İşi	6	8	10	11	9	1	2	4	3	5	7
Elastisite Modülü	10	3	6	11	1	9	8	5	2	7	4
% U	9	5	1	2	3	11	8	4	6	10	7
% CV _m	9	5	1	2	3	11	8	4	6	10	7
İnce Yer	5	10	2	1	5	10	9	3	3	8	5
Kalın Yer	8	4	1	2	3	11	9	5	7	10	6
Neps	9	4	1	8	2	10	7	3	5	10	6
Tüylülük	2	5	3	9	8	1	7	10	11	4	6

Çizelge 4.49. Kumaş Özellikleri Test Sonuçları

Örme Kumaşların Üretiminde Kullanılan İplik Tipi	Ne 30 Karde Pamuk	Ne 20 Karde Bambu	Ne 30 Karde Bambu	Ne 20 % 60 bambu- % 40 Pamuk Karde	Ne 30 % 60 bambu - % 40 Pamuk Karde	Ne 20 % 70 Bambu - % 30 pamuk Karde
Aşınma	1	5	2	6	3	4
Boncuklaşma	6	3	3	3	2	1
Antibakteriyel Özellik	-	2	-	3	-	1

Sonuç olarak % 100 bambu lifi kullanımı mukavemet, düzgünsüzlük, aşınma gibi pek çok klasik özelliklerin yanı sıra, antibakteriyellik, ciltte alerjiye neden olmama, UV ışınlarına karşı koruyuculuk, ısı izolasyonu...vb pek çok özelliğinden dolayı pamuk ipliklerine göre üstün konumdadır. Bunun yanı sıra bambunun bu özelliklerini karışım iplik formlarında da koruması nedeniyle bu özelliklerinde kayıplar sağlamayacak ve maliyeti düşürecek oranlarda karışım kullanımı daha uygundur. Ayrıca çalışma kapsamında kullanılan bambu ve karışım ipliklerinin karde sistemle üretildiği ve yukarıda sıralanan pek çok özellik açısından penye pamuk ipliklerden daha iyi sonuçlar gösterdiği göz önüne alınarak bambu ve karışım ipliklerin penye işlemi gerektirmediği söylenebilir. Ayrıca işletmelerde bambu iplik üretimi sırasında pamuk için kullanılan ayarlardan farklı olarak temizlemenin minimumda tutulması, malzemenin penye hattından geçirilmemesi gibi faktörler de hem döküntü miktarının azalmasını, hem de maliyetin düşmesini sağlayacaktır.

Bambu iplik özelliklerine etki eden faktörlerin incelenmesi için yapılan bu çalışmada bambu, pamuk ve bambu-pamuk karışımı iplikler kullanılmıştır. Bu konuda ileride yapılacak çalışmalarda, bambu liflerinin diğer liflerle de (polyester, tencel, ipek, kaşmir vb.) farklı oranlarda karışımlarının kullanılarak yapılacak iplik ve kumaş özelliklerinin değerlendirilmesi ve maliyet analizinin yapılması yararlı olacaktır.

KAYNAKLAR

- AATCC 100 -1993 : Antibacterial Finishes on Textile Materials: Assessment of Standardı
- ANONİM, 2003. BambroTex Technical Guidance Documents
- ANONİM, 2004. Bambrotex Bamboo Fiber Identification Rule
- ANONİM, 2005 . Greenyarn Eco Fabric Guide 2005
- ASTM-D 3822-82⁶¹ - Standart Test Method for Tensile Properties of Single Textile Fibres
- ASTM D 4966 – 89 . Standart Test Method for Abrasion Resistance of Textile Fabrics (Martindale Abrasion Tester Method)
- DESHPANDE A. P., M.B. RAO , C.L.RAO , Extraction of Bamboo Fibers and Their Use as Reinforcement in Polymeric Composites, Journal of Applied Polymer Science , Mayıs 2000, s. 83 – 92
- EGBERG G. 1999, İplikçilik ve Dokumacılığın Geleceği, Melliand Türkiye Sayısı (2), s 66–72
- GÖKSEL, F., 2004 Kompakt ve Ring İplikçilik Sistemlerinde Eğirilmiş Viskon ve Lyocell İpliklerinin Tüylülük Özellikleri Üzerine Bir Araştırma Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi
- ISO 2060 – 1994 : Ambalaj Tekstil İplikleri - Lineer Yoğunluk Tespiti (birim uzunluk başına ağırlık) Skein Formu”
- ISO 2061-1995: İplikte Büküm Miktarının Tayini
- ISO 2062-1993 : Tek İpliğin Kopma Mukavemetinin ve Kopma Uzamasının Tayini için Standart Test Metodu Standardı
- TS EN ISO 12945-1, 2002. Tekstil – Kumaşlarda Yüzey Tüylenmesi ve Boncuklanma Yatkınlığının Tayini – Bölüm 1 : Boncuklanma Kutusu Metodu, Türk Standartları Enstitüsü , Ankara
- KARAKAŞ H., N. UÇAR , G. KÜÇÜK , S. ÖZBEK., Bambu İpliklerinden Örölmüş Kumaşların Boyutsal Değişim Performansı Örne İhtisas Dergisi, Temmuz/Ağustos 2005, Yıl:2 , Sayı:12, s. 42 - 44

KARAKAŞ H., L. OKSUZ , 2007 Performance and Antibacterial Properties of Socks Made With New Fibers

OKUBO K., T. FUJİ , Y.YAMAMATO , Development of Bamboo-based Polymer Composites and Their Mechanical Properties, Science Direct, Mart 2004, Sayı 3, s. 377-383

ORHAN M., Pamuk, poliamid ve poliester esaslı tekstil materyallerinde antimikrobiyel bitim uygulamaları üzerine bir araştırma. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi , 2007.

XU Y., Z. LU .,R. Tang , Structure and thermal properties of bamboo viscose, tencel and conventional viscose fiber, Journal of Thermal Analysis and Calorimetry , Mayıs 2006.

http://www.bambrotex.com / second/ anti_UV . htm , 2007.

http://www.bambrotex.com/ second /bc _gb.htm , 2007

http://www. bambrotex. com second /bc_bac.htm , 2007

http://www. bambrotex.com /second/bc_end.htm , 2007.

http://www.bambrotex.com/second/compact_yarns.htm , 2007.

http://www. bambrotex.com/second/bamboocenter_patented.htm , 2007

http://www. bambrotex.com /second/bc_abt.htm , 2007

http://www.bambrotex.com /second/ anti_UV.htm , 2007

http://www.bambrotex.com /second/bc_nab.4htm , 2007

http://www. bambrotex. com / second / bc_dying.htm , 2007

<http://www. bamboofabricstore.com.au/applications. html> , 2007

<http://www.bamboofabricstore.com.au/ properties.html> , 2007

<http://www.bamboofabricstore.com.au/processing.html> , 2007

<http://www. bamboofabricstore.com.au/dying-finishing.html> , 2007

<http://www.bamboofabricstore. com .au/antibacterial.html> , 2007.

<http://www. bamboofabricstore.com.au/biodegradable.html> , 2007

<http://www.bamboofabricstore. com.au/absorbent.html> , 2007

<http://www. bamboofabricstore. com.au/breathable.html> , 2007

<http:// www.bamboofabricstore.com.au/deodorisation.html> , 2007

<http://www. bamboofabricstore.com.au/soft-feel.html> , 2007

<http://www.bamboofabricstore.com.au/applications.html> , 2007

http://www. bambooclothing. co. uk /why_is_bamboo_better. html , 2007

<http://www.inbar.int/newsmagazine/news.htm> , 2007

<http://www.segana.com.tr> , 2007

<http://www.swicofil.com/bamboo.pdf> , 2007

<http://www.swicofil.com/ bambrotexend uses. html> , 2007

<http://www.swicofil.com/bamboo.pdf> , 2007

<http://www.tenbro.com> , 2007

<http://www.tenbro.com/breathable.asp> , 2007

<http://texmail.ca/002/files/000MNU00ItFU0mF4XF0x/Anti-microbialtreatment.pdf> , 2007

TEŞEKKÜR

Lisansüstü tez konumun belirlenmesi, çalışmalarımın yönlendirilmesi konularında bana yol gösterip yardımlarını esirgemeyen değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Özcan ÖZDEMİR'e sonsuz teşekkürler ederim.

Üniversitedeki öğrenim hayatım sırasında benden emeklerini esirgemeyen başta Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Bölüm Başkanı Sayın Prof. Dr. Şükriye ÜLKÜ olmak üzere tüm saygıdeğer hocalarıma teşekkür ederim.

Çalışmada kullanılan ipliklerin temininde yardımcı olan Else Tekstil Genel Koordinatör Yardımcısı Eşref KOÇAK, Genel Müdür Ahmet SEVİNÇ ve Fabrika Müdürü İbrahim DİKMEN'e, Kon-el Tekstil Dilmenler Makina'dan Tefik DEMİRTAŞ'a teşekkür ederim.

Bana daima destek olan , sevgi ve yardımlarını esirgemeyen aileme sonsuz teşekkürler.

ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Bursa'da doğdu. İlkokulu Setbaşı İlköğretim Okulu'nda, ortaokul ve liseyi Bursa Şükrü Şankaya Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2002 yılında Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nde başladığı lisans eğitimini 2006 yılında tamamladı. Halen 2006 yılında Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı'nda başladığı yüksek lisans eğitimine devam etmektedir.