

**İÇİ BOŞLUKLU İPLİKLERİN MEKANİK
ÖZELLİKLERİ VE BU İPLİKLERDEN ÜRETİLEN
KUMAŞLARIN KONFOR ÖZELLİKLERİ**

İlkem AYTAÇ

Yüksek Lisans Tezi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Danışman: Doç. Dr. Pelin GÜRKAN ÜNAL

2016

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**İÇİ BOŞLUKLU İPLİKLERİN MEKANİK ÖZELLİKLERİ VE BU
İPLİKLERDEN ÜRETİLEN KUMAŞLARIN KONFOR ÖZELLİKLERİ**

İLKEM AYTAÇ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Doç. Dr. Pelin GÜRKAN ÜNAL

TEKİRDAĞ-2016

Her hakkı saklıdır

Bu tez Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Birimi (NKÜBAP) tarafından NKUBAP.00.17.YL.15.02 numaralı proje ile desteklenmiştir.

Doç. Dr. Pelin GÜRKAN ÜNAL danışmanlığında, İlkem AYTAÇ tarafından hazırlanan “İçi Boşluklu İpliklerin Mekanik Özellikleri ve Bu İpliklerden Üretilen Kumaşların Konfor Özellikleri” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Yüksek Lisans oybirliği ile kabul edilmiştir.

Jüri Başkanı: Prof. Dr. H. Ziya ÖZEK

İmza:

Üye: Doç. Dr. Gonca ÖZÇELİK KAYSERİ

İmza:

Üye: Doç. Dr. Pelin GÜRKAN ÜNAL

İmza:

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU

Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

İÇİ BOŞLUKLU İPLİKLERİN MEKANİK ÖZELLİKLERİ VE BU İPLİKLERDEN ÜRETİLEN KUMAŞLARIN KONFOR ÖZELLİKLERİ

İlkem AYTAÇ

Namık Kemal Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç.Dr. Pelin GÜRKAN ÜNAL

Tez kapsamında pamuk, viskon, yün ve poliester liflerini mantoda ve değişen oranlarda polivinilalkol (PVA) monofilamentini özde kullanarak 59 Tex numara özlü iplik üretimi gerçekleştirilmiştir. İplik üretimi ring iplik makinasında gerçekleştirildikten sonra kops halindeki iplikler bobinlenerek, örme kumaş üretilmiştir. Ardından bu kumaşlar yüksek sıcaklıkta ve belli bir sürede yıkanarak öz kısmında bulunan PVA'nın uzaklaşması ve iplik yapısında boşluklu bir yapının oluşması sağlanmıştır. Üretilen ipliklere yıkama öncesi ve yıkama sonrası kopma mukavemeti ve uzaması, iplik düzgünsüzlük testleri uygulanmıştır. Benzer şekilde özlü iplikler laboratuvar tipi örme makinasında kumaş haline getirilerek, yıkama öncesi ve yıkama sonrası konfor ve mekanik özellikleri incelenmiştir. Söz konusu kumaşlara gramaj, hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği, kılcal emme, boncuklanma ve patlama mukavemeti testleri uygulanmıştır. Yapılan testler sonucunda üretilen ipliklerde ve kumaşlarda yıkama öncesi ve yıkama sonrası değerlerin manto-öz oranına bağlı olarak iplik özelliklerini (düzgünsüzlük, mukavemet) ve kumaş hava ve su buharı geçirgenliği, kılcal emme ve boncuklanma, patlama özelliklerini önemli ölçüde etkilediği gözlemlenmiştir. Bu sayede boşluklu yapıdaki ipliklerden üretilen kumaşların sahip olduğu yüksek geçirgenlik özelliklerinden dolayı, sporcu giysilerinde de kullanılacağı saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: özlü iplik, içi boşluklu iplik, PVA, iplik düzgünsüzlüğü, iplik mukavemeti, hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği, kılcal emme, boncuklanma, patlama mukavemeti.

2016, 79 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

MECHANICAL PROPERTIES OF HOLLOW YARNS AND COMFORT PROPERTIES OF FABRICS PRODUCED WITH THESE YARNS

İlkem AYTAÇ

Namık Kemal University

Graduate School of Applied Sciences

Department of Textile Engineering

Supervisor: Assoc. Prof.Dr. Pelin GÜRKAN ÜNAL

In the scope of this thesis, core yarns in the yarn count of 59 Tex were produced by using cotton, viscose, wool and poliester fibres in the mantle and different ratios of polyvinylalcohol(PVA) in the core. After completion of yarn production on ring spinning frame, winding process was performed in order to get packages. These yarns in the form of packages, were used to produce plain knitted fabrics. Both yarns in the form of packages and fabrics were washed during a time period in order to remove PVA from the yarn structures to obtain hollow yarn structure. Yarn unevenness and yarn tensile tests were performed to yarns in the form of packages before and after washing processes. Similarly, fabrics were produced on laboratory typed knitting machine and comfort and mechanical properties of fabrics were measured before and after washing process. These tests were mass per unit area, air permeability, water vapour permeability, wicking, pilling and bursting strength of fabrics. As a result of these tests; it was observed that before and after washing values of yarns tests (unevenness and tensile) and fabric tests (air and water vapour permeability, wicking, pilling, bursting strength) that were measured are significantly influenced by the mantle-core proportion. In this way, due to the high permeability characteristics of fabrics made from hollow yarns have been determined that it may be used for sports clothing.

Keywords: core yarn, hollow yarn, PVA, yarn unevenness, yarn strength, air permeability, water vapour permeability, wicking, pilling, bursting strength.

2016, 78 pages

İÇİNDEKİLER

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
ŞEKİL DİZİNİ	vi
ÇİZELGE DİZİNİ	x
TEŞEKKÜR	xiii
1. GİRİŞ	1
2. ÖZLÜ İPLİK ÜRETİMİ VE KUMAŞ KONFORU	3
2.1 Özlü İplik.....	3
2.2 Özlü İplik Üretim Amacı	3
2.3 Özlü İplik Üretim Yöntemleri	5
2.3.1 Ring eğirme makinesinde özlü iplik üretimi	6
2.3.2 S.R.R.C. öz sarımlı eğirme	6
2.3.3 A.R.S patentli eğirme sistemi	7
2.3.4 Öz-ikiz eğirme sistemi.....	8
2.3.5 Kompozitelektrostatik eğirme	8
2.3.6 Open-Endiplik eğirme makinelerinde özlü iplik üretimi.....	9
2.3.7 Friksiyon eğirme makinelerinde özlü iplik üretimi	10
2.3.8 Hava jetli eğirme makinelerinde özlü iplik üretimi.....	11
2.4 İçi Boşluklu İplik	11
2.5 PVA ve Özellikleri	12
2.6 Konfor Nedir?.....	12
2.7 Giysi Konforunu Etkileyen Parametreler	14
3. LİTERATÜR ÖZETİ	16
4. MATERYAL VE METOD	21
4.1 Materyal.....	21
4.1.1 İplik üretimi.....	21

4.1.2 Kumaş üretimi	23
4.1.3 İplik ve Kumaşların Yıkama Koşulları.....	23
4.2 Metot.....	23
4.2.1 İplik özelliklerinin ölçümü	23
4.2.1.1 Numara ölçümleri	23
4.2.1.2 İplik düzgünsüzlük ölçümleri	23
4.2.1.3 Kopma mukavemeti ve kopma uzaması ölçümleri.....	24
4.2.2 Kumaş özelliklerinin ölçümü.....	24
4.2.2.1 Gramaj (m^2 ağırlığı) belirlenmesi.....	24
4.2.2.2 Hava geçirgenliğinin belirlenmesi.....	24
4.2.2.3 Su buharı iletiminin belirlenmesi	24
4.2.2.4 Kılcal Emme testi	25
4.2.2.5 Boncuklanma(pilling) değerlerinin belirlenmesi.....	25
4.2.2.6 Patlama mukavemeti değerlerinin belirlenmesi.....	25
4.2.3 İstatistiksel Değerlendirme	25
5. BULGULAR.....	27
5.1 İpliklere Ait Bulgular.....	27
5.1.1 İpliklerin numara ölçüm sonuçları.....	27
5.1.2 İpliklere ait düzgünsüzlük ölçüm sonuçları.....	28
5.1.3 İpliklere ait mukavemet ve uzama ölçüm sonuçları	36
5.2 Kumaşlara Ait Bulgular.....	42
5.2.1 Gramaj Sonuçları.....	42
5.2.2 Hava Geçirgenliği Sonuçları.....	47
5.2.3 Su Buharı Geçirgenliği Sonuçları.....	51
5.2.4 Kılcal Emme Testi Sonuçları.....	55
5.2.5 Boncuklanma Sonuçları.....	59
5.2.6 Patlama Mukavemeti Sonuçları.....	64
6. SONUÇ VE TARTIŞMA	69
6.1 İpliklere Ait Sonuçlar	69

6.2 Kumaşlara Ait Sonuçlar.....	71
6.3 Öneriler.....	73
KAYNAKÇA.....	77
ÖZGEÇMİŞ.....	79

ŞEKİL DİZİNİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 2. 1. Özlü iplik yapısı (Anonim, 2016)	3
Şekil 2. 2. Özlü iplik üretim amaçları.....	4
Şekil 2. 3. Özlü ipliğin konvansiyonel ring ipliğinden farkı	4
Şekil 2. 4.Özlü iplik türleri	5
Şekil 2. 5.Özlü iplik üretim yöntemleri (Rameshkumar ve Anbumani, 2008).....	5
Şekil 2. 6. Ring iplik makinesinde özlü iplik üretim prensibi (Babaarslan ve ark.2002).....	6
Şekil 2. 7. S.R.R.C.iplik makinesinde özlü iplik üretim prensibi (Sawhney ve Ruppenicker, 1997).....	7
Şekil 2. 8. A.R.S. Patentli eğirme yöntemi ile özlü iplik üretimi (Sawhney ve Ruppenicker, 1997).....	7
Şekil 2. 9. Öz-İkiz Eğirme Sistemi	8
Şekil 2. 10.Elektrostatik doldurma metodu ile kompozit iplik üretimi (Rameshkumar ve Anbumani, 2008).....	9
Şekil 2. 11.Open-End eğirme yöntemi ile özlü iplik üretimi (Hirokazu vd., 2009).....	10
Şekil 2. 12. Friksiyon eğirme yöntemi ile özlü iplik üretimi (Mankodi, 2016).....	10
Şekil 2. 13. Hava jetli eğirme yöntemi ile özlü iplik üretimi (Mankodi, 2016)	11
Şekil 2. 14. Poli(vinil asetat)'ın NaOH ile sabunlaştırılmasıyla elde edilen PVA yapısı (Saçak M., 2002).....	12
Şekil 2. 15. Vücut ve çevre arasında ısı transferi (Anonim, 2016).....	14
Şekil 4. 1. Çalışmada kullanılan kopçalar ve kesit görüntüleri	22
Şekil 5. 1. Yıkama sonrası iplik numaraları	27
Şekil 5. 2. Yıkama öncesi bobin formundaki pamuk-PVA (manto-öz) ipliklerine ait sonuçlar	29
Şekil 5. 3. Yıkama sonrası bobin formundaki pamuk-PVA (manto-öz) ipliklerine ait sonuçlar	29
Şekil 5. 4. Yıkama öncesi bobin formundaki Viskon-PVA (manto-öz) ipliklerine ait sonuçlar	31
Şekil 5. 5. Yıkama sonrası bobin formundaki Viskon-PVA (manto-öz) ipliklerine ait sonuçlar	31
Şekil 5. 6. Yıkama öncesi bobin formundaki Yün-PVA (manto-öz) ipliklerine ait sonuçlar ..	33
Şekil 5. 7. Yıkama sonrası bobin formundaki Yün-PVA (manto-öz) ipliklerine ait sonuçlar ..	33

Şekil 5. 8. Yıkama öncesi bobin formundaki PES-PVA (manto-öz) ipliklerine ait sonuçlar ..	35
Şekil 5. 9. Yıkama sonrası bobin formundaki PES-PVA (manto-öz) ipliklerine ait sonuçlar	35
Şekil 5.10.Yıkama öncesi ve sonrası bobin formundaki pamuk-PVA (manto-öz) ipliklerine ait dayanım sonuçları	37
Şekil 5.11. Yıkama öncesi ve sonrası bobin formundaki pamuk-PVA (manto-öz) ipliklerine ait uzama sonuçları.....	37
Şekil 5.12. Yıkama öncesi ve sonrası bobin formundaki viskon-PVA (manto-öz) ipliklerine ait dayanım sonuçları	38
Şekil 5.13. Yıkama öncesi ve sonrası bobin formundaki viskon-PVA (manto-öz) ipliklerine ait uzama sonuçları.....	39
Şekil 5.14. Yıkama öncesi ve sonrası bobin formundaki yün-PVA (manto-öz) ipliklerine ait dayanım sonuçları	40
Şekil 5.15. Yıkama öncesi ve sonrası bobin formundaki yün-PVA (manto-öz) ipliklerine ait uzama sonuçları.....	40
Şekil 5.16. Yıkama öncesi ve sonrası bobin formundaki PES-PVA (manto-öz) ipliklerine ait dayanım sonuçları	41
Şekil 5.17. Yıkama öncesi ve sonrası bobin formundaki PES-PVA (manto-öz) ipliklerine ait uzama sonuçları.....	42
Şekil 5.18. Pamuk-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası gramaj sonuçları	43
Şekil 5.19. Viskon-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası gramaj sonuçları	44
Şekil 5.20. Yün-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası gramaj sonuçları.....	45
Şekil 5.21. PES-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası gramaj sonuçları.....	46
Şekil 5.22. Pamuk-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası hava geçirgenliği sonuçları	48
Şekil 5.23. Viskon-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası hava geçirgenliği sonuçları	49
Şekil 5.24. Yün-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası hava geçirgenliği sonuçları	50

Sayfa No

Şekil 5.25.PES-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası hava geçirgenliği sonuçları	51
Şekil 5.26. Pamuk-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası su buharı geçirgenliği sonuçları	52
Şekil 5.27.Viskon-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası su buharı geçirgenliği sonuçları	53
Şekil 5.28.Yün-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası su buharı geçirgenliği sonuçları	54
Şekil 5.29.PES-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası su buharı geçirgenliği sonuçları	55
Şekil 5.30.Pamuk-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama sonrası kılcal emme sonuçları.....	56
Şekil 5.31. Viskon-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama sonrası kılcal emme sonuçları.....	57
Şekil 5.32. Yün-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama sonrası kılcal emme sonuçları.....	58
Şekil 5.33. PES-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama sonrası kılcal emme sonuçları.....	59
Şekil 5.34. Pamuk-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası boncuklanma sonuçları.....	60
Şekil 5.35. Viskon-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası boncuklanma sonuçları.....	61
Şekil 5.36. Yün-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası boncuklanma sonuçları	62
Şekil 5.37. PES-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası boncuklanma sonuçları	63
Şekil 5.38. Pamuk-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası patlama mukavemeti sonuçları.....	64
Şekil 5.39. Viskon-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası patlama mukavemeti sonuçları.....	65
Şekil 5.40. Yün-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası patlama mukavemeti sonuçları	66

Şekil 5.41. PES-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası patlama mukavemeti sonuçları67

ÇİZELGE DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 4. 1. Projede kullanılan PVA monofilamentinin özellikleri.....	21
Çizelge 4. 2. Çalışma kapsamında üretilen iplikler	21
Çizelge 4. 3. Tez kapsamında üretilen ipliklere ait bilgiler.....	22
Çizelge 4. 4. Çalışmada kullanılan fitillere uygulanan çekim miktarları	22
Çizelge 4. 5. Çalışmada kullanılan Uster Tester 3 ayarları	24
Çizelge 4. 6. Boncuklanma testi görsel değerlendirme dereceleri	25
Çizelge 5. 1. Yıkama sonrası iplik numaraları (tex).....	27
Çizelge 5. 2. Yıkama öncesi ve sonrası bobin formundaki Pamuk-PVA (manto-öz) karışımı ipliklere ait bulgular	28
Çizelge 5. 3. PVA oranının ve yıkama işleminin pamuk-PVA ipliklerinin düzgünlük özelliklerine etkisi	30
Çizelge 5. 4. Yıkama öncesi ve sonrası bobin formundaki Viskon-PVA (manto-öz) karışımı ipliklere ait bulgular	30
Çizelge 5. 5. PVA oranının ve yıkama işleminin viskon-PVA ipliklerinin düzgünlük özelliklerine etkisi	32
Çizelge 5. 6. Yıkama öncesi ve sonrası bobin formundaki Yün-PVA (manto-öz) karışımı ipliklere ait bulgular	32
Çizelge 5. 7. PVA oranının ve yıkama işleminin yün-PVA ipliklerinin düzgünlük özelliklerine etkisi	34
Çizelge 5. 8. Yıkama öncesi ve sonrası bobin formundaki PES-PVA (manto-öz) karışımı ipliklere ait bulgular	34
Çizelge 5. 9. PVA oranının ve yıkama işleminin PES-PVA ipliklerinin düzgünlük özelliklerine etkisi	36
Çizelge 5. 10. PVA oranının ve yıkama işleminin pamuk-PVA ipliklerinin dayanım ve uzama özellikleri üzerine etkisi	38
Çizelge 5. 11. PVA oranının ve yıkama işleminin viskon-PVA ipliklerinin dayanım ve uzama özellikleri üzerine etkisi	39
Çizelge 5. 12. PVA oranının ve yıkama işleminin yün-PVA ipliklerinin dayanım ve uzama özellikleri üzerine etkisi	41
Çizelge 5. 13. PVA oranının ve yıkama işleminin PES-PVA ipliklerinin dayanım ve uzama özellikleri üzerine etkisi	42

Çizelge 5. 14. PVA oranının ve yıkama işleminin pamuk-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların gramaj özelliği üzerine etkisinin incelenmesi	44
Çizelge 5. 15. PVA oranının ve yıkama işleminin viskon-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların gramaj özelliği üzerine etkisinin incelenmesi	45
Çizelge 5. 16. PVA oranının ve yıkama işleminin yün-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların gramaj özelliği üzerine etkisinin incelenmesi	46
Çizelge 5. 17. PVA oranının ve yıkama işleminin PES-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların gramaj özelliği üzerine etkisinin incelenmesi	47
Çizelge 5. 18. PVA oranının ve yıkama işleminin pamuk-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların hava geçirgenlik özelliği üzerine etkisinin incelenmesi	49
Çizelge 5. 19. PVA oranının ve yıkama işleminin viskon-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların hava geçirgenlik özelliği üzerine etkisinin incelenmesi	50
Çizelge 5. 20. PVA oranının ve yıkama işleminin yün-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların hava geçirgenlik özelliği üzerine etkisinin incelenmesi	50
Çizelge 5. 21. PVA oranının ve yıkama işleminin PES-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların hava geçirgenlik özelliği üzerine etkisinin incelenmesi	51
Çizelge 5. 22. PVA oranının ve yıkama işleminin pamuk-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların hava geçirgenlik özelliği üzerine etkisinin incelenmesi	52
Çizelge 5. 23. PVA oranının ve yıkama işleminin viskon-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların hava geçirgenlik özelliği üzerine etkisinin incelenmesi	53
Çizelge 5. 24. PVA oranının ve yıkama işleminin yün-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların hava geçirgenlik özelliği üzerine etkisinin incelenmesi	54
Çizelge 5. 25. PVA oranının ve yıkama işleminin yün-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların hava geçirgenlik özelliği üzerine etkisinin incelenmesi	55
Çizelge 5. 26. PVA oranının ve yıkama işleminin pamuk-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların boncuklanma özelliği üzerine etkisinin incelenmesi	60
Çizelge 5. 27. PVA oranının ve yıkama işleminin viskon-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların boncuklanma özelliği üzerine etkisinin incelenmesi	61
Çizelge 5. 28. PVA oranının ve yıkama işleminin yün-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların boncuklanma özelliği üzerine etkisinin incelenmesi	62
Çizelge 5. 29. PVA oranının ve yıkama işleminin PES-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların boncuklanma özelliği üzerine etkisinin incelenmesi	63

Çizelge 5. 30. PVA oranının ve yıkama işleminin pamuk-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların patlama mukavemeti üzerine etkisinin incelenmesi	65
Çizelge 5. 31. PVA oranının ve yıkama işleminin viskon-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların patlama mukavemeti üzerine etkisinin incelenmesi	66
Çizelge 5. 32. PVA oranının ve yıkama işleminin yün-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların patlama mukavemeti üzerine etkisinin incelenmesi	67
Çizelge 5. 33. PVA oranının ve yıkama işleminin PES-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların patlama mukavemeti üzerine etkisinin incelenmesi	68
Çizelge 6. 1. Seçilen özellikler dâhilinde en iyi sonucu veren özlü iplik oranları	76

TEŞEKKÜR

Tez çalıőmam boyunca emeğini ve desteğini esirgemeyen, bilgisini paylaőan, karőılaőtıđım zor durumlarda yardımlarıyla yanımda olan değerli danışman hocam Doç. Dr. Pelin GÜRKAN ÜNAL'a teőekkürü bir borç bilirim.

Kumaş testlerimi gerçekleőtirmemde yardımcı olan Doç. Dr. Rıza ATAV'a, Eren Tekstil'den Fatih DİLSİZ'e, Denge Kimya'dan Selen ESER'e, ipliklerin tedarığini sağlayan, iplik üretiminde ve iplik testlerini yapmamda yardımcı olan Garanti İplik ailesine teőekkürlerimi sunarım.

Hayatım boyunca hep yanımda olan ve desteklerini her zaman hissettiğim canım aileme sevgi dolu teőekkürler.

1. GİRİŞ

Dinlenme durumundaki bir kişi yaklaşık olarak saatte 80 kalorilik bir hızla kimyasal enerjiyi ısı enerjisine dönüştürür. Vücudumuz dışarıda herhangi bir iş yapmazken dahi, bu miktardaki enerjiyi kullanır. Bu enerji, kalbin kan pompalamasında, yararlı kimyasal hücrelerin sentezlenmesinde ve düşünürken kullanılır. Kimyasal enerji dış işlerde kullanılmadığından büyük çoğunluğu ısı enerjisi olarak kullanılır. İnsanlar diğer memelilere göre daha az kila sahip olduklarından soğuk ve rüzgârlı hava koşullarında yaşamaya daha düşük adaptasyon gösterirler. Doğal yalıtım eksikliğimiz giysi giymemizin temel nedenlerinden biridir. Kıllar ve tüyler gibi, giysiler havayı hapseder ve ısı iletimini yavaşlatır. İnce lifler veya sürekli lifler, özellikle hava akımını durdurmakta etkilidir. Beklenildiği üzere, en iyi yalıtım özelliğine sahip giysiler kıldan üretilir.

Giysiler, vücut sıcaklığını korumak ve sürdürmek amacıyla kullanılır. Vücudu çevreleyen yüksek ısıyı dengelemek amacıyla, giysi terin buharlaşmasına izin vermelidir (terleme yoluyla serinleme). İnsanlar yüksek sıcaklıklar altında veya fiziksel güç sarf ettiklerinde, hareket esnasında kumaşın dalgalanması terlemeyi ve serinlemeyi arttıran hava akımları yaratır. Kumaş katmanı az miktarda yalıtım sağlayarak vücut sıcaklığını soğuk tutar. Bu nedenlerden ötürü giysi konforu kullanıcısı açısından büyük önem arz eder. (Marmaralı ve ark.2006)

Giysi konforu, psikolojik, duyuşal (tutum) ve ısıl konfor olmak üzere üç farklı açıdan incelenebilir. Psikolojik konfor genel olarak kullanıcının modadan ve kültürel faktörlerden etkilenmesi ile açıklanabilir. Ayrıca vücut hareketi konforu da bu başlık altına girmektedir. Duyuşal konfor basitçe kumaş tutumu olarak ifade edilebilir ve kumaşa başparmak ve işaret parmağı ile dokunulduğunda hissedilen duygu olarak tanımlanır. Isıl konfor ise termofizyolojik konfor olarak anılır, giysinin termal ve sıvı geçiş özellikleri ile yakından ilgili bir olgudur.

Kumaşların ısıl konfor özellikleri göz önüne alındığında, termal ve sıvı geçiş özellikleri akla gelmelidir. Kumaş geçirgenlik özellikleri; hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği, ısıl dayanım ve nem iletim özelliklerinden oluşmaktadır. Geçirgenlik özelliklerinin çoğu, iplik geometrisi ile yakından ilgilidir. Tek veya çift katlı iplik, kesikli veya sürekli (mono veya multi) iplik, özlü iplik gibi farklı yapıya sahip ipliklerden üretilen kumaşların da performans özellikleri doğal olarak farklılık gösterir. İplik özelliklerinin yanı sıra lif inceliği, kumaş kalınlığı, kumaş gözeneklerinin şekli ve yapısı, kumaş geçirgenlik özelliklerini etkileyen diğer önemli parametrelerdir.

Isıl konfor söz konusu olduğunda özellikle sporcu kıyafetleri akla gelmektedir. Zira bu kumaşların konfor özellikleri, sporcunun performansını ve başarısını önemli ölçüde etkileyebilmektedir. Özellikle futbol, basketbol, tenis, atletizm, yüzme gibi popüler ve giysinin performans üzerinde etkisinin ihmal edilemez olduğu spor dalları için sporcunun konforunu arttıran, düşük ağırlıklı kumaşlar geliştirilmesi ile ilgili yoğun çalışmalar yapılmaktadır. Bu amaçla kullanılabilen doğal ve-veya yapay çok sayıda lifin yanı sıra farklı üretim teknikleri ile üretilen iplikler bulunmaktadır.

Özlü iplik; iki farklı özellikteki elemanın özelliklerinden aynı anda optimum ölçüde yararlanabilmek için geliştirilmiş öz ve manto liflerinden oluşan bir iplik yapısıdır. Bu ipliklerde öz kısmı, yüksek mukavemet ve diğer fonksiyonel özellikleri sağlarken, manto kısmı geleneksel, tutum ve konfor özelliklerini yerine getirmektedir. Genellikle ipliklerin özünde sürekli, manto kısmında ise kaplama görevi gören kesikli lifler kullanılmaktadır. İçi boş iplikler, öz kısmında suda kolayca çözünebilen PVA filamentinden, manto kısmında kesikli liflerinden oluşan özlü iplik yapılarıdır. Özlü iplik üretiminden sonra iplik merkezinden PVA filamentinin uzaklaştırılmasıyla içi boş iplik yapısı oluşmaktadır. Özün uzaklaştırılması manto tabakası ile öz tabakası arasındaki iç kuvvetlerin kalkmasına ve manto liflerinin iplik merkezine doğru bir miktar göç etmesine sebep olmaktadır. Bu sayede konvansiyonel yöntemlerle üretilen ipliklere göre daha hacimli, yumuşak tutumlu bir iplik yapısı elde edilmektedir. İplik merkezinde oluşturulan hava boşluğu nedeniyle bu tarz ipliklerden üretilen kumaşların ısı yalıtım özellikleri yüksek olup, ısı tutma kabiliyetleri iyidir. Bu boşluklu yapı sayesinde özlü ipliklerden üretilen kumaşların su emme kapasiteleri de yüksek olup hızlı kururlar.

Bu tez kapsamında, farklı oranlarda özde kullanılan PVA monofilament ipliğinin farklı liflerin (Pamuk, Viskon, Yün, Poliester) mantoda kullanımı ile elde edilen özlü iplik yapısına yıkama öncesi ve sonrası getirdiği etkiler, iplik düzgünlüğü ve dayanım özellikleri açısından incelenecektir. Ardından farklı oranlardaki Pamuk-PVA, Viskon-PVA, Yün-PVA ve PES-PVA özlü ipliklerin kullanımı ile sporcu kıyafetlerin üretiminde kullanılacak süpremörme kumaşların yıkama öncesi ve sonrası olmak üzere geçirgenlik ve sıvı iletim özellikleri ölçülecektir. Çalışmada özlü ipliklerden üretilen kumaşlarda ısı konfor özelliğinin hangi parametrelerden etkilendiğinin belirlenmesi ve farklı spor dallarının ihtiyaçlarına yönelik uygun elyaf ve özlü iplik üretiminde uygun boşluk hacminin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

2. ÖZLÜ İPLİK ÜRETİMİ VE KUMAŞ KONFORU

2.1 Özlü İplik

Özlü iplikler yapısal olarak iki bileşenden meydana gelmiştir: birincisi merkezde bulunan iplik çekirdeği, diğeri de bunu saran kılıftır. Genellikle dış kılıf için kesikli lifler kullanıldığında, merkez ipliği kesiksiz olarak seçilir.

Özlü iplik; merkezde özlü iplik yapısına mukavemet ve diğerk fonksiyonel özellikleri kazandıran sürekli ya da kesikli sentetik liften ve merkezdeki öz üzerine sarılan ve manto olarak adlandırılan dış tabakadan meydana gelir (Alaşehirli, 2009).



Şekil 2. 1.Özlü iplik yapısı (Anonim, 2016)

Düşünüldüğünde klasik ipliklere göre iki yönden farklılık olduğu görülebilir: Özlü ipliklerde genellikle sürekli ve kesikli lifler birbirinden farklı materyallerden oluşur. Ayrıca bileşenlerin gerilim özellikleri de elastik yükleme çaplarına ve bütünlüğü oluşturan elementlerine göre değişebilmektedir. Bu özellikler ışığında, özlü ipliklerin mekaniği, değişik gerilimlerde ve farklı materyallerle çalışılarak daha rahat anlaşılacaktır.

Özlü iplik (core-spun), iki farklı özelliğe sahip lif bileşenin özelliklerinden aynı anda yararlanabilmek için geliştirilmiş bir iplik yapısıdır. Özlü ipliğin yapısında eş merkezli birbiri üzerine bükülmüş iki farklı lif demeti bulunur. Bu lif demetinden birinde genellikle yüksek mukavemeti nedeniyle ipliğin öz kısmında yer alan sentetik lifler, ikinci lif demetinde ise özün etrafına sarılan kesikli doğal lifler tercih edilir.

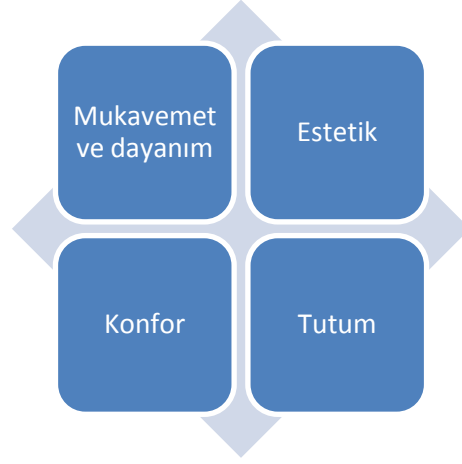
2.2 Özlü İplik Üretim Amacı

Özlü ipliğin üretim amacı, mukavemet ve dayanım özellikleri yüksek iplik üretiminin yanı sıra kullanıcı açısından estetik, konfor ve tutum özellikleri iyi iplik üretimidir. Bu amaçla merkezde yüksek mukavemetli kesikli veya sürekli sentetik ipliklerin kullanımına ek olarak mantoda doğal liflerin kullanımı ile bu özelliklerde iplik üretimi mümkün olabilmektedir.

Bütün bu özelliklerin yanı sıra özlü iplik üretiminin konvansiyonel ring ipliğe kıyasla avantajları aşağıda verilmektedir;

- ✓ Özlü iplik yapısı ile konvansiyonel ring iplik yapıları benzer yüzey özellikleri gösterirler.

- ✓ Özlü iplikler, %100 doğal liflerden üretilen konvansiyonel ring ipliklerine göre daha düşük düzgünsüzlük değerleri verirler.
- ✓ Aynı büküm değerindeki özlü ve konvansiyonel ring ipliklerinin mukavemet ve kopma anındaki mukavemet değerleri karşılaştırıldığında, %100 doğal liflerden üretilen konvansiyonel ring ipliklerinin söz konusu değerleri daha düşüktür.
- ✓ Söz konusu sıralanan bu avantajları doğrultusunda özlü iplikler, yüksek mukavemet, estetik ve tutum özelliklerinin bir arada istendiği her yerde kullanılabilirler.



Şekil 2. 2. Özlü iplik üretim amaçları

Özlü iplikler, elastik olmayan ve elastik öz bileşenleri içerenler olmak üzere iki şekilde incelenmektedirler. Elastik olmayan öz, naylon veya poliester süreklidir.

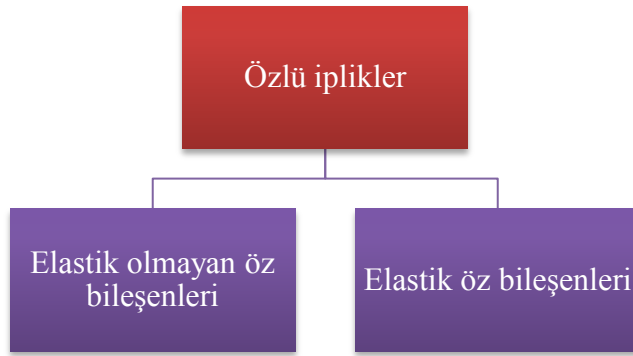


Şekil 2. 3. Özlü ipliğin konvansiyonel ring ipliğinden farkı

Dikiş iplikleri, öz bileşen olarak poliester ve pamuk lifi kaplamasından oluşmaktadır. Poliester öz, yüksek mukavemet, aşınma dayanımı, yüksek ter haslığı, kimyasal ve bakteriyel etkilere karşı dayanım sağlamaktadır; kılıf kısmı ise dikişin kaymasını engelleyecek ve

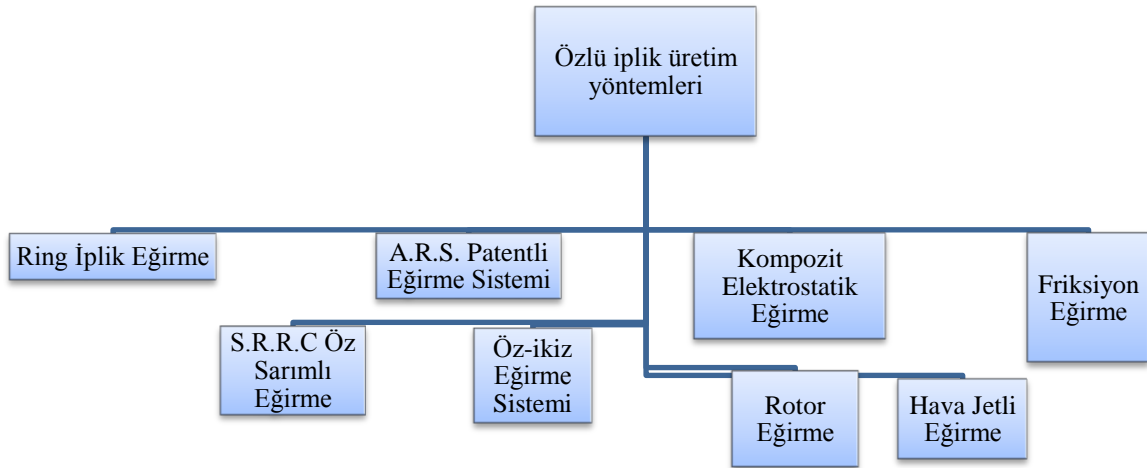
poliesterin yüksek dikiş hızlarında erimesini engelleyecektir. Dikiş iplikleri genellikle poliester ve karışımlarından oluşmaktadır.

Sürekli elastomer öz bileşeni içeren özlü iplikler streç kumaşlar, mayolar vb. yapımında kullanılmaktadır. Öz bileşeni olarak elastan kullanılmaktadır. Bu materyal, %600-800 uzama kabiliyetine ve bu uzamadan sonra geri dönebilme özelliğine sahiptir. Elastan miktarı, %1 civarında olmaktadır. Böylece ipliğe, nem ve ter emme gibi istenilen özellikler kazandırılmaktadır. Diğer yandan, sentetik öz bu sayede zarar görmemektedir.



Şekil 2. 4.Özlü iplik türleri

2.3 Özlü İplik Üretim Yöntemleri



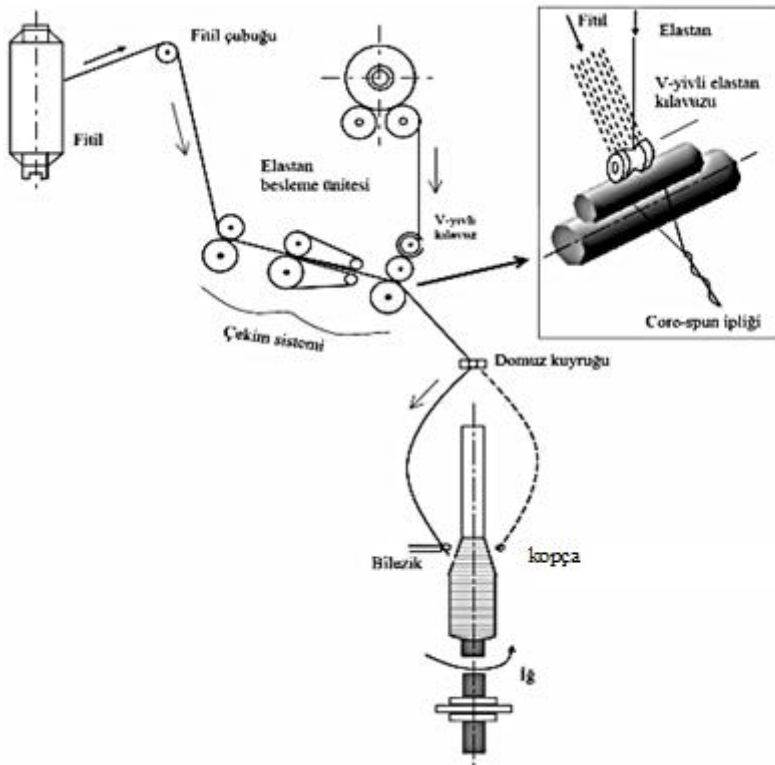
Şekil 2. 5.Özlü iplik üretim yöntemleri (Rameshkumar ve Anbumani, 2008)

Hata! Başvuru kaynağı bulunamadı.'de yer alan üretim yöntemlerine göre özlü iplik üretimi mümkündür. Bu yöntemlerden ring iplik, rotor ve hava jetli eğirme sistemleri en yaygın olarak kullanılan yöntemler arasında olup, her bir yöntemin avantaj ve dezavantajı kendi içerisinde kısaca incelenmiştir.

2.3.1 Ring eğirme makinesinde özlü iplik üretimi

Ring iplik eğirme, kısa kesikli iplik üretiminde yaygın olarak kullanılan, standartlaşmış bir tekniktir. Özlü iplik üretim sistemi, modifiye edilmiş ring iplik eğirme makinelerinde, sürekli öz üzerine doğal veya kimyasal elyaf sarılması temeline dayanmaktadır. Kısa kesikli lifler ile sürekli filament, çekim sisteminin ön silindir çiftinin kıştırma noktasında birbirleri ile birleşmektedirler. Sürekli özün çekim sistemine beslenebilmesi için ring iplik eğirme makinesine ilave bir besleme tertibatı eklenmektedir.

Ring iplik makinelerinde özlü iplik üretimi yapılabilmesi için özde bulunacak olan filamentin sevk eden bir çağlık; bu filamentin iplik içinde bulunması gereken miktarlarda ayarlayabilen ve hız ayarları ring iplik makinesi hız ayarlarıyla ilişkili olan tansiyon düzenleyici, özdeki filamentin iplik oluşmadan önce çıkış silindiri ve büküm veren iğden önce sisteme dâhil eden v yivli kılavuz sisteminden oluşan aparatlara ihtiyaç vardır (Alaşehirli, 2009).

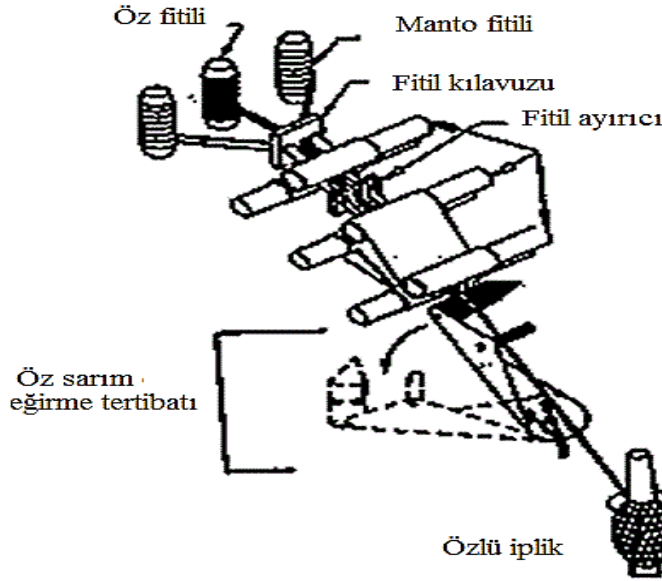


Şekil 2. 6. Ring iplik makinesinde özlü iplik üretim prensibi (Babaarslan ve ark.2002)

2.3.2 S.R.R.C. öz sarımlı eğirme

Southern Regional Research Center (SRRC), Şekil 2.7’de verilen özlü iplik eğirme sistemini geliştirmiştir. Konvansiyonel özlü-eğirme sistemlerinde üretilen özlü ipliklerde iyi

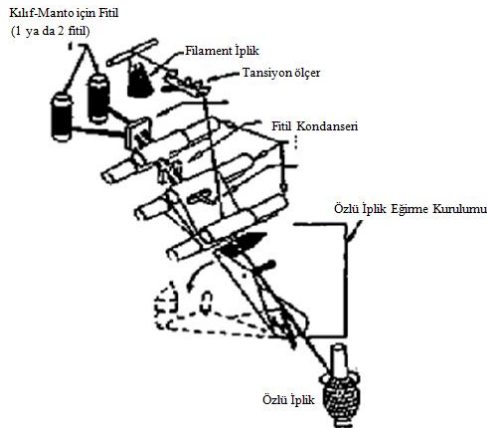
bir öz kaplamasının olmamasının yanı sıra ard mekanik işlemlerde özlü ipliğin mantosunda soyulma problemleri ortaya çıkabilmektedir.



Şekil 2. 7. S.R.R.C. iplik makinesinde özlü iplik üretim prensibi (Sawhney ve Ruppenicker, 1997)

SRRC özlü eğirme sistemi ile üretilen özlü iplikler, merkez özde özel bir filament veya kesikli elyaftan oluşur ve öz malzemesi eş merkezli olarak yerleşir ve herhangi bir elyaf veya pamuk ile tamamıyla sarılıdır. İpliği oluşturan lifler arasında yüksek derecede tutunma kuvveti olduğu söylenmektedir. Filamenti sarmak için manto liflerine yardımcı olan özlü sarım eğirme tertibatı, büküm kırıcı olarak kullanılmaktadır.

2.3.3 A.R.S patentli eğirme sistemi



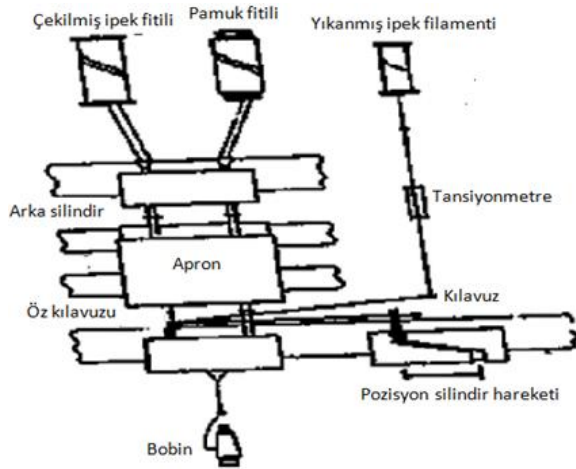
Şekil 2. 8. A.R.S. Patentli eğirme yöntemi ile özlü iplik üretimi (Sawhney ve Ruppenicker, 1997)

Bu sistemde şekilde gösterildiği üzere öz, filament ya da eğirilmiş iplik olabilir. Özün her iki tarafında iki fitil çekilir.

2.3.4 Öz-ikiz eğirme sistemi

Harakawa şekilde gösterilen patentli öz-ikiz eğirme sistemini geliştirmiştir. Şekil 2.9, öz-ikiz eğirme iplikleri için şematik gösterimdir. İpek ring eğirme makinesinde çekim bölgesi kısa olmalarından ötürü pamuk elyafı için apron ile donatılmıştır. Süreklifilament öz-iplik, pamuk ya da eğirilmiş ipeğin çekilmiş fitilinden ön silindirlerin doğrudan arkasında bulunan kontrol disklerinden bir öz iplik rehberi vasıtasıyla geçer. Çekilmiş ipek, pamuk fitilleri ve yıkanmış devamlı ipek filamentini ön silindirlere çıkarken birlikte bükülürler.

Genellikle özlü iplik rehberi sabit bir pozisyonda yer alır ve pozisyon silindirlerinin hareketi ile özlü iplik rehberini hareket ettirmek mümkündür. Silindirler rehberin pozisyonunu değiştirdiklerinde, özlü iplik çekilmiş ipekten pamuğa ve pamuktan çekilmiş ipeğe periyodik olarak geç eder. Yıkanmış ipek özlü iplik sadece çekilmiş ipek fitiline beslenirse, bu iplik ‘ipek-terafı’ özlü ikiz iplik; özlü iplik sadece pamuk fitiline beslenirse, bu iplik ‘pamuk-terafı’ özlü ikiz iplik olarak adlandırılır. Özlü iplik her iki fitile de periyodik olarak beslenirse, ‘Migrated-özlü’ ikiz iplik olarak adlandırılır.

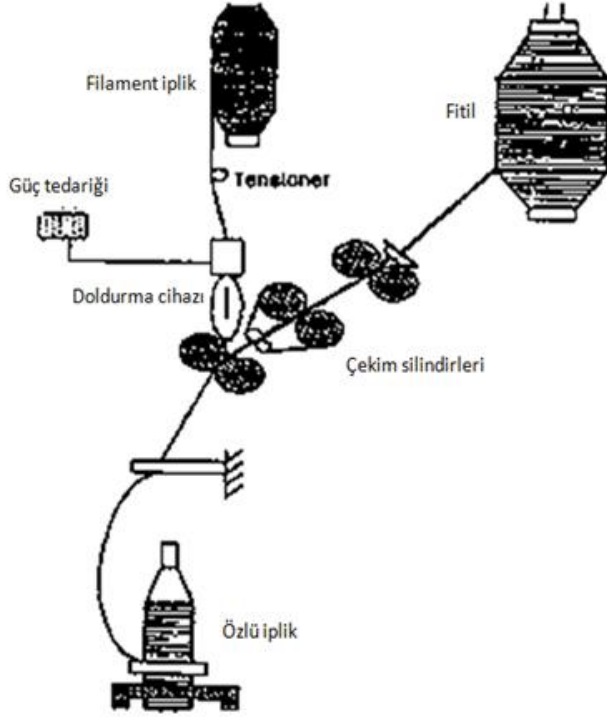


Şekil 2. 9. Öz-İkiz Eğirme Sistemi

2.3.5 Kompozitelektrostatik eğirme

Smith ve arkadaşları, kesikli ve filament elyaf karışımı yapıların üretimi için şekilde gösterilen eğirme yöntemini geliştirmişlerdir. Bu sistemde kesikli ve filament lifler kullanılarak üretilen iplikler sürtünme temas yöntemlerinin kullanımı ile üretilmektedir. Elektrostatik yöntemin kullanılması nedeniyle bu sistemde sadece hidrofob liflerin çalışabilmesi, sıklıkla filamentlerin kırılması ve dönen aksamlara sarma problemleri sistemin

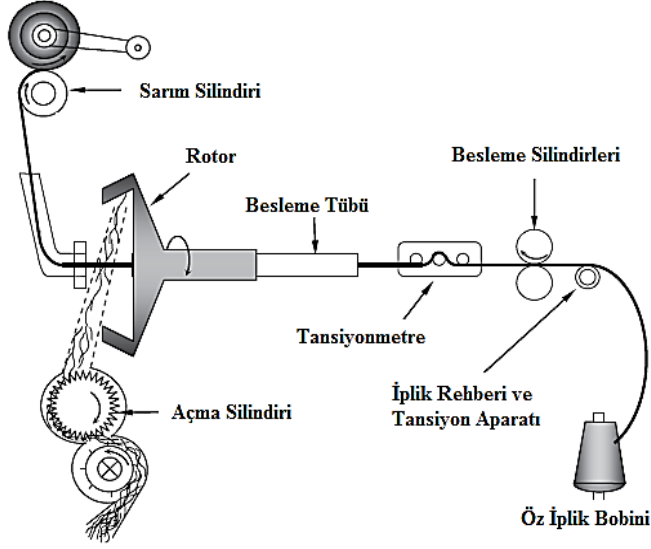
en büyük dezavantajları arasındadır. Gerekli olan yüksek voltaj ve süreklifilament ipliğe elektriksel iletkenliği vermek amacıyla gerekli olan su tedarigi nedenlerinden ötürü sistem güvenlik problemlerine yatkındır.



Şekil 2. 10.Elektrostatik doldurma metodu ile kompozit iplik üretimi (Rameshkumar ve Anbumani, 2008)

2.3.6 Open-Endiplik eğirme makinelerinde özlü iplik üretimi

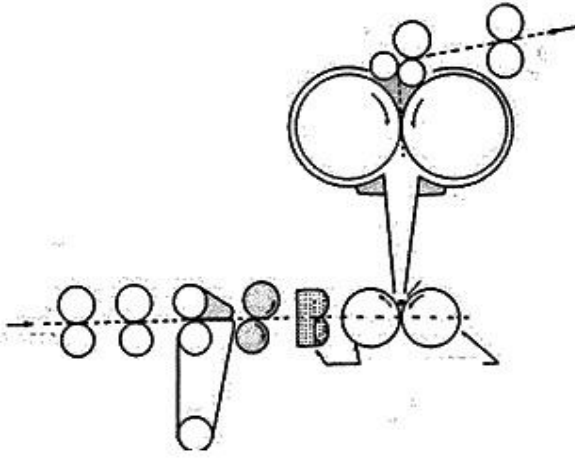
Hirokazu ve arkadaşlarının yapmış oldukları bir çalışmada, Open-End makinesinin modifiye edilmesi ile içi boşluklu yapıda ipliklerin üretimi mümkün olmuştur. Çalışmada kullanılan modifiye Open-End makinesinin şematik resmi Şekil 2.11’de verilmektedir. Şekilden de görüldüğü üzere, özü oluşturan filament iplik, bir rehber ve ön tansiyon gerdiriciden sonra besleme silindirlerinden geçer. Besleme silindirleri sonrasında özde kullanılacak ipliğin besleme gerginliğini ölçme amacıyla sisteme tansiyonmetre ilave edilmiştir. Tansiyonmetreden geçen iplik, besleme tübü üzerinden rotora beslenirken, sistemde eş zamanlı olarak mantoda kullanılacak kesikli doğal lifler ise Open End makinesine cer bandı formunda beslenir. Beslenen bant, açma silindirlerinde açıldıktan sonra hava kanalı üzerinden rotora taşınır. Bu aşamada manto lifleri öz filamentin çevresine sarılır ve iplik büküm olarak sarım silindiri üzerinden bobine sarılır.



Şekil 2. 11.Open-End eğirme yöntemi ile özlü iplik üretimi (Hirokazu vd., 2009)

2.3.7 Frikasyon eğirme makinelerinde özlü iplik üretimi

Dref 3 eğirme sistemi, friksiyon eğirme prensibine göre özlü iplik üretmektedir. Temel olarak, Dref 2 eğirme makinesine, eğirme ünitesinden önce ekstra bir çekim tertibatı yerleştirilmiştir.



Şekil 2. 12. Frikasyon eğirme yöntemi ile özlü iplik üretimi (Mankodi, 2016)

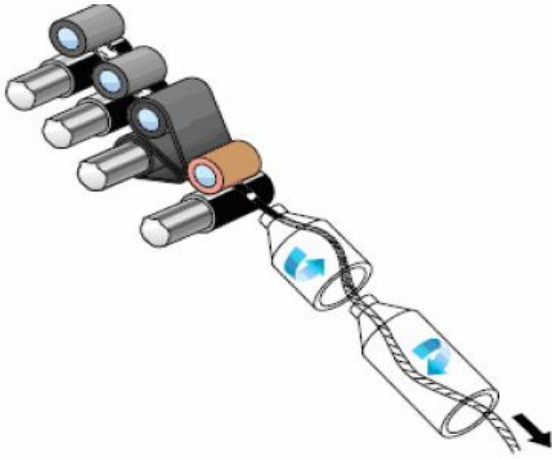
2.5-3.5ktex kalınlığındaki cer şeridi 3 apronlu çekim bölgesinden girer. Yaklaşık 100-150 oranında çekimden geçen cer bandı, sevk silindirleri vasıtasıyla perfore edilmiş silindirler üzerindeki iplik oluşum bölgesine iletilir. Ardından ikinci bir sevk silindirleri vasıtasıyla şerit, iplik oluşum bölgesinden uzaklaştırılmaktadır.

Bu lif şeridi, çekim tertibatı ve sevk silindirleri arasında kısıtılır ve bu noktalar arasında perfore silindir çifti vasıtasıyla döndürülür. Bu sayede bu iki noktadan kısıtılarak

yalancı büküm verilmiş olur. Bu demektir ki; çekim ünitesi ve perfore silindir çifti arasında büküm turu verilmektedir, perfore silindir çifti ve sevk silindirleri arasında büküm gerçekleşmemektedir. Eğer bu durum devam ederse, şerit parçalar haline gelir. Bu olayın gerçekleşmesinden önce, iplik oluşum bölgesine kesikli lifler yukarıdan beslenir. Perfore silindirlerin kendi çevresinde dönmeleri sonucunda, gelen lifler yatay olarak ilerleyen şeride dolanırlar. Böylece özlü iplik oluşumu gerçekleşmiş olur.

2.3.8 Hava jetli eğirme makinelerinde özlü iplik üretimi

Özlü vortex iplik üretimi için makineye düğümleyici veya splicer ve spandex besleme aparatı gerekmektedir. Makinede spandex ve çekilmiş kesikli lifler çekim ünitesinin ön silindirinin uç-ağız noktasında bir araya gelirler. Spandexfilament ipliği pozitif besleme ünitesi ile bu nokta arasında gerdirilir. Hava jetli eğirme prensibinde.Öz merkeze doğru meyilli olduğundan özün çevresi düzgün bir şekilde kesikli lifler ile kaplanmış olur(Alaşehirli, 2009).



Şekil 2. 13. Hava jetli eğirme yöntemi ile özlü iplik üretimi(Mankodi, 2016)

2.4 İçi Boşluklu İplik

İçi boşluklu iplik eğirme, ipliğin özündeki lif paketleme yoğunluğunu düşürmek için kullanılan bir tekniktir. Yüksek hacimlilik ya da diğer bir deyişle düşük lif paketleme yoğunluğu, yüksek pürüzsüzlük anlamına gelmektedir. Bu sebeple ipliğin hacimliliğini, yumuşaklığını ve aynı zamanda dokuma ve ard işlemlerde ipliğin dayanım özelliklerini geliştirmek için içi boşluklu iplik eğirme teknolojisi kullanılmaktadır. İçi boşluklu iplik eğirmede, iplik merkezinde suda çözünebilir PVA filamentleri ve bu özün çevresine sarılan mantoda bulunan doğal ya da sentetik lifler kullanılır (Merati, 2000).

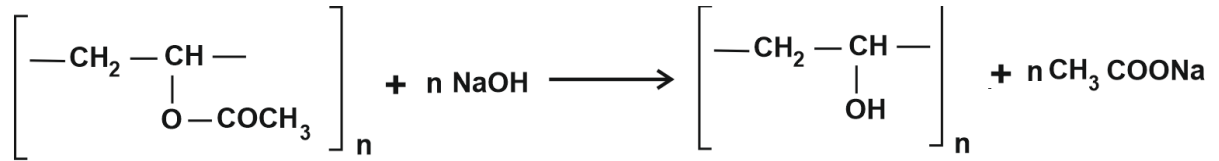
Örneğin mantoda pamuk liflerinin kullanımı ile üretilen içi boşluklu ipliklerin hava geçirgenlik ve su emicilik özellikleri iyileştirilmektedir.

İçi boşluklu iplik üretimi için kullanılacak üretim yöntemleri özlü iplik üretiminde kullanılan yöntemlerle aynıdır. Tek fark özde suda çözünebilir polivinilalkol (kısaca PVA) liflerinin kullanımınıdır. Manto kısmında ise aynı özlü iplik üretiminde olduğu gibi son mamule kazandırılmak istenilen özellikler göz önünde bulundurularak hangi doğal lifin kullanılacağına karar verilir. İplik üretiminin tamamlanmasının ardından PVA özlü ipliğin basit bir yıkama işlemi ile iplik özünden uzaklaştırılması sonucunda içi boşluklu iplik elde edilir.

2.5 PVA ve Özellikleri

Monomerik yapıdaki vinil alkolün asetaldehidtautomerisi ve stabil olmaması yüzünden poli(vinil alkol), ticari olarak poli(vinil asetat)'ın hidrolizi ile üretilir. PVA'nın sulu çözeltilerde çözünürlüğü polimerizasyon ve hidroliz derecesine bağlıdır. Örneğin molce %2-3 oranında artık asetat gruplarının varlığı, 40-60 °C 'deki çözünürlükte önemli değişikliklere neden olur. Tamamen hidroliz olmuş PVA az çözünürken %97 oranında hidroliz olmuş PVA tamamen çözünür. 80°C'nin üzerinde tamamen çözünme için uzun süreli ısıtma gereklidir. Tam tersine; hidroliz derecesi %88 olan PVA oda sıcaklığında çözünebilirken, %80 hidrolizlenmiş PVA sadece 10-40 °C sıcaklık aralığında çözünür ve 40°C'nin üstünde çöker.

Tamamen hidrolizlenmiş PVA'nın çözünürlüğü polimerizasyon derecesinin düşmesiyle artarken, %88 hidrolizlenmiş PVA'nın çözünürlüğü polimerizasyon derecesinden bağımsızdır.



Şekil 2. 14. Poli(vinil asetat)'ın NaOH ile sabunlaştırılmasıyla elde edilen PVA yapısı (Saçak M., 2002)

2.6 Konfor Nedir?

Konfor, giysiler için önemli bir nitelik olarak tanımlanmakta olup, tüketiciler açısından esas ve yaygın bir gereksinimdir. Giysi konforunun değişik pek çok tanımı yapılmıştır. Giysi konforu:

- ✓ İnsan vücudu ile çevresi arasında fizyolojik, psikolojik ve fiziksel uyumun memnuniyet verici durumda olması (Önder ve Sarier, 2004)

- ✓ Bir giysi içerisinde insanın memnuniyetsizlik veya konforsuzluk hissinin olmaması durumu (Milenkovic ve ark. 1999)
- ✓ Vücut fonksiyonlarına giysinin nasıl yardımcı olacağının ölçüsü (www.pages.zoom.co.uk-jtw-comfort.htm-)
- ✓ Acıdan ve konforsuzluktan bağımsız nöral durum (Eryürük, 2004) olarak tanımlanmaktadır.

Bir giysinin konforu fizyolojik, duyuşal, estetik, renk ve beden faktörlerinin fonksiyonudur. Fizyolojik konfor insan vücudunun yaşamını sürdürmesi için gerekli yeterliliği, psikolojik konfor beynin yeterli fonksiyonlarını sağlayabilme yetisi ve fiziksel konfor çevrenin vücuda olan etkileri ile ilgilidir.

Giysi konforu yüksek olan bir giysi aşağıdaki özellikleri sağlamalıdır.

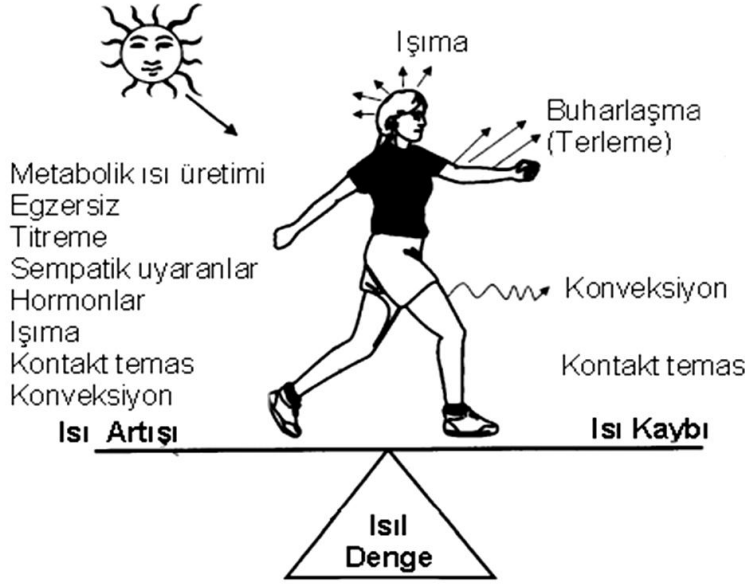
- ✓ Hareket rahatlığı,
- ✓ Optimum ısı ve nem ayarı,
- ✓ İyi nem emme ve nem iletme kapasitesi,
- ✓ Isı iletkenlik ve sıcaklığı dışarı verebilme,
- ✓ Çabuk kuruma,
- ✓ Yumuőaklık ve deriyi tahriő etmeme;
- ✓ Hafiflik,
- ✓ Dayanıklılık,
- ✓ Kolay bakım ve
- ✓ Beğenilen tutum özellikleri(Demir ve ark.2016)

Giysi konforunu Şu Şekilde sınıflandırmak mümkündür:

- ✓ Termofizyolojik (ısıl) konfor, konforlu ve ıslak olmayan bir duruma erişimdir. Isı ve nemin kumaş içindeki transferi ile gerçekteőir.
- ✓ Duyusal konfor, vücutla temas halindeki tekstil mamulünün farklı sinirsel algılamalar ile oluşturduğu konfordur.
- ✓ Vücut hareketi konforu, bir tekstil mamulünün vücut hareketlerini engellememesi, özgür hareket sağlaması, ağır olmaması ve vücut Őekline uygun olmasıdır.
- ✓ Estetik konfor, kullanıcının kendisini giysi içinde iyi hissetmesini sağlayan göz, el, kulak ve burundan aldığı özel idrak ile modaya uygunluğun ve çevre tarafından beğenilmenin verdiği öz güvendir (Li, 2001).

Giysiler, farklı atmosferik koşullarda vücut sıcaklığının sürekliliğini sağlayan bir tampon görevi görürler. Doğal klima Şartlarında ve dinlenme sırasında insanın vücut sıcaklığı

37°C'dir ve faaliyetler sırasında vücut ısı üretir. Hafif bir çalışma için vücut sıcaklığı 38°C iken, ağır bir harekette (örneğin maraton koşma) 40°C'ye ulaşabilmektedir. Vücut sıcaklığının sürekli 37°C'de tutulabilmesi için, oluşan bu fazla ısının dışarı atılması gerekir (Havenith, 2002).



Şekil 2. 15. Vücut ve çevre arasında ısı transferi (Anonim, 2016)

Vücutta oluşan fazla ısının dışarı atılabilmesi için çeşitli yollar vardır:

Kontakt temas: Isı enerjisi doğrudan temas sonucu molekülden moleküle geçer. Bu tip ısı transferinin rolü oldukça düşüktür. Sadece su içinde çalışmada, soğuk cisimleri tutarak çalışmada vs. söz konusudur.

Konveksiyon: Vücut ve çevre sıcaklıkları farklı olduğunda vücudu çevreleyen hava nedeniyle meydana gelir. Genellikle ciltten havaya doğru gerçekleşir. Isı transferi sıcak kısımdan soğuk kısma doğru olur.

Işıma: Çevre ve vücut sıcaklıkları arasında fark varsa, ışıma yoluyla ısı değişimi meydana gelir. Bir kaynaktan alıcıya doğru ısı transferi gerçekleşir.

Terleme: Vücudun ısı kaybetmesinin bir başka yoludur. Vücut ısısı arttığında, ısı dengesini kurabilmek için vücutta terleme olur ve bu terin buharlaşması ile etkin bir soğutma gerçekleşir.

2.7 Giysi Konforunu Etkileyen Parametreler

Çok ağır aktiviteler sırasında artan vücut sıcaklığını düşürebilmek amacıyla, sıvı veya nem şeklinde terleme meydana gelir. Terleme atmosfere transfer edildiğinde, vücuttan ısı taşır

ve serinlik hissi oluşur. Bu nedenle, giysiler terin vücuttan geçişine izin vermelidir. Aksi takdirde konforsuzluk meydana gelecektir(Marmaralı ve ark. 2006)

Isıl konfor açısından ideal kumaş, soğuktan koruma için yüksek ısı dirence, ılımlı ısı ortam şartlarında etkin ısı transferi için düşük su buharı geçirgenliğine ve yüksek ısı ortam şartlarında terlemeden dolayı oluşan rahatsız edici temas hissini ortadan kaldırmak ve etkin bir ısı transferi sağlamak için hızlı sıvı akışına sahip olmalıdır(Marmaralı ve ark. 2006).

Tekstil mamullerin ısı özelliklerini etkileyen faktörler aşağıdaki gibi sıralanabilir (Tao, 2001):

- 1.Lifin ve kumaş içinde tutulan havanın ısı iletkenliği,
- 2.Lifin özgül ısısı,
- 3.Kumaş kalınlığı ve katman sayısı,
- 4.Kumaşın hacimsel yoğunluğu (kumaş içindeki hava boşluklarının sayısı, büyüklüğü ve dağılımı),
- 5.Kumaş yüzeyi (kullanılan lifin tipi, kumaşın yapısı, kumaştaki bitim işlemleri),
- 6.Kumaş ve yüzey arasındaki temas alanı,
- 7.Dâhili atmosferik şartlar: sıcaklık, bağıl nem, çevredeki havanın hareketi

Giysinin ısı geçirgenliği, kumaş içerisindeki hava boşluğunun oranına bağlıdır. Hacimli yapılar, içlerinde fazla hava tutma kapasitesine sahiptirler. Yani ısı yalıtımı yüksek bir tekstil malzemesinin içyapısında yüksek miktarda hava bulunmalıdır. Isı yalıtımında lif dağılımının önemi ikinci sıradadır. Son yıllarda konforu yüksek giysilerin üretiminde, iç ve dış katmanlarında birbirinden bağımsız iplikler kullanılan, çift katlı (çift taraflı, çift yüzlü) kumaşlar tercih edilmektedir. Örneğin çift katlı kumaşlar için iç katmanda nem transfer özelliğine sahip PA, PES, PP ve PAC gibi sentetik materyal, dış katmanda ise nem emme yeteneği yüksek olan pamuk, yün, viskon gibi doğal liflerin ve karışımlarının kullanılması oldukça yaygındır.

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Bu çalışma kapsamında içi boşluklu ipliklerin üretimi gerçekleştirilecek ve bu ipliklerden üretilen örme kumaşların su ve hava geçirgenliği özellikleri incelenecektir. Bu amaç doğrultusunda literatür özetinde özlü iplik üretiminin yanı sıra konfor ile ilgili çalışmalara da yer verilmiştir.

Friksiyon eğirme prosesiyle elde edilen iplikler, eğirme prosesinin değişken büküm yapısı nedeniyle özde yüksek ve iplik yüzeyinde düşük paketleme yoğunluğuna sahiptirler. Ayrıca bu sistemde üretilen iplikler yüksek hacimliliğe ve yüksek pürüzsüzlüğe sahiptirler. Friksiyon eğirme prosesinin bu avantajlarından yararlanarak Merati ve Okamura (2000), içi boşluklu yapıda iplikler üretmişlerdir. Bu amaçla 60 C° sıcaklıkta çözünen PVA filamentleri özde, mantoda ise pamuk lifleri (2.7 cm ortalama uzunluk) kullanılmıştır. İplik üretim esnasında öze beslenen filament sayısını (0-6) arasında değiştirdiğinden toplamda 7 farklı özlü iplik üretilmiştir. Üretilen ipliklerin yıkama öncesi ve sonrası mekanik özellikleri ölçülmüştür. Yıkama sonucunda PVA filament öz, minimum %95 oranında iplikten uzaklaştırılmıştır. Yıkama öncesinde yapılan mukavemet sonuçlarına göre PVA öz bulunan ipliklerin mukavemet değerleri eş değer konvansiyonel pamuk ipliklerinin değerlerine göre daha yüksektir. Bu durum ise iplik eğirme ve ard işlemler olan dokuma ve örmede avantaj sağlamaktadır. Yıkama sonrası yapılan ölçümlerde ise değişen öz oranının içi boşluklu ipliklerin mukavemet değerlerine herhangi bir etkisi saptanamamış olmakla birlikte bu ipliklerin mukavemet değerleri yıkama işlemi görmüş eş değer konvansiyonel pamuk ipliklerinin değerleriyle benzerlik göstermektedir. Ayrıca özde artan PVA oranının yıkama işlemi sonrası iplik mukavemet değerlerini etkilemezken, elastik değerlerini arttırdığı bulunmuştur. Genel olarak bu ipliklerin mukavemet değerlerinin artan PVA oranı ile değişmediği fakat artan PVA oranı ile daha gevşek bir yapıya sahip olmaları nedeniyle daha yüksek uzama değerlerine sahip oldukları belirtilmiştir.

Merati ve Okamura (2001), ilk çalışmalarının devamı olarak ikinci bölümde aynı ipliklerin boyutsal stabilitelerini incelemişlerdir. Bu amaçla içi boşluklu yapıdaki ipliklerin çap değişimi, eliptiklik, sıkıştırılabilirlik ve hacim gibi yapısal geometrisine aksenal ve yanal kuvvetlerin etkisi incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar %100 pamuk liflerinden üretilen konvansiyonel iplik özellikleri ile karşılaştırılmıştır. Aksenal kuvvet arttıkça hem içi boşluklu yapıdaki ipliklerin hem de pamuk ipliklerin çapı azalmaktadır. Aynı zamanda içi boşluklu yapıdaki iplikler daha yüksek sıkıştırılabilirlik göstermelerinin yanı sıra sıkıştırma kuvveti ortadan kalktığında daha çabuk toparlanma eğilimi göstermektedirler. Genel olarak hacimli içi

boşluklu iplikler daha yumuşak ve daha hacimli olup aksenel ve yanal kuvvetler altında normal pamuk ipliklerine göre daha iyi ısıl özellikler, daha iyi örtücülük ve daha pürüzsüz bir tutum sağlar sonucunu bulmuşlardır.

Merati ve Okamura (2003) yaptıkları diğer bir çalışmada içi boşluklu ipliklerin friksiyon eğirme prosesinde limitlerini incelemişlerdir. Friksiyon iplik eğirme prosesinde ince iplik üretimi, doğası gereği kısıtlıdır. Ayrıca bu iplik eğirme sisteminde, sürtünme silindiri arasındaki mesafeden daha küçük iplik çapı silindire temas etmediğinden iplik tam anlamıyla büküm almamaktadır. Bu nedenlerden ötürü özde PVA filament mantoda pamuk kullanarak ince ipliklerin friksiyon eğirme prosesinde üretimleri incelenmiştir. Bu çalışmalarında diğer çalışmalarından farklı olarak mantoda kullanılan pamuk miktarı sabit tutulmuş ve özde kullanılan PVA miktarı değişen oranlarda kullanılmıştır. Bu nedenle yıkama öncesinde elde edilen özlü ipliklerin doğrusal yoğunlukları kullanılan PVA miktarı ile doğru orantılı olarak artmıştır. Bu sayede artan iplik çapı ile friksiyon eğirmede daha efektif üretim yapabilmişlerdir. İçi boşluklu ipliklerin diğer bir kısıdı ise, artan PVA oranı ile (yüksek öz oranı, öz yüzeyinden mantonun kaymasına) kabul edilebilir sınırlar içerisinde iplik mukavemeti ve düzgünlük sağlamayacaktır. Bu nedenle optimum PVA oranlarının belirlenmesi gerekmektedir. Çalışma kapsamında, iplik numarası, öz-sarım oranı gibi iplik parametrelerinin içi boşluklu yapıdaki ipliklerin eğirme sınırlarına etkisi sabit eğirme şartları, makine parametreleri ve hammaddeleri ile incelenmiştir. Sonuç olarak içi boşluklu yapıdaki ipliklerin mukavemetlerinin artan iplik numarası ile değişim göstermediği belirlenmiştir. Hem iplik eğirme hem de PVA oranının içi boşluklu yapıdaki ipliklerin düzgünlüğü üzerine etkisi bulunmuş olup, eğirme yönteminden kaynaklanan sorun ne yazık ki çözülemeyen, PVA oranından kaynaklanan düzgünlük kumaş oluşumu gerçekleşikten sonra PVA'nın çözülmesi ile önlenmektedir. Elde edilen sonuçlardan özlü iplikte kullanılan PVA oranının eğirme sisteminin limitleri de göz önünde bulundurularak %40'ı geçmemesi tavsiye edilmektedir. Aynı zamanda özde PVA kullanımı ile 16-20 tex gibi orta incelikteki ipliklerin friksiyon eğirmede üretiminin mümkün olduğu vurgulanmıştır.

Das ve Ishtiaque (2004), atkı ipliklerinde düşük bükümlü ve içi boşluklu yapıya sahip iplikleri kullanarak dokuma kumaşlar üretmişler ve bu kumaşların konfor özelliklerini incelemişlerdir. Dokuma kumaşların üretiminde kullanılan çözgü iplikleri sabit tutularak 3 farklı atkı ipliği üretilmiştir. Atkı iplikleri DREF-III friksiyon eğirme yöntemine göre üretilmiştir. Atkı ipliklerinin ilki %50-50 Viskon-Viskon (öz-manto) 59 tex, ikincisi %50-50 Viskon-PVA (öz-manto) 118 tex ve üçüncü iplik ise %50-50 PVA-Viskon (öz-manto) 118 tex şeklindedir. Elde edilen ipliklerden kumaş dokunduktan sonra yıkama işlemi ile PVA

filament uzaklaştırılmış ve 59 tex inceliğinde iplik elde edilmiştir. Üretilen kumaşlarda su buharı geçirgenliği, kılcal emme, su emme ve hava geçirgenlik özellikleri incelenmiştir. Kumaşların atkı yönündeki ısı iletkenlik özellikleri açısından içi boşluklu yapıdaki ipliklerden üretilen kumaşların ısı yalıtımları hacimli yapıya ve iplik içerisinde hava boşluğuna sahip olmaları nedeniyle en yüksek çıkmıştır. Yine bu ipliklerden üretilen kumaşların su buharı geçirgenliği hacimli ve açık iplik yapıları nedeniyle daha yüksektir. Hava geçirgenlik özellikleri en düşük olan kumaşlar ise yine içi boşluklu yapıdaki ipliklerden üretilen kumaşlardır. Su emme kapasitesi yine hacimli yapıları nedeniyle içi boşluklu yapıdaki ipliklerden üretilen kumaşlara aittir.

Hirokazu ve arkadaşları (2009), bitkisel liflerin efektif kullanımı ve pamuk liflerinden yeni fonksiyonel özelliklerde iplik üretmek için %100 pamuktan içi boşluklu yapıda iplikleri açık uçlu rotor eğirme sisteminde üretmişler ve mekanik özelliklerini değerlendirmişlerdir. İçi boşluklu pamuk iplikleri yeni melez açık uçlu rotor iplik eğirme sisteminde başarılı bir şekilde üretilebilmektedir. Normal OE pamuk ipliklerine kıyasla içi boşluklu pamuk iplikleri yüksek uzama yüzdelerine sahiptir. Pamuklu OE ipliğin esneme özellikleri iplik yapısı ile geliştirilebilmektedir. Bu ipliklerden üretilen kumaşların ısı özellikleri ve hava geçirgenlik özelliklerinin araştırılması ileriki çalışmalarda incelenmelidir.

Tyagi ve arkadaşları (2009), PES-pamuk ve PES-Viskon ring ve MJS ipliklerinden üretilen kumaşların ısı konfor özellikleri üzerine farklı deney koşullarının etkisini incelemiştir. Elde ettikleri sonuçlara göre dokuma kumaşların ısı konfor özelliğini geliştirmede iplik yapısının ve lif enine kesit şeklinin önemli etkisi olduğunu bulmuşlardır. MJS iplikleri kullanılarak üretilen dokuma kumaşların emicilik, hava ve su buharı geçirgenlik ve ısı yalıtım özellikleri ring ipliklerden üretilen kumaşlarınkinden daha iyidir. Dairesel olmayan PES lifinin kullanımı ise bu özelliklerin daha da iyi olmasına neden olmaktadır. Kimyasal bitim işlemlerinin kumaşlara uygulanması ise kumaşların ısı konfor özelliklerinde dikkate değer değişimlere neden olmasına rağmen ring ve MJS ipliklerinden üretilen kumaşlarda farklı sonuçlara yol açmıştır. Bitim işlemi görmüş kumaşlar ham kumaşlara nazaran iplik üretim yönteminden bağımsız olarak daha iyi emicilik ve ısı yalıtım, daha az hava ve su buhar iletimi göstermektedir. Dahası PES-Viskon kumaşlar PES-Pamuk karışımı dokuma kumaşlara göre konfor özellikleri açısından daha umut verici özellikler göstermektedir.

Rego ve arkadaşları(2010), profesyonel kullanım için PES-Pamuk karışımı dokuma kumaşların performans özelliklerine çeşitli tasarım parametrelerinin etkilerini ayrıntılı olarak incelemiştir. Tasarım parametreleri olarak PES içeriği, atkı ipliğinde kullanılan elastik

iplik miktarının etkisi ve kumaş bitim işlemlerinin etkisi ve özellikle leke iticilik bitim işlemi seçilmiştir. Kumaş konfor özellikleri açısından çalışma kapsamında kumaş ısı ve nem iletim özellikleri (ısı dayanım, su buharı geçirgenliği, kılcal emme ve kuruma oranları) ve kumaş tutum özellikleri (dört adet seçilmiş Kawabata mekanik özelliği) incelenmiştir. Ayrıca kumaş mekanik özellikleri de incelenmiştir. Sonuçlar, atkı ipliğinde kullanılan elastik iplik oranının kumaşların mekanik özelliklerinin yanı sıra tutum ve ısı dayanım özelliklerine etkisinin olduğunu göstermiştir. Sonuçlar aynı zamanda PES içeriğinin ve fonksiyonel bitim işlem uygulamasının kumaş performansını kontrol etmede anahtar tasarım öğeleri olduğunu göstermiştir.

Singh ve Chatterjee (2010), yapısal olarak modifiye edilmiş friksiyon ipliklerinden üretilen kumaşların fizyolojik konfor üzerine yaptıkları çalışmada manto lif oranının, lif inceliğinin ve iplik inceliğinin kumaş hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği ve ısı iletkenlik özellikleri üzerine etkisini incelemiştirler. Üretilen ipliklerin özünde PES filament lifleri, ikincil öz tabakası olarak kesikli viskon lifleri ve mantoda suda çözünebilen PVA lifleri kullanılarak bükümsüz, yumuşak tutumlu iplikler elde edilmiştir. Sonuçlar şu şekildedir; Sabit manto oranı için, iplik numarası ve lif inceliği arttıkça kumaş hava geçirgenliği ve su buharı geçirgenliği artarken, ısı yalıtkanlık düşmektedir. Sabit iplik numarasında, manto-lif oranı ve lif inceliği arttıkça kumaş hava geçirgenliği ve su buharı geçirgenliği artarken, ısı yalıtkanlık düşmektedir. Sabit lif inceliğinde, manto-lif oranı ve iplik inceliği arttıkça kumaş hava geçirgenliği ve su buharı geçirgenliği artarken, ısı yalıtkanlık düşmektedir.

Varshney ve çalışma arkadaşları (2010) çalışmalarında farklı lif inceliklerinin ve PES lif kesitlerinin bu lifler kullanılarak üretilen kumaşların fizyolojik konforuna etkisi incelemiştirler. Bu çalışma, iplik içerisinde farklı lif kesitlerinin kullanımı sonucunda hava boşlukları yaratılması ile kumaşların farklı fizyolojik konfor göstermesine dair önemli sonuçlar içermektedir. Çalışmada dört farklı lif inceliği ve dört farklı lif enine kesiti (dairesel, trilobal, dört kenarlı ve patates dilimli kesit) kullanılarak Dimi 2-1 dokuma kumaşlar üretilmiştir. Kumaşlardan biri %100 PES olup diğerleri 67:33 Pes-Viskon'dur. Kumaşların ısı, hava ve nem geçirgenlik özellikleri değerlendirilmiştir. Dairesel kesite sahip olmayan liflerden üretilen kumaşlar dairesel kesitten üretilenlere göre daha yüksek ısı dayanıma, daha düşük ısı iletkenliğe ve soğurganlığa sahiptir. Lif inceliğinin artması sıvı iletim özelliklerini artmıştır. Hava ve su buharı geçirgenlik özelliklerinin lif inceliği ile pozitif korelasyon gösterdiği bulunmuştur.

Mukhopadhyay ve çalışma arkadaşları (2011), içi boşluklu yapıdaki ve mikro gözenekli yapıya sahip ipliklerden üretilen kumaşların ısıl-fizyolojik konforunu incelemişlerdir. İçi boşluklu yapıdaki ipliğın yapısal varyasyonuna bağlı olarak, kumaşların ısı ve nem regülasyon davranışları önemli derecede etkilenmektedir. Çalışmada, üç farklı tipte içi boşluklu yapıdaki iplik zde PVA sürekli, harmanda kesikli PVA lifi ve pamuk ipliği ile sürekli PVA filamentinin katlanması ile üretilmiştir. Her bir iplik tipi hem tek fitil hem de çift fitil besleme yöntemi kullanılarak üretilmiştir. Bu ipliklerden süprem kumaşlar üretilmiş ve kumaşlar sıcak yıkama işleminden geçirilerek PVA'nın çözülmesi sağlanmıştır. Genel değerlendirme sonucunda çift fitil sistemi ile üretilen içi boşluklu yapıdaki ipliklerden üretilen kumaşların ısıl-fizyolojik konfor özellikleri en iyi çıkmıştır. İçi boşluklu yapıdaki ipliklerden üretilen kumaşlar daha iyi ısıl-fizyolojik özelliklere sahiptir.

4. MATERYAL VE METOT

4.1 Materyal

Bu tez kapsamında sporcu kıyafetlerinin üretiminde kullanılmak üzere içi boşluklu iplik tasarımı ve farklı lif kullanımı ile üretilen içi boşluklu iplik yapısının kumaş geçirgenlik özelliklerine etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Bu amaçla, özlü iplik üretiminde mantoda pamuk, yün, viskon ve poliester lifleri, özde ise farklı oranlarda beslenen monofilament PVA lifi kullanılarak üretilen iplikler ve bu ipliklerden üretilen örme kumaşlar tezin materyalini oluşturmaktadır.

4.1.1 İplik üretimi

Bu çalışmada özlü iplik üretiminde mantoda pamuk, viskon, yün ve poliester olmak üzere 4 farklı lifmantoda kullanılmış olup, özde ise toplamda 4 farklı (%0-%12.5-%25-%37.5-%50) oranda olmak üzere monofilament 7.4 dtex PVA ipliği kullanılarak özlü iplik üretimi gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 4. 1. Projede kullanılan PVA monofilamentinin özellikleri

İplik Numarası (tex)	Suda çözünme sıcaklığı (C°)	Mukavemet (Rkm)	Uzama(%)
7.38	110	22.53	12.88

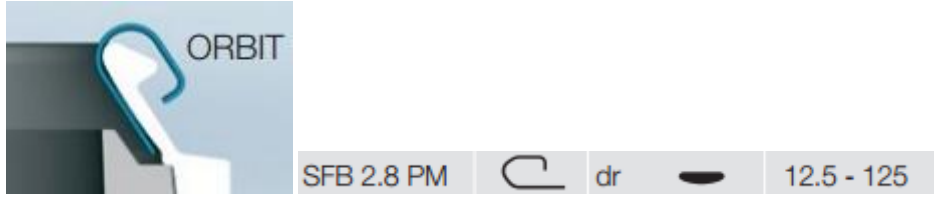
Çalışmada üretilen ipliklerin numarası ve büküm değerleri sabit tutulmuş ve toplamda 20 adet farklı tipte özlü iplik üretimi gerçekleştirilmiştir. Söz konusu iplik üretiminde yıkama sonrası iplik çapının sabit tutulması hedeflendiğinden ipliklerin yıkama öncesi numaraları Ne 10 olacak şekilde üretim gerçekleştirilmiştir. Deney planına göre üretilen iplikler Çizelge 4. 2’de verilmektedir.

Çizelge 4. 2. Çalışma kapsamında üretilen iplikler

Manto Lifi	Öz (PVA-tex)	Öz-Manto Oranı	Yıkama Öncesi İplik Numarası (tex)	Yıkama Sonrası İçi Boşluklu İplik Teorik Numarası (tex)
Pamuk Viskon Yün Poliester	—	0-100	59	59
	1 × 7.4	12.5-87.5	59	51.6
	2 × 7.4	25-75	59	44.2
	3 × 7.4	37.5-62.5	59	36.8
	4 × 7.4	50-50	59	29.4

Çalışma kapsamındaki iplik üretimi, Marzoli MP-TN model ring iplik makinasında, 7500 d-dak iş devrinde gerçekleştirilmiştir. Makinenin bilezik çapı 40 mm’dir. Kopça olarak

Bracker firmasının eğimli flanş tipleri (SaphirBracker ISO 125.0 -SFB 2.8 PM dr) kullanılmıştır. Kopça ve kopça kesitinin görüntüsüŞekil 4. 1’de verilmektedir.



Şekil 4. 1. Çalışmada kullanılan kopçalar ve kesit görüntüleri

İplik üretimlerinde mantoda kullanılan lifler, planlanan iplik numarası ve büküm değerlerine ilişkin bilgilerÇizelge 4. 3’de verilmektedir.

Çizelge 4. 3. Tez kapsamında üretilen ipliklere ait bilgiler

Lif Türü	PVA (%)	İplik no (tex)	Büküm katsayısı (α_{tex})	T/m
Pamuk Viskon Yün Poliester	0	59	3072.46	400
	12.5			
	25			
	37.5			
	50			

Tez kapsamında kullanılan fitillerin numaraları 738.33textir ve çekim miktarı her bir kat ve referans iplik için Çizelge 4. 4’de verilmektedir.

Çizelge 4. 4. Çalışmada kullanılan fitillere uygulanan çekim miktarları

Manto Lifi	Manto Numarası (tex)	Teorik Çekim	Gerçekleşen Çekim
Pamuk	59	12.5	12.55
	51.6	14.3	13.60
	44.2	16.7	15.87
	36.8	20.06	19.88
	29.4	25.11	24.85
Viskon	59	12.5	12.15
	51.6	14.3	13.85
	44.2	16.7	16.20
	36.8	20.06	19.95
	29.4	25.11	24.83
Yün	59	12.5	14.89
	51.6	14.3	16.35
	44.2	16.7	19.85
	36.8	20.06	24.5
	29.4	25.11	27.68
Poliester	59	12.5	13.92
	51.6	14.3	15.90
	44.2	16.7	18.30
	36.8	20.06	22.95
	29.4	25.11	27.85

4.1.2 Kumaş üretimi

Tez kapsamında üretilen iplikler, CrinkleYarnMachines CKM-02-D model numune örme makinesinde süprem kumaş haline getirilmiştir. Her bir kumaş tipinden ortalama olarak 5 metre üretim gerçekleştirilmiştir.

4.1.3 İplik ve Kumaşların Yıkama Koşulları

Tezin amacı, iplik özünden PVA monofilamentini uzaklaştırarak içi boş bir iplik yapısı elde etmek ve elde edilen bu yapının iplik özelliklerini ve kumaş geçirgenlik özelliklerini nasıl etkilediğini incelemek olduğundan, bobin yıkama ve kumaşların yıkama işlemleri gerçekleştirilmiştir. Yıkama işlemleri, ThiesEcoBlocQuatro markalı numune bobin boyama makinasında yapılmıştır. Pamuk, viskon ve poliester liflerinden üretilen iplikler 130 °C'de 1.5 saat yıkama işlemine tabii tutulurken, hassas bir yapıya sahip olmasından dolayı yün elyafı içeren iplikler 110 °C'de 1.5 saat yıkanmıştır. Yıkama esnasında basınç, içten dışa 0.9 bar ve dıştan içe 1 bar olarak ayarlanmıştır. Aynı proses, numune bobin boyama makinesinde kumaşların bünyesinde bulunan PVA'nın uzaklaştırılması amacıyla yukarıda belirtilen koşullarda tekrarlanmıştır.

4.2 Metot

Tez kapsamında farklı oranlarda PVA monofilamenti içeren özlü ipliklere ve bu ipliklerden üretilen süprem kumaşlara yıkama öncesi ve sonrası olmak üzere aşağıda ayrıntıları verilen testler uygulanmıştır.

4.2.1 İplik özelliklerinin ölçümü

Çalışmada üretilen ipliklerin, numara, kopma mukavemeti ve uzaması, iplik düzgünlük değerleri ölçülmüştür.

4.2.1.1 Numara ölçümleri

Numara ölçümleri TS 244 EN ISO 2060 standardında belirtilen çile yöntemine göre yapılmıştır. Metrik çıkrık (Zweigle) ile hazırlanan 100 metrelik çileler hassas terazide (Mettler) tartılmış ve elde edilen değerlerden N_{eB} ve N_m olarak numara değerleri hesaplanmıştır.

4.2.1.2 İplik düzgünlük ölçümleri

Düzgünlük testi, UsterTester 3 cihazında yıkama öncesi ve yıkama sonrası olmak üzere her tipten 3'er ölçüm alınarak gerçekleştirilmiştir. Makinaya ait özellikler Çizelge 4.5'de verilmektedir.

Çizelge 4. 5. Çalışmada kullanılan UsterTester 3 ayarları

Test hızı	400 m-dk
Test süresi	1 dk
Ölçüm aralığı	3-yarns (28.0-3.7 Nec)
Gerginlik	%62.5

4.2.1.3 Kopma mukavemeti ve kopma uzaması ölçümleri

Çalışmada üretilen ipliklerin kopma mukavemeti ve kopma uzaması ölçümleri UsterTensorapid 3 cihazında TS 245 EN ISO 2062 standardına göre gerçekleştirilmiştir. Ölçümlerde çeneler arası mesafe 50 cm ve test hızı 5000 mm/dak'dır. Bütün ölçümlerde 0.5 cN/tex ön gerilim, %30 çene basıncı ve %50 emiş hava basıncı kullanılmıştır. Yıkama öncesi ve sonrası 1 bobinden 25'er ölçüm, yıkama sonrası bobin halinde 1 bobinden 25'er ölçüm alınmıştır. Mukavemet testi, basit gerilme test modundayapılmıştır.

4.2.2 Kumaş özelliklerinin ölçümü

4.2.2.1 Gramaj (m² ağırlığı) belirlenmesi

Proje kapsamında üretilen süprem kumaşların m² ağırlıkları, 3'er adet ölçüm ortalaması alınarak TS 12127 standardına göre belirlenmiştir.

4.2.2.2 Hava geçirgenliğinin belirlenmesi

Örme kumaşların hava geçirgenliği testi, TS 391 EN'ye göre Prowhite Hava Geçirgenliği Test Cihazında 200 Pa basınç 20 cm²'lik bir alanda 10 adet tekrarlı olmak üzere yapılmıştır. Her kumaş tipinden 10'ar ölçüm alınmıştır. Test; yıkama öncesi ve sonrası olarak her bir kumaş tipi için gerçekleştirilmiştir.

4.2.2.3 Su buharı iletiminin belirlenmesi

Örme kumaşların su buharı geçirgenliği testi, "ASTM E 96-Malzemelerin Su Buharı İletimi" standardına göre Kap Yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. Yöntemde 10 cm çapında kesilen numuneler, 8 cm çapa sahip içerisinde distile su bulunan ve çevresi vaks ile mühürlenmiş kap üzerine yerleştirilmiştir. Kapların çevresi kapatılarak ayrıca su buharı kaçıışı önlenmiştir. Her bir kumaş numunesinden 3'er adet olmak üzere ölçüm alınmıştır. 1 hafta süre ile laboratuvar koşullarında 24 saat aralıklarla kapların ağırlıkları tartılmış ve her bir numune için ağırlık kaybı-zaman grafiklerinden elde edilen eğimler belirlenmiştir. Hesaplanan eğim değerleri deneylerde kullanılan kapların yüzey alanlarına bölünerek kumaşların su buharı iletim hızları bulunmuştur. Hesaplanan eğim değerleri deneylerde kullanılan kapların yüzey alanlarına bölünerek kumaşların su buharı iletim hızları bulunmuştur.

$$\text{Su Buharı İletim Hızı} = (G/t)/A \text{ (g/saat.m}^2\text{)}$$

$$G = g \text{ olarak ağırlık değişimi}$$

$t = \text{süre (saat)}$

$G/t = g/\text{saat olarak ağırlık değişimi}$

$A = \text{test alanı (m}^2\text{)}$

4.2.2.4 Kılcal Emme testi

Kumaşlarının su emicilik hızının ölçümü (Velocity of suction of textile fabrics in respect of water – yükselme seviyesi veya sıvı iletim hızı da denilir) DIN 53924 standartlarına göre laboratuvar ortamında yapılmıştır. Kumaştan 25 cm uzunluğunda, 3 cm eninde kesilerek hazırlanan kumaş örnekleri, dikey konumda, plastik bir cetvele ataç ile tutturularak, alttan ağırlık takılıp % 1'lik K₂CrO₄ (Merck) çözeltisine alt ucundan 2 cm daldırılır. 60 saniye, 10. dakika ve 20. dakika sonlarında çözeltinin kumaşta yükselme uzunluğu mm olarak tespit edilir. Her tip kumaştan 3 tekrarlı ölçüm yapılmıştır.

4.2.2.5 Boncuklanma(pilling) değerlerinin belirlenmesi

Örme kumaşlarda TS EN 12945-2'ye göre yapılan Martindale boncuklanma testi sonucunda örme kumaş numuneleri EMPA (SN 198525 K-3'e göre) standart fotoğraflarıyla subjektif olarak değerlendirilmiştir. Değerlendirmede 5 derece kullanılmakta, ana dereceler dışında ara derecelendirme de yapılabilmektedir. Çizelge 4. 6'da görsel değerlendirmede kullanılan dereceler ve açıklamaları yer almaktadır.

Çizelge 4. 6. Boncuklanma testi görsel değerlendirme dereceleri

Derece	Tanım
5	Boncuklanma yok
4	Zayıf boncuklanma
3	Orta derecede boncuklanma
2	Boncuklanmanın belli oluşumu
1	Aşırı boncuklanma

4.2.2.6 Patlama mukavemeti değerlerinin belirlenmesi

Farklı elyaflar kullanılarak üretilen PVA özlü ipliklerden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası patlama mukavemeti testleri, ISO13938-1 standardına göre hidrolik patlama mukavemeti cihazında 3'er adet ölçümün ortalaması alınarak belirlenmiştir.

4.2.3 İstatistiksel Değerlendirme

Farklı oranlarda PVA kullanımının ve yıkama etkisinin iplik ve kumaş özelliklerine etkileri varyans analizi yapılarak belirlenmiştir. Önem seviyesi p değeri $\alpha = 0.05$ ile karşılaştırılmıştır. Varyans analizi sonucunda elde edilen p değeri söz konusu önem seviyesinden büyükse ($p > 0.05$), söz konusu faktörlerin seviyeleri arasında fark yok anlamına gelmektedir. Tam tersi durumunda ise faktör seviyeleri arasında fark vardır

anlamına gelir. Fark olması durumunda, farkın hangi seviyeden kaynaklandığını bulmak amacıyla çoklu karşılaştırmalar yapılmıştır. Varyans analizinin varsayımlarından biri olan “Varyans Eşitliği” kontrolünün ardından varyans analizi yapılmalıdır. Eğer bu varsayımın ihlali söz konusu olursa, elde edilen varyans analizi sonuçlarının yorumlanmasında sıkıntılar oluşabilmektedir. Bu nedenle varyansların eşit olması durumunda, herhangi bir varsayım ihlali olmadığında, çoklu karşılaştırmalarda Tukey yöntemi tercih edilecektir. Varyans eşitsizliği olması durumunda, Tamhane çoklu karşılaştırma yöntemi kullanılacaktır. Varyans eşitliği durumu ise Levene Varyans Homojenite testi ile gerçekleştirilmiştir.

5. BULGULAR

5.1 İpliklere Ait Bulgular

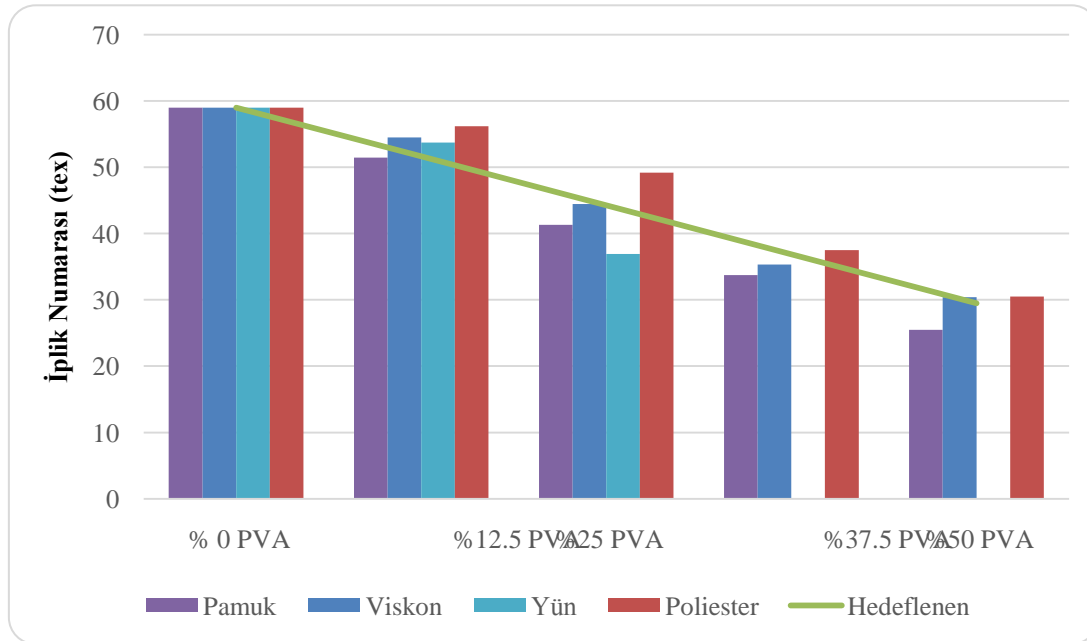
Tez kapsamında farklı oranlarda PVA monofilamenti içeren özlü ipliklere yıkama öncesi ve sonrası olmak üzere; numara testi, iplik düzgünlük testi ve mukavemet testi yapılmıştır. Bu nedenle söz konusu bulgular ayrı alt başlıklar altında incelenecektir.

5.1.1 İpliklerin numara ölçüm sonuçları

Çalışma kapsamında üretilen özlü ipliklerin yıkama öncesi numaraları sabit tutulmuş olup, özde kullanılan PVA oranı dikkate alınmaksızın 59 Tex olarak sabitlenmiştir. Yıkama öncesi iplik numaraları 59 tex olup, yıkama sonrası bu değerlerdeki değişim Çizelge 5. 1 ve Şekil 5. 1’de verilmektedir.

Çizelge 5. 1. Yıkama sonrası iplik numaraları (tex)

Manto Lifi	% 0 PVA	%12.5 PVA	%25 PVA	%37.5 PVA	%50 PVA
Pamuk	59	51.45	41.31	33.75	25.46
Viskon	59	54.49	44.44	35.31	30.42
Yün	59	53.70	36.92	----	----
Poliester	59	56.20	49.18	37.50	30.49



Şekil 5. 1. Yıkama sonrası iplik numaraları

Şekil 5. 1ayrıntılı incelendiğinde yeşil çizgi ile ifade edilen değerler, hedeflenen değerleri göstermektedir. Bobin yıkama işlemi sonrasında bazı değerlerin bu hedeflenen değerlerin üzerinde bazılarının ise altında olduğu gözlemlenmektedir. Mantoda pamuk lifleri

kullanılarak üretilen özlü ipliklerin yıkama sonrası iplik numaralarına bakıldığında, sapmalı olsa da hedeflenen değerleri yakaladığı görülmektedir. Bu sapmanın ipliğin kendi bünyesinde yer alan düzgünlük değerleri ile de paralel olduğu düşünülmektedir. Mantoda viskon elyafı kullanılarak üretilen özlü ipliklerin yıkama sonrası iplik numaraları hedeflenen değerleri tutmaktadır. Mantoda yün lifleri kullanılarak üretilen özlü ipliklerin bobin yıkama sonrası değerlerine bakıldığında % 12.5 ve %25 PVA içeren ipliklerin numara değerlerinin hedef değerler civarında olduğu görülmektedir. Fakat %25 oranında PVA içeren ipliklerin numara değerlerinin yıkama sonrasında azaldığı gözlemlenmektedir. Ayrıca %37.5 ve %50 PVA içeren ipliklerin ölçümleri gerçekleştirilememiştir. Bunun sebebi olarak yıkama koşulları düşünülmektedir. Zira sıcaklığa karşı hassas olan yün liflerinin iplik yapısından da bir miktar uzaklaştığı düşünülmektedir. Poliester mantolu özlü ipliklerdeki PVA oranlarının hedeflenen oranlardan bir miktar daha fazla olduğu görülmektedir. Fakat mantoda poliester lifleri kullanarak üretilen özlü ipliklerde bobin yıkama sonrasında %50 PES-%50 PVA manto-öz ipliği haricindeki özlü ipliklerin numara değerleri, hedeflenen numara değerlerinden daha yüksektir. Bu, özdeki PVA monofilamentinin tamamen uzaklaştırılmadığı anlamına gelmektedir. Bu durumun da poliester liflerinin hidrofob karakterli olmasından dolayı olduğu düşünülmektedir.

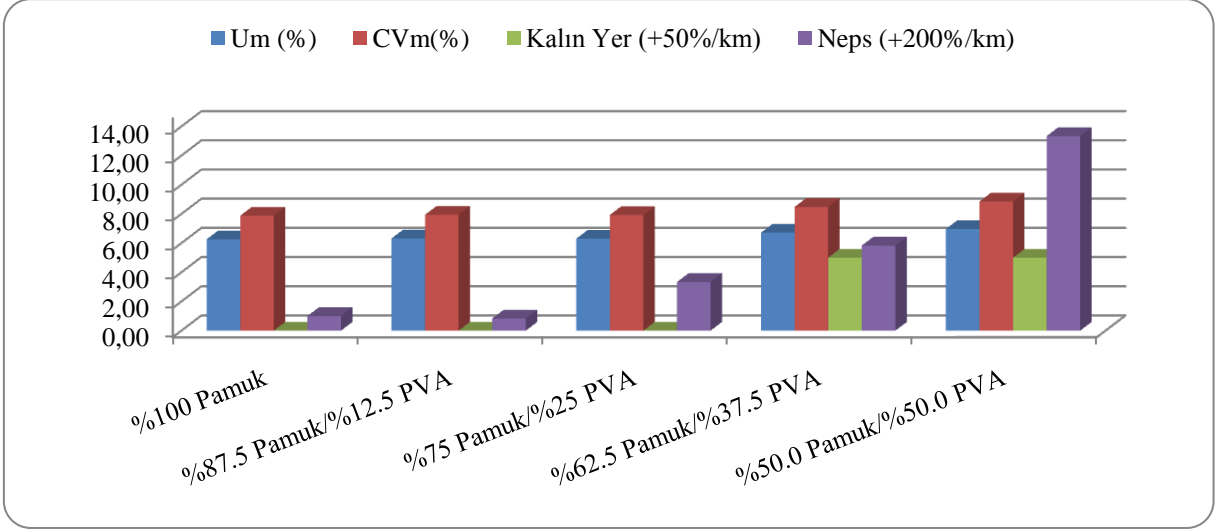
5.1.2 İpliklere ait düzgünlük ölçüm sonuçları

Süprem örme kumaş üretiminde kullanılan, bobin formundaki mantoda 4 farklı elyaf kullanarak üretilen 20 farklı tipteki ipliğe ait, düzgünlük değerleri ve bu değerlere ait grafikler aşağıda verilmektedir.

Çizelge 5. 2. Yıkama öncesi ve sonrası bobin formundaki Pamuk-PVA (manto-öz) karışımli ipliklere ait bulgular

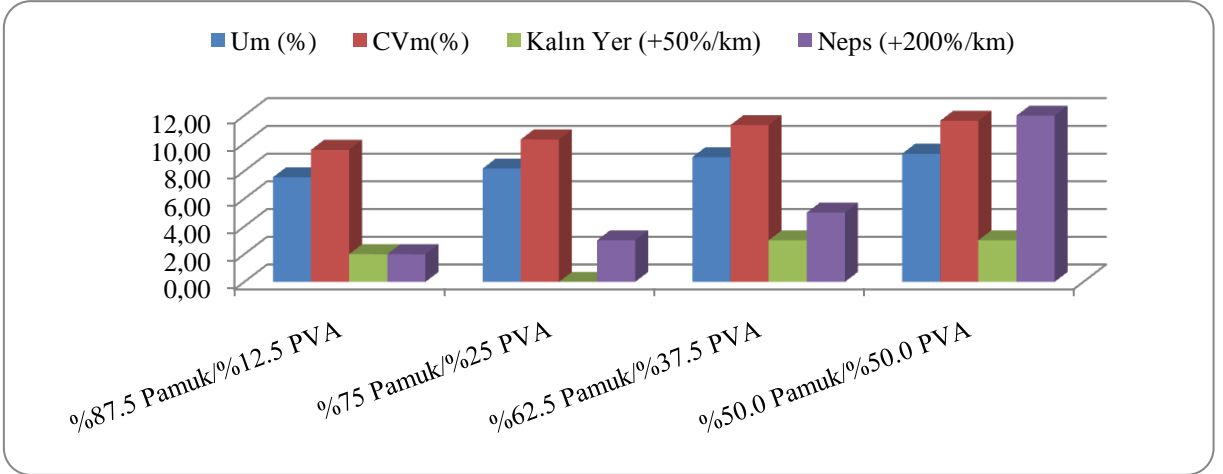
	Yıkama Öncesi					Yıkama Sonrası			
	R	1	2	3	4	1	2	3	4
U_m (%)	6.26	6.32	6.30	6.72	6.97	7.55	8.18	9.00	9.25
CV_m (%)	7.88	7.94	7.93	8.48	8.85	9.53	10.28	11.32	11.63
İnce yer (-50%-km)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.00
Kalın yer (+50%-km)	0.00	0.00	0.00	5.00	5.00	2.00	0.00	3.00	3.00
Neps (+200%-km)	1.00	0.83	3.33	5.83	13.33	2.00	3.00	5.00	12.00
Tüylülük (H)	7.75	9.43	8.76	8.85	9.57	9.23	9.06	8.05	8.79

R: Referans iplik 1: %12.5 PVA içeren iplik 2: %25 PVA içeren iplik 3:%37.5 PVA içeren iplik
4: %50 PVA içeren iplik



Şekil 5. 2. Yıkama öncesi bobin formundaki pamuk-PVA (manto-öz) ipliklerine ait sonuçlar

Yıkama öncesi mantoda pamuk elyafı kullanılarak üretilen ipliklerin düzgünsüzlük sonuçları değerlendirildiğinde; Referans (%100 pamuk), %12.5 PVA ve %25 PVA içeren numunelerin %U_m, %CV_m ve ince yer değerleri hemen hemen aynıdır. %37.5 PVA ve %50 PVA içeren numunelerin %U_m, %CV_m değerleri ve kalın yer sayısı diğer üretilen ipliklere göre fazladır. Neps özelliği ayrıntılı olarak incelendiğinde, PVA oranının özlü iplikte artmasıyla birlikte neps miktarının da arttığı gözlemlenmektedir. Oysa özlü iplik üretiminde manto-öz oranının artmasıyla birlikte düzgünsüzlük değerlerinin arttığı bilinmektedir. Fakat yapılan bir çalışmada Dref-3 ipliklerinin değişen manto-öz oranlarında %U_m ve %CV_m değerlerinin değişmediğini bildirmişlerdir (Chattopadhyay, 2000).



Şekil 5. 3. Yıkama sonrası bobin formundaki pamuk-PVA (manto-öz) ipliklerine ait sonuçlar

Bobin yıkama işlemi sonrasında pamuk mantolu içi boşluklu ipliklerindeki düzgünsüzlük değerleri değerlendirildiğinde, düzgünsüzlük değerlerinin hepsinde artış gözlemlenmiştir. %U_m

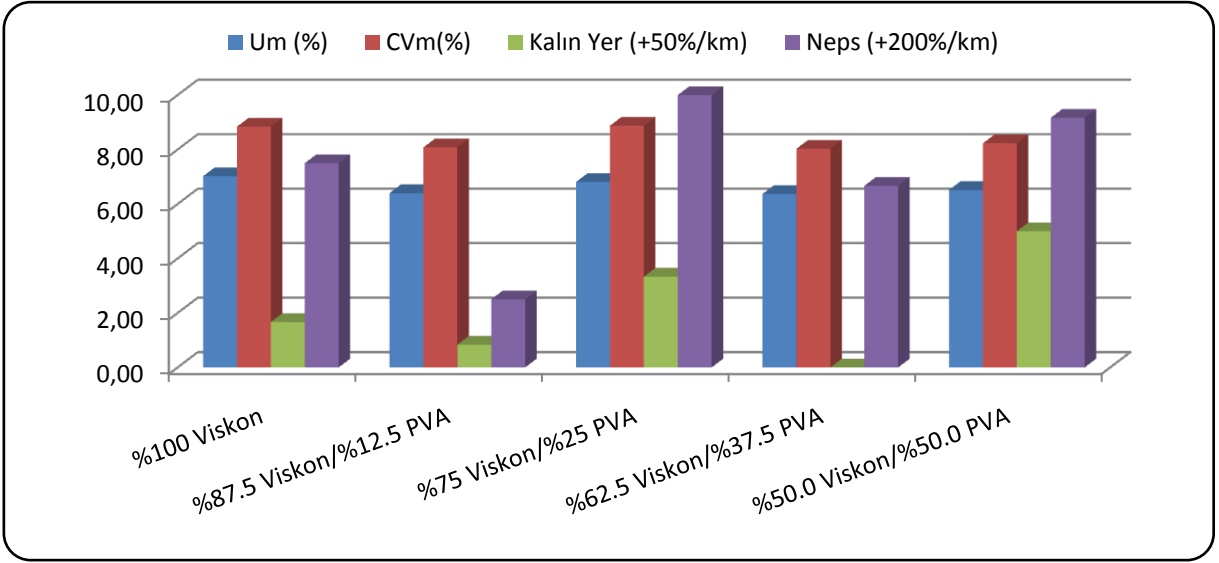
ve % CV_m değerlerinde yıkama işlemi sonrasında artış olmuştur. Yıkama işlemini pamuk-PVA ipliklerinin % U_m ve % CV_m değerlerini istatistiksel olarak önemli derecede etkilemektedir (Çizelge 5. 3). Bunun sebebi olarak tam anlamıyla %100'e yakın PVA monofilamentinin uzaklaştırılmaması düşünülmektedir. Buna paralel olarak kalın yerlerde de yıkama sonrası artış açık bir şekilde görülebilmektedir. Neps değerlerinde de yıkama öncesi ve sonrası fark gözlenmektedir. Tüylülük değerlerinde ise yıkama öncesine nazaran artış yaşanmıştır. Bunun sebebi olarak yıkama işlemi esnasındaki dıştan-içe ve içten-dışa flotte sirkülasyonunun ipliklerin tüylülüklerini olumsuz yönde etkiledikleri düşünülmektedir.

Çizelge 5. 3. PVA oranının ve yıkama işleminin pamuk-PVA ipliklerinin düzensizlik özelliklerine etkisi

		F	P
Um (%)	PVA Oranı	10.99	0.000
	Yıkama	165.87	0.000
CVm (%)	PVA Oranı	9.29	0.000
	Yıkama	137.03	0.000
İnce yerler (-50-km)	PVA Oranı	0.83	0.522
	Yıkama	1.11	0.325
Kalın yerler (+50%-km)	PVA Oranı	5.43	0.004
	Yıkama	3.74	0.067
Neps (+200%-km)	PVA Oranı	11.76	0.000
	Yıkama	8.64	0.008
Tüylülük (H)	PVA Oranı	12.06	0.000
	Yıkama	5.33	0.031

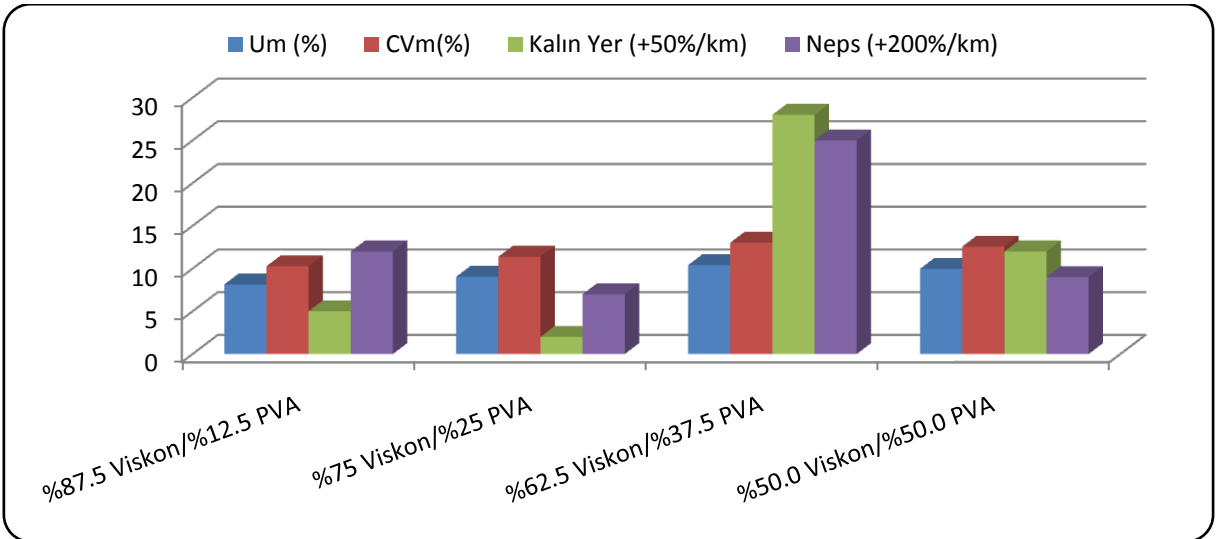
Çizelge 5. 4. Yıkama öncesi ve sonrası bobin formundaki Viskon-PVA (manto-öz) karışımli ipliklere ait bulgular

	Yıkama Öncesi					Yıkama Sonrası			
	R	1	2	3	4	1	2	3	4
Um (%)	7.02	6.40	6.81	6.37	6.52	8.14	9.04	10.40	9.96
CVm (%)	8.84	8.08	8.88	8.03	8.23	10.27	11.38	13.03	12.56
İnce yer (-50-km)	0.00	0.00	1.67	0.00	0.00	0.00	0.00	3.00	0.00
Kalın yer (+50%-km)	1.67	0.83	3.33	0.00	5.00	5.00	2.00	28.00	12.00
Neps (+200%-km)	7.50	2.50	10.00	6.67	9.17	12.00	7.00	25.00	9.00
Tüylülük (H)	8.45	8.38	8.58	8.56	8.55	7.48	8.42	7.80	8.17



Şekil 5. 4. Yıkama öncesi bobin formundaki Viskon-PVA (manto-öz) ipliklerine ait sonuçlar

Yıkama öncesi mantoda viskon kullanılarak üretilen ipliklerin düzgünsüzlük sonuçları incelendiğinde değişen PVA oranına göre; % U_m , % CV_m , ince ve kalın yer, neps değerlerinin herhangi bir eğilim göstermediği gözlenmiştir. Bu nedenle mantoda viskon elyafı kullanılarak üretilen PVA özlü ipliklerde değişen manto-öz oranının ipliklerin yıkama öncesi düzgünsüzlük değerlerini etkilemediği söylenebilir.



Şekil 5. 5. Yıkama sonrası bobin formundaki Viskon-PVA (manto-öz) ipliklerine ait sonuçlar

Yıkama sonrası mantoda viskon lifleri kullanılarak üretilen içi boşluklu ipliklerin düzgünsüzlük sonuçları değerlendirildiğinde, PVA oranının artmasıyla birlikte düzgünsüzlük değerlerinin arttığı gözlemlenmiştir. PVA oranının artması, özellikle ince ve kalın yer değerlerinde olumsuz sonuç elde edilmesine neden olmuştur (Çizelge 5. 5).

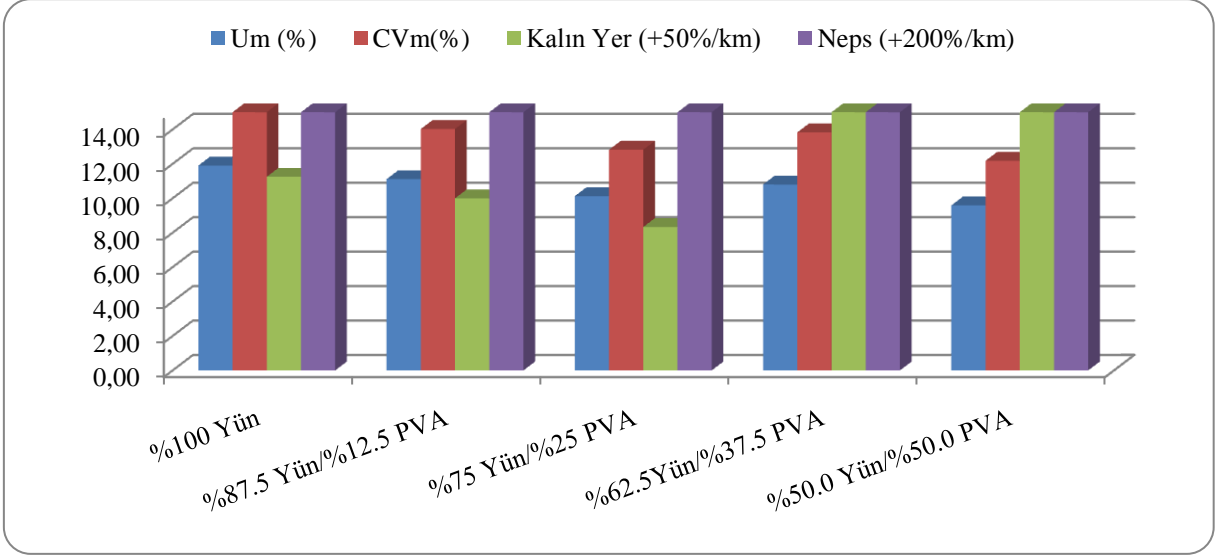
Çizelge 5. 5. PVA oranının ve yıkama işleminin viskon-PVA ipliklerinin düzgünsüzlük özelliklerine etkisi

		F	P
U_m (%)	PVA Oranı	3.54	0.023
	Yıkama	119.42	0.000
CV_m (%)	PVA Oranı	3.04	0.040
	Yıkama	104.15	0.000
İnce yerler (-50-km)	PVA Oranı	0.58	0.682
	Yıkama	0.00	1.000
Kalın yerler (+50%-km)	PVA Oranı	0.91	0.474
	Yıkama	6.48	0.019
Neps (+200%-km)	PVA Oranı	0.04	0.996
	Yıkama	2.69	0.116
Tüylülük (H)	PVA Oranı	2.84	0.050
	Yıkama	18.37	0.000

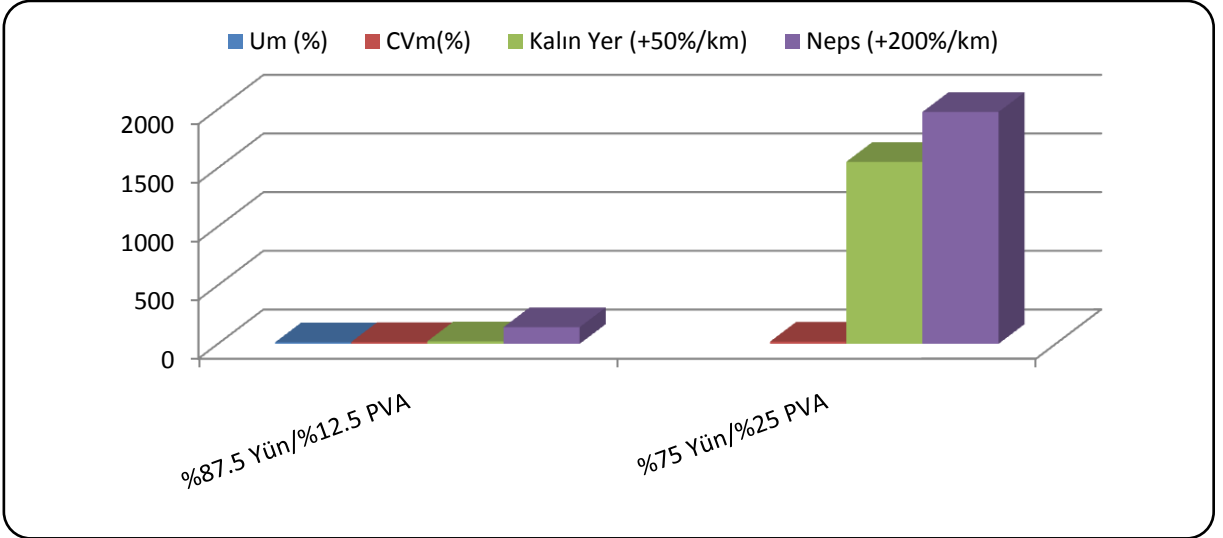
Yıkama öncesi mantoda yün lifleri kullanılarak üretilen PVA özlü ipliklerin düzgünsüzlük sonuçları değerlendirildiğinde, PVA oranının artmasıyla birlikte düzgünsüzlük değerlerinin düştüğü gözlemlenmiştir. Bu sonuç, özlü iplik üretim felsefesi ile de benzerlik göstermektedir. Aynı şekilde artan PVA oranı diğer bir deyişle manto-öz oranının azalması, iplik tüylülük değerlerinin de iyileşmesine neden olmuştur. PVA oranının artmasıyla birlikte mantoda yün liflerinin daha düzgün bir biçimde yönlenebilmesi sonucunda hem düzgünsüzlük hem de tüylülük değerlerinde iyileşmeler gözlemlenmiştir.

Çizelge 5. 6. Yıkama öncesi ve sonrası bobin formundaki Yün-PVA (manto-öz) karışımı ipliklere ait bulgular

	Yıkama Öncesi					Yıkama Sonrası			
	R	1	2	3	4	1	2	3	4
U_m (%)	11.90	11.11	10.13	10.80	9.59	12.66	15.03	---	---
CV_m (%)	15.03	14.03	12.82	13.83	12.18	15.94	19.01	---	---
İnce yer (-50-km)	5.63	20.83	0.00	4.17	0.00	52.00	5.00	---	---
Kalın yer (+50%-km)	11.25	10.00	8.33	39.17	15.00	22.00	1552.00	---	---
Neps (+200%-km)	161.88	109.17	103.33	165.83	47.50	142.00	1977.00	---	---
Tüylülük (H)	15.69	14.82	12.76	14.19	12.99	16.16	176.00	---	---



Şekil 5. 6. Yıkama öncesi bobin formundaki Yün-PVA (manto-öz) ipliklerine ait sonuçlar



Şekil 5. 7. Yıkama sonrası bobin formundaki Yün-PVA (manto-öz) ipliklerine ait sonuçlar

Yıkama sonrası mantoda yün lifleri kullanılarak üretilen içi boşluklu ipliklerin düzgünsüzlük sonuçları değerlendirildiğinde, PVA oranının artmasıyla birlikte düzgünsüzlük değerlerinin arttığı gözlemlenmiştir. Mantoda yün kullanılarak üretilen %67.5 Yün-%32.5 PVA ve %50 Yün-%50 PVA özlü ipliklerinin bobin yıkama işlemi sonrasında yeterli mukavemete sahip olmaması nedeniyle iplik testlerinden herhangi birinin yapılması mümkün olmamıştır. Bu nedenle sadece %87.5 Yün-%12.5 PVA ve %75 Yün-%25 PVA iplikleri üzerinden yorumlar yapılacaktır. İçi boşluklu yünlü ipliklerde boşluk miktarının artmasıyla birlikte özellikle kalın yer ve neps değerlerinde çok yüksek miktarlarda artışlar yaşanmıştır. Bu sonucun ise bobin yıkama işleminin koşullarının yün liflerini en fazla etkilemesinden

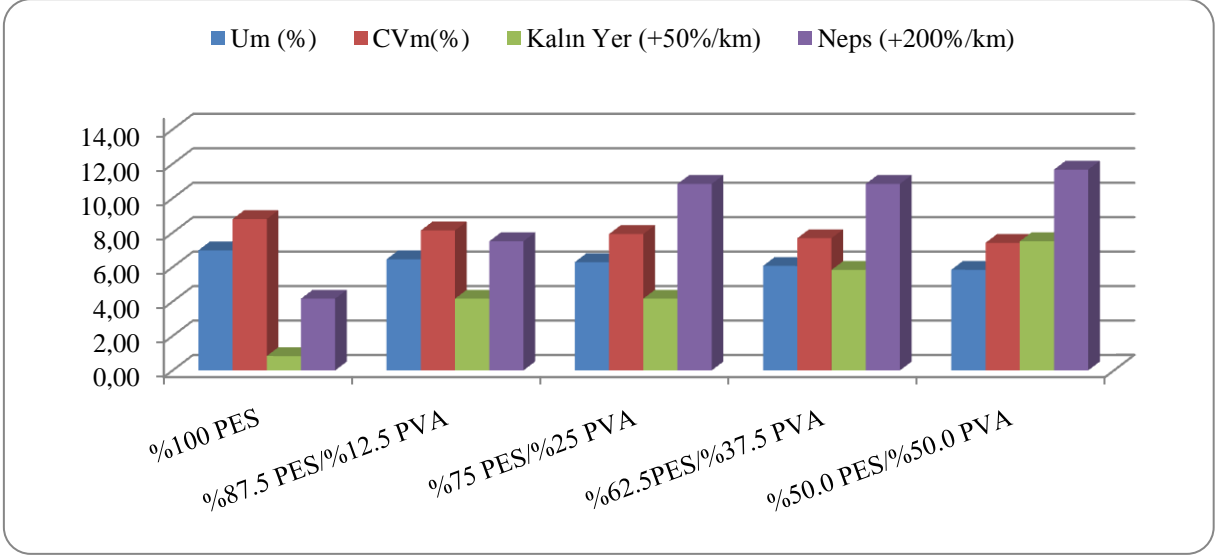
kaynaklanmaktadır. Yün-PVA ipliklerinin %Um, %CVm, Kalın yer ve Neps değerleri, hem değişen PVA oranından hem de yıkama işleminden istatistiksel olarak önemli derecede etkilenmektedir (Çizelge 5. 7).

Çizelge 5. 7. PVA oranının ve yıkama işleminin yün-PVA ipliklerinin düzgünsüzlük özelliklerine etkisi

		F	P
Um (%)	PVA Oranı	3.40	0.032
	Yıkama	33.06	0.000
CVm (%)	PVA Oranı	2.95	0.051
	Yıkama	26.73	0.000
İnce yerler (-50-km)	PVA Oranı	2.25	0.106
	Yıkama	1.58	0.226
Kalın yerler (+50%-km)	PVA Oranı	3.19	0.040
	Yıkama	12.78	0.002
Neps (+200%-km)	PVA Oranı	3.65	0.025
	Yıkama	14.18	0.002
Tüylülük (H)	PVA Oranı	1.82	0.172
	Yıkama	7.90	0.012

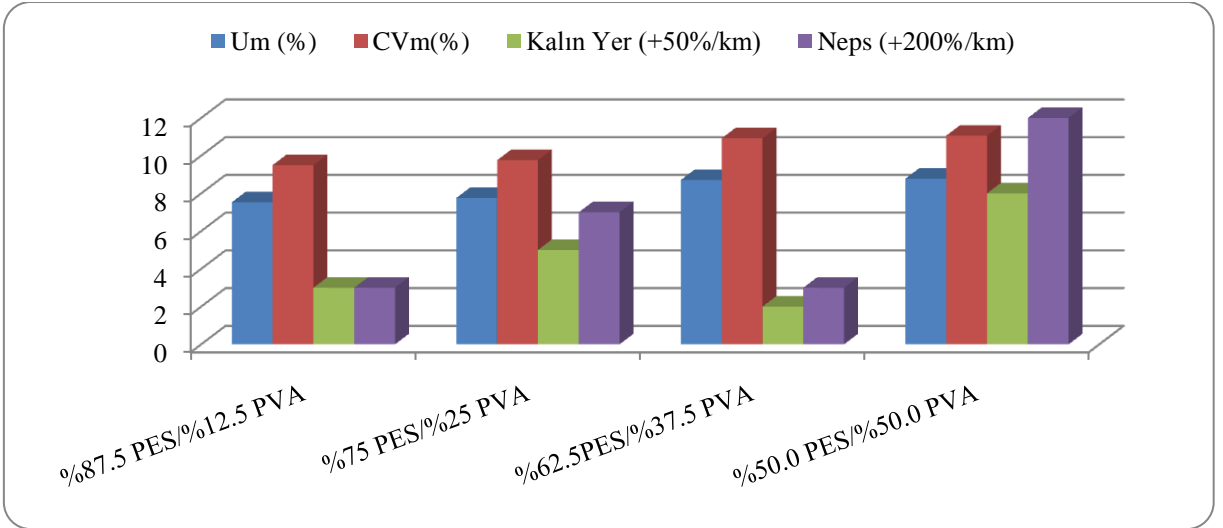
Çizelge 5. 8. Yıkama öncesi ve sonrası bobin formundaki PES-PVA (manto-öz) karışımli ipliklere ait bulgular

	Yıkama Öncesi					Yıkama Sonrası			
	R	1	2	3	4	1	2	3	4
Um (%)	6.98	6.46	6.29	6.07	5.85	7.53	7.76	8.71	8.78
CVm (%)	8.79	8.13	7.92	7.68	7.41	9.50	9.76	10.92	11.06
İnce yer (-50-km)	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Kalın yer (+50%-km)	0.83	4.17	4.17	5.83	7.50	3.00	5.00	2.00	8.00
Neps (+200%-km)	4.17	7.50	10.83	10.83	11.67	3.00	7.00	3.00	12.00
Tüylülük (H)	10.07	9.00	9.39	9.05	8.94	8.44	7.88	8.43	7.74



Şekil 5. 8. Yıkama öncesi bobin formundaki PES-PVA (manto-öz) ipliklerine ait sonuçlar

Yıkama öncesi mantoda poliester lifleri kullanılarak üretilen PVA özlü ipliklerin $%U_m$ ve $%CV_m$ sonuçları değerlendirildiğinde, PVA oranının artmasıyla birlikte bu değerlerin düştüğü gözlemlenmiştir. Fakat PVA oranının artması aynen diğer ipliklerde olduğu gibi kalın yer ve neps değerlerinin artmasına neden olmuştur. Tüylülük değerleri de artan PVA oranı ile birlikte daha iyi sonuçlar vermektedir.



Şekil 5. 9. Yıkama sonrası bobin formundaki PES-PVA (manto-öz) ipliklerine ait sonuçlar

Yıkama sonrası mantoda poliester lifleri kullanılarak üretilen içi boşluklu ipliklerin $%U_m$ ve $%CV_m$ sonuçları yıkama öncesi değerlerine göre daha yüksek olup, PVA oranının artmasıyla birlikte bu değerlerin de artma eğiliminde olduğu gözlemlenmektedir. Yıkama sonrası poliester içi boşluklu ipliklerin ince yer değerlerinde yıkama öncesi ile

karşılaştırıldığında herhangi bir farklılık gözlemlenmez iken, kalın yer ve neps değerleri açısından belirgin bir eğilim gözlemlenmemiştir. Fakat yıkama sonrası kalın yer ve neps değerleri kendi içinde değerlendirildiğinde PVA oranının artması ile bu değerlerde de artış yaşanmıştır. Aynen diğer ipliklerde olduğu gibi kalın yer ve neps değerlerinin artmasına neden olmuştur. Kalın yer ve neps değerlerindeki artışın hidrofob karakterdeki poliester lif yapısı nedeniyle PVA lifinin tam anlamıyla iplik yapısından uzaklaştırılmaması olduğu düşünülebilir. Tüylülük değerleri de artan PVA oranı ile birlikte daha iyi sonuçlar vermektedir.

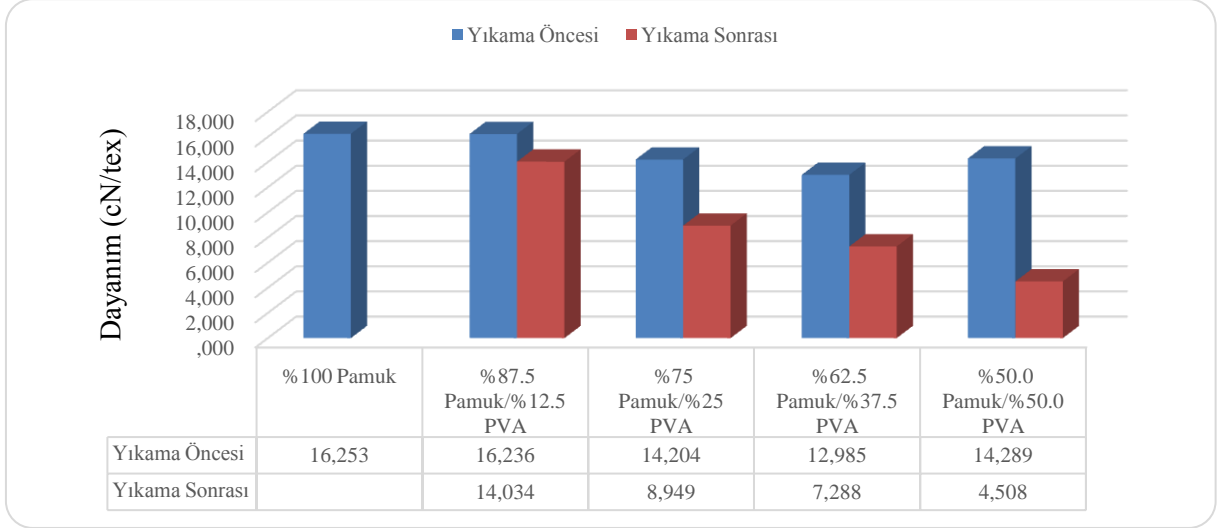
Çizelge 5. 9. PVA oranının ve yıkama işleminin PES-PVA ipliklerinin düzgünlük özelliklerine etkisi

		F	P
Um (%)	PVA Oranı	2.08	0.120
	Yıkama	102.52	0.000
CVm (%)	PVA Oranı	2.13	0.113
	Yıkama	104.83	0.000
İnce yerler (-50-km)	PVA Oranı	**	**
	Yıkama	**	**
Kalın yerler (+50%-km)	PVA Oranı	2.06	0.123
	Yıkama	2.97	0.100
Neps (+200%-km)	PVA Oranı	1.70	0.187
	Yıkama	9.89	0.005
Tüylülük (H)	PVA Oranı	7.78	0.001
	Yıkama	60.87	0.000

5.1.3 İpliklere ait mukavemet ve uzama ölçüm sonuçları

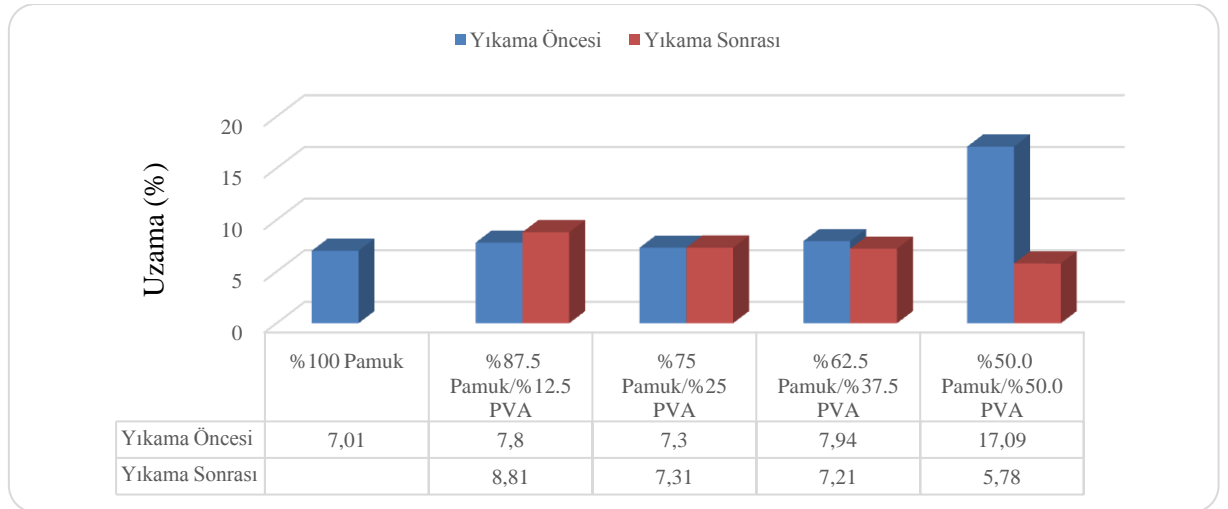
Yıkama öncesi ve sonrası pamuk-PVA (manto-öz) ipliklerine ait dayanım ve uzama sonuçları sonuçları Şekil 5. 10 ve

Şekil 5. 11'de sırasıyla verilmektedir. Dayanım sonuçları değerlendirildiğinde, PVA oranının artışı mukavemet değerlerini azalttığı görülmektedir. Bunun sebebinin pamuk liflerinin mukavemet değerlerinin PVA monofilamentinin mukavemetinden daha yüksek olması ile açıklanabilir. PVA oranının artmasıyla birlikte enine kesitte yer alan pamuk lif sayısının azalmasıyla pamuk-PVA özlü ipliklerin dayanım değerleri düşmüştür. Benzer şekilde yıkama sonrası iplik dayanım değerlerinde de düşüş olmuştur.



Şekil 5. 10.Yıkama öncesi ve sonrası bobin formundaki pamuk-PVA (manto-öz) ipliklerine ait dayanım sonuçları

Uzama sonuçlarına bakılırsa, yıkama öncesi pamuk-PVA özlü ipliklerinin PVA oranından bağımsız olarak uzama sonuçları %50 PVA içeren özlü iplik dışında değerleri birbirine yakındır. %50 PVA içeren özlü ipliğin yıkama öncesi uzama değeri neredeyse 2.5 katına çıkmıştır. Bunun sebebi enine kesitte yer alan PVA lifinin artmasıdır. Yıkama sonrası uzama değerleri ayrıntılı olarak incelenirse, PVA oranının artmasıyla birlikte uzama değerlerinin azaldığı görülmektedir. En belirgin fark ise %50 pamuk-%50 PVA manto-öz yapısındaki özlü ipliğin yıkama öncesi ve sonrası uzama değerleri arasında çok büyük bir fark mevcuttur.



Şekil 5. 11.Yıkama öncesi ve sonrası bobin formundaki pamuk-PVA (manto-öz) ipliklerine ait uzama sonuçları

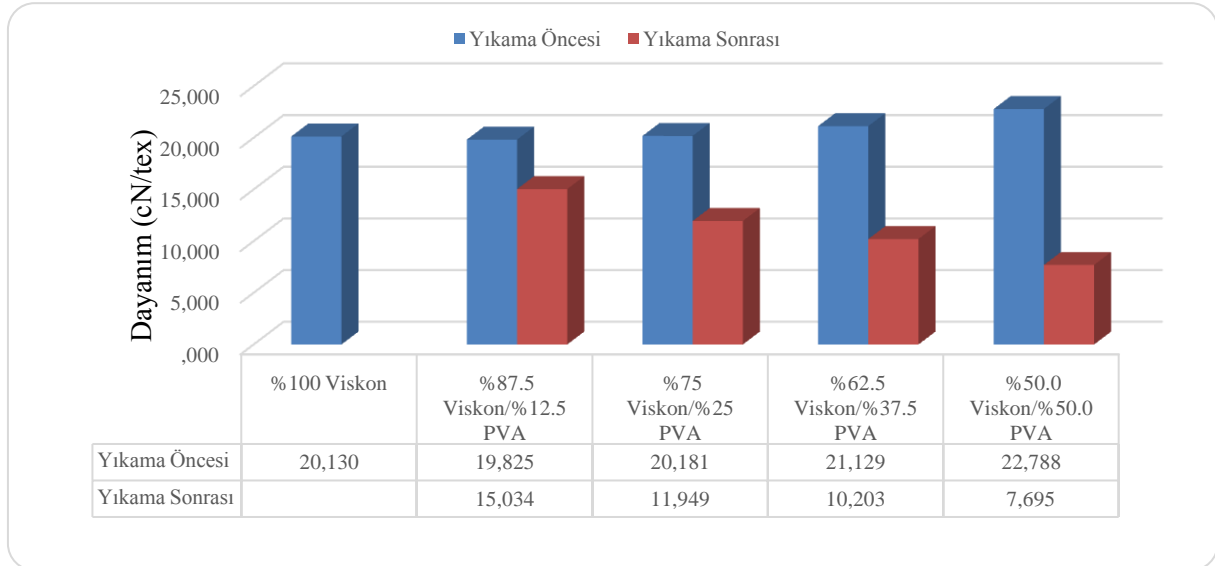
Çizelge 5. 10'da pamuk-PVA ipliklerinin dayanım ve uzama özellikleri üzerine PVA oranının ve yıkama işleminin etkisi özetlenmektedir. İstatistiksel olarak yıkama işleminin uzama üzerine önemli bir etkisi olup, diğer ilişkiler arasında önemli bir fark çıkmamıştır.

Çizelge 5. 10. PVA oranının ve yıkama işleminin pamuk-PVA ipliklerinin dayanım ve uzama özellikleri üzerine etkisi

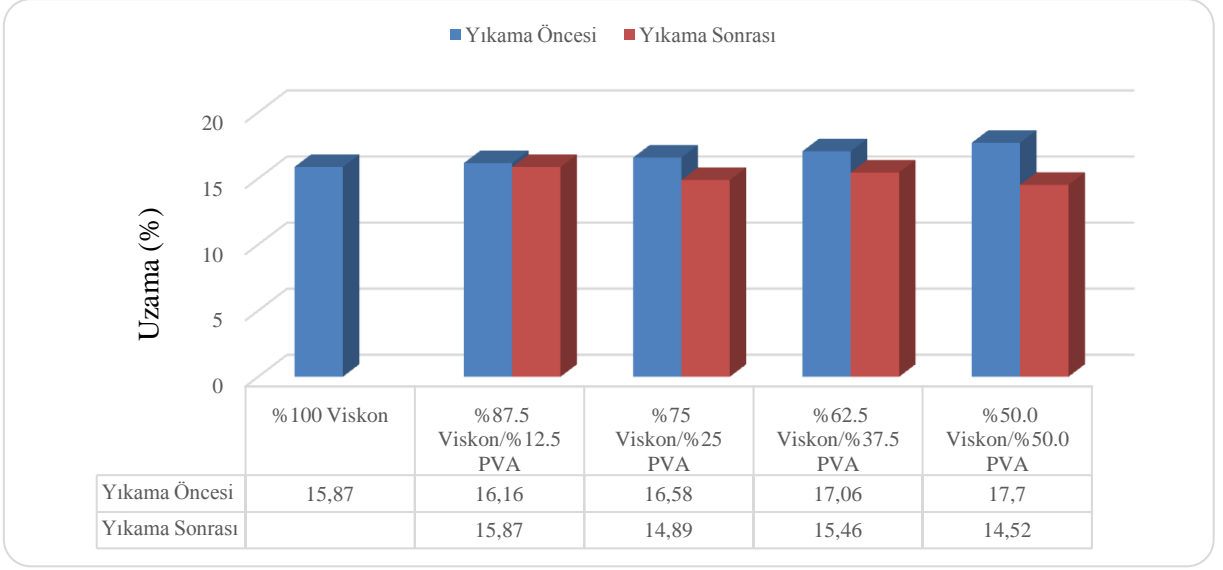
	İplik Dayanımı		Uzama	
	F	P	F	P
PVA Oranı	2.15	0.44	0.779	0.278
Yıkama	13.57	0.92	0.408	0.035

Yıkama öncesi ve sonrası viskon-PVA (manto-öz) ipliklerine ait dayanım ve uzama sonuçları sonuçları sırasıyla

Şekil 5. 11 ve Şekil 5. 13'de verilmektedir. Mantoda viskon lifleri değişen oranlarda özde PVA monofilamenti kullanılarak üretilen özlü ipliklerin yıkama öncesi dayanım özellikleri incelendiğinde, artan PVA oranıyla söz konusu ipliklerin dayanım değerlerinin arttığı görülmektedir. Yıkama sonrası aynı ipliklerin dayanım değerlerine bakıldığında uzaklaştırılan PVA oranının artmasıyla birlikte içi boşluklu ipliklerin dayanım değerleri düşmektedir.



Şekil 5. 12. Yıkama öncesi ve sonrası bobin formundaki viskon-PVA (manto-öz) ipliklerine ait dayanım sonuçları



Şekil 5. 13. Yıkama öncesi ve sonrası bobin formundaki viskon-PVA (manto-öz) ipliklerine ait uzama sonuçları

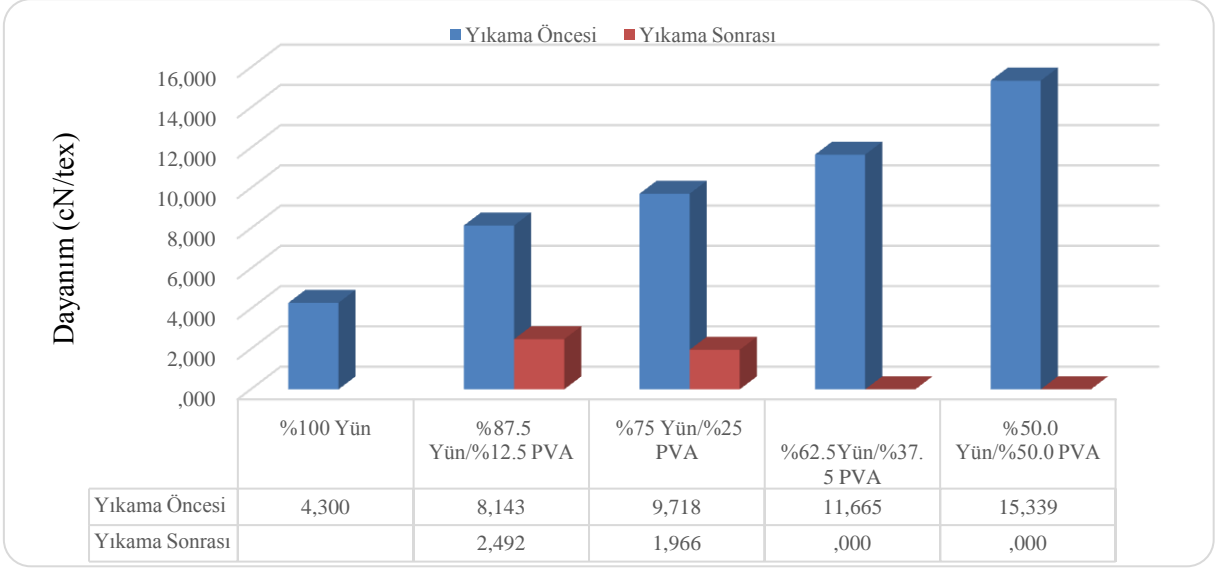
Mantoda viskon lifleri değişen oranlarda özde PVA monofilamenti kullanılarak üretilen özlü ipliklerin yıkama öncesi ve sonrası uzama özellikleri incelendiğinde, ister özlü iplik ister içi boşluklu yapı olsun artan PVA oranı ile birlikte uzama değerlerinde belirgin bir trend gözlemlenmemiştir.

Çizelge 5. 11’de viskon-PVA ipliklerinin dayanım ve uzama özellikleri üzerine PVA oranının ve yıkama işleminin etkisi özetlenmektedir. İstatistiksel olarak yıkama işleminin dayanım üzerine önemli bir etkisi olup, diğer ilişkiler arasında önemli bir fark çıkmamıştır.

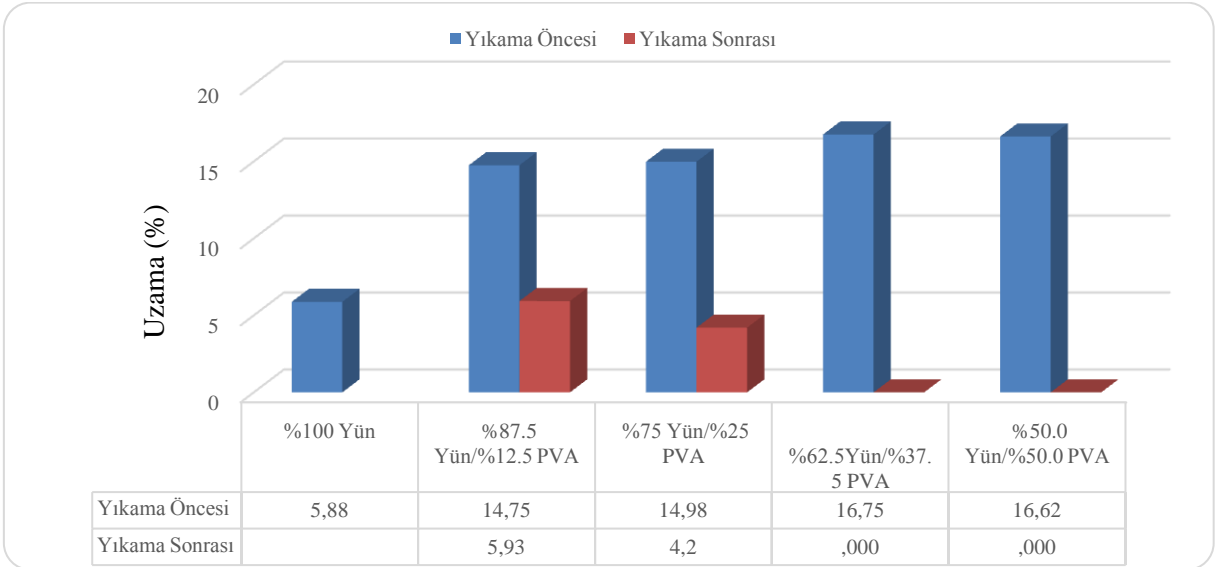
Çizelge 5. 11. PVA oranının ve yıkama işleminin viskon-PVA ipliklerinin dayanım ve uzama özellikleri üzerine etkisi

	İplik Dayanımı		Uzama	
	F	P	F	P
PVA Oranı	0.16	0.947	0.39	0.805
Yıkama	20.12	0.021	8.18	0.065

Yıkama öncesi ve sonrası yün-PVA (manto-öz) ipliklerine ait dayanım ve uzama sonuçları Şekil 5.14ve Şekil 5.15’de sırasıyla verilmektedir.



Şekil 5.14. Yıkama öncesi ve sonrası bobin formundaki yün-PVA (manto-öz) ipliklerine ait dayanım sonuçları



Şekil 5.15. Yıkama öncesi ve sonrası bobin formundaki yün-PVA (manto-öz) ipliklerine ait uzama sonuçları

Yıkama öncesi yün-PVA özlü ipliklerinin dayanım sonuçları değerlendirildiğinde, iplik yapısında PVA oranının artmasıyla söz konusu özlü ipliklerin dayanım değerleri artmıştır. Hatta bu artış için üssel bir artış diyebiliriz. Referans ipliğin diğer bir deyişle %100 yünden üretilen ipliğin dayanım değerinin düşük olduğu ve PVA oranının artmasıyla değer üssel olarak arttığı görülmektedir. Yıkama sonrasında ise iplik yapısından PVA'nın uzaklaştırılması ile değerlerde düşüş yaşanmış, hatta elde edilen bu değerler referans ipliğin değerlerinden bile beklenildiği üzere daha düşüktür.

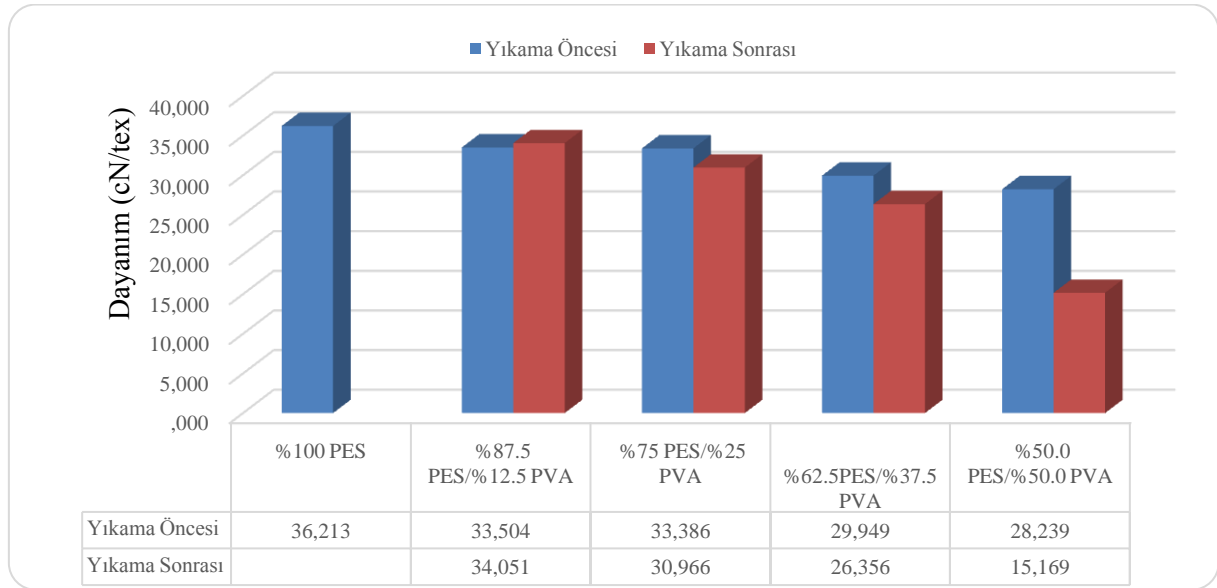
Yıkama öncesi ve sonrası yün-PVA özlü ipliklerinin uzama değerleri incelendiğinde, artan PVA oranının yıkama öncesi ipliklerde uzama oranını arttırdığı, tam tersine yıkama sonrası ipliklerde ise uzama miktarının düştüğü gözlemlenmiştir.

Çizelge 5. 12’de yün-PVA ipliklerinin dayanım ve uzama özellikleri üzerine PVA oranının ve yıkama işleminin etkisi özetlenmektedir. İstatistiksel olarak PVA oranının ve yıkama işleminin dayanım ve uzama üzerine önemli bir etkisi olmadığı gözlemlenmiştir.

Çizelge 5. 12. PVA oranının ve yıkama işleminin yün-PVA ipliklerinin dayanım ve uzama özellikleri üzerine etkisi

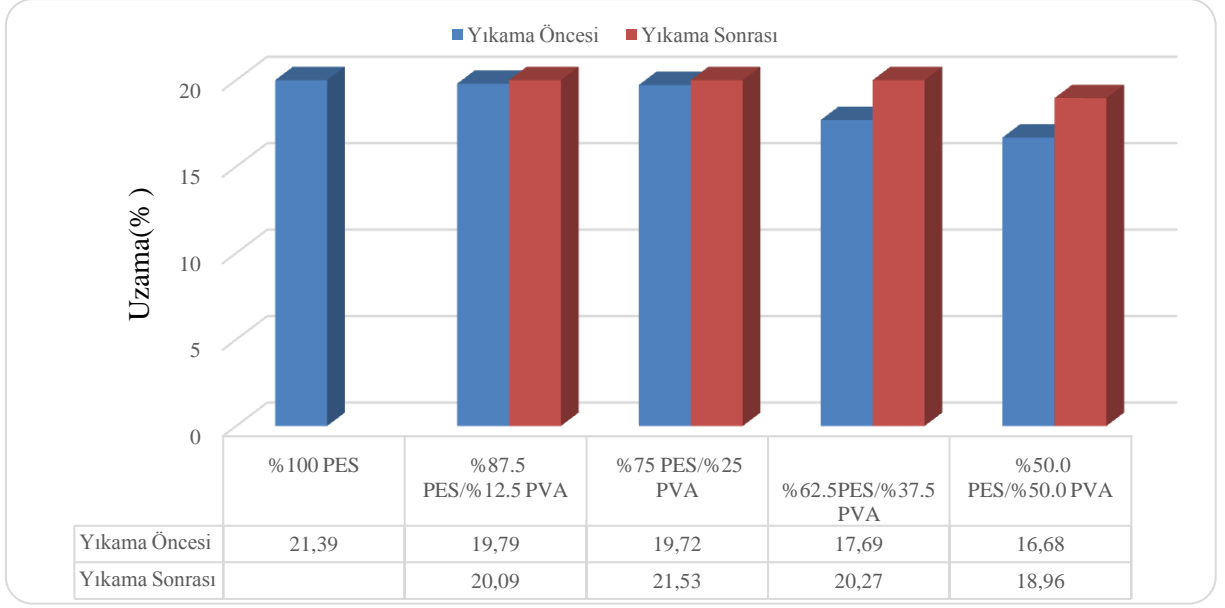
	İplik Dayanımı		Uzama	
	F	P	F	P
PVA Oranı	15.01	0.191	21.40	0.161
Yıkama	40.84	0.099	100.0	0.063

Yıkama öncesi ve sonrası PES-PVA (manto-öz) ipliklerine ait dayanım ve uzama sonuçları Şekil 5.16ve Şekil 5.17’de sırasıyla verilmektedir.



Şekil 5.16.Yıkama öncesi ve sonrası bobin formundaki PES-PVA (manto-öz) ipliklerine ait dayanım sonuçları

Poliester manto ve PVA özlü ipliklerin yıkama öncesi dayanım değerleri, artan PVA oranıyla birlikte düşmüştür. Poliester liflerinin PVA monofilamentinin mukavemet değerinden daha fazla olduğu için enine kesitte PES liflerinin azalmasıyla birlikte iplik mukavemetinde düşüşler yaşanmıştır. Aynı şekilde yıkama sonrası değerler incelendiğinde, PVA liflerinin iplik enine kesitinden uzaklaştırılması sonucunda PES içi boşluklu ipliklerin mukavemet değerlerinde düşüşler yaşanmıştır.



Şekil 5.17. Yıkama öncesi ve sonrası bobin formundaki PES-PVA (manto-öz) ipliklerine ait uzama sonuçları

Uzama değerlerine bakıldığında, yıkama sonrası değerler yıkama öncesine artış göstermiştir. Daha önce yapılan bir araştırmada (Merati ve Okumara 2000) bu sonucu desteklemektedir.

Çizelge 5. 13’de PES-PVA ipliklerinin dayanım ve uzama özellikleri üzerine PVA oranının ve yıkama işleminin etkisi özetlenmektedir. İstatistiksel olarak yıkama işleminin uzama üzerine önemli bir etkisi olup, diğer ilişkiler arasında önemli bir fark çıkmamıştır.

Çizelge 5. 13. PVA oranının ve yıkama işleminin PES-PVA ipliklerinin dayanım ve uzama özellikleri üzerine etkisi

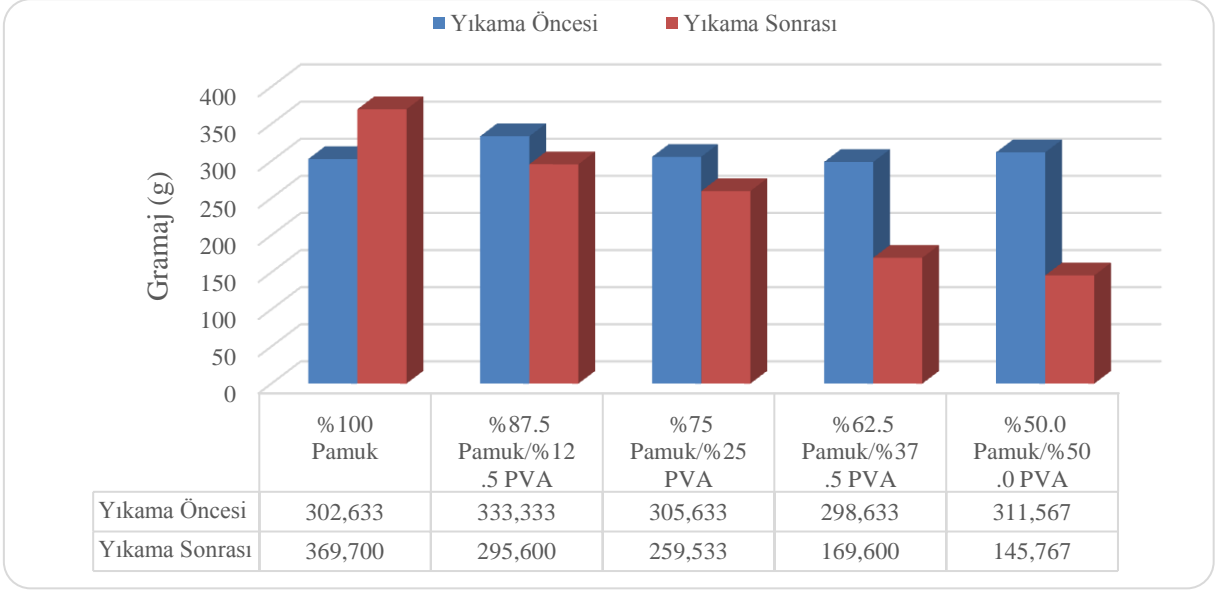
	İplik Dayanımı		Uzama	
	F	P	F	P
PVA Oranı	2.79	0.213	0.64	0.669
Yıkama	2.48	0.213	64.48	0.004

5.2 Kumaşlara Ait Bulgular

Tez kapsamında farklı oranlarda PVA monofilamenti içeren özlü ipliklerden üretilen süprem kumaşlara yıkama öncesi ve sonrası olmak üzere; gramaj testi, boncuklanma testi, hava geçirgenliği, su buharı geçirgenliği ve kılcal emme testi yapılmıştır. Bu nedenle söz konusu bulgular ayrı alt başlıklar altında incelenecektir.

5.2.1 Gramaj Sonuçları

Mantoda pamuk lifi kullanılarak özde farklı oranlarda PVA içeren ipliklerden örülmüş süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası gramaj değerleri Şekil 5.18’de verilmektedir.



Şekil 5.18. Pamuk-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası gramaj sonuçları

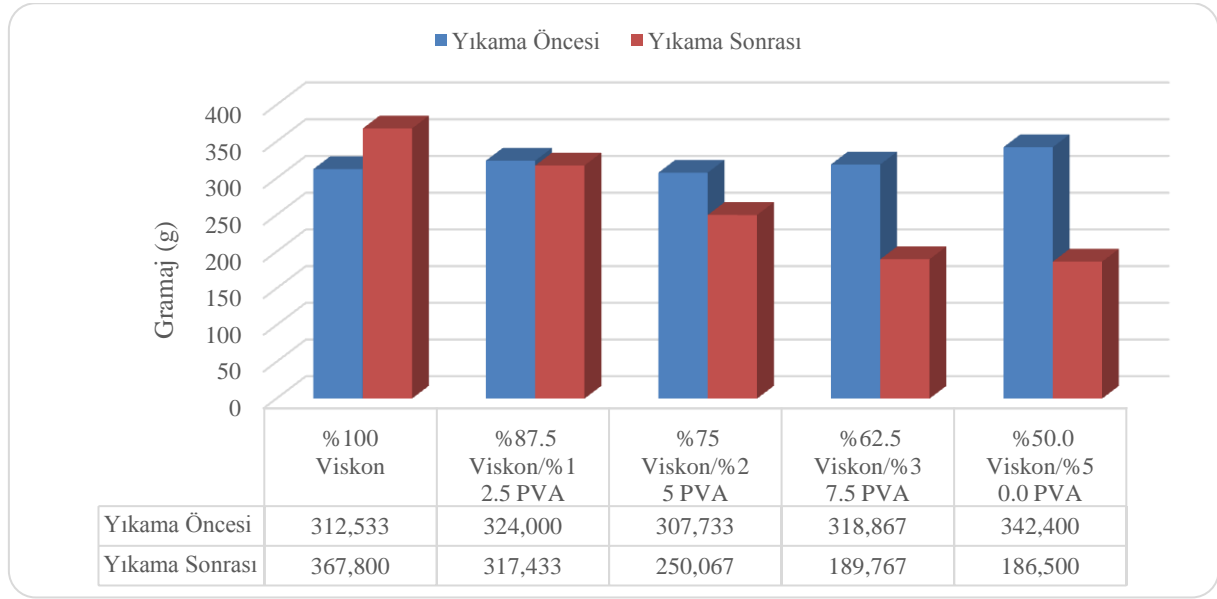
Yıkama öncesi süprem kumaşların gramaj değerleri incelendiğinde, iplik numarasının ve örme parametrelerinin sabit tutulması sebebiyle gramaj değerleri birbirinden çok farklı değildir. Yıkama sonrasında ise referans yani %100 pamuktan üretilen süprem kumaşın gramaj değerlerinde bir artış var iken, değişken oranlarda özde PVA içeren içi boşluklu ipliklerden üretilen süprem kumaşların gramaj değerlerinde ise düşüş olmuştur. % 100 pamuklu süprem kumaşta yıkama işlemi sonrasında yaş relaksasyon etkisiyle kumaşta çekmeler meydana gelmiş, ilmek ve çubuk sayılarının artması ve daha sıkı bir hal almasından dolayı gramajda artış yaşanmıştır. Öte yandan değişen oranlarda özde PVA içeren pamuklu özlü ipliklerden üretilen süprem kumaşların yıkama işlemi sonucunda, özlü ipliğin bünyesindeki PVA monofilamentinin uzaklaştırılmasıyla birlikte gramaj değerlerinde düşüş olmuştur. Yıkama sonrası uzaklaştırılan PVA miktarı ayrıntılı olarak incelendiğinde sırasıyla % 11.31-%15.08-%43.2 ve %53.2 şeklindedir. Bu değerler hedeflenen değerlere oldukça yakındır.

Çizelge 5. 15’de, PVA oranının ve yıkama işleminin pamuk-PVA ipliklerinden üretilen süprem kumaşların gramaj özelliği üzerine etkisi verilmektedir. Varyans homojenliği testi sonucunda elde edilen sonuçlar $p > 0.05$ olduğundan, varyans analiz sonuçları sağlıklı bir şekilde kullanılabilir. %100 pamuklu ile %67.5 pamuk-%37.5 PVA ve %50 pamuk-%50 PVA kumaş grupları arasında istatistiksel olarak önemli fark çıkmıştır. Aynı şekilde %87.5 pamuk-%12.5 PVA ile üretilen kumaşların gramajları ile %67.5 pamuk-%37.5 PVA ve

%50 pamuk-%50 PVA ile üretilen kumaşların gramajları arasında önemli bir fark vardır ($p<0.05$).

Çizelge 5. 14.PVA oranının ve yıkama işleminin pamuk-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların gramaj özelliği üzerine etkisinin incelenmesi

Pamuk		
	F	P
PVA Oranı	6.57	0.001
Yıkama	14.03	0.001



Şekil 5.19.Viskon-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası gramaj sonuçları

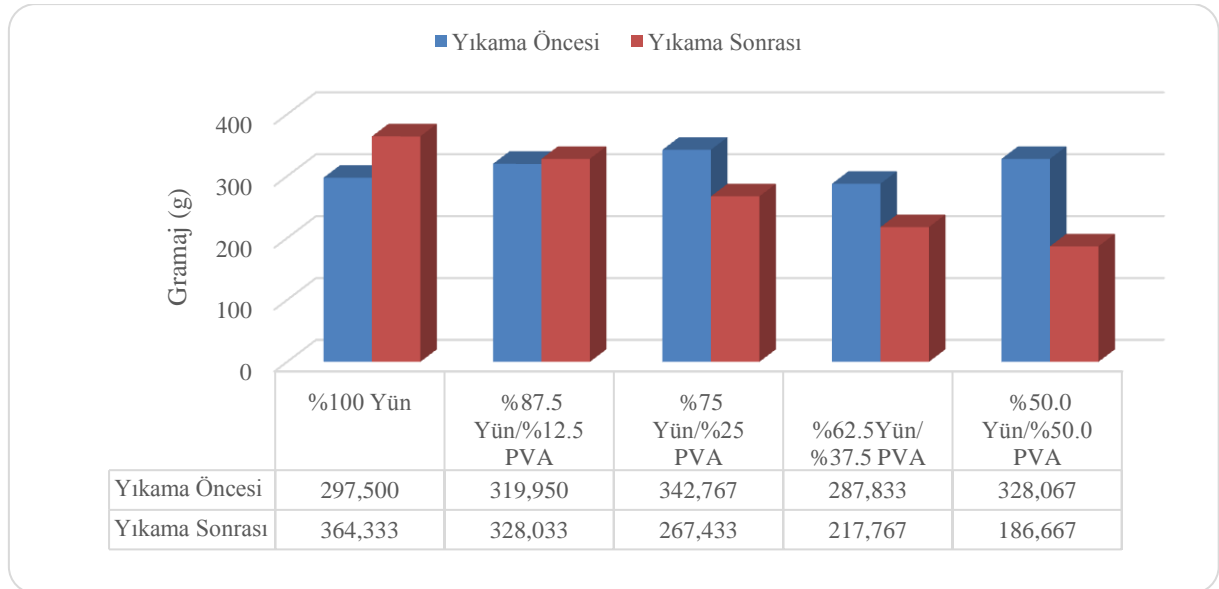
Mantoda viskon lifi kullanılarak özde farklı oranlarda PVA içeren ipliklerden örülmüş süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası gramaj değerleri Şekil 5.19'da verilmektedir. Mantoda viskon elyafı özde değişen oranlarda PVA içeren özlü ipliklerden üretilmiş süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası değerleri, mantoda pamuk elyafı kullanılarak üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası değerleri ile benzerlik göstermektedir. İplik numarası ve örme parametrelerinin (ilmek iplik uzunluğu, sıra ve çubuk sayıları, kumaş çekimi vb.) sabit tutulması nedeniyle kumaşların yıkama öncesi birim ağırlıklarında önemli bir fark gözlemlenmemektedir. Yıkama sonrası kumaşların birim ağırlıklarında içi boşluklu iplik yapısı oluşturulması nedeniyle kumaş birim ağırlıklarında düşüşler olmuştur. Uzaklaştırılan PVA miktarı sırasıyla %2, %18.7, %40.5 ve %45.5'tir. Bu nedenle PVA'nın %100 uzaklaştırıldığını söylemek zor olup, uzaklaşmış olsa bile suyun etkisiyle bu

kumaşlarında çekmesi ve yapısında nem bulundurduğundan dolayı gramajın artmış olabileceğini söyleyebiliriz.

Çizelge 5. 15’de, viskon-PVA ipliklerinden üretilen kumaşların gramaj özellikleri üzerine PVA oranının ve yıkama işleminin etkisi verilmektedir. Mantoda viskon kullanarak üretilen kumaşların arasındaki farklılık %100 viskon ile %67.5 viskon-%37.5 PVA ve %50 viskon -%50 PVA kumaş gruplarından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 5. 15.PVA oranının ve yıkama işleminin viskon-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların gramaj özelliği üzerine etkisinin incelenmesi

Viskon		
	F	P
PVA Oranı	4.28	0.009
Yıkama	13.46	0.001



Şekil 5.20. Yün-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası gramaj sonuçları

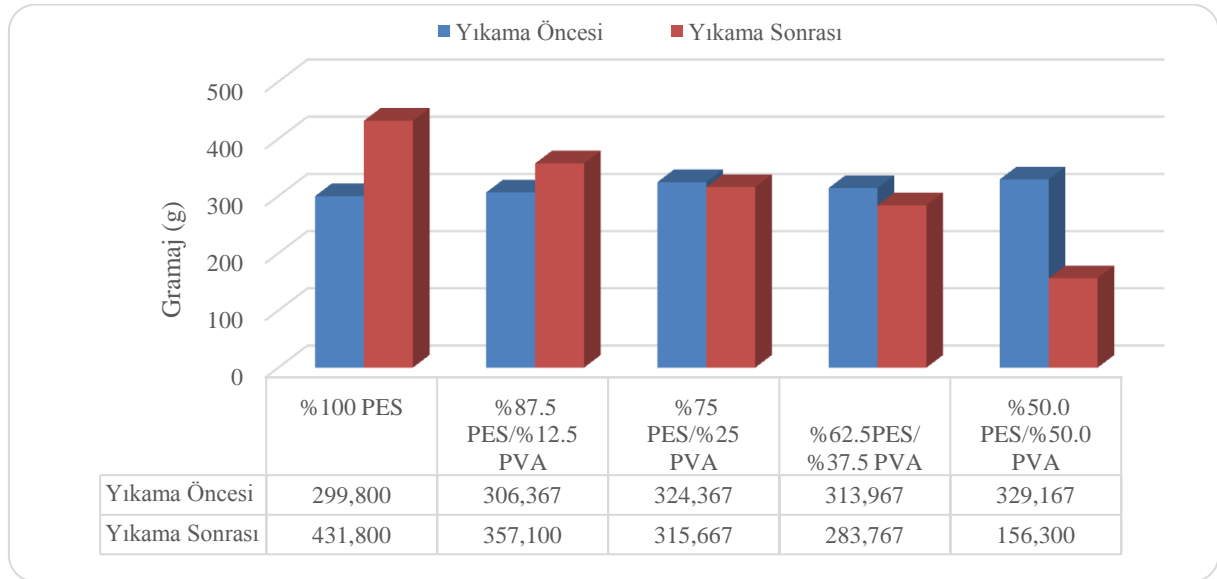
Mantoda yün lifi kullanılarak özde farklı oranlarda PVA içeren ipliklerden örülmüş süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası gramaj değerleri Şekil 5.20’de verilmektedir. Mantoda yün elyafı özde değişen oranlarda PVA içeren özlü ipliklerden üretilmiş süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası değerleri, mantoda pamuk ve viskon elyafı kullanılarak üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası değerleri ile benzerlik göstermektedir. İplik numarası ve örme parametrelerinin (ilmek iplik uzunluğu, sıra ve çubuk sayıları, kumaş çekimi vb.) sabit tutulması nedenlerinden ötürü kumaşların yıkama öncesi birim ağırlıklarında önemli bir fark gözlemlenmemektedir. Yıkama sonrası değerleri de içi boşluklu iplik yapısı

oluşturulması nedeniyle kumaş birim ağırlıklarında düşüşler olmuştur. Uzaklaştırılan PVA miktarı sırasıyla %3 (ağırlık artmış), %21.9, %24.3 ve %43.1'tir. Bu nedenle PVA'nın %100 uzaklaştırıldığını söylemek zor olup, uzaklaşmış olsa bile suyun etkisiyle bu kumaşlarında çekmesi ve yapısında nem bulundurduğundan dolayı gramajın artmış olabileceğini söyleyebiliriz.

Çizelge 5. 16'da, yün-PVA ipliklerinden üretilen kumaşların gramaj özellikleri üzerine PVA oranının ve yıkama işleminin etkisi verilmektedir. Yünlü kumaşlardaki fark, %100 yün ile %67.5 yün-%37.5 PVA grupları arasındadır.

Çizelge 5. 16.PVA oranının ve yıkama işleminin yün-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların gramaj özelliği üzerine etkisinin incelenmesi

Yün		
	F	P
PVA Oranı	4.14	0.011
Yıkama	6.85	0.015



Şekil 5.21.PES-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası gramaj sonuçları

Mantoda PES lifi kullanılarak özde farklı oranlarda PVA içeren ipliklerden örülmüş süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası gramaj değerleri Şekil 5.21'de verilmektedir. Mantoda PES elyafı özde değişen oranlarda PVA içeren özlü ipliklerden üretilmiş süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası değerleri, mantoda pamuk, viskon, yün elyafı kullanılarak üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası değerleri ile benzerlik göstermektedir. İplik numarası ve örme parametrelerinin (ilmek iplik uzunluğu, sıra ve çubuk

sayıları, kumaş çekimi vb.) sabit tutulması nedenlerinden ötürü kumaşların yıkama öncesi birim ağırlıklarında önemli bir fark gözlemlenmemektedir. Yıkama sonrası değerlerin ise %12.5 PVA içeren özlü iplikten üretilen süprem kumaşların ağırlıklarının arttığı görülmektedir. Bunun sebebinin yapıdaki PVA monofilamentinin tam anlamıyla uzaklaştırılmamış olması ve de yıkama işlemi sonrasında kumaşın çekmesi ile açıklanabilir. Hatırlanacağı üzere, iplik formunda yapılan testlerde de %12.5 PVA içeren iplik numarasında %72 başarı oranında PVA uzaklaştırılarak, uzaklaştırılan PVA miktarının % 9 seviyesinde olduğu tespit edilmiştir. Referans iplikten üretilen süprem kumaşın ise yıkama sonrasında görüldüğü üzere %44 oranında ağırlıkta artış yaşanmıştır. Bu sebeple, PES mantolu ipliklerden üretilen süprem kumaşlarda PVA kayıpları, yaş işlem sonrası kumaş çekmelerinden kaynaklanan ağırlık artışlarını düşük PVA oranlarında negatife dönüştürememiş, kumaşların ağırlıkları artmış olarak gözlemlenebilmektedir. Uzaklaştırılan PVA miktarı sırasıyla %16.5 (ağırlık artmış), %3, %9.6 ve %52.5'dir.

Çizelge 5. 17'de, PES-PVA ipliklerinden üretilen kumaşların gramaj özellikleri üzerine PVA oranının ve yıkama işleminin etkisi verilmektedir. PES kullanarak üretilen kumaşların gramajları arasındaki farklılık, %100 PES ile %50 PES-%50 PVA grupları arasındadır.

Çizelge 5. 17.PVA oranının ve yıkama işleminin PES-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların gramaj özelliği üzerine etkisinin incelenmesi

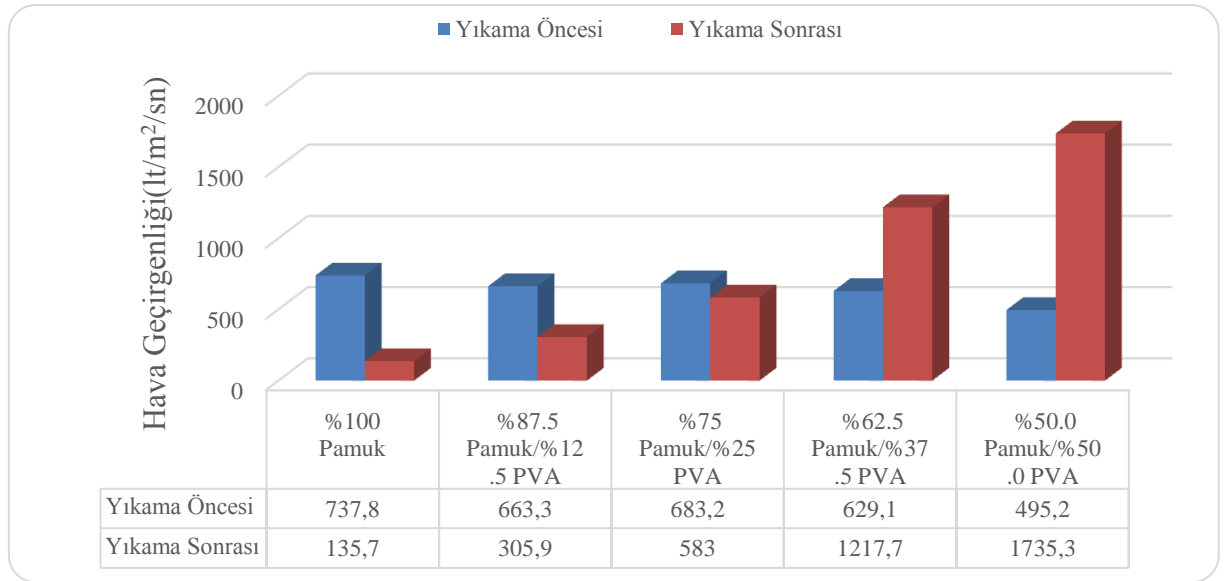
	PES	
	F	P
PVA Oranı	3.89	0.014
Yıkama	0.08	0.781

5.2.2 Hava Geçirgenliği Sonuçları

Mantoda pamuk lifi kullanılarak özde farklı oranlarda PVA içeren ipliklerden örülmüş süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası hava geçirgenlik değerleri Şekil 5.22'de verilmektedir.

Mantoda pamuk, özde değişen oranlarda PVA monofilamenti kullanılarak üretilen özlü ipliklerden örülen süprem kumaşların yıkama öncesi hava geçirgenlik değerleri değerlendirildiğinde, özlü iplik üretimindeki öz-manto oranının artmasıyla birlikte hava geçirgenlik değerlerinde belirgin bir şekilde düşüş yaşanmıştır. Kumaş gramajlarında da belirtildiği üzere iplik numarasının ve örme parametrelerinin sabit tutulması nedeniyle yıkama öncesi kumaş gramaj değerleri birbirine yakın olup, hatta özde PVA bulunan özlü ipliklerden üretilen kumaşların yıkama öncesi gramaj değerleri %100 pamuktan üretilen süprem kumaşın

gramajından daha yüksektir. Buna rağmen, özlü iplik bünyesinde yer alan PVA monofilament yüzdesinin artması kumaşların hava geçirgenlik değerlerinin düşmesine neden olmuştur. Bunun sebebi lifler arası hava geçişinin önlenmesi dolayısıyla hava geçirgenlik değerinin düşmesidir. Yıkama sonrasında ise sıcak suyun etkisiyle özlü iplik enine kesidinde yer alan PVA monofilamentinin uzaklaştırılarak pamuk liflerinin pamuklu kumaşlarda daha sıkı bir yapı oluşmuş ve hava geçirgenlik değerleri yıkama öncesi değerlere göre daha düşük çıkmıştır. Bu durum %12.5 ve %25 PVA içeren kumaşlarda belirgin bir şekilde gözlemlenmektedir. Fakat PVA oranının %37.5 ve %50 seviyelerine çıkması ile hava geçirgenlik değerleri de yıkama öncesi değerleri göre bir hayli artmıştır.



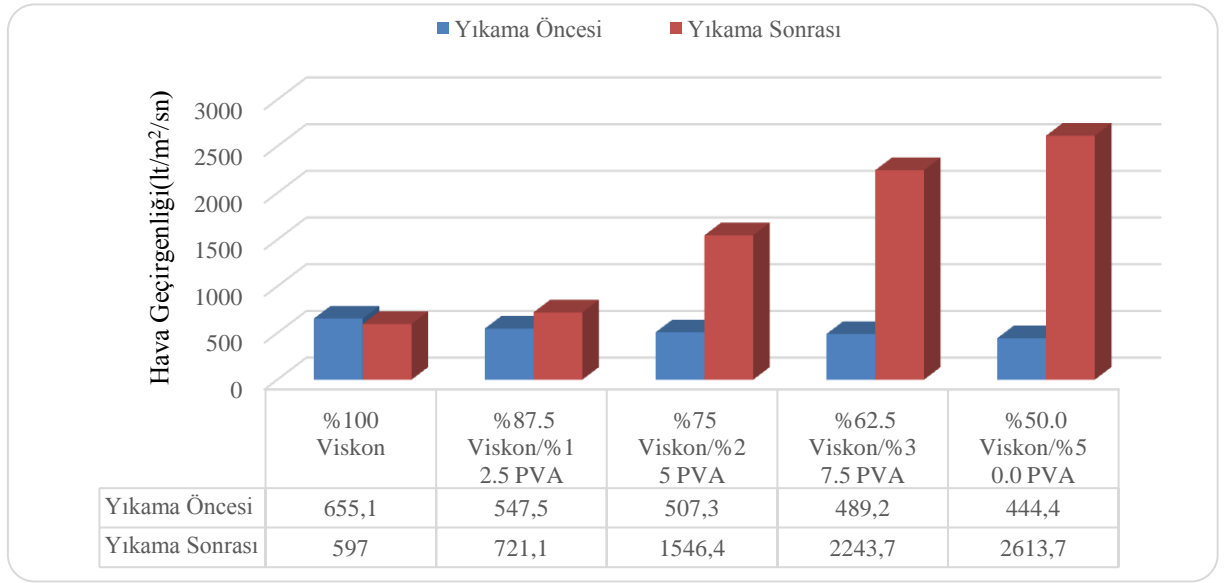
Şekil 5.22. Pamuk-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası hava geçirgenliği sonuçları

Çizelge 5. 18’de, pamuk-PVA ipliklerinden üretilen süprem kumaşların hava geçirgenlik özelliği üzerine PVA oranının ve yıkama işleminin istatistiksel olarak etkisi özetlenmektedir. Elde edilen sonuçlar incelendiğinde, hem PVA oranının hem de yıkama işleminin mantoda farklı elyaf kullanarak üretilen süprem kumaşların hava geçirgenlik özellikleri üzerine istatistiksel olarak önemli bir etkisi bulunmuştur. PVA oranından kaynaklanan farklılığın temelinde mantoda kullanılan materyal ne olursa olsun, %100 oranında kullanarak üretilen kumaşların hava geçirgenlik değerleri ile %37.5 ve %50 oranında özde PVA kullanarak üretilen kumaşların hava geçirgenlik değerleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmaktadır.

Çizelge 5. 18.PVA oranının ve yıkama işleminin pamuk-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların hava geçirgenlik özelliği üzerine etkisinin incelenmesi

Pamuk		
	F	P
PVA Oranı	13.51	0.000
Yıkama	4.69	0.033

Mantoda viskon lifi kullanılarak özde farklı oranlarda PVA içeren ipliklerden örülmüş süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası hava geçirgenlik değerleri Şekil 5.23’de verilmektedir.



Şekil 5.23.Viskon-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası hava geçirgenliği sonuçları

Mantoda viskon, özde değişen oranlarda PVA monofilamenti kullanılarak üretilen özlü ipliklerden örülen süprem kumaşların yıkama öncesi hava geçirgenlik değerleri değerlendirildiğinde, özlü iplik üretimindeki öz-manto oranının artmasıyla birlikte hava geçirgenlik değerlerinde belirgin bir şekilde düşüş yaşanmıştır. Elde edilen bu sonuç mantoda pamuk lifi kullanılarak üretilen özlü ipliklerden örülen süprem kumaşların yıkama öncesi hava geçirgenlik değerleri ile de paralellik göstermektedir. Yıkama sonrasında ise sıcak suyun etkisiyle özlü iplik enine kesitinde yer alan PVA monofilamentinin uzaklaştırılması sonucunda iplik yapısında gözenekli bir yapı oluşturulması sebebiyle, söz konusu kumaşların hava geçirgenlik değerleri uzaklaştırılan PVA oranı ile birlikte artmıştır.

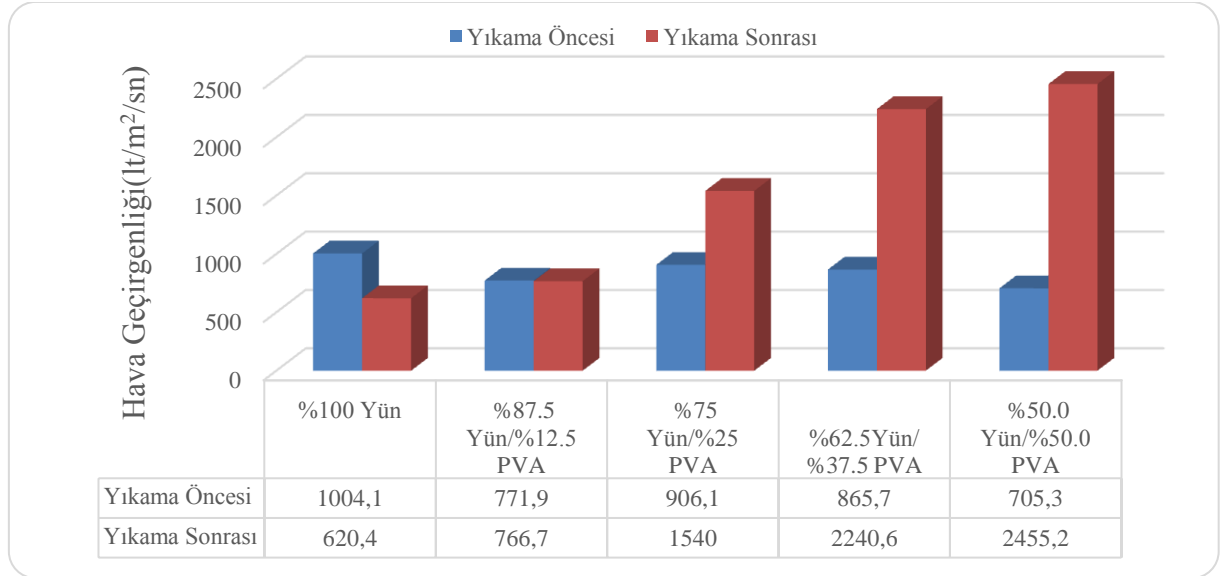
Çizelge 5. 19’da, viskon-PVA ipliklerinden üretilen süprem kumaşların hava geçirgenlik özelliği üzerine PVA oranının ve yıkama işleminin istatistiksel olarak etkisi verilmektedir.

Çizelge 5. 19.PVA oranının ve yıkama işleminin viskon-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların hava geçirgenlik özelliği üzerine etkisinin incelenmesi

Viskon		
	F	P
PVA Oranı	16.63	0.000
Yıkama	125.83	0.000

Mantoda yün lifi kullanılarak özde farklı oranlarda PVA içeren ipliklerden örülmüş süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası hava geçirgenlik değerleri Şekil 5.24’de verilmektedir.

Yıkama öncesi sonuçları değerlendirildiğinde, mantoda yün özde değişken oranlarda PVA monofilamenti kullanılarak üretilen özlü ipliklerden örülen süprem kumaşların hava geçirgenlik değerleri genel olarak özde PVA oranının artmasıyla düşmektedir. Yıkama sonrasında ise referans (%100 yün) ve %87.5 yün içeren süprem kumaşlar sıcak suyun etkisiyle çekerek hava geçirgenlik değerleri düşmüştür. Fakat %25, %37.5 ve %50 PVA içeren yünlü kumaşlar daha fazla PVA içermelerinden dolayı ve suyla uzaklaştırılmaları nedeniyle hava geçirgenlik değerlerinin arttığı gözlemlenmiştir.

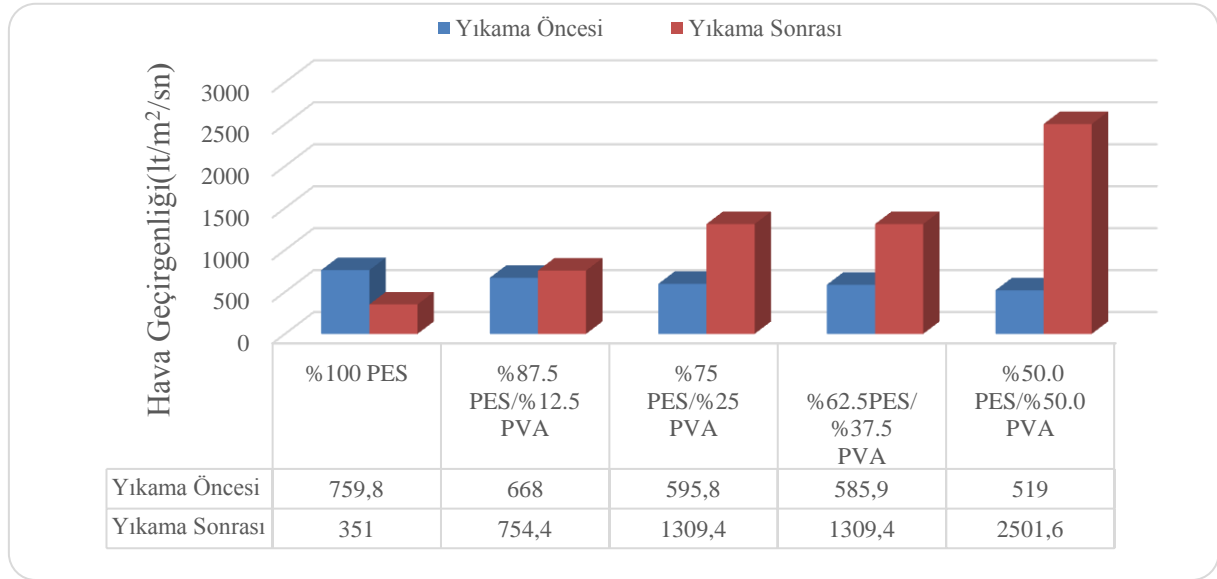


Şekil 5.24.Yün-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası hava geçirgenliği sonuçları

Çizelge 5. 20.PVA oranının ve yıkama işleminin yün-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların hava geçirgenlik özelliği üzerine etkisinin incelenmesi

Yün		
	F	P
PVA Oranı	16.90	0.000
Yıkama	63.44	0.000

Mantoda PES lifi kullanılarak özde farklı oranlarda PVA içeren ipliklerden örülmüş süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası hava geçirgenlik değerleri Şekil 5.25’de verilmektedir.



Şekil 5.25.PES-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası hava geçirgenliği sonuçları

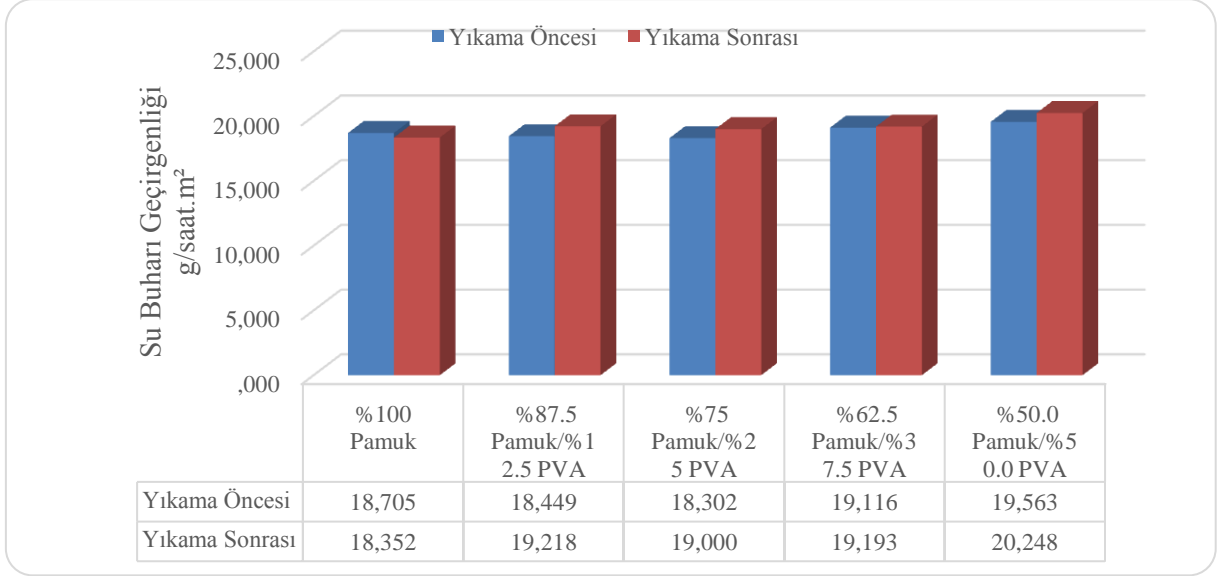
Poliester mantolu değişen oranlarda PVA içeren özlü ipliklerden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi hava geçirgenliği sonuçlarına göre, PVA oranının artışı diğer kumaşlarda olduğu gibi hava geçirgenliğini azaltmıştır. Yıkama sonrası ise iplik yapısından PVA monofilamentinin uzaklaştırılmasıyla birlikte iplik ekseninde oluşan boşluklardan dolayı hava geçirgenliği artmıştır.

Çizelge 5. 21.PVA oranının ve yıkama işleminin PES-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların hava geçirgenlik özelliği üzerine etkisinin incelenmesi

	PES	
	F	P
PVA Oranı	14.83	0.000
Yıkama	54.12	0.000

5.2.3 Su Buharı Geçirgenliği Sonuçları

Su buharı geçirgenliği testi Kap Metodu yöntemine göre laboratuvar koşullarında gerçekleştirilmiştir. Her kumaş tipinden 3’er ölçüm alınmıştır. Her kumaşın 24 saatte bir bulunduğu kap ile birlikte gramaj ölçümleri kaydedilmiştir. Söz konusu test yıkama öncesi ve sonrası olmak üzere yapılmış olup, sonuçlar Şekil 5.26-Şekil 5.29’da verilmektedir.



Şekil 5.26. Pamuk-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası su buharı geçirgenliği sonuçları

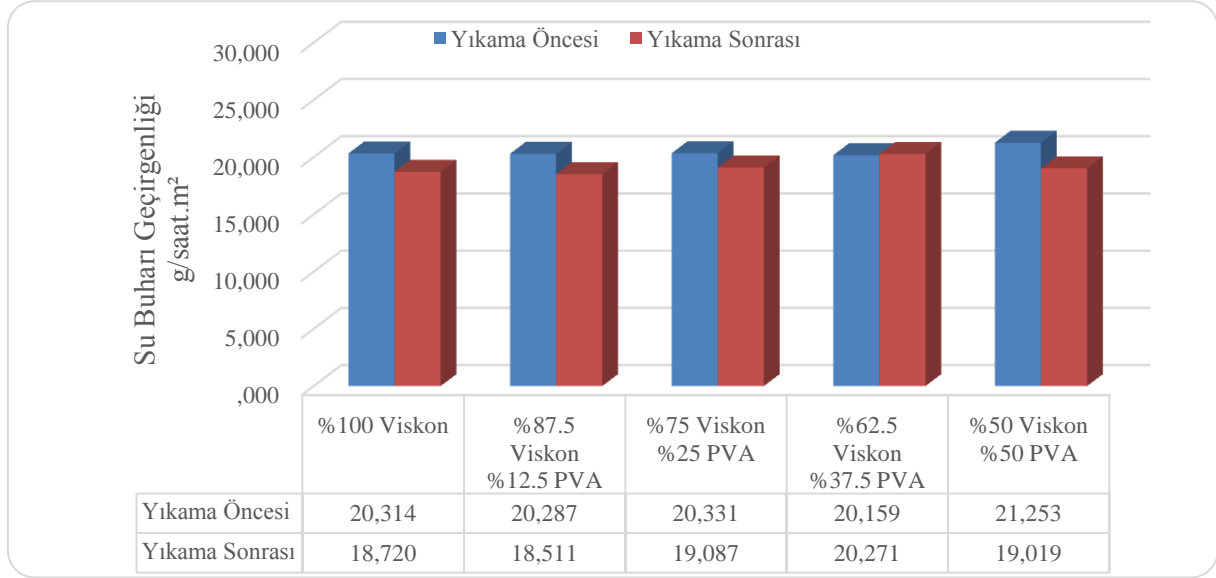
Mantoda pamuk, özde değişen oranlarda PVA monofilamenti kullanılarak üretilen özlü ipliklerden örülen süprem kumaşların yıkama öncesi su buharı geçirgenlik değerleri değerlendirildiğinde, özlü iplik üretimindeki öz-manto oranının artmasıyla birlikte su buharı geçirgenlik değerlerinde bir miktar artış yaşanmıştır. Yıkama sonrası su buharı geçirgenlik değerleri incelendiğinde ise oluşan içi boşluklu yapıdan dolayı genel olarak arttığı söylenebilir.

Çizelge 5. 22’de, pamuk-PVA ipliklerinden üretilen süprem kumaşların su buharı geçirgenliği değerlerine özlü iplik üretiminde kullanılan PVA oranının ve yıkama işleminin etkisi incelenmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmelere göre, PVA oranının ve yıkama işleminin istatistiksel olarak su buharı geçirgenliği üzerine önemli bir etkisi bulunmuştur. Bu etki mantoda pamuk, yün ve PES lifleri kullanarak üretilen kumaşların yıkama öncesi su buharı geçirgenlikleri, yıkama sonrası su buharı geçirgenliklerinden düşük iken, viskon da tam tersidir. Ayrıca mantoda pamuk kullanarak üretilen ipliklerden örülen süprem kumaşların su buharı geçirgenlikleri üzerine PVA oranının etkisi de önemli çıkmıştır. Bu fark %100 pamuk, %87.5 pamuk-%12.5 PVA ve %75 pamuk-%25 PVA ile %50 pamuk-%50 PVA arasındadır.

Çizelge 5. 22.PVA oranının ve yıkama işleminin pamuk-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların hava geçirgenlik özelliği üzerine etkisinin incelenmesi

Pamuk		
	F	P
PVA Oranı	7.32	0.000
Yıkama	4.24	0.050

Şekil 5.27’de mantoda viskon, özde değişen oranlarda PVA kullanarak üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası olmak üzere su buharı geçirgenlik değerleri verilmektedir. Kumaşların yıkama öncesi su buharı değerleri birbirine yakın olup, yıkama sonrası değerleri ise artan PVA oranıyla birlikte artmaktadır. Yıkama sonrası değerleri, beklenen aksine yıkama öncesine göre daha düşük çıkmıştır.



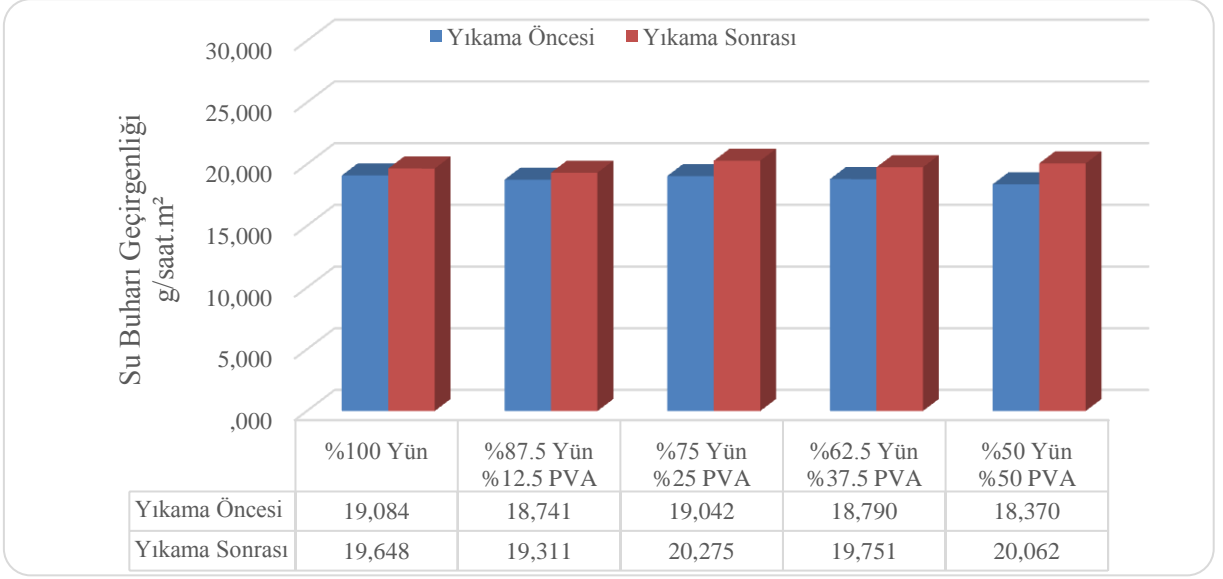
Şekil 5.27.Viskon-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası su buharı geçirgenliği sonuçları

Çizelge 5. 23’de, viskon-PVA ipliklerinden üretilen süprem kumaşların su buharı geçirgenliği değerlerine özlü iplik üretiminde kullanılan PVA oranının ve yıkama işleminin etkisi incelenmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmelere göre, yıkama işleminin istatistiksel olarak su buharı geçirgenliği üzerine önemli bir etkisi bulunmuş, PVA oranının anlamlı bir etkisi saptanmamıştır.

Çizelge 5. 23.PVA oranının ve yıkama işleminin viskon-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların hava geçirgenlik özelliği üzerine etkisinin incelenmesi

Viskon		
	F	P
PVA Oranı	1.28	0.304
Yıkama	21.81	0.000

Şekil 5.28’de mantoda yün, özde değişen oranlarda PVA kullanarak üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası olmak üzere su buharı geçirgenlik değerleri verilmektedir. Kumaşların yıkama öncesi ve sonrası su buharı değerleri birbirine yakın olup, yıkama sonrası değerleri ise beklenildiği üzere yıkama öncesine göre daha yüksek çıkmıştır.



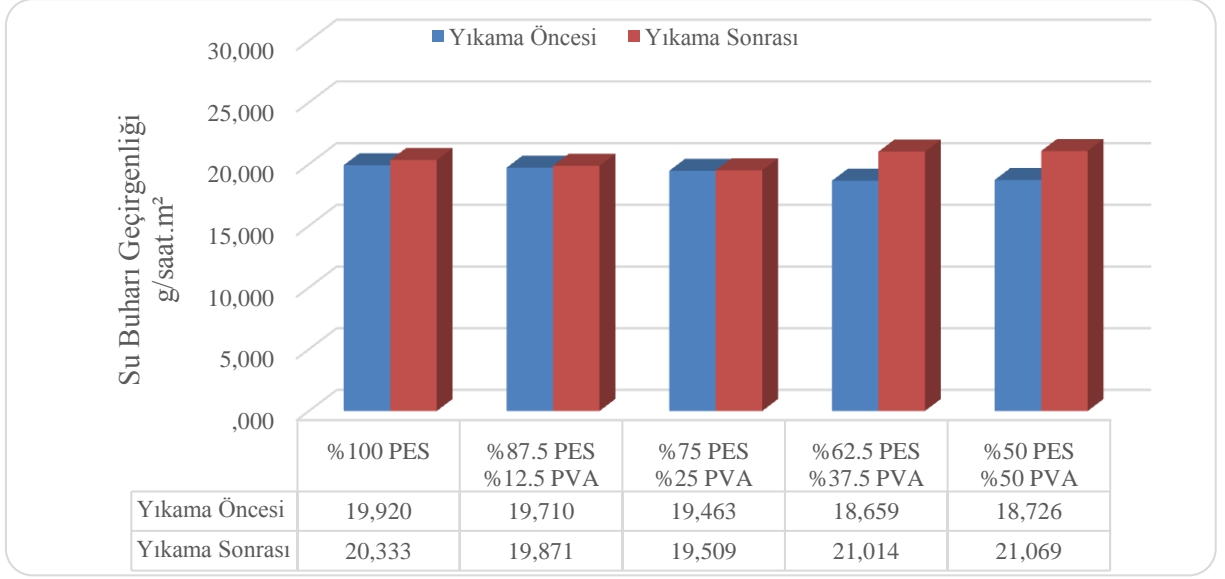
Şekil 5.28.Yün-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası su buharı geçirgenliği sonuçları

Çizelge 5. 24’de, yün-PVA ipliklerinden üretilen süprem kumaşların su buharı geçirgenliği değerlerine özlü iplik üretiminde kullanılan PVA oranının ve yıkama işleminin etkisi incelenmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmelere göre, yıkama işleminin istatistiksel olarak su buharı geçirgenliği üzerine önemli bir etkisi bulunmuş, PVA oranının anlamlı bir etkisi saptanmamıştır.

Çizelge 5. 24.PVA oranının ve yıkama işleminin yün-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların hava geçirgenlik özelliği üzerine etkisinin incelenmesi

	Yün	
	F	P
PVA Oranı	0.43	0.782
Yıkama	10.15	0.004

Şekil 5.29’da mantoda PES, özde değişen oranlarda PVA kullanarak üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası olmak üzere su buharı geçirgenlik değerleri verilmektedir. Kumaşların yıkama öncesi ve sonrası su buharı değerleri birbirine yakın olup, yıkama sonrası değerleri ise beklenildiği üzere yıkama öncesine göre yüksek PVA oranlarında daha yüksek çıkmıştır.



Şekil 5.29. PES-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası su buharı geçirgenliği sonuçları

Çizelge 5. 252de, PES-PVA ipliklerinden üretilen süprem kumaşların su buharı geçirgenliği değerlerine özlü iplik üretiminde kullanılan PVA oranının ve yıkama işleminin etkisi incelenmiştir. Yapılan istatistiksel değerlendirmelere göre, yıkama işleminin istatistiksel olarak su buharı geçirgenliği üzerine önemli bir etkisi bulunmuş, PVA oranının anlamlı bir etkisi saptanmamıştır.

Çizelge 5. 25. PVA oranının ve yıkama işleminin yün-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların hava geçirgenlik özelliği üzerine etkisinin incelenmesi

	PES	
	F	P
PVA Oranı	0.28	0.890
Yıkama	7.37	0.012

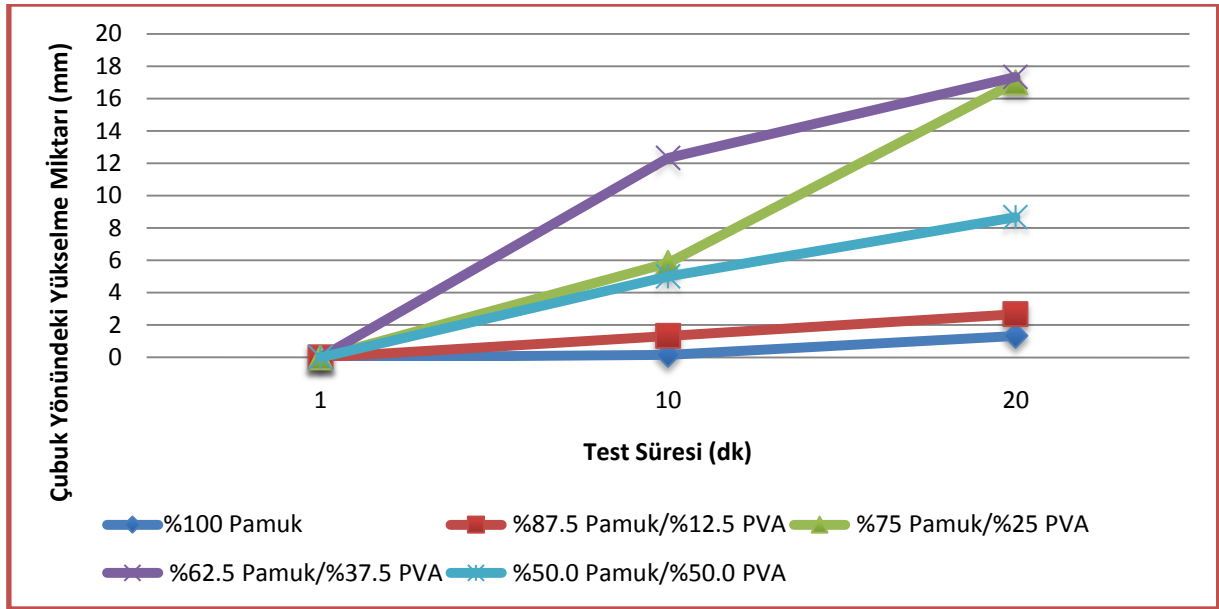
5.2.4 Kılcal Emme Testi Sonuçları

Genel olarak kılcal emme, lifin yüzeyi boyunca sıvının hareket ederek ilerlemesiyle oluşan bir olgudur. Fiziksel olarak kılcal emme, gözenekli bir malzemede kılcal kuvvetler tarafından sağlanan sıvının anlık akışıdır. Gözenekli bir ortamda kılcal kuvvetler ile gerçekleşen sıvı akışı; sıvı ve ortam yüzey ilişkileri ve ortamdaki gözenek yapısının geometrisinden etkilenir. Kılcal emme; sıvı yüzey gerilimi, sıvı viskozitesi, sıvı yoğunluğunun yanı sıra, sıvının yüzeyi ıslatma açısı ve sıvının bulunduğu ortamdaki gözeneklik yapısı gibi parametrelerden etkilenir. Kılcal hareket, adhezyon ve kohezyon gibi moleküller arası kuvvetlere dayanır. Eğer sıvı ve ilgili ortam arasındaki adhezyon kuvvetleri,

sıvının molekülleri arasındaki kohezyon kuvvetlerinden daha fazla ise, kılcal hareket gerçekleşerek sıvının yerçekimi kuvvetlerini yenerek yukarıya doğru yükselmesi gerçekleşir. Kılcal hareket kanuna göre, sıvı akışı daha küçük çaplı bir tüp veya benzeri bir yapıda daha büyük çaplı olanına kıyasla nazaran daha fazla olduğu belirtilmektedir.

Kumaş sıvı iletiminde en önemli parametre iplikte lifler arasındaki boşluklardaki sıvı hareketidir. Kılcal hareket kanuna göre, geniş gözenekler sıvının iletimine katkı sağlamamaktadır. Kumaşta bulunan iplik kesişmeleri yeni rezervuarlar olarak görev yapmakta ve tüm dalları eşit olarak beslemektedir. İplik bünyesinde var olan boşlukların düzensizliği, karmaşıklığı arttıkça, kumaşın sıvı iletimi düşmektedir. Aynı zamanda iplik üretiminde kullanılan lifin pürüzlülüğü, enine-kesit şekli, kısıtlı lif uzunluğu gibi parametreler sıvı akış özelliklerini olumsuz yönde etkilemektedir. Bu sebeple, doğal elyaftan üretilen ipliklerin sıvı akışı iletim özellikleri, pürüzsüz, enine kesit dağılımı homojen olan sentetik liflerden üretilen ipliklerin sıvı akış özelliklerine göre daha yetersizdir. Yine iplik büküm miktarının artması, iplik paketlenme yoğunluğunun artması iplik yapısında var olan boşlukların küçülüp, düzensizleşmesi nedeniyle, sıvı akışı olumsuz yönde etkilenir.

Şekil 5.30'da pamuk-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama sonrası üç tekrarlı olarak gerçekleştirilen kılcal emme testi sonuçlarının ortalamalarına ait grafik verilmektedir.

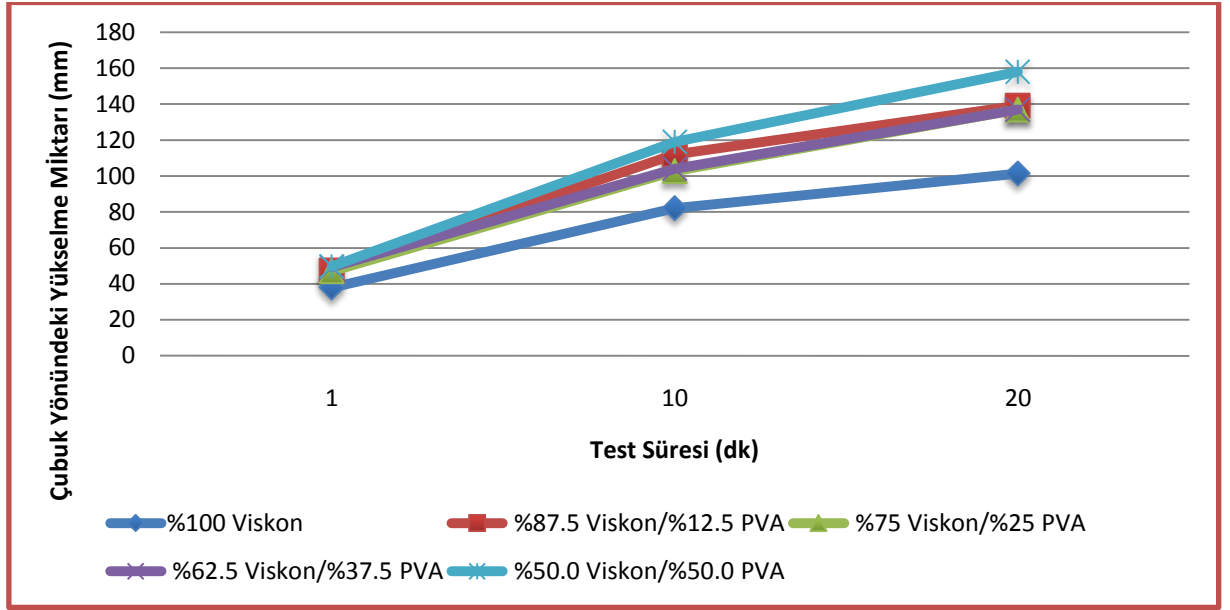


Şekil 5.30. Pamuk-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama sonrası kılcal emme sonuçları

%100 pamuk kullanılarak üretilen süprem kumaşın sıvı iletimi, pamuklu kumaşlar arasında en düşüktür. Bunun sebebi olarak yüksek paketlenme yoğunluğu olduğu düşünülmektedir. İplik yapısından yıkama işlemi ile birlikte PVA monofilamentinin

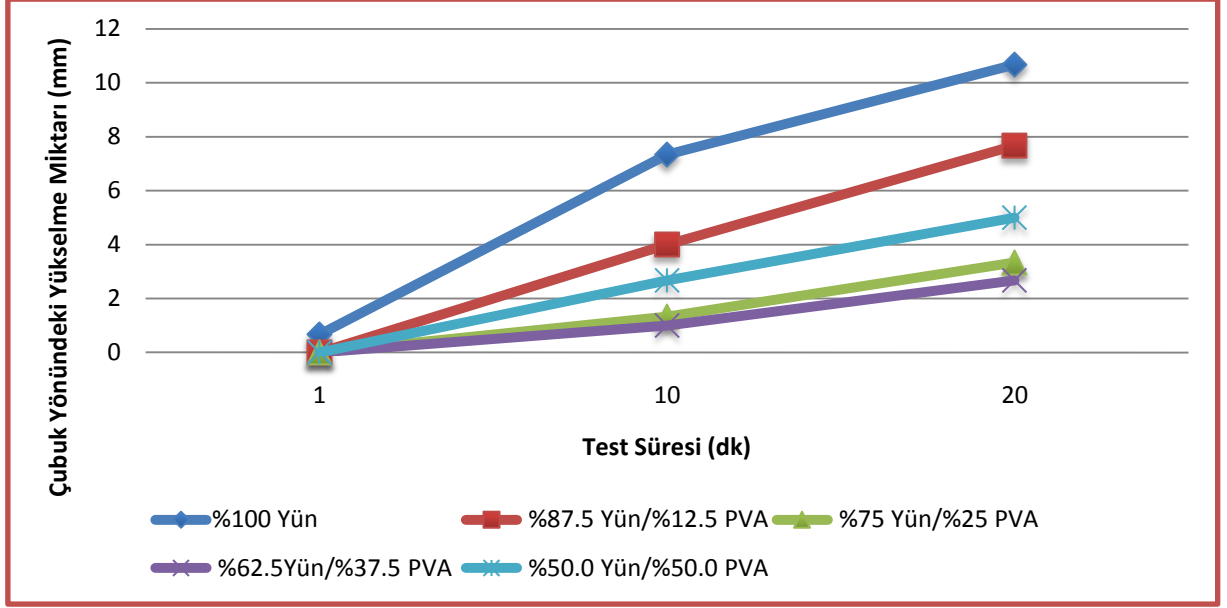
uzaklaştırılması sayesinde farklı oranlarda iplik bünyesinde gözenekler, boşluklar oluşturulmuştur. Elde edilen kılcal yapılar arasında optimum sonuçlar %62.5 pamuk-%37.5 PVA ile elde edilmiştir.

Şekil 5.31'de viskon-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama sonrası üç tekrarlı olarak gerçekleştirilen kılcal emme testi sonuçlarının ortalamalarına ait grafik verilmektedir.



Şekil 5.31. Viskon-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama sonrası kılcal emme sonuçları

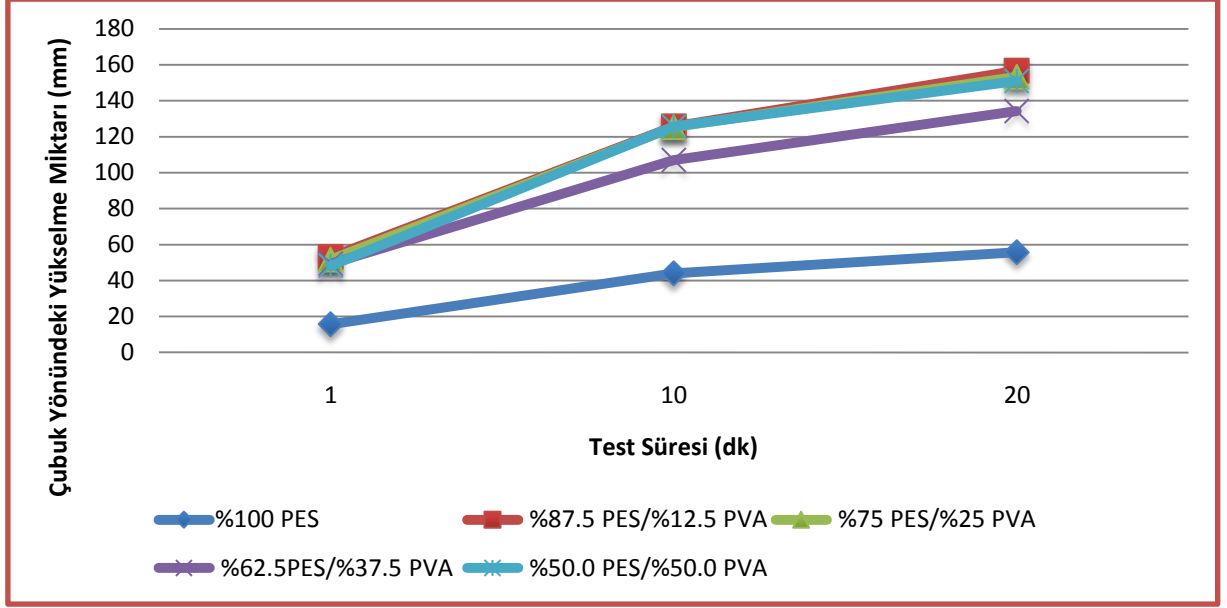
Viskon lifleri kullanılarak üretilen süprem kumaşların sıvı iletim özellikleri doğal liflerden üretilen kumaşların sıvı iletim özelliklerine göre oldukça yüksektir. Bunun sebebinin pürüzsüz elyaf yapısı ve enine kesit dağılımının olabildiğince muntazam olmasından kaynaklanmaktadır. Pamuklu kumaşlar ile kıyaslandığında sıvıyı yaklaşık 9 kat daha hızlı iletmektedirler. Yine kendi içlerinde kıyaslama yapıldığında en iyi sıvı iletimi %50 viskon-%50 PVA ile elde edilirken, en düşük sıvı iletimi %100 viskonlu kumaşta elde edilmiştir.



Şekil 5.32. Yün-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama sonrası kılcal emme sonuçları

Şekil 5.32’de yün-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama sonrası üç tekrarlı olarak gerçekleştirilen kılcal emme testi sonuçlarının ortalamalarına ait grafik verilmektedir. Yün lifleri de yapıları gereği pürüzlü olmalarından dolayı sentetik liflerden üretilen kumaşlara göre sıvı iletim özellikleri düşüktür. Yün liflerinde elde edilen sonuç, diğer lifler kullanılarak üretilen kumaşların sonuçlarına göre farklılık göstermektedir. Yün lifleri kullanılarak üretilen kumaşlarda sıvı iletimi en yüksek olan %100 yünden üretilen süprem kumaştır. Bu ipliklerde PVA oranının artmasıyla birlikte sıvı iletim özellikleri de düşüş göstermiştir. Bunun sebebi olarak iplik yapısında oluşan gözeneklerin düzensizliğinin artması ve oluşan boşluk hacminin diğer bir deyişle çapının artması nedeniyle sıvı iletim özelliklerinin düşmesidir.

Şekil 5.33’de PES-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama sonrası üç tekrarlı olarak gerçekleştirilen kılcal emme testi sonuçlarının ortalamalarına ait grafik verilmektedir.



Şekil 5.33. PES-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama sonrası kılcal emme sonuçları

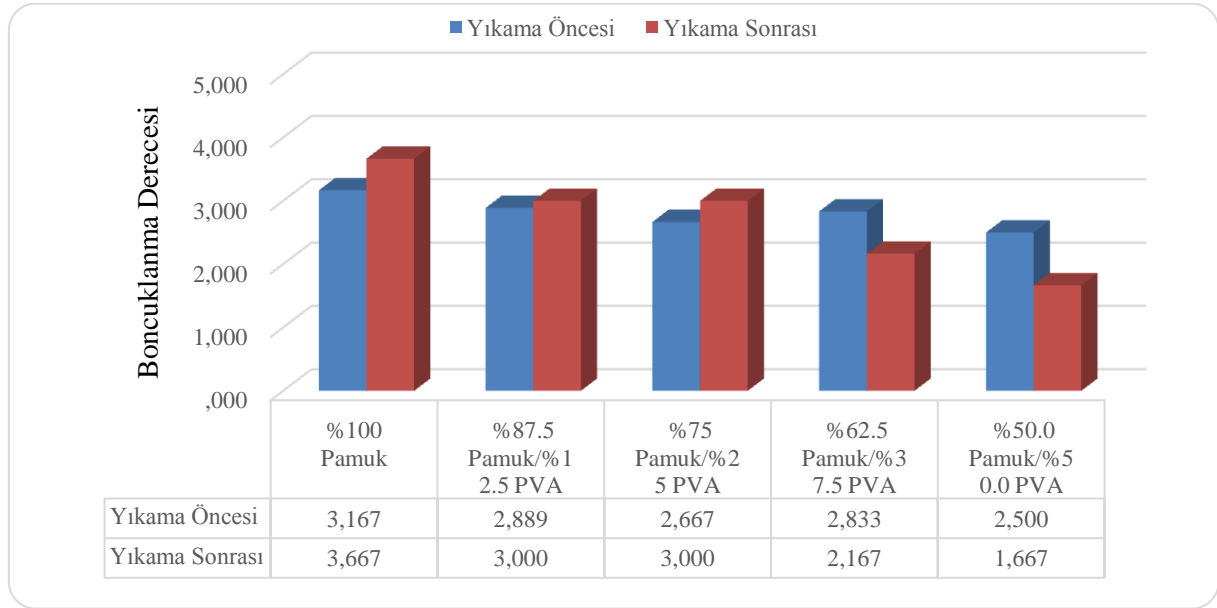
PES lifleri kullanılarak üretilen süprem kumaşların sıvı iletim özellikleri doğal liflerden üretilen kumaşların sıvı iletim özelliklerine göre oldukça yüksektir. Bunun sebebinin pürüzsüz elyaf yapısı ve enine kesit dağılımının olabildiğince muntazam olmasından kaynaklanmaktadır. Pamuklu kumaşlar ile kıyaslandığında sıvıyı yaklaşık 9 kat daha hızlı iletmektedirler. Yine kendi içlerinde kıyaslama yapıldığında en iyi sıvı iletimi %50 PES-%50 PVA ile elde edilirken, en düşük sıvı iletimi %100 PES iplikten üretilen kumaşta elde edilmiştir.

5.2.5 Boncuklanma Sonuçları

Şekil 5.34’de pamuk-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası üç tekrarlı olarak gerçekleştirilen boncuklanma testi sonuçlarının ortalamalarına ait grafik verilmektedir.

Mantoda pamuk lifi özde farklı oranlarda PVA içeren ipliklerden örülmüş süprem kumaşların yıkama öncesi boncuklanma değerleri incelendiğinde, özde bulunan PVA oranının artması sonucunda boncuklanma değerleri düşmüş, diğer bir deyişle boncuklanma artmıştır. Bunun sebebi manto-öz oranının azalması sonucunda mantoda bulunan liflerin daha kolay hareket ederek, diğer bir deyişle sıyrılma etkisinin artması ile boncuklanma eğilimi artmıştır. Yıkama sonrasında ise boncuklanma değerleri bir miktar iyileşerek, artmıştır. Fakat %62.5 pamuk-%37.5 PVA ve %50 pamuk-%50 PVA içeren kumaşlarda, yıkama sonrası PVA’nın uzaklaştırılması sonucunda elde edilen kumaşların boncuklanma değerleri aynı kumaşların yıkama öncesi değerlerine göre daha düşük çıkmıştır. Bunun sebebi ise iplik yapısından

PVA'nın uzaklaştırılması sonucunda elde edilen boşluk yapısı sayesinde pamuk liflerinin daha rahat bir şekilde hareket ederek boncuk oluşturulması şeklinde açıklanabilir.



Şekil 5.34. Pamuk-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası boncuklanma sonuçları

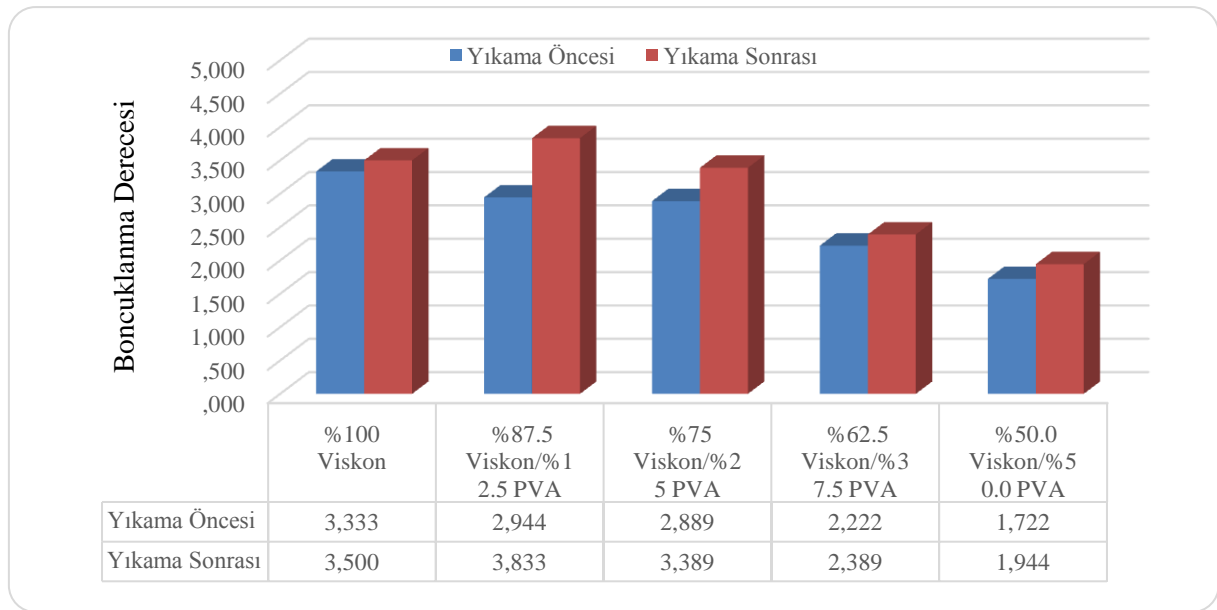
Çizelge 5. 26'da, pamuk-PVA ipliklerinden üretilen süprem kumaşların boncuklanma değerlerine özlü iplik üretiminde kullanılan PVA oranının ve yıkama işleminin etkisi incelenmiştir. Varyans homojenliği testi sonucunda elde edilen sonuçlar $p>0.05$ olduğundan, varyans analiz sonuçları sağlıklı bir şekilde kullanılabilir. Mantoda pamuk kullanarak üretilen özlü ipliklerden örülen süprem kumaşların boncuklanma davranışları karşılaştırıldığında, %100 pamuklu kumaş ile %75 pamuk-%25 PVA, %67.5 pamuk-%32.5 PVA, %50 pamuk-%50 PVA kumaş grupları arasında istatistiksel olarak önemli fark çıkmıştır. Aynı şekilde %87.5 pamuk-%12.5 PVA ile üretilen kumaşların boncuklanma değerleri ve %75 pamuk-%25 PVA üretilen kumaşların boncuklanma değerleri ile %50 pamuk-%50 PVA ile üretilen kumaşların boncuklanma değerleri arasında önemli bir fark vardır ($p<0.05$).

Çizelge 5. 26.PVA oranının ve yıkama işleminin pamuk-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların boncuklanma özelliği üzerine etkisinin incelenmesi

	Pamuk		Viskon		Yün		PES	
	F	P	F	P	F	P	F	P
PVA Oranı	15.19	0.000	94.60	0.000	4.92	0.005	18.16	0.000
Yıkama	0.94	0.342	35.42	0.000	435.33	0.000	6.58	0.017

Şekil 5.35’de viskon-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası üç tekrarlı olarak gerçekleştirilen boncuklanma testi sonuçlarının ortalamalarına ait grafik verilmektedir.

Sonuçlar değerlendirildiğinde, ister yıkama işlemi öncesi ister yıkama işlemi sonrası olsun mantoda viskon özde değişen oranlarda PVA monofilamenti kullanarak üretilen ipliklerden elde edilen süprem kumaşların boncuklanma değerleri, PVA oranının artmasıyla birlikte olumsuz etkilenmektedir. Genel olarak yıkama sonrası boncuklanma değerleri, yıkama öncesi değerlerine göre bir miktar daha yüksektir. Bunun sebebi ise kumaşların yıkama işlemi esnasında çekerek daha sıkı bir yapı kazanması olarak düşünülmektedir.



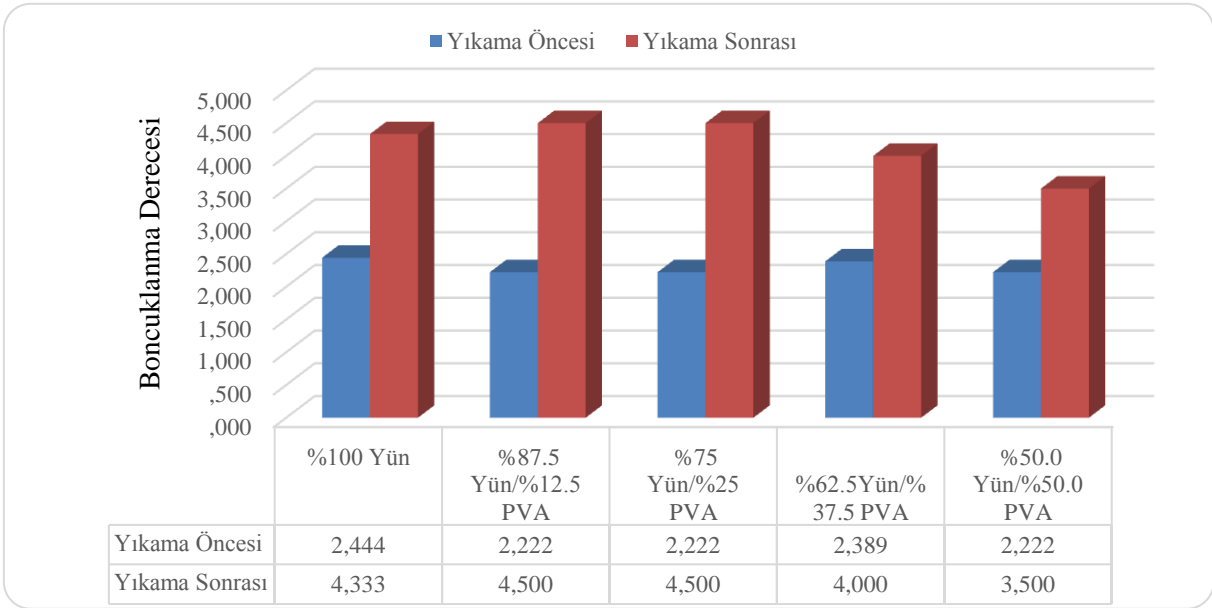
Şekil 5.35.Viskon-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası boncuklanma sonuçları

Çizelge 5. 27’de, viskon-PVA ipliklerinden üretilen süprem kumaşların boncuklanma değerlerine özlü iplik üretiminde kullanılan PVA oranının ve yıkama işleminin etkisi incelenmiştir. Mantoda viskon kullanarak üretilen kumaşların arasındaki farklılık %100 viskon, %87.5 viskon-%12.5 PVA, %75 viskon-%25 PVA kumaş grupları ile %67.5 viskon-%37.5 PVA, %50 viskon -%50 PVA kumaş gruplarından kaynaklanmaktadır.

Çizelge 5. 27.PVA oranının ve yıkama işleminin viskon-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların boncuklanma özelliği üzerine etkisinin incelenmesi

	Viskon	
	F	P
PVA Oranı	94.60	0.000
Yıkama	35.42	0.000

Şekil 5.36’da yün-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası üç tekrarlı olarak gerçekleştirilen boncuklanma testi sonuçlarının ortalamalarına ait grafik verilmektedir.



Şekil 5.36.Yün-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası boncuklanma sonuçları

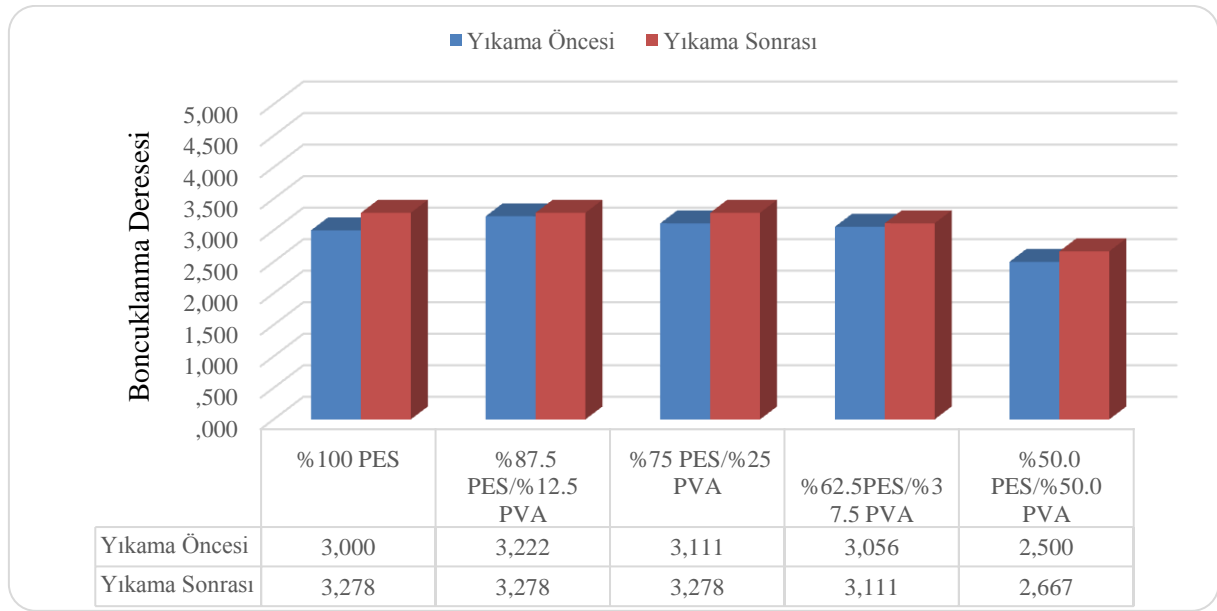
Yün-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi boncuklanma özelliği değerlendirildiğinde, PVA oranının artmasının belirgin bir şekilde boncuklanma üzerine etkisi tespit edilmemiştir. Yıkama işlemi sonrasında ise boncuklanma değerlerinde diğer liflere oranla belirgin bir iyileşme yaşanmıştır. Yün lifleri kullanılarak üretilen süprem kumaşlar yıkama işlemi sonrasında sıcak suyun etkisiyle çektiği ve sıkılaştığı için kumaş yapısında bulunan liflerin hareketlerinin zorlaşması nedeniyle boncuklanma değerleri artmıştır. Fakat yıkama işlemi sonrasında PVA oranının artmasıyla boncuklanma eğiliminin diğer lifler kullanarak üretilen süprem kumaşlarda olduğu gibi arttığı söylenebilir.

Çizelge 5. 28.PVA oranının ve yıkama işleminin yün-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların boncuklanma özelliği üzerine etkisinin incelenmesi

	Yün	
	F	P
PVA Oranı	4.92	0.005
Yıkama	435.33	0.000

Çizelge 5. 28’de, yün-PVA ipliklerinden üretilen süprem kumaşların boncuklanma değerlerine özlü iplik üretiminde kullanılan PVA oranının ve yıkama işleminin etkisi incelenmiştir. Yünlü kumaşlardaki fark, %100 yün, %87.5 yün-%12.5 PVA, %75 yün-%25 PVA ile %50 yün-%50 PVA grupları arasındadır.

Şekil 5.37’de PES-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası üç tekrarlı olarak gerçekleştirilen boncuklanma testi sonuçlarının ortalamalarına ait grafik verilmektedir. Mantoda PES, özde PVA lifleri kullanarak üretilen ipliklerden örülen süprem kumaşların yıkama öncesi boncuklanma değerleri 3 civarında olup, diğer boncuklanma sonuçlarında elde edilenlere benzer olarak PVA oranının artmasıyla birlikte boncuklanma eğilimi de artmıştır. Yıkama sonrası boncuklanma değerleri ise, yıkama öncesine göre bir miktar artmış, fakat PVA oranının artmasıyla boncuklanma değerleri düşmüştür. Bu bulgular diğer liflerde elde edilen sonuçlarla benzerlik göstermektedir.



Şekil 5.37. PES-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası boncuklanma sonuçları

Çizelge 5. 29’da, PES-PVA ipliklerinden üretilen süprem kumaşların boncuklanma değerlerine özlü iplik üretiminde kullanılan PVA oranının ve yıkama işleminin etkisi incelenmiştir. PES kullanarak üretilen kumaşların boncuklanma değerleri arasındaki farklılık ise, %50 PES-%50 PVA ile diğer kumaş grupları arasındadır.

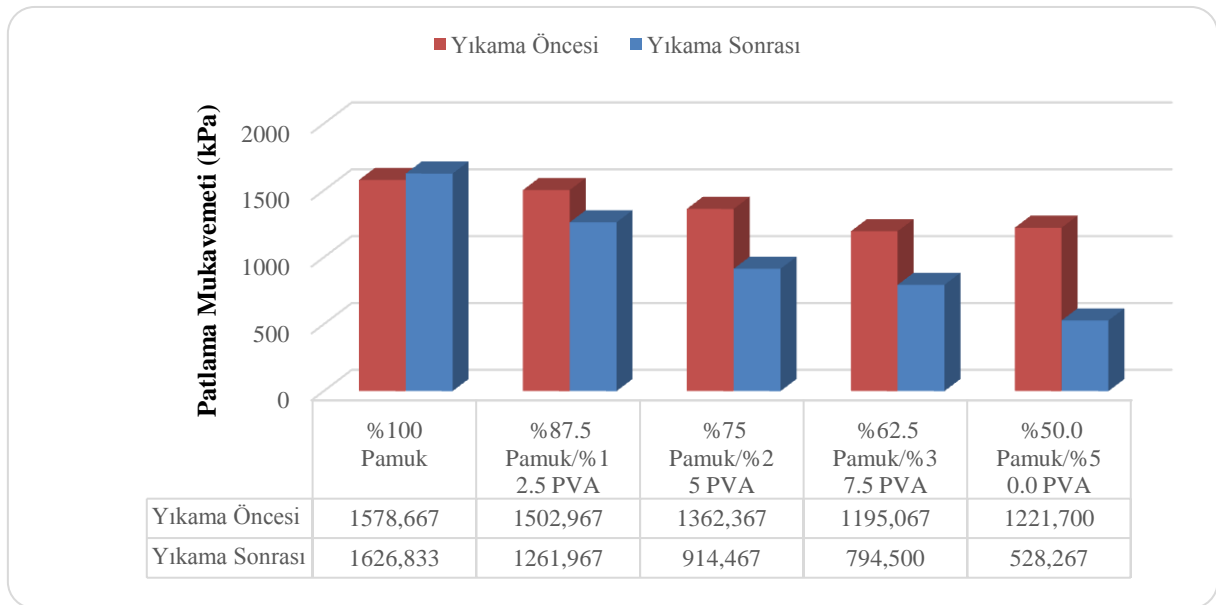
Çizelge 5. 29. PVA oranının ve yıkama işleminin PES-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların boncuklanma özelliği üzerine etkisinin incelenmesi

	PES	
	F	P
PVA Oranı	18.16	0.000
Yıkama	6.58	0.017

5.2.6 Patlama Mukavemeti Sonuçları

Şekil 5.38’de pamuk-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası üç tekrarlı olarak gerçekleştirilen patlama mukavemeti testi sonuçlarının ortalamalarına ait grafik verilmektedir.

Mantoda pamuk özde değişen oranlarda PVA monofilamenti kullanarak üretilen özlü ipliklerden örülen süprem kumaşların yıkama sonrası patlama mukavemeti değerleri iplik yapısında PVA miktarının artmasıyla birlikte düşmüştür. Elde edilen bu sonuçlar iplik mukavemet değerleri ile de benzerlik göstermektedir. Yıkama sonrası değerleri ise beklenildiği üzere yıkama öncesi değerlere göre daha düşük olup, sadece % 100 pamuklu süprem kumaş bu trendin dışında kalmaktadır. %100 pamuklu süprem kumaş yıkama sonrası daha sıkı bir yapı kazandığından patlama mukavemeti değerlerinde çok küçük bir artış yaşanmıştır. Yine yıkama sonrası kumaşların patlama mukavemetleri, iplik yapısından uzaklaştırılan PVA miktarının artmasıyla düşmüştür.



Şekil 5.38.Pamuk-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası patlama mukavemeti sonuçları

Çizelge 5. 30’da, pamuk-PVA ipliklerinden üretilen süprem kumaşların patlama mukavemeti değerlerine özlü iplik üretiminde kullanılan PVA oranının ve yıkama işleminin etkisi incelenmiştir. Varyans homojenliği testi sonucunda elde edilen sonuçlar $p>0.05$ olduğundan, varyans analiz sonuçları sağlıklı bir şekilde kullanılabilir. Mantoda pamuk kullanarak üretilen özlü ipliklerden örülen süprem kumaşların patlama mukavemeti değerlerine hem PVA oranının hem de yıkama işleminin etkisi, istatistiksel olarak önemli bulunmuştur.

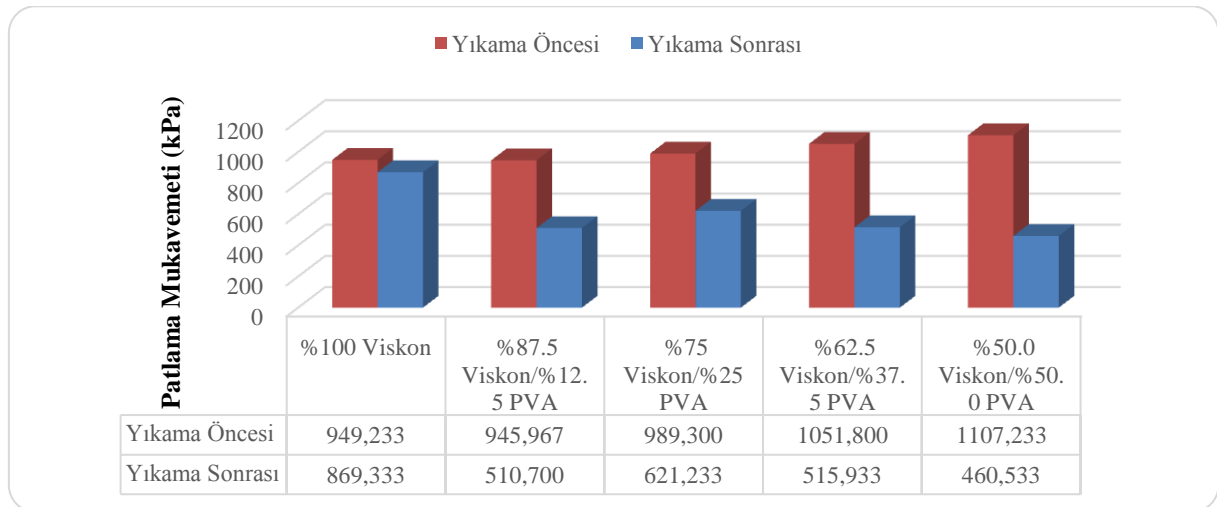
Mantoda pamuk kullanarak üretilen özlü ipliklerden örülen süprem kumaşların patlama mukavemetleri karşılaştırıldığında, %100 pamuklu kumaş ile %75 pamuk-%25 PVA, %67.5 pamuk-%37.5 PVA, %50 pamuk-%50 PVA kumaş grupları arasında istatistiksel olarak önemli fark çıkmıştır. Aynı şekilde %87.5 pamuk-%12.5 PVA ile üretilen kumaşların patlama mukavemetleri ile %67.5 pamuk-%37.5 PVA, %50 pamuk-%50 PVA üretilen kumaşların patlama mukavemetleri arasında önemli bir fark vardır ($p < 0.05$).

Çizelge 5. 30.PVA oranının ve yıkama işleminin pamuk-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların patlama mukavemeti üzerine etkisinin incelenmesi

Pamuk		
	F	P
PVA Oranı	22.37	0.000
Yıkama	38.80	0.000

Şekil 5.39'da viskon-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası üç tekrarlı olarak gerçekleştirilen patlama mukavemeti testi sonuçlarının ortalamalarına ait grafik verilmektedir.

Mantoda viskon özde değişen oranlarda PVA monofilamenti kullanarak üretilen özlü ipliklerden örülen süprem kumaşların yıkama sonrası patlama mukavemeti değerleri iplik yapısında PVA miktarının artmasıyla birlikte artmıştır. Elde edilen bu sonuçlar mantoda viskon özde PVA kullanarak üretilen özlü iplik mukavemet değerleri ile de birebir örtüşmektedir. Yıkama sonrası değerleri ise beklenildiği üzere yıkama öncesi değerlere göre daha düşüktür. Yıkama sonrası kumaşların patlama mukavemetleri, iplik yapısından uzaklaştırılan PVA miktarının artmasıyla düşmüştür.



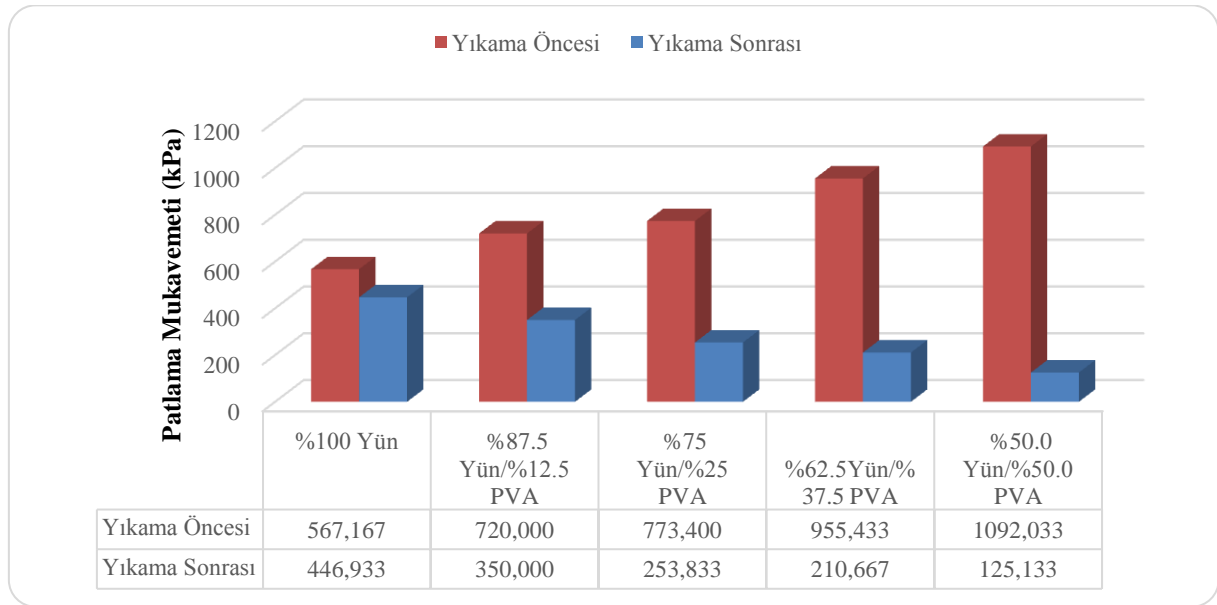
Şekil 5.39.Viskon-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası patlama mukavemeti sonuçları

Çizelge 5. 31’de, viskon-PVA ipliklerinden üretilen süprem kumaşların patlama mukavemeti değerlerine özlü iplik üretiminde kullanılan PVA oranının ve yıkama işleminin etkisi incelenmiştir. Mantoda viskon kullanarak örülen süprem kumaşların patlama mukavemetine ise sadece yıkama işleminin istatistiksel olarak önemli bir etkisi bulunmuştur.

Çizelge 5. 31.PVA oranının ve yıkama işleminin viskon-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların patlama mukavemeti üzerine etkisinin incelenmesi

Viskon		
	F	P
PVA Oranı	2.21	0.098
Yıkama	107.21	0.000

Şekil 5.40’da yün-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası üç tekrarlı olarak gerçekleştirilen patlama mukavemeti testi sonuçlarının ortalamalarına ait grafik verilmektedir.



Şekil 5.40.Yün-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası patlama mukavemeti sonuçları

Mantoda yün özde değişen oranlarda PVA monofilamenti kullanarak üretilen özlü ipliklerden örülen süprem kumaşların yıkama sonrası patlama mukavemeti değerleri iplik yapısında PVA miktarının artmasıyla birlikte artmıştır. Elde edilen bu sonuçlar mantoda yün özde PVA kullanarak üretilen özlü iplik mukavemet değerleri ile de birebir örtüşmektedir. Yıkama sonrası değerleri ise beklenildiği üzere yıkama öncesi değerlere göre daha düşüktür.

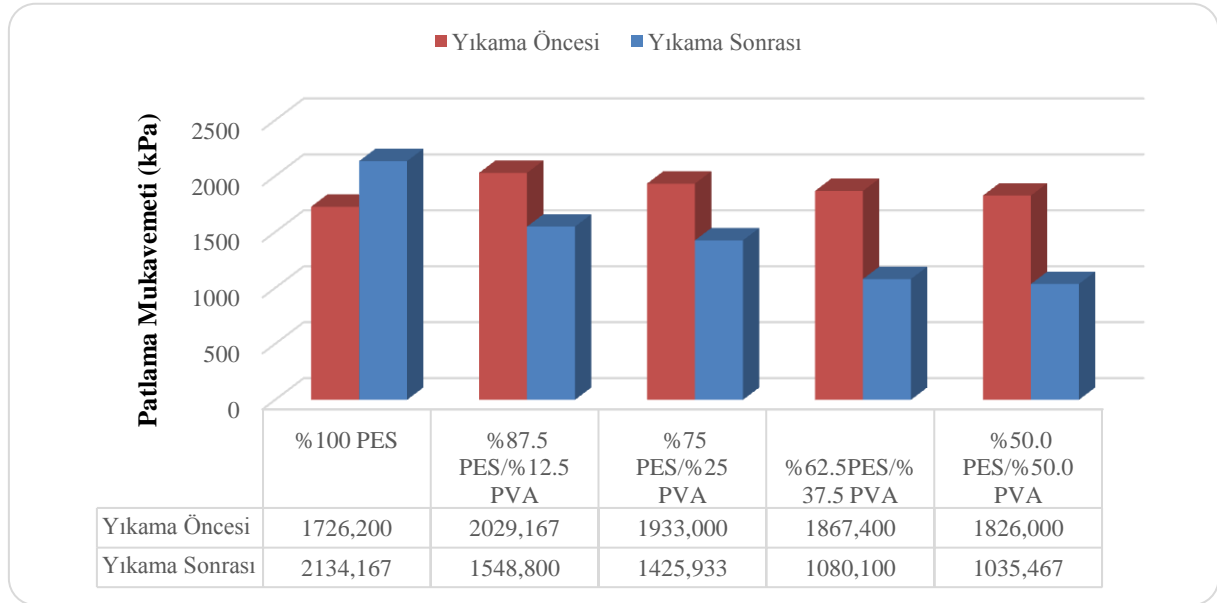
Yıkama sonrası kumaşların patlama mukavemetleri, iplik yapısından uzaklaştırılan PVA miktarının artmasıyla düşmüştür.

Çizelge 5. 32’de, yün-PVA ipliklerinden üretilen süprem kumaşların patlama mukavemeti değerlerine özlü iplik üretiminde kullanılan PVA oranının ve yıkama işleminin etkisi incelenmiştir. Mantoda yün kullanarak örülen süprem kumaşların patlama mukavemetine ise sadece yıkama işleminin istatistiksel olarak önemli bir etkisi bulunmuştur.

Çizelge 5. 32.PVA oranının ve yıkama işleminin yün-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların patlama mukavemeti üzerine etkisinin incelenmesi

	Yün	
	F	P
PVA Oranı	0.43	0.783
Yıkama	81.17	0.000

Şekil 5.41’de PES-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası üç tekrarlı olarak gerçekleştirilen patlama mukavemeti testi sonuçlarının ortalamalarına ait grafik verilmektedir.



Şekil 5.41.PES-PVA (manto-öz) ipliklerinden üretilen süprem kumaşların yıkama öncesi ve sonrası patlama mukavemeti sonuçları

Mantoda PES özde değişen oranlarda PVA monofilamenti kullanarak üretilen özlü ipliklerden örülen süprem kumaşların yıkama sonrası patlama mukavemeti değerleri iplik yapısında PVA miktarının artmasıyla birlikte azalmıştır. Elde edilen bu sonuçlar mantoda PES özde PVA kullanarak üretilen özlü iplik mukavemet değerleri ile de birebir

örtüşmektedir. Yıkama sonrası değerleri ise beklenildiği üzere yıkama öncesi değerlere göre daha düşüktür. Yıkama sonrası kumaşların patlama mukavemetleri, iplik yapısından uzaklaştırılan PVA miktarının artmasıyla düşmüştür.

Çizelge 5. 33'de, PES-PVA kumaşların patlama mukavemeti değerlerine özlü iplik üretiminde kullanılan PVA oranının ve yıkama işleminin etkisi incelenmiştir. Mantoda PES kullanarak üretilen özlü ipliklerden örülen süprem kumaşların patlama mukavemeti değerlerine hem PVA oranının hem de yıkama işleminin etkisi, istatistiksel olarak önemli bulunmuştur. Mantoda PES kullanarak üretilen kumaşların farklılığı %100 PES ve %50 PES-%50 PVA arasındadır.

Çizelge 5. 33.PVA oranının ve yıkama işleminin PES-PVA ipliklerinden örülen süprem kumaşların patlama mukavemeti üzerine etkisinin incelenmesi

PES		
	F	P
PVA Oranı	3.22	0.030
Yıkama	16.88	0.000

6. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu tezin amacı; mantoda farklı elyaf özde ise farklı oranlarda PVA monofilamenti kullanılarak sporcu kıyafetlerinde kullanılacak içi boşluklu iplik üretimi gerçekleştirilmiş ve ardından iplik ve kumaş formunda bazı testlere tabii tutulmuştur. İplik formunda düzgünsüzlük ve dayanım özellikleri, kumaş formunda ise geçirgenlik özellikleri incelenmiştir. Bu testler sonucunda; mantoda kullanılan her tip elyaf için en uygun PVA oranı tespit edilmiştir.

Bu tez çalışmasının diğer literatürlerden farkını ortaya koyacak olursak; özlü iplik üretiminin ring eğirme sisteminde gerçekleşmiş olması, hem iplik hem de kumaş formunda özelliklerini değerlendirmemiz ve mantoda pamuk, viskon, yün ve poliester gibi hammadde çeşitliliğinin fazla olmasıdır. Bu kapsamlı çalışmanın diğer yapılacak çalışmalara da ışık tutması beklenmektedir.

6.1 İpliklere Ait Sonuçlar

Üretilen özlü ipliklerin yıkama öncesi numaraları 59 Tex olacak şekilde sabit tutulmuştur. Yıkama sonrası iplik numara ölçüm sonuçlarına göre farklı PVA oranlarına sahip ipliklerin öz kısmının genel olarak hedeflenen oranlarda uzaklaştırıldığını söyleyebiliriz. Yıkama sonrasında pamuk ve viskon ipliklerin numara değerleri beklendiği gibi olmuştur. Mantoda yün kullanılarak üretilen ipliklerden yalnızca %25 oranında PVA içeren ipliklerin lineer yoğunluğu yıkama sonrasında azalmıştır. Buna sebep olarak yün liflerinin yüksek sıcaklıktaki yıkama koşullarından olumsuz etkilendiğini gösterebiliriz. Ayrıca %37.5 ve %50 PVA içeren özlü ipliklerin yıkama sonrası PVA'nın uzaklaşmasından dolayı mukavemet kaybına uğramasıyla numara ölçümü gerçekleştirilememiştir. Poliester mantolu özlü ipliklerin numara ölçüm sonuçlarına göre gramaj değerleri hedeflenen değerleri aşmıştır. Poliester liflerinin hidrofob karakterleri olmasından dolayı yapısına suyun yeterli oranda etki edemediği ve PVA'yı tam olarak uzaklaştıramadığını belirtebiliriz. Burada yıkama öncesinde poliester liflerine hidrofil özellik kazandırılarak PVA'nın uzaklaşması sağlanabilir.

Mantoda pamuk elyafının kullanılmasıyla üretilen özlü ipliklerin yıkama öncesi düzgünsüzlük test sonuçlarına göre; PVA oranı arttıkça neps miktarının arttığı gözlenmiştir. PVA oranının artmasıyla manto kısmı azaldığı için ipliğin eğrilme sırasında iplik-metal sürtünmesinden dolayı neps oluşumunu kolaylaştırmış olabilir. Yıkama sonrası düzgünsüzlük değerleri yıkama öncesine göre artmıştır. Bunun nedeni olarak iplik boyunca PVA'nın düzgün olarak uzaklaşmadığı için iplik düzgünsüzlük sonuçlarına ince-kalın yer olarak yansımıştır. Neps değerlerinde değişiklik olmamıştır. Tüylülük değeri yıkama sırasındaki sıcak suyun hareketinden dolayı artmıştır. Mantoda pamuk kullanılarak üretilen özlü ipliklerin yıkama

öncesi ve yıkama sonrası mukavemet değerleri sonuçlarına göre; artan PVA oranına bağlı olarak mukavemette düşüş gözlenmiştir. Bu da pamuk liflerinin, PVA monofilamentinden daha yüksek mukavemete sahip olmasından kaynaklanmaktadır. Yıkama öncesi ve yıkama sonrası uzama değerlerine göre en büyük fark %50 pamuk-%50 PVA içeren iplikte gözlenmiştir. Yıkama sonrası PVA oranının artmasıyla uzama değerlerinde düşüş olmuştur.

Mantoda viskon lifi kullanılarak üretilen ipliklerin yıkama öncesi düzgünlük sonuçlarına göre artan PVA oranına bağlı olarak önemli ölçüde değişiklik göstermemiştir. Yıkama sonrası değerlerine bakılırsa uzaklaşan PVA oranının artmasıyla düzgünlük değerleri artmıştır. PVA'nın iplik boyunca düzgün bir şekilde uzaklaştırılmaması sonuçlara ince-kalın yer olarak yansımıştır. Mantoda viskon lifi kullanılarak üretilen özlü ipliklerin yıkama öncesi mukavemet değerlerine göre; artan PVA oranı ile birlikte mukavemet artmış yıkama sonrası ise uzaklaşan PVA oranına bağlı olarak düşmüştür. Bunun da PVA monofilamentinin viskon lifinden daha yüksek mukavemete sahip olmasından dolayıdır.

Mantoda yün lifi kullanılarak üretilen ipliklerin yıkama öncesi düzgünlük değerlerine göre artan PVA oranına bağlı olarak neps miktarları düşmüştür. Yün lifi doğal olmasından dolayı dağınık ve düzgün olmayan lifler içermektedir. PVA'nın artması ve mantoda yün lifinin azalmasından dolayı neps miktarı azalmıştır. Yıkama sonrası düzgünlük değerleri yıkama öncesine göre kıyaslandığında artış göstermiştir. %67.5 ve %50 yün içeren ipliklerin PVA'sı uzaklaştırıldıktan sonra mukavemet kaybına uğraması sonucu düzgünlük test sonuçları gerçekleştirilememiştir. Mantoda yün lifi kullanarak üretilen ipliklerin yıkama öncesi mukavemet değerleri de benzer şekilde artan PVA oranıyla birlikte artmıştır. Yıkama sonrasında ise tam tersine uzaklaşan PVA oranının artmasıyla düşmüştür.

Mantoda PES lifi kullanılan özlü ipliklerin yıkama öncesi test sonuçlarına göre artan PVA oranı ile birlikte %U ve %CV değerleri iyileşmiş fakat kalın yer ve neps miktarında artış olmuştur. Bu da PVA monofilamentinin, kesikli olan poliester liflerine kıyasla iplik yapısındaki yerleşim nedeniyle daha düzgün bir iplik enine kesiti oluşturduğu anlamına gelmektedir. Yıkama sonrasında ise; uzaklaşan PVA oranına bağlı olarak %U ve %CV değerlerinde artış gözlenmiş ve tüylülük değerleri azalmıştır. Ayrıca poliesterin hidrofob karakterinden dolayı PVA'nın tam olarak uzaklaştırılmaması nedeniyle iplik yapısında kalın yer ve neps oluşumunda artış gözlenmiştir. Enine kesitte artan PVA oranı ile birlikte poliester ipliklerin yıkama öncesi mukavemet değerleri düşerken, yıkama sonrasında ise uzaklaştırılan PVA oranı ile birlikte mukavemet değerlerinde beklenildiği üzere düşüş yaşanmıştır.

6.2 Kumaşlara Ait Sonuçlar

Tüm kumaş tiplerinin yıkama öncesi kumaş gramaj değerleri sabit tutulduğu için gramaj değerleri birbirine çok yakındır. Yıkama sonrası değerler incelendiğinde, tüm kumaş tiplerine ait referans kumaşların yıkama sonrası gramaj değerleri, yıkama öncesi gramaj değerlerinden yüksek çıkmıştır. Bunun sebebinin, yıkama esnasında sıcak suyun etkisiyle birim alana düşen ilmek sayısının artışı dolayısıyla kumaş çekmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Mantoda pamuk lifi kullanılarak üretilen ipliklerden oluşturulan kumaşlarda yıkama sonrası uzaklaştırılan PVA miktarı hedeflenen değerlere oldukça yakındır. Viskon ve yünlü kumaşların yıkama sonrası değerlerde ise PVA %100 uzaklaştırılmamış olarak gözükse de suyun etkisiyle kumaşların çekmesi ve yapısında nem bulundurmasından dolayı gramaj miktarları hedeflenen değerlerde artış gözlenmiştir. Poliester içeren kumaşların yıkama sonrası kumaş gramaj değerleri incelendiğinde hidrofob karakterli olması nedeniyle, iplik yapısındaki PVA tam olarak uzaklaştırılmamıştır. %87.5 PES-%12.5 PVA ile üretilen kumaşlarındaki ağırlık artışının, PVA'nın tam olarak uzaklaştırılmaması ve kumaşın çekmiş olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Bunun haricinde diğer kumaşların yıkama sonrası değerlerinde az da olsa düşüş yaşanmıştır.

Her kumaş tipi için tüm referans kumaşların yıkama öncesi hava geçirgenlik değerleri, yıkama sonrası hava geçirgenlik değerlerine göre daha yüksek çıkmıştır. Bunun sebebinin kumaşların hangi elyaf tipi ile üretilirse üretilsin, sıcak suyun etkisiyle çekmesi ve birim alandaki kumaş sıklığının artması olduğu düşünülmektedir. Mantoda farklı elyaf kullanarak üretilen her kumaş tipinin yıkama öncesi hava geçirgenlik değerleri kendi içlerinde incelendiğinde, iplik numarası ve kumaş gramaj değerleri gibi parametrelerin sabit tutulması nedeniyle hava geçirgenlik değerleri hemen hemen birbirine yakındır. Pamuklu kumaşların hava geçirgenlik değerlerine göre; %12.5 ve %25 PVA içeren kumaşlar yapılarından PVA kaybetmelerine rağmen, yıkama işleminin etkisiyle de kumaşların bir miktar çekmeleri sebebiyle hava geçirgenlik değerleri beklenildiği üzere artmamış, bu nedenle yıkama sonrası hava geçirgenlik değerleri yıkama öncesi değerlere göre bir miktar düşmüştür. %37.5 ve %50 PVA içeren ipliklerin PVA'nın uzaklaşmasıyla oluşan gözenekli yapı sayesinde uzaklaştırılan PVA'nın artmasıyla kumaşların hava geçirgenliği artmıştır. Mantoda viskon elyafı kullanılarak üretilen kumaşların ise yıkama sonrası hava geçirgenlik değerleri oluşan boşluklu yapıdan dolayı artmıştır. Yünlü kumaşlarda ise; %12.5 PVA içeren kumaşların suyun etkisiyle çekerek sıkılaşmasından dolayı yıkama sonrası hava geçirgenlik değerleri yıkama öncesine göre bir miktar azalmıştır. Diğer farklı oranlarda PVA içeren kumaşların artan PVA oranına bağlı olarak hava geçirgenlik değerleri artmıştır.

Mantoda pamuk lifi kullanılarak üretilen kumaşların su buharı geçirgenlik değerlerini değerlendirecek; yıkama öncesi PVA oranı artışına bağlı olarak su buharı geçirgenliği bir miktar artış göstermiş, yıkama sonrası değerlerde ise yine artan PVA oranının uzaklaşmasıyla su buharı geçirgenliği iyileşerek artmıştır. Viskonlu kumaşların yıkama öncesi su buharı geçirgenlik değeri artan PVA oranına göre değişmezken, yıkama sonrası değerler yıkama öncesine göre düşüktür. Yünlü kumaşlarda ise; yıkama öncesi değerler birbirine yakın, yıkama sonrasında ise meydana gelen boşluklu yapıdan dolayı artış olmuştur. Mantoda poliester lifi kullanılarak üretilen kumaşların su buharı geçirgenlik değerlerini inceleyecek; yıkama öncesi değerler birbirine yakın olup yıkama sonrası değerlerde artış meydana gelmiştir.

Kumaşların kılcal sıvı iletimini değerlendirecek olursak; sentetik liflerin kılcal sıvı iletimi doğal liflerin daha pürüzlü ve daha düzensiz olmasından dolayı daha iyidir. Yıkama sonrası pamuklu kumaşların sıvı iletimini kendi içerisinde yorumlarsak, sıvı iletimi en düşük olan kumaş %100 pamuklu kumaştır. Pamuklu kumaşların sıvı iletimi en iyi olan %37.5 PVA %62.5 pamuk içeren kumaşı %100 pamuklu kumaşla kıyaslar isek sıvı iletimi yaklaşık 8 kat artmıştır. Viskonda ise sıvı iletimi en düşük olan %100 viskon kumaş en iyi olan ise %50 PVA %50 viskon içeren kumaştır. %50 PVA %50 viskon kumaşı %100 viskon kumaşla kıyaslarsak sıvı iletimi %50 artmıştır. Buradan da görüldüğü üzere artan PVA oranına bağlı olarak sentetik kumaşların kılcal sıvı iletimi artmıştır. Mantoda yün lifi kullanılarak üretilen kumaşların ise sıvı iletimi en iyi olan %100 yün kumaştır. PVA oranı arttıkça sıvı iletimi azalmıştır. Bu da PVA'nın artan oranda uzaklaşmasıyla oluşan boşluklu yapılarda düzensizliğin artması ile açıklanabilir. Poliester lifleri kullanılarak üretilen kumaşlarda da viskonda olduğu gibi kılcal sıvı iletimi pamuk ve yüne göre çok daha yüksektir. En düşük sıvı iletimi %100 poliester, en yüksek ise %50 poliester içeren kumaştır. %50 PVA %50 PES kumaşı %100 PES kumaş ile kıyaslar isek sıvı iletimi yaklaşık 8 kat iyileşmiştir.

Mantoda pamuk lifi kullanılarak üretilen kumaşların yıkama öncesi boncuklanma değerlerine göre artan PVA oranına bağlı olarak boncuklanma artmıştır. Bunun sebebi ise manto oranının gittikçe azalarak liflerin iplikten daha kolay sıyrılıp boncuk oluşturması olarak açıklanabilir. Yıkama sonrası PVA'nın uzaklaşması ile % 100 pamuk, %87.5 pamuk ve %75 pamuk içeren kumaşların boncuklanmaları yıkama öncesine göre azalmıştır. Fakat %62.5 pamuk ve %50 pamuk içeren kumaşlarda, yıkama sonrası PVA'nın uzaklaştırılması sonucunda elde edilen kumaşların boncuklanma değerleri aynı kumaşların yıkama öncesi değerlerine göre daha düşük çıkmıştır. Bunun sebebi ise iplik yapısından PVA'nın uzaklaştırılması sonucunda elde edilen boşluk yapısı sayesinde pamuk liflerinin yüzeye doğru

daha rahat bir şekilde hareket ederek boncuk oluşturulması şeklinde açıklanabilir. Bu sonuçlar mantoda pamuk kullanarak üretilen ipliklerin tüylülük değerleri ile de paralellik göstermektedir. Zira bu ipliklerin yıkama sonrası tüylülük değerleri de artmıştır. Mantoda viskon ve yün lifi kullanılarak üretilen kumaşların yıkama öncesi ve yıkama sonrası değerlerine göre PVA oranı arttıkça boncuklanma artmıştır. Yıkama sonrası boncuklanma değerleri yıkama öncesi değerlere göre, mantoda pamuk kullanarak üretilen kumaşlardan farklı olarak daha iyidir. Bu da kumaşın yıkama sırasında sıcak suyun etkisiyle çekmesi ve sıkılaşmasından dolayı olabilir. Mantoda poliester lifi kullanılarak üretilen kumaşlarda ise; yıkama öncesi ve yıkama sonrası boncuklanma değerleri PVA oranının artmasıyla artmıştır. Yıkama sonrası boncuklanma değerleri yıkama öncesi boncuklanma değerlerine göre bir miktar fazladır.

Pamuklu kumaşların yıkama öncesi patlama mukavemeti sonuçlarına göre; PVA oranı arttıkça mukavemet düşmüş, yalnızca %100 pamuklu kumaşların yıkama sonrası daha sıkı bir yapıya sahip olması nedeniyle patlama mukavemeti artmıştır. Mantoda viskon lifi kullanılarak üretilen kumaşların yıkama öncesi PVA oranının artması ile patlama mukavemeti düşmüş yine yıkama sonrası PVA oranının artmasıyla patlama mukavemeti düşmüştür. Yıkama sonrası patlama mukavemeti değerleri yıkama öncesine göre düşüktür. Yün elyafı kullanılarak üretilen kumaşlarda ise yıkama öncesi PVA oranının artmasıyla patlama mukavemeti artmıştır. Bu da yıkama öncesi iplik mukavemet test sonuçlarını doğrulamaktadır. Yıkama sonuçlarına göre ise PVA'nın uzaklaşmasıyla patlama mukavemeti değerleri düşmüştür. Mantoda poliester lifi kullanılarak üretilen kumaşların yıkama sonrası uzaklaşan PVA oranı arttıkça patlama mukavemeti artmıştır.

6.3 Öneriler

Mantoda pamuk lifleri kullanılarak üretilen özlü ipliklerden örülen kumaşların konfor özellikleri değerlendirildiğinde; yıkama sonrası gramaj, hava geçirgenliği, su buharı geçirgenlik değerleri %50 Pamuk içeren ipliklerden örülen kumaşlarda en iyi sonuçlar vermektedir. Fakat iplik mekanik özellikleri ve kumaş patlama mukavemeti gibi mekanik özellikler değerlendirildiğinde; iplik dayanımının yıkama öncesine göre %70, kumaş patlama mukavemetinde ise %57 düşmesi sebebiyle özde %50 PVA içeren ipliğin kumaş formunda kullanımının pek mümkün olmadığı sonucuna varılmıştır. Konfor açısından sıvı iletim hızının da önemli olması sebebiyle bu özellik değerlendirildiğinde referans kumaşa göre sıvı iletimi ise en iyi sonucun %67.5 pamuk-%37.5 PVA ile üretilen kumaşlarda olduğu gözlenmiştir. Ayrıca bu ipliklerin dayanımları %40, bu ipliklerden üretilen kumaşların patlama mukavemetleri sadece %30 civarında düşüğünden genel olarak özde %37.5 PVA kullanımı

hem mekanik özellikler açısından yeterli hem de konfor özellikleri açısından iyi sonuçlar vermektedir.

Mantoda viskon lifleri kullanılarak üretilen özlü ipliklerden örülen kumaşların konfor özelliklerini değerlendirildiğinde; yıkama sonrası gramaj testine göre %50 PVA içeren kumaşın uzaklaşan PVA oranı %45'tir. Hava geçirgenlik değerleri en iyi olan kumaş %45.5 PVA'sı uzaklaşan %50 Viskon-%50 PVA süprem kumaştır. %67.5 Viskon-%37.5 PVA içeren kumaşların yıkama sonrası su buharı geçirgenlik değeri diğer değişken oranlı PVA içeren viskon kumaşlara göre en iyidir. Sıvı iletimi en iyi olan boşluk oranı en fazla olan %50 PVA-%50 viskon kumaştır. İplik mekanik özellikleri ve patlama mukavemeti değerlendirildiğinde; %50 PVA içeren özlü ipliklerin yıkama sonrası dayanım %66 ve bu ipliklerden üretilen kumaşların patlama mukavemeti ise %58 düşmüştür. Yine aynı şekilde %37.5 PVA içeren ipliklerin yıkama sonrası dayanımı %51 ve bu ipliklerden üretilen kumaşların patlama mukavemeti %50 oranında düşmüştür. Dolayısı ile özde %50 ve %37.5 PVA kullanımı, iplik kumaş formuna getirildiğinde mekanik özellikler açısından sıkıntı yaratacaktır. İplik dayanımının %40 ve bu ipliklerden üretilen kumaşların patlama mukavemetinin %37 düştüğü, özde %25 PVA kullanımı hem mekanik hem konfor özellikleri bakımından optimum sonuçlar vermiştir.

Mantoda yün lifleri kullanılarak üretilen özlü ipliklerden örülen kumaşların konfor özelliklerini değerlendirildiğinde; yıkama sonrası PVA uzaklaştırma konusunda en iyi başarı sağlanan oran %50 yün-%50 PVA ve yine en iyi hava geçirgenlik değeri boşluk oranı en fazla olan %50 yün-%50 PVA yünde elde edilmiştir. En yüksek su buharı geçirgenlik oranı ise %50 yün-%50 PVA ile üretilen kumaşlarda elde edilmiştir. Sıvı iletimi en yüksek olan boşluk içermeyen ve daha düzenli yapıya sahip olan %100 yün içeren kumaştır. Yün içeren kumaşlarda %25 ve %50 oranlarında PVA kullanımı hava geçirgenliği ve su buharı geçirgenlik değerlerini olumlu etkilemiş fakat boşluklu yapının artması sıvı iletimini olumsuz etkilemiştir. İpliklerin mekanik özelliklerini değerlendirildiğinde; %12.5 PVA içeren özlü ipliklerin yıkama sonrası dayanımı %69, bu ipliklerden üretilen kumaşların patlama mukavemeti ise %46 düşmüştür. Yün lifleri ile beraber özde PVA kullanımı bu çalışma kapsamında hem mekanik hem de konfor açısından uygun görülmemiştir. Yıkama sonrası yündeki düzensizlik değerlerini iyileştirmek amacıyla PVA kesikli olarak kullanıp yün lifi ile harmanlanırsa, mekanik ve konfor özellikler geliştirilebilir. Çünkü PVA'nın sadece özde kullanımı yıkama sonrasında yün lifinin düzensiz bir şekilde içe göç ederek iplikte düzensizliğini arttırmıştır.

Mantoda poliester lifleri kullanılarak üretilen özlü ipliklerden örülen kumaşların konfor özelliklerini değerlendirildiğinde; yıkama sonrası gramaj testine göre %50 PES-%PVA içeren kumaşta PVA yüksek oranda uzaklaştırılmıştır. En iyi hava ve su buharı geçirgenlik değerleri %50 PVA-%50 poliester içeren kumaşlarda gerçekleşmiş, yine sıvı iletimi bu ipliklerden üretilen kumaşlardan elde edilmiştir. Yıkama sonrası iplik mekanik özelliklerine göre özde % 37.5 PVA kullanımı iplik dayanımını %11.9düşürmüş ve kumaş patlama mukavemetini %42 düşürmüştür. Mekanik ve konfor özellikler açısından değerlendirme yapıldığında % 40 civarındaki düşüş göz önüne alındığında merkezde %37.5 ila %50 arasında PVA kullanımı ile üretilen PES ipliklerden elde edilen kumaşların konfor özellikleri tatmin edici düzeyde olacaktır.

Çizelge 6. 1’de,çalışma kapsamında üretilen ipliklerin ve bu ipliklerden örülen kumaşların konfor ve mekanik özelliklerine göre hammadde bazında hangi PVA oranında daha iyi sonuç verdiği özetlenmektedir.

Çalışma sonucunda şu sonuçlar elde edilmiştir;

- ✓ Suda çözünebilir PVA filamentinin özlü iplik yapısında kullanımı kullanılan hammaddeye bağlı olarak iplik dayanımını olumlu yönde arttırmakta, iplik düzgünsüzlüklerini ise olumsuz yönde etkilemektedir. Suyun uzaklaştırılması durumunda ise hem iplik dayanımını hem de düzgünsüzlük değerlerini hammaddeden bağımsız olarak olumsuz yönde etkilemektedir.
- ✓ İplik özünde PVA kullanımı ve sonrasında özde bulunan PVA’nın uzaklaştırılması ile elde edilen içi boşluklu iplik yapısı mantoda kullanılan hammaddeye göre kumaş konfor özelliklerini olumlu yönde etkilemiştir. Yapılan çalışma sonucunda pamuk, viskon ve PES liflerini mantoda özde PVA kullanarak üretilen kumaşların konfor özellikleri olumlu yönde etkilenmiştir. Fakat yün lifleri mantoda PVA filamentini özde kullanarak üretilen kumaşların konfor özellikleri olumsuz yönde etkilenmiştir. Yün lifleri karakteristik özellikleri gereği, kıvrımlı olup kendi bünyelerinde hava boşlukları barındırmaları nedeniyle özde PVA kullanımı durumu daha üst bir seviyeye taşımamıştır.
- ✓ Mantoda farklı lif özde değişen oranlarda PVA kullanarak üretilen içi boşluklu iplik yapılarını belirli bir mukavemet kaybını göze alarak şu şekilde özetlemek mümkündür; Pamuk liflerinde özde %37.5 PVA, Viskon liflerinde özde %25 civarında PVA ve PES liflerinde özde %37.5-%50 civarında PVA kullanımı optimumdur.

- ✓ Çalışma kapsamında iplik düzgünsüzlük ve dayanım testleri yapılmıştır. İpliklerin aşınma dayanımları ve enine kesitlerinin görünümünün alınması sağlıklı yorum yapılabilmesi için önem arz etmektedir.
- ✓ Çalışma kapsamında kumaş konfor özellikleri açısından geçirgenlik ve kılcal sıvı iletimi testleri yapılabilmektedir. Sonraki çalışmalar için ısı konfor testlerinin de yapılması üretilen kumaşların ısı konforları hakkında sağlıklı yorum yapılabilmesine ışık tutacaktır.

Çizelge 6. 1. Seçilen özellikler dâhilinde en iyi sonucu veren özlü iplik oranları

	Pamuk	Viskon	Yün	Poliester
İplik Dayanımı	%62.5 Pamuk-%37.5 PVA (%40 düşüş)	%75 Viskon-%25 PVA (%40 düşüş)	%100 Yün	%87.5 Pes-%12.5PVA (%1.6 artış)
Gramaj	%50 Pamuk-%50 PVA (%53 düşüş)	%50 Viskon-%50 PVA (%45 düşüş)	%50 Yün-%50PVA (%43 düşüş)	%50 Pes-%50 PVA (%52.5 düşüş)
Hava Geçirgenliği	%50 Pamuk-%50 PVA (%350 artış)	%50 Viskon-%50 PVA (%443 artış)	%50 Yün-%50PVA (%71 artış)	%50 Pes-%50 PVA (%79 artış)
Su Buharı Geçirgenliği	%50 Pamuk-%50 PVA (%3.5 artış)	%62.5 Viskon-%37.5PVA (%10 artış)	%50 Yün-%50 PVA (%8.42 artış)	%50 Pes-%50 PVA (%11 artış)
Sıvı İletimi	%62.5 Pamuk-%37.5 PVA (%92 artış)	%50 Viskon-%50 PVA (%56 artış)	%100 Yün	%50 Pes-%50 PVA (%63 artış)
Patlama Mukavemeti	%62.5 Pamuk-%37.5 PVA (%33.5 düşüş)	%75 Viskon-%25 PVA (%37 düşüş)	%87.5 Yün-%12.5 PVA (%51 düşüş)	%87.5 Pes-%12.5PVA (%23 düşüş)
GENEL SONUÇ	%37.5 civarı özde PVA	%25 civarı özde PVA	-	%37.5-%50 civarı özde PVA

KAYNAKLAR

- Alaşehirli G., (2009). Ring İplik Makinesinde İçi Boş İplik Eğirme Tekniklerinin Araştırılması ve İplik Özelliklerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Isparta.
- Anonim (2016). www.numrung.co.th/products/compact-core-spun-yarn (2016).
- Anonim (2016). www.phys.mcw.edu-medphy-slides-Lecture37.pdf (2016).
- Anonim (2016). <http://www.rieter.com/cz/riikipedia/articles/alternative-spinning-systems/the-various-spinning-methods/the-false-twist-process/two-nozzle-air-jet-spinning/operating-principle/> (2016).
- Chattopadhyay R., Salhotra K.R., Dhamija S., Kaushik R C D., (2000). Influence of core-sheath ratio and core type on DREF-III friction-spun core yarns. Indian Journal of Fibre and Textile Research, 25:256-263.
- Das A., Ishtiaque S.M. (2004). Comfort Characteristics of Fabrics Containing Twist-less and Hollow Fibrous Assemblies in Weft. Journal of Textile and Apparel, Technology and Management. 3(4). 1-7.
- Das A., Ishtiaque S. M., Singh R.P. (2009). Packing of micro-porous yarns. Part II: optimization of fabric characteristics. Journal of the Textile Institute. 100:3, 207-217.
- Demir Ö., (2016). Luxicool Elyafının Kullanımının Kumaş Konfor Özelliklerine Etkisi. Yüksek Lisans Tezi. Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Denizli
- Hirokazu K., Mika M., Takahiko N., Lina W., Yo-ichi M.. (2009). Stretch Properties of Cotton Hollow Yarns Made By Hybrid Open-End Rotor Spinning. Journal of Textile Engineering. 55(6). 187-192.
- Ishtiaque. S.M., Das A. and Singh R.P. (2008). Packing of micro-porous yarns: Part I. Optimization of yarn characteristics. Journal of the Textile Institute. 99:2. 147 — 155.
- Li Y., 2001. "The Science of Clothing Comfort", Textile Progress, Vol. 31.
- Mankodi H.R., (2016). Developments in Hybrid Yarns. Specialist Yarn and Fabric Structures, Gong R. Woodhead Publishing, Cambridge, 21-55.
- Marmaralı A., Kretzschmar S., Oğlakçıoğlu N. (2006). Parameters That Affect Thermal Comfort Of Garment. Tekstil ve Konfeksiyon 4:241-246.
- Merati A. A., and Okamura. M., (2000). Hollow Yarn in Friction Spinning. Part I: Tensile Properties of Hollow Yarn. Textile Research Journal. 70:1070-1076.
- Merati A. A., and Okamura M., (2001). Hollow Yarn in Friction Spinning. Part II: Yarn Structure and Deformation Under Axial Tension and Lateral Forces. Textile Research Journal. 71: 454.

- Merati A.A., Okamura M. (2003). "Limits of Hollow Yarn in Friction Spinning", *Textile Research Journal*, Vol.73, 496-502.
- Milenkovic, L., Skundric, P., Sokolovic, R., Nikolic, T., (1999). "Comfort Properties of Defence Protective Clothing", *The Scientific Journal Facta Universitatis*, 1(4):101-106.
- Mukhopadhyay A., Ishtiaque S. M., Uttam D., (2011). Impact of structural variations in hollow yarn on heat and moisture transport properties of fabrics. *Journal of the Textile Institute*. 102:8. 700-712.
- Mukhopadhyay A., Ishtiaque S. M., Uttam D., (2012). Impact of Structural Variations on Pre-Hollow-Micro-Porous Yarn's Tensile and Physical Properties. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics* 7:1.
- Örtlek H., Babaarslan O. (2002). Elastan İçerikli Kombine İplik Üretimi Ve Bu İpliklerin Kullanımında Karşılaşılan Problemler. *Tekstil&Teknik*, Sayı 4: 114-138.
- Rameshkumar C., Anbumani N., (2008). Production and Properties of core-spun yarns, <http://www.fiber2fashion.com> (11.08.2016).
- Rego J.M., Verdu P., Nieto J., Blanes M., (2010). Comfort Analysis of Woven Cotton/Polyester Fabrics Modified with a New Elastic Fiber, Part 2: Detailed Study of Mechanical, Thermo-Physiological and Skin Sensorial Properties. *Textile Research Journal*, 80:3. 206-215.
- Saçak M. (2002). *Lif ve Elyaf Kimyası*, Bölüm 8, Gazi Kitap Evi, 160-162.
- Sawhney A.P.S., Ruppenicker G.F., (1997). Special Purpose Fabrics Made With Core Spun Yarns, *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 22:246-254.
- Singh K.V.P., Chatterjee A., Das A., (2010). Study On Physiological Comfort Of Fabrics Made Up Of Structurally Modified Friction-Spun Yarns: Part I- Vapour Transmission, *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 35:31-37.
- Tyagi G.K., Krishna G., Bhattacharya S., Kumar P., (2009). Comfort Aspects of Finished Polyester/Cotton and Polyester/Viscose Ring and MJS Yarn Fabrics. *Indian Journal of Fibre and Textile Research*, 34:137-143.
- Varshney R. K., Kothari V. K., Dhamija S., (2010). A study on thermophysiological comfort properties of fabrics in relation to constituent fibre fineness and cross-sectional shapes. *The Journal of The Textile Institute* 101:6, 495-505.

ÖZGEÇMİŞ

11 Eylül 1989'da Şarköy'de doğdu. Ortaöğretimini Tekirdağ Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2012 yılında Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nü bitirdi. Yüksek Lisans eğitimine Namık Kemal Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nde devam etmektedir.