

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
EL SANATLARI EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
DOKUMA-ÖRGÜ EĞİTİMİ BİLİM DALI

BAMBU VE PAMUK ELYAFINDAN ÜRETİLEN HAVLU
KUMAŞLARIN KULLANIM ÖZELLİKLERİ AÇISINDAN
KARŞILAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
BETÜL ÖZMEN

Ankara-2010

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
EĞİTİM BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
EL SANATLARI EĞİTİMİ ANABİLİM DALI
DOKUMA-ÖRGÜ EĞİTİMİ BİLİM DALI**

**BAMBU VE PAMUK ELYAFINDAN ÜRETİLEN HAVLU KUMAŞLARIN
KULLANIM ÖZELLİKLERİ AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Hazırlayan
BETÜL ÖZMEN**

**Danışman
Prof. Dr. Halide SARIOĞLU**

Ankara-2010

Eğitim Bilimleri Enstitüsü M¼d¼rl¼đ¼ne,

Bet¼l ÖZMEN'in '**Bambu ve Pamuk Elyafından Üretilen Havlu Kumaşların Kullanım Özellikleri Açısından Karşılaştırılması**' başlıklı tezi 15.06.2010 tarihinde j¼rimiz tarafından Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Adı Soyadı

İmza

Üye (Tez Danışmanı): Prof. Dr. Halide SARIOğLU.....

Üye : .Prof. Dr. Nuran KAYABAŞI.....

Üye : Doç. Dr. Şule ÇİVİTCİ.....

ÖNSÖZ

Ev tekstili ürünleri içinde havlu kumaşlar önemli bir yere sahiptir. Günlük hayatta pek çok alanda kullanılan havlu kumaşların önemi her geçen gün artmaktadır. Yıllardır pamuk ipliğinden üretilen havlu kumaşlar son zamanlarda teknolojik liflerin gündeme gelmesiyle birlikte bambu ipliğinden de üretilmeye başlanmıştır. Bambu ve pamuk elyafından üretilen havlu kumaşların özelliklerinin incelenmesi üzerinde yapılan çalışmada havlu kumaşların yumuşaklık, hidrofillik, haslık ve anti-bakteriyellik özellikleri incelenmiştir.

Araştırmanın seçiminde ve yürütülmesinde yardımlarını esirgemeyen tez danışmanım değerli hocam Sayın Prof. Dr. Halide SARIOĞLU'na, verilerin analizinde yardımcı olan değerli hocam Sayın Dr. Bülent ÇELİK'e, araştırma kapsamında kullanılan numunelerin elde edilmesinde yardımlarını esirgemeyen Kocaer Tekstil A.Ş' ye, ve testlerin yapılmasını sağlayan Gamateks A.Ş' ye teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam süresince maddi ve manevi her türlü desteği sağlayan ve her zaman yanımda olduklarını hissettiğim aileme ve arkadaşlarıma en içten teşekkürlerimi sunarım.

Betül ÖZMEN

ÖZET

BAMBU VE PAMUK ELYAFINDAN ÜRETİLEN HAVLU KUMAŞLARIN KULLANIM ÖZELLİKLERİ AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI

Özmen, Betül
Yüksek Lisans, Dokuma-Örgü Eğitimi Bilim Dalı
Tez danışmanı: Prof. Dr. Halide SARIOĞLU
Haziran-2010

Araştırmada havlu kumaş üretiminde son yıllarda bambu elyafının gündemde oluşu ile bir çok kullanım alanında olduğu gibi havlu kumaş üretiminde de tercih edilmesinden dolayı bambu elyafından ve pamuk elyafından üretilen havlu kumaşların başlıca kullanım özelliklerinin karşılaştırmalı olarak değerlendirilmesine ihtiyaç duyulmuş, bu nedenle %100 bambu ipliğinden ve %100 pamuk ipliğinden üretilmiş ham ve boyalı havlu kumaşların yumuşaklık, su emicilik (hidrofilite), anti-bakteriyel ve boyalı havlu kumaşların yıkamaya karşı renk haslığı ve özelliklerinin tespit edilmesi ve karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Araştırmanın evreni %100 bambu ipliği ve %100 pamuk ipliğinden üretilmiş havlu kumaşlardır. Araştırma kapsamına Kocaer Tekstil A.Ş. işletmesinde üretilen, kontrol değişkeni olarak belirlenen iplik ve kumaş üretim parametreleri aynı olan bir partiden tesadüfi yöntemle alınan 12 adet bambu, 12 adet pamuk olmak üzere 24 adet ham havlu kumaş ve 12 adet bambu, 12 adet pamuk olmak üzere 24 adet boyanmış havlu kumaş kullanılmıştır. Her bir test, bir havlu kumaşın farklı bölümlerinden 2'şer adet alınan 24 numune üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Araştırma sonucunda elde edilen verilerin ortalama değerleri SPSS 11.5 istatistik programında elde edilmiştir. Ham ve boyalı havlu kumaşların yumuşaklık, su emicilik ve anti-bakteriyellik değerlerine ilişkin verilere One-way Anova testi uygulanmış,

bulgular 0,05 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir. Pamuk ve bambu elyafından üretilen boyalı havlu kumaşların yıkamaya karşı renk haslığı değerlerine ilişkin verilere Mann Whitney U testi uygulanmış, bulgular 0,01 anlamlılık düzeyinde değerlendirilmiştir.

Araştırma sonucunda bilinen lif özellikleri doğrultusunda %100 bambu ipliğinden üretilmiş havlu kumaşların yumuşaklık, su emicilik ve anti-bakteriyellik değerlerinin anlamlı farkla yüksek olduğu, yıkamaya karşı renk haslık değerinin ise pamuk ipliğinden üretilmiş havlu kumaşlardan anlamlı farkla düşük olduğu tespit edilmiştir.

ABSTRACT

COMPARISON OF TERRY CLOTHES WHICH ARE MADE UP WITH BAMBOO AND COTTON FIBER IN POINT OF USAGE

Özmen, Betül
Yüksek Lisans, Doküma Ve Örgü Eğitimi Bilim Dalı
Tez danışmanı: Prof. Dr. Halide SARIOĞLU
Haziran-2010

In the survey, it has been seen a problem that bamboo fiber has been on the agenda as much as raw cotton in the production of terry cloth in recent years; therefore, it has been aimed at the determination of terry cloth's features made up with 100% bamboo yarn and 100% cotton yarn such as softness, hidropihilite, colourfastness against washing up, and antibacterial and the evaluation as contrastive.

Total field under survey is terry clothes made up with 100% bamboo yarn and 100% cotton yarn. As a sample, 24 raw terry clothes (half of them bamboo and half of them cotton), and 24 dyed terry clothes (half of them bamboo and half of them cotton) were used. Terry clothes made up with bamboo yarn and cotton yarn whose yarn number, closeness, dye method, and finish features are same and which are produced in Kocaer Textile Co. and which are determined as the control parameter have been taken into survey. Every test was done on 24 samples which were taken two each from one terry cloth's different parts.

The average value of obtained data at the result of the survey, and the results of Mann Whitney U test have been taken in SPSS 11.5 statistic program, findings have been evaluated at 0,01 expressiveness level. One-way Anova test was applied to the data of softness, hidropihilite and antibacterial values of raw and dyed terry clothes. Results were evaluated on 0,05 level of meaningfulness. Mann Whitney U test was applied to the data of colourfastness against to washing-up of dyed terry clothes which are made up with cotton and bamboo fiber. Results were evaluated on 0,01 level of meaningfulness.

As a result of the survey, it has been determined that softness, hidropihilite, and antibacterial values of terryclothes made up with 100% bamboo yarn are high, the value of colourfastness against washing up is also lower than terryclothes made up with cotton yarn.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	i
ÖZET.....	ii
ABTRACT.....	iv
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	viii
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
1. GİRİŞ	
1.1.Problemin Tanımı	1
1.2.Amaç.....	2
1.3.Önem.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
1.4 Sınırlılıklar	3
2. KURAMSAL TEMELLER	
2.1 Havlu Dokumlarda Kullanılan Lifler.....	4
2.1.1 Pamuk Elyafı ve Genel Özellikleri	4
2.1.2 Bambu Elyafı Ve Genel Özellikleri.....	6
2.2 Havlu Dokumalarda Kullanılan Hammadde Ve İplik Özellikleri	7
2.2.1 Havlu Kumaşların Üretiminde Kullanılan Hammaddeler	7
2.2.2 Havlu Kumaşların Üretiminde Kullanılan İplik Özellikleri ..	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.3.Havlu Kumaşlar	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.3.1 Havlu Kumaşların Yapısı.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.3.2 Havlu Kumaşların Sınıflandırılması	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.4 Havlu Kumaşlarda İstenen Özellikler.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.4.1 Havlu Kumaşlarda Yumuşaklık.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.4.1.1 Yumuşaklık Derecesinin Tespiti.....	13
2.4.2. Havlu Kumaşlarda Su Emicilik	14
2.4.2.1 Su Emicilik Derecesinin Tespiti.....	14

2.4.3 Havlu Kumaşlarda Renk Haslığı	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.4.3.1 Yıkamaya Karşı Renk Haslığının Tespiti.....	17
2.4.4 Havlu Kumaşlarda Anti-Bakteriyellik	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
2.4.4.1 AATCC 100 Antimikrobiyal Test Metodu.....	18
3. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR	
4. MATERYAL ve YÖNTEM	
4.1 Materyal	24
4.2 Yöntem.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
4.2.1 Yumuşaklık Derecesinin Tespiti.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
4.2.2 Su Emicilik Derecesinin Tespiti	30
4.2.3 Yıkamaya Karşı Renk Haslık Derecesinin Tespiti	30
4.2.4 Anti-Bakteriyellik Derecesinin Tespiti	32
5. BULGULAR VE YORUM	
5.1 Bambu ve Pamuk Elyafından Üretilmiş Havlu Kumaşların Yumuşaklık (Eğilme Dayanımı) Değerlerine İlişkin Bulgular	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
5.2 Bambu ve Pamuk Elyafından Üretilmiş Havlu Kumaşların Su Emicilik (Hidrofilite) Değerlerine İlişkin Bulgular	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
5.3 Bambu ve Pamuk Elyafından Üretilmiş Boyalı Havlu Kumaşların Yıkamaya Karşı Renk Haslık Derecesine İlişkin Bulgular.....	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
5.4 Bambu ve Pamuk Elyafından Üretilmiş Boyalı Havlu Kumaşların Anti-Bakteriyel Aktivite Değerlerine İlişkin Bulgular	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
6. SONUÇ VE ÖNERİLER	
6.1 Sonuçlar	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
6.2 Öneriler	Hata! Yer işareti tanımlanmamış.
KAYNAKÇA	
EKLER	

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1 Kalitatif ve Kantitatif Test Yöntemleri.....	18
Tablo 4.1 Numunelere Ait İplik Özellikler.....	24
Tablo 4.2 İpliklere Ait Kalite ve Mukavemet Değerleri.....	25
Tablo 4.3 Numunelere Ait Kumaş Özellikler.....	25
Tablo 4.4 Boyama Reçetesi.....	26
Tablo 4.5 Yıkama Haslığı Test Koşulları.....	31
Tablo 5.1. Bambu ve Pamuk Elyafından üretilmiş Havlu Kumaşların Yumuşaklık (Eğilme Dayanımı) Değerlerine İlişkin Bulgular.....	34
Tablo 5.2 Bambu ve Pamuk Elyafından üretilmiş Havlu Kumaşların Su Emicilik (Hidrofilite) Değerlerine İlişkin Bulgular.....	36
Tablo 5.3 Bambu Ve Pamuk Elyafından Üretilmiş Havlu Kumaşların Yıkamaya Karşı Renk Akması Haslık Değerlerine İlişkin Bulgular.....	37
Tablo 5.4 Bambu Ve Pamuk Elyafından Üretilmiş Havlu Kumaşların Yıkamaya Karşı Renk Solma Haslık Değerlerine İlişkin Bulgular.....	37
Tablo 5.5 Bambu Ve Pamuk Elyafından Üretilmiş Havlu Kumaşların Anti-Bakteriyel Aktivite Değerlerine İlişkin Bulgular.....	38

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1 Bambu Liflerinin Enine Kesiti.....	6
Şekil 2.2 Havlunun Şematik Gösterimi.....	11
Şekil 2.3 Havlu Kumaşlarda Tek Yüzde Ve Çift Yüzde İlmek Oluşturan Hav Çözümlerinin Bağlantı Şekilleri.....	11
Şekil 2.4 Havluların Sınıflandırılması.....	12
Şekil 4.1 Haşıl Sökme İş Akış Şeması.....	26
Şekil 4.2 Çektirme Yöntemi Boyama Programı.....	26
Şekil 4.3 Shirley Sertlik Ölçüm Cihazı.....	29

1. GİRİŞ

Tekstil ve konfeksiyon sektörünün içerisinde önemli bir yere sahip olan ev tekstili ürünleri, (nevresim takımları, perdeler, havlular, bornozlar, masa örtüleri vb.) günlük hayatta hem yaşanan mekanlara estetik açıdan olumlu özellikler katan hem de ihtiyaçları karşılamak amacıyla kullanılan ürünlerdir. Türkiye’de havlu kumaşları da içerisine alan ev tekstilinin üretimi ve dış ticareti son yıllarda artış göstermiştir. Ev tekstili ürünleri ihracatı, tekstil ve konfeksiyon ihracatının yaklaşık %10’unu oluşturmaktadır. Türkiye’de ev tekstil ürünleri içerisinde havlu ve havlu kumaşların kullanımı ilk sırada yer almaktadır. Ev tekstili üretiminin yoğunlaştığı başlıca iller; Bursa, Denizli, İstanbul, İzmir ve Uşak olarak sayılabilmektedir. Havlu ve havlu kumaşların Türkiye’deki üretim merkezleri ise Denizli, Bursa, Kayseri ve Gaziantep’tir (Ünal,2007).

1.1. Problemin Tanımı

Ev Tekstil ve konfeksiyon sektörünün içerisinde önemli bir yere sahip olan ev tekstili ürünleri hem üretim hem de kullanım alanında önemli bir paya sahiptir. Ev tekstili ürünleri içerisinde havlu ve havlu kumaşların kullanımı günümüzde çok geniş bir kullanım alanına sahiptir.

Tekstil ürünleri kullanım amacına uygun olarak gerekli bazı özelliklere sahiptirler. Havlu kumaşlar kullanım alanı açısından genellikle kurulanmak amacıyla kullanıldığı için bazı özelliklere sahip olmalıdır. Bu amaca uygun olarak havlu kumaşların yüksek hidrofilite, yüksek renk haslığı, yıkanabilirlik, yumuşak tutum, anti alerjilik gibi özelliklere sahip olması gerekmektedir.

Pamuk elyafından üretilmiş iplikler bu özelliklerin tümünü en verimli şekilde sağlayabildiğinden, uzun yıllar havlu üretiminde pamuk elyafı kullanılmıştır. Günümüzde ise; yumuşak, anti-bakteriyel(Yüksek ve Özdemir, 2007; Liu ve arkadaşları, 2004), yüksek düzeyde emiciliğe (Büyükakıncı, 2009) ve yüksek düzeyde yıkamaya karşı renk haslığına (Büyükakıncı, 2009) sahip olduğu iddia edilen bambu elyafı da havlu üretiminde pamuk elyafı kadar çok tercih edildiği gözlenmektedir.

Son yıllarda özellikle havlu kumaş üretiminde yaygın olarak kullanımını dikkati çeken bambu elyafının havlu kumaşa kullanım açısından kazandırdığı olumlu özelliklerin bilimsel verilerle ortaya koyulmasına ihtiyaç duyulmuş, bambu ve pamuk elyafından üretilen ham ve boyalı havlu kumaşların başlıca kullanım özelliklerinin karşılaştırılması ve değerlendirilmesi bu araştırmanın problemini oluşturmuştur.

1.2. Amaç

Bu araştırmanın amacı %100 bambu ve %100 pamuk elyafından üretilen ham ve boyalı havlu kumaşların özelliklerini belirlemek ve değerlendirmektir.

Bu genel amaca ulaşmak için aşağıdaki sorulara cevap aranacaktır.

- 1- Bambu ve pamuk elyafından üretilen ham ve boyalı havlu kumaşların yumuşaklık değerleri arasında anlamlı farklılık var mıdır?
- 2- Bambu ve pamuk elyafından üretilen ham ve boyalı havlu kumaşların su emicilik (hidrofilite) özellikleri arasında anlamlı farklılık var mıdır?
- 3- Bambu ve pamuk elyafından üretilen boyalı havlu kumaşların yıkamaya karşı renk haslıkları arasında anlamlı farklılık var mıdır?
- 4- Bambu ve pamuk elyafından üretilen ham ve boyalı havlu kumaşların anti-bakteriyel özellikleri arasında anlamlı farklılık var mıdır?

1.3 Önem

Havlu kumaş üretiminde yıllardır pamuk elyafı kullanılırken son yıllarda bambu elyafı da tercih edildiği dikkati çekmektedir. Bambu elyafının ifade edilen pamuğa göre üstün özelliklerinin havlu kumaşların kullanım özelliklerine yansımalarının bilimsel olarak belirlenmesi üreticilere ve tüketicilere ışık tutması açısından önemlidir.

Ayrıca araştırma sonuçları konu ile ilgilenen diğer araştırmacılara kaynak oluşturması bakımından önem taşımaktadır.

1.4 Sınırlılıklar

Araştırmada aynı üretim parametrelerine sahip %100 pamuk ve %100 bambu elyafından üretilmiş ham ve boyalı havlu kumaşlar incelenmiştir.

Araştırma havlu kumaşların başlıca kullanım özellikleri olarak belirlenen yumuşaklık derecelerinin, su emicilik (hidrofilite) özellikleri, yıkama renk haslıkları ve anti-bakteriyel özelliklerinin tespiti ile sınırlandırılmıştır.

2 KURAMSAL TEMELLER

2.1 Havlu Dokumalarda Kullanılan Lifler

Tekstil lifleri tekstilde giysi ve kumaş yapımında binlerce yıldır kullanılmaktadırlar. İlk başlarda pamuk, keten, yün, ipek gibi bitkilerden ve hayvanlardan elde edilen lifler kullanılırken 19. yüzyılda ticari lif üretimi başlamıştır. Son yıllarda pamuk, keten, yün gibi elyafların yanı sıra bambu, modal, tencel gibi teknolojik elyaflarda kullanılmaya başlanmıştır (Dündar,2008).

Kumaşların en temel yapı birimi olmaları açısından, tekstil liflerini ve özelliklerini tanımak son derece önemlidir. Lif özellikleri kumaşların fiziksel özelliklerini, performans özelliklerini, konfor özelliklerini ve maliyetini önemli ölçüde etkiler. Bu yüzden lif özellikleri iyi bir şekilde bilindiğinde kumaş özellikleri de tahmin edilebilir ve ihtiyaç olan kumaş özelliklerine göre elyaf seçimi yapılabilir. Örneğin yüksek mukavemetli lifler dayanıklı kumaşlar için, su emici özelliği olan lifler cilt teması olan kumaşlar için, güç tutuşur lifler koruyucu giysiler için uygun hammaddelerdir (Dündar, 2008). Üretilecek olan kumaşın kullanım alanına uygun lif seçimi de önemlidir. Havlu kumaş üretiminde kullanım amacına uygun olarak yüksek emiciliğe, yüksek haslığa ve iyi derecede yumuşaklığa sahip lifler tercih edilmelidir. Havlu kumaşlar için en uygun elyaf pamuk olmakla birlikte günümüzde de pamuk kadar iyi özelliklere sahip bambu elyafı da tercih edilmektedir.

2.1.1 Pamuk Elyafı ve Genel Özellikleri

Dünyadaki tüm tekstil lifleri içinde çok büyük öneme sahip olan pamuk elyafı, sahip olduğu özelliklerden dolayı özellikle giyim malzemesi olarak asırlardır değerini

korumayı bilmiştir. Pamuk bitkisinden üretilen pamuk elyafı, tek hücreli tohum liflerindedir. Pamuk, *Gossypium* ailesine mensup pamuk bitkisinin tohumuna bağlı olarak bulunan doğal bir tohum elyafıdır. Pamuk, esas kimyasal yapısı selüloz olan en önemli bitkisel lifdir. (Yakartepe ve Yakartepe,1993).

Pamuk elyafı tekstil sektörünün her alanında yıllardır kullanılan bir elyafıdır. Bu elyafın uzun yıllardır tercih edilmesinin sebebi üretilecek mamuller için gerekli özelliklerin hemen hemen hepsine sahip olmasıdır. Birçok olumlu özelliğe sahip olan pamuğun en önemli özelliklerinden birisi de, yaş ve kuru halde dayanıklılığının ve uzama oranının aynı olmasıdır.

Diğer liflerin birçoğunda olduğu gibi pamuk lifi de kendine özgü fiziksel özelliklere sahiptir. Pamuk lifinin fiziksel özellikleri elde edildiği pamuğun cinsine göre değişiklik gösterir. Fiziksel özellikler pamuk lifinin kalitesini belirlemede önemli rol oynar. Pamuk ticareti sırasında liflerin fiziksel özellikleri dikkate alınır (Yazıcıoğlu, 1992).

Lif uzunluğu pamuk lifinin kalitesini belirleyen en önemli parametrelerden biridir. Lif inceliği ve mukavemetiyle ilişkilidir ve eğirme sürecini etkiler. Lif uzunluğu ile inceliği arasında ters bir orantı vardır. Uzun lifler daha incedir ve daha mukavim iplik oluşumunu sağlarlar. Ayrıca daha yumuşak, düzgün, mukavim ve parlak kumaş oluşumunu sağlarlar (Gürcüm, 2005).

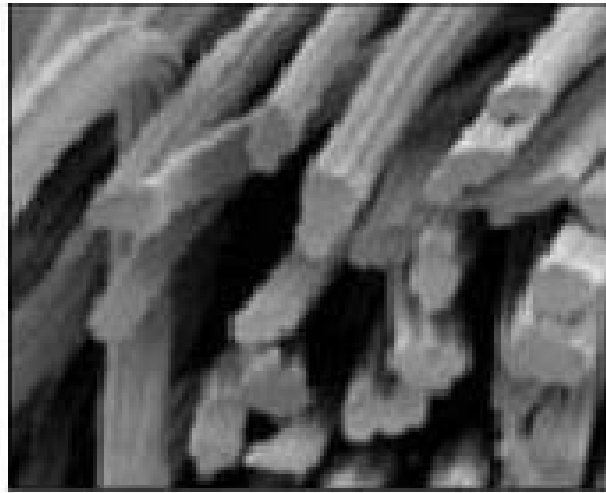
Pamuk elyafının yapısındaki hidroksil gruplar pamuğa su emici özellik katarlar. Bu özelliğinden dolayı vücutla temas eden çok konforlu kumaşlar üretilebilmektedir. Su emicilik özelliği sayesinde pamuk elyafı boyarmaddeyi kolayca alabilmektedir. Pamuk lifinin olumsuz bir yanı da parlaklığının düşük olmasıdır. Bunun sebebi pamuk lifinin doğal bir kıvrıma sahip olması, yüzeyinin düz olmaması ve ışığı kırmasıdır. Parlaklık kazandırmak için özel terbiye ve bitim işlemleri uygulanır (Dündar, 2008).

2.1.2 Bambu Elyafı Ve Genel Özellikleri

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

Bambu lifi, bitki olgunlaşınca bitkinin kabuk kısımlarından ayrılarak elde edilen sak lifi ve bambu kamışının hamurundan elde edilen lif olmak üzere iki çeşittir. Sak lifi olarak elde edilen bambu lifi doğal bambu lifi olarak da tanımlanmaktadır. Bambu kamışının hamurundan elde edilen bambu elyafı, rejenere selülozik bir elyafır. Rejenere selülozik bambu lifi ilk olarak 2002’de Çin’in Hebei şehrinde bulunan Hebei Jigao Chemical Fiber Co. Ltd. Adlı kimyasal lif üreticisi firma tarafından geliştirilmiştir. Viskona benzer özellikler taşısa da viskondan daha doğal ve farklı özellikleri vardır. Güçlü dayanıklılığa ve kararlılığa sahiptir (Erdumlu, 2008).

Bambu lifinin enine kesitinde çok miktarda mikro boşluk ve çukurlar bulunmaktadır (Şekil 2.1). Bu sayede bambu, yüksek miktarda nem tutma ve hava geçirgenliğine sahiptir (Ray ve diğerleri, 2004).



Şekil 2.1 Bambu Liflerinin Enine Kesiti (Ray ve diğerleri, 2004).

Bambu lifi doğal anti-bakteriyel özelliği, biyolojik olarak ayrışabilme, yüksek oranda nem tutma kapasitesi, yumuşaklık ve parlaklık, UV ışınlarını kırma gibi özellikleri sayesinde tekstilde geniş bir kullanım alanı bulmakta ve diğer selülozik liflere alternatif oluşturmaktadır (Erdumlu, 2008).

Bambu elyafının 21. yüzyıl elyafı olduğu ve kendiliğinden anti-bakteriyel olan yegane lif olduğu ifade edilmektedir. Bünyesinde bulunan 'Bambu Kun ' isimli biyomadde sayesinde bu özelliğe sahiptir. Bu özelliğini birçok defa yıkansa da yine de koruyabilmektedir. Bu elyaf anti-pilling özelliği taşımaktadır. Anti-statik olan elyaf iplikte ve kumaşta da bu özelliğini yansıtır. Lifin yapısından dolayı suyu ve boyayı çabuk emer. Bu özelliğinden dolayı da mercerizasyon işlemi gerektirmez. Kumaşlara ipek ve kaşmir tuşesi verir. Ayrıca insan terini çok çabuk emer ve serin tutar (Gökdal, 2007).

2.2 Havlu Dokumalarda Kullanılan Hammadde Ve İplik Özellikleri

2.2.1 Havlu Kumaşların Üretiminde Kullanılan Hammaddeler

Havlu kumaşların yüksek hidrofilite, yüksek yaş mukavemet, iyi boyanabilme yeteneği, yüksek renk haslığı, yıkanabilirlik, yumuşak tutum, anti alerjiklik gibi özelliklere sahip olması gerekmektedir. Pamuktan üretilmiş iplikler bu özelliklerin tümünü en verimli şekilde sağlayabildiğinden havlu kumaş üretiminde en yaygın kullanılan elyaf pamuktur. Son yıllarda pamuğun yanı sıra modal, bambu, lyocell, soya, mısır, deniz yosunu ve keten gibi lifler de havlu üretiminde düşük oranda da olsa kullanılmaya başlanmıştır. Özellikle bambu elyafı yumuşak, anti-bakteriyel ve yüksek düzeyde emici olması nedeniyle son yıllarda havlu üretiminde pamuk elyafı kadar çok kullanılan bir elyaf haline gelmiştir.

2.2.2 Havlu Kumaşların Üretiminde Kullanılan İplik Özellikleri

Havlu kumaşlar; hav çözgüsü, zemin çözgüsü ve atkı olmak üzere üç iplik sistemiyle üretilmektedir.

Zemin çözgü iplikleri: Zemin çözgü iplikleri dokuma esnasında daha fazla gerilime maruz kaldıklarından hem mukavemetli hem de esnek olmak zorundadır. Bu nedenle zemin çözgüsünde genellikle katlanmış, yüksek bükümlü iplikler tercih edilmekte olup son yıllarda haşıl teknolojisindeki gelişmelerin sonucunda iyi haşılanmış tek kat ipliklerde kullanılmaya başlanmıştır. Ancak haşılanmış ipliklerde kullanım esnasında daha fazla yıkama çekmesi olacağı da bir gerçektir (Ünal, 2007). Zeminde katlanmış bükümlü ipliklerin kullanılması, dokuma esnasında meydana gelen zorlamalar açısından ipliğin yeterli dayanım ve elastikiyet gösterebilmelerini sağlamaktadır. Özellikle ipliği boyalı olarak çalışılan mamullerde zeminde katlı bükümlü iplik kullanılması daha iyi sonuç vermektedir (Eren ve diğerleri, 2004).

Zemin çözgüsü olarak genellikle karde ring iplik tercih edilmekte, ancak fiyat ve maliyet baskısı nedeniyle open end iplikler de kullanılabilir. Zeminde katlı bükümlü iplik olarak yaygın şekilde Ne 20/2 veya 24/2 numaralarında ve 500-550 t/m arası büküme sahip iplikler tercih edilmekte, sık kullanılsa da tek kat olarak 12/1 veya 10/1 ipliklere de haşılı olarak yer verilebilmektedir. Bunun yanı sıra zemin çözgüsü olarak genellikle %100 pamuklu iplikler tercih edilmekte olup, yüksek mukavemet için pamuk/polyester karışımı da kullanılabilir (Ünal, 2007).

Hav çözgü iplikleri: Hav çözgüsü olarak kullanılan iplikler, bitmiş havlu özelliklerinin belirlenmesinde oldukça önemli bir yere sahip olup havlunun gramajı, kadife veya bukle olacağı gibi kriterlere uygun hav ipliği seçimi yapılması gerekmektedir. Hav çözgüsü olarak genellikle tek veya çift katlı iplikler kullanılabilir olup katlı iplikler dik havlı klasik havlularda, tek katlı iplikler spiral havlı havlularda tercih edilmektedir (Eren ve diğerleri, 2004; Ünal, 2007).

Çift katlı ipliklerde belli bir değerde büküm verilmesi ipliğin haşısız olarak çalışması için yeterli olabilmektedir. Hav çözgüsü olarak kullanılacak iplikler için

pratikte kullanılan büküm sayısı 200-255 t/m civarında olup büküm sayısının az olması havlunun tuşe ve su emiciliğinin daha iyi olmasını sağlamakta, ancak mukavemette düşüş meydana gelmektedir. Büküm sayısı arttıkça da dokuma esnasında daha az sorunla karşılaşmakta, dokuma randımanı daha yüksek olmaktadır. Ayrıca havların dizilimi çok daha düzgün olmakta, kadifelendirme daha kolay yapılabilmekte ve düşük bükümlü ipliğe göre daha az kadife firesi gerçekleşmektedir. Bunun yanı sıra yüksek hav boylarında, düşük bükümlü ipliklerde görülen hav yatma problemi olmamakta veya daha az olmaktadır (Ünal, 2007).

Endüstride yaygın olarak kullanılan hav çözgü iplik numaraları Ne 16/2, 20/2, 24/2, 30/2, 8/1, 10/1, 12/1, 16/1 ve 20/1 şeklinde sıralanabilmektedir. Havda kullanılan ipliğin kalınlaşması yüzey örtücülüğünün artmasını (zeminin daha az görünmesi) sağlamaktadır. Ayrıca üretilecek mamulün kalitesine bağlı olarak penye, karde veya open end ipliklerle çalışılabilmekte olup open end iplik kullanılarak üretilen mamullerde tuşe daha sert ve su emicilik daha zayıf olmaktadır (Eren ve diğerleri, 2004).

Havlu kumaşlar kullanım amacı açısından yumuşak, yüksek su emicilik, iyi renk haslığı gibi özelliklere sahip olmalıdır. Bu özelliklerin sağlanmasında kullanılan hav ipliği zemin çözgü ipi ve atkı ipliğinden daha önemlidir. Çünkü havlu kumaşların yapısını oluşturan temel iplik hav ipliğidir. Yıllardır hav ipliği olarak birçok olumlu özelliğe sahip olan pamuk lifinden üretilmiş olan iplikler kullanılmaktadır. Fakat son yıllarda pamuk ipliği kadar birçok olumlu özelliğe sahip olan bambu lifi de tercih edilmektedir. Pamuk ve bambu elyafı havlu kumaşlar için gerekli olan özelliklerin tümüne sahip oldukları için hav ipliği olarak kullanımı tercih edilmektedir.

Atkı iplikleri: Atkı ipliği havlunun kalitesinin yanı sıra dokuma randımanı açısından da oldukça önemli olup istenen havlunun gramaj ve sıklığına bağlı olarak uygun atkı ipliğinin seçilmesi gerekmektedir. Endüstride yaygın olarak, Ne 20/1, 16/1 ve 12/1 numaralarda ve 240-255 t/m büküme sahip iplikler tercih edilmektedir. Atkı ipliği ring kadre ve open end olarak tercih edilebilir. Bu maliyet, kalite ve randıman göz önüne alınarak karar verilmesi gereken bir durumdur. Yüksek maliyetli ipliğin atkı ipliği olarak kullanılması gereksizdir, ancak düşük kaliteli bir ipliğin de dokuma

randımanını olumsuz etkileyeceği göz ardı edilmemeli ve her duruşun havlu üretiminde hataya neden olabileceği göz önüne alınmalıdır. Özellikle geniş enli ve/veya yüksek hızlı tezgahlarda çalışılması durumunda düşük mukavemetli atkı ipliğinin iyi sonuç vermeyeceği ve sık sık cımbaz patlama diye tabir edilen dokuma esnasında kumaşın cımbaz altına gelen kısımlarının yırtılması sorununu meydana getireceği bilinmelidir. Havlularda isteğe bağlı olarak fantezi örgülerle veya çok geniş bir aralıkta farklılık gösterebilen atkı iplikleriyle bordür oluşturulabilmektedir. Bordürlerde rayon, viskon, polyester, şönil, merserize gibi farklı tip ve numaralarda iplikler kullanılabilir (Eren ve diğerleri, 2004; Ünal, 2007).

2.3 Havlu Kumaşlar

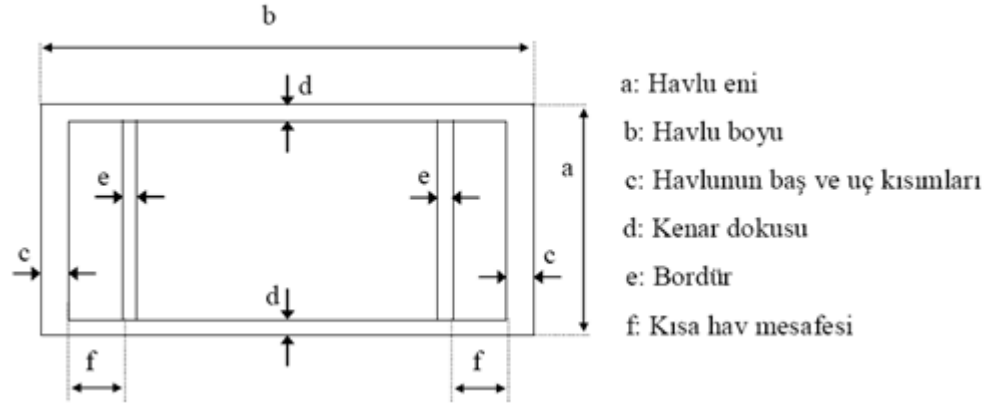
Havlular dokumacılığı Türkiye’de tekstil sanayi içinde çok önemli bir yer tutmaktadır. Türk havluları kendilerine has dokuma tekniğiyle dünyaca tanınmaktadır. Türk havlu sanayi bütün dünyada kendini kabul ettirmiş ve bu sayede Türkiye’nin tekstil ürünleri ihracatında önemli bir pay sahibi olmuştur. Havlu dokumacılığı Türkiye’de özellikle Bursa bölgesinde, ayrıca Uşak, Denizli gibi Ege bölgesi şehirlerinde yapılmaktadır. Bu bölgelerde küçük işletmelerden büyük entegre fabrikalara kadar her büyüklükte işletmelerde havlu dokumacılığı yapılmaktadır (Yakartepe, 1995).

2.3.1 Havlu Kumaşların Yapısı

Kumaş üzerinde farklı bir yüzey özelliği oluşturmak amacıyla yerleştirilmiş olan ipliklerin ilmek veya püskül formunda zeminden dışa çıkması ile oluşturulan “hav” denilen yapıya sahip kumaşlara “havlı kumaşlar” denilmektedir. Battaniye, halı, kadife kumaş ve havlular bu sınıfa girmektedir. Havlular ilave iplik sistemiyle dokuma veya örme yöntemleri kullanılarak oluşturulan, yüzeyi ilmek formunda havlarla kaplı ürünler olup, söz konusu havların kesilmesiyle ise kadife havlular üretilmektedir.

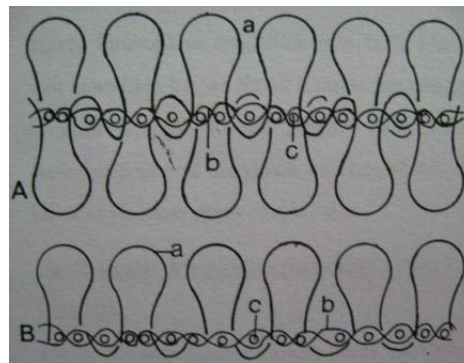
Havlular, farklı en ve boylarda, dört tarafı bez formunda dokunmuş veya örülmüş, tek tarafı veya çift tarafı havlı olabilen, genellikle kurulama amaçlı kullanılan

tekstil mamulleridir. Havlu kumaşlar ile düz dokunmuş veya örülmüş kumaşların fiziksel özellikleri, sadece havlularda bulunan bazı özellikler dışında hemen hemen aynıdır. Havlularda farklı olarak bordür, hav verimi, kısa hav mesafesi gibi kavramlar tanımlanabilmektedir. Şekil 2,2’de tipik bir havlu şematik resmi üzerinde bölümleri verilmiştir(Ünal, 2007).



Şekil 2.2 Havlunun şematik gösterimi (Ünal, 2007)

Havlu kumaş kullanım amaçlarına uygun olarak; yumuşak tutumlu, yüksek su emicilik özelliğine sahip kumaşlar olmalıdır. Havlu kumaşlar, zemin kumaş ve zemin kumaşa bağlanmış ilmeklerden oluşmaktadır(Şekil 2.3). Dokuma havlu kumaşlar tek ya da çift yüzlü olarak üretilen kesilmemiş ilmek havlı, orta ağırlıkta, pamuklu ve yumuşak bir kumaş yapısına sahiptir.



Şekil 2.3 Havlu kumaşlarda tek yüzde ve çift yüzde ilmek oluşturan hav çözümlerinin bağlantı şekilleri; A- Tek yüzü ilmekli havlu kumaş yapısı, B- Çift yüzü ilmekli havlu kumaş yapısı, a) Hav çözümleri, b) Zemin çözümleri, c) Atkı. (Ünal, 2007)

2.3.2 Havlu Kumaşların Sınıflandırılması

Havlular genel olarak ağırlıklarına, üretim yöntemlerine, gördüğü son işlemlere, yüzeydeki hav durumuna, kullanım yerine ve boyutlarına göre sınıflandırılabilir.



Şekil 2.4 Havluların sınıflandırılması (Ünal, 2007)

Yukarıdaki sınıflandırmaya göre üretimi en yaygın olarak gerçekleştirilen havlular; dokuma yöntemine göre 3 veya 4 atkılı sistemle, çift tarafı havlı olarak üretilmiş havlulardır. Genel olarak kadife havlular bukle havlulara oranla daha yüksek yumuşaklık sağlarken, hidrofiliteleri daha düşük olmaktadır. Bunun yanı sıra çift tarafı havluların hidrofilitesi de tek tarafı olanlara oranla daha yüksek olmaktadır.

2.4 Havlu Kumaşlarda İstenen Özellikler

Havlu kumaşların kullanım amacına uygun olarak üretim sonucu sahip olması gereken; su emicilik, yüksek haslık değerleri ve yumuşaklık gibi birtakım özellikler mevcuttur. Ayrıca üretilen havluların insan sağlığına zararlı olmaması özellikle tene temas söz konusu olduğundan oldukça önemlidir. Son yıllarda bambu bitkisinin çok kullanılmasından dolayı anti-bakteriyellik de havlu kumaşlar için aranan bir özellik

olmuştur. Bu özellikler uygun hammadde ve kimyasallar kullanılarak ilave birtakım işlemler uygulanarak sağlanabilmektedir.

Bu bölümde havlu kumaşlarda aranan özellikler incelenmiştir.

2.4.1 Havlu Kumaşlarda Yumuşaklık

Birçok tekstil ürününde aranan en önemli özelliklerden biri de yumuşaklık yani tutumdur. Özellikle havlu kumaşlar kullanım amacı açısından yumuşak bir tutuma sahip olmalıdır. Yumuşak tutum pek çok ürünün pazar gücünü olumlu yönde etkileyen ve satışında belirleyici rol oynayan bir parametredir.

Tekstil mamullerinin satışından kullanım yerine kadar pek çok alanda etkili olan yumuşaklık materyalin fiziksel özelliklerin gördüğü işlemlere kadar birçok faktörden etkilenmektedir. Söz konusu faktörler;

- Üretimde hammadde olarak kullanılan elyafın cinsi ve yapısı
- Dokunmuş veya örülmüş kumaşın sıklığı
- Kullanılan ipliklerin büküm miktarı
- Uygulanan ön terbiye işlemleri
- Uygulanan bitim işlemleri
- Kullanılan yumuşatıcı madde cinsi

olarak sıralanabilir (Zervent, 2002).

2.4.1.1 Yumuşaklık Derecesinin Tespiti

Tekstil mamullerinin tutum özelliklerinde önemli bir yere sahip olan yumuşaklık subjektif ve objektif olmak üzere iki şekilde değerlendirilebilmektedir. Kumaş tutumunun subjektif olarak değerlendirilmesinde fiziksel uyarım ile insan duyularının algılaması arasındaki ilişki tespit edilmeye çalışılmaktadır. Test cihazları ve formüller kullanılarak yapılan ve sayısal sonuçlar elde edilen değerlendirme ise objektif değerlendirme olarak ifade edilmektedir.

Kumaşın Yumuşaklığının Subjektif Olarak Tespit Edilmesi

Subjektif değerlendirme, kumaş numunesinin hafifçe baş ve işaret parmakları arasına alındığında, kişide bıraktığı hisse göre yapılmaktadır. Ancak bu değerlendirme, sonuçlar kişinin test esnasındaki psikolojik durumu, kişili vb etkenlere bağlı olarak değişebileceğinden göreceli bir yöntemdir (Zervent, 2002).

Kumaş Yumuşaklığının Objektif Olarak Tespit Edilmesi

Tekstil mamullerinin objektif olarak değerlendirilmesinin esası, yumuşaklığın özel olarak geliştirilmiş test cihazları kullanılarak sayısal olarak ifade edilmesidir.

Kumaşların yumuşaklık derecesinin belirlenmesi için çeşitli yöntemler geliştirilmiş ve bunların bir kısmı standartlaştırılmıştır. TSE'de (Türk Standartları Enstitüsü) kumaşların yumuşaklığını test etmek amacıyla kullanılan bir yöntemi TS 1409 numarası ile standart hale getirmiştir. Bu standarda göre mamullerin yumuşaklık tayini Shirley Sertlik Ölçeri cihazı ile belirlenmektedir (Zervent, 2002).

2.4.2. Havlu Kumaşlarda Su Emicilik

Havlu kumaşların kullanım amacına uygun olarak sahip olması gereken en önemli özellik su emicilik yani hidrofilitedir.

Tekstil mamullerinin hidrofilitesinde, uygulanan kimyasal işlemlerin yanı sıra üretim esnasında kullanılan hav çözümlü ipliklerinin bükümü, numarası, elyaf özellikleri, dokunun sıklığı ve hav yüksekliği gibi faktörler de kısmen etkilidir.

2.4.2.1 Su Emicilik Derecesinin Tespiti

Havlu kumaşlarda kullanım amacı nedeniyle bulunması gereken en önemli özellik olan su emicilik derecesi diğer tekstil mamullerine de uygulanan pek çok yöntemle belirlenebilmektedir. Bu test yöntemlerinden bazıları çeşitli kuruluşlar

tarafından standartlaştırılmış olur TSE de kumaşların hidrofilliğini belirlemek amacıyla kullanılan iki yöntemi TS 866 ve TS 629 numaraları ile standart hale getirmiştir. Hidrofilite tayini için uygulanan bazı testler şunlardır;

Damla Testi: Bu test yöntemi ile kumaşların su emiciliği tayini TS 866'ya göre yapılmaktadır. Standarda göre test edilecek kumaştan 25cm x 25cm boyutlarında numune alınmakta, 15cm çapında bit kasmağa yerleştirilmektedir. Daha sonra kumaşın üzerine büret yardımıyla bir damla saf su damlatılmakta ve damlanın kumaş üzerinden emilme süresi kronometre ile ölçülmektedir. Su damlasının emilme süresi ne kadar kısa olursa tekstil mamulünün hidrofilitesi o kadar iyi olmaktadır. Standarda göre 5 saniyeden küçük emme sürelerine sahip mamullerin su emiciliği iyi olarak değerlendirilmektedir (Anonim, d).

Batma Testi: TS 629'a göre kumaşlardan 7,5cm x 7,5cm boyutlarında deney numuneleri bir şablon yardımıyla kesilir. Bu numuneler çapı en az 15cm olan ve içinde 10cm yüksekliğinde 20 °C de damıtık su bulunan kabın içindeki suyun üzerine yatay olarak yavaşça yatırılıp kronometre çalıştırılmakta ve deney numunesinin suyu emerek battığı ana kadar geçen süre kaydedilmektedir. Bu standarda göre havluların hidrofilliğinin tespiti yıkamadan önce ve üçüncü yıkamadan sonra olmak üzere iki aşamada yapılabilmektedir. Her havlu için üç deney yapıp ortalama süresi sonuç olarak yani mamulün hidrofilite değeri olarak kaydedilmektedir. TS 629'a göre hidrofil bir havlunun en fazla 100 sn'de suya batması gerekmektedir. 100-150 saniye arasında batan mamuller ikinci kalite, 150 saniyenin üstündekiler ise özürlü havlu kategorisine girmektedir (Anonim, f).

2.4.3 Havlu Kumaşlarda Renk Haslığı

Boyama veya baskı işlemleri ile renklendirilmiş tekstil materyali üzerindeki boyarmaddenin, dış etkenlere karşı gösterdiği direnç renk haslığı olarak ifade edilmektedir. Materyalde bu dış etkenler sonucu renk kaybı oluşabilmekte ve bu durum renk solması olarak ifade edilmektedir. Söz konusu etkenler ile boyarmaddenin elyaf

üzerinden uzaklaşması veya boyarmadde molekülünde yapı değişikliği meydana gelmesi sonucu renk şiddetinin azalması renk solması olarak tanımlanmaktadır. Bozunan veya mamulden uzaklaşan boyarmadde moleküllerinin bu mamul ile temas halinde başka bir kumaşı kirletmesi ise renk akması olarak ifade edilir. Renk haslıkları genellikle ışık haslığı, yıkama haslığı, ter haslığı, deniz suyu haslığı, sürtünme haslığı gibi mamule etki eden faktörün adı ile anılmaktadır (Zervent, 2002).

TS 423'e göre tekstil materyalinin renk tonundaki değişiklik ile bu materyalinin yanındaki diğer malzemeyi lekeleme derecesi iki farklı gri skala ile belirlenebilmektedir. Gri skalalarda haslık değerleri 1'den 5'e kadar numaralandırılmıştır. Solma testi ve lekeleme testi için kullanılan skalada '5' haslık değeri en iyi dereceyi göstermektedir. Ayrıca gri skalada sonuçlarda hassasiyeti artırmak için 4-5, 3-4, 2-3 gibi ara değerlerde mevcuttur (Anonim, a,b).

Solma derecesinin tespiti için kullanılan skalada bulunan 5 ana değerlendirme çiftinde bir taraf hep koyu gri iken, çiftlerin diğer tarafındaki gri renk giderek açılmaktadır. Bu çiftler ile değerlendirme, deney numunesinin orijinal renge göre oluşan renk değişimi miktarı ile beş ayrı derecelemeden en yakın olanı seçilerek yapılmaktadır. Materyalin renk haslığı testinden önceki ve sonraki renk haslığı arasındaki farklılık, skaladaki gri renkler arasındaki ton farklarından hangisine uygun gelirse renk haslığı için o değer saptanmaktadır. Gözlenen renk farklılıkları, 5 ile gösterilen ve her iki bölümde aynı gri renk tonunda olduğu kısım gibi gözleniyorsa renk haslığı için '5' değeri kabul edilmektedir (Anonim, a).

Lekeleme için kullanılan diğer skalada, çiftlerin bir tarafı daima beyaz, diğer tarafı ise giderek koyulaşan gri renktedir. Burada da 5 farklı derece bulunmakta olup, her iki tarafın beyaz olduğu bölüm lekelemenin olmadığı en iyi haslık değeri olan 5'i göstermekte ev en fazla lekeleme olan renk farkı 1 olarak değerlendirilmektedir (Anonim, b).

2.4.3.1 Yıkamaya Karşı Renk Haslığının Tespiti

TS EN ISO 105-C06 standardına göre boyama / baskı işlemleriyle renklendirilmiş olan tekstil materyallerinin yıkamaya karşı direncidir. Bu test metodu tekstillerin yıkamaya karşı gösterdiği renk değişimini belirlemek için uygulanmaktadır. Belirli süre ve sıcaklık altında uygun olarak hazırlanmış deterjanlı solüsyon tarafından kabul edilmiş multifibre kumaş ve test numunesi beraber işleme tabi tutulur. Çelik bilyeler aşındırıcı etki için durumuna göre kullanılmaktadır. Test numunesindeki renk değişimi ve multifibrenin kirlenme derecesi uygun gri skalalarda değerlendirilmektedir (Anonim, c).

2.4.4 Havlu Kumaşlarda Anti-Bakteriyellik

Tekstil alanında son yıllarda yapılan çalışmalardan sonra anti-bakteriyellik tekstil mamulleri için aranan bir özellik haline gelmiştir. Özellikle havlu kumaşların yumuşaklık, haslık, su emicilik gibi özelliklerin dışında anti-bakteriyel olması tüketici tarafından tercih edilen bir durumdur. Havlu kumaşların kullanım amacına göre insan teniyle temas etmesi ve günlük yaşamda birçok alanda kullanılması onun anti-bakteriyel olmasını gerekli kılmıştır.

Kumaşların anti-bakteriyel özelliğe sahip olup olmadıkları uygulanan testler sonucunda belirlenebilmektedir. Tekstil yüzeylerine uygulanan anti-bakteriyel test yöntemleri, 4 ana grupta sınıflandırılabilir:

Agar Diffusion Testleri:

Bu test grubu, bakterilerin besi yeri üzerindeki yayılmaları temeline dayanmaktadır ve test sonucunda kalitatif (nitel) sonuçlara ulaşılmaktadır. AATCC 147 ve JIS 1902 testleri bu sınıfa girmektedir (Altınok, 2008).

Süspansiyon Testleri (Challenge Test):

Bu test grubu, bakteri kolonilerinin sayımına dayanan kantitatif (nicel) sonuçlar veren bir test yöntemidir. AATCC 100 ve JIS 1902 (kantitatif) bu sınıfa örnek verilebilecek testlerdir (Altınok, 2008).

Gömme Testi (Soil Burial Test):

Bu test metodu, numunenin toprağa gömülmesi neticesinde meydana gelen çürüme miktarını gösteren ve kalitatif (nitel) sonuçlar veren bir yöntemdir. Selülozik içerikli tekstillerin mikro organizmalara karşı direncinin belirlenmesinde kullanılan DIN EN ISO 11721-1-2001 test standardı bu guruba örnek olarak gösterilmektedir (Altınok, 2008).

Kirlenme Testi (Fulling Test):

Bu test kapsamında, kumaş üzerinde meydana gelen kirlenme miktarı kalitatif (nitel) olarak incelenmektedir. Kumaşların mantarlara karşı direncini tespit etmekte kullanılan JIS Z 2911 test standardı bu gruba örnek olarak gösterilmektedir (Altınok, 2008).

Aşağıdaki tablo 2.1’de kalitatif ve kantitatif test yöntemleri verilmiştir.

Tablo 2.1 Kalitatif ve Kantitatif Test Yöntemleri

Kalitatif (nitel)	Kantitatif (nicel)
1. AATCC 147-1998 (Antibakteriyel)	1. AATCC 100 (Newyork City Protokolü)
2. AATCC 30-1998 (Antifungal)	2. ASTM E2149-01 (Antibakteriyel, Antifungal)
3. NCCLS M100-S9:1999 (Disk Difüzyon Metodu) (Antibakteriyel, Antifungal)	

2.4.4.1. AATCC 100 Antimikrobiyal Test Metodu

Bakterileri sayma esasına dayanan bir test yöntemidir. Örnekler üzerindeki bakteri sayılarının sayılıp birbirine oranlanmasıyla % olarak bir değer elde edilir. Bu testin amacı anti-bakteriyel olan tekstil yüzeylerinde anti-bakteriyellik oranını ortaya koymaktır.

AATCC 100 Anti-Bakteriyel Test Metodunun Uygulanması

ATCC 6538 kodlu gram pozitif *S. aureus* bakterisi ve ATCC 4352 kodlu gram negatif *K. pneumoniae* bakterileri ile hazırlanan bakteri konsantrasyonu içerisinde 1 ml' lik bakteri alınır ve testi yapılmak istenen iki farklı 24 mm yarıçaplı kumaş üzerine emilimi sağlanacak şekilde steril ve kapaklı bir kap içerisinde dökülür. Bakterilerin emdirildiği kumaş numunelerinden bir tanesine hemen 100 ml. Steril destile su eklenerek 1 dakika boyunca çalkalanır. Bakteri kültürünün sıvıya geçmesi sağlanır. Bu numuneye "0 zamanındaki numune" adı verilir. 0 zamanındaki numuneden 1 mikro litrelik sıvı alınarak petri kabına ekim yapılır. Elde edilen bakteri miktarı "0 zamanındaki bakteri sayısı" olarak adlandırılır. Diğer bakteri emdirilmiş kumaş numunesi ise 37 °C' de 24 saat beklemek üzere etüve kaldırılır. 24 saat sonunda etüvden çıkarılan kumaş numunesine 100 ml steril destile su ilave edilerek 1 dakika boyunca çalkalanır. Bakterilerin sıvıya geçmesi sağlanır. Bu numuneye "24 zamanındaki numune" denir. 24 zamanındaki numuneden 1 mikro litrelik sıvı alınarak petri kabına ekim yapılır. Elde edilen bakteri miktarı "24 zamanındaki bakteri miktarı" olarak adlandırılır. 24 zamanındaki bakteri sayısının 0 zamanındaki bakteri sayısına oranından hareketle bakterilerdeki azalma miktarı % değer olarak tespit edilir (Altınok, 2008).

3. İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

Amada ve arkadaşları “Fiber Texture And Mechanical Graded Structure Of Bamboo” adlı çalışmalarında bambunun fonksiyonel olarak derecelenmiş ve hiyerarşik bir yapısının olduğu belirtilmektedirler. Bambunun çapı, kalınlığı ve uzunluğu makroskobik olarak derecelenmiş yapıda iken, lif dağılımı bambuya önemli özellikler kazandıran mikroskobik olarak derecelenmiş bir yapı göstermektedir. Takviye lifleri bambunun gövdesi boyunca uzanmışken, gövdenin boşluklu bölümleri arasındaki bağlantı noktalarındaki liflerin, gövdeye ilave destek sağlayan izotropik özellikteki bu bağlantı noktalarını oluşturmak için karmaşık bir yapıda oldukları saptanmıştır (Amada ve diğerleri, 1997).

Wang, Y., ve Gao, X., “Study on Structure of the Nature Bamboo Fiber” adlı çalışmalarında bambu lifi hakkında detaylı bilgi elde etmek amacıyla bambu lifinin mikroyapısını incelemişlerdir. Doğal bambu ve rejenere bambu lifi olmak üzere iki tip lif bulunmaktadır. Doğal bambu lifinin rejenere bambu lifine göre daha avantajlı olduğu düşünülerek bu çalışmada doğal bambu lifi incelenmiştir. Çalışmada doğal bambu lifi, rami, keten ve pamuk lifleri kullanılmıştır. Yapılan deneylerin neticesinde söz konusu liflerin kristalin yapısı, kimyasal yapısı, morfolojisi, termal özellikleri incelenmiştir (Wang ve Gao, 2004).

Liu ve arkadaşları “The Dyeing Behaviours of Bamboo Fiber with Reactive Dyes and The Product Development” adlı çalışmalarında bambu lifinin üretim prosesi, mikro yapısı ve lif özelliklerini ve bambu lifinin boyama davranışlarını incelemişlerdir. Yapılan incelemeler neticesinde bambu lifinin boşluklu yapısından dolayı ve yüzeyinde

çok sayıda kılcal yapıların bulunması dolayısıyla nem absorpsiyonunun yüksek olduğu sonucuna varılmıştır. Bununla birlikte, bambu lifinin yumuşaklık, doğal anti-bakteriyel özelliği, hava geçirgenliği, UV ışınları önleme gibi birçok olumlu özelliklerinin yanında mukavemetinin, özellikle yaş mukavemetinin oldukça düşük olduğu ve bu durumun boya ve terbiye işlemlerinde kısıtlayıcı bir faktör olduğu belirtilmektedir (Okur, 2006).

Okubo ve arkadaşları “Development of Bamboo-based Polymer Composites and Their Mechanical Properties” adlı makalelerinde ekolojik amaçlı kompozitlerin (eko-kompozitler) bambu lifleri ve onların temel mekanik özellikleri kullanılarak geliştirilmesini anlatmaktadırlar. Yapılan çalışmada bambu ağaçlarından bambu liflerini çıkarmak için buhar patlaması (steam explosion) tekniği kullanılmıştır. Yapılan deneyler sonucunda bambu lifinin mukavemetinin cam lifine eşit olduğu görülmüştür. Buhar patlaması tekniği ile elde edilen liflerin kullanıldığı polipropilen bazlı kompozitlerde, mekanik yolla elde edilen liflerin kullanıldığı kompozitlerle karşılaştırıldığında empregnasyonun daha iyi olduğu ve boşluk miktarının azalmasından dolayı mukavemet ve modülün sırasıyla %15 ve %30 oranında arttığı gözlenmiştir. Buhar patlaması tekniğinin termoplastik malzemeleri güçlendirmek amacıyla bambu lifi elde etmek için etkili bir metot olduğu belirtilmiştir (Okubo ve diğerleri, 2004).

Shen ve arkadaşları ‘Surface Properties of Bamboo Fiber and A Comparison With Cotton Linter Fibers’ adlı makalede bambu liflerinin yüzey özelliklerini pamuk liflerinin yüzey özellikleri ile kıyaslamışlardır. Bu çalışmada linter pamuğu lifleriyle bambu liflerinin serbest yüzey enerjisi ve Lewis asit-baz komponentleri karşılaştırılmıştır. Her iki lifin serbest yüzey enerjilerinin benzer özellikler gösterdiği bulunmuştur. Bu iki lif arasındaki en önemli fark bambu liflerinin içerdiği Lewis asit komponentinin pamuk lifindeki iki katı olmasıdır. Sudaki Lewis asit komponentinin de fazla olduğuna dikkat çekilerek bambu lifinden yapılan giysilerin insanda serinlik hissi uyandırabileceği vurgulanmaktadır (Okur, 2006; Büyükkakıncı, 2009).

Leung ve arkadaşları “The Effect of Fiber Density on Strength Capacity of Bamboo” adlı çalışmada bambunun lif yoğunluğunun mukavemete etkisini araştırmışlardır. Bambunun yaşı arttıkça dış çapının kalınlaştığı, bunun sonucunda mukavemetinin arttığı tespit edilmiştir. İki ayrı cins bambu kamışındaki sclerenchyma dokusunun lif yoğunluğu taramalı elektron mikroskopu ile incelenmiştir (Büyükakıncı, 2009).

2006 yılında Çin’de yapılan “Effects on Surface Properties of Natural Bamboo Fibers Treated with Atmospheric Pressure Argon Plasma” adlı çalışmada bambu liflerinin ıslanabilme ve boyanabilme özelliklerinin geliştirilebilmesi amacıyla atmosferik ortamda argon plazma kullanılmış, yapılan araştırmalar sonucunda plazma uygulama süresi arttıkça bu özelliklerin geliştiği görülmüş ve bambu liflerinin daha iyi performans özelliklerine sahip oldukları tespit edilmiştir (Büyükakıncı, 2009).

Gökdal (2007)’ın ‘Bambu-Pamuk Karışımı İpliklerin Özelliklerinin İncelenmesi’ adlı çalışmasında farklı karışım oranlarında ve farklı numaralarda üretilmiş bambu/pamuk elyaf karışımı ipliklerin kalite değerleri bulunarak, karışım oranlarının iplik parametrelerine etkisi araştırılmış ve bambu/pamuk elyaf karışımı ipliklerde karışımdaki bambu oranı azaldıkça kalite değerlerinde düşüş olduğu görülmüştür. Üretilen ipliklerden oluşturulan örme yüzeye yapılan boncuklanma ve sürtünme testleri sonuçlarına göre, en yüksek sürtünme dayanımına sahip kumaşın % 100 bambu iplikten örülen kumaş olduğu sonucuna varılmıştır. Boncuklanma testi sonuçlarına göre ise; en iyi boncuklanma değerlerine sahip kumaşın % 50 bambu % 50 penye pamuk iplikten örülen kumaş olduğu sonucuna varılmıştır (Gökdal, 2007).

Yüksek ve Özdemir (2007) tarafından yürütülen bir çalışma ise tekstil endüstrisinde kullanımı giderek yaygınlaşan bambu liflerinin üretim teknikleri, fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine olup, söz konusu liflerin doğal olarak anti-bakteriyel aktivite sağladığı belirtilerek tekstil sanayisi içindeki kullanım alanlarına değinilmektedir (Özdemir, 2007).

Zervent (2002) %100 pamuk iplikten havlu kumaşlar üzerinde yaptığı çalışmada hav yüksekliği, kumaşın gramajı, kullanılan boyama yöntemi, kesik (kadife) ve kapalı (bukle) ilmeli oluşunun yumuşaklık ve su emicilik derecesine etkisini araştırmış, hav yüksekliğinin ve gramajın artmasının yumuşaklığı olumsuz yönde etkilediğini, kesik ilmeli havluların daha yumuşak olduğunu belirtmiştir. Ayrıca hav yüksekliğini artması sonucu hidrofilitenin arttığını, kadife havluların bukle havlulara oranda daha iyi derecede hidrofil olduğunu ileri sürmüştür (Zervent, 2002).

Altınok (2008) 'Tekstil Yüzeylerinin Ani-Bakteriyel Özelliklerinin Araştırılması' adlı çalışmasında pamuk, bambu, viskon ve polyester liflerinden elde edilen örme yüzeylere anti-bakteriyellik testi uygulamış ve sonuç olarak bu liflerin herhangi bir anti-bakteriyel etki göstermediği tespit etmiş ve apreleme işlemi sonrasında anti-bakteriyel özellik kazandırılabilceğini ileri sürmüştür.

Büyükakıncı (2009) çalışmasında tekstilde kullanımı yeni olan bambunun performans özelliklerini incelemek amacıyla, %100 bambu elyaf, iplik ve örme kumaş numunelerini, atmosferik ortamda reaktif boyarmaddelerle boyamış ve numuneleri çeşitli yönlerden inceleyerek performanslarını değerlendirilmiştir. Yapılan testler sonucunda reaktif boyarmaddeler ile boyanmış %100 bambu elyaf, iplik ve örme kumaş numunelerine uyguladığı testler sonucunda, reaktif boyarmaddelerle boyanmış numunelerin renk haslık değerlerinin iyi derecede olduğunu, ön terbiye işlemleri yapıldıktan sonra boyanan numunelerle ön terbiye işlemi uygulanmamış numunelerin renk haslık değerleri arasında önemli bir farkın olmadığını, pişirme ve ağartma işlemlerinin bambu numunelerinin renk haslık değerlerini iyileştirme yönünde önemli bir etki yapmadığını belirtmiştir (Büyükakıncı, 2009).

4 MATERYAL VE YÖNTEM

4.1 Materyal

Bu çalışmada materyal olarak %100 bambu ve %100 pamuk elyafından üretilmiş olan ham ve boyalı havlu kumaş numuneleri kullanılmıştır. Numuneler Denizli’de faaliyet gösteren Kocaer Tekstil firmasından temin edilmiştir.

Araştırma kapsamına alınan numunelerin iplik özellikleri, iplik sıklığı, dokuma örgüsü ve boyama yöntemi aynı tutularak kontrol altına alınmıştır.

Araştırmanın amaçlarına uygun olarak %100 bambu ve %100 pamuk elyafından üretilmiş aynı özellikteki ipliklerden (Tablo 4.1) yine aynı şartlarda üretilmiş (Tablo 4.3) bir partiden tesadüfi yöntemle alınan 12 adet bambu, 12 adet pamuk olmak üzere 24 adet ham havlu kumaş ve 12 adet bambu, 12 adet pamuk olmak üzere 24 adet boyanmış havlu kumaş kullanılmıştır. Her bir test, bir havlu kumaşın farklı bölümlerinden 2’şer adet alınan 24 numune üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Tablo 4.1 Numunelere Ait İplik Özellikleri

İplik özellikleri		Pamuk (P)	Bambu (B)
Üretim Yöntemi	<i>Hav:</i>	Ring/karde	Ring/karde
	<i>Zemin:</i>	Ring/karde	Ring/karde
	<i>Atkı:</i>	Ring/karde	Ring/karde
İplik kat sayısı	<i>Hav:</i>	Tek	Tek
	<i>Zemin:</i>	İki	İki
	<i>Atkı:</i>	Tek	Tek
İplik Numarası (Ne)	<i>Atkı:</i>	16/1	16/1
	<i>Zemin:</i>	20/2	20/2
	<i>Hav:</i>	16/1	16/1
Büküm sayısı (t/m)	<i>Atkı:</i>	605	605
	<i>Zemin:</i>	628	628
	<i>Hav:</i>	550	550
Büküm yönü	<i>Atkı:</i>	Z	Z
	<i>Zemin:</i>	Z	Z
	<i>Hav:</i>	Z	Z

Çalışma kapsamında kullanılan numune kumaşlara ait ipliklerin düzgünsüzlük değerleri Uster Tester 3 cihazında, mukavemet değerleri ise Uster Tensorapid 3 cihazında yapılan ölçümler sonucunda belirlenmiştir(Tablo 4.2).

Tablo 4.2 İpliklere ait kalite ve mukavemet değerleri

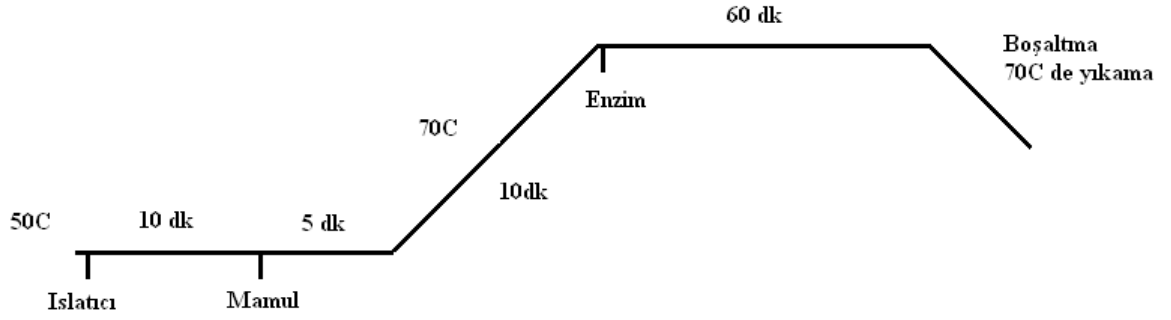
İplik cinsi		%U	CV%	Rkm (kgf*nm)	İplik Kopma uzaması (kgf)	İplik kopma mukavemeti (gf)	İnce yer (-50%)	Kalın yer (+50%)	Neps (+200%)
Pamuk	Hav	8.44	7.79	17.31	4.7	511	0	4	8
	Zemin	10.22	13.06	16.34	6.57	603.2	0	7,6	13,5
	Atkı	7.97	6.95	17.95	4.63	529.9	0	1	6
Bambu	Hav	7.52	9.48	12.65	8.61	467.0	0	5	18
	Zemin	8.35	9.35	19.18	16.32	566.2	0	2	3
	Atkı	8.43	8.24	18.42	16.02	543.8	0	2	5

Tablo 4.3 Numunelere Ait Kumaş Özellikleri

Numune		Pamuk(P)	Bambu(B)
Gramaj (gr/m ²)		550	550
Hav verimi (5cm'de ki hav uzunluğu)		40 cm	40 cm
Sıklık	Atkı:	17/cm	17/cm
	Hav Çözüğü:	12/cm	12/cm
	Zemin Çözüğü:	12/cm	12/cm
Boyama	Renklendirme şekli:	Çektirme yöntemi/Top boyalı	Çektirme yöntemi/Top boyalı
	Boyarmadde türü:	Reaktif	Reaktif
İlme Durumu		Bukle	Bukle
Dokumanın örgüsü		3 atkılı, çift yüzü ilmeli	3 atkılı, çift yüzü ilmeli

Haşıl Sökme İşlemi

%100 pamuk ve bambu ipliğinden üretilmiş kumaşlara enzimatik haşıl sökme işlemi uygulanmıştır. Numune kumaşlara uygulanan haşıl sökme işleminin iş akışı Şekil 4.1'de verilmiştir.



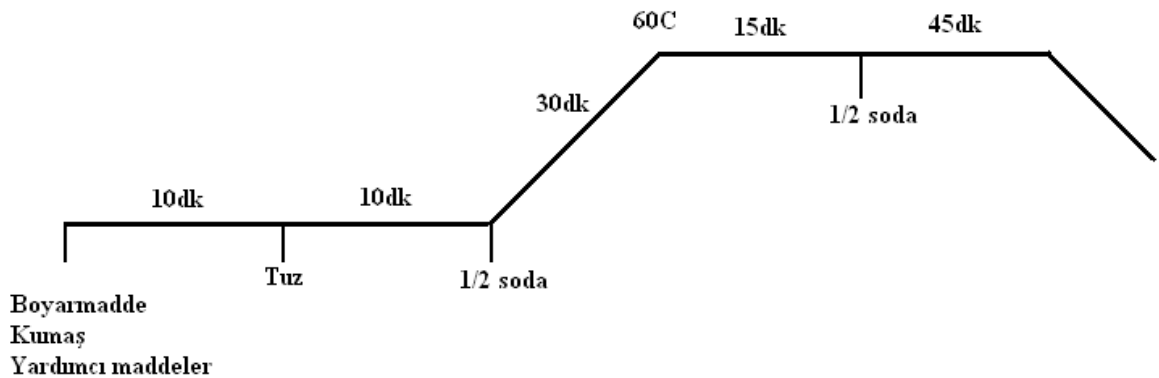
Şekil 4.1 Haşıl sökme iş akış şeması

Boyama İşlemi

Çalışma kapsamında kullanılan havlu kumaşlar Remazol RED %133 (C.I Reactive Red 198) reaktif boyarmaddesi ile çektirme metoduna göre boyanmıştır. Boyama 60°C'de 60 dakika sürmüştür. Boyama işleminde kullanılan reçete Tablo 4.4'de, uygulanan boyama programı Şekil 4.2'de verilmiştir. Boyama işleminden sonra kumaşlara yıkama işlemi uygulanmış ve 170c de 1 dk kurutma işlemi gerçekleştirilmiştir.

Tablo 4.4 Boyama reçetesi

Remazol RED %133 (%)	3
Tuz (g/l)	60
Soda (g/l)	5
Kostik soda (cc/l)	4
Kırık önleyici (cc/l)	1
İyon tutucu (cc/l)	1
Sodyum fosfat (g/l)	1,7



Şekil 4.2 Çektirme Yöntemi Boyama Programı

4.2 Yöntem

Araştırmanın alt amaçları doğrultusunda yumuşaklık derecesi, su emicilik derecesi, yıkama renk haslığı ve anti-bakteriyel aktivite değerini belirlemeye yönelik testler araştırmacı tarafından Denizli ilinde faaliyet gösteren Gamateks firmasına yaptırılmıştır.

Verilerin analizi ve değerlendirmesi SPSS 11.5 programı kullanılmıştır. %100 bambu ve %100 pamuk elyafından üretilen boyalı havlu kumaşların renk haslık değerlerinin analizinde Mann Withney U testi uygulanmıştır. Bambu ve pamuk elyafından üretilen boyalı ve ham havlu kumaşların eğilme dayanımı (yumuşaklık), su emicilik (hidrofilite) ve anti-bakteriyel değerlerinin analizinde ise One-way Anova testi uygulanmıştır.

4.2.1 Yumuşaklık Derecesinin Tespiti

Tekstil mamullerinin tutum özelliklerinde önemli bir yere sahip olan yumuşaklık subjektif ve objektif olmak üzere iki şekilde değerlendirilebilmektedir. Kumaş tutumunun subjektif olarak değerlendirilmesinde fiziksel uyarım ile insan duyularının algılaması arasındaki ilişki tespit edilmeye çalışılmaktadır. Test cihazları ve formüller kullanılarak yapılan ve sayısal sonuçlar elde edilen değerlendirme ise objektif değerlendirme olarak ifade edilmektedir.

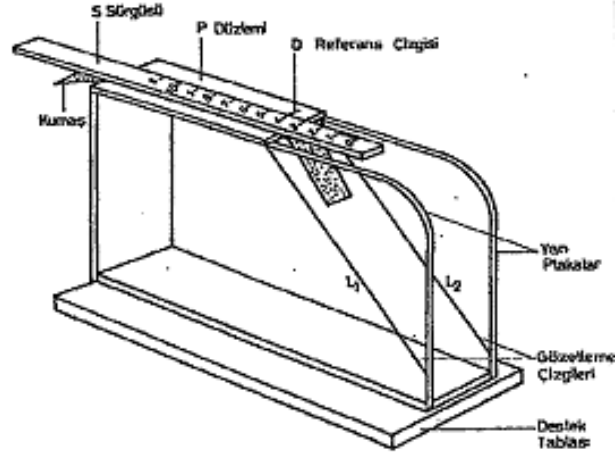
TS 1409'a göre uygulanan yöntemde öncelikle test edilecek havlulardan belirli sayıda ve ölçüde numuneler hazırlanmıştır. Hazırlanan numunelerin shirley cihazında test edilerek eğilme uzunluğu ve eğilme dayanımı değerleri hesaplanmıştır. Eğilme dayanımı yüksek olan kumaşların yumuşaklığı düşük olarak değerlendirilmektedir (Anonim, e).

Shirley Sertlik Ölçeri ile Yumuşaklık Tayini

TS 1409'a göre uygulanan bu yöntemde kullanılan Shirley Sertlik Ölçeri, Değişmez Açılı Deney Düzeneği olarak da ifade edilmektedir. Bu sistemin esası; yatay olarak sabitlenmiş bir numunenin kendi ağırlığıyla, belirli bir açıya kadar yatay konumundan sapma gösterdiği uzunluğun yani sarkma uzunluğunun ölçülmesi ve değer kullanılarak bir takım formüllerle eğilme uzunluğu ve eğilme dayanımının hesaplanmasıdır (Anonim, e).

Deney Numunesinin Hazırlanması: Bu deneyde kullanılacak numuneler 2,5cm x 15cm boyutunda dikdörtgen biçiminde hem atkı hem de çözgü yönünde 4 er adet hazırlanmaktadır. Numunelerin hem atkı hem çözgü yönünde alınmasının nedeni; atkı ve çözgü ipliklerinin hammadde, büküm, iplik numarası gibi özelliklerinden veya atkı ve çözgü sıklıklarının farklılıklarından dolayı eğilme uzunluklarının da değişiklik gösterebilmesidir. Kenarlardan, uçlardan, kırılmış ve katlanmış yerlerden kesilen deney numuneleri eğilme uzunluğunu etkileyeceğinden değerlendirmede yanılmalara neden olabilmektedir. Bu yüzden kumaşın düzgün bölümlerinden numune alınması oldukça önemlidir (Anonim, e).

Deney düzeneği ve deneyin yapılışı: Objektif değerlendirmede kullanılan söz konusu test cihazlarından biride şekil de görülen Shirley Sertlik Ölçeridir. Cihaz; üzeri cm taksimatlı bir sürgüden, sürgünün ve numunenin yerleştirildiği P düzleminden ve gözetleme çizgilerinin bulunduğu saydam yan plakalardan oluşmaktadır. Deney numunesi, bir ucu P düzleminin üzerindeki D noktası ile üst üste gelecek ve S sürgüsünün 0 çizgisi, D başlangıç çizgisiyle çakışacak şekilde düzlem ile sürgü arasına yerleştirilmektedir. Sürgü öne doğru yavaşça kaydırılmak suretiyle numunenin kendi ağırlığı altında eğilerek düzlem kenarından sarkması sağlanmaktadır. Numunenin ucu L1 ve L2 çizgileriyle aynı hizaya gelince sürgü durdurulmakta ve skaladan sarkma uzunluğu okunmaktadır. Her deney numunesinden toplam 4 ölçüm alınmaktadır (Anonim, e).



Şekil 4.3 Shirley Sertlik Ölçüm Cihazı (Anonim,e)

Yapılan ölçümler sonucu elde edilen sarkma uzunlukları kullanılarak;

$C_a = X_a / 2$ ve $C_ç = X_ç / 2$ formülleri yardımıyla atkı ve çözgü yönündeki eğilme uzunlukları hesaplanabilmekte ve bu değerlerden hareketle atkı ve çözgü eğilme dayanımları ile kumaşın genel eğilme dayanımı aşağıdaki formüllerle bulunmaktadır.

$$G_a = W \cdot C_a^3 \cdot 10$$

$$G_ç = W \cdot C_ç^3 \cdot 10$$

$$G_0 = (G_a \cdot G_ç)^{0.5}$$

Burada;

G_a : Atkı yönündeki eğilme dayanımı (mg.cm)

$G_ç$: Çözgü yönündeki eğilme dayanımı (mg.cm)

G_0 : Genel eğilme dayanımı (mg.cm)

X_a : Atkı yönündeki ortalama sarkma uzunluğu (cm)

$X_ç$: Çözgü yönündeki ortalama sarkma uzunluğu (cm)

C_a : Atkı yönündeki eğilme uzunluğu (cm)

$C_ç$: Çözgü yönündeki eğilme uzunluğu (cm)

W : Kumaş ağırlığı (g/m^2)

4.2.2 Su Emicilik Derecesinin Tespiti

Bu çalışmada havlu kumaşların su emicilik derecesini belirlemek için TSE'nin TS 629 numaralı standardına uygun olarak numune kumaşlara batma testi uygulanmıştır.

Batma Testi İle Su Emicilik Derecesinin Tespiti

TS 629'a göre kumaşlardan 7,5cm x 7,5cm ebatlarında gerekli sayıda deney numunesi hazırlanmıştır. Bu numuneler çapı en az 15cm olan ve içinde 10cm yüksekliğinde 20 °C de damıtık su bulunan kabın içindeki suyun üzerine yatay olarak yavaşça yatırılıp kronometre çalıştırılmış ve deney numunesinin suyu emerek battığı ana kadar geçen süre kaydedilmiştir. Her havlu için üç deney yapıp ortalama süresi sonuç olarak yani mamulün hidrofilité değeri olarak kaydedilmiştir.

TS 629'a göre hidrofil bir havlunun en fazla 100 sn'de suya batması gerekmektedir. 100-150 saniye arasında batan mamuller ikinci kalite, 150 saniyenin üstündekiler ise özürü havlu kategorisine girmektedir (Anonim, f).

4.2.3 Yıkamaya Karşı Renk Haslık Derecesinin Tespiti

Bu çalışmada havlu kumaşın yıkamaya karşı renk haslığı TS EN ISO 105-C06 standardına uygun olarak belirlenmiştir. Bu test metodu tekstillerin yıkamaya karşı gösterdiği renk değişimini belirlemek için uygulanmaktadır. Belirli süre ve sıcaklık altında uygun olarak hazırlanmış deterjanlı solüsyon tarafından kabul edilmiş multifibre kumaş ve test numunesi beraber işleme tabi tutulup, test numunesindeki renk değişimi ve multifibrenin kirlenme derecesi uygun gri skalalarda değerlendirilmektedir. TS 629 numaralı standarda göre havlu kumaşlarda yıkamaya karşı renk haslığı solmada en az 3, akma da ise en az 4 olmalıdır.

Yıkamaya Karşı Renk Haslığının Tespiti

Kullanılan cihazlar:

- Roaches Wash Wheel
- Paslanmaz çelik kutular 7,5 cm en x 12,5 cm uzunlukta ve 550ml kapasitede olmalıdır
- Paslanmaz çelik bilyeler: yaklaşık 0,6cm en 1 gram ağırlığında olmalıdır.
- Multifibre kumaş(refakat bezi)
- Boyanmaz polipropilen net kumaş.
- 250 ml ölçebilen plastik mezur.
- Hassas terazi
- 2 litrelik plastik beher
- Termometre
- Kronometre
- Dikiş makinesi
- Paslanmaz delikli raflar
- Renk değişimini değerlendirmek için gri skala
- Renk kirletmesinin değerlendirilmesi için gir skala

Yardımcı maddeler

- ECE referans deterjan (optik ağartıcı içermeyen)
- Sodyum perborat tetrahidrat
- Saf su

Test numunelerini hazırlama: Test numunesi kumaşlar 10cm x 4cm ebatlarında kesilip hazırlanmıştır. Multifibre kumaştan da aynı ebatlarda numune sayısı kadar hazırlanmıştır. Multifibre kumaş ve test numunesi kısa kenarlarından birbirine dikilmiştir.

Testin yapılışı

- A2S, B2S, C2S olmak üzere 3 test seçeneği mevcuttur(Tablo 4.5).

Tablo 4.5 Yıkama Haslığı Test Koşulları

Deneş şartları	Sıcaklık	Çözelti hacmi(ml)	Sodyum perborat(g/l)	Süre(dk)	Çelik bilye sayısı	pH
A2S	40	150	1	30	10	--
B2S	50	150	1	30	25	--
C2S	60	50	1	30	25	10,5

- Tablo 4.5'e göre gerekli makine sıcaklığın ayarlanmıştır (B2S).
- Paslanmaz çelik kap ve bilyeleri 50⁰C sıcaklıktaki yıkama makinesinde minimum 2 dakika dönmesi sağlanmıştır.
- 4gr ECE deterjan, 1gr sodyum perboratı önceden ısıtılmış az miktardaki su içerisinde çözünmesi sağlanmış ve çözme işleminden sonra solüsyonun üzerine 1 litre oluncaya kadar önceden ısıtılmış saf su eklenmiştir.
- Önceden ısıtılmış paslanmaz çelik kaplara, yıkama makinesinden çıkartmadan gerekli miktardaki test solüsyonu konulmuştur.
- Test numunesini paslanmaz çelik kaba yerleştirip test numunesinin solüsyonun içerisinde tam olarak daldırıldığından emin olduktan sonra çelik kapların kelepçelerini takılır.
- Dijital alarmı 30dk ya ayarlanıp yıkama makinesi çalıştırılır ve işlem süresi sona erince çelik yıkama kapları makineden çıkartılır.
- Test numunelerini durulamak için 1 litre destile suyu 40⁰C sıcaklığında ısıtılıp beher boşaltılır. Makineden çıkan test numuneleri behere konup karıştırılır ve daha sonra soğuk su ile beş dakika taşar yıkama yapılır.
- Durulamadan sonra test numuneleri elle sıkılarak üzerindeki fazla suyu atmaları sağlanır.
- Numune ve multifibre kumaş sadece dikişten temas edecek şekilde 60⁰C yi geçmeyecek sıcaklıkta paslanmaz delikli raflar üzerinde ya da etüvde kurumaya bırakılır (Anonim, c).

4.2.4 Anti-Bakteriyellik Derecesinin Tespiti

Bu çalışmada bambu ve pamuk elyafından üretilmiş havlu kumaşların anti-bakteriyellik oranlarını belirlemek için numunelere AATCC 100 anti-bakteriyel test metodu uygulanmıştır.

AATCC 100 Anti-Bakteriyel Test Metodunun Uygulanması

ATCC 6538 kodlu gram pozitif *S. aureus* bakterisi ve ATCC 4352 kodlu gram negatif *K. pneumoniae* bakterileri ile hazırlanan bakteri konsantrasyonu içerisinde 1 ml' lik bakteri alınır ve testi yapılmak istenen iki farklı 24 mm yarıçaplı kumaş üzerine emilimi sağlanacak şekilde steril ve kapaklı bir kap içerisinde dökülür. Bakterilerin emdirildiği kumaş numunelerinden bir tanesine hemen 100 ml. Steril destile su eklenerek 1 dakika boyunca çalkalanır. Bakteri kültürünün sıvıya geçmesi sağlanır. Bu numuneye "0 zamanındaki numune" adı verilir. 0 zamanındaki numuneden 1 mikro litrelik sıvı alınarak petri kabına ekim yapılır. Elde edilen bakteri miktarı "0 zamanındaki bakteri sayısı" olarak adlandırılır. Diğer bakteri emdirilmiş kumaş numunesi ise 37 °C' de 24 saat beklemek üzere etüve kaldırılır. 24 saat sonunda etüvden çıkarılan kumaş numunesine 100 ml steril destile su ilave edilerek 1 dakika boyunca çalkalanır. Bakterilerin sıvıya geçmesi sağlanır. Bu numuneye "24 zamanındaki numune" denir. 24 zamanındaki numuneden 1 mikro litrelik sıvı alınarak petri kabına ekim yapılır. Elde edilen bakteri miktarı "24 zamanındaki bakteri miktarı" olarak adlandırılır. 24 zamanındaki bakteri sayısının 0 zamanındaki bakteri sayısına oranından hareketle bakterilerdeki azalma miktarı % değer olarak tespit edilir (Altınok, 2008).

5. BULGULAR VE YORUM

Bu bölümde araştırmanın amaçlarına yönelik olarak, bambu ve pamuk elyafından üretilmiş ham ve boyalı havlu kumaşların yumuşaklık, su emicilik, anti-bakteriyel aktivite değerleri ve boyalı havlu kumaşların yıkama haslığına ilişkin bulgular, tablolar halinde sunulmuştur.

5.1 Bambu ve Pamuk Elyafından Üretilmiş Havlu Kumaşların Yumuşaklık (Eğilme Dayanımı) Değerlerine İlişkin Bulgular

Bambu ve pamuk elyafından üretilmiş havlu kumaşların yumuşaklık değerleri belirlenmiş ve bulgular Tablo 5.1’de sunulmuştur.

Tablo 5.1 Bambu ve Pamuk Elyafından Üretilmiş Havlu Kumaşların Yumuşaklık (Eğilme Dayanımı) Değerlerine İlişkin Bulgular

	\bar{X}	S_x	F	p	< 0,05
H.Pamuk (1)	189,21	29,82	69,20	,000*	2,3,4
H. Bambu (2)	122,67	13,23			1,3
B. Pamuk (3)	222,27	37,94			1,2,4
B. Bambu (4)	140,65	18,99			1,3

N: 24 *p < 0.05

Tablo 5.1’de bambu elyafından üretilen ham havlu kumaşın en yüksek yumuşaklık değerine (\bar{X} 122,67 \pm 13,23) sahip olduğu bunu boyalı havlu kumaşın izlediği görülmektedir.

One-way Anova testi sonucuna göre pamuktan ham, bambudan ham ve boyalı olarak üretilen havlu kumaşların yumuşaklık değerlerinin, pamuk elyafından boyalı olarak üretilmiş havlu kumaşlara göre anlamlı farkla ($p < 0.05$) daha iyi olduğu gözlenmiştir. Bambu elyafından üretilen ham ve boyalı havlu kumaşların eğilme dayanımı arasındaki farkın da ham kumaş lehine anlamlı ($p < 0.05$) olduğu anlaşılmaktadır.

Pamuk elyafından üretilen ham havlu kumaşların yumuşaklık değerlerinin boyalı olanlara göre anlamlı farklılıkla daha yüksek oluşu dikkate alınır, boyama işleminin pamuktan üretilen havlu kumaşların yumuşaklık özelliğini olumsuz yönde etkilediği söylenebilir.

Zervent (2002)' in yapmış olduğu çalışmada %100 pamuk ipliğinden üretilmiş boyalı havlu kumaşların eğilme dayanımı sonuçlarının da bu çalışmada elde edilen bulgularla yakın olduğu görülmektedir. Zervent (2002) %100 pamuk elyafından üretilen boyanmış havlu kumaşlar üzerinde yaptığı çalışmada hav yüksekliği, kumaşın gramajı, kullanılan boyama yöntemi, kesik (kadife) ve kapalı (bukle) ilmeli oluşunun yumuşaklık derecesine etkisini araştırmış, hav yüksekliğinin ve gramajın artmasının yumuşaklığı olumsuz yönde etkilediğini, kesik ilmeli havluların daha yumuşak olduğunu belirtmiştir.

5.2 Bambu ve Pamuk Elyafından Üretilmiş Havlu Kumaşların Su Emicilik (Hidrofilite) Değerlerine İlişkin Bulgular

Bambu ve pamuk elyafından üretilmiş havlu kumaşların su emicilik (hidroflite) değerlerine ilişkin bulgular Tablo 5.2'de sunulmuştur.

Tablo 5.2 Bambu ve Pamuk Elyafından Üretilmiş Havlu Kumaşların Su Emicilik (Hidrofilite) Değerleri

	\bar{X}	S_x	F	p	< 0,05
H.Pamuk (1)	10,83	2,49	70,36	,000*	2,4
H. Bambu (2)	3,91	1,76			1,3
B. Pamuk (3)	11,83	3,03			2,4
B. Bambu (4)	4,58	2,14			1,3

N: 24

*p < 0.05

Tablo 5.2’de sunulan ortalama değerlerden, bambu elyafından üretilen ham havlu kumaşların en yüksek hidrofilite değerine ($3,91 \pm 1,76$) sahip olduğu bunu bambudan üretilen boyalı havlu kumaşların ($4,58 \pm 2,14$) izlediği görülmektedir

One-way Anova testi sonucunda, bambu elyafından üretilen ham ve boyalı havlu kumaşların hidrofilite değerlerinin, pamuk elyafından üretilen ham ve boyalı havlu kumaşlara göre anlamlı farkla ($p < 0.05$) yüksek olduğu gözlenmektedir.

Araştırma kapsamında hidrofilite değeri test edilen numuneler iplik ve kumaş üretim parametreleri açısından aynı standartta alındığından elde edilen değerler arasındaki farklılığın lif cinine bağlı olarak ortaya çıktığı açıktır. Ayrıca Büyükkakıncı (2009) ‘Bambu Elyafının Özelliklerinin İncelenmesi’ konulu çalışmasında %100 ham bambu kumaşın hidrofilliğinin çok iyi olduğunu ortaya koymuştur. Bu yönüyle çalışma, araştırma bulgularını desteklemektedir.

5.3 Bambu ve Pamuk Elyafından Üretilmiş Boyalı Havlu Kumaşların Yıkamaya Karşı Renk Haslık Derecesine İlişkin Bulgular

Bambu ve pamuk elyafından üretilmiş havlu kumaşların yıkama karşı renk haslık değerlerine ilişkin bulgular Tablo 5.3’de sunulmuştur.

Tablo 5.3 Bambu ve Pamuk Elyafından Üretilmiş Havlu Kumaşların Yıkamaya Karşı Renk Akma Değerlerine İlişkin Bulgular

Akma değerleri	Pamuk		Bambu		z	p
	\bar{X}	S _x	\bar{X}	S _x		
Asetat	4,60	0,20	4,60	0,20	0,00	1,00
Pamuk	4,56	0,33	4,25	0,25	-3,144	0,002*
Naylon	4,72	0,25	4,50	0,25	-2,835	0,005*
Polyester	4,83	0,25	4,66	0,25	-2,348	0,019
Akrilik	4,72	0,25	4,72	0,25	0,00	1,00
Yün	4,89	0,20	4,64	0,23	-3,440	0,001*

N:24 *p < 0.01 z: Mann Whitney U testindeki z değeri

Tablo 5.3’de akma değerleri incelendiğinde pamuk, naylon ve yün kumaşa akma değerlerinde pamuk elyafından üretilmiş havlu kumaşların daha iyi derecede haslık gösterdiği gözlenmiştir. Mann Whithney U testi sonucuna göre pamuk ipliğinden üretilmiş havlu kumaşların pamuk, naylon ve yüne akma değerlerinde anlamlı bir fark olduğu (p < 0.01) görülmektedir.

Tablo 5.4 Bambu ve Pamuk Elyafından Üretilmiş Havlu Kumaşların Yıkamaya Karşı Renk Solma Değerlerine İlişkin Bulgular

Kumaş türü	\bar{X}	S _x	z	p
Pamuk	4,70	,25	,000	1,00
Bambu	4,70	,25		

N:24 *p < 0.01 z: Mann Whitney U testindeki z değeri

Tablo 5.4’e göre bambu ve pamuk ipliğinden üretilen havlu kumaşların solma değerleri incelendiğinde fark gözlenmemiştir.

Büyükakıncı çalışmasında(2009) reaktif boyarmaddeler ile boyanmış %100 bambu elyaf, iplik ve örme kumaş numunelerine uyguladığı testler sonucunda, reaktif boyarmaddelerle boyanmış numunelerin renk haslık değerlerinin iyi derecede olduğunu, ön terbiye işlemleri yapıldıktan sonra boyanan numunelerle ön terbiye işlemi

uygulanmamış numunelerin renk haslık değerleri arasında önemli bir farkın olmadığını, pişirme ve ağartma işlemlerinin bambu numunelerinin renk haslık değerlerini iyileştirme yönünde önemli bir etki yapmadığını belirtmiştir.

5.4 Bambu ve Pamuk Elyafından Üretilmiş Havlu Kumaşların Anti-Bakteriyel Aktivite Değerlerine İlişkin Bulgular

Bambu ve pamuk elyafından üretilmiş havlu kumaşların anti-bakteriyel aktivite değerlerine ilişkin bulgular Tablo 5.5’de sunulmuştur.

Tablo 5.5 Bambu ve Pamuk Elyafından Üretilmiş Havlu Kumaşların Anti-Bakteriyel Aktivite Değerlerine İlişkin Bulgular

Bakteri Tipi		\bar{X}	S_x	F	p	< 0,05
K. pneumoniae (Gram -) Bakterisi	H.Pamuk (1)	78,85	3,37	294,40	,000*	2,4
	H. Bambu (2)	97,97	1,36			1,3
	B. Pamuk (3)	78,32	4,38			2,4
	B. Bambu (4)	96,70	2,40			1,3
S.aureus (Gram +) Bakterisi	H. Pamuk (1)	80,42	4,11	330,45	,000*	2,4
	H. Bambu (2)	99,52	0,47			1,3
	B. Pamuk (3)	79,35	4,31			2,4
	B. Bambu (4)	99,13	0,92			1,3

N: 24

*p < 0.05

Tablo 5.5’de bambu elyafından üretilen ham havlu kumaşların en yüksek anti-bakteriyellik değerine (\bar{X} : %99,52 ± 0,47) sahip olduğu, bunu bambudan üretilen boyalı havlu kumaşların izlediği görülmektedir.

One-way Anova testi sonucu da, bambudan üretilen ham havlu kumaş ile pamuktan üretilen ham ve boyalı havlu kumaşlar arasında anti-bakteriyellik açısından anlamlı ($p < 0.05$) bir farkın olduğu gözlenmiştir.

Çalışma kapsamında yapılan testler sonucu bambu elyafından üretilen havlu kumaşın daha yüksek değerlerde anti-bakteriyel özellik göstermesinin nedeni bambu lifinin doğal yapısında “bambu kun” adını verdikleri ve life anti-bakteriyellik özelliği veren bir maddenin bulunması olarak düşünülebilir. Ayrıca bambu elyafından üretilen ham ve boyalı havlu kumaşlar arasında anlamlı bir farkın gözlenmediği dikkate alınırsa, boyama işleminin bambu elyafının anti-bakteriyellik özelliğine olumsuz etkisi olmadığı söylenebilir.

Hem bambu lifi ile ilgili çalışmalarda, hem de bu lifi üreten firmaların internet sitelerinde doğal bambu lifinin anti-bakteriyel aktivite sergilediğine dair bilgiler yer almaktadır. Yüksek ve Özdemir (2007) yapmış oldukları çalışmada bambu liflerinin üretim teknikleri, fiziksel ve kimyasal özelliklerini incelemiş, bambu lifinin doğal olarak anti-bakteriyel aktivite sağladığını ileri sürmüşlerdir. Liu ve arkadaşları (2004) yapmış oldukları çalışmada bambu lifinin üretim prosesi, mikro yapısı ve lif özelliklerini ve bambu lifinin boyama davranışlarını incelemişler, bambu lifinin doğal anti-bakteriyel özelliğini belirtmişlerdir.

Buna karşın Altınok (2008) ‘Tekstil Yüzeylerinin Ani-Bakteriyel Özelliklerinin Araştırılması’ adlı çalışmasında yapmış olduğu testler sonucu doğal bambu ve pamuk ipliğinden üretilmiş tekstil yüzeylerinin anti-bakteriyel olmadığını, ancak apreleme işlemi sonrasında anti-bakteriyel özellik kazandırılabilceğini ileri sürmüştür. Bu çalışmada ise bambu ipliğinden üretilmiş ve apreleme işlemi görmemiş ham ve boyalı havlu kumaşların anti-bakteriyel özelliğe sahip olduğu belirlenmiş, bu özelliğin lif cinsine bağlı olarak ortaya çıktığı, apreleme işlemine bağlı olmadığı anlaşılmıştır.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

6.1 Sonuçlar

Bambu ve pamuk ipliğinde üretilmiş ham ve boyalı havlu kumaşların, yumuşaklık, hidrofilite, yıkamaya karşı renk haslığı ve anti-bakteriyel aktivite değerleri karşılaştırmalı olarak araştırılmış ve elde edilen sonuçlar maddeler halinde verilmiştir.

- Bambu elyafından üretilen havlu kumaşlar anlamlı farklılıkla pamuktan üretilen havlu kumaşlardan, bambudan üretilen ham havlu kumaşlar anlamlı farklılıkla boyalı havlu kumaşlardan daha yüksek yumuşaklık derecesine sahiptir.
- Bambu elyafından üretilen ham ve boyalı havlu kumaşların anlamlı farklılıkla pamuktan üretilen havlu kumaşlardan daha iyi hidrofilite değerine sahip olduğu görülmüştür.
- Yıkamaya karşı renk haslığına ilişkin bulgulara göre, solma değerlerinde bir farklılık gözlenmemiş, akma değerlerine ait sonuçlar karşılaştırıldığında ise pamuk ipliğinden üretilen havlu kumaşların daha yüksek haslık değerine sahip olduğu tespit edilmiştir.
- Anti-bakteriyel aktivite değerleri karşılaştırıldığında ise, bambu elyafından üretilen ham ve boyalı havlu kumaşların anti-bakteriyel aktivite oranının pamuk elyafından üretilen ham ve boyalı havlu kumaşlara göre anlamlı farkla daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

6.2 Öneriler

Son yıllarda tekstil alanında teknolojik liflerin kullanımı önem kazanmıştır. Havlu kumaş üretimi için önemli bir hammadde olan pamuk elyafının yanı sıra son zamanlarda bambu elyafı da havlu kumaşlar için önemli bir yere sahip olmuştur. Çalışmada bambu ve pamuk elyafından üretilmiş havlu kumaşların yumuşaklık, hidrofilite, renk haslığı ve anti-bakteriyellik özellikleri incelenmiş; bambu ipliğinden üretilen havlu kumaşların yumuşaklık, hidrofilite, haslık ve anti-bakteriyellik değerlerinin yüksek olduğu görülmüştür. Bu nedenle özellikle havlu kumaş üretiminde bambu elyafının kullanımının oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

Yapılan çalışmada %100 bambu ve pamuk elyafından üretilmiş ham havlu ve reaktif boyarmadde ile boyanmış havlu kumaşlar kullanılmıştır. Pamuk elyafından üretilen ham havlu kumaşların yumuşaklık değerinin anlamlı farkla boyalı havlu kumaşlardan daha yüksek değere sahip olduğu dikkate alınırsa yapılacak olan çalışmalarda boyama yönteminin ve kullanılan boyarmadde türünün yumuşaklık değeri üzerindeki etkisinin incelenmesinin kullanım özelliklerini net olarak ortaya koyması açısından önemli görülmektedir.

Ayrıca farklı karışım oranlarındaki ipliklerden üretilen havlu kumaşların kullanım özellikleri açısından incelenmesine yönelik araştırmaların yapılması da faydalı olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

Altınok, U. B. (2008) *Tekstil Yüzeylerinin Anti-bakteriyel Özelliklerinin Araştırılması*. Süleyman Demirel Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Isparta.

Amada, S., Ichikawa, Y., Munekata, T., Nagase, Y., Shimizu, H., (1997). *Fiber Texture and Mechanical Graded Structure of Bamboo*, Composites Part B, 28B (1-2): 13-20 Web: (www.bambubrasileiro.com) 10 Aralık 2009'da alınmıştır

Anonim (a), TS 423, *Tekstil-Renk Haslığı Tayin Metotları- BölümAO2- Solmanın Değerlendirilmesinde Gri Skalanın Kullanılması*, Türk Standartları Enstitüsü, Nisan 1996.

Anonim (b), TS 423, *Tekstil-Renk Haslığı Tayin Metotları- BölümAO3- Renk Akmasının Değerlendirilmesinde Gri Skalanın Kullanılması*, Türk Standartları Enstitüsü, Nisan 1996

Anonim (c), TS EN ISO 105 C06 *Tekstil Renk Haslığı Deneyleri-Bölüm C06: Evsel Yıkamaya Ve Ticari Müesseselerde Yıkamaya Karşı Renk Haslığı*, Türk Standartları Enstitüsü, Kasım 2001, Ankara

Anonim (d), TS 866, *Kasarlı Tekstil Mamullerinin Su Emme Özelliğinin Tayini*, Şubat 1985. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara

Anonim (e), TS 1409, *Dokunmuş Tekstil Mamullerinin Eğilme Dayanımı Tayini*, Ekim 1974. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara

Anonim (f), TS 629, *Havlu ve Havlu Kumaşlar*, Şubat 1991. Türk Standartları Enstitüsü, Ankara

Büyükakıncı, Y. (2009). *Bambu Elyafının Özelliklerinin İncelenmesi*. Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İstanbul.

Dündar E. (2008), *Çeşitli Selülozik İpliklerden Üretilen Örme Kumaşların Performanslarının Karşılaştırılması*. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Erdumlu, N. (2008) *Bambu Lifi Ve Özellikleri* Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi, Mart, ss:45 -50 Web: (www.teknolojikarastirmalar.com) 12 Aralık 2009'da alınmıştır.

Eren, R., Alpay, H.R., Karahan, M., (2004). *Havlu Dokuma Teknolojisi Üretim Parametreleri ve Son Gelişmelerin Değerlendirilmesi*. Tekstil&Teknik Dergisi, Aralık, ss:188-202.

Gökdal, H. (2007). *Bambu-Pamuk Elyaf Karışımli İpliklerin Çeşitli Özelliklerinin İncelenmesi*. Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Gürcüm, B.H. (2005). *Tekstil Malzeme Bilgisi*. Ankara: Grafiker Yayınları.

Liu,G., Zhang, h., Hu, X. (2004). *Study on Structure of the Nature Bamboo Fiber with Reavtive Dyes and the Product Development*, Proceedings of the Textile Institute 83rd World Conference, May, 23-27, 135-137, Shangai, China.

Okubo, K., Fujii, T., Yamamoto, Y., (2004). *Development of Bamboo-Based Polymer Composites and Their Mechanical Properties*, Composites Part A-Applied Science and Manufacturing, 35 (3): 377-383.

Okur, N. (2006). **Bambu Lifli Ve İplik Özelliklerinin Diğer Lifli Ve İpliklerin Performans Özellikleri İle Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi**. İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Ray, A.K., Das, S.K., Mondal, S. ve Ramachandrarao, P., (2004). **Microstructural Characterization Of Bamboo**, Journal of Material Science, 39, ss:1055 – 1060

Ünal, B. (2007). **Dokunmuş Havlu Kumaşların Üretim Parametreleri Ve Performans Özelliklerinin Optimizasyonu**. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana.

Yakartepe, M., Yakartepe, Z., 1993, T.K.A.M. Tekstil Ansiklopedisi, Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Merkezi Yayını, İstanbul, cilt 5-6, 2158s.

Yakartepe, M. (1995). **Havlu ve Havlu Dokuma Makineleri**. T.K.A.M Ansiklopedisi, 1. Baskı, c.7, İstanbul, ss.1986-1982.

Yazıcıoğlu, Y., Kaya, F. (1992). Lif Teknolojisi. Ankara.

Yüksek, Ö.İ., Özdemir, Ö. (2007) **Bambu İpliklerin Üretimi, Özellikleri ve Kullanım Alanları**. Tekstil ve Teknik Dergisi, Ekim 2007, s80- 92

Wang, Y., ve Gao, X., (2004). **Study on Structure of the Nature Bamboo Fiber**, Proceedings of the Textile Institute 83rd World Conference, May 23-27, 135-137, Shanghai, China.

Zervent, B. (2002). **Havlu Üretimi Ve Ürün Kalitesine Etki Eden Parametrelerin İncelenmesi**. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana

EK-1

Bambu ve Pamuk Elyafından Üretilmiş Havlu Kumaşların Yumuşaklık (Eğilme Dayanımı) Değerleri

Numune Sayısı	Eğilme Dayanımları (Yumuşaklık)			
	Pamuk		Bambu	
	Boyalı	Ham	Boyalı	Ham
1	209,57	189,54	127,2	120,5
2	216,78	173,59	120,07	118,4
3	198,05	201,42	156,43	107,23
4	204,59	194,35	165,94	104,4
5	188,93	149,49	142,73	152,09
6	186,7	107,91	149,06	126,32
7	268,71	211,53	128,54	112,8
8	316,37	199,39	116,9	109,3
9	234,59	205,32	164,3	116,48
10	310,11	180,30	175,68	119,42
11	251,84	247,38	128,46	147,3
12	211,28	238,67	109,9	125,3
13	189,29	198,2	116,79	132,87
14	220,57	176,3	123,7	131,43
15	195,83	175,41	153,52	103,81
16	198,39	197,39	142,8	109,3
17	204,2	210,45	113,59	114,83
18	217,24	209,35	167,2	143,9
19	189,23	169,43	139,65	127,4
20	190,3	154,8	142,5	133,50
21	242,52	203,26	158,32	121,41
22	273,39	201,4	129,73	109,34
23	235,68	198,49	154,2	127,49
24	180,55	147,8	148,4	129,44

EK-2

Bambu ve Pamuk Elyafından Üretilmiş Havlu Kumaşların Su Emicilik (Hidrofilite) Değerleri

Numune Sayısı	Hidrofilite (Su emicilik) Değerleri (sn)			
	Pamuk		Bambu	
	Boyalı	Ham	Boyalı	Ham
1	8	13	4	2
2	9	12	3	6
3	10	12	2	3
4	8	8	3	8
5	12	11	5	4
6	12	9	4	2
7	19	14	8	2
8	15	10	5	5
9	17	11	6	6
10	9	9	3	3
11	15	10	3	4
12	12	13	8	7
13	10	9	5	2
14	11	19	2	3
15	13	9	7	5
16	9	8	4	6
17	8	10	8	2
18	16	12	4	2
19	14	9	2	3
20	12	13	6	4
21	13	8	4	2
22	10	9	9	4
23	9	12	3	4
24	13	10	2	5

EK-3

Bambu Elyafından Üretilmiş Havlu Kumaşların Yıkamaya Karşı Renk Haslık Derecesi Değerleri

Numune No	Solma Değerleri	Akma Değerleri					
		Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün
1	4-5	4-5	4	5	5	5	5
2	5	4-5	4	5	5	5	5
3	5	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5
4	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5
5	5	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5
6	4-5	5	4-5	4-5	4-5	5	5
7	4-5	4-5	4-5	5	5	4-5	4-5
8	4-5	5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
9	5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4-5
10	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4-5
11	4-5	4-5	4	4-5	4	4-5	4-5
12	5	4-5	4	4-5	4-5	5	5
13	5	4-5	4	4-5	4-5	5	4-5
14	4-5	4-5	4	4	4	5	4-5
15	4-5	5	4	4-5	4	4-5	4-5
16	4-5	4-5	4	4-5	4-5	5	4-5
17	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5
18	4-5	5	4-5	4-5	5	4-5	4-5
19	5	4-5	4-5	4-5	5	4-5	4-5
20	5	4-5	4	4-5	5	4-5	4-5
21	5	5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
22	5	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5
23	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	5	5
24	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	5	4-5

EK-4

Pamuk Elyafından Üretilmiş Havlu Kumaşların Yıkamaya Karşı Renk Haslık Derecesi Değerleri

Numune No	Solma Değerleri	Akma Değerleri					
		Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün
1	4-5	4-5	4	5	5	5	5
2	4-5	4-5	4	5	5	5	5
3	5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	5
4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	5
5	4-5	4-5	4-5	5	5	5	5
6	4-5	4-5	4-5	5	5	5	5
7	5	4-5	4-5	5	5	4-5	5
8	5	4-5	4-5	4-5	5	4-5	5
9	5	4-5	5	4-5	4-5	4-5	5
10	4-5	5	5	4-5	4-5	4-5	4-5
11	5	4-5	4-5	4-5	4-5	5	4-5
12	4-5	4-5	5	5	4-5	5	5
13	5	5	4	5	4-5	5	5
14	4-5	5	4-5	5	5	4-5	4-5
15	4-5	4-5	5	4-5	4-5	4-5	4-5
16	5	4-5	5	4-5	5	4-5	4-5
17	4-5	4-5	5	4-5	5	5	5
18	4-5	5	4-5	5	5	5	5
19	5	4-5	4-5	4-5	5	5	5
20	5	4-5	4-5	4-5	5	5	5
21	5	5	4-5	5	5	4-5	5
22	4-5	4-5	4	5	4-5	4-5	5
23	4-5	4-5	5	4-5	4-5	4-5	5
24	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	5

EK-5**Pamuk Elyafından Üretilmiş Havlu Kumaşların Anti-Bakteriyel Aktivite Değerleri**

Numune Sayısı	Anti-Bakteriyel Aktivite Değerleri (%)			
	Boyalı Pamuk		Ham Pamuk	
	S.aureus (Gram +)	K. pneumoniae (Gram -)	S.aureus (Gram +)	K. pneumoniae (Gram -)
1	81,6	72,7	88,6	74,2
2	86,3	83,4	84,5	79,5
3	85,8	72,7	78,6	72,5
4	84,3	81,4	75,7	79,3
5	71,6	72,7	83,5	80,9
6	76,3	73,4	87,5	81,6
7	79,86	71,98	83,9	85,4
8	74,68	78,5	75,6	82,4
9	87,2	80,3	84,6	79,3
10	78,45	86,4	83,9	77,5
11	79,6	84,5	78,4	73,9
12	77,43	76,58	79,5	75,4
13	81,84	79,63	77,2	80,7
14	82,67	71,89	79,5	78,3
15	80,45	79,5	80,9	81,5
16	80,6	78,6	81,4	74,6
17	79,5	76,3	82,4	84,7
18	81,2	79,86	71,3	75,8
19	71,9	74,68	77,8	76,9
20	73,76	84,2	79,1	78,5
21	74,6	81,2	74,6	77,3
22	80,7	83,43	80,7	79,4
23	75,21	76,52	82,6	80,3
24	79,07	79,42	78,5	82,5

EK 6**Bambu Elyafından Üretilmiş Havlu Kumaşların Anti-Bakteriyel Aktivite Değerleri**

Numune Sayısı	Anti-Bakteriyel Aktivite Değerleri (%)			
	Boyalı Bambu		Ham Bambu	
	S.aureus (Gram +)	K. pneumoniae (Gram -)	S.aureus (Gram +)	K. pneumoniae (Gram -)
1	99,9	91,8	99,9	98,6
2	99,8	96,9	99,9	99,9
3	98,9	94,3	98,9	96,8
4	96,9	93,9	99,9	96,8
5	99,9	99,8	99,6	97,3
6	99,9	96,9	99,9	98,6
7	99,9	95,7	98,9	99,8
8	98,5	98,7	99,6	95,8
9	99,9	99,9	98,4	95,3
10	97,6	97,6	99,5	98,7
11	98,9	98,7	99,9	98,8
12	98,8	98,9	99,9	98,9
13	98,9	98,9	99,9	99,8
14	99,9	93,8	99,7	97,8
15	99,9	93,9	98,7	98,5
16	99,8	99,8	98,9	98,9
17	98,9	96,9	98,9	98,9
18	96,9	96,8	99,9	99,6
19	99,9	96,8	99,6	95,7
20	99,9	98,7	99,3	96,9
21	98,8	95,9	99,9	96,5
22	98,9	98,8	99,8	97,9
23	98,9	92,5	99,9	98,7
24	99,6	94,9	99,9	96,9