

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Sait YILÖNÜ

**HAVLU KUMAŞLARDA ÖZLÜ İPLİK (CORE-SPUN) KULLANIMININ
ÜRÜN PERFORMANS ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2016

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**HAVLU KUMAŞLARDA ÖZLÜ İPLİK (CORE-SPUN) KULLANIMININ ÜRÜN
PERFORMANS ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Sait YILÖNÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez 16/08/2016 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

.....
Doç.Dr.Belkıs ZERVENT ÜNAL Prof.Dr.Pınar DURU BAYKAL Yrd.Doç.Dr. Halil ÖZDEMİR
DANIŞMAN ÜYE ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

**Prof.Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü**

**Bu Çalışma Ç. Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Kapsamında Desteklenmiştir.
Proje No: FYL-2016-5459**

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

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAVLU KUMAŞLARDA ÖZLÜ İPLİK (CORE-SPUN) KULLANIMININ ÜRÜN PERFORMANS ÖZELLİKLERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Sait YILÖNÜ

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Danışman : Doç. Dr. Belkıs ZERVENT ÜNAL
Yıl: 2016, Sayfa: 106
Jüri : Doç. Dr. Belkıs ZERVENT ÜNAL
: Prof. Dr. Pınar DURU BAYKAL
: Yrd.Doç.Dr. Halil ÖZDEMİR

Çalışma kapsamında polyester özlü ipliklerin havlu performans özelliklerine etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır. Havlu üretiminde en fazla tercih edilen 5 farklı (modal, pamuk, polyester, bambu, viskon) hammaddeden üretilmiş Ne 14/1 konvansiyonel ring iplikler ile yine bu liflerden üretilmiş özünde 75 denye polyester kullanılmış 5 farklı özlü iplik ve özünde 55 denye polyester kullanılmış 2 farklı (pamuk, viskon) özlü iplik olmak üzere toplam 12 farklı iplik üretimi gerçekleştirilmiştir. Bu iplikler atkıda kullanılarak 400 g/m² (48 hav boyunda), 550 g/m² ağırlığında (66 hav boyunda) havlu ve bez kumaş numuneleri üretilmiştir. Numunelerin performans özelliklerini belirlemek amacıyla mukavemet, yumuşaklık, çabuk kuruma, renk analizi, boyut değişimi, hidrofilit ve antibakteriyellik testleri yapılmıştır. Sonuç olarak polyester özlü iplik kullanımı havlunun hidrofilit, yumuşaklık ve mukavemet gibi temel özelliklerini olumsuz etkilemezken, bu iplikler ile dokunmuş numunelerin yaş işlemler sonrası konvansiyonel ipliklerle üretilmiş havlulara göre üzerindeki suyu daha hızlı uzaklaştırdığı (çabuk kurduğu) tespit edilmiştir.

Anahtar kelimeler: Havlu, özlü iplik, çabuk kuruma, antibakteriyellik, renk analizi

ABSTRACT

MsC THESIS

INVESTIGATING THE EFFECT OF CORE-SPUN YARN ON TOWEL PERFORMANCE PROPERTIES

Sait YILÖNÜ

CUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF TEXTILE ENGINEERING

Supervisor : Assoc. Prof. Dr. Belkıs ZERVENT ÜNAL
Year: 2016, Page: 106
Jury: Assoc. Prof. Dr. Belkıs ZERVENT ÜNAL
Prof. Dr. Pınar DURU BAYKAL
Assist. Prof. Dr. Halil ÖZDEMİR

The purpose of this study is to investigate the effect of core-spun yarn on towel performance characteristics. Five different raw materials (modal, cotton, polyester, bamboo, viscose) which are the most used materials in towel production was preferred. Ne14 yarn count was used in the yarn production. Firstly, yarns are produced with five different materials (modal, cotton, polyester, bamboo, viscose) in conventional ring spinning system. Then, five different core yarn are produced using 75 denier PES as core with these materials in sheath. In addition to these, two different yarns are obtained by using two sheath materials (cotton, viscose) with same core filament (55 denier). Totally, 12 different yarns were produced in this study. This yarn was used as the weft 400 g / m² (48 pile length), 550 g/m² weight (66 pile length) towels and cloth fabric samples were produced. Softness, quick drying, color analysis, size change, water absorbency of 36 fabrics using 12 different yarns were measured. Consequently, usage of polyester core yarn in towel production is not effected on water absorbency, softness, color analysis, strength etc. of towel fabrics. Towels produced from polyester core yarn have quick dry properties according to towel obtained from conventional yarn

Key words: Towel, core yarn, quick dry, antibacterial, color analysis

TEŞEKKÜR

Öncelikle Yüksek lisans tez çalışmamın her aşamasında bilgi ve desteğini benden hiç esirgemeyen ve bana yol gösteren, motive eden, çok sabırlı, özverili değerli danışmanım Doç.Dr. Belkıs ZERVENT ÜNAL'a,

Tez izleme komitemde bulunarak bana çalışmam süresince destek olan Sayın Prof.Dr. Pınar DURU BAYKAL'a ve Sayın Yrd.Doç.Dr. Halil ÖZDEMİR'e katkılarından dolayı ayrı ayrı,

Yüksek lisans tez çalışmam da tüm bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölüm başkanlığına ve öğretim üyelerine,

Yüksek lisans tezimin iplik üretiminde her konuda yardımlarını esirgemeyen KARACASU Tekstil fabrika müdürü sayın Cengiz ÇAĞLAR ve işletme şefi Abdulkerim IŞIK'a, tez çalışmamın önemli bir bölümü olan havlu kumaş tedarikinde işletmenin imkanlarını bizim için seferber eden SANKO HAVLU A.Ş. fabrika müdürü Hüseyin AYDIN'a, yine havlu üretimi esnasında sıkıntısız bir şekilde üretimi gerçekleştirmemizi sağlayan dokuma bölümü şefi Mustafa Şahin KOŞAK ve Mehmet POLAT'a, burada ismini yazamadığım benden sevgi, moral ve dualarını esirgemeyen tüm dostlarıma,

Bu zorlu sürecin her aşamasında yanımda yer aldığı ve büyük bir sabır gösterdiği için sevgili eşim Gülay YILÖNÜ'ye, hep yanımda oldukları için sevgili annem, babam, kardeşlerime,

Sonsuz teşekkürlerimi sunarım...

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZ	I
ABSTRACT	II
TEŞEKKÜR	III
İÇİNDEKİLER	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	X
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
2.1. Özlü İplik Üretimi ve İplik Özellikleri	3
2.2. Havlu Kumaş Üretimi ve Özellikleri	10
3. ÖZLÜ İPLİK	17
3.1. Özlü İpliklerin Avantajları	19
3.2. Özlü İpliklerin Dezavantajları	19
3.3. Özlü İpliklerin Kullanım Alanları	19
3.4. Özlü İplikte Öz ve Manto Yapıları	20
3.4.1. Özde Kullanılan Hammaddeler	20
3.4.1.1. PES FDY İplik	20
3.4.1.2. PES Tekstüre İplik	21
3.4.1.3. Elastan	22
3.4.1.4. Metal Filamentler	22
3.4.2. Özlü İplik Mantosunda Kullanılan Hammaddeler	23
3.5. Özlü İplik Eğirme Yöntemleri	23
3.5.1. Ring İplik Eğirme Sisteminde Özlü İplik Üretimi	24
3.5.2. O.E. Rotor İplik Eğirme Sisteminde Özlü İplik Üretimi	25
3.5.3. Friksiyon Eğirme Sisteminde Özlü İplik Üretimi	25
3.5.4. Air-Vortex İplik Eğirme Sisteminde Özlü İplik Üretimi	27
3.5.5. Yapıştırma Yöntemi	28
3.5.6. Elektrostatik İplik Eğirme Sistemi	28
3.5.7. İçi Boş İğ Yöntemi	28

4. HAVLU VE HAVLU KUMAŞLAR.....	31
4.1. Türkiye’de Havlu Üretimi ve Dış Ticareti	31
4.2. Havluların Temel Özellikleri ve Sınıflandırılması	33
4.3. Havlu Üretimi.....	35
4.3.1. Havlu Üretiminde Kullanılan Hammadde Özellikleri.....	35
4.3.2. Havlu Üretiminde Kullanılan İplik Özellikleri.....	36
4.3.2.1. Zemin Çözümlü İpliği	37
4.3.2.2. Hav Çözümlü İpliği	37
4.3.2.3. Atkı İpliği	38
4.3.3. Havlu Üretiminde Yaygın Kullanılan Kumaş Konstrüksiyonları.....	39
4.3.4. Havlu Üretim Prosesi.....	39
5. MATERYAL VE METOD	43
5.1. Materyal.....	43
5.1.1. Özlü İplik ve Konvansiyonel Ring İpliklerin Üretimi.....	44
5.1.2. Numune Havlu Kumaş Üretimi	46
5.1.3. Numune Havlu Kumaşların Terbiye İşlemleri.....	48
5.1.3.1. Kuru Açma İşlemi.....	49
5.1.3.2. Ağartmalı Pişirme İşlemi	49
5.1.3.3. Boyama İşlemi	50
5.1.3.4. Kurutma ve Ebat Ayarı İşlemleri.....	51
5.1.3.4.(1). Kurutma.....	51
5.1.3.4.(2). Ebat Ayarı İşlemi (Egalize).....	52
5.2. Metod.....	52
5.2.1. Özlü İpliklere ve Konvansiyonel Ring İpliklere Uygulanan Testler	53
5.2.1.1. İplik Kopma Mukavemeti ve Kopma Uzaması Tayini	53
5.2.1.2. İplik Düzensizliği Tayini.....	54
5.2.1.3. Tüylülük Tayini.....	55
5.2.2. Havlu Kumaşlara Uygulanan Testler.....	56
5.2.2.1. Kumaş Kopma Kuvveti ve Kopma Uzaması Tayini.....	56
5.2.2.2. Yıkama ve Kurutma İşlemleri Sonrası Boyut Değişimi Tayini .	57
5.2.2.3. Hidrofilite Tayini (Batma Testi)	58

5.2.2.4. Yumuşaklık Derecesinin Tespiti.....	58
5.2.2.5. Spektrofotometrik Renk Analizi	59
5.2.2.6. Çabuk Kuruma Testi	62
5.2.2.7. Antibakteriyellik Özelliklerinin Araştırılması	64
5.2.2.7.(1). Antibakteriyellik	64
5.2.2.7.(2). Antibakteriyel Test Standartları	66
5.2.2.7.(3). AATCC 100 Test Metodunun Uygulanması	67
5.2.3. Kullanılan İstatistiksel Paket Program.....	68
6. BULGULAR VE TARTIŞMA	69
6.1.Özlü İplik ve Konvansiyonel Ring İplik Test Sonuçları	70
6.1.1. Kopma Mukavemeti ve Kopma Uzaması Sonuçları	70
6.1.2. İplik Düzensüzlüğü (% CVm) Sonuçları.....	71
6.1.3. İplik Tüylülüğü Ölçüm Sonuçları	72
6.2. Numune Kumaş Performans Testlerinin Sonuçları.....	73
6.2.1. Kopma Kuvveti ve Kopma Uzaması Ölçüm Sonuçları	73
6.2.2. Yumuşaklık Testi Ölçüm Sonuçları	75
6.2.3.Numune Yıkama-Kurutma Ölçüm Sonuçları.....	77
6.2.4.Yıkama Kurutma Sonrası Boyut Değişimi Test Ölçüm Sonuçları.....	82
6.2.5.Spektrofotometrik Renk Analizi Ölçüm Sonuçları	84
6.2.6.Hidrofilite (Batma Testi) Ölçüm Sonuçları.....	86
6.2.7. Antibakteriyellik Testi Sonuçları.....	88
7. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	91
7.1.Sonuçlar.....	91
7.2.Öneriler.....	93
KAYNAKLAR	95
EKLER	100
EK 1: Havlu 1 Numuneleri Kuruma Yüzdeleri, Tartım Süreleri, Su Miktarları..	102
EK 2: Havlu 2 Numuneleri Kuruma Yüzdeleri, Tartım Süreleri, Su Miktarları..	103
EK 3: Bez Numuneleri Kuruma Yüzdeleri, Tartım Süreleri, Su Miktarları	105

ÇİZELGELER DİZİNİ**SAYFA**

Çizelge 3.1	Sert özlü ve elastik özlü ipliklerin özellikleri.....	18
Çizelge 4.1.	Türkiye'nin 2007-2015 yılları arasındaki genel dış ticaret verileri....	31
Çizelge 4.2.	Türkiye'nin 2007-2015 yılları arasındaki “tekstil ve hammaddeleri” dış ticaret verileri	32
Çizelge 4.3.	Türkiye'nin 2007-2015 yılları arasındaki “hazır giyim ve konfeksiyon” dış ticaret verileri.....	32
Çizelge 4.4.	Ev Tekstili ihracatının yıllar bazında değişimi.....	33
Çizelge 4.5.	Türkiye havlu ve bornoz ihracat değerleri.....	33
Çizelge 5.1.	Konvansiyonel ring iplikleri ve özlü ipliklerin özellikleri	43
Çizelge 5.2.	Atkı ipliklerinde kullanılan pamuk lifinin özellikleri (Uster® HVI) .	44
Çizelge 5.3.	Atkı ipliklerinde kullanılan diğer liflerin özellikleri	44
Çizelge 5.4.	Konvansiyonel ring iplikleri ve özlü ipliklerin üretim parametreleri.	46
Çizelge 5.5.	Zemin ve hav çözgü iplik özellikleri	47
Çizelge 5.6.	Havlu kumaş üretim parametreleri	47
Çizelge 5.7.	Sulzer, Nuovo pignone TPS 636 jakarlı dokuma makinası özellikleri.....	47
Çizelge 5.8.	Ağartmalı pişirme işlem adımları ve kimyasalları	49
Çizelge 5.9.	Kumaş boyama işlem akışı ve kullanılan kimyasallar	50
Çizelge 5.10.	Boyama sonrası yıkama işlemi aşamaları ve kullanılan kimyasallar .	51
Çizelge 5.11.	Havlu kumaş yıkama parametreleri.....	63
Çizelge 5.12.	Bakterilerin patojenik durumları ve neden oldukları hastalıklar	65
Çizelge 6.1.	Özlü iplik ve konvansiyonel ring iplik özellikleri.....	69
Çizelge 6.2.	İplik kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri.....	71
Çizelge 6.3.	İplik düzgünsüzlüğü (% CVm) test sonuçları	72
Çizelge 6.4.	İplik tüylülük test sonuçları	73
Çizelge 6.5.	Atkı doğrultusunda kopma kuvveti ve kopma uzaması ölçüm sonuçları	74
Çizelge 6.6.	Yumuşaklık testi sonuçları	76
Çizelge 6.7.	Bez numunelerinin zamana bağlı kuruma % değerleri.....	78

Çizelge 6.8. Havlu 1 numunelerinin zamana bağlı kuruma yüzde değerleri.....	79
Çizelge 6.9. Havlu 2 numunelerinin zamana bağlı kuruma yüzde değerleri.....	81
Çizelge 6.10. Bez numuneleri boyut değişimi değerleri.....	82
Çizelge 6.11. Havlu 1 numuneleri boyut değişimi değerleri.....	83
Çizelge 6.12. Havlu 2 numuneleri boyut değişimi değerleri.....	84
Çizelge 6.13. Karşılaştırılan numunelerin ΔE değerleri.....	85
Çizelge 6.14. Havlu 1 hidrofilite değerleri (batma testi sonuçları).....	87
Çizelge 6.15. Havlu 2 hidrofilite değerleri (batma testi sonuçları).....	87
Çizelge 6.16. AATCC 100 test standardı ile elde edilen sonuçlar.....	89

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1. Özlü iplik görünümü	17
Şekil 3.2. Ring iplik eğirme prensibi ile özlü iplik üretimi.....	24
Şekil 3.3. O.E. Rotor makinesinde elastan özlü kor iplik üretim prensibi	25
Şekil 3.4. Dref 2000 makinesinde özlü iplik üretimi.....	26
Şekil 3.5. MVS iplik eğirme sisteminde ana kısımlar	27
Şekil 3.6. İçi boş iğ tekniği çalışma prensibi.....	29
Şekil 4.1. Havlu şematik gösterimi.....	34
Şekil 4.2. Havluların sınıflandırılması.....	35
Şekil 4.3. Şematik havlu kesiti	37
Şekil 4.4. 3 atkılı havlu dokusu 1:1 ve 2:2 çözgü dizilişlerine göre.....	39
Şekil 4.5. 3 atkılı sistemle dokunmuş tipik bir havlu kesiti.....	41
Şekil 4.6. Tipik Bir Havlu Dokuma Makinası.....	42
Şekil 5.1. Numune üretiminde kullanılan atkı ipliklerinin üretim akış şeması	45
Şekil 5.2. Sulzer, Nuovo pignone TPS 636 jakarlı dokuma makinası	48
Şekil 5.3. Havlu terbiye işlemleri akış şeması.....	48
Şekil 5.4. Kuru açma makinası.....	49
Şekil 5.5. Mcs jet 100 Kg kapasiteli boyama makinası.....	50
Şekil 5.6. Airo kurutma makinesi.....	51
Şekil 5.7. Egalize makinesi	52
Şekil 5.8. Uster® Tensorapid 3 test cihazı	53
Şekil 5.9. Uster® Tester 4 düzgünlük cihazı	54
Şekil 5.10. Uster® ZWEIGLE HL400 tüylülük test cihazı.....	55
Şekil 5.11. Mukavemet test cihazı.....	57
Şekil 5.12. Yıkama ve kurutma sonrası boyut değişiminin sanfor cetveli yardımıyla ölçümü.....	58
Şekil 5.13. Dijital pnömatik stiffness tester	59
Şekil 5.14. Spektrofotometre renk analizi cihazı.....	62
Şekil 5.15. Havlu numunelerinin serbest halde kurutulması işlemi	63
Şekil 5.16. Hioki Z2010 Humidity Sensor	64

Şekil 5.17. AATCC 100 Test Metodu ile Teste Ait Uygulama Şeması	68
Şekil 6.1. Numune kopma kuvveti değerleri.....	74
Şekil 6.2. Numune kopma uzaması değerleri.....	75
Şekil 6.3. Yumuşaklık test sonuçları	77
Şekil 6.4. Bez kumaş numunelerinin 2 saat sonraki % kuruma değerleri.	78
Şekil 6.5. Havlu 1 numunelerin 5. Saatteki tartım yüzdeleri.....	80
Şekil 6.6. Havlu 2 numunelerin 6 saat sonundaki kuruma yüzdeleri	81
Şekil 6.7. ΔE değerlerinin kabul edilebilirlik sınırlarına göre dağılımı	86
Şekil 6.8. Havlu numunelerinin hidrofilitate değerlerinin karşılaştırılması.....	88
Şekil 6.9 Antibakteriyel test örnekleri.....	90

1.GİRİŞ

İnsan popülasyonlarında hazır giyimden ev tekstiline, yer döşemeliğinden teknik tekstillere, inşaat sektöründe kullanılan lifli veya tekstil takviyeli betonlara kadar geniş bir alana yayılmış tekstil endüstrisi insanlığın vazgeçilmez bir ihtiyacıdır. Tekstil ve konfeksiyon sektörü dünya da pek çok ülkede istihdam, ithalat ve ihracat açısından ülkelerin ekonomik görünümünde önemli bir paya sahiptir. Tekstil endüstrisinin temel taşı olan ev tekstillerinin en önemli ürün çeşidi şüphesiz insanların en çok kullandığı havlu ürünleridir. Teknolojinin değişmesi ile insanların beklentileri de artmıştır. Bu sebeple bütün ürünler belirli bir zaman sonra özelliklerini geliştirip insanların daha çok ihtiyaçlarını karşılamak zorundadır.

Havlu kumaşlardan insanların beklediği yumuşaklık, hidrofilite, çabuk kuruma, antibakteriyellik gibi özelliklerin geliştirilmesi fikri çalışmanın temel taşı oluşturmuştur. Çalışmanın asıl amacı havlu kumaşlardan belki de en çok beklenen çabuk kuruma özelliklerinin iyileştirilmesi olmuştur. Havlu kumaşlara çabuk kuruma özelliği iyileştirmek için hidrofob yapıda olan polyester liflerini özlü ipliklerin özünde kullanarak, özlü iplik üretilmesi amaçlanmıştır. Yapılan literatür taraması sonucunda havlu kumaşlarda özlü iplik kullanımına dair herhangi bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu amaçla havlu üretiminde en fazla tercih edilen 5 farklı (modal, pamuk, polyester, bambu, viskon) hammaddeden üretilmiş Ne 14/1 konvansiyonel ring iplikler ile yine bu liflerden üretilmiş özünde 75 denye polyester kullanılmış 5 farklı özlü iplik ve özünde 55 denye polyester kullanılmış 2 farklı (pamuk, viskon) özlü iplik olmak üzere toplam 12 farklı ipliğin atkı olarak kullanılmasıyla havlu kumaş üretimi gerçekleştirilmiştir. Çalışmadan beklenen sonuç özde kullanılan polyesterin havlu kumaşın hidrofilite, mukavemet, yumuşaklık gibi temel özelliklerini değiştirmeden özlü iplik kullanılan havlu kumaşın konvansiyonel iplik kullanılan havlu kumaştan daha çabuk kuruma özelliğine sahip olmasıdır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Literatür taraması ile genel olarak havlu kumaş üretimi ve özellikleri ile birlikte özlü iplik üretimi ve özellikleri konularında daha önce yapılmış çalışmalar, yurtiçi ve yurtdışı makale, kitap ve tez gibi yayınlar tespit edilmeye ve bunlara ulaşılmaya çalışılmıştır.

Çalışma süresince yapılan literatür taraması sonucu ulaşılan yayınlar (tez, makale vb.) iki ana başlık altında sınıflandırılmış ve seçilmiş olanlar aşağıda kısaca özetlenmiştir.

2.1. Özlü İplik Üretimi ve İplik Özellikleri

Tekstil ve konfeksiyon sektörünün temel taşı olan ev tekstillerinin başında havlu kumaşlar gelmektedir. Çalışma kapsamında havlu kumaşlarda özlü iplik kullanımının havlu performans özelliklerine etkisinin belirlenmesi amaçlanmış olup çalışmaya ışık tutması amacıyla özlü iplik ve havlu kumaş üzerine daha önceden yapılmış bilimsel çalışmalar incelenmiş ve konumuza yol gösterecek çalışmalar aşağıda özetlenmiştir.

Kıyaroğlu 1991 yılında yaptığı çalışmada pamuk kaplı polyester kesik lif özlü iplikler ve % 100 pamuk iplikler ile üretilen kumaşları karşılaştırmıştır. Çalışma kapsamında üretmek istediği özlü ipliklerin özünde yüksek mukavemetli kesikli polyester kullanan Kıyaroğlu manto kısmında ise pamuk lifleri kullanmıştır. İplik üretimlerini ring iplik makinesine eklenen öz sabitleme çubuğu sayesinde gerçekleştirmişlerdir. Ne 21 ve Ne 17 iplik numaralarında ürettikleri ipliklerine karşılaştırmak amacıyla aynı üretim parametrelerinde ve aynı numarada Ne 21 ve Ne 17 numaralarında % 100 pamuk ipliği üretmişlerdir. Üretim sonunda ipliklerle çeşitli parametrelerle dokuma kumaş ve örme kumaş üretimi gerçekleştirmişlerdir. Elde edilen bu kumaşlardan dokuma olanlara aşınma dayanımı, yırtılma testi ve kopma mukavemeti testleri uygulamışlardır. Örme kumaşlara ise patlama mukavemeti testi, hava geçirgenliği testi, pilling dayanımı, boyutsal stabilite, ve % 3 lük buruşmazlık apre uygulamasından önce ve sonra buruşmazlık derecesi testleri uygulamışlardır.

Çalışma sonucunda ise özlü ipliklerin % pamuk ipliklere göre % 14 oranında daha mukavemetli olduğu ve özlü ipliklerden dokunmuş kumaşların % 100 pamuk iplikleri ile dokunmuş kumaşlara göre aşınma dayanımı, yırtılma mukavemeti ve kopma mukavemetlerinin daha iyi olduğu sonucuna varmışlardır. Örme kumaşlara uygulanan testlerin sonucunda ise patlama mukavemeti, hava geçirgenliği, pilling dayanımları, boyutsal stabilite ve buruşmazlık apre oranı kontrol kumaşlarına göre daha iyi olduğu sonucuna ulaşmışlardır.

Miao ve arkadaşları 1996 yılında yaptıkları çalışmada Ring ve Dref-2 iplik eğirme sistemleri ile elde edilen özlü ipliklerde manto kayma direncini ele almışlardır. Bu kapsamda filament ön gerilimi, filament bükümü gibi bazı üretim parametrelerinin her iki üretim sistemi için de kayma direncine etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Sonuç olarak ring sisteminde ön gerilimin yüksek olması, dref-2 sisteminde ise düşük olması kayma direnci açısından avantaj oluşturduğu belirlenmiştir. Ayrıca filament ön bükümünde Z yönünün kullanılmasının kayma direncine pozitif katkı sağladığı tespit edilmiştir

Örtlek ve Babaarslan tarafından **2003** yılında gerçekleştirilen çalışmada spandex (lycra) içerikli core-spun ipliklerin (pes/viskon) tüylülük özellikleri incelenmiştir. Modifiye edilmiş ring ipliği eğirme makinelerinde tek fitil besleme sistemi ile değişik inceliklerde elastan kullanarak özlü iplikler üretmişlerdir. Özlü ipliklerin üretiminde, özde 78 dtex mat Lycra elastan kullanılmıştır.

Ne 20 elastansız ve Ne 20, Ne18, Ne22 elastan özlü olarak üretilmiş ipliklerin tüylülük özelliklerinin incelenmesinde Zweigle G-566 cihazı kullanmışlardır. Elastan içeren ve elastan içermeyen tüm ipliklerin üretiminde hammadde olarak poliester/viskon (%50/50) harmanı kullanmışlardır. Çalışma sonucunda Ne 20/1 iplik numarası için yapılan testler sonunda, Lycra'lı ve Lycra'sız iplikler arasında ipliğin bütün olarak tüylülüğünü temsil eden indeks değerinde istatistiki açıdan anlamlı herhangi bir değişim tespit edememişlerdir. Yalnız iplik gövdesinden çıkan 3 mm ve daha uzun liflerin sayısını temsil eden S3 değerinde Lycra'lı durumda istatistiki açıdan anlamlı azalma kaydetmişlerdir. Ne18 ve Ne22 numaralı özlü iplikler ile yapılan deneysel çalışmalar ve istatistiki analizler, kopstan bobine sarım esnasında tüylülükte, hem indeks hem de S3 değeri bakımından artışın olduğunu göstermiştir.

Örtlek 2006'da yapmış olduğu çalışmada, düze basıncı, üretim hızı ve elastan oranının, corespun (özlü/çekirdekli) Vortex ipliklerin mekanik özelliklerine olan etkisini incelemiştir. Bu çalışmada 300m/dk ve 330 m/dk hızlarında, üç farklı (44 dtex, 78 dtex ve elastansız) elastan oranı ile 3 farklı düze basıncında çalışma gerçekleştirilmiştir. Sonuç olarak düze basıncı, üretim hızı ve elastan oranının corespun Vortex ipliklerin mekanik özelliklerini önemli derecede etkilediğini sonucuna ulaşmıştır.

Gharehaghaji ve arkadaşları 2007 yılında pamuk mantolu, naylon özlü ipliklerin kopma mukavemeti ve kopma uzaması özelliklerini tahmin etme amacıyla yapay sinir ağları ve işlem parametrelerine dayalı çoklu doğrusal regresyon yöntemlerini kullanmışlardır. Sonuç olarak yapay sinir ağı algoritması ile yapılan tahminlerin çoklu doğrusal regresyon modeline oranla daha güçlü olduğu görülmüştür.

2008 yılında Can metal filament takviyeli çekirdek ipliklerden üretilmiş kumaşların mekanik ve elektromanyetik özelliklerinin incelenmesi üzerine bir çalışma gerçekleştirmiştir. Çalışmasında Ne8, Ne12, Ne15 ve Ne 18 olmak üzere dört farklı numarada %100 pamuk iplik üretimi gerçekleştirmiştir. Çekirdek ipliklerin üretiminde, 60 mikron çapa sahip bakır filament iplik özü olarak kullanılmış ve Ne8, Ne12, Ne15 ve Ne 18 olmak üzere dört farklı numarada özlü iplik üretilmiştir. Üretilen ipliklerden; 4 pus çapında, inceliği E14 olan Komet marka çorap örme makinesinde örme kumaş üretimi gerçekleştirmiştir. Üretimini gerçekleştirdiği kumaşlara mekanik testler ve elektromanyetik testler uygulamıştır.

Mekanik test sonuçlarında; %100 pamuk ipliklerinin mukavemet ve uzama değerlerinin daha yüksek olduğu, çekirdek ipliklerin ise daha fazla büküm ve tüylülük değerlerine sahip olduğu görülmüştür. %100 pamuk ipliğinden üretilmiş kumaşların gramaj ve kumaş kalınlıklarının özlü iplikten üretilmiş kumaşa göre daha fazla olduğu belirlenmiştir. Çekirdek ipliklerden üretilmiş kumaşların boncuklanma ve aşınmanın fazla olduğu ve çekirdek ipliklerden üretilmiş kumaşların daha iyi patlatma performansına sahip olduğu belirlenmiştir.

Çelik ve arkadaşları 2009 yılında öz/manto oranı ve büküm sayısının filament özlü ipliklerin iplik özelliklerine etkisini incelemek için farklı

parametrelerle özlü iplik üretimi gerçekleştirerek bu ipliklerin fiziksel özelliklerini belirledikten sonra üretim parametrelerin karşılaştırmalı olarak iplikler üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Bu çalışmada özlü ipliklerin manto kısmında 4,2 microner inceliğinde Ege pamuğu kullanmışlardır, öz kısmında 3 farklı filament polyester kullanarak (300 denye,150 denye,100 denye) farklı büküm katsayısıyla ($\alpha= 3.2$, $\alpha= 3.7$, $\alpha= 4.2$) 3 farklı tipte Ne 9 numara iplik üretimi gerçekleştirmişlerdir. Üretimini gerçekleştirdikleri özlü ipliklerin fiziksel test yöntemleri ile iplik numarası, düzgünsüzlüğü, bükümü, mukavemeti, kopma uzaması ve iplik canlılığı özelliklerini belirlemişlerdir. Yaptıkları değerlendirmeler sonucunda öz/ manto oranı ve büküm sayılarındaki değişikliklerin mukavemet, kopma uzaması ve iplik canlılığı üzerinde etkiye sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca manto oranının artışının iplik düzgünsüzlüğünü arttırdığı ve iplik tüylülüğünü azalttığını belirlemişlerdir. Öz oranı arttırıldığında ise mukavemet değerlerinde artış olduğunu gözlemlemişlerdir. Büküm miktarı ile ilgili olarak; büküm miktarının artmasının ipliklerin, mukavemet, kopma uzaması ve iplik canlılığı değerlerinde herhangi bir değişime yol açmadığı, bunun yanında iplik düzgünsüzlüğü ve iplik tüylülüğünün azaldığını belirlemişlerdir.

Kim ve arkadaşları 2009 yılında ring iplik makinesinde özlü iplik üretimi sırasında sarma kusurlarının tespiti ve sarma kalitesini bir uygulama yardımıyla değerlendirmek için bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Bu çalışmada yüzey kusurlarını yapay bir gözlem cihazı yardımıyla tanıma ve ölçme işlemlerini izleyebilmek için bir program tasarlayıp kullanmışlardır. Deneysel çalışmalar ile bu yeni uygulamanın tekrarlanabilir ve güvenilir sonuçlar ortaya koyduğunu görmüşlerdir. Büyütülmüş görüntülerde özlü iplik yüzey kusurlarına bükümün etkisi olduğu sonucuna varılmış, büküm seviyesinin özlü iplik üzerindeki kusurlarda etkili olduğu söylenmiştir.

Pramanik ve Patil 2009 yılında ring iplik eğirme ve hava-jetli iplik eğirme yöntemiyle ürettikleri pamuk/ polyester özlü ipliklerinin fiziksel karakteristiklerinin araştırılması üzerine bir çalışma yapmışlardır. Çalışma kapsamında iplik özünde direk çekim yapılmış ham polyester filament (30, 40, 70 Denye) ile tekstüre edilmiş (30, 40, 70 Denye) filamentler kullanmışlardır. Manto olarak % 100 pamuk lifi kullanarak 6 farklı özlü ipliği ring eğirme sisteminde, 6 farklı ipliği aynı

parametrelerle hava jetli sistemde üretmişlerdir. 2 farklı yöntemle üretimini gerçekleştirdikleri özlü iplikleri karşılaştırmak amacıyla özlü ipliklerle aynı numarada Ne 30/2 % 100 ring ipliği üretmişlerdir. Yapılan testler sonucunda özlü ipliklerin kopma mukavemeti, kopma uzaması ve iplik kusurları özelliklerinin % 100 ring pamuk ipliğinden daha iyi olduğunu savunmuşlardır. Fakat özde 30 denye filament kullanılan özlü ipliklerin mukavemet değerleri % 100 pamuk ipliğine göre daha düşük çıktığını belirtmişlerdir.

Yang ve arkadaşları 2009 yılında yapmış oldukları çalışmada yüksek mukavemetli özlü ipliklerde manto özelliklerinin çekme kuvveti üzerindeki etkisini araştırmışlardır. Bu çalışmada öz ve manto teorik olarak modellenmiştir. İpliklerin öz kısmında yüksek mukavemete sahip aramid, pet ve bazalt filamentleri, manto kısmında ise % 100 pamuk lifi kullanılmış özlü ipliklerin gerilme özelliklerini test etmişlerdir. Sonuçta yüksek mukavetli özlü ipliklerin elastikiyet modülünün düşük olduğu, aramid özlü ipliklerin mukavemetinin düşük olduğu sonucuna varmışlardır.

Jing ve Hu 2010 yılında yaptıkları çalışmada şekil verilebilen özlü iplik özellikleri üzerinde durmuşlar, buna ilaveten şekil verilebilen poliüretan kumaş özelliklerini irdelemişlerdir. Çalışma kapsamında ring iplik eğirme yöntemi ve friksiyon iplik eğirme yöntemi ile üretimi gerçekleştirilen özlü ipliklerin özünde şekil verilebilen poliüretan filamentler kullanılırken, manto olarak pamuk lifleri kullanmışlardır. Elde ettikleri iplikler ile 2 farklı yapıda kumaş dokumuşlar ve özlü ipliklerin dokunma yeteneklerinin iyi olduğunu görmüşlerdir. Dokunan kumaşların mekanik ve şekil verilebilme özelliklerini incelemişlerdir. Sonuç olarak şekil verilebilen poliüretandan üretilen özlü ipliklerin iyi bir şekil alabilme özelliklerinin olduğu sonucuna varmışlardır. İplikleri atkı yönünde kullandıklarında çözgü yönüne göre kumaşın şekil verilebilme özelliklerinin daha iyi olduğunu keşfetmişlerdir. Ring makinesinde üretilen özlü ipliklerin kopma mukavemetinin daha fazla, dokunma yatkinliğinin daha iyi olduğunu görmüşlerdir. Ring eğirme yöntemi ile üretilen iplikler ile dokunan kumaşlar ve friksiyon eğirme ile üretilen kumaşlar arasında ring ipliklerden dokunan kumaşların daha iyi şekil alabilme özelliklerinin olduğunu bulmuşlardır.

2010 yılında Vuruşkan tarafından hazırlanmış olan doktora tez çalışmasında elastan içerikli iplik üretmek üzere modifiye edilen ring makinasında üretim değişkenlerinin optimizasyonu ve iplik kalitesi üzerindeki etkisi üzerinde bir araştırma gerçekleştirmiştir. İlk adımda klasik düz iplik üretimi yapan bir ring iplik eğirme makinesi, özlü iplik üretmek üzere modifiye edilmiştir. Bu işlem için Makine üzerinde tamamen servo motor kontrollü bir elastan besleme sistemi kullanmıştır. Kullanılan motorlar motor sürücü tarafından bilgisayar aracılığı ile kontrol edilebilecek şekilde bir Türkçe yazılım geliştirilmiştir. Bu yazılımda bilgisayar ekranından girişi yapılabilen belirli parametreler ile istenilen özellikte ipliklerin üretimi tam otomatik olarak gerçekleştirilmiştir. Çalışmasını desteklemek amacıyla farklı üretim parametrelerinde Ne16, Ne24 ve Ne32 numaralarda %100 pamuk, pamuk/ viskon (%50 pamuk,% 50 viskon) ve pamuk/ polyester (%50 pamuk,% 50 polyester) farklı özelliklerde elastan özlü iplikler üretimini yapmış ve bu ipliklere çeşitli kalite testleri uygulayarak üretim değişkenlerinin iplik kalitesi üzerine etkilerini araştırmıştır.

Erez 2011 yılında sert özlü pamuk-polyester ipliklerin iplik özelliklerini etkileyen faktörlerin incelenmesi üzerine bir araştırma gerçekleştirmiştir. Bu çalışmada; iplik özünde 56 dtex, 83 dtex, 110 dtex ,167 dtex % 100 FDY pes ve % 100 Tekstüre pes olacak şekilde ; manto olarak da Nm 1,6 inceliğinde penye pamuk fitili kullanılmıştır. Ring iplik eğirme sisteminde farklı flaman sayılarında Ne9 ve Ne16 numarada iplik üretimi gerçekleştirmiştir. Elde edilen sert özlü ipliklerin büküm katsayısı, final iplik numarası, özdeki filament inceliği, özü oluşturan filament ipliklerde filaman sayısı ve filament ipliğin düz veya tekstüre olmasının özlü iplik özellikleri üzerindeki etkisi incelenmiştir.

Ertekin ve Kırtay'ın 2015 yılında gerçekleştirdikleri çalışmada koruyucu tekstiller için geliştirilmiş bazı teknik özlü ipliklerin mukavemet özellikleri üzerinde durmuşlardır. Bu çalışmada koruyucu tekstil alanında kullanımı yaygın bazı teknik ipliklerin yüksek performanslı lifler kullanılarak ring iplik eğirme makinesinde üretimini gerçekleştirmişlerdir. Özlü iplik üretiminde özde aynı incelikte filament olarak (110 dtex) E-cam, PES Trevira®, PA HT, PP, PES HT, Technora® T240 ve Dyneema® SK75 manto kısmında ise kesikli lif halinde para-aramid, meta-aramid

ve PES Trevira® (güç tutuşur özellikli) kullanmışlardır. Öz oranı %19, %37, %56 olmak üzere 3 farklı öz oranında Ne10, Ne20, Ne30 numarada toplamda 63 farklı özlü iplik üretimi gerçekleştirmişlerdir. Üretilen ipliklere mukavemet testleri uygulamışlar ve özün, mantonun ve öz/ manto oranının mukavemet özelliklerini istatistiksel olarak incelemişlerdir. Mukavemet testleri sonucunda en yüksek mukavemet değerine para-aramid mantolu özlü ipliklerde gözlemlemiş olup bunu PES Trevira® ve meta-aramid mantolu özlü iplikler izlemiştir. Uzama özelliklerini incelediklerinde ise en yüksek uzamayı meta-aramid, sonrasında ise PES Trevira® ve para-aramid mantolu ipliklerde gözlemlemişlerdir. En yüksek mukavemet değerlerini Dyneema® ve Technora® özlü ipliklerde, en düşük değerler ise PES-Trevira® özlü ipliklerde ölçmüşlerdir.

Sarioğlu 2015 yılında yaptığı tez çalışmasında mikrofilament özlü şapnel sargılı iplikler ve bu ipliklerden dokuma kumaş özelliklerini incelemiştir. Çalışmasında modifiye edilmiş ring iplik eğirme sisteminde; öz oranının, özlü iplik üzerindeki performans özelliklerini etkisini tespit edebilmek amacıyla aynı doğrusal yoğunluğa sahip 3,05 dtex orta filament incelikte PES filament iplik, 1,15 dtex ince filament incelikte PES filament iplik ve 0,76 dtex, 0,57 dtex ve 0,33 dtex mikro filament incelikte PES filament iplikleri öz olarak kullanarak, Ne 16/1, Ne 20/1, Ne 24/1 ve Ne 28/1 numara pamuk sargılı sert özlü iplikler üretmiştir. Bunun yanında üretimini gerçekleştirdiği sert özlü ipliklerin performans özelliklerini karşılaştırmak amacıyla aynı üretim parametrelerinde konvansiyonel pamuk ipliklerin üretimlerini gerçekleştirmiştir. Bu iplikleri indigo boyalı denim kumaş üretiminde atkı ipliği olarak kullanarak elde ettiği denim kumaşlara çeşitli kalite testleri uygulayarak, filament inceliğinin ve iplik numarasının iplik kalitesi ve kumaş kalitesi üzerine etkileri araştırılmıştır. Araştırma sonucunda farklı filament inceliğine sahip tekstüre pes filament özlü iplikleri ile aynı parametrelerle üretimi gerçekleştirilen %100 Co ipliklerinden elde edilen denim kumaşların performans özellikleri incelendiğinde %45-%52 öz/sargı oranlarında üretilen sert özlü ipliklerden elde edilen denim kumaşların yüksek mukavemete, yüksek uzama kabiliyetine, yüksek statik ve dinamik yırtılma dayanımlarına sahip olduğunu belirlemiştir.

Ayrıca; sert özlü ipliklerden elde edilen denim kumaşların hava geçirgenliği değerlerinin de daha düşük olduğu ve dolayısıyla daha yüksek bariyer özellikleri olduğu öngörülmüştür.

2.2. Havlu Kumaş Üretimi ve Özellikleri

Zervent 2002 yılında yaptığı çalışmada havlu üretimi ve ürün kalitesine etki eden parametreleri incelemiştir. Çalışma kapsamında dokunmuş havlu ve havlu kumaşların iplikten konfeksiyona kadar üretim prosesi, temel fiziksel özellikleri ve mamulün kullanım yeri nedeniyle sahip olması gereken özellikleri incelemiştir. Havlu üretimi yapan işletmelerden temin ettiği 42 adet havlunun performans özelliklerini belirlemek amacıyla çeşitli fiziksel testler yapmış ve bu sonuçları değerlendirmiştir. Sonuç olarak gramaj ve hav yüksekliğinin artmasının havlunun yumuşaklığını azalttığını tespit etmiştir. Kadife havluların bukle havlulardan daha yumuşak olduğunu ve boyalı havluların topu boyalı havlulardan daha sert olduğunu belirlemiştir. Hav yüksekliğinin hidrofilitayı artırdığını bulurken gramajın artmasının veya azalmasının hidrofilita üzerinde nasıl bir etkisi olduğu konusunda anlamlı bir sonuç ortaya konulamamıştır. Yumuşatıcı madde türünün hidrofilitaya etkisinin çok fazla olduğu, yıkama sonrası boyut değişiminin, hav yüksekliği ile doğru orantılı, gramajla ters orantılı olduğu sonucuna varmıştır. Genel olarak, hidrofilitesi düşük olan havluların tüm haslık değerlerinin yüksek olduğunu, havluların deniz suyuna karşı renk haslıklarının tere karşı renk haslıklarından daha düşük olduğunu belirlemiştir.

Koç ve Zervent 2006'da yaptıkları çalışmada fiziksel testler sonucunda havluların performansını araştırmıştır. Hav yüksekliği, yoğunluk, yumuşatıcı tipi ve boyama işlemlerinin havlu performansına etkilerini incelemiştir. Havlulara, hidrofilita, yumuşaklık, boyutsal değişiklik testleri uygulamış ve test sonuçlarını analiz etmişlerdir.

Karahan ve Eren 2006 yılındaki yaptıkları çalışmada kumaş parametrelerinin havlu kumaşlardaki statik su emme özelliklerine etkisini inceleyen bir deneysel çalışma yürütmüşlerdir. Çalışma kapsamında 3 farklı iplik türü

kullanılarak (Ring Ne 16/1, Open End Ne 16/1 ve Ne 20/2), 6 farklı çözgü sıklığında (10, 10.5, 11, 11.5, 12, 12.5) 4 farklı atkı sıklığında (16, 17.1, 18, 19.5) 3 farklı hav yüksekliğinde (düşük, orta, yüksek) armürlü Nuova Pignone TPS 500 modeli havlu dokuma makinesi ile 216 havlu kumaş elde etmişlerdir. Numune kumaşlardan 10x10 numuneler kesilerek tartım işlemi yapmışlardır. Sonrasında oda sıcaklığında bulunan suyun içerisine konulan numuneler bir dakika süreyle beklemişlerdir. Sudan çıkarılan numuneler üzerindeki fazla suyu uzaklaştırmak için 3 dakika süreyle asılı olarak durduktan sonra süre sonunda kumaşları hassas terazi ile tekrar tartmışlardır. Bu işlemlerden sonra havlu kumaş tarafından emilen su miktarı ıslak ve kuru ağırlıkları arasındaki farktan yararlanarak hesaplanmıştır. Statik su emme ölçümleri Bureau Veritas Tüketici Ürünleri Service BV S1008'de dahili test yöntemine dayanmaktadır. Sonuç olarak ring iplikleri ile elde edilen havlu numunelerinin open end iplikleri ile elde edilen numunelere göre yüksek su emilimine sahip olduğunu ortaya koymuşlardır. Ayrıca çözgü ve atkı sıklıklarındaki artışın su emilimini azalttığı hav boyunda meydana gelen artışın su emilimini arttırdığı sonucuna ulaşmışlardır.

Zervent Ünal 2007 yılında dokunmuş havlu kumaşların üretim parametreleri ve performans özelliklerinin optimizasyonunu konu alan çalışmasında belirlenen özelliklere sahip olan havlu kumaşların birim maliyetinin ve/veya performans özelliklerinin maksimizasyonunun ve/veya minimizasyonunun amaçlandığı optimizasyon modelleri oluşturmayı hedeflenmiştir. Söz konusu modelleri oluşturulabilmek için istatistiksel analizler yardımıyla, havlu kumaşların seçilmiş fiziksel ve performans özelliklerini deneme üretimlerine gerek kalmadan tahmin etmeyi sağlayacak çeşitli eşitlikler elde etmiştir.

Bu amaçla birim başına ham havlu kumaş üretim maliyeti oluşturmuştur. Çalışma kapsamında farklı fiziksel özelliklere sahip 47 havlu numunesi üretimini gerçekleştirmiş ve aynı fiziksel özelliklere sahip havluların apre işlemleri sonrası farklı performans özellikleri gösterebilmesi nedeniyle numune havlu kumaşlara sadece ön terbiye işlemi uygulamış, renklendirme ve apre işlemi yapılmamıştır. Havlu kumaşlara fiziksel ve performans özelliklerini belirlemek amacıyla deneysel çalışmalar yapmıştır. Deneysel çalışmalar da elde edilen verileri kullanarak spss paket programı yardımıyla çeşitli istatistiksel analizler (rastgelelik durumunun tespiti,

normal dağılıma uygunluğun tespiti, regresyon analizi, korelasyon analizi) yapmıştır. İstatiksel analiz sonucunda oluşturduğu eşitlikleri kısıt olarak kullanarak 16 adet doğrusal olmayan model oluşturmuştur. Elde ettiği modelleri tek amaçlı veya çok amaçlı olarak gruplandırabilmek mümkündür. Maliyet minimizasyonunun amaçlandığı model temel model olarak kabul edilmekte ve bu modelde sabit kabul edilen tezgah parametreleri, işçilik, iplik v.b. fiyat bilgilerinin değiştirilmesiyle maliyet değerinde meydana gelebilecek olan fiyat değişimlerini de irdelemiştir.

Özgürel 2008 yılında boyanmış dokuma havlu kumaşların hidrofilitate, yıkama ve sürtme haslıkları üzerine etki eden faktörlerin araştırılması konusunda yaptığı tez çalışmasında, aynı üretim parametreleri ile üretimi gerçekleştirilmiş havlu kumaşlara 3 farklı tipte (Cib. Yellow FN2R, Cib. Red FNR, Cib. Blue FNR) boyarmadde ile açık (% 0,1), orta (% 0,5) ve koyu (% 2) tonlarda boyama işlemi gerçekleştirilmiştir. Çalışmada tuz cinsi (sodyum sülfat, sodyum klorür ve rafine tuz), su cinsi (İşletme suyu 2° F sertliği, Saf su 0° F ,İçme suyu 8° F ve Sert su >50° F), suyun pH'ı ve yumuşatıcı miktarını (0,5 g/lit, 2 g/lit, 4 g/lit) değişken olarak seçilerek boyama işlemi gerçekleştirilmiştir. Boyama sonrasında havluların fiziksel özelliklerini test etmek amacıyla hidrofilitate, yıkama ve sürtme haslığı testleri uygulamışlardır. Çalışma sonucunda kırmızı renk boyar madde ile % 0,5lik boyar madde oranı ile yapılan boyamada yıkama haslığı değerinin en yüksek olduğu, %0,1 oranı ile yapılan boyamada en iyi hidrofilitate, kuru ve yaş sürtme haslığı değerlerine ulaşıldığı görülmüştür.

Mavi renk boyamada ise her üç boyarmadde oranı ile en iyi kuru sürtme haslığı değerleri elde edilmiş, ancak en iyi yaş sürtme haslığı %0,1 boyar madde ile yapılan boyama ile sağlanmıştır. Hidrofilitate değerlerinde ise mavi boyarmadde ile yapılan boyamada kırmızıya göre daha düşük, sarıya göre daha yüksek olduğu belirtmişlerdir. Genel olarak açık tonda %0,1 boyar madde ile yapılan boyamada kuru ve yaş sürtme haslığının en iyi olduğu, kırmızı boyar madde ile yapılan boyamada ise hidrofilitatenin daha iyi olduğunu belirtmişlerdir. Yıkama haslığı değerlerinde ise boyarmadde miktarı arttıkça yıkama haslığı değerlerinin düştüğü gözlemlenmiştir.

Altınok 2008 yılında tekstil yüzeylerinin antibakteriyel özelliklerini araştırmıştır. Çalışmada öncelikle tekstil yüzeylerinin antibakteriyel özelliklerini belirlemede kullanılan test standartları ve bunların uygulama tekniklerini belirterek, bazı doğal ve yapay elyaftan mamül tekstil yüzeylerinin antibakteriyel özellikleri incelemiştir. Çalışmanın devamında ise % 100 pamuklu dokuma kumaşların, aleovera mikro kapsül katkılı kitosan solüsyonu ve farklı molekül ağırlıklarına sahip kitosan polimerleri ile muamele edilmesi suretiyle antibakteriyel özellik kazandırılmasına yönelik çalışmalarda bulunmuş ve bu bölümde aleovera mikro kapsül yöntemi ile üretilen kumaşlara çok tekrarlı yıkama testleri yapmıştır. Yıkama suyundaki mikro kapsül sayılarının salınım miktarları da tespit edilmiştir. Sonuç olarak Antibakteriyel aktivitesi araştırılan pamuk, bambu, viskon ve poliester liflerinden elde edilen örme yüzeylere öncelikle AATCC 147 test standardına göre antibakteriyel testler yapılmış ve sonuçta bu liflerin herhangi bir antibakteriyel etki göstermediğini gözlemlemiştir.

Petrulyte ve Baltakye 2009 yılında farklı hav boylarındaki havlu kumaşların statik su emme özellikleri üzerine bir çalışma gerçekleştirmişlerdir. Numune kumaşları hav yükseklikleri düşük(6mm), orta(9mm) ve yüksek(12mm) olmak üzere 3 farklı boyda üretmişlerdir. Çalışmada numunelere ıslatarak yumuşatma, deterjanla yıkama, deterjan ve yumuşatıcı ile yıkama, çamaşır makinasında yıkama (30, 60, 90, 120, 150 dakika) gibi işlemler uygulamışlardır. Yıkama işlemi endüstriyel yıkama makinasında yapılmıştır. Bu işlemlerden sonra numuneler 10X10 kesilmiş ve tartım işlemi yapmışlardır. Sonrasında damıtılmış suyun içerisine konulan numuneler bir dakika süreyle beklemişlerdir. Sudan çıkarılan numuneler üzerindeki fazla suyu uzaklaştırmak için 3 dakika süreyle asılı olarak durduktan sonra süre sonunda kumaşları hassas terazi ile tekrar tartmışlardır. Elde edilen değerlerle emilen su miktarı hesaplamışlar ve mekanik ısı ve kimyasalların kumaşın statik su emme özelliği üzerine etkileri üzerinde durmuşlardır. Bu işlemlerden sonra Sonuç olarak hav yüksekliğindeki artışın statik su emmede artışa neden olduğunu ortaya koymuşlardır. Farklı hav yüksekliğine sahip kumaşların statik su emiliminin en farklı olduğu kumaşlar bitim işlemi uygulanmamış numune kumaşlardır. Statik su emilimi deterjan ve yumuşatıcı kullanılarak yapılan yıkama

işlemi sonrasında %310.3 - % 394.1 oranında makine ile yapılan yıkama işlemi sonrasında ise kumaşların su emme kapasiteleri % 337-%512 oranında arttığını görmüşlerdir.

Özmen 2010 yılında yaptığı çalışmasında bambu ve pamuk elyafından ürettiği havlu kumaşları kullanım özellikleri açısından karşılaştırmıştır. Çalışma kapsamında %100 bambu ipliğinden ve %100 pamuk ipliğinden ham ve boyalı havlu kumaş kullanmıştır. Kontrol değişkeni olarak iplik üretim ve havlu kumaş üretim parametreleri sabit tutmak amacıyla Kocaer Tekstil A.Ş. işletmesinde üretilen, havlu kumaşlardan tesadüfi yöntemle seçtiği 12 adet % 100 bambu ham havlu kumaş, 12 adet % 100 pamuk ham havlu kumaşa ve karşılaştırmak amacıyla 12 adet % 100 bambu boyalı havlu kumaş, 12 adet % 100 pamuk boyalı havlu kumaş olmak üzere toplam 48 adet havlu kumaş kullanmıştır. Havlu kumaşlara; yumuşaklık, su emicilik (hidrofilite), anti-bakteriyellik ve yıkamaya karşı renk haslığı gibi testler uygulanmıştır. Deneysel çalışmalarda elde edilen verileri SPSS 11.5 istatistik programında değerlendirmiştir. İstatiksel analiz sonucunda bilinen hammadde doğrultusunda bambu havlu kumaşların yumuşaklık, su emicilik ve anti-bakteriyellik değerlerinin anlamlı farkla yüksek olduğu, yıkamaya karşı renk haslığı değerlerinin ise % 100 pamuk havlu kumaşlardan anlamlı farkla düşük olduğunu tespit etmiştir.

Kalkancı 2011 yılında antibakteriyel özellikleri geliştirilmiş kumaşlardan prototip hastane giysisi üretmeyi amaçlamıştır. Üç bölümden oluşan çalışmasında İlk bölümde hastane ortamındaki tek ve çok kullanımlık doktor, hemşire önlüklerinde kullanılan hammaddeler, kumaşlar ve bu kumaşlara uygulanan testler araştırılmış. İkinci bölümde antibakteriyel aktivite, antibakteriyel özellik kazandırma yöntemleri ve uluslararası antibakteriyel test standartları ile antibakteriyelliğin ölçülmesi konularında araştırmalar yapılmış. Üçüncü bölümde ise, giysi tasarımı, giysi tasarımında konfor ve ergonominin önemi üzerinde durmuştur. Çeşitli karışımlardaki (pamuk, polyester, viskon) bezayağı örgüsünde dokunan dokuma kumaşlar ile çalışılmıştır. Dokuma numunlerine ön terbiye ve boyama işlemi yaptıktan sonra ‘‘Clariant’’ firmasına ait ‘‘Sanitized Ag’’ isimli antibakteriyel kimyasal applike etmiştir. Yapılan AAATC 147 ve AATCC 100 testleri için, numune kumaşların tamamında 1. saatteki temas ı sonunda üreme olmadığı gözlenmiştir

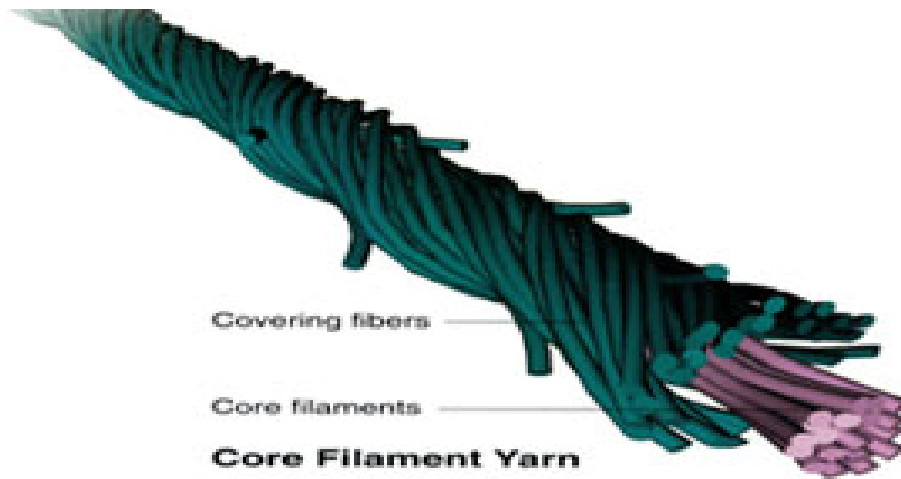
Yılmaz 2013 yılında dokuma ve çözümlü örme bornozluk havlu kumaşların terbiye işlemleri esnasında dayanım performanslarını incelemiştir. Çalışma kapsamında dokuma havlu kumaş ve çözümlü örme kumaş kullanmıştır. Bu kumaşlara ön terbiye ve boyama işlem basamaklarının; gramaj, kopma, yırtılma, patlama, çekme, su emicilik gibi temel performans özelliklerini nasıl etkilediğini görmek istemiştir. Gramaj her iki kumaşta da artmış, yırtılma dayanımı bornozluk dokuma kumaşta %25-35 oranında azalmış, örme kumaşta %6 oranında artmış, kopma mukavemeti dokuma kumaşta değişmemiş, örme kumaşta belirgin artış olmuştur. Her iki kumaşın kopma mukavemeti %10-20 azalmıştır. Hidrofilite her iki kumaşta da yükselmiştir. Patlama dayanımının dokuma kumaşta düşük örme kumaşta daha yüksek olduğu sonucuna ulaşmıştır.

Uyanık ve arkadaşları 2013 yılında yaptıkları çalışmada farklı büküm tiplerine sahip hav ipliklerinin havlu performans özelliklerine etkisi üzerinde durmuşlardır. Çalışma kapsamında hav çözgüsünde farklı büküm tiplerine sahip % 100 pamuk ipliği kullanılarak bukle tipi havlu dokuma kumaş üretimi gerçekleştirmişlerdir. Hav ipliği büküm tiplerinin, havlu kumaşların su emicilik (hidrofilite), yumuşaklık ve mukavemet özelliklerine etkilerini incelemişler ve aralarındaki ilişkiye tespit etmeye çalışmışlardır. Çalışma bulguları, zero twist hav ipliğinin havluda hidrofiliteyi çok az, yumuşaklığı ise önemli ölçüde artırdığı, çözgü kopma mukavemetini düşürdüğü sonucuna varmışlardır.

3. ÖZLÜ İPLİK

İnsan gereksinimlerinin ve teknolojik ihtiyaçların sürekli değişkenlik gösterdiği ve yeni özelliklerin aranması nedeniyle tekstil endüstrisi de farklı alanlara yönelmiştir. Klasik üretim yöntemleri ve tekstil ürünlerinin yerini, müşteri ihtiyaçlarına cevap verebilen ve farklı özellikleri bünyesinde bulunduran fonksiyonel ürünler almıştır. Böylelikle üreticiler açısından, üretim maliyetlerinin azalması ve ürün çeşitliliğinin artması ile müşteri sayısının artması gibi avantajları olurken tüketiciler açısından da kullanım kolaylığı sağlamaktadır.

Özlü ipliklerde farklı hammaddelerin avantajlarının birleştirildiği ürün grupları olup, öz ve manto olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır. Şekil 3.1’de tipik bir özlü iplik görülmektedir. Özlü (core spun) iplik üretim prensibi; öz olarak ifade edilen ve genellikle filament formunda elyaf demeti veya ipliğin üzerinin manto olarak ifade edilen ve genellikle ştapel formunda olan elyaf demeti ile sarılması/kaplanması şeklinde özetlenebilmektedir. Özlü iplikler öz materyalinin özellikleri ile adlandırılmaktadır. Özde elastik filament kullanılmasıyla üretilen iplikler “elastik/elastan özlü iplikler”, filament veya ştapel kullanılmasıyla üretilen iplikler ise “sert özlü iplikler” olarak ifade edilmektedir. (Erez, 2011).



Şekil 3.1. Özlü iplik görünümü (<http://www.numrung.co.>,2016)

Sert özlü iplikte özde PES liflerini kullanarak yüksek kopma mukavemeti, yüksek buruşmazlık, dahi iyi boyut stabilitesi gibi fonksiyonel özellikler kazandırılırken manto kısmında pamuk lifi kullanarak boncuklanmanın önüne geçilebilmektedir. Özde elastan kullanarak da ipliğe; buruşmama, kolay bakım, yüksek esneme ve eski haline geri dönme gibi fonksiyonel özellikler kazandırabilmektedir. Çizelge 3.1’de Sert özlü ve elastik özlü ipliklerin genel özellikleri karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

Çizelge 3.1 Sert özlü ve elastik özlü ipliklerin özellikleri (Erez, 2011).

Özellikler	Sert (Rijit) Özlü İplikler	Elastik Özlü İplikler
Mukavemet-uzama	-Düşük elastik uzama, -Yüksek mukavemet	-Yüksek elastik uzama, - Standart mukavemet
Öz	-Filament, genellikle PES	-Elastomer(Lycra,Dorlastan, Spandex)
Uygulama Alanları	-Dikiş iplikleri, teknik tekstiller	-Kısa lif iplikçiliğinde iç çamaşırı ve spor giysilerde, uzun lif iplikçiliğinde dış giysilerde
Manto liflerinin yüzdesi	-Genellikle Penye pamuk % 45-70, PES % 30-55	-Penye pamuk % 80-95, elastan % 20-5
Öz beslemesi	-Konvansiyonel yöntemde, homojen gerilimle 20 cN'a kadar çekim -Kompakt yöntemde, homojen gerilimle 50 cN'a kadar çekim	-Pozitif besleme
Ring kopça şekli ve enine kesiti	-Yüksek kavisli, kalın iplikler için düz ya da yarım daire profilindeki kopça, -Konvansiyonel iplikler için kullanılanlardan daha ağır kopça	-Pamuk için kullanılan kopça şekli, yarım daire şeklinde kopça -Konvansiyonel iplikler için kullanılanlardan daha hafif kopça
Kopça hızı	-Maksimum 25 m/s (PES liflerde 22 m/s)	-Maksimum 30 m/s
Separatörler	Ring separatörleri yerine yüksek düz separatörler	Ring separatörleri yerine yüksek düz separatörler

3.1.Özlu İpliklerin Avantajları

Özlu ipliklerin oluşturulma amacı farklı hammaddelerin avantajlarını birleştirerek kullanım yerine uygun olumlu özellikleri arttırmaktır.Genel olarak özlu iplikte daha mukavemetli bir yapı istendiğinde özde yüksek mukavemetli filament kullanılırken daha elastik bir kumaş yapısı istendiğinde elastan özlu iplik, iletken bir kumaş istendiğinde özde metalik iplikler kullanılarak istenilen alana göre özlu iplik üretilip avantaj sağlanabilmektedir.

3.2.Özlu İpliklerin Dezavantajları

Özlu ipliklerin normal ipliklere göre en büyük dezavantajı daha yüksek üretim maliyetleridir. Bunu yanında iplik özünde kullanılan filamentin inceliği, mukavemeti, hammaddesi veya mantoda kullanılan liflerden dolayı; iplik mukavemeti, iplik uzaması, iplik düzgünsüzlüğü, iplik canlılığı gibi fiziksel özellikler de dezavantaj yaratacak etkiler gözlenebilir.

3.3.Özlu İpliklerin Kullanım Alanları

Özlu iplikler kullanım alanı olarak günlük hayatta geniş bir yelpazeye sahiptir. Elastan özlu ve sert özlu iplikler, yüksek mukavemet, yüksek uzama, estetik tutum gibi özelliklerinin beklenen birçok yerde kullanım alanı bulmaktadır. Bunlar askeri amaçlı battaniye, döşemelik, filtrasyon, tıbbi malzemeler, askeri ve sivil havacılık dolgu ipliği, dış giyim, spor giyim, halı, ev tekstili, dikiş iplikleri, medikal amaçlı kullanılan korseler, tente gibi özel kumaşlarda sert özlu ipliklerin kullanımı yaygındır.

Metal özlu iplikler genellikle elektromagnetik kumaşlar, veri transferi için kullanılan kumaşlar, ESD(Electro Statik Discharge) uygulamaları için yapılan kumaş v.b alanlarda kullanılabilmektedirler.

Elastan özlu ipliklerde ise özellikle 2000’li yıllardan sonra sergilenen moda eğilimleri arasında elastanlı ürünlerin bulunmadığı tasarım neredeyse yok gibidir.

Elastanlı tekstil ürünlerinin klasik kullanım alanları arasında bay ve bayan çorapları, serbest zaman giysileri, iç giyim ürünleri, spor giyim, abiye kıyafetler, korse, mayo ve tıbbi tekstiller bulunmaktadır. Klasik alanlar dışındaki özellikle çok fazla aktivite içeren ve yüksek derecede vücut hareketi gerektiren sporlarda kullanılan kıyafetler için de elastanlı tekstil ürünleri tercih edilmektedir. Örneğin, kayak sporunda kullanılan bir giysinin, çeşitli noktalarının %35-50 arası esneme yeteneğine sahip olması gerekmektedir. Bu esnekliğin elastanlı tekstil ürünleri ile sağlanması mümkündür(Vuruşkan, 2010).

3.4.Özlü İplikte Öz ve Manto Yapıları

Özlü ipliklerde yapı itibari ile 2 kısımdan oluşmakta olup bunlar etrafına liflerin sarıldığı öz kısmı ve öz etrafına sarılan manto kısmı olarak tanımlanabilmektedir.

3.4.1. Özde Kullanılan Hammaddeler

Özlü ipliklerde etrafına liflerin sarılarak sarımın yapıldığı kısım iplik özü, çekirdek veya kor olarak adlandırılmaktadır. Üretilmek istenen iplik hangi amaçla üretilecekse özde o amaca yönelik filament kullanılmaktadır. Bunlardan yaygın olarak kullanılanlar filament polyester, metal filament ve elastan yapılarıdır.

3.4.1.1.PES FDY İplik

Tekstüre edilmemiş düz, hacimsiz ve kaygan PES ipliklere , “PES FDY (Full Draw Yarn, Flat) iplik” denilmektedir. Filamentlerin bobine sarım hızı, onların kullanım yerini belirlemektedir. Farklı sarım hızlarında üretilen filamentlerin sınıflandırılması filamentlerin oryantasyon derecesine göre yapılmaktadır. Çünkü sarım hızının artmasıyla birlikte filament içerisindeki amorf bölge oranı azalmakta kristalin bölge oranı artmaktadır. Yapısında kristalin bölge oranının artması filamentleri daha kararlı ve daha mukavemetli hale getirmektedir. PES filament baz

alınarak, sarım hızlarına göre tanımlanmış farklı yapı ve özellikteki iplikler aşağıda verilmiştir.

- LOY (Low Oriented Yarn); 1000-1800 m/min (m/dk) hızla üretilmiş iplikdir. Düşük oryante olmuş sürekli filament iplik olarak adlandırılmaktadır. Moleküllerin oryantasyonu çok düşüktür
- MOY (Medium Oriented Yarn), 1800-2800 m/dk hızla üretilmiş iplikdir. Moleküller kısmen oryante olmuştur.
- POY (Partially Oriented Yarn), 2800-4000 m/dk hızla üretilmiş iplikdir. Kısmi oryante olmuş sürekli filament iplikler olarak isimlendirilmektedir. MOY ipliklere göre moleküler oryantasyon daha yüksektir. Bu iplikler, çekim veya tekstüre işlemi uygulanarak piyasaya sunulur.
- HOY (Highly Oriented Yarn), 4000-6000 m/dk sarım hızlarında üretilmiş iplikdir. Moleküller yüksek oranda oryante olmuş durumdadır.
- FOY (Fully Oriented Yarn ya da FDY (Fully Drawn Yarn (Tamamen çekimli iplik)), 6000 m/dk ve üzerindeki hızlarında üretilmiş iplikdir. Moleküller tamamiyle oryante olmuş durumdadır (Sarıoğlu, 2015).

3.4.1.2.PES Tekstüre İplik

Tekstüre; sentetik ipliklere ısı ve/ veya mekanik işlemler yoluyla doğal iplik görüntüsü ve özellikleri kazandırma tekniğidir. Tekstüre işleminde son ürün hacimli, kıvrıkcıklı ve dalgalı filamentler haline getirilmektedir.

Tüm tekstüre teknikleri içinde % 85'lik bir kısmı kaplayan yalancı büküm tekstüre, 20-200 dtex inceliğindeki ipliklere uygulanabilmektedir. 300 dtex'in altındaki iplik inceliğine sahip iplikler büyük oranda giyim sektörü tarafından kullanılmaktadır ve bu alanın en iyi tekniği yalancı büküm tekstüresidir. Özellikle çorap ve iç çamaşırı üretiminde kullanılmaktadır.

Yalancı büküm tanımı, iki çene arasında tutturulmuş ipliğe ortasından bir yönde büküm etkisi verilirse ipliğin büküldüğü noktanın iki yanı ters yönlerde büküm kazanır. Bu işlem iplik hareketli büküm konumu sabit olarak da

uygulanabilir. Bu şekilde büküm verilme işlemine yalancı büküm denir. Dolayısıyla, yalancı büküm ile iplik sisteme belirli bir yönde büküm kazanarak giriyor olsa bile, orta noktasından tutulduğu için bu nokta sonrasında ters yönde büküm alacak ve yine ipliğin her iki ucu da tutulduğu için, iplik sistemi bükümsüz olarak terk edecektir. Bununla birlikte iplik gerçek anlamda bir büküm almamış olsa da büküm verme ve açma işleminin etkisi, iplik yapısında kalıcı etkiler oluşturacaktır (Erez, 2011).

3.4.1.3. Elastan

Elastan lifleri, yapılarında en az %85 oranında segmente edilmiş poliüretan bulunan sentetik polimer zincirlerinden (sert kristalin ve yumuşak uzun amorf bölgelerden) oluşan, yüksek derecede uzama ve orijinal durumuna dönme özelliğine sahip lif çeşitleridir. Bu lifler, kimyasal yapılarından dolayı çok yüksek derecede uzama gösterebilmekte (%400-800) ve kopma noktasına kadar olan uzamalarda, üzerlerine etki eden kuvvet kaldırıldığında tamamen ve hızlı bir biçimde ilk hallerine dönebilmektedir. Elastomer lifler, moleküler zincir ağından oluşur ve yüksek amorf bölgeleri çapraz bağlarla birleşmiştir. Uzama halinde bu amorf bölgeler daha fazla oryante olur ve yapı olarak daha kristalleşir. Uzama, yapıdaki çapraz bağlar, moleküllerin hareketini sınırlayınca kadar devam eder. Bu noktada, life daha fazla kuvvet uygulanırsa yapıda bozulmalar meydana gelebilir (Vuruşkan, 2010).

3.4.1.4. Metal Filamentler

Günümüzde kullanılan ve gittikçe artan ilgiye sahip olan metal lifler, üretim yöntemleri ve elde edilmesi açısından metalik liflerden farklı olarak tamamen metal telden oluşan 1 ile 80 mikron arasında çok ince metal filamentlerdir. Bu filamentler tek başına iplik yapımında kullanılabileceği gibi, farklı liflerle (kesikli veya filament) de çeşitli yöntemler kullanılarak iplik haline getirilebilmektedirler. Metal lifler oldukça ince olup çapları 0.001-0.080mm (1-80 mikron) arasında değişmektedir. Bu liflerden 1µ çapa sahip olanlar, insan saçından 60 kez daha incedir ve bunlar çeşitli metal alaşımlarından elde edilebilir. Bir karşılaştırma yapılacak olursa, insan saçı 70

ila 100 mikron arasındaki inceliklere sahiptir. Metal lif ve ürünleri, çeşitli metal alaşımlarından da üretilebilmektedir. Bunlara örnek olarak; paslanmaz çelik, yüksek sıcaklık dayanımlı metal alaşımlar, nikel ve nikel alaşımları, titanyum, alüminyum ve bakır verilebilir(Can, 2008).

3.4.2.Özlü İplik Mantosunda Kullanılan Hammaddeler

Özlü iplikler de manto olarak en yaygın kullanılan hammadde pamuk lifleridir. Viskon, polyester, modal, bambu gibi lifler de manto olarak kullanılabilir. Keten gibi yumuşaklık özelliği düşük lifler alfa büküm katsayısı belirli bir değerin altında olunca eğirilememekte lifler kırılmaktadır.

3.5. Özlü İplik Eğirme Yöntemleri

Özlü iplik üretimi birçok iplik eğirme sisteminde gerçekleştirilmektedir. Bu eğirme sistemleri arasındaki en önemli fark öz materyalinin manto elyafı ile farklı yöntemlerle bir araya getirilmesi ve iplik formunun verilmesidir.

Özlü iplik üretiminde yaygın kullanılan eğirme sistemleri;

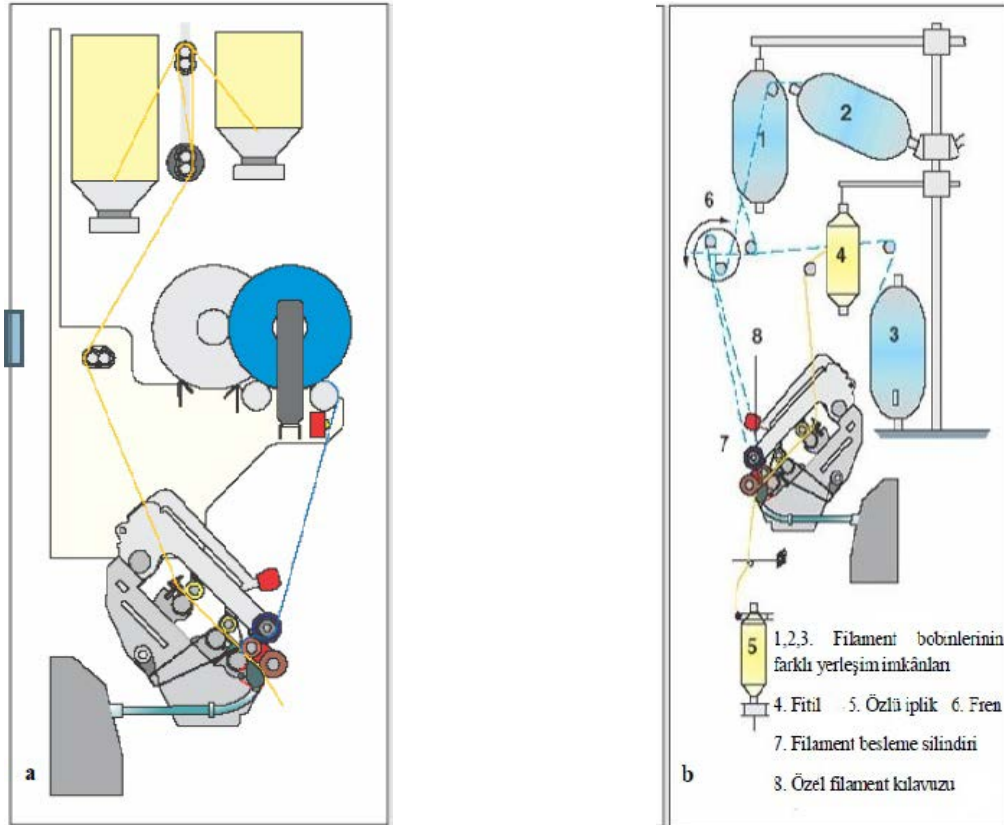
- a. Ring İplik Eğirme Sisteminde Özlü İplik Üretimi
- b. O.E. Rotor İplik Eğirme Sisteminde Özlü İplik Üretimi
- c. Friksiyon Eğirme Sisteminde Özlü İplik Üretimi
- d. Air-Vortex İplik Eğirme Sisteminde Özlü İplik Üretimi

şeklinde sıralanabilmektedir. Bunun yanı sıra çok yaygın kullanılmayan ancak özlü iplik üretiminin gerçekleştirilebildiği diğer sistemler aşağıda sıralanmıştır;

- a. Yapıştırma yöntemi ile özlü iplik üretimi
- b. Oyuk iş yöntemi ile özlü iplik üretimi
- c. Elektrostatik yöntemi ile özlü iplik üretimi
- d. İçi boş iş yöntemi ile özlü iplik üretimi bulunmaktadır.

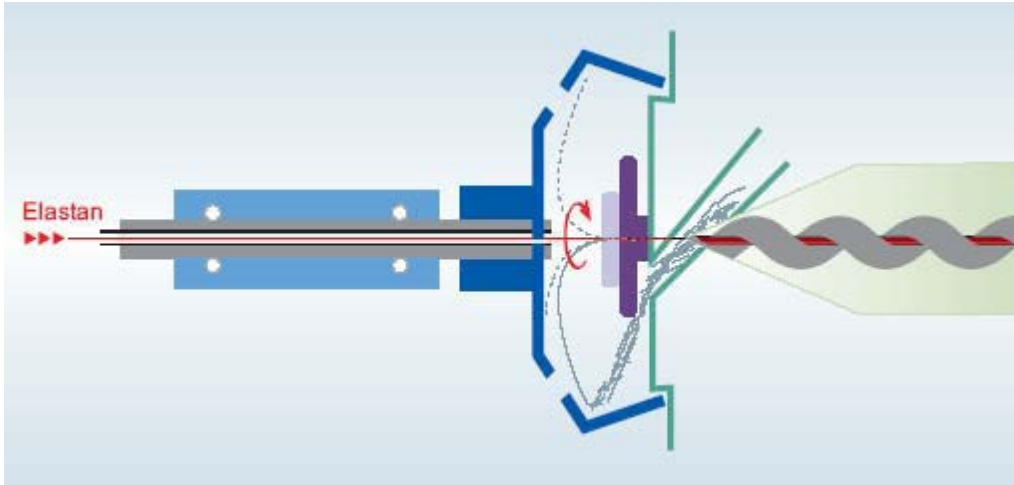
3.5.1. Ring İplik Eğirme Sisteminde Özlü İplik Üretimi

Özlü iplik üretimini gerçekleştiren eğirme sistemleri arasında en yaygın kullanılan ring iplik eğirme yöntemi olup, bu sistemde öz materyalinin ipliğe dahil edilmesini sağlayacak bir aparat olması gerekmektedir. Bu şekilde modifiye edilmiş ring iplik eğirme sisteminde, elastan veya filament öz materyali çekim sisteminin son silindirinde ön silindir çiftinin kıştırma noktasında V-yivli kılavuz vasıtasıyla şeritten beslenen elyafın orta kısmına beslenir. Büküm elemanı olarak kullanılan iğn yüksek devirlerde dönme hareketiyle birlikte ortada beslenmiş öz materyali sargı elyafı ile birlikte büküm olarak özlü iplik üretimi gerçekleşir (Sarıoğlu, 2015). Modifiye edilmiş ring eğirme sisteminde elastan ve sert özlü iplik üretim prensibi Şekil 3.2.'de gösterilmiştir



3.5.2. O.E. Rotor İplik Eğirme Sisteminde Özlü İplik Üretimi

O.E. rotor eğirme sistemindeki temel prensip, makineye beslenen elyaf grubunu tek lif halinde açtıktan sonra düzenli bir şekilde tekrar toplayarak iplik formuna getirmektir. Elyaf şeridindeki lifler hava akımıyla taşınır. Lifler iç gerilmelerden kurtulmuş şekilde serbest olan iplik kuyruğuna bağlanırlar. Bu şekilde rotorun dönmesiyle elde edilen bir çeşit büküm yardımıyla iplik elde edilir ve bobinlere sarılır. O.E. rotor makinelerinde elastan özlü kor iplik üretmek için liflerin açılarak içine beslendiği rotorun özel bir forma getirilmesi gerekmektedir. Şekil 3.3.'de gösterildiği gibi, rotorun ortası elastanın besleneceği biçimde oyuk olmalıdır. Bu oyuk içerisinden, rotorun arka tarafından beslenen elastan, rotor içine beslenen lifler tarafından sarılarak, elastan özlü iplik yapısı oluşmaktadır(Vuruşkan, 2010).



Şekil 3.3.O.E. Rotor makinesinde elastan özlü kor iplik üretim prensibi (Vuruşkan, 2010)

3.5.3. Friksiyon Eğirme Sisteminde Özlü İplik Üretimi

Friksiyon eğirme sisteminde tamamiyle açılmış liflerin bir araya getirilmesiyle iplik formu verilmektedir. Bu sistem open-end (açık-uç) grubunda yer almaktadır. Şekil 3.3'de gösterilen friksiyon iplik eğirme sistemindeki temel prensip aşağıda maddeler halinde özetlenmiştir.

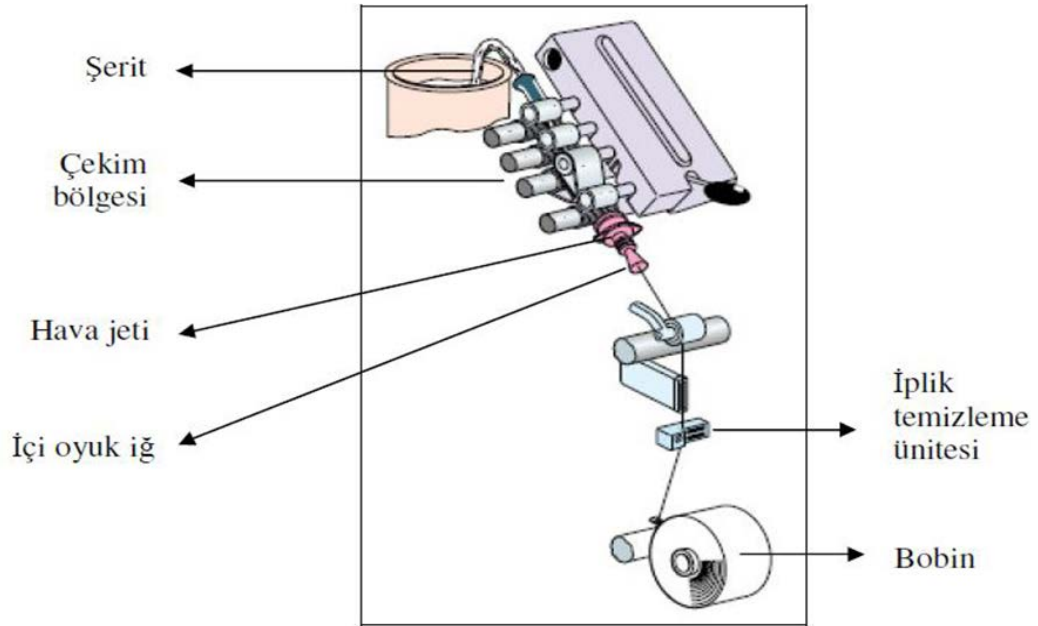
1. Cer veya tarak şeridi olarak beslenen bant, açma silindiri tarafından elyaf demetini tek lif haline gelinceye kadar açılmaktadır. Açma işlemi, yüksek hızda dönen, üzeri iğne veya garnitür teli kaplı bir açma silindiri veya açma silindiri ile çekim sisteminin kombinasyonu vasıtasıyla gerçekleşmektedir.
2. Öz materyali olan filament veya elastan başka bir taraftan, üretilecek iplik formunun özünü oluşturacak şekilde makineye beslenir.
3. Açılmış lifler hava vasıtasıyla silindir üzerinden alınarak aynı yönde dönen delikli silindirler yardımıyla öz materyalinin etrafına sarılarak iplik formunu alır.
4. Frikasyon iplik eğirme sisteminde, büküm verme işlemi delikli silindirler vasıtasıyla gerçekleşmektedir. Silindirlerin bir dönüşü ipliğe birkaç tur büküm verebilmektedir. İpliğin büküm değeri ipliğin çapı ile ters orantılı olarak değişmektedir (Sarıoğlu, 2015).



Şekil 3.4. Dref 2000 makinesinde özlü iplik üretimi (Küçük, 2010).

3.5.4. Air-Vortex İplik Eğirme Sisteminde Özlü İplik Üretimi

Hava jetli iplik eğirme prensibine dayanan özlü iplik üretimi, MVS (Murata Vortex Spinning) sistemiyle yapılmaktadır. Yeni sistemler içerisinde Vortex iplik eğirme, getirdiği bazı avantajlar yönüyle ön plana çıkmaktadır. Sistem, hava-jetli eğirme prensibiyle çalışsa da, iplik oluşumunda sarım lifleri bakımından hava-jetli eğirmeden farklıdır. Hava-jetli eğirme daha çok sentetik ve karışımlarında iyi performans göstermekte olup % 100 pamuk için pek uygun değildir. Hava-jetli eğirmenin yeni bir versiyonu olan vortex eğirme sistemi, sentetik lif ve karışımları ile birlikte % 100 pamuk çalışmaya da uygun hale getirilmiştir. Şekil 3.5’de MVS iplik eğirme sisteminde ana kısımlar gösterilmektedir.



Şekil 3.5. MVS iplik eğirme sisteminde ana kısımlar (Erez, 2011)

Vorteks sistemi ile özlü iplik üretiminde, çekirdek bileşen olarak, tek ya da çok filementli ya da kesikli liflerden üretilmiş iplikler kullanılabilir. Poliester, poliamid, karbon ve cam gibi ipliklerin yanı sıra elastan filamentleri de çekirdek bileşen olarak kullanmak mümkündür. Vorteks sistemi ile özlü iplik üretiminde sistemin iplik oluşum prensibinin bir sonucu olarak, çekirdek bileşen hiç büküm almamakta ve tam olarak kesikli lifler tarafından sarılabilmektedir. Bu nedenle

modifiye ring makinelerinde üretilmiş elastan içerikli özlü ipliklerden mamul kumaşlarda görülebilen elastan kaçığı problemi, vorteks sistemi ile üretilen özlü ipliklerde görülmediği belirtilmektedir(Erez, 2011).

3.5.5.Yapıştırma Yöntemi

Bu eğirme sisteminde elyaf bir yapıştırıcı yardımıyla bir arada tutulur. İpliğe mukavemetini veren konvansiyonel ipliklerdeki bükümün yerine yapıştırma işlemidir.

Yapıştırma işlemi, lifleri sadece üretim sırasında bir arada tutmak için yapılmaktadır. Kullanılan yapıştırıcının suda çözünen bir yapıştırıcı olması gerekmekte olup iplik elde edildikten sonra dokuma veya örme işlemleriyle yüzey oluşturulur ve yapıştırıcı yıkanarak iplikten uzaklaştırılır. Sadece Bobtex işleminde kullanılan polimer madde iplikte bir bileşen olarak kalır. Bu üretim sistemindeki özlü iplik üretimini sağlayan işlem Bobtex işlemidir (Erez, 2011).

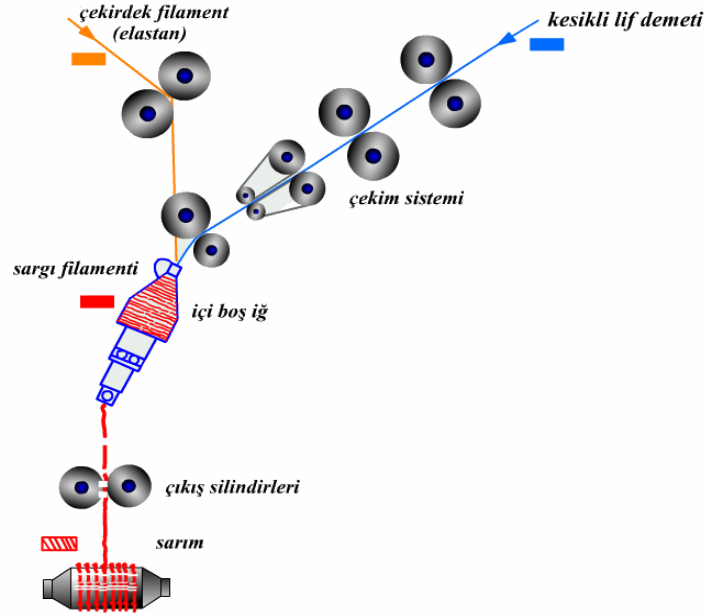
3.5.6.Elektrostatik İplik Eğirme Sistemi

Elektrostatik eğirme işlemi, eğirme sırasında elyafın hareket ve yönlendirilmesinde elektrostatik alandan yararlanılarak yapılan eğirmedir. Yardımcı filament iplik kullanılması halinde özlü (çekirdekli) iplik oluşur. Bu şekilde iplikte mukavemet artar, buna karşılık yumuşaklıkta bir miktar azalma görülebilmektedir. Elektrostatik eğirme ile elde edilen iplikler daha çok örme giysilerde (bayan kazaklar vs.), çeşitli bayan elbiselerinde, moda uygun birtakım aksesuarlarda, ev tekstillerinde ve teknik tekstillerde kullanılmaktadır (Erez, 2011).

3.5.7. İçi Boş İğ Yöntemi

Bu sistemde, daha çok üç farklı özellikteki materyalin bir araya getirilmesi sonucunda elde edilen iplik söz konusudur. Burada çekirdek olarak adlandırılan bir elastomerik filament, bu filamentleri çevreleyen paralel haldeki kesikli lif demeti ve bu

iki malzemeyi sararak onlara tutum kazandıran sargı filamentini bulunmaktadır. Şekil 3.6 sistemin iplik üretim prensibi gösterilmektedir (Vuruşkan, 2010).



Şekil 3.6. İçi boş iğ tekniği çalışma prensibi (Vuruşkan, 2010)

Şekil 3.6’da görüldüğü gibi, daha önce paralelleştirilmiş ve kesikli liflerden oluşan şerit, sistemin çekim ünitesine beslenmektedir. Çekim etkisiyle, gerekli inceltme sağlandıktan sonra sargı filamentini taşıyan içi boş iğ beslenir. Aynı zamanda ipliğin öz kısmını oluşturacak olan elastomerik çekirdek ise doğrudan içi boş iğ beslenmektedir. İğ girişinde, beslenen elastomerik çekirdek filament kesikli lif demeti arasına karışarak onunla birlikte kendi ekseni etrafında dönen ve aynı zamanda sargı filamentini taşıyan içi boş iğ’in içerisinden geçirilmektedir. Bu geçiş sırasında sargı filamentini taşıyan içi boş iğ üzerine sarmal bir yapıda sarılmaktadır (Vuruşkan, 2010).

4. HAVLU VE HAVLU KUMAŞLAR

4.1. Türkiye’de Havlu Üretimi ve Dış Ticareti

İnsan popülasyonlarında hazır giyimden ev tekstiline, yer döşemeliğinden teknik tekstillere hatta inşaat sektöründe kullanılan lifli veya tekstil takviyeli betonlara kadar geniş bir alana yayılmış tekstil endüstrisi içerisindeki tekstil ve konfeksiyon sektörü dünya da pek çok ülkede istihdam, ithalat ve ihracat açısından ülke ekonomisi içerisinde çok önemli bir paya sahiptir. Çizelge 4.1. Türkiye’nin 2007-2015 yılları arasındaki genel dış ticareti bilgileri verilmektedir. Çizelgede verilen Türkiye’nin genel dış ticareti rakamlarına göre genelde yıllar itibari ile ihracat ve ithalatta pozitif bir artış gözlenirken 2009 ve 2015 yıllarında bu pozitif ivmenin negatife dönüştüğü görülmektedir. Bunun sebebi olarak küresel kriz odaklı bir gerileme olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.1. Türkiye’nin 2007-2015 yılları arasındaki genel dış ticaret verileri
(<http://www.ithib.org.tr>, 2016)

Yıllar	İhracat (ABD \$)	Yıllık Değişim %	İthalat (ABD \$)	Yıllık Değişim %
2007	107.271.749.904		170.062.714.501	
2008	132.027.195.626	23	201.963.574.109	19
2009	102.142.612.603	-23	140.928.421.211	-30
2010	113.883.219.184	11	185.544.331.852	32
2011	134.906.868.830	18	240.841.676.274	30
2012	152.461.736.556	13	236.545.140.909	-2
2013	151.812.238.560	0	251.650.822.621	6
2014	157.610.157.690	4	242.177.117.073	-4
2015	143.934.971.928	-9	207.203.370.178	-14

Tekstil sektörünün Türkiye ekonomisinin büyük bir bölümünü kapsadığı birçok ekonomi çevreleri tarafından bilinmektedir. Türkiye’nin 2007-2015 yılları arasındaki tekstil ve hammaddeleri dış ticareti Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelgeye göre tekstil ve hammaddeleri dış ticareti yıllar itibari ile çok büyük farklılıklar olmamakla birlikte yaklaşık % 20 bir değişim görülmektedir. Türkiye’nin genel dış

ticareti verilerinin göz önünde bulunduracak genel ihracat ve genel ithalat olursak yaklaşık % 35 bandında bir artış görülmektedir.

Çizelge 4.2. Türkiye'nin 2007-2015 yılları arasındaki "tekstil ve hammaddeleri" dış ticaret verileri (<http://www.ithib.org.tr>, 2016)

Yıllar	İhracat (ABD \$)	Yıllık Değişim %	İthalat (ABD \$)	Yıllık Değişim %
2007	6.363.917.840		8.039.756.467	
2008	6.640.492.320	4	7.301.405.106	-9
2009	5.374.056.670	-19	6.301.202.314	-14
2010	6.352.784.994	18	9.079.066.534	44
2011	7.709.384.326	21	10.386.750.480	14
2012	7.749.225.552	1	8.674.485.448	-16
2013	8.370.751.010	8	9.301.556.059	7
2014	8.535.980.789	2	9.712.850.457	4
2015	7.590.798.394	-11	8.270.402.329	-15

Hazır giyim ve konfeksiyon dış ticaretin de ise ithalat rakamlarına bakılacak olursa; 2007- 2015 yılları arasında yaklaşık % 100 bir artış söz konusu iken ihracat rakamlarında sadece % 8 lik bir artış görülmüştür. Çizelge 4.3'te Türkiye'nin 2007-2015 yılları arasındaki hazır giyim ve konfeksiyon dış ticareti verilmektedir.

Çizelge 4.3. Türkiye'nin 2007-2015 yılları arasındaki "hazır giyim ve konfeksiyon" dış ticaret verileri (<http://www.ithib.org.tr>, 2016)

Yıllar	İhracat (ABD \$)	Yıllık Değişim %	İthalat (ABD \$)	Yıllık Değişim %
2007	15.563.491.645		1.516.892.282	
2008	15.234.868.195	-2	2.117.836.346	40
2009	12.854.444.401	-16	2.016.595.151	-5
2010	14.205.917.174	11	2.704.270.671	34
2011	15.648.660.734	10	3.165.676.374	17
2012	15.753.400.255	1	2.502.472.382	-21
2013	17.158.866.915	9	2.971.390.815	19
2014	18.484.603.209	8	3.062.449.818	3
2015	16.756.309.314	-9	2.846.994.376	-7

Çalışma kapsamında ele alınan havlu kumaşlar ev tekstili ürün grubunda yer aldığı için Türkiye'de ev tekstili ihracatı değerleri de Çizelge 4.4'te verilmiştir.

Çizelge 4.4. Ev Tekstili ihracatının yıllar bazında değişimi (<http://www.tetsiad.org/> 2016)

Yıllar	Tekstil ihracatı (ABD \$)	Ev tekstili ihracatı (ABD \$)	Ev Tekstili ihracatı Değişim Oranı (%)	Ev Tekstili ihracatının Payı (%)
2005	4.807.143.218	2.885.819.393		60,03
2006	5.403.521.229	2.951.436.822	2,27	54,62
2007	6.363.917.840	3.330.015.527	12,83	52,33
2008	6.640.492.320	3.351.656.928	0,65	50,47
2009	5.373.838.174	2.585.244.333	-22,87	48,11
2010	6.352.784.994	2.779.758.710	7,52	43,76
2011	7.707.384.326	3.126.541.624	12,48	40,57
2012	7.749.225.552	2.904.301.449	-7,11	37,48
2013	8.373.580.529	3.296.782.484	13,51	39,37
2014	8.538.829.180	3.326.946.668	0,92	38,96

Türkiye’de ev tekstil sektörü, 2014 senesini %14 artışla 3,326 Milyar dolarlık ihracat ile kapatmıştır. Dünyada yaşanan finansal krizden dolayı tüm sektörler gibi ev tekstili sektörü de 2009 yılında negatif eğilim göstermiştir. Ancak 2013 yılı itibariyle 2007 ile 2008 senelerinde kaydettiği 3,3 Milyar Dolar değerine ulaşmıştır. Türkiye havlu ve bornoz ihracat değerleri ise Çizelge 4.5 verilmiştir.

Çizelge 4.5. Türkiye havlu ve bornoz ihracat değerleri. (<http://www.tetsiad.org/> 2016)

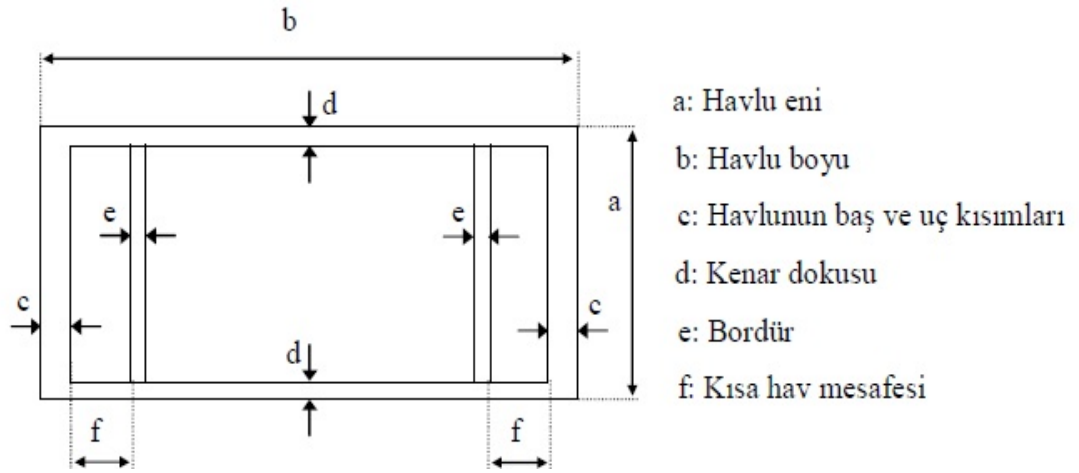
Havlu ve Bornozlar	2012	2013	2014	2015
Miktar (Ton)	87.418	94.959	96.493	
Değer (ABD \$)	812.573.261	941.173.518	942.290.439	784.935.010

4.2. Havluların Temel Özellikleri ve Sınıflandırılması

Havlu kumaş bilinen anlamıyla kumaşın bir ya da her iki yüzünde ilmekler bulunan, farklı en ve boylarda, kurulama amaçlı kullanılan, dokuma veya örme yoluyla üretilen tekstil ürünleridir. Ayrıca TSE tarafından “suyu kolaylıkla emen, ilmek ipliği boyalı ve/veya boyasız pamuk ipliği olan, bir veya iki yüzü ilmekli olarak dokunan veya örülen beyaz, boyalı ve/veya baskılı havlu kumaş” olarak tanımlanmıştır. (TS 9692, 1991).

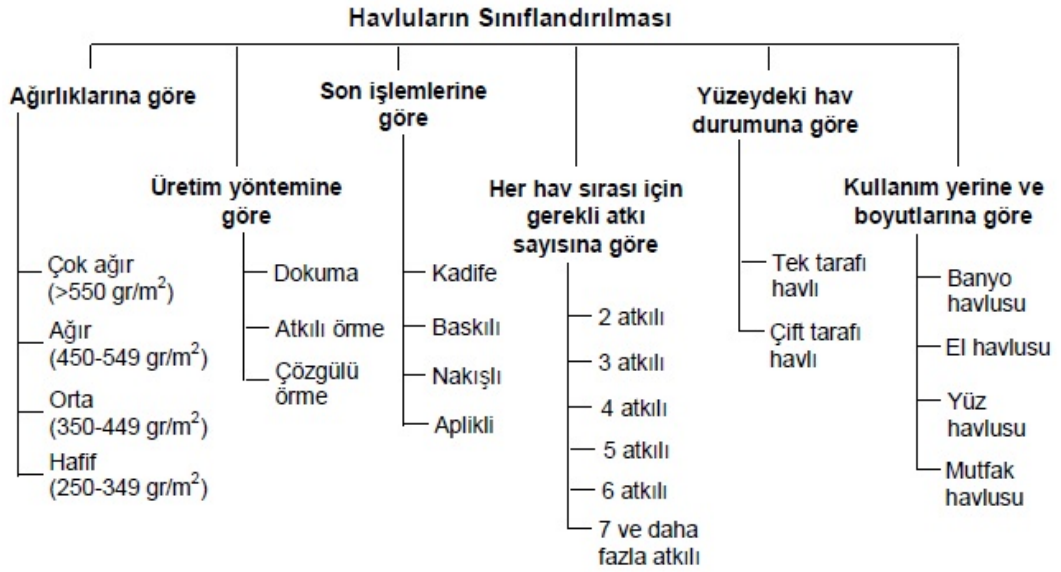
Havlu kumaşlar ile düz dokunmuş veya örülmüş kumaşların fiziksel özellikleri, sadece havlularda bulunan bazı özellikler dışında hemen hemen aynıdır.

Havlularda farklı olarak bordür, hav verimi, kısa hav mesafesi gibi kavramlar tanımlanabilmektedir. Şekil 4.1’de tipik bir havlu şematik resmi üzerinde bölümleri verilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi havlular genellikle iki uzun, iki kısa kenardan (baş, uç ve kenar dokuları), tek veya çift taraflı bordürden, bordür ile baş ve uç dokusu arasında kalan ve kısa hav mesafesi olarak ifade edilen kısımlardan ve havlı bölgeden oluşmaktadır(Zervent Ünal, 2007).



Şekil 4.1. Havlu şematik gösterimi (Zervent, 2002)

Havlular üretim yöntemlerine, hav durumuna, kullanım yerine, ağırlıklarına ve boyutlarına göre sınıflandırılır havluların ayrıntılı sınıflandırılması Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.2. Havluların sınıflandırılması (Zervent Ünal, 2007)

Bu sınıflandırmaya gören çok tercih edilen havlu türü dokuma 3 veya 4 atkılı ve çift tarafı havlı olarak üretilen ürünlerdir.

4.3. Havlu Üretimi

Özellikle son yıllarda dünyada meydana gelen teknolojik gelişmelerle birlikte havlu üretiminde kalite düzeyinin yükseldiği ve ürün çeşitliliğinin arttığı görülmektedir.

4.3.1. Havlu Üretiminde Kullanılan Hammadde Özellikleri

Havlu kumaş denilince en çok aranan özellikler; su emicilik, yaş dayanıklılık, iyi boyanabilme, çabuk kuruma, yıkanabilirlik, anti alerjiklik, anti bakteriyellik ve yumuşaklıktır. Havlu kumaşlara bu özellikleri kazandıran en önemli etken hammadde çeşididir. Bu özellikleri birçoğunu bünyesinde barındıran en yaygın kullanılan lif pamuk lifidir.

Pamuğun yanı sıra modal, bambu, lyocell, soya, mısır, deniz yosunu ve keten gibi lifler de havlu üretiminde düşük oranda da kullanılabilir. Bambu lifi

yumuşak, antibakteriyel ve yüksek düzeyde emici olması nedeniyle havlularda kullanılabilir olmasına rağmen, üretim miktarı düşük olduğundan henüz yaygınlaşmamıştır.

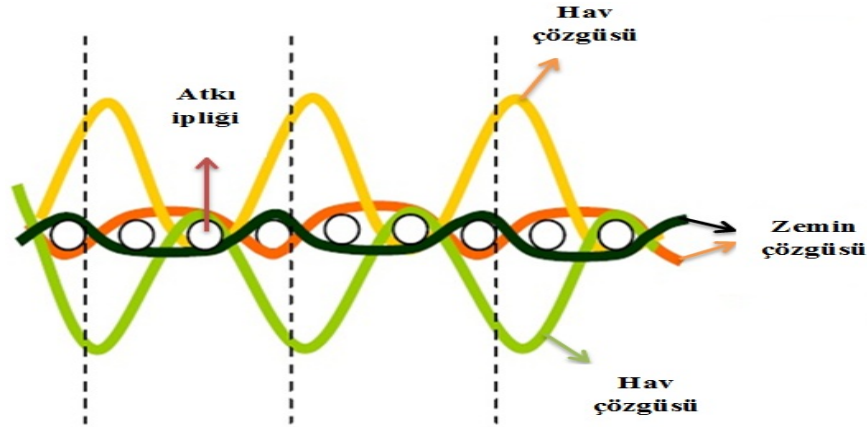
Ketenin ise kuru mukavemeti pamuktan yüksektir ve pamuk gibi yaş halde mukavemeti %25 oranında artmaktadır. Ayrıca emiciliği de çok yüksek olan bu lif sert tutumu ve işleme prosesinin oldukça uzun olması nedeniyle havlularda çok yaygınlaşmamış olmasına rağmen bazı özel masaj ve sauna havlularının üretiminde kullanılabilir.

Sentetik ve sentetik karışımı ipliklerin havlu üretiminde kullanımı sınırlı olup sık yıkanan otel havlularında nadiren zemin ve atkıda polyester/pamuk karışımı kullanılabilir. Böylelikle havluların hem sık yıkamaya karşı dayanıklı olması hem de yıkama sonrası çekmezlik özelliğinin gelişmesi sağlanmaktadır. Bunun yanı sıra ağırlıklarının 5-7 katı kadar su absorplayabilmeleri nedeniyle son yıllarda mikrofilament polyesterden yapılmış iplikler pamuk ile karıştırılarak havlu üretiminde kullanılmaya başlanmıştır (Zervent Ünal, 2007).

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(Özmen, 2010).Bu olumlu özellikleri nedeniyle havlu üretiminde kullanımı gün geçtikçe yaygınlaşmaktadır.

4.3.2. Havlu Üretiminde Kullanılan İplik Özellikleri

Havlu kumaşlar; zemin çözgüsü hav çözgüsü ve atkı olacak şekilde 3 iplikli sistem ile üretilmektedir. Şekil 4.3’de şematik bir havlu kesiti görülmektedir.



Şekil 4.3. Şematik havlu kesiti (Yılmaz, 2013)

4.3.2.1. Zemin Çözgü İpliği

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. 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 (Zervent Ünal, 2007).

4.3.2.2. Hav Çözgü İpliği

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 %100 pamuklu, tek veya çift katlı iplikler kullanılabilmekte olup katlı iplikler dik havlı klasik havlularda, tek katlı iplikler spiral havlı havlularda tercih edilmektedir. Çift katlı ipliklerde belli bir değerde büküm verilmesi ipliğin haşsız 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.

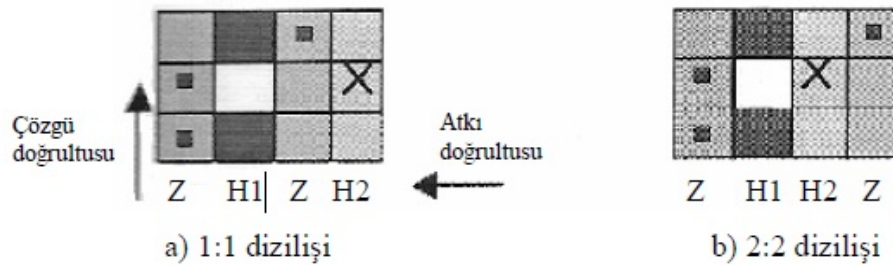
Endüstride yaygın olarak kullanılan hav çözgü iplik numaraları Ne 16/2, 20/2, 24/2, 30/2, 8/1, 10/1, 12/1, 16/1 ve 20/1 şeklinde sıralanabilmektedir. Havda kullanılan ipliğin kalınlaşması yüzey örtücülüğünün artmasını (zeminin daha az görünmesi) sağlamaktadır. Ayrıca üretilecek mamulün kalitesine bağlı olarak penye, karde veya open-end ipliklerle çalışılabilmekte olup open-end iplik kullanılarak üretilen mamullerde tuşe daha sert ve su emicilik daha zayıf olmaktadır (Zervent Ünal, 2007).

4.3.2.3. Atkı İpliği

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 %100 pamuklu, Ne 20/1, 16/1 ve 12/1 numaralarda ve 240-255 t/m büküme sahip iplikler tercih edilmektedir. 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 (Zervent Ünal, 2007).

4.3.3. Havlu Üretiminde Yaygın Kullanılan Kumaş Konstrüksiyonları

Havlu kumaşlar kullanım yerine bağlı olarak değişik konstrüksiyonlarda üretilmektedir. En yaygın kullanılan hav oluşturma sistemi 3 atkılı sistemdir. Temel Türk havlularında hav ve zemin çözümleri, ön ve arka yüzde ayrı ayrı R 2/1 bağlantısı yaparak dokuyu oluşturmaktadırlar. Çözümler kumaşın eni doğrultusunda 1 hav-1 zemin veya 2 hav-2 zemin şeklinde dizilebilmektedir. Şekil 4.4. 3 atkılı havlu dokusu 1:1 ve 2:2 çözümlerine göre ayrı ayrı şematik olarak verilmiştir.



- Z : Zemin çözgü ipliği
 H1 : Ön yüz hav çözgü ipliği
 H2 : Arka yüz hav çözgü ipliği
 ■ : Zemin çözgüsünün üstte olduğu konum
 ■ : Ön yüz hav çözgüsünün üstte olduğu konum
 ⊗ : Arka yüz hav çözgüsünün üstte olduğu konum

Şekil 4.4. 3 atkılı havlu dokusu 1:1 ve 2:2 çözümlerine göre (Zervent Ünal, 2007)

Bunun yanı sıra en yaygın kullanılan gramaj değerleri ise 380-650 gr/m² arasında değişmekte olup, teknik olarak 300-1200 gr/m² aralığında gramaja sahip havlu üretimi yapmak mümkün olabilmektedir (Zervent Ünal, 2007).

4.3.4. Havlu Üretim Prosesi

Havlu kumaş üretiminde yaygın olarak dokuma işlemi tercih edilmektedir. Ancak özellikle bebek giysileri, plaj giysileri, spor giysilerinde örme havlu

kullanımına da çokça rastlanmaktadır. Dokuma veya örme yöntemiyle üretilen havlu kumaşların renklendirme aşamasında ise kumaş formunda boyama veya baskı işlemleri uygulanabileceği gibi boyalı ipliklerle de üretim yapılabilmektedir. Havlu kumaşların kullanım yeri nedeniyle yüksek hidrofilit ve yumuşaklık derecesine, yüksek renk haslıklarına sahip olması gerektiği için bitim işlemlerinde öncelikle bu özellikler göz önünde bulundurularak uygulamalar gerçekleştirilmektedir. En yaygın uygulanan kimyasal apre işlemleri hidrofilleştirme, yumuşatma ve antibakteriyel apre işlemleri, mekanik bitim işlemleri ise turban makinasında kurutma ve boyut stabilitesi işlemleridir.

Konfeksiyon aşamasında ise terbiye işleminden çıkmış top halindeki havlulara sırasıyla boyuna kesim, boyuna dikim, enine kesim ve enine dikim işlemleri uygulanmaktadır. İlk aşamada top içerisinde, yan yana dokunmuş halde bulunan havlular özel bir makina yardımıyla boyuna doğrultuda kesilerek birbirinden ayrılmakta ve daha sonra başka bir makinada havluların uzun kenarları içe katlanarak dikilmektedir. Ardından arka arkaya sıralı halde bulunan bu havlular kısa kenarlarının birleştiği yerlerden kesilerek ayrılmakta ve bu kenarlar da içe katlanarak dikilmektedir.

Bunun yanı sıra çok büyük ebatlarda (yaklaşık olarak tezgah genişliğinin 1/3'ü eninde ve top boyunca uzanan) üretilen havlu kumaşlarda mevcut olup, bunlar bornoz üretiminde kullanılmaktadır. Söz konusu üretim diğer hazır giyim ürünlerinde olduğu gibi serim, kesim, dikim ve paketleme işlemlerinden oluşan bir konfeksiyon prosesiyle gerçekleştirilmektedir (Zervent Ünal, 2007).

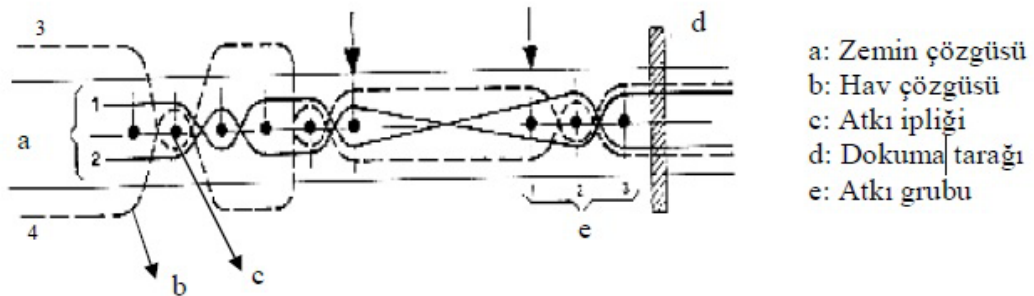
Havlu kumaşlar, zemin doku ve zemin dokuya bağlanmış hav ilmeklerinden oluşmaktadır. Havlu dokuma makinalarında hav oluşumu tarağın ileri-geri kurs hareketinin sahip olup olmamasına göre iki şekilde gerçekleştirilebilmektedir. Dokuma makinasında tarağın ileri-geri kurs hareketinin sabit olmaması halinde periyodik olarak belirli vuruşlarda kumaş çizgisi ile atılan atkının taşındığı yer arasındaki mesafe istenilen ölçülerde (hav yüksekliğine göre) değiştirilebilmektedir. Hav oluşumu sırasında zemin çözgüsü gerilmiş, hav çözgüsü ise gevşek olarak frenlenmiş durumdadır. Kumaş çizgisine kadar taşınmayan atkılarının tam olarak tefelenmesi esnasında zayıf frenlenen hav çözgüsü gergin olan zemin çözgü ipliklerinin

arasından kayarak yükselmekte ve böylece hav oluşmaktadır. Tefenin sabit olmayan ileri-geri hareketini sağlamak için farklı çapa sahip iki kam kullanılmaktadır.

Bir diğer yöntemde ise tarağın ileri-geri kurs hareketi sabit olup zemin çözgüsü bir kam vasıtasıyla hareket ettirilmekte, dolayısıyla sabit olmayan bir salınım hareketi gerçekleştirmektedir. Periyodik olarak birkaç atkıda bir zemin çözgüsü geriye salınmakta, böylece gevşek olarak frenlenmiş hav çözgüsü gergin durumdaki zemin iplikleri arasından kayarak hav oluşturmaktadır. Zemin çözgü levendinin geriye salınım miktarı istenilen hav verimine göre ayarlanmaktadır. Bu sistemin dezavantajı; zemin çözgü ipliklerinin ileri-geri hareket etmesiyle birlikte yüksek bir sürtünme etkisinin söz konusu olması ve bunun da iplik kopuşlarının artmasına, dolayısıyla randımanın, üretimin ve kalitenin düşmesine neden olmasıdır.

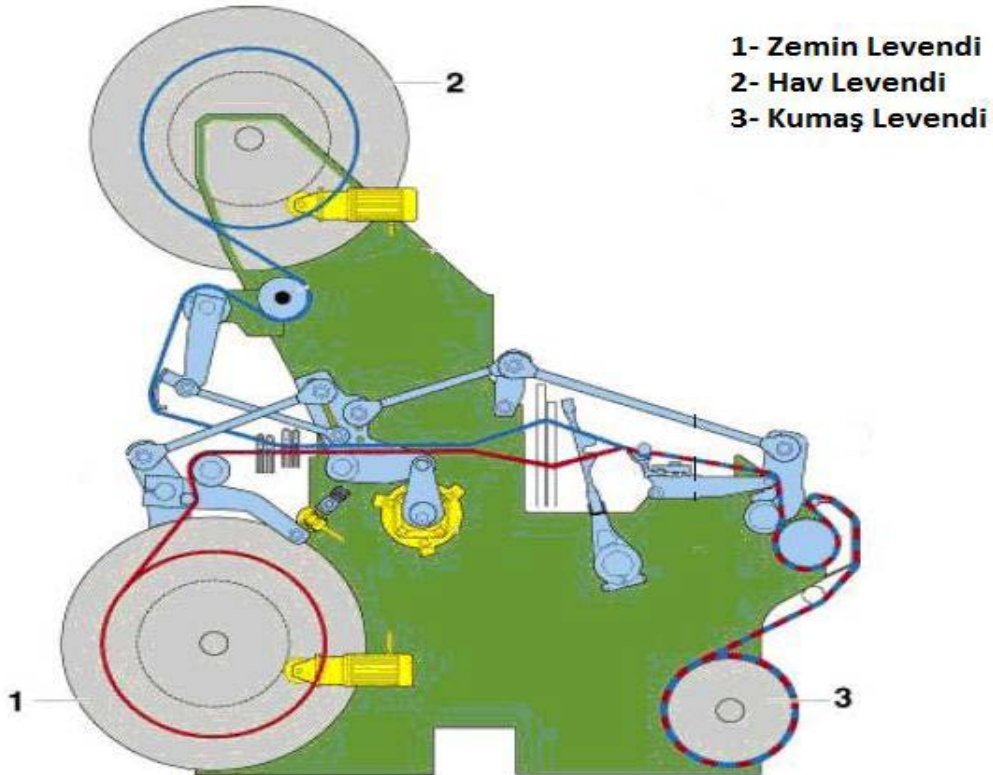
Tarağın değişken hareketi veya zemin çözgüsünün sabit olmayan salınımı ile oluşturulan hav ilmekleri, hav çözgü ipliklerinin kumaş oluşumu sırasında diğer ipliklerle yaptıkları bağlantılara göre bir veya iki yüzde de oluşturulabilmektedir. Havlu kumaşların çoğunun her iki tarafında da hav ilmekleri bulunmakta, ancak tek yüzü havlı kumaşlar aşınma direncinin pek önemli olmadığı plaj kıyafeti vb. yerlerde kullanılabilmektedir (Zervent, 2002).

Bir sıra havın oluşturulması için atılması gereken atkı sayısına göre havlu dokuma sistemleri 2-3-4-5-6 ve 7 atkılı şeklinde sınıflandırılmakta olup 3 ve 4 atkılı sistemler endüstride en yaygın kullanılan yöntemlerdir. 4 atkı gruplu hav oluşum tekniği ile daha kaliteli havlular üretilebilmesine rağmen 3 atkılı havlular ekonomik olması nedeniyle daha çok tercih edilmektedirler. Şekil 4.5'te 3 atkılı sistemle dokunmuş tipik bir havlu kesiti görülmektedir (Zervent Ünal, 2007).



Şekil 4.5. 3 atkılı sistemle dokunmuş tipik bir havlu kesiti (Zervent Ünal, 2007)

Şekil 4.5'te görülen 1 ve 2 nolu iplikler zemin çözümlerini, 3 ve 4 nolu iplikler ise hav çözümlerini ifade etmektedir. En son hav sırasının oluşumundan sonra atılan ilk iki atkı (1 ve 2 nolu atkılar) kumaş çizgisinden bir miktar uzağa kadar (söz konusu mesafe istenen hav yüksekliğine göre belirlenmektedir) taşınmakta, tam bir tefeleme gerçekleşmemektedir. 3 nolu atkının atılmasıyla tarak hareketini tamamlamakta ve 3 atkıyı birden kumaş çizgisine kadar taşımaktadır. Bu esnada 3 atkı ipliği, gergin halde olan zemin çözümlerini arasından kayarken gevşek hav çözümlerini iplikleri atkılarla birlikte hareket ederek kumaşın alt ve üst yüzeylerinde ilmek şeklini almaktadır. Ayrıca şekilden de görüldüğü gibi zemin çözümlerini 3. atkıda, hav çözümlerini 2. atkıda konum değiştirmektedir. Böylelikle tefeleme sırasında hav çözümlerinin atkı iplikleri arasından kaymaması, istenen hav yüksekliğinin sürekli olarak sağlanması mümkün olabilmektedir Şekil 4.6'da tipik bir havlu dokuma makinesi gösterilmektedir (Zervent Ünal, 2007).



Şekil 4.6. Tipik Bir Havlu Dokuma Makinası (Yılmaz, 2013)

5.MATERYAL VE METOD

5.1. Materyal

Bu tez çalışması kapsamında, havlu kumaşlarda özlü iplik kullanımının ürün performans özelliklerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla havlu üretiminde en fazla tercih edilen 5 farklı (modal, pamuk, polyester, bambu, viskon) hammaddeden üretilmiş Ne 14/1 konvansiyonel ring iplikler ile yine bu liflerden üretilmiş özünde 75 denye polyester kullanılmış 5 farklı özlü iplik ve özünde 55 denye polyester kullanılmış 2 farklı (pamuk, viskon) özlü iplik olmak üzere toplam 12 farklı ipliğin atkı olarak kullanılmasıyla havlu kumaş üretimi gerçekleştirilmiştir. Özlü ipliklerin üretiminde öz olarak, yaygın kullanılan pes filament iplik tipi tercih edilmiştir. Kullanılan filament ipliklerin tekstüre değerlerine tekstüre işlemlerini gerçekleştiren şirketin gizlilik politikası nedeniyle tez de yer verilememiştir.

Aynı numarada (Ne 14) 7 farklı özlü ipliğin üretimi ve 5 farklı konvansiyonel ring ipliğin üretimi modifiye edilmiş ring eğirme makinesinde gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmada üretimi gerçekleştirilen ipliklere ait özellikler Çizelge 5.1’de verilmiştir. Sonraki bölümlerde iplik türlerini daha kolay ve anlaşılır şekilde ifade edebilmek için kodlama yapılmıştır.

Çizelge 5.1. Konvansiyonel ring iplikleri ve özlü ipliklerin özellikleri

Kod	Hammadde	İplik türü	Numara (Ne)	Öz Numara
V	VİSKON	Konvansiyonel	14/1	-
VC		Özlü	14/1	75 denye (PES)
VC55		Özlü	14/1	55 denye (PES)
Pa	PAMUK	Konvansiyonel	14/1	-
PaC		Özlü	14/1	75 denye (PES)
PaC55		Özlü	14/1	55 denye (PES)
B	BAMBU	Konvansiyonel	14/1	-
BC		Özlü	14/1	75 denye (PES)
M	MODAL	Konvansiyonel	14/1	-
MC		Özlü	14/1	75 denye (PES)
P	POLYESTER	Konvansiyonel	14/1	-
PC		Özlü	14/1	75 denye (PES)

Konvansiyonel ve özlü atkı ipliklerin üretiminde kullanılan pamuk lifinin özellikleri Çizelge 5.2’de, diğer liflerin seçilmiş özellikleri ise Çizelge 5.3’te verilmiştir.

Çizelge 5.2. Atkı ipliklerinde kullanılan pamuk lifinin özellikleri (Uster® HVI)

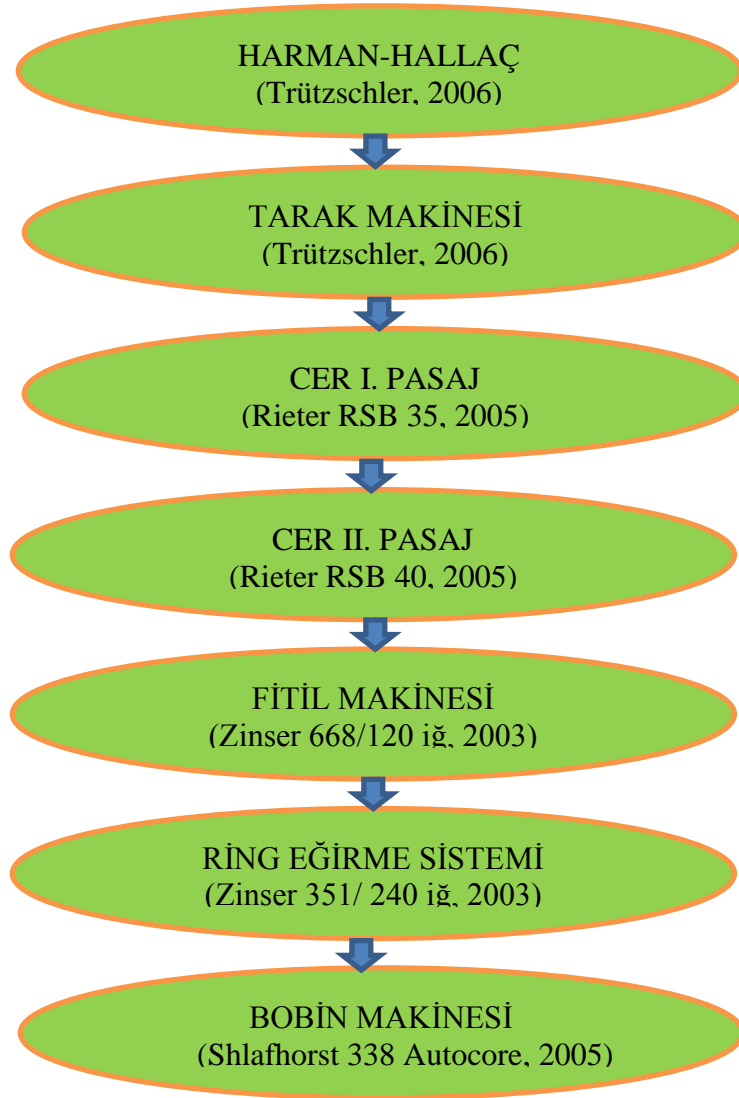
Hammadde menşei	Amerikan pamuğu
Lif inceliği, (Mikroner)	4,5
Uzunluk, (mm)	30
Mukavemet, (g/tex)	33
Kopma uzaması, (%)	6,2
Uniformite indeksi, (%)	83
Kısa lif indeksi (SFI), (%)	7,8
Parlaklık (Rd), (%)	77
Sarıklık, (+b)	8

Çizelge 5.3. Atkı ipliklerinde kullanılan diğer liflerin özellikleri

Harman cinsi	İncelik	Elyaf uzunluğu
Viskon	1,3 dtex	38 mm
Polyester	1,3 dtex	32 mm
Modal	1,3 dtex	38 mm
Bambu	1,3 dtex	38 mm
Polyester (özde kullanılan)	75 denye, 55 denye	Textürize

5.1.1. Özlü İplik ve Konvansiyonel Ring İpliklerin Üretimi

Çalışma kapsamında aynı numarada (Ne 14) 7 farklı özlü ipliğin ve 5 farklı konvansiyonel ring ipliğin üretimi Kahramanmaraş’ta faaliyet gösteren Karacasu Tekstil Tic. ve San. A.Ş. bünyesinde bulunan Zinser 351 marka 240 iğlik öz besleme amacıyla modifiye edilmiş ring iplik eğirme makinesinde üretimi gerçekleştirilmiştir. Konvansiyonel ring ipliği ve özlü ipliklere ait üretim şeması her aşamada kullanılan makinalarla birlikte Şekil 5.1 verilmiştir.



Şekil 5.1. Numune üretiminde kullanılan atkı ipliklerinin üretim akış şeması

Zinser 351 marka 240 iğlik öz besleme amacıyla modifiye edilmiş ring iplik eğirme makinesinde üretilen konvansiyonel ring iplikleri ve özlü ipliklerin üretim parametreleri Çizelge 5.4’de verilmiştir. Deneysel çalışmanın gerçekleştirilebilmesi için gerekli havlu kumaş miktarı hesaplandıktan sonra bu kumaşlar için gerekli iplik miktarları belirlenmiş ve her bir iplik tipinden 3 ‘er kg olmak üzere 0,5 kg lık bobinler halinde 6’şar bobin iplik üretimi gerçekleştirilmiştir. Numune ipliklerin üretiminde her iplik için; büküm faktörü (α) 4.2, kopça tipi Bräcker C, büküm yönü ‘z’ ve kopça numarası C2 MM DR 4 ISO 90 tercih edilmiştir.

Çizelge 5.4. Konvansiyonel ring iplikleri ve özlü ipliklerin üretim parametreleri

İplik türü	İplik Numara (Ne)	Öz/manto Oranı	Büküm	Fitil Numara (Ne)	Filament Çekim	İğ Devri, (dev/dk)	İplik öz Numara
Pa	14/1	-	618	0,5	1,06	1100	-
PaC	14/1	%20	618	0,5	1,06	1000	75 Denye
PaC55	14/1	%17	618	0,5	1,06	1000	55 Denye
V	14/1	-	618	0,5	1,06	1100	-
VC	14/1	%20	618	0,6	1,06	1000	75 Denye
VC55	14/1	%17	618	0,6	1,06	1000	55 Denye
B	14/1	-	618	0,6	1,06	1100	-
BC	14/1	%20	618	0,6	1,06	1000	75 Denye
M	14/1	-	618	0,6	1,06	1100	-
MC	14/1	%20	618	0,6	1,06	1000	75 Denye
P	14/1	-	618	0,7	1,06	1100	-
PC	14/1	%20	618	0,7	1,06	1000	75 Denye

5.1.2. Numune Havlu Kumaş Üretimi

Üretimi gerçekleştirilen iplikler atkı doğrultusunda kullanılarak 400 g/m^2 (48 hav boyunda), 550 g/m^2 ağırlığında (66 hav boyunda) havlu kumaş ve sabit gramaj da bez kumaş üretimleri Gaziantep'te faaliyet gösteren Sanko Tekstil İşletmeleri San. ve Tic. A.Ş.'de gerçekleştirilmiştir. Atkıda üretilen iplikler kullanılırken zemin çözgü ipliği ve hav çözgü ipliği olarak firmanın havlu üretiminde kullandığı iplikler tercih edilmiş olup, kullanılan zemin çözgü ve hav çözgü iplik özellikleri Çizelge 5.5'te verilmiştir. Üretilen havlu kumaşlara ait üretim parametreleri ise Çizelge 5.6'da gösterilmiştir.

Atkı sıklığı, çözgü sıklığı, hav çözgüsü sıklığı ve dokuma makinesi ayarları her kumaş numunesi için havlu üretimi boyunca sabit tutulmuş olup kullanılan makine bilgileri Çizelge 5.7'de, görüntüsü ise Şekil 5.2'de verilmiştir.

Çizelge 5.5. Zemin ve hav çözgü iplik özellikleri

İplik Özellikleri	Zemin Çözgüsü	Hav Çözgüsü
Hammadde	pamuk	pamuk
İplik tipi	Open-end	Open-end
İplik Numarası, (Ne)	20/2	12/1
Büküm (T/m)	536	403
Kopma Mukavemeti, (RKM)	14,34	9,89
Kopma Uzası, (%)	5,63	4,5
Düzensizlik, (U%)	7,43	9,87
İnce Yer, (-%40 /km)	0	0
Kalın Yer, (+%50 /km)	0	0
Neps, (+%200 /km)	0	3,8
Tüylülük, (Uster® H)	4,87	10,11

Çizelge 5.6. Havlu kumaş üretim parametreleri

	HAVLU 1 (400 g/m ² , 48 hav boyu)	HAVLU 2 (550 g/m ² , 66 hav boyu)	Bez (260 g/m ²)
Atkı iplik numarası	Ne 14/1	Ne 14/1	Ne 14/1
Çözgü iplik numarası	Ne 20/2	Ne 20/2	Ne 20/2
Hav iplik numarası	Ne 12/1	Ne 12/1	-
Atkı sıklığı	18 tel/cm	18 tel/cm	18 tel/cm
Çözgü sıklığı	22 tel/cm	22 tel/cm	22 tel/cm
Numune eni	70 cm	70 cm	70 cm

Çizelge 5.7. Sulzer, Nuovo pignone TPS 636 jakarlı dokuma makinası özellikleri

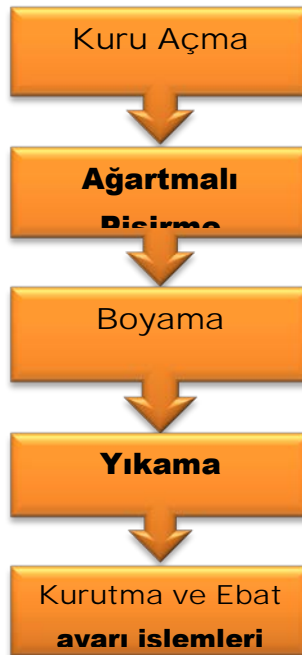
Marka	Sulzer, Nuovo pignone
Model	TPS 636
Yıl	1994
Makine Tezgah Eni (cm)	360
Hav oluşturma sistemi	Tefe hareketi değişken sistem
Jakar mekanizması	BONAS CSJ
Devir sayısı (devir/dk)	236
Renk	8 renk atkı
Çerçeve sayısı	18 (14 gücü 4 atkı besleyici)
Armür mekanizması	Elektronik armürlü 2668



Şekil 5.2. Sulzer, Nuovo pignone TPS 636 jakarlı dokuma makinası

5.1.3. Numune Havlu Kumaşların Terbiye İşlemleri

Havlu kumaş numunelerinin hav ve zemin çözgüsü % 100 pamuk, atkı ipliklerinde kullanılan polyester dışındaki diğer tüm lifler doğal lif olduğundan tüm numunelere standart bir terbiye prosesi uygulanmıştır. Numunelere uygulanan terbiye işlemleri Şekil 5.3’de verilmiştir.



Şekil 5.3. Havlu terbiye işlemleri akış şeması

5.1.3.1.Kuru Açma İşlemi

Dokuma makinesinden top halinde çıkan kumaş çektirme yöntemine göre terbiye işlemine tabi tutulacağı için açılarak serbest hale getirilir (Şekil 5.4)



Şekil 5.4. Kuru açma makinası

5.1.3.2.Ağartmalı Pişirme İşlemi

Pamuğun doğasında bulunan mum, yağ, pektin ve zank gibi maddeler pamuğun hidrofilitisini düşürür. Boyama işleminin düzgün olabilmesi için kumaş boyama işlemine geçmeden önce pişirme işlemine tabi tutulur. Pişirme işlemi ile ilgili gerekli işlem adımları ve kullanılan kimyasallar Çizelge 5.8’de verilmiştir.

Çizelge 5.8. Ağartmalı pişirme işlem adımları ve kimyasalları

KODU	İŞLEM	Tipi		MİKTAR	
otomatik	hazırlık 1		Tank 2		
175458	seravet cls	Islatıcı		1,000 g/lt	0,7280 kg
173016	securon sfc	iyon tutucu		1,500 g/lt	1,092 kg
171328	safilon stl	Islatıcı		0,5000 g/lt	0,3640 kg
otomatik	hazırlık 2		Tank 2		
402	sud kostik			% 4,500	2,520 kg
otomatik	hazırlık 3		Tank 2		
403	Hidrojen peroksit	ağartma		% 2,700	1,512 kg
otomatik	Hazırlık 4		Tank 2		
606	Asetik asit			1,250 g/lt	0,9100 kg
173016	Securon sfc	İyon tutucu		0,5000 g/lt	0,3640 kg
otomatik	Hazırlık 5		Tank 2		
136872	Serazym apk	Anti peroksit		0,2500 g/lt	0,1820 kg
otomatik	Hazırlık 6		Tank 2		
174587	Albateks dbs	Su sertliği giderir		0,5000 g/lt	0,3640 kg
174588	Albateks ab 55	Tampon asidi		0,4000 g/lt	0,2912 kg
165135	Serazym c-core	enzim		0,4000 g/lt	0,2240 kg

5.1.3.3.Boyama İşlemi

Boyama işlemi Mcs jet 100 lük boyama makinasında çektirme esasına göre reaktif boyarmadde ile yapılmıştır (Şekil 5.5). Boyama makinesinde hem flotte hem mamul hareketli olup yüksek flotte oranlarında çalışılabilir, makineye kimyasal ve boya alımı sedo otomasyon sistemiyle otomatik yapılmaktadır. Çizelge 5.9.'da boyama verileri gösterilmektedir. Tüm havlular aynı şartlarda boyama işlemine tabi tutulmuş olup spektrofotometre ile renk analizinde rahat değerlendirme yapılabilmesi amacıyla % 1,5'luk mavi renk tercih edilmiştir.



Şekil 5.5. Mcs jet 100 Kg kapasiteli boyama makinası (<http://www.mcsgroup.it/>)

Çizelge 5.9. Kumaş boyama işlem akışı ve kullanılan kimyasallar

KODU	İŞLEM			MİKTAR
Otomatik	Hazırlık 7	Tank 1		
420	Sodyum sülfat		60,000 g/l	43,680 kg
Otomatik	Hazırlık 8	Tank 1		
	Pamuk reaktif			
12866	Dri maren blue cl br	boyarmadde	% 1,617	0,905 kg
5444	Remazol brl red 3bs-a	boyarmadde	% 0,103	0,057 kg
Otomatik	Hazırlık 9	Tank 2		
419	Soda		5,000 g/l	3,640 kg
Otomatik	Hazırlık 10	Tank 2		
402	Sud kostik		2,250 g/l	1,638 kg
Otomatik	Hazırlık 11	Tank 1		
606	Asetik asit		1,250 g/l	0,9100

Boyama sonrası yapılan yıkama işlemine ait bilgiler Çizelge 5.10'da verilmiştir.

Çizelge 5.10. Boyama sonrası yıkama işlemi aşamaları ve kullanılan kimyasallar

KODU	İŞLEM			MİKTAR
Otomatik	Hazırlık 12	Tank 2		
168106	Sera gal c-aa	sabun	0,4500 g/lt	0,3276 kg
143692	Permulsin dnms	dispergator	% 0,5000	0,2800 kg
Manuel	Hazırlık 13	Tank 2		
606	Asetik asit		0,7000 g/lt	0,5096 kg
Otomatik	Hazırlık 14	Tank 2		
63952	Hydrocol bfy	fiksator	2,000 g/lt	1,456 kg

5.1.3.4. Kurutma ve Ebat Ayarı İşlemleri

5.1.3.4.(1). Kurutma

Yıkama sonrası kurutma işlemi Airo kurutma makinesinde gerçekleştirilmiştir (Şekil 5.6). Sıcak silindirlerin üzerinden geçen kumaş ön kurutmada neminin bir kısmını kaybeder. Makina kamaralarına giren kumaş üzerine kuru ısı üflenir. Airo makinası kuru ısıyı doğal gazdan sağlar. Makinadan havlunun geçme hızı ve sıcaklığı kumaşın kalınlığı ve ham madde durumuna göre değişir.



Şekil 5.6. Airo kurutma makinesi (Sanko Tekstil, 2016)

5.1.3.4.(2). Ebat Ayarı İşlemi (Egalize)

Egalize işlemi, terbiye işlemleri sonucunda boyutlarında değişme olan havlu kumaşların boyut ve gramaj ayarlamalarının yapıldığı ve sabit duruma getirildiği terbiye aşamasıdır. Egalize makinesinde havlu kumaş, her iki kenarından iğneler veya mandallarla tutularak 150–160°C sıcaklıkta buhar içeren kabinden geçirilir(Şekil 5.7). Gerdirme veya fazla besleme yapılarak istenen ebat ve gramaja ulaşılmaya çalışılır(Tunç, 2010).



Şekil 5.7. Egalize makinesi (Sanko Tekstil, 2016)

5.2. Metod

Çalışmada deneye tabi tutulacak havlu kumaşlara uygulanan fiziksel ve performans testlerinin öncesinde atkı yönünde kullanılan ve çalışma kapsamında üretimi gerçekleştirilen ipliklerin özellikleri test edilmiştir. Üretilen iplikler ve havlu kumaşlar performans testlerine tabi tutulmadan önce “TS EN ISO 139: 2008 Tekstil - Şartlandırma ve deney için standart ortamlar” standardına göre kondisyonlandırılmıştır.

5.2.1. Özlü İpliklere ve Konvansiyonel Ring İpliklere Uygulanan Testler

PES filament özlü iplikler ile konvansiyonel ring ipliklerinin iplik düzgünsüzlüğü, iplik hataları (ince yer, kalın yer ve neps sayıları), tüylülük, kopma mukavemeti, kopma uzaması (%) ölçümleri yapılmıştır.

5.2.1.1 İplik Kopma Mukavemeti ve Kopma Uzaması Tayini

Belirli şartlarda kopmaya zorlanan ipliğin koptuğu andaki kuvvet ‘kopma kuvveti’ olarak ifade edilmektedir. İplik kopma mukavemeti; ipliğin kopma kuvvetinin ipliğin doğrusal yoğunluğuna oranı olup, gf/den, cN/tex, Rkm gibi birimlerle ifade edilmektedir. İplik kopma uzaması; ipliğin koptuğu andaki boyunda meydana gelen uzama miktarının ilk durumdaki haline göre toplam uzamanın yüzde olarak ölçülmesidir.

İpliklerin kopma mukavemeti ve kopma uzaması testleri, Kıvanç Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş. laboratuvarında bulunan Uster® Tensorapid 3 test cihazında, (Şekil 5.8) TS EN ISO 2062-“Tekstil-Paketlerden Alınan İplikler-Tek İpliğin Kopma Mukavemetinin ve Kopma Uzamasının Tayini” standardı esas alınarak yapılmıştır. Çeneler arası mesafe 500 mm, test hızı ise 5000 mm/dk olacak şekilde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 5.8. Uster® Tensorapid 3 test cihazı

5.2.1.2. İplik Düzensüzlüğü Tayini

Üretimi gerçekleştirilen ipliklerin iplik düzensüzlüğü, ince yer, kalın yer ve neps değerleri Kıvanç Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş. iplik test ve analiz laboratuvarında bulunan Uster® Tester 4 Düzensüzlük Test cihazı (Şekil 5.9) kullanılarak ölçülmüştür. Uster® Tester-4, kapasitif sisteme göre çalışabilen ve iplik, fitil, şerit düzensüzlüğü ölçebilen bir test cihazıdır. Düzensüzlük, aralarında elektriksel alan oluşturulan iki kapasitif levha arasından geçirilen iplik, fitil ve şerit üzerindeki kütleli değişimlerin elektriksel alanı değiştirmesi esasına göre ölçülmektedir (Sarioğlu, 2015).

İplik hataları; ince yer, kalın yer ve neps olarak adlandırılan, iplik kesitinde meydana gelen kütleli değişimlerdir. Bu hatalar, iplik yüzeyinde düzensüzlüğe yol açmakta ve hoş olmayan görüntüler ortaya çıkartmaktadır. İnce yer hatasındaki “-50%”ifadesi, ipliğin ortalama kesit kalınlığından %50’si kadar veya daha fazla bir incelmeyi belirtmektedir. Benzer şekilde kalın yer hatasındaki “+50%” ifadesi, ipliğin ortalama kesit kalınlığından %50’si kadar veya daha fazla bir kalınlaşmayı belirtmektedir. Neps hatası ise bir çeşit kalın yer hatasıdır ve ifadesindeki “+200%” rakamı, iplik üzerinde, ortalama kesit kalınlığından %200 fazla (iplik kalınlığının 3 katı) bir kalınlaşmayı ifade eder. Bu hatalar iplik düzensüzlüğü ölçüm prensibindeki gibi, kapasitif levhalar arasındaki, elektriksel alanın değişmesi ile ölçülürler ve bir kilometrede iplikteki sayı adetleriyle ifade edilirler. Test, iplik düzensüzlüğü testi ile aynı anda yapılmaktadır (Vuruşkan, 2010).



Şekil 5.9. Uster® Tester 4 düzensüzlük cihazı

5.2.1.3. Tüylülük Tayini

İplik tüylülüğü ise, birim uzunluk başına iplik yüzeyinden dışarı doğru çıkan liflerin sayısıdır. Üretim sırasında uçuntu ve düğümlemelere, kumaş kullanımı sırasında da boncuklanmaya neden olduğundan özel bazı durumlar hariç genel anlamda istenmeyen bir özelliktir. İplik tüylülüğü testi Kıvanç Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş. laboratuvarında bulunan Şekil 5.10'da verilen Uster® ZWEIGLE HL400 cihazında yapılmıştır. Zweigle cihazında ölçüm sırasında iplik, bir ışık kaynağından iplik eksenine dik olarak gönderilen ışık hüzmesi tarafından yoklanır. İplik ve iplik gövdesinden çıkan lifler, ölçüm bölgesine gönderilen ışık demetini keser ve gönderilen ışınların ölçülebilen parlaklığında dalgalanmaya sebep olur. Bu şekilde iplik gövdesinden çıkan lifler tarafından engellenen ışık demeti, düştüğü fototransistör üzerinde bir fotoakıma dönüştürülür ve kuvvetlendirilerek değerlendirilir. Tek bir geçişte iplik 12 ayrı fototransistör tarafından taranır ve iplik yüzeyinden çıkan lifler 1-25 mm arasında değişen 12 farklı uzunluk bölgesinde gruplandırılır. Test sonucunda S3 değeri (3 mm ve daha uzun olan tüylerin sayısı), Tp (toplam tüy sayısı) ve her bir uzunluk sınıfındaki tüy sayısı alınabilmektedir.



Şekil 5.10. Uster® ZWEIGLE HL400 tüylülük test cihazı

5.2.2. Havlu Kumaşlara Uygulanan Testler

Çalışma kapsamında üretimi gerçekleştirilen havlu kumaşların fiziksel ve performans özelliklerini belirlemek amacıyla mukavemet, hidrofilite, yumuşaklık, boyut değişimi, çabuk kuruma ve antibakteriyellik testleri uygulanmıştır.

5.2.2.1. Kumaş Kopma Kuvveti ve Kopma Uzaması Tayini

Çalışma kapsamında, üretimi gerçekleştirilen havlu kumaşların kullanım sırasında maruz kaldıklarında gerilmelere dayanımlarını belirlemek için kopma kuvvetlerinin ve kopma uzamalarının test edilmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

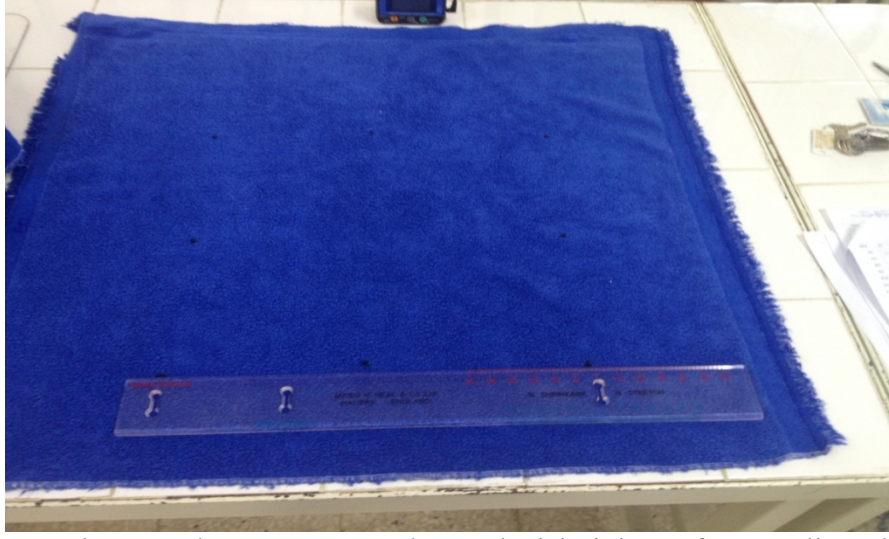
TS EN ISO 13934-1: 2002-“ Tekstil – Kumaşların Gerilme Özellikleri - Bölüm 1: En Büyük Kuvvetin ve En Büyük Kuvvet Altında Boyca Uzamanın Tayini - Şerit Metodu” standardına göre havlu numunelerinin kopma kuvvetleri ve kopma uzamaları tayini Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği laboratuvarında bulunan Titan mukavemet test cihazı ile ölçülmüştür. Tüm numunelerin çözümlendiği parametreleri (iplik özellikleri, sıklık v.b) sabit olduğu için kopma mukavemetleri eşit çıkacağından bu doğrultuda test uygulanmamış, sadece atkı doğrultusunda kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri ölçülmüştür. Test sonucunda elde edilen kopma kuvvet değerleri ile kopma uzama değerlerini ortalamaları alınarak sırasıyla “Newton” ve “%” cinsinden değerler elde edilmiştir. Titan mukavemet test cihazı Şekil 5.11’de görülmektedir.



Şekil 5.11. Mukavemet test cihazı

5.2.2.2.Yıkama ve Kurutma İşlemleri Sonrası Boyut Değişimi Tayini

TS 392 EN 25077 Tekstil Mamulleri-Yıkama ve Kurutmada Sonra Boyut Değişmesinin Tayini standardı esas alınarak testler yapılmıştır. Kumaşlar kondisyonlandıktan sonra standartlara uygun bir şablon yardımıyla 3 adet çözümlü yönünde, 3 adet atkı yönünde Şekil 5.12'deki gibi işaretleme yapılmaktadır. TS 5720 EN ISO 6330 standardına uygun olarak yıkama ve kurutma yapıldıktan sonra işaretlenmiş boyutlar üzerinden ölçüm yapılmış ve boyutsal uzama ya da kısalmalar % olarak şablon üzerinden hesaplanmıştır (Ak, 2006).



Şekil 5.12. Yıkama ve kurutma sonrası boyut değişiminin sanfor cetveli yardımıyla ölçümü

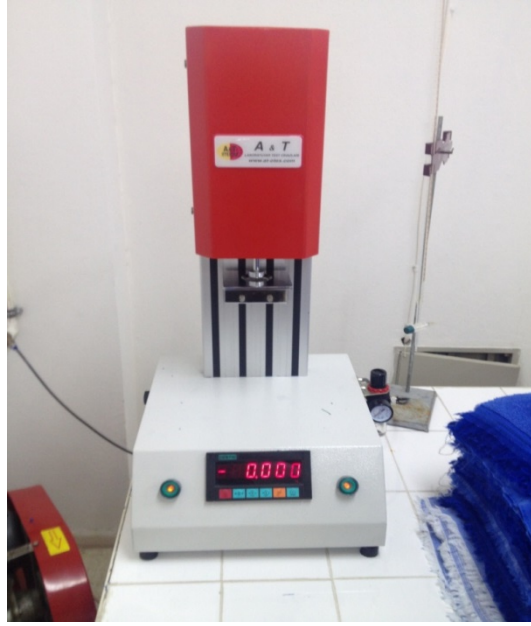
5.2.2.3. Hidrofilite Tayini (Batma Testi)

Tekstil mamullerinin hidrofilite derecesinin tespiti amacıyla TS EN 14697'ye göre, kumaşlardan (100 ± 1) mm x (100 ± 1) mm boyutlarında deney numuneleri kesilmektedir. Bu numuneler çapı en az 15 cm olan ve içinde 10 cm yüksekliğinde 20 ± 2 °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. Her havlu için en az 5 deney yapılarak ortalama süre sonuç olarak (mamulün hidrofilite değeri olarak) kaydedilmektedir. TS EN 14697'ye göre havlu ve havlu kumaşların suyu emerek batma süresi en fazla 100 sn olmalıdır. Hidrofil bir havlunun en fazla 50 sn'de suya batması gerekmektedir. Buna göre 50 sn'ye kadar olan batma süreleri iyi hidrofilite derecesini, 50-100 sn arası orta ve 100 saniyenin üstü ise kötü hidrofilite derecesini ifade etmektedir (TS EN 14697).

5.2.2.4. Yumuşaklık Derecesinin Tespiti

Yumuşaklık derecesinin belirlenmesinde; test edilecek her kumaştan 102x204 mm ölçülerinde, kumaşın farklı yerlerinden 3'er adet numune

kesilmektedir. Alınan numuneler Dijital Pnömatik Stiffness Tester test cihazı (Şekil 5.13.) kullanılarak ASTM (American Society for Testing and Materials) D 4032-94 Dairesel Eğme Test Metodu'na göre, belirli ölçülerdeki numuneyi cihaz üzerindeki bir delikten geçirmek için uygulanması gereken yük miktarının belirlenmesi esasına uygun olarak test edilmiştir (ASTM D 4032-94).



Şekil 5.13. Dijital pnömatik stiffness tester

5.2.2.5. Spektrofotometrik Renk Analizi

Tekstil ürünlerinde renk ve renk farklarını ölçmek için cihazlı yöntemler artarak kullanılmaktadır; insan gözü hâlâ iki numune arasındaki farkları ayırt etmekte cihazlardan daha sağlıklı sonuçlar verebilmektedir.

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

Renk ölçümünde kullanılan başlıca 3 yöntem bulunmaktadır. Bunlar:

1. Karşılaştırma yöntemi
2. Üç filtreli ölçme yöntemi
3. Spektral yöntem

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

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

Numunelerin aynı spektrofotometre cihazında renk kalite kontrol ölçümleri kumaşın farklı yerinden alınmaktadır. Bu ölçümlerde numunenin;

- Reflektans (yansıtma) değerleri (% R),
- Boyama Kuvveti (K/S)
- Tristimulus (Rengin sayısal değerleri) X, Y, Z

- L*: Açıklık-koyuluk,
 - a*: Parlaklığa bağlı grilik
 - b*: Parlaklığa bağlı beyazlık
 - C*: Croma (Renk doygunluğu)
 - h: Renk açısı (derece cinsinden)
- Numune ve standarda göre renk farklılıkları (ΔE) tespit edilir (Özdemir, 2009).

Çalışmada spektrofotometre ile renk analizi yapmasının amacı; özlü iplik öz kısmında bulunan polyesterin boyama sonrasında herhangi bir renk farklılığına neden olup olmadığını tespit etmektir. Bunun içinde renk farklılığı değeri olan ΔE değerlerine bakılmıştır. ΔE değerinin hesaplamak için aşağıdaki formüllerden yararlanılmıştır.

$$(\Delta E) = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{0,5}$$

$$(\Delta E) = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta C^*)^2 + (\Delta H^*)^2]^{0,5}$$

Burada;

ΔL^* : $L_{\text{numune}} - L_{\text{standart}}$ (açıklık-koyuluk)

ΔC^* : $C_{\text{numune}} - C_{\text{standart}}$ (doygunluk)

ΔH^* : $H_{\text{numune}} - H_{\text{standart}}$ (Renk açısal ifadesi) olarak değerlendirilmektedir.

Endüstriyel çalışmalarda renk farklılığının, kabul veya ret edilmesi herşeyden önce müşteri ile firma arasındaki anlaşmaya bağlı olmakta ve değer genellikle $\Delta E=1-2$ olmaktadır. Bilimsel çalışmalarda ΔE değeri maksimum 0,5-0,6'ya kadar ise, renk farklılığının olmadığı kabul edilmektedir (Özdemir, 2009).



Şekil 5.14. Spektrofotometre renk analizi cihazı

5.2.2.6.Çabuk Kuruma Testi

Havlu kumaşlar kullanım yeri nedeniyle yaş işlemlere maruz kalmakta ve banyo gibi nemli ortamlarda bekleyebilmektedir. Bu durumda nemli havlu üzerinde bakteri, kötü koku vb. oluşumu söz konusu olabilmektedir. Bu nedenle kuruma hızı önemli bir parametre olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışma kapsamında özlü iplik kullanımının havluların bu özelliğinde olumlu katkı yapması beklendiği için numunelerin kuruma hızları da ölçülmüştür. Yapılan literatür taramaları sonucunda kumaşların çabuk kuruması ile ilgili herhangi bir standart bulunamamıştır. Bu sebeple uygulanan yöntem alanında uzman kişilerin fikirleri de alınarak tarafımızca geliştirilmiştir.

Bu amaçla havlu numunelerinden alınan 70 cm eninde ve 70 cm boyunda birer adet (12 farklı 400 g/m² havlu numunesi, 12 farklı 550 g/m² havlu numunesi ve 12 farklı bez kumaş) toplam 36 adet numune aynı koşullarda yıkama ve serbest kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Yıkamadan önce tartılan kumaş numuneleri Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği baskı laboratuvarında bulunan çamaşır makinesinde Çizelge 5.11'de belirtilen makine ayarlarıyla yıkanmış ve yıkama bittikten hemen sonra numuneler tekrar tartılarak üzerindeki su miktarı

hesaplanmıştır. Yıkama sonrası tartım işleminden sonra kumaş numuneleri Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği baskı laboratuvarında birbirlerinden etkilenmeyecek şekilde serbest halde kurumaya bırakılmıştır (Şekil 5.15). Serbest halde kurumaya bırakılan havlu numuneleri aynı sıraya göre birer saatlik aralıklarla, bez kumaş numuneleri 30 dakika aralıklarla tekrar tartılarak okunan değerler kaydedilmiştir. Buna göre havlu numuneleri yıkama öncesi, yıkamadan hemen sonra, 1,2,3,4,5,6 ve 24 saat sonra tartılarak havlu üzerinde bulunan su miktarlarında meydana gelen azalma ve buna bağlı olarak % cinsinden kuruma miktarı hesaplanmıştır. Benzer proses yarım saatlik aralıklarla bez numunelere de uygulanmıştır.

Laboratuvar şartları, nem ve sıcaklık değişimleri her tartım sırasında Şekil 5.16’da gösterilen Hioki Z2010 Humidity Sensor ile numuneler kuruyana kadar ölçülerek elde edilen veriler kaydedilmiştir.



Şekil 5.15. Havlu numunelerinin serbest halde kurutulması işlemi

Çizelge 5.11. Havlu kumaş yıkama parametreleri

Program türü	Program değeri
Devir Sayısı	800 devir
Sıcaklık	60 °C
Süre	65 dk
Deterjan	20 g



Şekil 5.16. Hioki Z2010 Humidity Sensor

5.2.2.7. Antibakteriyellik Özelliklerinin Araştırılması

5.2.2.7.(1) Antibakteriyellik

Mikro organizma; gözle görülemeyecek kadar küçük mikro yapıdaki canlılara verilen genel isimdir. Bu canlılara halk arasında “mikrop” adı da verilmektedir; ancak halk arasında mikrop tanımı; zarar veren, hastalık yapıcı anlamında da kullanılır. Bilimsel olarak ise bu doğru değildir. Yeryüzünde bulunan mikro organizmaların % 99’u sağlık açısından zararsız ve çevreye faydası bulunan canlılardır. Sadece % 1’ lik kısmı patojenik, hastalık yapıcı mikro organizmalardır.

Mikroorganizmanın yaşam faaliyetlerine olumsuz bir müdahale olursa, buna antimikrobiyel aktivite adı verilmektedir. Bu müdahale mantarla ilgili olursa antimantar ya da antifungi aktivite, bakteriler ile ilgili olursa antibakteriyel aktivite olarak adlandırılmaktadır. Tekstil yüzeylerine antibakteriyel özellik, kumaş veya liflere özel bitim işlemleri uygulanarak ya da kendi doğal kimyasında antibakteriyel özelliğe sahip olan liflerin kullanılması ile kazandırılmaktadır.

Antibakteriyel bitim işlemlerinde, tekstil yüzeylerinin antibakteriyel ajanlarla muamele edilmesi gerekir. Kullanılan iki tip antibakteriyel ajan vardır. Bunlar “-static” ve “-cidal “ olarak adlandırılır. Bunlardan “-cidal” olarak adlandırılan ajanlar uzun yıllardır kullanılmaktadır. Yakın zamanda geliştirilen sistem ise “-static” ajanlardır. Cidal ajanlar hem çevrecidir hem de “-static” ajanlara göre daha sağlıklıdır.

Bu ajanlar; tekstil yapılarıyla temas ettiklerinde, tekstil yapıları içerisindeki mikroorganizmaların,

- Hücre duvarına verdiği zararlar ile,
- Hücre duvarı sentezlerinin engellenmesi ile,
- Hücre duvarına nüfuz ederek oluşturduğu değişiklik ile,
- Protein ve nükleik asit sentezinin engellenmesi ile,
- Enzim hareketinin engellenmesi ile çoğalmalarını önlerler ve böylece hijyenik yapıların oluşmasını sağlarlar.

Tekstil yüzeylerinde uygun sıcaklık aralıkları, nem ve diğer klimatik etkenler sayesinde bakteriler çok hızlı bir şekilde üreyerek tehlike yaratabilirler. Bakterilerin yarattığı bu tehlikeyi iki şekilde incelemek mümkündür: ilk olarak; kontrolsüz bakteri çoğalmasının meydana getirdiği konfor kayıpları, kötü koku oluşumu, çevre ve insan sağlığına zarar verebilecek potansiyel risk oluşturması bakımından incelenebilir. İkinci olarak da kumaş üzerinde meydana gelebilecek renk bozulmaları, performans kayıpları, leke oluşumları bakımından olumsuz etkileri gözlenebilir(Altınok, 2008).

Çizelge 5.12. Bakterilerin patojenik durumları ve neden oldukları hastalıklar (Altınok, 2008)

Mikro Organizmalar	Patojenik Durumlar	Sebepler Oldukları Sonuçlar
<i>Bacillus subtilis</i>	Genel olarak patojen değildir	Gıdaların bozulmalarına sebep olurlar
<i>Escheria coli</i>	Düşük oranda patojendir	Gıdaların bozulması ve idrar enfeksiyonları neden olur
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Patojendir	Zatürre, idrar torbası enfeksiyonlarına neden olur
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	Düşük patojendir	Çeşitli enfeksiyonlara neden olur
<i>Protocus vulgaris</i>	Düşük patojendir	İltihaplanmalara neden olur
<i>Staphylococcus epidermis</i>	Düşük patojendir	Cerrahi yara enfeksiyonları
<i>Staphylococcus aureus</i>	Patojendir	Toksit sok, cerahat toplama, Apse, fibrin phtılması, endocarditis

5.2.2.7.(2) Antibakteriyel Test Standartları

Tekstil yüzeylerine uygulanan antibakteriyel test yöntemleri, 4 ana grupta sınıflandırılabilir:

- Agar diffusion testleri
- Süspansiyon Testleri (Challenge test)
- Gömme Testleri (Soil burial test)
- Kirlenme Testleri (Fuling test)

➤ Agar Difüzyon Testi

Agar difüzyon testleri, AATCC 147-2004 (Amerikan Tekstil Kimyagerleri ve Renk Uzmanları Birliği), JIS L 1902-2002 (Japon Sanayisi Standartları) ve SN 195920 1991 (İsveç Normları)'nı içerir (Kalkancı, 2011).

➤ Süspansiyon Testi

Bu test tipi, AATCC 100-2004, JIS L 1902-2002 ve SN 195924-1992 ile örneklendirilir (Kalkancı, 2011).

➤ 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 gruba örnek olarak gösterilmektedir (Altınok, 2008).

➤ Kirlenme Testi (Fulling Test):

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

5.2.2.7.(3) AATCC 100 Test Metodunun Uygulanması

Çalışma kapsamında AATCC 100 standardı tercih edildiği için bu standarda uygun olarak testin yapılışı aşağıda özetlenmiştir.

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 tarafından emilimi sağlanacak şekilde steril ve kapaklı bir kap içerisinde kumaş üzerine 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. Bu test standardına ait uygulama seması Şekil 5.17’ de gösterilmektedir (Altınok, 2008).

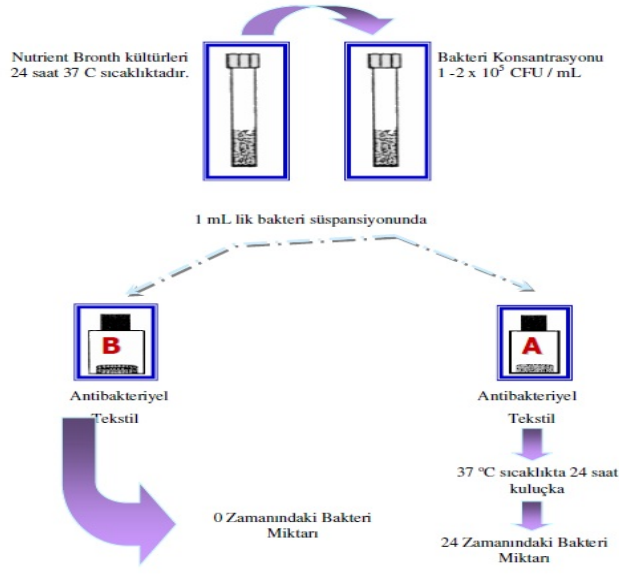
Bu çalışma sonucunda bakterilerdeki % azalma değeri şu şekilde hesaplanmaktadır:

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

Yukarıdaki eşitlikte;

A= “0” zamanındaki bakteri miktarı,

B= “24” zamanındaki bakteri miktarına ait değerlerini ifade etmektedir



Şekil 5.17. AATCC 100 Test Metodu ile Teste Ait Uygulama Şeması (Altınok, 2008)

5.2.3. Kullanılan İstatistiksel Paket Program

Çalışma kapsamında elde edilen sonuçların istatistiksel olarak anlamlılığını test etmek amacıyla SPSS 22 paket programı kullanılarak istatistiksel analizler uygulanmıştır. Bu amaçla öncelikle verilerin parametrik test koşuluna uygunluğunu belirlemek için K/S testi ve Runs Tesleri uygulanmış ve ardından Paired-samples T testi ile karşılaştırmalar yapılmıştır. Söz konusu test ile elde edilen sig. değeri (p değeri) 0,05'ten küçük ise karşılaştırılan değişkenler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir değişim olduğu söylenebilmektedir.

6. BULGULAR VE TARTIŞMA

Tez çalışması kapsamında, havlu kumaşlarda özlü iplik kullanımının ürün performans özelliklerine etkilerini incelemek için ilk adım olarak çalışma kapsamında hangi tip özlü iplik kullanılacağı, hangi eğirme metodu ile özlü iplik üretiminin gerçekleştirileceği, kaç çeşit hammaddenin çalışma kapsamında kullanılacağı, üretilecek ipliklerin iplik numarası, öz de hangi tip filamentin kullanılacağı gibi birçok konuda karar verilmiştir.

Bu amaçla havlu üretiminde en fazla tercih edilen 5 farklı (modal, pamuk, polyester, bambu, viskon) hammadde seçilerek, bu hammaddelerle hem konvansiyonel ring eğirme sistemiyle iplikler (% 100 modal, %100 pamuk vb.) hem de mantoda bu hammaddeler, özde ise PES (75 ve 55 denye) kullanılan özlü iplikler üretilmiştir. Ayrıca aynı numaradaki bu iplikler atkıda kullanılarak, zemin ve hav çözümsü sabit tutularak iki farklı konstrüksiyonda havlu kumaş ve bez kumaş üretimi gerçekleştirilmiştir. “Bulgular ve Tartışma” bölümünde çizelgelerin rahat anlaşılabilmesi açısından iplik özellikleri ve kodları Çizelge 6.1’de tekrar verilmiştir.

Çizelge 6.1.Özlü iplik ve konvansiyonel ring iplik özellikleri

Kod	Hammadde	İplik türü	Numara (Ne)	Öz Numara
V	VİSKON	Konvansiyonel	14/1	-
VC		Özlü	14/1	75 denye(PES)
VC55		Özlü	14/1	55 denye(PES)
Pa	PAMUK	Konvansiyonel	14/1	-
PaC		Özlü	14/1	75 denye(PES)
PaC55		Özlü	14/1	55 denye(PES)
B	BAMBU	Konvansiyonel	14/1	-
BC		Özlü	14/1	75 denye(PES)
M	MODAL	Konvansiyonel	14/1	-
MC		Özlü	14/1	75 denye(PES)
P	POLYESTER	Konvansiyonel	14/1	-
PC		Özlü	14/1	75 denye(PES)

6.1.Özlü İplik ve Konvansiyonel Ring İplik Test Sonuçları

Çalışma kapsamında üretilen ipliklere standartlara uygun olarak kopma mukavemeti, düzgünsüzlük ve tüylülük testleri uygulanmıştır. Elde edilen sonuçlar aşağıda özetlenmiştir.

6.1.1. Kopma Mukavemeti ve Kopma Uzaması Sonuçları

USTER Tensorapid cihazında yapılan ölçümler sonucunda elde edilen, kopma mukavemet değerleri (Rkm) ve kopma uzama değerleri (%) Çizelge 6.2’de gösterilmiştir. Her bir iplik tipi için ölçümler arasındaki varyasyonu göstermek amacıyla ölçümlerin değişim katsayısı da (% CV) çizelgede verilmiştir.

İplik mukavemeti ve kopma uzaması ölçümlerine göre konvansiyonel ring iplikleri aynı türden özlü iplikler ile karşılaştırıldığında modal ve polyester hariç tüm iplik türlerinde özde kullanılan polyesterin ipliklerin kopma mukavemeti değerlerini arttırdığı görülmektedir. Ancak modal ve polyester konvansiyonel ve özlü ipliklerin kopma mukavemeti değerlerinde önemli bir değişikliğin olmadığı gözlenmektedir. Bu durumun Miao ve arkadaşlarının 1996 yılında yaptıkları, mantonun öz üzerinden kayması ile ilgili çalışmada belirttikleri gibi filament ön gerilimi, farklı yönde büküm, kullanılan lifin sürtünme direnci gibi sebeplerden kaynaklandığı düşünülmektedir. Modal ve polyester liflerinin kaygan bir yapıya sahip olmasından dolayı öz ve manto iplikleri arasındaki lif sürtünmesinin az olması ve bunun sonucu olarak mantonun öz üzerinden kaymasının, özdeki polyesterin mukavemet değerlerine olumlu katkısını elimine edebileceği sonucuna varılmıştır.

Çizelge 6.2. İplik kopma mukavemeti ve kopma uzaması değerleri

Numune Kodu	Kopma mukavemeti (Rkm)		Kopma uzaması (%)	
	Ortalama	%CV	Ortalama	%CV
Pa	17,82	5,79	9,06	4,37
PaC	22,26	5,03	8,35	3,89
PaC55	15,79	5,76	9,55	4,46
V	16,92	4,62	17,56	4,56
VC	20,66	3,93	19,96	4,23
VC55	19,19	3,90	19,59	4,44
B	15,34	4,88	14,67	7,17
BC	20,19	3,48	19,08	5,74
M	23,13	3,87	12,23	3,18
MC	21,74	4,95	13,30	3,46
P	32,61	6,02	15,17	4,66
PC	32,04	4,88	16,89	4,71

6.1.2.İplik Düzgünsüzlüğü (% CVm) Sonuçları

İplik hataları, iplik yüzeyinde sıkça rastlanan incelmeye, kalınlaşma ve topaklaşmalardır. Bu hatalar, ince yer, kalın yer ve neps başlıkları altında incelenebilir. (Vuruşkan, 2010)

Özlu ipliklere ve konvansiyonel ring ipliklere uygulanan iplik düzgünsüzlüğü testi sonucunda elde edilen % CVm, ince yer, kalın yer ve neps değerleri Çizelge 6.3’de verilmiştir.

Özlu iplikler ve konvansiyonel ring iplikleri üzerinde yapılan düzgünsüzlük testi sonucunda hammadde bazında iplik düzgünsüzlük değerlerini çok fazla bir değişime uğramadığı görülmektedir.

Çizelge 6.3. İplik düzgünsüzlüğü (% CVm) test sonuçları

Numune Kodu	İplik Düzgünsüzlüğü (%CVm)	%CV	İnce Yer (-%40)	Kalın Yer (+%50)	Neps (+%200)
Pa	8,95	1,9	0	4,5	12
PaC	9,61	2,6	0	8	13,5
PaC55	12,74	5,2	16	86,5	87
V	8,63	1,3	0	5,5	12
VC	8,54	7,8	1,5	16,5	21,5
VC55	7,99	2	0,5	3	2,5
B	8,88	2,9	0	7,5	8,5
BC	8,72	1,9	0	15	16,5
M	8,26	3,9	0,5	2	5
MC	7,73	1,6	0	5,5	6,5
P	8,87	1,1	0	3	2
PC	7,83	3,5	0	2	2,5

6.1.3. İplik Tüylülüğü Ölçüm Sonuçları

Çalışmada atkı olarak kullanılmak üzere üretilen ipliklerin tüylülük test sonuçları Çizelge 6.4’de verilmektedir. Pamuk ve bambudan elde edilen özlü ipliklerin tüylülük değerleri artarken viskon, modal ve polyesterden elde edilen özlü ipliklerin tüylülük değerleri konvansiyonel ipliklere göre daha düşük çıkmıştır. Tüm iplikler sabit büküm katsayısı ile üretilmiş olup, pamuk ve bambu lifi ile üretilen ipliklerde sözkonusu büküm katsayısı değerinin lif yerleşimi noktasında azda olsa sıkıntı yaratmış olabileceği ve bu nedenle tüylülükte artışa yol açtığı düşünülmektedir.

Çizelge 6.4. İplik tüylülük test sonuçları

Numune Kodu	Tüylülük (Uster® S3) değerleri
Pa	8,9
PaC	18,6
PaC55	18,5
V	10,7
VC	8,7
VC55	8,4
B	2,1
BC	32,3
M	17,1
MC	14
P	12,5
PC	5,8

6.2. Numune Kumaş Performans Testlerinin Sonuçları

12 farklı ipliğin atkıda kullanılmasıyla üretilen numunelerin 2 farklı hav boyunda (48, 66) ve bez formunda dokuma işlemi gerçekleştirilmiştir. Bundan sonraki bölümlerde kolay ifade edebilmek açısından 48 hav boyu ile üretilen numune kumaş ‘HAVLU 1’, 66 hav boyu ile üretilen numune kumaş ‘HAVLU 2’ ve havsız olarak üretilen numune de ‘BEZ’ olarak kodlanmıştır.

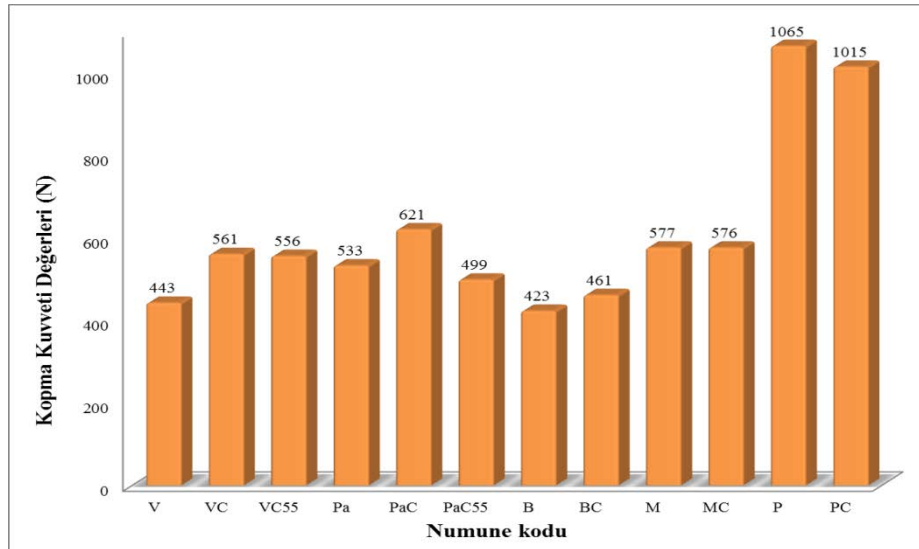
6.2.1. Kopma Kuvveti ve Kopma Uzaması Ölçüm Sonuçları

Mukavemet testi öncesinde deneme numunelerle yapılan testler sonucunda hav yüksekliği haricinde aynı parametrelerle ile üretilen Havlu 1 ve Havlu 2 numunelerinin aynı iplik türünden elde edilmiş kumaşların mukavemet değerleri çok yakın olduğundan dolayı mukavemet testleri atkı yönünde Havlu 1 numunelerine EN-ISO 13934-1 standardına göre gerçekleştirilmiştir. Kopma kuvveti ve kopma uzaması testine ait sonuçlar Çizelge 6.5’te verilmiştir.

Çizelge 6.5. Atkı doğrultusunda kopma kuvveti ve kopma uzaması ölçüm sonuçları

Numune Kodu	Kopma kuvveti (N)						Kopma Uzaması (%)					
	1	2	3	4	5	ORT.	1	2	3	4	5	ORT.
V	421	435	452	441	464	443	27	28	29	27	29	28
VC	570	551	553	563	567	561	33	32	33	33	33	33
VC55	587	532	554	564	543	556	34	34	34	34	33	34
Pa	431	496	583	588	567	533	21	23	23	23	23	23
PaC	617	630	634	612	611	621	33	31	33	32	34	33
PaC55	514	491	498	504	488	499	26	26	26	26	26	26
B	419	414	397	435	450	423	29	28	27	28	30	28
BC	479	517	442	411	458	461	32	32	18	29	31	29
M	571	573	580	601	558	577	23	24	24	24	23	24
MC	575	556	610	545	596	576	27	26	28	26	28	27
P	1179	967	1131	1005	1046	1065	34	32	34	32	34	33
PC	1003	1050	1007	1015	1001	1015	37	38	37	38	38	38

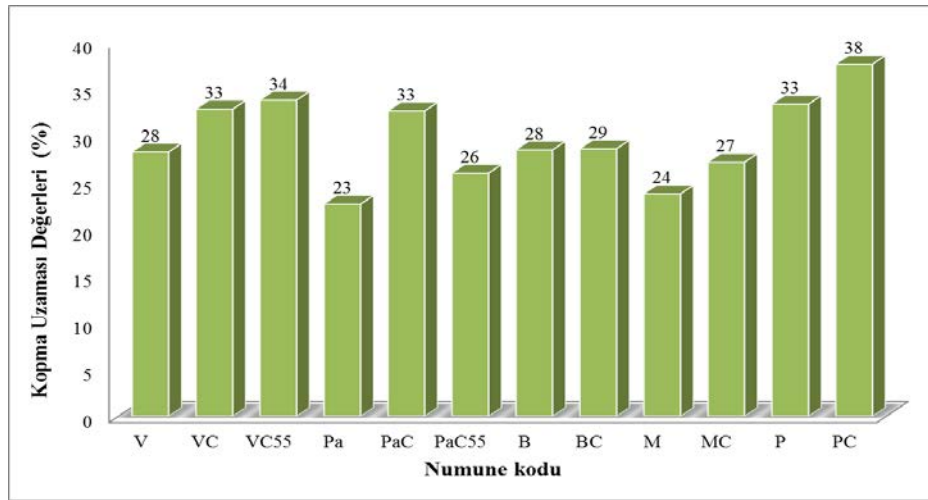
Test sonuçlarının daha rahat değerlendirilebilmesi amacıyla grafikler oluşturulmuş olup kopma kuvvetine ait sonuçların grafiksel gösterimi Şekil 6.1’de, kopma uzaması değerlerine ait grafik ise Şekil 6.2’de verilmiştir.



Şekil 6.1. Numune kopma kuvveti değerleri

Şekil 6.1’de görüldüğü gibi numunelerin kopma mukavemeti sonuçları Çizelge 6.2’de verilen iplik kopma kuvveti sonuçları ile paralellik göstermektedir. Başka bir ifadeyle viskon, pamuk ve bambu liflerinde özlü iplik kullanımı kumaş mukavemetini artırırken, polyester ve modal liflerinde özde polyester kullanımının

mukavemete önemli bir katkısının olmadığı görülmüştür. Uygulanan T testi sonucu mukavemet değerleri ile iplik türü (konvansiyonel veya özlü iplik) arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olmadığı görülmüştür. Şekil 6.2'ye göre özde kullanılan polyesterin (PaC55 hariç) kumaşların kopma uzamasını arttırdığı söylenilebilmektedir.



Şekil 6.2. Numune kopma uzaması değerleri

6.2.2. Yumuşaklık Testi Ölçüm Sonuçları

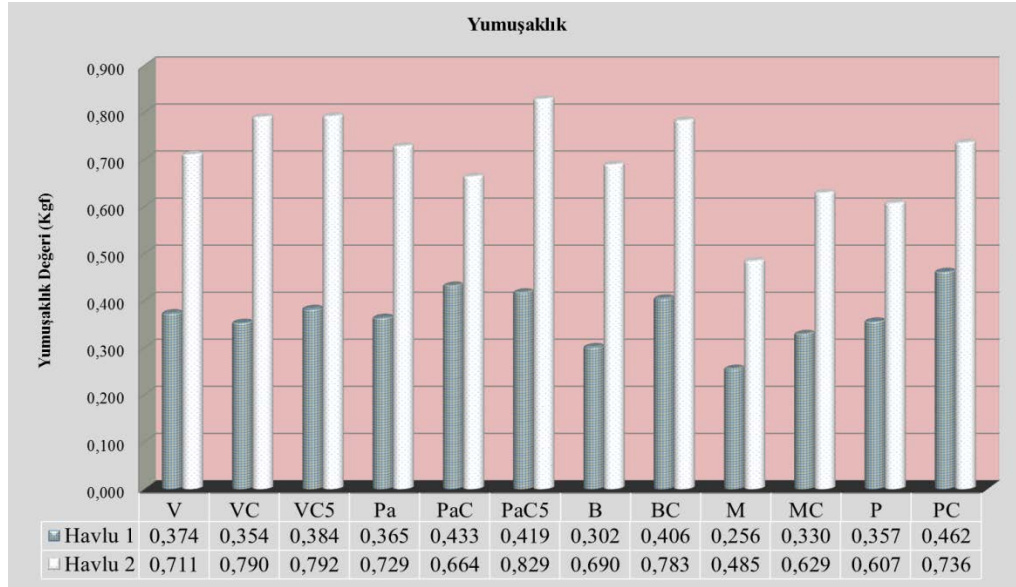
Stiffness Tester Cihazı ile ASTM (American Society for Testing and Materials) D 4032-94 Dairesel Eğme Test Metodu'na göre yapılan yumuşaklık tayini test sonuçları Çizelge 6.6'da gösterilmektedir. Daha öncede belirtildiği gibi çizelgede "HAVLU 1" olarak ifade edilen numune 48 hav boyunda 400 g/m² gramajda, "HAVLU 2" olarak ifade edilen numune ise 66 hav boyunda 550 g/m² gramajda havluları kapsamaktadır.

Çizelge 6.6. Yumuşaklık testi sonuçları

	Havlu 1				Havlu 2			
	1	2	3	ORT.	1	2	3	ORT.
V	0,324	0,396	0,403	0,374	0,681	0,767	0,686	0,711
VC	0,359	0,379	0,324	0,354	0,712	0,806	0,853	0,790
VC55	0,435	0,348	0,368	0,384	0,764	0,829	0,784	0,792
Pa	0,425	0,317	0,352	0,365	0,755	0,688	0,743	0,729
PaC	0,378	0,494	0,427	0,433	0,655	0,730	0,607	0,664
PaC55	0,418	0,464	0,374	0,419	0,823	0,799	0,864	0,829
B	0,312	0,318	0,277	0,302	0,619	0,791	0,659	0,690
BC	0,393	0,429	0,395	0,406	0,798	0,813	0,739	0,783
M	0,290	0,245	0,234	0,256	0,458	0,510	0,486	0,485
MC	0,290	0,355	0,346	0,330	0,537	0,686	0,665	0,629
P	0,423	0,349	0,298	0,357	0,540	0,644	0,638	0,607
PC	0,463	0,529	0,395	0,462	0,681	0,762	0,765	0,736

Yumuşaklık test sonuçlarının grafiksel gösterimi Şekil 6.3’de verilmiştir. Şekilden anlaşılacağı gibi hav boyundaki artışın kumaş yumuşaklığını olumsuz etkilediği görülmektedir. SPSS.22 istatistiksel analiz programında, aynı hammaddelerden üretilen iplik türlerine göre kumaş yumuşaklık değerlerine Paired Sample T testi uygulanmıştır. Sig.(2-tailed) değeri $0.007 < 0.05$ olduğu için % 95 güvenle, “hav yüksekliği farklı havlu numunelerinin yumuşaklık değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır” denilebilmektedir. Kumaş kalınlığı arttıkça test sonucu elde edilecek değerin artması başka bir ifadeyle kumaş sertliğinin artması beklenen bir durumdur.

Konvansiyonel iplikler ve özlü ipliklerden elde edilmiş numunelerin yumuşaklık değerlerinin ise birbirine yakın olduğu, polyester özlü iplik kullanımının kumaş yumuşaklığını olumsuz etkilemediği görülmüştür.



Şekil 6.3. Yumuşaklık test sonuçları

6.2.3. Numune Yıkama-Kurutma Ölçüm Sonuçları

Numune kumaşlar için yıkama-kurutma testine başlamadan Havlu1, Havlu2 ve Bez numuneler için kuruma zamanlarını belirlemek amacıyla deneme yıkama kurutma işlemi yapılmıştır. Elde edilen değerler aracılığıyla Havlu1 ve Havlu 2 için tartım aralığı saatte bir ve bez numunesi için her 30 dakikada bir olarak belirlenmiştir. Numune kumaşların her tartım sonrası kuruma yüzdesi aşağıdaki formüllere göre hesaplanmıştır.

$TSM = \text{Yıkama Sonrası Ağırlık} - \text{Yıkama Öncesi Kuru Ağırlık}$

$KY = (100 * USM) / TSM$

TSM: Toplam su miktarı

USM: Uzaklaşan su miktarı

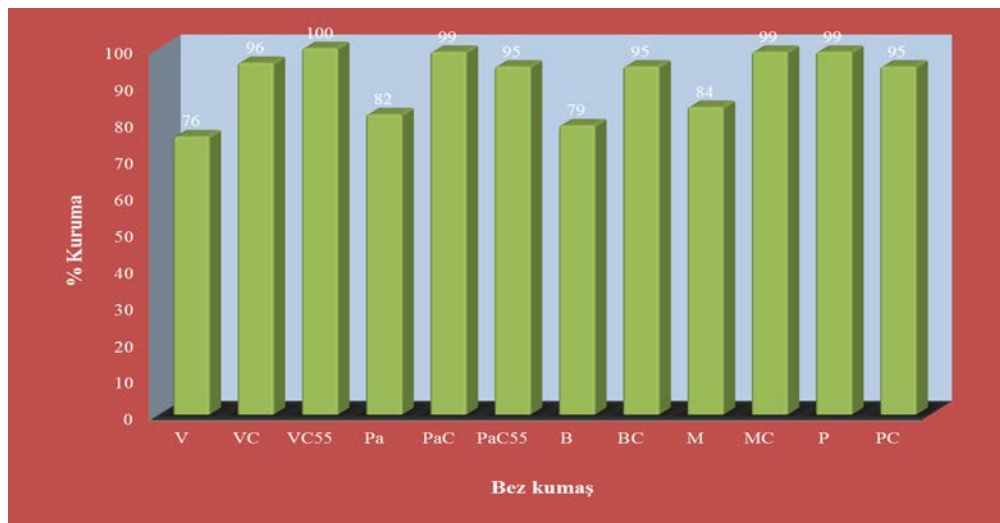
KY: Kuruma yüzdesi

Numune Kumaşların Zamana Bağlı Kuruma Yüzdeleri

Havlü ve bez numunelerin kuruma davranışları farklılık göstereceği için numuneler ayrı ayrı ele alınmıştır. Bez numune kumaşlar için; deneme yıkama-kurutma işleminden sonra toplam kuruma zamanı 3 saat olarak belirlenmiş ve tartım aralığı her 30 dakika bir olacak biçimde tartım işlemi yapılmıştır. Bez numunelerinin zamana bağlı kuruma % değerleri Çizelge 6.7’de gösterilmiştir. Bu çizelgeden bez numunelerinin belirli bir süre sonra kuruma miktarlarını karşılaştırabilmek amacıyla hepsinin tamamen kurumadan önceki ölçüm saati baz alınarak Şekil 6.4’de kumaşların 2 saat sonraki kuruma yüzdeleri grafiksel olarak karşılaştırılmıştır. Çizelge 6.7’de boyanmış hücreler kumaşların tamamen kurduğu değerlerdir.

Çizelge 6.7. Bez numunelerinin zamana bağlı kuruma % değerleri

Tartım zamanı	Kumaşların zamana bağlı kuruma yüzdeleri (Bez)											
	V	VC	VC55	Pa	PaC	PaC55	B	BC	M	MC	P	PC
0. saat	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30. dk	18	24	28	18	28	25	18	23	18	28	29	21
1. saat	39	48	59	45	55	55	42	53	45	61	61	43
1,5. saat	58	74	83	67	86	77	62	81	68	87	89	63
2 saat	76	96	100	82	99	95	79	95	84	99	99	95
2,5. saat	93	99	99	97	100	99	95	99	98	99	99	97
3. saat	98	98	98	97	98	98	98	98	97	98	98	96



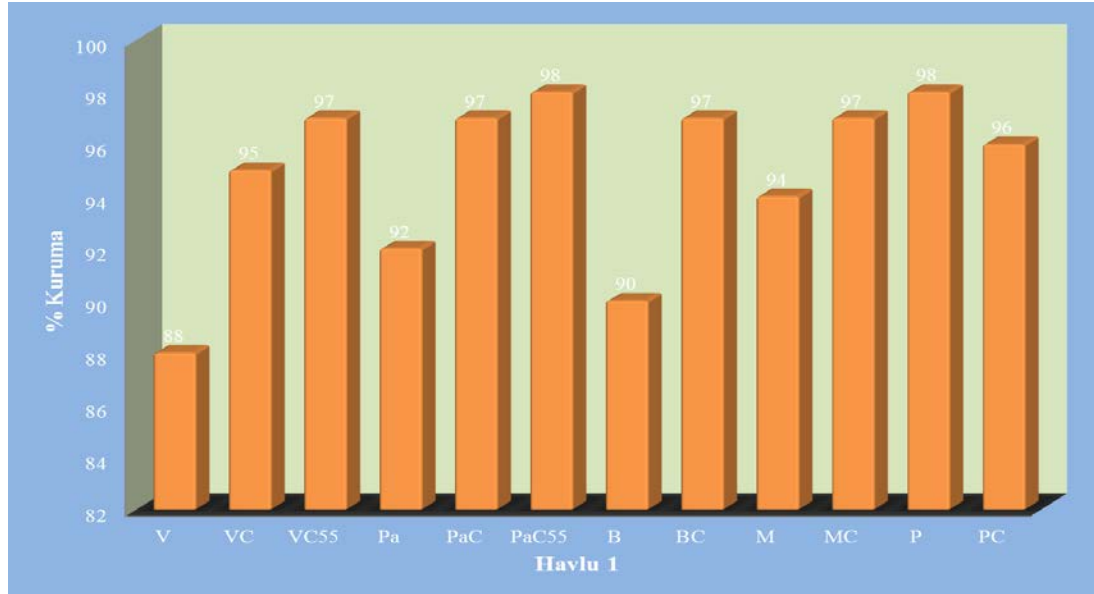
Şekil 6.4. Bez kumaş numunelerinin 2 saat sonraki % kuruma değerleri.

Şekil 6.4’de görülen kuruma yüzdelerine göre genel olarak özlü iplik kullanılan numuneler de 2 saat sonra uzaklaşan su miktarının konvansiyonel ipliklerle üretilen kumaşlardan (polyester hariç) oldukça fazla olduğu belirlenmiştir. Örneğin; 2 saat sonra % 100 viskon atkılı kumaş üzerindeki suyun % 76’sını uzaklaştırırken polyester özlü viskon ipliğin kullanıldığı numunede bu değer % 96 olarak ölçülmüş olup kumaşın oldukça hızlı kuruduğu görülmüştür. Benzer durum pamuk, bambu ve modal lifleri içinde geçerli olmuştur. Benzer şekilde Springs Industries Inc. firması US6062272 A yayın numaralı ‘‘hızlı kuruma özelliğine sahip emici havlu’’ adlı 2000 yılında aldıkları patentte zemin kumaşında polyester, havda ise pamuk kullanmışlardır.

Havlu 1 kodlu numunelere yapılan deneme yıkama-kurutma işlemleri sonrası kuruma süresi 6 saat olarak belirlenmiş olup tartım aralığı 1 saat olarak seçilmiştir. Çizelge 6.8’de Havlu 1 numunelerinin zamana bağlı kuruma yüzdeleri verilmiştir. Havlu 1 numunelerinin kuruma miktarlarını karşılaştırabilmek amacıyla numunelerin tamamen kuruduğu saatten bir saat önceki tartım göz önünde bulundurularak yıkamadan 5 saat sonraki kuruma yüzdeleri Şekil 6.5’de grafiksel olarak verilmiştir.

Çizelge 6.8. Havlu 1 numunelerinin zamana bağlı kuruma yüzde değerleri

Ölçme Süresi	Kumaşların zamana bağlı kuruma yüzdeleri (Havlu 1)											
	V	VC	VC55	Pa	PaC	PaC55	B	BC	M	MC	P	PC
0. saat	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1. saat	28	25	19	21	25	31	20	24	22	23	25	26
2. saat	42	43	38	38	45	51	39	51	42	42	47	47
3. saat	59	64	62	61	73	72	62	72	66	70	71	67
4. saat	72	80	84	78	89	88	77	86	82	85	89	81
5. saat	88	95	97	92	97	98	90	97	94	97	98	91
6. saat	97	99	98	98	99	99	98	98	98	99	98	96
24. saat	98	98	98	98	98	98	98	98	97	98	98	95



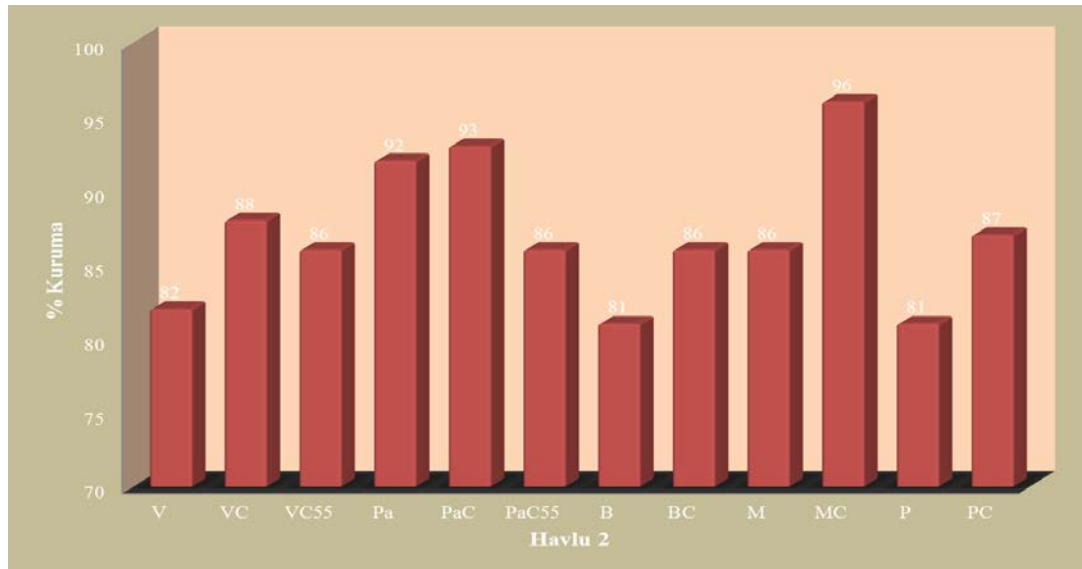
Şekil 6.5. Havlu 1 numunelerin 5. Saatteki tartım yüzdeleri

Şekle göre bez numune sonuçlarına paralel olarak polyester özlü iplik kullanılan numunelerin önemli oranda çabuk kurduğu sonucuna ulaşılmıştır. Kuruma yüzdeleri arasındaki en yüksek fark V ile VC55 arasında olduğu, en düşük fark ise M ile MC arasında gözlemlenmektedir. Havlu üretiminde en çok kullanılan pamuk ipliğinde ise % 6 lık bir fark vardır. Bez numunelerinde olduğu gibi özlü polyester iplik (PC) ve konvansiyonel polyester (P) arasında diğer numuneler de gözlenen durumun tam tersi olarak konvansiyonel polyester ipliğın kullandığı numunenin kuruma yüzdesi daha fazla çıkmıştır.

Havlu 2 numunelerinin deneme yıkamaları sonrası kuruma süreleri 8 saat olarak ölçülmüştür. Havlu 1 numuneleri gibi tartım aralığı 1 saat olarak belirlenmiştir. Çizelge 6.9’da Havlu 1 numunelerinin zamana bağlı kuruma yüzdeleri verilmiştir. Havlu 2 numunelerinin kuruma miktarlarını karşılaştırabilmek için 6 saat sonundaki tartıma göre kuruma yüzdeleri kullanılmış ve Şekil 6.6 oluşturulmuştur.

Çizelge 6.9. Havlu 2 numunelerinin zamana bağlı kuruma yüzde değerleri

Ölçme Süresi	Kumaşların zamana bağlı kuruma yüzdeleri (Havlu 2)											
	V	VC	VC55	Pa	PaC	PaC55	B	BC	M	MC	P	PC
0. saat	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
1. saat	19	22	17	19	21	15	20	28	19	24	18	22
2. saat	34	39	31	36	38	27	34	45	34	39	33	37
3. saat	52	54	48	53	51	45	50	58	55	70	48	52
4. saat	68	68	61	69	66	58	63	68	71	85	62	72
5. saat	76	80	74	80	82	74	72	78	80	92	71	81
6. saat	82	88	86	92	93	86	81	86	86	96	81	87
24. saat	97	97	99	97	97	98	97	98	96	98	98	99



Şekil 6.6. Havlu 2 numunelerinin 6 saat sonundaki kuruma yüzdeleri

Havlu 1 ve bez numunelerinde görülen sonuçlara paralel olarak genelde özlü iplik kullanılan numunelerin kuruma yüzdeleri 6. saat sonunda daha yüksek olduğu görülmektedir. Kuruma yüzdeleri arasında en yüksek fark %10 ile M ile MC arasındadır. V, VC ve VC55 arasında beklenen bir sonuç gözlenirken Pa, PaC ve PaC55'in kuruma yüzdeleri arasında anlamlı bir sonuç görülmemiştir. P ile PC arasında ise diğer durumların tam tersi PC'nin kuruma yüzdesinin P'den daha fazla olduğu görülmektedir. Bu değişken durumların temel sebebinin Havlu 2 numunelerinin hav yüksekliklerin fazla olması, hav ipliklerinin birbiri üzerine yığılmaları ve nem transferinin geç olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

SPSS 22 istatistiksel analiz programında, aynı hammaddelerden üretilen iplik türlerine göre kumaş % kuruma değerlerine Paired Sample T testi uygulanmıştır. Sig.(2-tailed) değeri $0.001 < 0.05$ olduğu için % 95 güvenle, konvansiyonel ipliklerle elde edilen kumaşların % kuruma değerleri ile özlü ipliklerle elde edilen kumaşların % kuruma değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık olduğu söylenebilmektedir.

6.2.4.Yıkama Kurutma Sonrası Boyut Değişimi Test Ölçüm Sonuçları

Numunelerin yıkamadan sonraki boyut değişimi tüm pamuklu ürünlerde olduğu gibi TS 392 esas alınarak tespit edilmiştir. Çizelge 6.10'da bez numuneleri, Çizelge 6.11'de Havlu 1 numuneleri ve Çizelge 6.12'de Havlu 2 numunelerine ait atkı ve çözgü yönü boyut değişimleri % olarak gösterilmektedir.

Çizelge 6.10.Bez numuneleri boyut değişimi değerleri

Numune Kodu	Boyut değişimi miktarı (%)							
	Atkı yönü (Bez)				Çözgü yönü (Bez)			
	1	2	3	ORT.	1	2	3	ORT.
V	-1,5	-1,0	-1,0	-1,2	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0
VC	0,0	-0,5	-0,5	-0,3	-5,0	-4,5	-5,0	-4,8
VC55	0,0	0,5	0,0	-0,2	-6,0	-5,5	-6,0	-5,8
Pa	-2,0	-2,0	-1,0	-1,7	-6,0	-6,0	-6,5	-6,2
PaC	-1,0	-0,5	-0,5	-0,7	-5,5	-5,0	-5,0	-5,2
PaC55	-0,5	0,0	-0,5	-0,3	-5,5	-6,0	-5,5	-5,7
B	0,0	-0,5	-0,5	-0,3	-6,0	-6,0	-6,5	-6,2
BC	0,0	0,0	-0,5	-0,2	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0
M	+3,0	+2,0	+2,0	+2,3	-6,0	-6,0	-6,0	-6,0
MC	-1,0	0,0	0,0	-0,3	-5,0	-5,0	-4,5	-4,8
P	0,0	0,0	0,0	0,0	-5,0	-4,5	-4,5	-4,7
PC	0,0	-0,5	0,0	-0,2	-5,0	-5,0	-5,0	-5,0

Bez numunelerinde % 100 modal ring iplik kullanılan kumaş dışında diğer numuneler de atkı yönünde farklı oranlarda kumaş çekmesi meydana gelmiştir. Modal numunesinde ise diğer durumdan farklı olarak kumaşta uzama meydana gelmiştir. Genel olarak özlü iplik kullanılan numuneler de ring ipliklerin kullanıldığı numunelere göre daha az boyut değişimi olduğu ve bu durumda polyester öz

kullanımının yıkamadan sonraki çekme özelliğini olumlu etkilediği söylenebilmektedir.

Bez numunelerinin tümünün çözgü doğrultusunda boyut değişimi değerleri ise beklenen şekilde atkı yönünden yüksek çıkmıştır.

Çizelge 6.11. Havlu 1 numuneleri boyut değişimi değerleri

Numune Kodu	Atkı yönü (Havlu 1)				Çözgü yönü (Havlu 1)			
	1	2	3	ORT.	1	2	3	ORT.
V	0,0	-0,5	0,0	-0,2	-2,5	-3,0	-3,0	-2,8
VC	-1,0	0,0	-1,0	-0,7	-3,0	-2,5	-3,0	-2,8
VC55	-1,0	-1,5	-1,0	-1,2	-3,0	-3,5	-3,0	-3,2
Pa	-1,0	-0,5	-0,5	-0,7	-3,0	-3,5	-3,0	-3,2
PaC	-0,5	0,0	-0,5	-0,3	-3,0	-3,5	-3,0	-3,2
PaC55	-0,5	0,0	-0,5	-0,3	-3,0	-3,5	-3,5	-3,3
B	-1,5	-1,5	-2,0	-1,7	-2,5	-3,0	-3,0	-2,8
BC	-1,0	-1,0	-0,5	-0,8	-2,5	-2,5	-2,5	-2,5
M	0,0	+0,5	+0,5	+0,3	-3,0	-3,5	-3,5	-3,3
MC	-1,5	-1,0	-1,0	-1,2	-3,0	-3,0	-2,5	-2,8
P	-1,0	-1,0	-0,5	-0,8	-3,5	-3,5	-3,0	-3,3
PC	0,0	-0,5	-0,5	-0,3	-3,0	-2,5	-2,5	-2,7

Havlu 1 nolu kumaş numunelerinin atkı yönünde B ile BC arasında bir fark söz konusudur. Çözgü yönünde ise Bez kumaş numunelerinde görülen yaklaşık % 5'lik kumaş çekmesi Havlu 1 nolu numunelerde yaklaşık % 2,8 olarak ölçülmüştür. Bu durumun hav çözgüsünden kaynaklandığı düşünülmektedir. Hav yapısının, modal ipliklerin kullanıldığı numunelerde uzamayı azalttığını söylemek mümkündür.

Çizelge 6.12. Havlu 2 numuneleri boyut değişimi değerleri

Numune Kodu	Atkı yönü (Havlu 2)				Çözü yönü (Havlu 2)			
	1	2	3	ORT.	1	2	3	ORT.
V	0,0	-0,5	0,0	-0,2	-3,5	-3,5	-3,0	-3,3
VC	-1,0	-1,5	-1,0	-1,2	-2,0	-3,0	-3,0	-2,7
VC55	-1,0	0,0	0,0	-0,3	-3,5	-4,0	-4,0	-3,8
Pa	0,0	-0,5	0,0	-0,2	-2,5	-3,0	-3,0	-2,8
PaC	0,0	-0,5	0,0	-0,2	-2,5	-3,0	-2,5	-2,7
PaC55	0,0	-0,5	-0,5	-0,3	-2,5	-3,0	-3,0	-2,8
B	-2,0	-2,5	-1,5	-2,0	-3,5	-4,0	-3,0	-3,5
BC	0,0	-0,5	-0,5	-0,3	-2,0	-3,0	-2,5	-2,5
M	+1,0	+0,5	+1,0	+0,8	-3,5	-3,5	-3,0	-3,3
MC	-0,5	-0,5	-0,5	-0,5	-3,0	-3,5	-2,5	-3,0
P	-0,5	0,0	0,0	-0,2	-3,0	-2,5	-2,5	-2,7
PC	0,0	0,0	0,0	0,0	-3,5	-2,5	-3,0	-3,0

6.2.5. Spektrofotometrik Renk Analizi Ölçüm Sonuçları

Spektral yönüme göre değerlendirme yapabilen Minolta CM 3600 D Spektrofotometre Renk Ölçüm Cihazı ve RealColor1.3® yazılımı kullanılarak bez numunelerine renk analizi yapılmıştır. Yüzeyleki havlardan dolayı atkıdaki iplik farklılığının renge etkisi net olarak görülemeyeceğinden Havlu 1 ve Havlu 2 numunelerine renk analizi yapılmamıştır.

Çizelge 6.13'de karşılaştırma yöntemi ile elde edilen ΔE değerleri verilmiştir. Burada % 100 ring iplikleri ile aynı hammaddeden üretilmiş özlü ipliklerle elde edilen bez numunelerin renkleri kıyaslanmıştır. Bu karşılaştırmanın amacı; özde kullanılan polyesterin boyama sonrası renk değerlerine etkisinin belirlenmesidir.

Ayrıca havlu üretiminde en yaygın kullanılan hammadde olması nedeniyle atkısı %100 pamuk olan numune referans olarak alınıp diğer tüm atkı iplikleriyle üretilmiş numunelerle de renk karşılaştırılması yapılmıştır.

Şekil 6.7'de ise ΔE değerlerinin grafiksel olarak gösterimi verilmiştir.

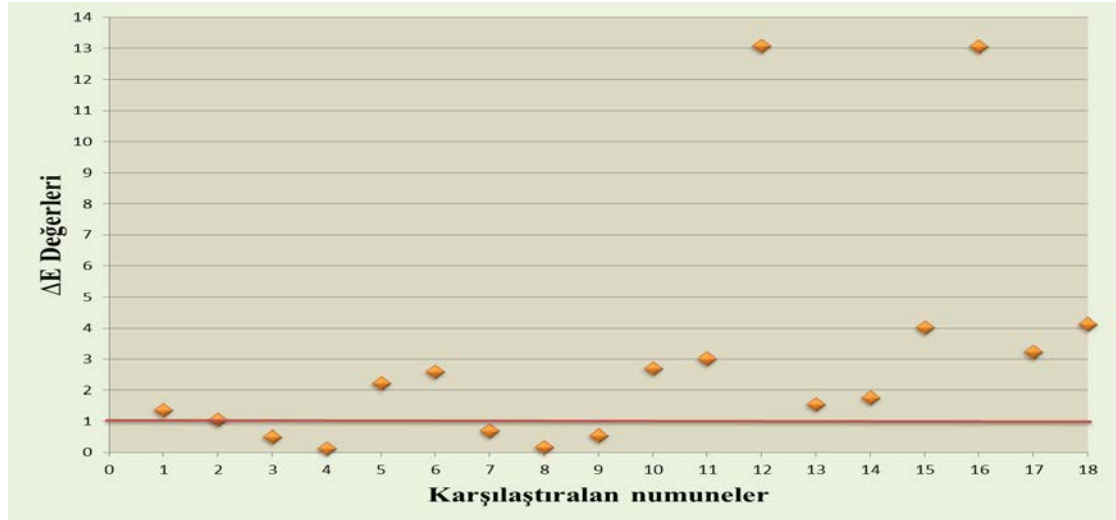
Çizelge 6.13. Karşılaştırılan numunelerin ΔE değerleri

	Karşılaştırma Kodu	ΔE
1	V x VC	1,35
2	V x VC55	1,04
3	VC x VC55	0,5
4	P x PC	0,11
5	M x MC	2,22
6	B x BC	2,59
7	Pa x PaC	0,69
8	Pa x PaC55	0,16
9	PaC x PaC55	0,54
10	Pa x VC	2,69
11	Pa x VC 55	3,01
12	Pa x PC	13,07
13	Pa x MC	1,54
14	Pa x BC	1,76
15	Pa x V	4,01
16	Pa x P	13,04
17	Pa x M	3,22
18	Pa x B	4,12

Çizelgeden görüldüğü gibi, aynı hammaddeden üretilen iplik türlerinin kullanıldığı özlü ve konvansiyonel ipliklerden üretilen kumaşların renk değerleri karşılaştırıldığında (1-9 nolu karşılaştırmalar), pamuk ve özlü pamuk iplikleriyle üretilen kumaşlar arasındaki renk farkının oldukça düşük düzeyde olduğu belirlenmiş olup en büyük ΔE değeri B ve BC kodlu numuneler arasında ölçülmüştür. MxMC ve BxBC karşılaştırmalarında ΔE değerleri kabul edilebilir sınırlar dışında çıkmıştır. Bu durumun, iplik tüylülüğü sonuçları yorumlanırken bahsedildiği gibi bu iki hammaddenin öz üzerindeki yerleşimlerinin homojenliğinin (örtücülüğünün) yeterli olmamasından kaynaklanabileceği ve böylelikle boya almamış polyester özün kısmen görünerek renk farkını arttırmış olabileceği düşünülmektedir. Ancak özlü iplik, çalışmada atkıda kullanıldığından ve yüzeydeki havlar zemin yapıyı örttüğünden renk farklılığı havlu kumaşlarda gözle görülebilir düzeyde olmamıştır.

Tüm iplik türlerinden elde edilen bez numuneleri ile % 100 pamuk ring iplikten elde edilen kumaş renk değerleri kıyaslandığında, genel olarak özlü iplik kullanılan kumaşların renk farkı aynı hammaddeden konvansiyonel ipliklerden

üretile kumaşlardan daha düşük çıkmıştır. Örneğin; Pa ve V kodlu kumaşların ΔE değeri 4,01 iken Pa ve VC kodlu kumaşların ΔE değeri 2,69 olarak ölçülmüştür.



Şekil 6.7. ΔE değerlerinin kabul edilebilirlik sınırlarına göre dağılımı

6.2.6.Hidrofilite (Batma Testi) Ölçüm Sonuçları

Çalışma kapsamında üretilen havlu numunelerine uygulanan batma testi sonuçları Çizelge 6.14 ve Çizelge 6.15’de verilmiştir. Normal şartlarda polyester elyafı çalışmada kullanılan diğer hammaddelere göre oldukça hidrofob bir yapıya sahip olduğu için polyester özlü iplik kullanımının havlunun hidrofilitesini olumsuz etkilemesi beklenmektedir. Ancak sonuçlardan görüldüğü gibi numunelerin su emicilik değerlerinde önemli bir değişiklik meydana gelmemiştir. Bu durumda polyester özlü iplik kullanımı ile havluların çabuk kuruma özellikleri iyileştirirken hidrofilite ve yumuşaklık değerlerinin olumsuz etkilenmediği söylenebilmektedir.

Şekil 6.8’de iki farklı konstrüksiyonda farklı hammaddeler ile üretilen havluların hidrofilite değerleri karşılaştırmalı olarak görülmektedir. Genel olarak tüm numunelerin su emicilik değerleri batma testi standardına göre kabul edilir sınırlar içinde çıkmıştır. Hav yükseklikleri farklı olan havlularında batma sürelerinin birbirine oldukça yakın olduğu belirlenmiştir. Havlu1 ve Havlu2 numunelerinin hidrofilite değerlerine Paired Sample T testi uyguladığımızda Sig.(2-tailed) değeri

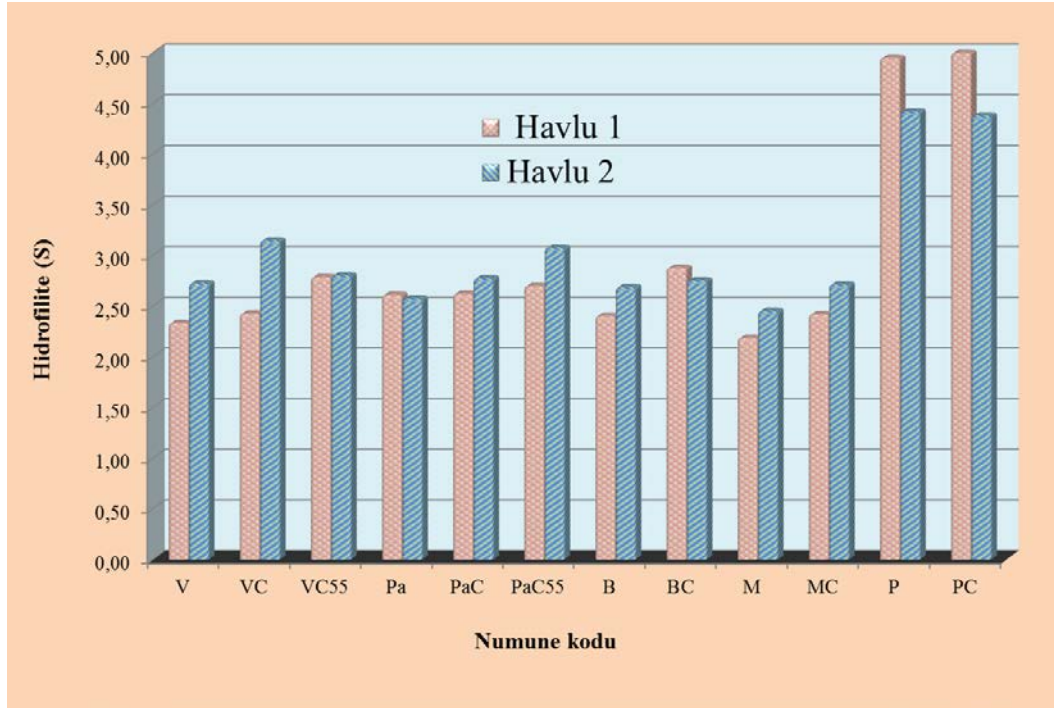
0.006<0.05 çıkmıştır. Buna göre % 95 güvenle, ‘‘Havlul ve Havlu2 numunelerinin hidrofilitte değerlerinin istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık vardır’’ denilebilir.

Çizelge 6.14.Havlul 1 hidrofilitte değerleri (batma testi sonuçları)

Numune kodu	Batma testi (Havlul 1)						Ort.
	1	2	3	4	5	6	
V	2,41	2,51	2,37	2,23	2,21	2,27	2,33
VC	2,67	2,28	2,45	2,28	2,34	2,54	2,43
VC55	3,01	2,54	2,67	2,82	2,90	2,78	2,79
Pa	2,33	2,49	2,48	2,97	2,71	2,69	2,61
PaC	2,78	2,40	2,83	2,70	2,56	2,46	2,62
PaC55	2,44	2,48	2,66	2,80	2,94	2,87	2,70
B	2,53	2,38	2,50	2,37	2,28	2,36	2,40
BC	3,10	2,50	3,24	2,84	2,83	2,76	2,88
M	2,23	2,27	1,98	2,09	2,31	2,24	2,19
MC	2,37	2,31	2,48	2,45	2,40	2,50	2,42
P	5,30	4,80	5,40	4,40	4,60	5,20	4,95
PC	5,45	5,23	5,38	4,71	5,39	4,63	5,13

Çizelge 6.15. Havlu 2 hidrofilitte değerleri (batma testi sonuçları)

Numune kodu	Batma testi (Havlul 2)						Ort.
	1	2	3	4	5	6	
V	2,79	2,62	2,58	2,94	2,64	2,78	2,73
VC	3,35	3,42	2,54	3,34	3,31	2,92	3,15
VC55	2,73	2,94	2,71	2,71	3,12	2,60	2,80
Pa	2,54	2,37	2,46	2,57	2,71	2,80	2,58
PaC	2,68	2,33	2,87	2,56	3,32	2,88	2,77
PaC55	2,62	2,75	3,06	3,01	3,08	3,93	3,08
B	2,74	2,61	2,54	2,62	2,76	2,85	2,69
BC	2,57	2,79	2,80	2,63	2,76	2,97	2,75
M	2,22	2,53	2,54	2,41	2,62	2,39	2,45
MC	2,96	2,46	2,84	2,30	2,88	2,83	2,71
P	4,38	4,24	4,76	3,96	4,56	4,62	4,42
PC	4,01	3,99	4,22	4,73	4,61	4,72	4,38



Şekil 6.8. Havlu numunelerinin hidrofilite değerlerinin karşılaştırılması

6.2.7. Antibakteriyellik Testi Sonuçları

Antibakteriyel aktivitesi araştırılan V, VC, Pa, PaC, B, BC, M, MC, P, PC numunelerinden AATCC 100 test standardına göre antibakteriyel testler yapılmış ve 24 saat sonrasında sadece bambu ipliği kullanılan numunede antibakteriyel etki görülmüştür. Çalışma kapsamında ele alınan S. Aureus ve K. Pneumoniae bakterilerin bambu hariç (S.Aureus türünde) tüm numunelerde üreyebildikleri tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle atkıda bambu kullanılan numune dışındaki numunelerin antibakteriyel etki göstermediği söylenebilmektedir. Buna rağmen yapısında polyester özlü iplik bulunduran havlular daha çabuk kurduğu için havlularda günlük kullanım sırasında karşılaşılan kötü koku ve bakteri oluşumun bu numunelerde konvansiyonel ipliklerden üretilmiş olanlara göre daha düşük düzeyde olacağı düşünülmektedir. Numunelerin antibakteriyellik özelliklerinin tespitinde farklı bir standarda göre test yapılması halinde farklı sonuçlar alınabileceği düşünülmektedir.

Ancak çalışma kapsamında çabuk kuruma ile antibakteriyellik özelliği arasında bir bağ olduğu düşüncesinden hareketle numunelerin tamamen kuruma

süreleri dikkate alınarak 8. saat sonunda da gözlem yapılmış, tüm numuneler açısından bakteri çoğalmasının olmadığı gözlenmiştir. Çizelge 6.16’da her iki bakteri türü için antibakteriyellik testi sonuçları verilmiştir.

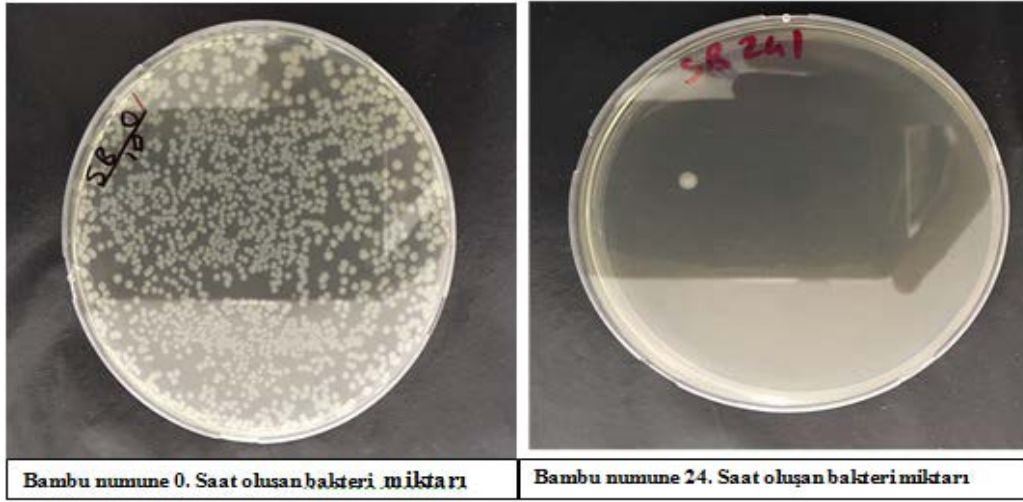
Çizelge 6.16. AATCC 100 test standardı ile elde edilen sonuçlar

Numune Kodları	Kullanılan Bakteri Tipleri	% Antibakteriyel Aktivite
V	S. aureus (Gram +)	0
	K. pneumoniae (Gram -)	0
VC	S. aureus (Gram +)	0
	K. pneumoniae (Gram -)	0
Pa	S. aureus (Gram +)	0
	K. pneumoniae (Gram -)	0
PaC	S. aureus (Gram +)	0
	K. pneumoniae (Gram -)	0
B	S. aureus (Gram +)	100
	K. pneumoniae (Gram -)	0
BC	S. aureus (Gram +)	0
	K. pneumoniae (Gram -)	0
M	S. aureus (Gram +)	0
	K. pneumoniae (Gram -)	0
MC	S. aureus (Gram +)	0
	K. pneumoniae (Gram -)	0
P	S. aureus (Gram +)	0
	K. pneumoniae (Gram -)	0
PC	S. aureus (Gram +)	0
	K. pneumoniae (Gram -)	0

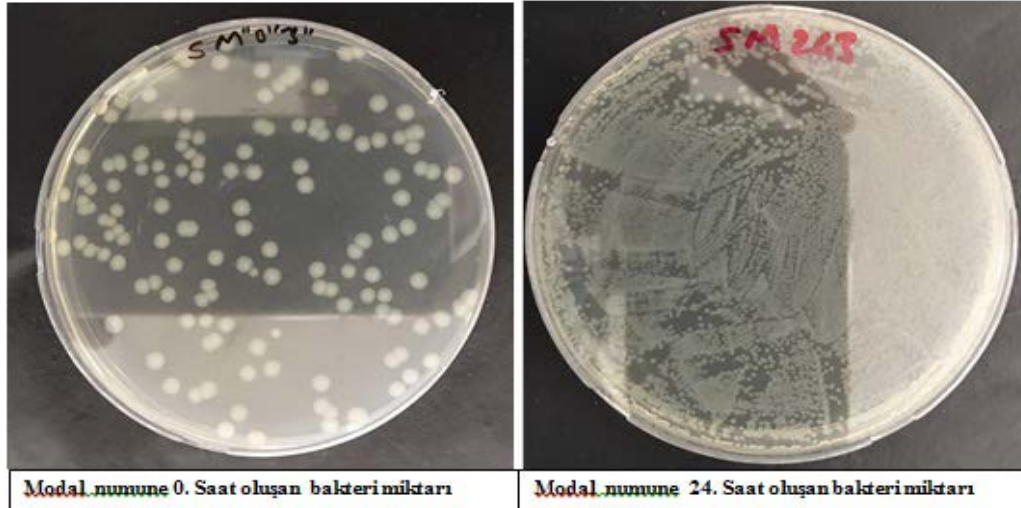
Bambu lifi ile ilgili daha önce yapılan çalışmalarda ve bu lifi üreten firmaların beyanında doğal bambu lifinin antibakteriyel olduğuna dair bilgiler yer almaktadır. Bambu bitkisinin odunsu yapısında bambu-kun maddesine bağlı olarak doğal bir antibakteriyel mekanizma olduğu belirtilmektedir.

Şekil 6.9’ da ise antibakteriyel testi sonucu elde edilen görüntülerden seçilmiş olan iki örnek görülmektedir. Şekil 6.9 (a)’da atkısında bambu iplik bulunan B kodlu numuneye ait 0. saat ve 24. saat görüntüleri verilmiştir. Görüldüğü gibi 24 saat sonra bakteri miktarında %100’e yakın bir azalma meydana gelmiştir. Bu durumda

numunenin antibakteriyel etki gösterdiği söylenebilmektedir. Şekil 6.9 (b)'de ise M kodlu atkısında modal iplik kullanılan numuneye ait görüntüler verilmiş olup, 24 saat sonra bakteri miktarının oldukça fazla düzeyde arttığı tespit edilmiştir.



(a)



(b)

Şekil 6.9 Antibakteriyel test örnekleri

7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

7.1.Sonuçlar

Çalışma kapsamında farklı hammaddelerle üretilen özlü ipliklerin havlu kumaş performansına etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla mantoda 5 farklı hammadde kullanılarak polyester özlü iplikler ve aynı hammaddelerden konvansiyonel iplikler üretilmiş ve bu iplikler atkı doğrultusunda atılarak havlu ve bez kumaş üretimi gerçekleştirilmiştir. Ardından üretilen numune kumaşlara mukavemet, yumuşaklık, hidrofilité, renk analizi, boyut değişimi, çabuk kuruma ve antibakteriyellik testleri uygulanmıştır. Deneysel çalışma ile elde edilen sonuçlardan seçilmiş olanlar aşağıda özetlenmiştir.

- ✓ Özlü iplikler ve konvansiyonel ring iplikleri üzerinde yapılan düzgünsüzlük testi sonucunda hammadde bazında iplik düngünsüzlük değerlerinin çok fazla bir değişime uğramadığı görülmektedir.
- ✓ İplik mukavemeti ve kopma uzaması ölçümlerine göre modal ve polyester hariç diğer iplik türlerinde konvansiyonel ring iplikleri aynı türden özlü iplikler ile karşılaştırıldığında özde kullanılan polyesterin ipliklerin kopma mukavemeti değerlerini arttırdığı görülmektedir.
- ✓ Atkı doğrultusunda özlü iplik kullanılması halinde beklenen şekilde iplik mukavemeti ile ilişkili olarak kumaş kopma mukavemetlerinin daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.
- ✓ Hav boyundaki artışın kumaş yumuşaklığını olumsuz etkilediği görülmektedir. Konvansiyonel iplikler ve özlü ipliklerden elde edilmiş numunelerin yumuşaklık değerlerinin birbirine yakın olmasından dolayı yumuşaklık değerlerinin fazla değişmediği söylenilebilir.
- ✓ Özlü ve konvansiyonel iplik kullanılan bez numunelerinin yıkamadan 2 saat sonraki kuruma yüzdelerinde %15 - %20 arasında değişen oranlarda fark olduğu, özlü iplik kullanılan bezlerin daha hızlı kurduğu belirlenmiştir.

- ✓ Konvansiyonel ve özlü iplikten üretilen Havlu 1 numunelerinde 5 saat sonraki kuruma yüzdelerinde %3-%9 arasında bir değişim gözlenmiştir. Özlü iplik kullanılan numuneler de kuruma daha çabuk gerçekleşmiştir. Bu durumda çalışmanın en önemli sonucu olarak polyester özlü ipliklerin sadece atkı doğrultusunda kullanılmasıyla bile kumaşların çabuk kuruma özelliklerinin belirli düzeyde iyileştirildiği söylenebilmektedir.
- ✓ Havlu 2 numunelerinde değişken durumlar söz konusu olup genel olarak özlü iplik kullanılan numunelerde kuruma daha çabuk gerçekleşmiştir. Bu değişken durumların temel sebebinin Havlu 2 numunelerinin hav yüksekliklerin fazla olması ve havların zemini kapatacak şekilde yığılmalarından dolayı hava akımının zemine geç ulaşmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.
- ✓ Spektrofotometre ile renk analizi sonucunda elde edilen ΔE değerlerine göre pamuk ve özlü pamuk iplikleriyle üretilen kumaşlar arasındaki renk farkının oldukça düşük düzeyde olduğu belirlenmiştir. Viskon, bambu ve modal konvansiyonel ve özlü ipliklerden üretilen bez numuneler arasında ise bir miktar renk farkı olduğu görülmektedir. Ancak özlü iplik çalışmada atkıda kullanıldığından ve yüzeydeki havlar zemin yapıyı örttüğünden renk farklılığı havlu kumaşlarda gözle görülebilir düzeyde olmamıştır.
- ✓ Batma testi sonuçlarına göre hav boyunun hidrofiliteyi olumsuz etkilediği ancak aynı hav boyunda olan özlü iplik ve konvansiyonel ipliğin kullanıldığı numunelerin hidrofilite değerlerinin iyi düzeyde ve birbirine yakın olduğu görülmektedir. Bu durumda havlular için önemli bir özellik olan su emiciliğin polyester özlü iplik kullanımından olumsuz etkilenmediği söylenebilmektedir.
- ✓ Çalışma kapsamında ele alınan S. Aureus ve K. Pneumoniae bakterilerin bambu hariç (S.Aureus türünde) tüm numunelerde üreyebildikleri tespit edilmiştir. Başka bir ifadeyle atkıda bambu kullanılan numune dışındaki numunelerin antibakteriyel etki göstermediği söylenebilmektedir.

Elde edilen bu sonuçlara göre özlü ipliklerin mukavemeti arttırdığı, kumaş renk değerleri, hidrofilité, yumuşaklık gibi değerlerini olumsuz etkilemediği görülmüştür. Çalışmanın en önemli kısmı olan çabuk kuruma testleri sonucunda havlu kumaşlarda polyester özlü iplik kullanımının daha çabuk kuruma sağladığı sonucuna ulaşılmıştır.

7.2.Öneriler

Çalışma kapsamında havlu kumaşlarda kullanılan özlü ipliklerin havlu performans özelliklerine olumsuz bir etki olmadan çabuk kuruma özelliğini belirli bir miktar iyileştirdiği sonucuna varılmıştır. Bundan sonraki çalışmalar için yapılabilecek öneriler aşağıda kısaca belirtilmiştir.

- ✓ Özlü ipliklerin öz oranı arttırılarak, başka bir ifadeyle özde kullanılan polyester filament daha kalın seçilerek çalışma tekrar edilebilir.
- ✓ Özlü ipliklerin sadece atkı yerine zemin çözgüsünde veya hav çözgüsünde kullanılmasıyla üretilen havlu ve bez numunelerinin performans özellikleri değerlendirilebilir.
- ✓ İplik özünde kullanılan polyester filamente antibakteriyel özellik kazandırılıp havlular için önemli bir parametre olan bakteri oluşmasının önüne geçilebilir.
- ✓ Kuruma hızı ile ilişkili olarak numune havluların belirli bir süre nemli ortamda bekleme sonrası bakteri oluşumu özellikleri test edilerek karşılaştırılabilir.
- ✓ Çalışma kapsamında uygulanan standart dışında farklı bir yöntem kullanılarak antibakteriyellik özelliği tekrar test edilebilir.

KAYNAKLAR

- AK, N., 2006. Belirli Doku Konstrüksiyonlarının Kumaş Performans Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana, 105 sayfa.
- ALTINOK, B., 2008. Tekstil Yüzeylerinin Antibakteriyel Özelliklerinin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi, Isparta, 97 sayfa.
- ASTM D4032-08. 2016. Standard Test Method for Stiffness of Fabric by the Circular Bend Procedure, ASTM International, West Conshohocken, PA, www.astm.org.
- CAN, M., 2008. Metal Filament Takviyeli Çekirdek İpliklerden Üretilmiş Kumaşların Mekanik ve Elektromagnetik Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 92 sayfa.
- ÇELİK, P., ÜTE, T.B., ÖZDEN, D., ÇÖMLEKÇİ, H., ve AKKALE, E.C., 2009. Öz/Manto Oranı ve Büküm Sayısının Filament Özlü İpliklerin İplik Özelliklerine Etkisi. Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi, 3 (2): 29-37.
- EREZ, E., 2011. Sert Özlü Pamuk-Polyester İpliklerin İplik Özelliklerini Etkileyen Faktörlerin İncelenmesi Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniversitesi, İzmir, 121 sayfa.
- ERTEKİN, M., KIRTAY, E., 2015. Tensile Properties of Some Technical Core Spun Yarns Developed For Protective Textiles. Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, 25(2): 104-110.
- GHAREHAGHAJİ, A. A., SHANBEH, M., PALHANG, M., 2007. Analysis of Two Modeling Methodologies for Predicting the Tensile Properties of Cotton-covered Nylon Core Yarns. Textile Research Journal, Vol.77(8): 565-571.
- JİNG, L., HU, J., 2010. Study on the Properties of Core Spun Yarn and Fabrics of Shape Memory Polyurethane. Fibres & Textiles in Eastern Europe, Vol. 18, No. 4 (81) pp.: 39-42.
- KALKANCI, M., 2011. Antibakteriyel Özellikleri Geliştirilmiş Kumaşlardan Prototip Hastane Giysisi Üretimi. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale üniversitesi, Denizli, 114 sayfa.

- KARAHAN, M. & EREN, R., 2006. Experimental Investigation of the Effect of Fabric Parameters on Static Water Absorption in Terry Fabrics. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 14, 59–63.
- KIM, H. J., KIM J. S., LIM, J. H. HUH Y., 2009. Detection of Wrapping Defects by A Machine Vision and its Application to Evaluate The Wrapping Quality of The Ring Core Spun Yarn. *Textile Research Journal*, 79(17): 1616
- KIYAROĞLU, B., 1991. Pamuk Kaplı Polyester Kesik Lif Özlü İplikler ve yüzde 100 Pamuk İplikler ile Yapılan Kumaşların Karşılaştırılması. *Tekstil ve Mühendis Dergisi*, 29(5): 280-282.
- KÜÇÜK, N., 2009. Vortex İpliklerinin Ring ve Open-End Rotor İplikleri İle Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul, 92 sayfa.
- MIAO, M., HOW, Y.L., HO, S.Y., 1996. Influence of Spinning Parameters on Core Yarn Sheath Slippage and Other Properties. *Textile Research Journal*, 66(11): 676-684.
- ÖRTLEK, H.G., 2006 Influence of Selected Process Variables on The Mechanical Properties of Core-Spun Vortex Yarns Containing Elastane. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, vol.14, pp.42-44.
- ÖRTLEK., H.G., ve BABAARSLAN. O., 2003. Spandex (Lycra) İçerikli Core-Spun İpliklerin (Pes/Viskon) Tüylülük Özelliklerinin İncelenmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 8(1): 79-93.
- ÖZDEMİR, H., 2009. Farklı İplik Üretim Sistemleri ile Eğrilmiş İplilerin Fiziksel Özellikleri ve Bobin Boyama Performansının İncelenmesi. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana, 264 sayfa.
- ÖZGÜREL, S., 2008. Boyanmış Dokuma Havlu Kumaşların Hidrofilite, Yıkama ve Sürtme Haslıkları Üzerine Etki Eden Faktörlerin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Denizli, 66 sayfa.
- ÖZMEN, B., 2010. Bambu ve Pamuk Elyafından Üretilen Havlu Kumaşların Kullanım Özellikleri Açısından Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi. Gazi Üniversitesi, Ankara, 62 sayfa.

- PETRULYTE, S., & BALTAKYTE, R., 2009. Static Water Absorption in Fabrics of Different Pile Height. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 17, 60 –65.
- PRAMANİK, P., PATİL, V. M., 2009. Physical Characteristics of Cotton/Polyester Core Spun Yarn Made Using Ring and Air-Jet Systems. *AUTEX Research Journal*, Vol. 9, No1, 14-19.
- SARIOĞLU, E., 2015. Mikrofilament Özlü Ştapel Sargılı İplikler ve Bu İpliklerden Dokuma Kumaş Özelliklerinin İncelenmesi. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana, 183 sayfa.
- TANIR, S.K., 2007. Karışım Ring İpliklerinde Karışım Oranlarına Bağlı Olarak Tüylülük ve Çeşitli İplik Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi. Marmara Üniversitesi, İstanbul, 131 sayfa.
- TUNÇ, M., 2010. Havlu ve Bornoz Üretim Sürecinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana, 125 sayfa.
- UYANIK, S., ZERVENT ÜNAL, B., ÇELİK, N., 2013. Farklı Büküm Tiplerine Sahip Hav İpliklerinin Havlu Performans Özelliklerine Etkisi. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 28(1), 101-110.
- VURUŞKAN, D., 2010. Elastan İçerikli İplik Üretmek Üzere Modifiye Edilen Ring Makinasında Üretim Değişkenlerinin Optimizasyonu ve İplik Kalitesi Üzerindeki Etkisi. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana, 235 sayfa.
- YANG, H.W., KIM, H.J., ZHU, C.Y., HUH, Y., 2009. Comparisons of Core-Sheath Structuring Effects on the Tensile Properties of High-Tenacity Ring Core-Spun Yarns. *Textile Research Journal*, 79(5): 453-460.
- YILMAZ, K., 2013. Benzer Özelliklerde Üretilen Dokuma ve Çözümlü Örne Bornozluk Havlu Kumaşların Terbiye İşlemleri Esnasında Dayanım Performanslarının İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi, Denizli, 125 sayfa.
- ZERVEN ÜNAL, B., 2007. Dokunmuş Havlu Kumaşların Üretim Parametreleri ve Performans Özelliklerinin Optimizasyonu. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana, 232 sayfa.
- ZERVENT, B., 2002. Havlu Üretimi Ve Ürün Kalitesine Etki Eden Parametrelerin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Çukurova Üniversitesi, Adana, 201 sayfa.

ZERVENT, B., KOÇ, E., 2006. An Experimental Approach on the Performance of Towels Part II-Degree of Hydrophilicity and Dimensional Variation. *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, Vol. 14, No. 2 (56).

http://sanayi.tobb.org.tr/iller_sektor_dagilimi_ayrinti_harita3.php?kod=139111
(Erişim tarihi:19.07.2016)

http://sanayi.tobb.org.tr/kitap_son2.php?kodu=139111 (Erişim tarihi:19.07.2016)

<http://www.ithib.org.tr/tr/bilgi-bankasi-istatistik-yillik-istatistik-rakamlari.html>
(Erişim tarihi:16.06.2016)

http://www.mcsgroup.it/images/mcs/pdf/SOFT_FLOW%20Eng_Por.pdf
(Erişim tarihi:19.07.2016)

http://www.numrung.co.th/products/compact_core_spun_yarn.html
(Erişim tarihi:15.06.2016)

<http://www.tetsiad.org/tr/bilgi-bankasi-dis-ticaret-raporlari-1.html>
(Erişim tarihi:15.07.2016)

TS 392 EN 25077, 1996. Tekstil Mamulleri-Yıkama ve Kurutmadan Sonra Boyut Değişmesinin Tayini standardı Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS EN ISO 13934-1: 2002 Tekstil – Kumaşların Gerilme Özellikleri -Bölüm 1: En Büyük Kuvvetin ve En Büyük Kuvvet Altında Boyca Uzamanın Tayini - Şerit Metodu, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS EN ISO 2062, 2010. Tekstil-Paketlerden Alınan İplikler-Tek İpliğin Kopma Mukavemetinin ve Kopma Uzamasının Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS EN 14697, 2007. Tekstil - Havlular ve havlu kumaşlar - Özellikler ve deney metotları standardı, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

AATCC 100, 2011.Assessment of Antibacterial Finishes on Textile Materials.

ÖZGEÇMİŞ

1986 yılında Kahramanmaraş'ın Çağlayancerit ilçesinde doğdu İlköğrenimini Çağlayancerit ilköğretim okulunda tamamladıktan sonra orta öğrenimini Kahramanmaraş Sütçü İmam Lisesinde okudu. Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nde başladığı lisans eğitimini 2013 yılında tamamladı. Ayrıca Anadolu Üniversitesi işletme lisans bölümünden 2015 yılında mezun oldu. 2014 yılında Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak atandı. 2013 yılında yüksek lisans eğitimine başladı

EKLER

EK 1: Havlu 1 Numuneleri Kuruma Yüzdeleri, Tartım Süreleri, Su Miktarları

Ölçüm yapılan ortam şartları		Ölçüm zamanı	V Numunesi			VC Numunesi			VC55 Numunesi		
Nem (%)	Sıcaklık (°C)		Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma	Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma	Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma
65,7	28,6	kuru	230	0		236,9	0		237,2	0	
66,3	28,9	yık.son.	503	273	0	515,7	278,8	0	516	278,8	0
67,6	28,3	1. saat	426	77	28	446,1	69,6	25	462,5	53,5	19
71	28,8	2. saat	388,7	114,3	42	395,3	120,4	43	409,3	106,7	38
66	30,7	3.saat	342,6	160,4	59	338,2	177,5	64	342,8	173,2	62
69	29	4.saat	306,1	196,9	72	292	223,7	80	283	233	84
64,3	29,6	5.saat	262	241	88	252	263,7	95	246,2	269,8	97
66,8	29,3	6.saat	238	265	97	240,2	275,5	99	242	274	98
69,8	69,8	24.saat	235,1	267,9	98	241,2	274,5	98	243,1	272,9	98

Ölçüm yapılan ortam şartları		Ölçüm zamanı	Pa Numunesi			PaC Numunesi			PaC 55 Numunesi		
Nem (%)	Sıcaklık (°C)		Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma	Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma	Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma
65,7	28,6	kuru	226,3	0		234	0		233,6	0	
66,3	28,9	yık.son.	445,8	219,5	0	497	263	0	474,6	241	0
67,6	28,3	1. saat	400,3	45,5	21	431,4	65,6	25	400,5	74,1	31
71	28,8	2. saat	362	83,8	38	378	119	45	352,4	122,2	51
66	30,7	3.saat	312	133,8	61	304,2	192,8	73	301,3	173,3	72
69	29	4.saat	274,5	171,3	78	262	235	89	263	211,6	88
64,3	29,6	5.saat	244,6	201,2	92	241,2	255,8	97	238	236,6	98
66,8	29,3	6.saat	230	215,8	98	237	260	99	237,1	237,5	99
69,8	69,8	24.saat	231,7	214,1	98	238,3	258,7	98	237,4	237,2	98

Ölçüm yapılan ortam şartları		Ölçüm zamanı	B Numunesi			BC Numunesi		
Nem (%)	Sıcaklık (°C)		Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma	Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma
65,7	28,6	Kuru	233,7	0		238,2	0	
66,3	28,9	Yık.Son.	457	223,3	0	480,5	242,3	0
67,6	28,3	1. Saat	411,6	45,4	20	423,5	57	24
71	28,8	2. Saat	369,3	87,7	39	356,7	123,8	51
66	30,7	3.Saat	318,7	138,3	62	306	174,5	72
69	29	4.Saat	284,7	172,3	77	272	208,5	86
64,3	29,6	5.Saat	256,6	200,4	90	244,8	235,7	97
66,8	29,3	6.Saat	238	219	98	242	238,5	98
69,8	69,8	24.Saat	239	218	98	243,3	237,2	98

Ölçüm yapılan ortam şartları		Ölçüm zamanı	M Numunesi			MC Numunesi		
Nem (%)	Sıcaklık (°C)		Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma	Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma
65,7	28,6	Kuru	224,4	0		233,6	0	
66,3	28,9	Yık.Son.	432	207,6	0	482,2	248,6	0
67,6	28,3	1. Saat	386	46	22	425,6	56,6	23
71	28,8	2. Saat	345,1	86,9	42	378,2	104	42
66	30,7	3.Saat	296	136	66	308	174,2	70
69	29	4.Saat	261,3	170,7	82	271	211,2	85
64,3	29,6	5.Saat	236,4	195,6	94	242	240,2	97
66,8	29,3	6.Saat	229	203	98	237,2	245	99
69,8	69,8	24.Saat	230,7	201,3	97	238,6	243,6	98

Ölçüm yapılan ortam şartları		Ölçüm zamanı	P Numunesi			PC Numunesi		
Nem (%)	Sıcaklık (°C)		Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma	Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma
65,7	28,6	Kuru	230,5	0		233,8	0	
66,3	28,9	Yık.Son.	421,7	191,2	0	482	248,2	0
67,6	28,3	1. Saat	373,1	48,6	25	418	64	26
71	28,8	2. Saat	331,7	90	47	365	117	47
66	30,7	3.Saat	285	136,7	71	316,2	165,8	67
69	29	4.Saat	250,7	171	89	281,6	200,4	81
64,3	29,6	5.Saat	235	186,7	98	255	227	91
66,8	29,3	6.Saat	233,6	188,1	98	244	238	96
69,8	69,8	24.Saat	234	187,7	98	245,4	236,6	95

EK 2: Havlu 2 Numuneleri Kuruma Yüzdeleri, Tartım Süreleri, Su Miktarları

Ölçüm yapılan ortam şartları		Ölçüm zamanı	V Numunesi			VC Numunesi			VC55 Numunesi		
Nem (%)	Sıcaklık (°C)		Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma	Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma	Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma
65,7	28,8	Kuru	284	0		288,8	0		286,3	0	
66,4	28,6	Yık.Son.	562	278	0	570	281,2	0	612	325,7	0
69	28,8	1. saat	509	53	19	507	63	22	556	56	17
68	30	2. saat	468	94	34	461	109	39	512	100	31
69	29,7	3.saat	418	144	52	417	153	54	456	156	48
66	30,1	4.saat	373,8	188,2	68	378,7	191,3	68	412,6	199,4	61
66,7	30	5.saat	351	211	76	344	226	80	371	241	74
64,9	28,6	6.saat	334	228	82	322	248	88	332	280	86
69	29	24.saat	293,3	268,7	97	296,8	273,2	97	289,9	322,1	99

Ölçüm yapılan ortam şartları		Ölçüm zamanı	Pa Numunesi			PaC Numunesi			PaC 55 Numunesi		
Nem (%)	Sıcaklık (°C)		Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma	Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma	Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma
65,7	28,8	Kuru	150,8	0		281	0		285,6	0	
66,4	28,6	Yık.Son.	287,6	136,8	0	577,7	296,7	0	596,3	310,7	0
69	28,8	1. saat	262	25,6	19	516	61,7	21	551,1	45,2	15
68	30	2. saat	238	49,6	36	464	113,7	38	512	84,3	27
69	29,7	3.saat	215	72,6	53	426	151,7	51	457	139,3	45
66	30,1	4.saat	193,5	94,1	69	382,2	195,5	66	416,8	179,5	58
66,7	30	5.saat	178	109,6	80	335	242,7	82	365	231,3	74
64,9	28,6	6.saat	162	125,6	92	302	275,7	93	328,6	267,7	86
69	29	24.saat	155,3	132,3	97	289,6	288,1	97	292,8	303,5	98

Ölçüm yapılan ortam şartları		Ölçüm zamanı	B Numunesi			BC Numunesi		
Nem (%)	Sıcaklık (°C)		Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma	Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma
65,7	28,8	Kuru	291,8	0		287	0	
66,4	28,6	Yık.Son.	592	300,2	0	620	333	0
69	28,8	1. saat	532	60	20	525,4	94,6	28
68	30	2. saat	489	103	34	471	149	45
69	29,7	3.saat	441,2	150,8	50	427	193	58
66	30,1	4.saat	402,8	189,2	63	392,6	227,4	68
66,7	30	5.saat	377	215	72	361,7	258,3	78
64,9	28,6	6.saat	348	244	81	332	288	86
69	29	24.saat	301	291	97	293	327	98

Ölçüm yapılan ortam şartları		Ölçüm zamanı	M Numunesi			MC Numunesi		
Nem (%)	Sıcaklık (°C)		Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma	Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma
65,7	28,8	Kuru	274,8	0		249,5	0	
66,4	28,6	Yık.Son.	524,7	249,9	0	507,6	258,1	0
69	28,8	1. Saat	478,2	46,5	19	446	61,6	24
68	30	2. Saat	439,7	85	34	408	99,6	39
69	29,7	3.Saat	388	136,7	55	328	179,6	70
66	30,1	4.Saat	348	176,7	71	287,3	220,3	85
66,7	30	5.Saat	326	198,7	80	271	236,6	92
64,9	28,6	6.Saat	309	215,7	86	260	247,6	96
69	29	24.Saat	283,6	241,1	96	254,1	253,5	98

Ölçüm yapılan ortam şartları		Ölçüm zamanı	P Numunesi			PC Numunesi		
Nem (%)	Sıcaklık (°C)		Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma	Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma
65,7	28,8	Kuru	274,6	0		249,8	0	
66,4	28,6	Yık.Son.	579,2	304,6	0	485,8	236	0
69	28,8	1. Saat	523,8	55,4	18	432,8	53	22
68	30	2. Saat	480	99,2	33	398	87,8	37
69	29,7	3.Saat	433	146,2	48	362	123,8	52
66	30,1	4.Saat	390,8	188,4	62	316	169,8	72
66,7	30	5.Saat	363	216,2	71	294	191,8	81
64,9	28,6	6.Saat	332	247,2	81	280	205,8	87
69	29	24.Saat	279,6	299,6	98	252	233,8	99

EK 3: Bez Numuneleri Kuruma Yüzdeleri, Tartım Süreleri, Su Miktarları

Ölçüm yapılan ortam şartları		Ölçüm zamanı	V Numunesi			VC Numunesi			VC55 Numunesi		
Nem (%)	Sıcaklık (°C)		Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma	Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma	Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma
66	29	Kuru	90,3	0		58,6	0		88,6	0	
67,6	29,1	Yık.Son.	187	96,7	0	115,4	56,8	0	176	87,4	0
66,7	29,8	30 Dak.	169,6	17,4	18	101,8	13,6	24	151,7	24,3	28
64,8	30	1 Saat	149,4	37,6	39	88,3	27,1	48	124,8	51,2	59
63	30,1	1:30 Saat	130,7	56,3	58	73,1	42,3	74	103,2	72,8	83
65	29,3	2 Saat	113,6	73,4	76	61	54,4	96	89	87	100
66,3	28,9	2:30saat	97,3	89,7	93	59,1	56,3	99	89,5	86,5	99
69,3	28,5	3 SATT	92,1	94,9	98	59,5	55,9	98	90,3	85,7	98

Ölçüm yapılan ortam şartları		Ölçüm zamanı	Pa Numunesi			PaC Numunesi			PaC 55 Numunesi		
Nem (%)	Sıcaklık (°C)		Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma	Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma	Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma
66	29	Kuru	50,8	0		89,6	0		88,8	0	
67,6	29,1	Yık.Son.	99,7	48,9	0	166,6	77	0	173,6	84,8	0
66,7	29,8	30 Dak.	90,8	8,9	18	145,1	21,5	28	152	21,6	25
64,8	30	1 Saat	77,8	21,9	45	124,4	42,2	55	127,2	46,4	55
63	30,1	1:30 Saat	67,1	32,6	67	100,3	66,3	86	108,1	65,5	77
65	29,3	2 Saat	59,8	39,9	82	90,2	76,4	99	93,1	80,5	95
66,3	28,9	2:30saat	52,2	47,5	97	89,8	76,8	100	89,5	84,1	99
69,3	28,5	3 Satt	52,3	47,4	97	90,8	75,8	98	5	168,6	199

Ölçüm yapılan ortam şartları		Ölçüm zamanı	B Numunesi			BC Numunesi		
Nem (%)	Sıcaklık (°C)		Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma	Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma
66	29	Kuru	48,3	0		90,6	0	
67,6	29,1	Yık.Son.	97,6	49,3	0	176	85,4	0
66,7	29,8	30 Dak.	88,8	8,8	18	156	20	23
64,8	30	1 Saat	77	20,6	42	131	45	53
63	30,1	1:30 Saat	66,9	30,7	62	107,1	68,9	81
65	29,3	2 Saat	58,6	39	79	95	81	95
66,3	28,9	2:30saat	50,8	46,8	95	91,8	84,2	99
69,3	28,5	3 SATT	49,4	48,2	98	92,6	83,4	98

Ölçüm yapılan ortam şartları		Ölçüm zamanı	M Numunesi			MC Numunesi		
Nem (%)	Sıcaklık (°C)		Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma	Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma
66	29	Kuru	76,8	0		92,4	0	
67,6	29,1	Yık.Son.	147,5	70,7	0	173,7	81,3	0
66,7	29,8	30 Dak.	134,7	12,8	18	151,2	22,5	28
64,8	30	1 Saat	115,7	31,8	45	124,2	49,5	61
63	30,1	1:30 Saat	99,1	48,4	68	103,2	70,5	87
65	29,3	2 Saat	88	59,5	84	93,1	80,6	99
66,3	28,9	2:30saat	78,4	69,1	98	93,6	80,1	99
69,3	28,5	3 Satt	78,6	68,9	97	94,3	79,4	98

Ölçüm yapılan ortam şartları		Ölçüm zamanı	P Numunesi			PC Numunesi		
Nem (%)	Sıcaklık (°C)		Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma	Havlu Ağırlığı (g)	Su Miktarı (g)	% Kuruma
66	29	kuru	60,5	0		70,1	0	
67,6	29,1	yık.son.	101,2	40,7	0	130,6	60,5	0
66,7	29,8	30 dak.	89,2	12	29	118	12,6	21
64,8	30	1 saat	76,2	25	61	104,3	26,3	43
63	30,1	1:30 saat	65,1	36,1	89	92,4	38,2	63
65	29,3	2 saat	61,1	40,1	99	73,3	57,3	95
66,3	28,9	2:30saat	60,8	40,4	99	72,1	58,5	97
69,3	28,5	3 satt	61,2	40	98	72,4	58,2	96