



**PROTEİN, PAMUK, VİSKON VE
POLYESTER ESASLI ÖRME KUMAŞ
ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Güler YILDIZ



T.C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PROTEİN, PAMUK, VİSKON VE POLYESTER ESASLI ÖRME KUMAŞ
ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI**

Güler YILDIZ

Orcid 0000-0002-7891-6313

Doç. Dr. Semiha EREN

Orcid 0000-0002-2326-686X

(Danışman)

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

BURSA 2019

TEZ ONAYI

Güler YILDIZ tarafından hazırlanan “PROTEİN, PAMUK, VİSKON VE POLYESTER ESASLI ÖRME KUMAŞ ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : (Doç. Dr. Semiha EREN)

Başkan : Doç. Dr. Erhan Kenan ÇEVEN
Orcid 0000-0003-3283-4117
Uludağ Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza

Üye : Doç. Dr. Semiha EREN
Uludağ Üniversitesi
Orcid 0000-0002-2326-686X
Mühendislik Fakültesi
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Meral AKKOYUN
Orcid 0000-0002-8113-5534
Bursa Teknik Üniversitesi
Mühendislik ve Doğa Bilimleri Fakültesi
Lif ve Polimer Mühendisliği Anabilim Dalı

İmza

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Hüseyin Aksel EREN
Enstitü Müdürü
17/10/2019

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

17/10/2019

Güler YILDIZ



ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

PROTEİN, PAMUK, VİSKON VE POLYESTER ESASLI ÖRME KUMAŞ ÖZELLİKLERİNİN KARŞILAŞTIRILMASI

Güler YILDIZ

Uludağ Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Semiha EREN

Son yıllarda tüketicilerin tekstil ürünlerinden beklentilerinin artması ve giysi tercihlerinde konforun ön sıralarda yer almaya başlaması araştırmacıların ve tekstil ve hazır giyim üreticilerinin ilgisinin daha konforlu giysi sistemlerinin üretilmesi konusuna yoğunlaşmasına neden olmuştur. Buna bağlı olarak üreticilerin yeni hammadde arayışına yönelmeleri tüketici talepleri doğrultusunda artmıştır.

Bu çalışmada, pamuk, viskon, polyester, Umorefil (Protein), Umorefil/pamuk karışım liflerden üretilen ipliklerle atkı örmeciliği ile beş farklı içerikte vanize (süprem) kumaş üretimi gerçekleştirilmiştir. Numune kumaşlar çektirme yöntemine göre boyanmıştır. Hidrofil özellik kazandırmak amacıyla emdirme yöntemine göre bitim işlemi uygulanmış ve bu yüzeylerin bazı kumaş performans özellikleri incelenmiştir. Kumaşların performans değerlendirmesinin diğer liflerle karşılaştırılması olarak yapılmış ve materyalin özellikleri karakterize edilmeye çalışılmıştır.

Tez çalışmasında bu yeni hammadde ürünlerinden olan Umorefil protein içerikli lifin çalışmalar sonucunda genellikle viskon lifine yakın özellikler sergilediği gözlemlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Performans, pamuk, polyester, viskon, Umorefil, Umorefil/pamuk,

2019, vii+ 61 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

COMPARISON OF PROTEIN, COTTON, VISCONE AND POLYESTER BASED KNITTED FABRIC

Güler YILDIZ

Uludağ University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Textile Engineering

Supervisor: Doç.Dr. Semiha EREN

In recent years, the increasing expectations of consumers from textile products and the preference of comfort in garment preferences has led to the interest of researchers and textile and garment manufacturers to focus on the production of more comfortable garment systems. Accordingly, producers' tendency to search for new raw materials increased in line with consumer demands.

In this study, weft knitting with yarns consisting of cotton, viscose, polyester, Umorefil (protein), Umorefil/cotton blend fibers and produced five different kinds of varnished (single jersey) fabric. The sample fabrics were dyed according to the extraction method. In order to give hydrophilic properties, the finishing process was applied according to the impregnation method and performance of some of these surfaces was shown. The performance evaluation of the fabrics was prepared comparatively with the other fibers and worked in the same manner as the material.

In this thesis, it is seen that fiber containing Umorefil protein content, which is one of the new raw material products, is close to viscose fiber.

Key words: Performance, cotton, polyester, viscose, Umorefil, Umorefil/cotton,

2019, vii+ 61 pages.

TEŞEKKÜR

Lisans ve Yüksek Lisans eğitimlerim boyunca beni hep destekleyen her koşulda yanımda olan sevgili aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu tez çalışması süresince bana yol gösteren ve destekleyen danışmanım Doç. Dr. Semiha EREN hocama sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Bu çalışmaya başlamam için beni teşvik eden sayın Doç. Dr. Mehmet ORHAN hocama ve deney çalışmalarımda yardımlarını esirgemeyen Mehmet TİRİTOĞLU hocama teşekkürlerimi sunarım.

Deneysel çalışmalarda materyallerin temin edilmesini sağlayan, her türlü yardımlarını ve imkanlarını sunan Yeşim Tekstil ailesine ve kumaş üretimleri sırasında yardımcı olan sevgili Fahri YIBAR'a teşekkürü borç bilirim.

Yüksek Lisans eğitimim süresince bana yardımcı olan ve her zaman desteklerini hissettiren Else-Bornewa ailesine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Hayatımın her anında yanımda olan ve desteğini esirgemeyen sevgili eşim Fatih ÇAKAN'a sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

17/10/2019

Güler YILDIZ

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI	3
2.1. Tekstilde Kullanılan Lifler	3
2.1.1. Doğal Lifler	3
2.1.2. Kimyasal Lifler	4
2.2. Pamuk Lifi ve Genel Özellikleri	5
2.3. Viskon Lifi ve Genel Özellikleri	6
2.4. Polyester Lifi ve Genel Özellikleri	8
2.5. Protein Lifi ve Genel Özellikleri	11
2.6. Literatür Çalışmaları	13
3. MATERYAL ve YÖNTEM	16
3.1. Materyal	16
3.1.1. Süprem Kumaş Özellikleri	16
3.1.2. Kullanılan Kimyasallar	19
3.1.2.1. Terbiye İşlemlerinde Kullanılan Kimyasallar	19
3.1.2.2. Boyamada Kullanılan Kimyasallar ve Boyarmaddeler	19
3.2. Yöntem	22
3.2.1. Patlama Mukavemeti	26
3.2.2. Boncuklanmaya Karşı Dayanım	27
3.2.3. Aşınma Dayanımı	28
3.2.4. Hava Geçirgenliği	30
3.2.5. Yıkama Sonrası Boyut Değişimleri (En ve boy yönlerinde)	31
3.2.6. Su Buharı Geçirgenliği ve Su Buharı Direnci	32
3.2.7. Isıl İletkenlik	34
4. BULGULAR	37
4.1. Patlama Mukavemetlerinin Karşılaştırılması	37
4.2. Boncuklanmaya Karşı Dayanım	38
4.2.1. Polyester İçerikli Kumaşın Pilling Yüzey Görüntüleri	39
4.2.2. Viskon İçerikli Kumaşın Pilling Yüzey Görüntüleri	39
4.2.3. Pamuk İçerikli Kumaşın Pilling Yüzey Görüntüleri	40
4.2.4. Umorfil/pamuk İçerikli Kumaşın Pilling Yüzey Görüntüleri	40
4.2.5. Umorfil İçerikli Kumaşın Pilling Yüzey Görüntüleri	41
4.3. Aşınma Dayanımı	41
4.4. Hava Geçirgenliği	44
4.5. Yıkama Sonrası Boyut Değişimleri (En ve Boy Yönlerinde)	45
4.6. Su Buharı Direnci ve Bağlı Geçirgenlik	47
4.7. Isıl İletkenlik	49
5. TARTIŞMA ve SONUÇ	55
6. KAYNAKLAR	58
ÖZGEÇMİŞ	62

SİMGE ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simge

a

b

%CV

°C

F

g

h

H₂O₂

K

kPA

m²

mm

nm

P

r

R_{ct}

Ret

W

λ

Açıklama

Termal Difüzyon katsayısı

Termal Difüzyon katsayısı

Varyasyon Katsayısı

Santigrat Derece

Fene

Gram

Materyal Kalınlığı

Hidrojen Peroksit

Kelvin

Kilo Paskal

Metrekare

Milimetre

Nanometre

Pus

Termal Direnç Katsayısı

Isıl Direnç

Su Buharı Direnci

Watt

Termal iletkenlik kat sayısı

Kısaltmalar

PBT

PES

PET

PTT

TS

UV

Ve ark.

Açıklama

Polibütilen teraftalat

Polyester

Polietilen teraftalat

Poli trimetilen teraftalat

Türk Standartları

Ultraviyole

Ve arkadaşları

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Pamuk lifinin enine kesiti	5
Şekil 2.2. Pamuk lifinde dıştan içe doğru tabakaların şematik görünüşü	5
Şekil 2.3. Viskon Liflerinin enine kesiti	8
Şekil 2.4. PPT, PET ve PBT'nin birim hücrelerinin sırasıyla yapısal görüntüsü	9
Şekil 2.5. PPT, PET ve PBT'yi oluşturan hammaddeler	9
Şekil 2.6. Protein esaslı (Umorfil) lifinin oluşumu	11
Şekil 2.7. Umorfil lifinin yapısı	12
Şekil 3.1. Süprem kumaş ön ve arka yüzey görüntüsü	17
Şekil 3.2. Numune kumaşların ağartma işlem grafiği	22
Şekil 3.3. Polyester içerikli kumaşın boyama grafiği	23
Şekil 3.4. Pamuk ve Umorfil/pamuk karışımından oluşan kumaşların boyama grafiği	24
Şekil 3.5. Viskon ve Umorfil içerikli kumaşların boyama grafiği	25
Şekil 3.6. Shimadzu AG-X Plus patlama mukavemeti test cihazı	26
Şekil 3.7. I.C.I Pilling test cihazı	27
Şekil 3.8. I.C.I Pilling Box Test cihaz sonuç değerlendirme	27
Şekil 3.9. Martindale Aşındırma Test cihazı	29
Şekil 3.10. SDL Atlas M021 A Hava Geçirgenliği Test cihazı	30
Şekil 3.11. Wascator yıkama makinesi	32
Şekil 3.12. Permetest deney cihazı	34
Şekil 3.13. Alembeta test cihazı	36
Şekil 4.1. Patlama mukavemeti karşılaştırılması	38
Şekil 4.2. Polyester lifinin sırasıyla 10,000, 20,000 ve 30,000 devirdeki yüzey görüntüleri	39
Şekil 4.3. Viskon lifin sırasıyla 10,000, 20,000 ve 30,000 devirdeki yüzey görüntüleri	39
Şekil 4.4. Pamuk lifin sırasıyla 10,000, 20,000 ve 30,000 devirdeki yüzey görüntüleri	40
Şekil 4.5. Umorfil/pamuk karışım lifin sırasıyla 10,000, 20,000 ve 30,000 devirdeki yüzey görüntüleri	40
Şekil 4.6. Protein esaslı (Umorfil) lifin sırasıyla 10,000, 20,000 ve 30,000 devirdeki yüzey görüntüleri	41
Şekil 4.7. Pes lifinin sırasıyla, işlem görmemiş, 5000 ve 10000 devirdeki görüntüleri	41
Şekil 4.8. Viskon lifinin sırasıyla, işlem görmemiş, 5000 ve 10000 devirdeki görüntüleri	42
Şekil 4.9. Pamuk lifinin sırasıyla, işlem görmemiş, 5000 ve 10000 devirdeki görüntüleri	42
Şekil 4.10. Umorfil/pamuk karışım lifinin sırasıyla, işlem görmemiş, 5000 ve 10000 devirde ki görüntüleri	43
Şekil 4.11. Protein (Umorfil) lifinin sırasıyla, işlem görmemiş, 5000 ve 10000 devirdeki görüntüleri	43
Şekil 4.12. Numunelerin hava geçirgenlik değerleri	45
Şekil 4.13 Yıkama sonrası en ve boy ölçüm sonuçları	46
Şekil.4.14. Numunelerin su buharı direnci ölçüm sonuçları	47
Şekil.4.15. Numunelerin bağıl geçirgenlik ölçüm sonuçları	48

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Deneyleerde kullanılan kumaşlar ve özellikleri	17
Çizelge 3.2. Kumaşların ağartılmasında kullanılan kimyasallar	22
Çizelge 3.3. Polyester numune kumaşın boyanmasında kullanılan kimyasallar	23
Çizelge 3.4. Pamuk lifinden ve Umorefil/pamuk karışımından oluşan kumaşların boyanmasında kullanılan kimyasallar	24
Çizelge 3.5. Viskon ve Umorefil içereikli kumaşların boyanmasında kullanılan kimyasallar	25
Çizelge 4.1. Patlama mukavemetlerinin ölçüm sonuçları	37
Çizelge 4.2. Boncuklanma değere tablosu	38
Çizelge 4.3. Numunelerin boncuklanma değereeri	39
Çizelge 4.4. Numune kumaşların hava geçiregenlik değereeri	44
Çizelge 4.5. Yıkama sonrası en ve boy ölçüm sonuçları	45
Çizelge 4.6. Su buharı direnci ölçüm sonuçları	47
Çizelge 4.7. Bağıl geçiregenlik ölçüm sonuçları	48
Çizelge 4.8. N1(Polyester) ısııl geçiregenlik ölçüm sonuçları	49
Çizelge 4.9. N2(Viskon) ısııl geçiregenlik ölçüm sonuçları	50
Çizelge 4.10. N3(Pamuk) ısııl geçiregenlik ölçüm sonuçları	51
Çizelge 4.11. N4 Umorefil/pamuk) ısııl geçiregenlik ölçüm sonuçları	51
Çizelge 4.12. N5(Protein) ısııl geçiregenlik ölçüm sonuçları	52
Çizelge 4.13. Isıl geçiregenliğı ölçüm sonuçları özet tablo	53

1.GİRİŞ

Türkiye ve dünya pazarında çok büyük paya sahip olan tekstil sektöründe rekabetin hızla artması, yaşam standardının gün geçtikçe yükselmesiyle birlikte tüketicinin her geçen gün farklı taleplerinin doğması ve tüketici bilincinin artması, kullanılan doğal hammadde kaynaklarının hızla tüketilmesinden dolayı sektörü yeni hammadde ve üretim yöntemleri bulmaya yöneltmiştir (Okur 2006).

Bu amaçla yapılan araştırmalar, öncelikle tekstil ürünlerinde talep edilen özellikleri sağlayabilmek için sentetik lifler üzerinde yoğunlaşmıştır. Ancak; tekstil ürünlerinde kullanılan sentetik lifler günümüzde dünya tekstil endüstrisinin en önemli hammaddelerinden olmasının yanında bir takım olumsuz etkilere sahiptir. Tüketiciler tekstil sektöründe yalnız giyinme ihtiyacını karşılamak değil, aynı zamanda konforlu ve sağlıklı giysiler talep etmektedirler.

Dolayısıyla bugün dünyadaki genel eğilim, tekstil ürünlerinde doğal liflerin kullanılması yönünde gelişme göstermektedir. Bu liflere yönelmenin en önemli nedenleri arasında liflerin doğal kaynaklardan elde ediliyor olmaları, kısmen ya da tamamen yenilenebilir olmaları ve üretimlerinde kimyasal katkı maddelerinin kullanılmaması, dolayısıyla da ekolojik dengenin korunmasına katkı sağlamaları yer almaktadır.

Tüketicilerin bir tekstil ürününü tercihinde konfor aranan bir husus olduğundan tekstil ürünlerinde termofizyolojik konfor özelliklerini iyileştirmek üzere farklı elyaf geliştirme çalışmaları devam etmektedir. Farklı elyaf enine kesitine sahip olan polyester lifleri, bambu gibi lifler bu çalışmalara birer örnektir.

Son yıllarda geliştirilen bir diğer lif de Umofil® Beauty Fiber® doğada % 100 çözünebilen yeni nesil protein lifidir. Balık derisinin pullarından elde edilen kalojen peptid amino asidi ve vizkoz lifinden oluşmaktadır. Lifin sağlamış olduğu olumlu özellikler arasında ipek gibi parlak görünüme sahip olması, kaşmir gibi kaygan bir tutum sergilemesi ve keten gibi nem yönetimine sahip olması sıralanabilir.

Yapılan deneysel çalışmalar sonrasında Umorfil® Beauty Fiber® teknolojisi ile (supramoleküler kuvvetler) polimerize edilmiştir. Umorfil® Beauty Fiber® lif kullanılarak rahatlıkla iplik ve daha sonra örme veya dokuma kumaş yüzeyler üretilebilir. Lifi başlıca özelliklerinden bahsedilecek olursa;

Nem tutma potansiyeli işlevi ile rahat ve cilt dostudur. Kalojen peptid amino asit içeriği çoklu yıkamalardan sonra dahi kalitesini ve fonksiyonelliğini korumaktadır. Umorfil®, viskoz lifinin tüm güzel özelliklerinin yanı sıra hava geçirgenliği, sıcaklık kontrolü, yumuşaklık ve parlaklık özelliklerine de sahiptir.

Bu çalışmanın amacı, elde edilen veriler ışığında Umorfil® Beauty Fiber® lif ile birlikte toplam beş farklı içerikteki örme kumaş numunelerinin ve performans özelliklerinin incelenerek tekstil ürünlerindeki davranışlarını değerlendirmek, diğer liflerle karşılaştırmalı olarak yorumlanmasıyla, tekstil sektöründeki yeri hakkında öngörüde bulunmaktır. Ulaşılabilen mevcut bilgilerin oldukça kısıtlı olması nedeniyle çalışmanın konu ile ilgili olarak literatürdeki boşluğu bir ölçüde gidermesini sağlamaktır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Tekstilde Kullanılan Lifler

Tekstil lifleri, tekstil sektöründe giysi ve kumaş yapımında binlerce yıldır kullanılmaktadırlar. İlk başlarda pamuk, keten, yün, ipek gibi bitkilerden ve hayvanlardan elde edilen lifler kullanılırken 19. yüzyılda ticari lif üretimi başlamıştır (Dündar 2008).

Günümüzde üretilen çeşitli lifler, oldukça geniş kullanım alanlarına sahiptir. Giyim ve ev tekstil ürünleri gibi bilinen geleneksel kullanımlarına ek olarak, endüstriyel bant, filtreler, otomobil lastiği, havacılık, yapı malzemeleri, tıbbi malzemeler ve hatta vücuda yerleştirilebilir aktif tıbbi cihazlar üretiminde de lifler kullanılmaktadır (Okur 2006).

Temelde lifler;

1. Doğal lifler
2. Kimyasal lifler olmak üzere iki ana grupta sınıflandırılır.

2.1.1. Doğal Lifler

Tamamen doğadan elde edilen grubu oluşturur ve kaynağına göre üç ana gruba ayrılırlar. Bunlar; bitkisel lifler, hayvansal lifler ve mineral liflerdir.

Bitkisel lifler, selüloz esaslı tohum lifleri (pamuk, kapok), sak/gövde lifleri (keten, kenevir, jüt ve kenaf), yaprak lifleri (abaka, sisal, palmiye, ananas) ve meyve liflerini (hindistancevizi lifi) kapsar.

Hayvansal lifler, protein esaslı olup, koyun postundan (yün) elde edilen lifleri, alpaka, deve, kaşmir, moher, lama gibi hayvanların tüylerinden elde edilen lifleri ve salgı liflerini (ipek) kapsar.

Mineral lifler asbest, mineral yünü ve bazalt gibi maden esaslı lifleri kapsar (Okur 2006).

2.1.2. Kimyasal Lifler

Kimyasal lifler doğada bulunmayan lifleri temsil eder. Bununla birlikte hammaddesi doğal kaynaklardan elde edilebilir. Endüstriyel olarak üretilen tekstil lifleri temelde üç grup altında toplanır;

- Doğal polimerlerden elde edilen kimyasal lifler
- Sentetik polimerlerden elde edilen kimyasal lifler
- Anorganik maddelerden elde edilen kimyasal lifler

Tekstil liflerinin fiziksel, mekanik ve kimyasal özellikleri bu liflerden üretilen ipliğin, dokunan kumaşın veya örgü yüzeyinin özelliklerini belirleyen en önemli faktörlerin başında gelir. Bir tekstil lifinin ticari değerinin olabilmesi için bazı temel özelliklere sahip olması ve bu özelliklerin belirli seviyede olması gerekmektedir. Bu özellikler şöyle sıralanabilir;

- Ekonomiklik ve bulunabilirlik
- Eğrilebilirlik, sağlamlık, dayanıklılık, uzunluk, incelik, kesit şekli, düzgünlük
- Esneklik ve yumuşaklık
- Nem çekme, boyarmaddeye karşı davranış
- Moleküler yapı; lif oluşturabilmek için makromoleküllerin uzun eksenleri boyunca birbirine paralel dizilebilmeleri, bunun için de düz zincir şeklinde olmaları ve birbirlerini çekmeleri gerekmektedir (Okur 2006).

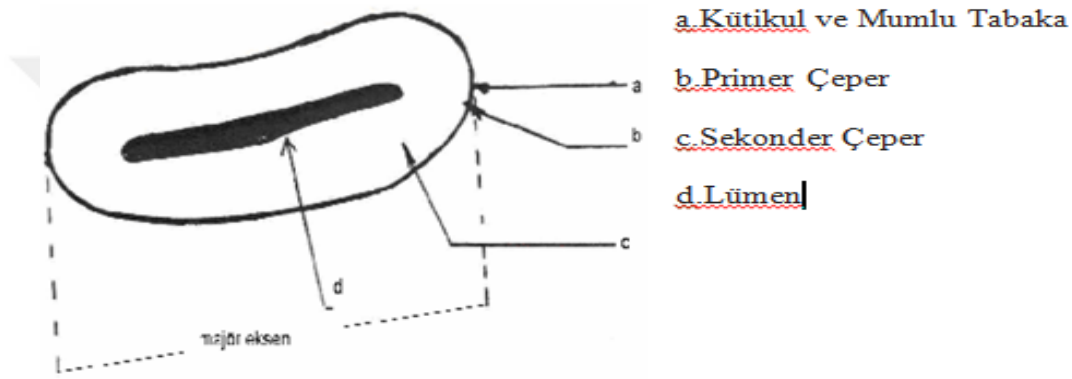
Tez çalışmasında kullanılan beş farklı içerikteki numune kumaş özellikleri aşağıdaki gibidir.

- Umorfil (protein) liften üretilen örme yüzey
- Umorfil/pamuk karışım liften üretilen örme yüzey
- Pamuk liften üretilen örme yüzey
- Viskon liften üretilen örme yüzey
- Polyester liften üretilen örme yüzey

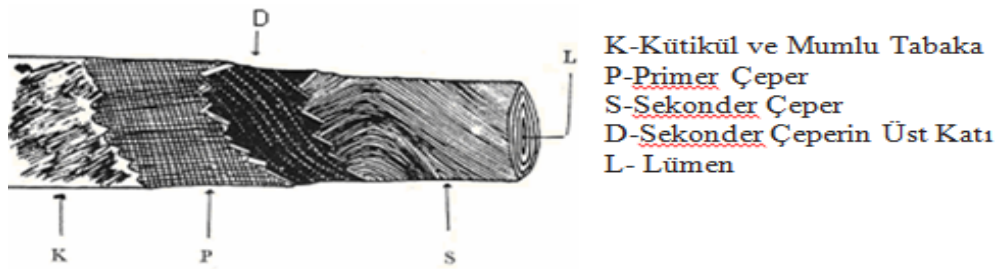
2.2. Pamuk Lifi ve Genel Özellikleri

Pamuk, doğal selülozik bir lif olup, genel formülü $(C_6H_{10}O_5)_n$ olan polisakkarittir. Pamuk lifi %88-%96 selüloz, %1,5 pektin, %1-%1,2 anorganik maddeler, %0,5- %0,6 vaks ve yağlar, %2-%3,5 oranında nemden oluşmaktadır (Kadolph ve ark. 2002).

Gelişmesini tamamlamış olan pamuk lifleri % 18 sodyum hidroksit ile şişirilip Kongo kırmızısında boyanır ve ondan sonra mikroskop altında incelenecek olursa; dıştan içe doğru şu tabakalardan oluştuğu görülür;



Şekil 2.1. Pamuk lifinin enine kesiti (Gover and Hamby 1960, Harmancıoğlu ve Yazıcıoğlu 1979)



Şekil 2.2. Pamuk lifinde dıştan içe doğru tabakaların şematik görünüşü (Gover and Hamby 1960, Harmancıoğlu ve Yazıcıoğlu 1979)

Kütikül, lifin yüzeysel dayanıklılığını sağlar. Primer duvar, lif oluşumunda uzayan ve hücrenin en üstünde bulunan selülozik zardır. Sekonder duvar, açık ve koyu renkte saf selüloz halkalarından oluşmuştur. Lümen ise lifin ortasında muntazam olmayan bir boşluk halindedir (Kadolph ve ark. 2002).

Pamuk lifinin sınıflandırılması temizliğine, rengine, lif uzunluğuna, inceliğine, mukavemetine ve olgunluk derecesine göre yapılmaktadır. Pamuklu tekstil ürünlerinin başlıca avantajları şu şekilde sıralanabilmektedir;

- Yaş halde iken mukavemeti, kuru mukavemete göre yaklaşık %20-30 oranında artış gösterir.
- Alerjik etkisi yoktur.
- Mercerize edilebilme özelliği vardır; böylece parlaklığı, mukavemeti ve stabilitesi artar.

Pamuk lifi çoğunlukla giysi ve ev tekstil ürünlerinde kullanılır. Pamuğun sadece %10'luk bir teknik tekstil uygulaması mevcuttur. Pamuk lifi, tekstil mamullerinin üretiminde tek başına kullanılabilceği gibi diğer liflerle karışım halde de kullanılabilir (Okur 2006).

2.3. Viskon Lifi ve Genel özellikleri

Doğal liflerin patlayan nüfus taleplerini karşılayamaması nedeniyle, 19. yüzyılın ortalarında başlayan araştırmalar sonucunda rejenere selüloz lifi olan viskon üretilmiştir. Günümüzde doğal ürünlere olan ilgi nedeniyle hoş tutuma, parlak bir görünüme ve dökümlülüğe sahip olan viskona talep artmaktadır (Özgüney ve ark. 2004).

Dünyada üretilen suni liflerin $\frac{3}{4}$ 'ü viskozdur. Tekstil sektöründeki önemi büyüktür. Viskozun kesikli haline viskon denir. Sürekli–kesiksiz olan filament haline de floş denir (Günaydın 2009).

Vizkoz elyaf üretimi için, % 92-98 civarında selüloz içeren pamuk linteri ve odun selülozu kullanılır (Ünal 2007).

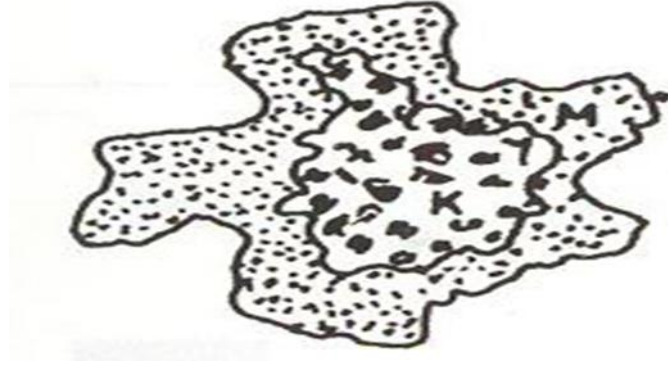
Selüloz NaOH (Sodyum Hidroksit) beraberinde karbondisülfür ile etkileştirilerek -OH gruplarından bir kısmı -O-CSSNa (Ksantat grubu) haline getirilir. Selüloz bu haliyle viskozitesi yüksek bir çözelti durumundadır. Akışkanlığı düşük olan çözelti ince bir

elekten basınç yardımıyla akıtılarak ince bir sıvı ip halinde asit çözeltilisine dökülür. Asit, ksantat grubunu yerinden söker ve tekrar selülozun –OH grubunu eski yerine koyar çözünmeyen selülozdan yapılmış bir elyaf elde edilir (Anonim 2012).

Vizkoz elyafı, kullanım alanlarının ve renk yelpazesinin genişliği, ev döşemeciliği ve hazır giyimde önem kazanmıştır. Ultra ince viskon, hazır giyim ürünlerine ipeksi bir görünüm ve tuşe verir. Viskondan elde edilen boyanmış tekstil ürünlerinin rengi parlak ve renk gamı yüksek ve kuru temizleme yapılmadan yıkanabilmektedirler. Selüloz, ağaç ve pamuk liflerinden kimyasal işlemlerle elde edilen viskon lifinin başlıca özellikleri sıralanacak olursa;

- Pamuğa nazaran daha parlaktır, ipek görünümündedir. Tek başına üretim yapılabildiği gibi pamuk ve polyesterle ile harmanlanabilir.
- Islak mukavemeti çok düşük olduğundan tek kullanıldığında özel viskon tercih edilir.
- Yüksek sıcaklıkta ayrışır. Zayıftır ve sıkıştırılınca kolay kırışır.
- Aşınma dayanımı zayıftır. Güveye karşı dayanıklı, böceklere karşı hassastır.
- Kimyevilere karşı hassastır ve çabuk yanar. Güneş ışığına karşı dayanıklıdır (Okur 2006).

Konvansiyonel viskon lifleri, pamuk liflerine göre daha düşük mukavemet, daha yüksek su alma yeteneği, daha çok buruşma ve daha fazla esneklik özellikleri göstermektedir. Viskon filamentlerinin kendilerine has parlak bir görünümü mevcuttur. Işık, lifin üzerine düştüğü sırada bir miktar absorbe edilmektedir. Yansıtılan ışık ise beyaz renktedir. Işığın çoğu, filament veya kesikli liflerin pürüzsüz ve düzenli yüzeylerinden yansıtılmaktadır. Matlaştırıcı madde olarak (genellikle titanyumdioksit) lif çekim çözeltilisine ilave edilebilmektedir. Parlaklığın azaltılma derecesi, lif çekim çözeltilisine ne kadar titanyumdioksitin ilave edildiğine bağlıdır. Geleneksel viskon lifleri; pamuğa göre daha düşük dayanım ve daha yüksek esneyebilme yeteneğine sahiptir. Viskonda ortalama polimerizasyon derecesi daha düşüktür. Lif çekim çözeltilisi ve çekim banyosundaki maddelerin varyasyonu sayesinde normal viskon liflerinde (pamuk-tipi) ortalama polimerizasyon derecesi 180-280'dir.(Bahtiyari ve ark. 2006).



Şekil 2.3. Viskon liflerinin enine kesiti (Rouette 2001)

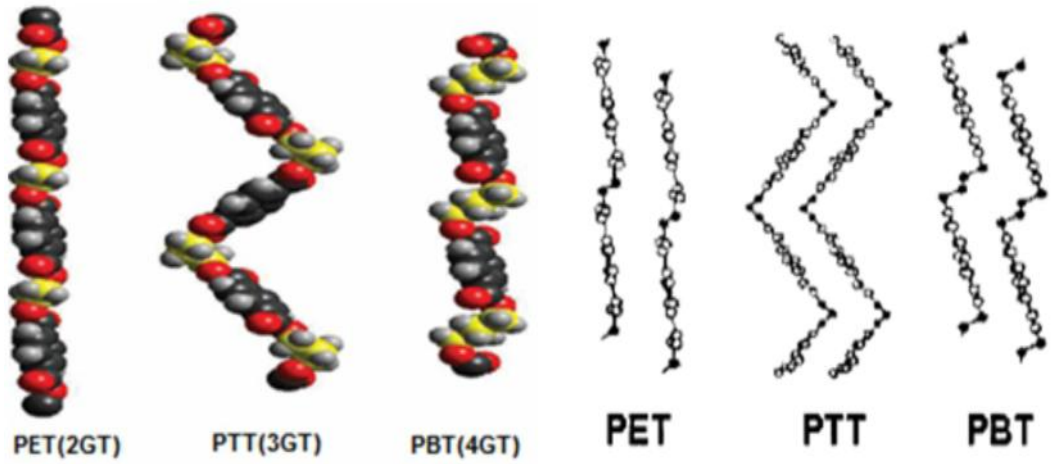
2.4. Polyester Lifi ve Genel Özellikleri

Polyester lifleri bilindiği gibi tekstil endüstrisinde en çok üretilen ve tüketilen lifler arasındadır (Anonim 2011a).

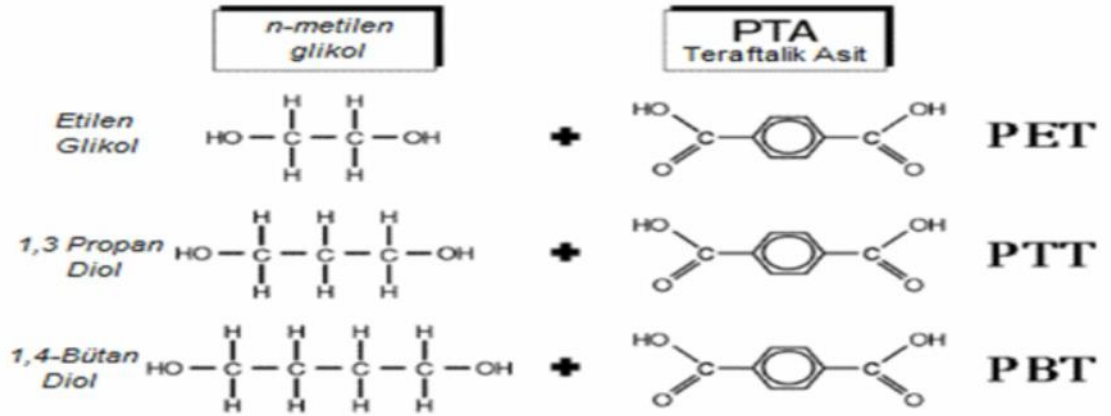
Polyester liflerinin üretim teknolojilerindeki mükemmellik, iyi performans özellikleri ve ayrıca ekonomik olmaları gibi özellikleri bu lifleri tıp, giysi, spor ve çeşitli endüstriyel alanlarda en önemli materyallerden biri haline getirmektedir (Perepelkin 2001).

PET, PTT ve PBT aromatik polyesterler sınıfına ait kimyasal yapıları ve fiziksel özellikleri birbirinden farklı üç polimerdir. Her bir tereftalat birimi arasında üç adet metilen birimi bulunan PTT'den farklı olarak PBT dört adet ve PET iki adet metilen birimi içermektedir. Bu birimler polyesterin fiziksel ve kimyasal yapısını etkilemektedir (Deopuno ve ark. 2008).

Kimyasal adı polietilentereftalat olan PET polyesteri, Whinfield ve Dickson tarafından keşfedilmiş olup, ilk defa 1941 yılında ticari ölçüde üretilmiştir (Başer 1992).



Şekil 2.4. PTT, PET ve PBT'nin birim hücrelerinin sırasıyla yapısal görüntüsü (Lyoo ve ark. 2001)



Şekil 2.5. PTT, PET ve PBT'yi oluşturan hammaddeler (Anonim 2011b)

Polyester lifinin mukavemet değerleri üretim şekline göre bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Filament halindeki standart polyester liflerin mukavemet değer aralığı kuru halde 4-5 g/denye olup, ıslak halde mukavemet değeri değişmez. Yüksek mukavemetli liflerde bu değer 6,40-8 g/denye arasında olabiliyorken, şapnel liflerde ise 5,5 – 6,5 g/ denye arasında değişmektedir (SAGEM 1989).

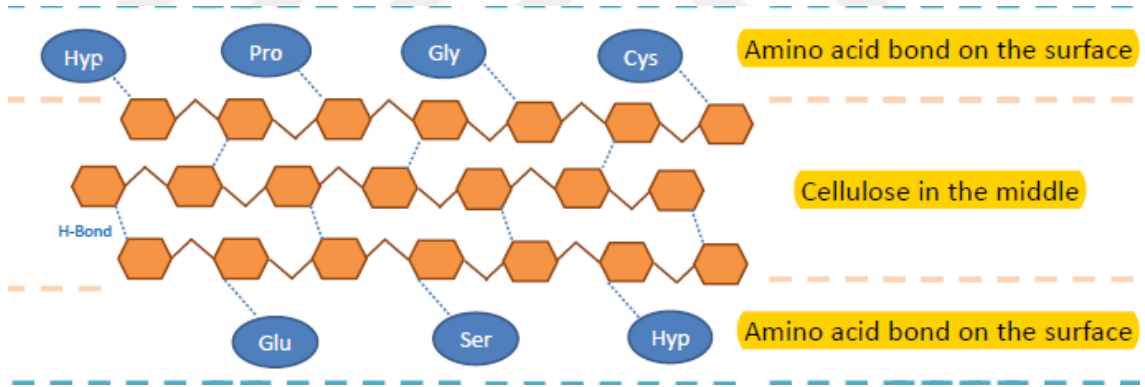
Yapılan deneysel çalışmada PET'den üretilen kesik elyaf %100 polyester iplik kullanılmıştır. Petrol sanayinin bir türevi olan Polietilenteraftalat'tan, eriyikten lif çekme işlemiyle üretilen polyester elyafı çok önemli bir elyaftır. Polyester lifleri tek başına kullanıldığı gibi doğal ve yapay diğer liflerle de kullanılabilirler (Anonim 2009).

Polyester lifi esas olarak; hidrofobluğu, yüksek mukavemeti, buruşmazlığı ile karakterize edilebilir. Bu özellikleri ile polyester lifi; pamuk, viskon, yün karışımlarında kullanım özelliklerini geliştirici rol oynayan önemli bir lif çeşididir. Polyester lifinin fiziksel özelliklerine değinecek olduğumuzda;

- Boyuna kesiti pürüzsüz ve çubuğa benzeyen bir görünümündedir. Enine kesiti çoğunlukla yuvarlaktır. Düze formuna göre değişik kesitleri de vardır. İlk üretildiklerinde sonsuz filament halindedirler. Daha sonra ştapel olarak istenilen boylarda kesilebilirler.
- Sentetik elyafta incelik üretim sırasında istenilen şekilde olur.
- Özgül ağırlığı 1,38 g/cm³'tür.
- Üretimde beyaz renklidir. İstenirse lif çekme çözeltilisine pigment renklendiriciler ilave edilerek renkli lif elde edilir.
- Üretimde parlaktır. İstenirse lif çekme eriyiğine matlaştırıcı maddeler ilave edilerek veya daha sonra çeşitli işlemler ile matlaştırılabilir.
- Normal şartlarda nem oranı %0,4'tür, kristal yapısından dolayı hidrofob olarak nitelenebilir.
- Mukavemet değeri yüksektir. Üretim şekline, monomerlerine ve germe miktarına göre kuru mukavemeti 4,5 - 8 g/denye arasında değişkenlik gösterir.
- Uzama elastikiyeti orta veya iyi derecededir. Esneme yetenekleri normal filament elyafta %15-30 ştapel elyafta %30-50 arasındadır. Rezilyens (yaylanma) özelliği yüksektir. Buruşmadan iyi bir şekilde eski haline döner.
- 130°C'de yumuşaya başlar. 255-260 °C'de erimeye başlar. Nem emiciliğinin düşük olması sebebiyle statik elektriklenme problemi vardır.
- Pilling tekstil elyafları içerisinde en fazla polyester lifinde görülür (Baykuş 2003).

Lifin sunduğu özellikler sıralanacak olursa;

- Umorfil® lif kullanarak rahatlıkla iplik ve daha sonra örme veya dokuma kumaş üretimi gerçekleştirilebilir.
- İpek gibi parlak, kaşmir gibi kaygan ve keten gibi nem yönetimine sahiptir.
- İçindeki amino asit sayesinde havadaki nemi tutar ve bir anti-statik özellik sağlayarak cildi korur.
- Peptid amino asidi elyaf içerisine supramoleküler teknoloji ile bağlanır ve böylece kimyasal yumuşatıcı kullanılmasını azaltılmasına ve derinin alerjik reaksiyonlardan etkilenmesini azaltmaya yardımcı olur.
- Kalojen peptid amino asit içeriği çoklu yıkamalardan sonra bile kalitesini ve fonksiyonelliğini korumaktadır.
- Umorfil® viskoz elyafı bu özelliklerinin yanı sıra hava geçirgenliği, sıcaklık kontrolü, özelliklerine de sahiptir (Anonim 2015b).



Şekil 2.7. Umorfil lifinin yapısı (Anonim 2015b)

2.6. Literatür Çalışmaları

Turan ve Okur (2015), “Kumaşlarda hava geçirgenliği ” isimli makalelerinde, kumaşların hava geçirgenliği ile ilgili literatür incelenerek hava geçirgenliğini etkileyen parametreler araştırılmış ve hava geçirgenliğinin yorumlanması için gerçekleştirilen model çalışmalar özetlenmiştir. Yapılan çalışmalar sonucunda kumaşların geçirgenlik özelliğinin başta gözeneklilik olmak üzere kumaşı oluşturan yapısal faktörlerden etkilendiğini göstermektedir. İstenen geçirgenlik özelliğine sahip bir ürün elde edebilmek için kullanım yeri ve koşulları dikkate alınmalı yapısal faktörlerin de etkisi göz önünde bulundurularak değerlendirilmenin yapılması gerektiğini açıklamıştır.

Stankovic ve ark. (2008), Çalışmalarında doğal ve rejenere selüloz liflerinin termal konfor özelliklerini kıyaslamak için keten, pamuk ve viskon liflerinden üretilen ipliklerle ve bu ipliklerin karışımları ile örülen kumaşları incelemiştir. Sonuçlara bakıldığında lifler termal direnç açısından pamuk, keten, viskon, keten/viskon, keten/pamuk şeklinde sıralanırken, termal iletkenlik açısından keten/pamuk, viskon, keten/viskon, pamuk, keten şeklinde olduğunu çalışmaları sonucunda yorumlamıştır.

Varshney ve ark. (2010), Çalışmalarında farklı lif inceliklerinin ve farklı PES lif kesitlerinin kullanılması ile elde edilen ipliklerden üretilen kumaşların fizyolojik konforuna etkisi incelemiştir. 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 kumaş üretimi gerçekleştirilmiştir. Kumaşın 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 sahip olduğu deneylenmiştir. Lif inceliğinin artması sıvı iletim özelliklerini artmış olduğu gözlemlenmiştir. Hava ve su buharı geçirgenlik özelliklerinin lif inceliği ile pozitif korelasyon gösterdiği bulunmuştur.

Guanxiong ve ark. (1991), Örne kumaşların konfor özelliklerine farklı materyallerin etkilerini araştırmak üzere yaptıkları çalışmalarında PES/yün, akrilik, PES ve pamuk içeren bir grup örnek üzerinde karşılaştırmalar yapmışlardır. Sonucunda, yüksek ısı direnç ve su buharı direncin sağlamadaki sıralamanın PES/yün, PAC, pamuk ve PES şeklinde olduğu saptanmıştır. Araştırmada kalınlık arttıkça ısı direncin arttığı da görülmüştür.

Marmaralı ve ark. (2006), Çalışmalarında giysilerden beklenen performans özelliklerinin artmasıyla, giyim konforu, özellikle ısı konfor araştırmacıların ilgisini çeken bir konu haline geldiği için çalışmalarına konu olarak seçmişlerdir. Marmaralı ve arkadaşları giysilerde ısı konforu etkileyen parametreleri incelemişler, lif tipi, iplik konstrüksiyonu, örgü yapısı, kumaş kalınlığı ve giysi bileşenlerinin etken olduğunu belirtmişlerdir.

Dolhan (1982), Farklı örgü yapılarında %100 pamuk, , akrilik lifleri, polyester/ pamuk, pamuk/yün/poliamid karışımları kullanarak ürettiği iç giysiliklerin su emme ve ısı direnç özelliklerini incelemiştir. %100 polipropilen kumaşların en iyi su emme kapasitesine, %100 pamuk iç giysiliklerin ise en yüksek ısı direnç değerlerine sahip olduğunu belirtmişlerdir.

Demiryürek ve Uysaltürk (2016), Çalışmalarında viloft elyafı modifiye viskon olarak bilinmekte olup özellikle polyester gibi elyaflarla karışım halinde kullanıldığında iplik içerisinde hava boşlukları oluşturduğu için kumaşların termal özelliklerini iyileştirmeye yardımcı olduğunu tespit etmişlerdir. Viloft/polyester karışımlı örme kumaşların bazı mekanik özelliklerini karakterize edebilmek için yapılan bu çalışmada farklı oranlarda viloft/polyester şeritler elde edilmiş olup bu şeritlerden Ne 30/1 lineer yoğunluğunda ring iplikler elde edilmiştir. Bu ipliklerden süprem ve 1x1 ribana yapılarında örme kumaşlar üretilerek bu kumaşların patlama mukavemeti ve boncuklanma özellikleri incelenmiştir. Karışımda viloft oranının artmasıyla patlama mukavemetinin düştüğü görülürken boncuklanma için viloft oranının artmasının anlamlı bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Ayrıca 1x1 ribana kumaşların süprem kumaşlara göre boncuklanmaya daha dayanıklı olduğu bulunmuştur.

Kayseri ve ark. (2010), Çalışmalarında rejenere selülozik liflerden olan viskon, modal ve lyocell liflerinin boncuklanma dayanımı, patlama mukavemeti ve konfor özelliklerini incelediklerinde, lyocell ve modal kumaşların boncuklanmaya daha fazla meyilli oldukları ancak lyocell elyaf mukavemetinin diğer elyaflardan fazla olması nedeniyle lyocell kumaş patlama mukavemetinin diğerlerine göre daha fazla olduğunu çalışmaları sunucuna varmışlardır.

Ciukas ve Abramaviciute (2010), Başka bir çalışmada soya, bambu, pamuk/seacell ve bambu/keten gibi yeni lifler kullanılarak üretilmiş çorapların hava geçirgenliği özelliğini incelemiştir. Seacell deniz yosunu ve okaliptüs elyafından yapılmış lüks, ipeksi, alerjenik olmayan selülozik esaslı bir liftir. Ayrıca poliamid (PA)'ın ve tekstüre PA ipliği ile sarılmış elastanın (Lycra) hava geçirgenlikleri de incelenmiştir. En yüksek hava geçirgenliğine doğal ipliklerden üretilmiş örgü kumaşların, düşük hava geçirgenliğine ise tekstüre PA'lı örgü kumaşların ve en düşük hava geçirgenliğine ise elastan iplikli örgü kumaşların sahip olduğu belirtilmektedir. Örgülerin hava geçirgenliğinin lineer yoğunluğa ve ham materyal kompozisyonuna bağlı olduğu, ayrıca tekstüre PA'nın, elastan iplikler ile kıyaslandığında hava geçirgenliğini arttırdığı belirtilmektedir.

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu tez çalışmasında pamuk, viskon, polyester, Umorfil (protein) liflerinden ve Umorfil/pamuk karışımı liflerden elde edilmiş iplikler ile tek plaka yuvarlak örme makinasında atkı örmeciliği ile üretilen süprem kumaşlar kullanılmıştır. Numune kumaşların yapılarına göre uygun boyarmaddelerle HT jet numune boyama makinasında boyanmış ve hidrofob bitim işlemi uygulanmıştır. Daha sonra farklı içeriklerde olan mamul kumaş özelliklerinin kıyaslanması için patlama mukavemetleri, boncuklanma dayanımları, yıkama sonrası boyut değişimleri, kumaş hava geçirgenlik özellikleri, ısı konfor özellikleri, su buharı ve hava geçirgenliği, ölçümleri yapılarak test edilmiştir.

Sonraki bölümlerde anlatımın daha anlaşılır ve yalın olması için gerekli bölümlerde beş farklı içerikteki kumaşlar numaralandırılmıştır.

Numune 1 (N1) → Polyester içerikli süprem kumaş

Numune 2 (N2) → Viskon içerikli süprem kumaş

Numune 3 (N3) → Pamuk içerikli süprem kumaş

Numune 4 (N4) → Umorfil/pamuk karışım içerikli süprem kumaş

Numune 5 (N4) → Umorfil içerikli süprem kumaş

3.1. Materyal

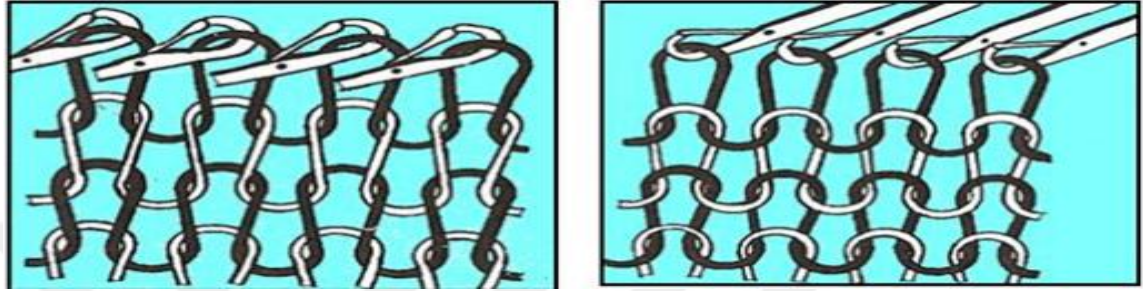
Yapılan deneysel çalışmalarda kullanılan materyaller aşağıdaki gibidir:

- Beş farklı içerikten oluşan süprem kumaş
- Kullanılan kimyasallar

3.1.1. Süprem Örme Kumaş Özellikleri

İpliğin en hızlı şekilde kumaş yapısına dönüştürüldüğü sistem örmedir. Bu sistem ile üretilen kumaşlar diğer tekstil yüzeyleri ile kıyaslanması sonucunda daha yumuşak, boyut stabilitesi yönünden daha esnek ve daha dolgun bir yapı elde edilir (Megep 2011).

Tek plakalı yuvarlak örme makinelerinde, tek iğne yatağında, tek iğne grubu ile ve çeliklerin ilmek formunda sıralanması ve düşük gramajlı olarak üretilen tek katlı yuvarlak örme çeşididir. Şekil 3.1’de de görüldüğü gibi süprem yuvarlak örme kumaşlar incelendiğinde ön yüzünde teknik olarak (R) ilmek, arka yüzünde ise (L) ilmek görülmektedir (Megep 2011).



Şekil 3.1. Süprem kumaş ön ve arka yüzey görüntüsü (Megep 2011)

Yeşim Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş vasıtası ile tedarik edilen iplikler firma bünyesinde örme işletmelerinde Monarch marka 26 Pus/28 Feine, 78 sistemli 2232 iğneli tek plakalı yuvarlak örme makinalarında üretimi gerçekleştirilmiştir. Çizelge 3.1’de çalışmalarda kullanılan kumaş özellikleri verilmiştir.

Çizelge 3.1. Deneilerde kullanılan örme kumaşlar ve özellikleri

Numuneler	Kumaş İçeriği	İplik Ne	İlme Boyu	Mamul Gramaj (g/ m ²)	Örme Makinası (Pus/Feine)	En (cm)	Kumaş Tipi	Örgü Kalitesi
N1 *	Polyester	28/1	2.9 mm	171	26/28	128	Örme	Süprem
N2 *	Viskon	28/1	2.9 mm	142	26/28	146	Örme	Süprem
N3 *	Pamuk	30/1	2.8 mm	140	26/28	140	Örme	Süprem
N4 *	Umorfil/pamuk	30/1	2.8 mm	140	26/28	150	Örme	Süprem
N5 *	Umorfil	30/1	2.8 mm	138	26/28	144	Örme	Süprem

(* Üretici Firmaya Ait Bilgiler

Yapılan bu çalışmada, ölçüm sonuçlarının kıyaslanabilmesi için örgü yapıları tek tip ve gramajlarında birbirine yakın olarak üretimi hedeflenmiştir. Kumaşlarda üretim proseslerinden kaynaklı farklılık olmaması için aynı makinada üretim yapılması sağlanmıştır. Üretimi tamamlanan tüm kumaşların boya ve bitim işlemleri yine Yeşim Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş vasıtası ile temin edilmiştir.



3.1.2. Kullanılan Kimyasallar

3.1.2.1 Terbiye İşlemlerinde Kullanılan Kimyasallar

Tüm numunelerin boyama işlemi öncesinde ön terbiye prosesi tek banyoda gerçekleştirilmiştir. Bu işlemde kullanılan kimyasallar aşağıdaki gibi belirtilmiştir.

- **İyon tutucu**, kumaşların ön terbiye ve boyama proseslerinde kullanılan yardımcı kimyasaldır. Boyama flottesinde bulunan su kaynaklı sertlik verici metal iyonlarının tutulmasını sağlar.
- **Islatıcı**, yaş terbiye işlemlerinde kumaşın homojen şekilde ıslatılarak flottedeki boyar madde ve kimyasalların nüfuz etmesini sağlar.
- **H₂O₂ stabilizatörü**, hidrojen peroksitin parçalanmasını azaltan kimyasal maddedir.
- **Hidrojen peroksit (H₂O₂)**, ağartma maddesi olarak görev yapan yükseltgen maddedir.
- **Sıvı kostik**, ortamın bazik olmasını sağlar ve ağartmaya yardımcı olur.
- **Asetik Asit**, ağartma sonrası banyo ortamının pH'ını dengeler.
- **Optik beyazlatıcı (noniyonik stilben-triazin türevi)**, insan gözünün göremediği mor ötesi ışınları (UV: $1 < 400\text{nm}$) absorbe eden ve insan gözünün görebildiği spektrum bölgesine kaydırıp yansıtan maddedir.
- **pH düzenleyici**, terbiye işlemi sırasında artan sıcaklıkla ve yardımcı kimyasallarla birlikte pH değerinin sabit kalmasını sağlayan yardımcı kimyasal maddedir.

3.1.2.2 Boyamada Kullanılan Kimyasallar ve Boyarmaddeler

Numune kumaşların ön terbiye işlemlerinden sonra renklendirmek amacıyla lif yapılarına uygun boyarmadde ve yardımcı kimyasallar kullanılmıştır. Kullanılan kimyasal ve boyarmaddeler aşağıdaki gibidir.

N1 (Polyester)

Dispers boyarmaddeler kullanılmıştır.

Egalizatör, boyama işlemi süresince boyarmaddenin düzgün dağılımını sağlar ve renk farklılıklarını, abraj oluşumunu engeller.

Asetik asit, boyama işleminde gerekli olan pH aralığının 4-4,5 olmasını sağlar ve boyama işleminin ardından yapılan redüktif yıkama sonrasında nötralizasyon için kullanılmıştır.

Kırık Önleyici, kumaşa yumuşaklık ve kayganlık vererek işlem boyunca kumaşa kat ve kırık oluşmasını engeller.

Kostik, redüktif yıkamada sodyum hidroksiti stabilize etmek ve 70°C'de yapılan yıkamada hidrosülfitin bozunmasını engeller.

Hidrosülfite, redüktif yıkamada boyama işleminden sonra kumaş üzerinde kalan lif içerisine nüfuz edememiş boyarmaddenin uzaklaştırılmasında kullanılır.

N3 (Pamuk) ve N4 (Umorfil/pamuk)

Pamuk lifinden ve Umorfil/pamuk karışımından oluşan iki farklı kumaş numuneleri tek banyoda boyama işlemi uygulanmıştır.

Reaktif boyarmadde kullanılmıştır.

Tuz, boyarmaddenin life olan çekimini arttırmak için kullanılır. Tuz, partiler halinde boyarmadde flotteye verildikten sonra ilave edilmeye başlar. Bunun sebebi ani boya nüfuzunu önleyip abraj oluşumunu engellemektir. Boyama işleminde kullanılan tuz sodyum sülfattır (Na₂SO₄).

Soda, boyama işleminin gerçekleşmesi için pH aralığı 10-10,5'tir. Soda bu pH aralığını sağlar.

N2 (Viskon) ve N5 (Umorfil)

Viskon ve Umorfil içerikten oluşan iki farklı kumaş numuneleri için tek boyama banyosu uygulanmıştır. Rejenere selüloz liflerinin reaktif boyarmaddelerle boyanması kullanılan tuz ve alkali, pamuk liflerinin boyanmasında kullanılan miktara göre daha az kullanılır, kullanılan baz daha zayıftır.

Çektirme yöntemine göre boyamalarda tuz ilavesi de azaltılabilir (Tarakçioğlu 1982).

Reaktif boyarmadde kullanılmıştır.

Egalizatör; Setalub Aca anyonik yapısından dolayı reaktif boyama banyolarında özellikle turquaz, sax gibi renklerde materyalin düzgün boyanmasını sağlar. Rucogal

Mdr, boyama esnasında boyarmadde çökmelerini önler ve boyarmadde fiksajını kontrol eder.

İyon tutucu, sudaki kalsiyum ve magnezyum iyonlarının kompleks oluşturarak, life zarar vermesini ve banyo stabilitesinin bozunmasını önler.

Tuz, boyama işlemi sırasında sodyum klorür (NaCl) kullanılmıştır. İki parti halinde boyama banyosuna ilave edilmiştir. N2 ve N4 boyanmasında bahsedildiği gibi boyama banyosunda aynı amaç için kullanılmaktadır.

Sodyum Bikarbonat (NaHCO₃), alkali özellik kazandırma kabiliyeti bulunan, elektrolit değiştirme özelliklerine sahip karbonik asidin monosodyum tuzudur, boyama banyosunda soda ilave edilmeden önce ilave edilmektedir.

Soda, boyarmaddenin life bağlanması için gerekli olan pH aralığını sağlar.

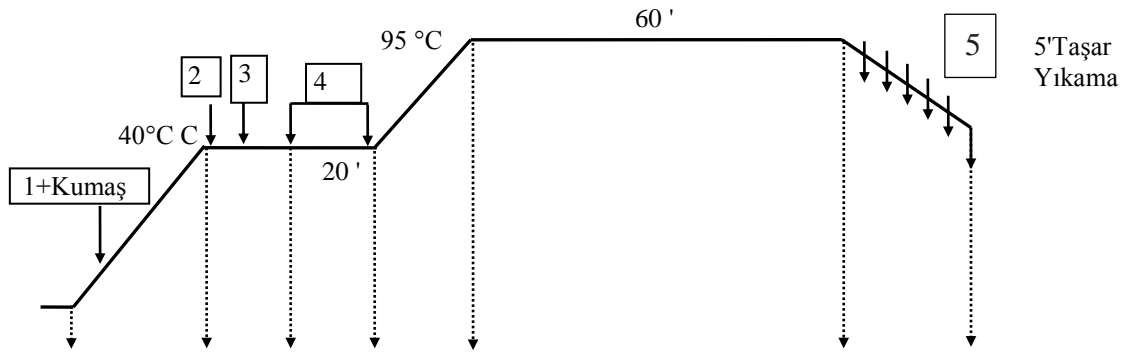
Ard İşlem, asetik asit boyama işleminin ardından yapılan yıkama sonrasında nötralizasyon için kullanılmıştır.

3.2. Yöntem

Beş farklı içerikteki numune kumaşlar öncelikle boyama işlemine hazırlık için üzerindeki yabancı maddeleri, yağ emülsiyonlarını uzaklaştırmak ayrıca kumaşı daha hidrofil hale getirmek için ağartma işlemi uygulanmıştır. Beş farklı içerikten oluşan numune kumaşlara hidrojen peroksit ağartması uygulanmıştır. Çizelge 3.2’de bu ağartma işleminde kullanılan kimyasal maddeler sıralanmıştır.

Çizelge 3.2. Kumaşların ağartılmasında kullanılan kimyasallar

İşlem kodu	H ₂ O ₂ Ağartması	Oran
1	İyon tutucu	0,50%
1	Islatıcı	1,00%
1	H ₂ O ₂ stabilizatörü	1,50%
2	Hidrojen peroksit (H ₂ O ₂)	4,00%
3	Sıvı kostik	4,00%
5	Asetik Asit / Nötrelizasyon	0,20%
4	Optik beyazlatıcı (noniyonik stilben-triazin türevi)	0,20%
4	pH düzenleyici	1,00%



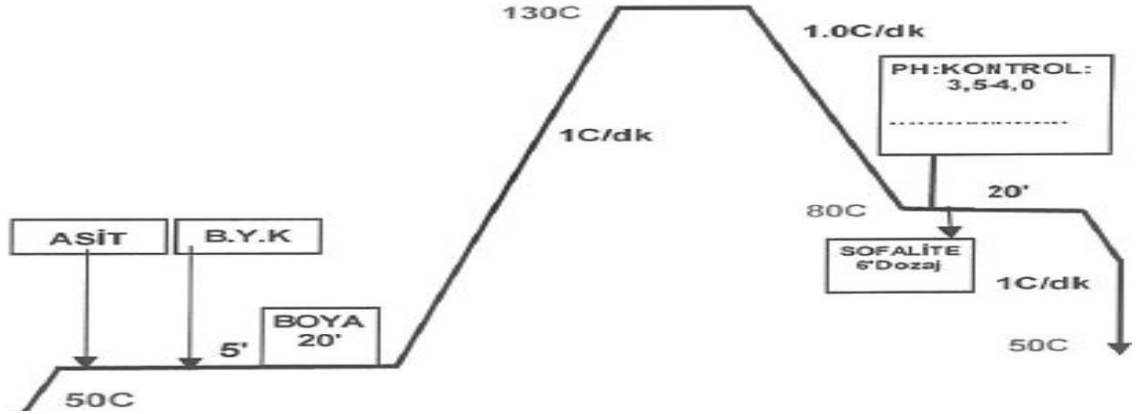
Şekil 3.2. Numune kumaşların ağartma işlem grafiği

Tüm numune kumaşlar ön terbiye işlemlerinden sonra renklendirmek amacıyla lif içeriklerine uygun boyarmadde ve boyama şartlarına göre uygun ortam koşulları sağlanarak boyama prosesleri uygulanmıştır.

Polyester içerikli numunenin boyama işleminde kullanılan kimyasallar ve boyarmaddeler tüketimleri ile Çizelge 3.3’de yer almaktadır.

Çizelge 3.3. Polyester numune kumaşın boyanmasında kullanılan kimyasallar

Kimyasal ve Boyarmadde	Polyester Boyama	Oran
Setalan BKF	Egalizatör/Dispergatör	1g/l
Setalub ACA	Kırık Önleyici / Egalizatör	2g/l
Asetik Asit	pH Düzenleyici	1g/l
Boyarmadde	Red P.2G	0.00650%
	Setapers Brıllant Blue BG	3.21000%
	Setapers Violet PRK	0.64200%
Ard İşlem (Redüktif Yıkama)	Sıvı Kostik %48	5g/l
	Hidrosülfit	4g/l
Asetik Asit	Nötrelizasyon	1.2 g/l

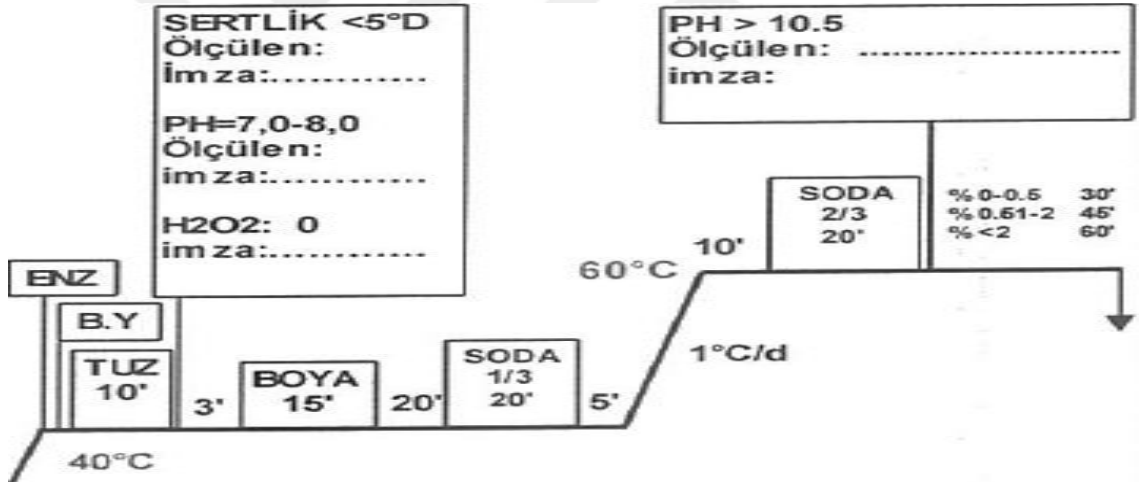


Şekil 3.3. Polyester içerikli kumaşın boyama grafiği

Pamuk lifi ve Umorfil/pamuk karışım liflerinden oluşan numunelerinin boyama işleminde kullanılan kimyasallar ve boyarmadde tüketimleri Çizelge 3.4’de yer almaktadır.

Çizelge 3.4. Pamuk lifinden ve Umorfil/pamuk karışımından oluşan kumaşların boyanmasında kullanılan kimyasallar

Kimyasal ve Boyarmadde	Reaktif Boyama	Oran
Sodyum Sülfat	Tuz	53,48g/l
Soda	pH Düzenleyici	18.5g/l
Boyarmadde	Red 3BS H/C Setazaol Blue R Special	0.15600% 2.53920%
Asetik Asit	Nötrelizasyon	2g/l

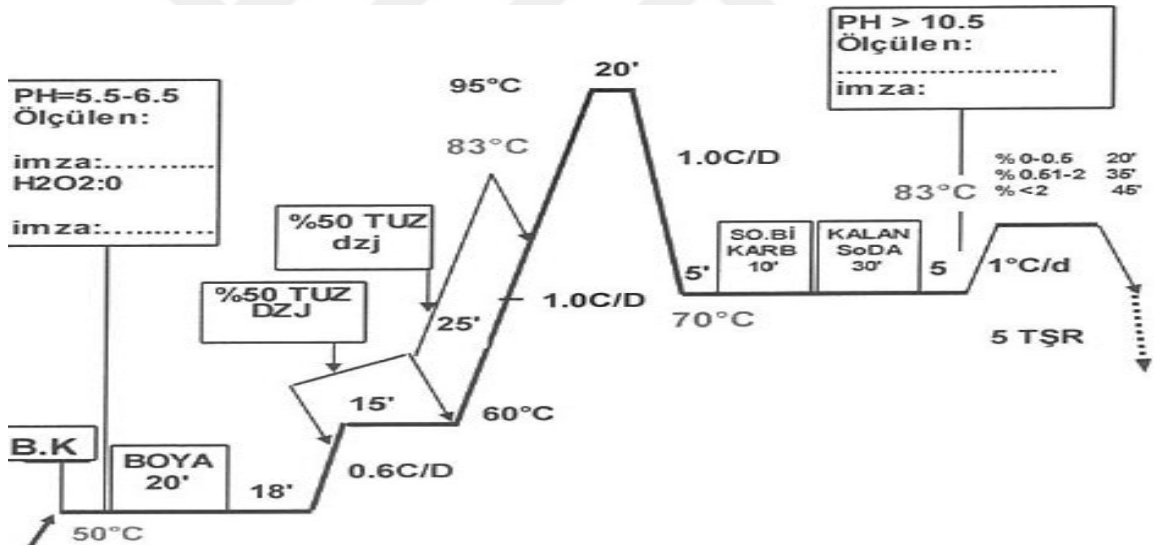


Şekil 3.4. Pamuk lifi ve Umorfil/pamuk karışımından oluşan kumaşların boyama grafiği

Viskon ve Umorfil (protein) içerikli liflerden oluşan kumaşların boyama işleminde kullanılan kimyasallar ve boyarmadde tüketimleri ile Çizelge 3.5’de yer almaktadır.

Çizelge 3.5.Viskon ve Umorfil içerikli kumaşların boyanmasında kullanılan kimyasallar

Kimyasal ve Boyarmadde	Reaktif Boyama	Oran
Setalub ACA	Egalizatör	1g/l
Sodyum Bikarbonat	Tuz/Alkali Özellik	1,5g/l
Sodyum Klorür	Tuz	25,6g/l
İyon tutucu	Kompleks Önleyici	0,5g/l
Soda	pH Düzenleyici	
Boyarmadde	Red He Matrix Bez Blue HGX	0,33800% 2%
Ard İşlem Nötrelizasyon	Asetik Asit	1,2g/l



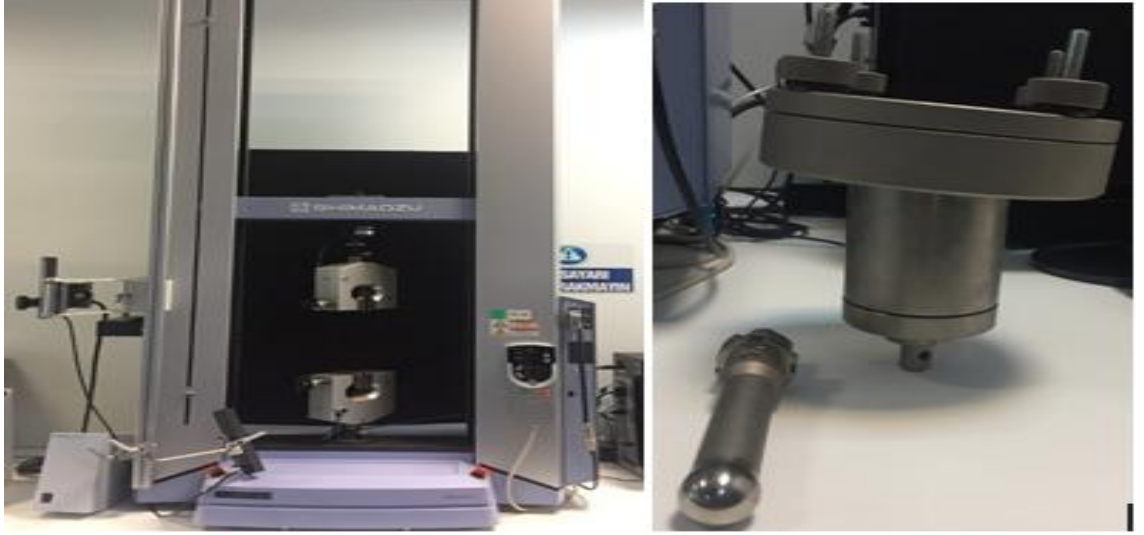
Şekil 3.5.Viskon ve Umorfil içerikli kumaşların boyama grafiği

Boyama işleminden sonra numune kumaşlara terbiye bitim işlemi uygulanmıştır. Bunun için boya sonrası, kumaş yaş açma, gergisiz Santex kurutma öncesi fularda 25 g/l Jinsof Eco TWM-2 isimli Taiwan menşeli Jinteks firmasının hidrofil yumuşatıcısı kullanılmıştır. Fularda pick-up yüzdesi kumaş ağırlığının % 70’ i kadardır. Daha sonra en ve boy stabilitesinin sağlanması için kompakt + finiş işlemi uygulanarak kumaşlar son halini almıştır.

3.2.1. Patlama Mukavemeti

Patlama mukavemeti, farklı yönlerdeki kuvvetler etkisinde kalan tekstil malzemelerinin mukavemetlerinin ölçümü için kullanılan bir test metodudur. Patlama mukavemeti, örme kumaşlarda diğer mukavemet testlerine göre daha fazla kullanılmaktadır. Patlama mukavemeti testi sırasında kumaş kopma uzamasının en düşük olduğu yönde kopar; çünkü kumaşa tüm yönlerde aynı şekilde kuvvet etkidiği zaman kumaşın tümü aynı uzama etkisinde kalır. Dolayısıyla, kopma ilk olarak kopma uzaması en düşük olan yönde gerçekleşir. Bunun en düşük mukavemete sahip yön olması şart değildir (Okur 2002).

Numune kumaşlara patlama mukavemetinin uygulandığı test cihazı Şekil 3.6'da verilmiştir.



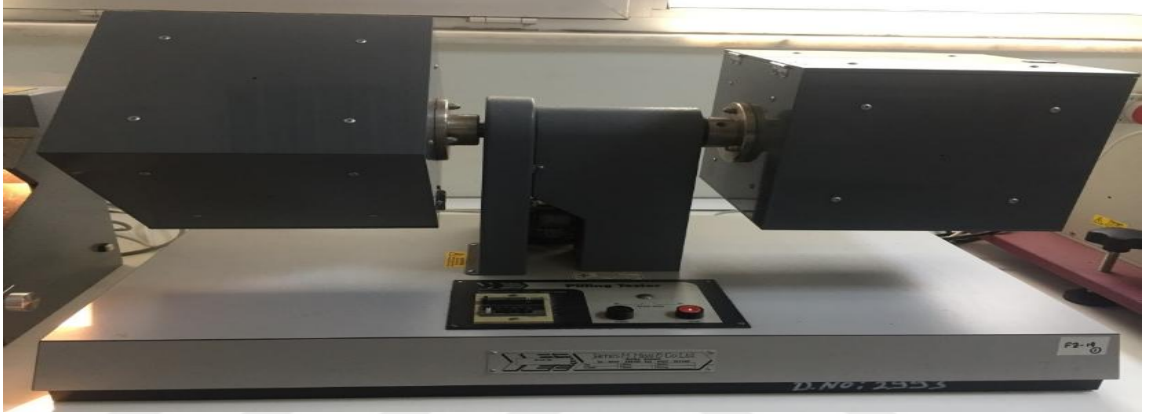
Şekil 3.6. Shimadzu AG-X Plus patlama mukavemeti test cihazı

Numunelerin patlama mukavemeti testi Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Fizik Laboratuvarı'nda bulunan Shimadzu AG-X Plus marka universal mukavemet cihazında TS 7126 Standardına göre gerçekleştirilmiştir.

Numuneler 305 mm/dk hızla bastırılıp patlamaya zorlanarak numunelerin patlama mukavemeti ve uzama miktarı ölçülmüştür.

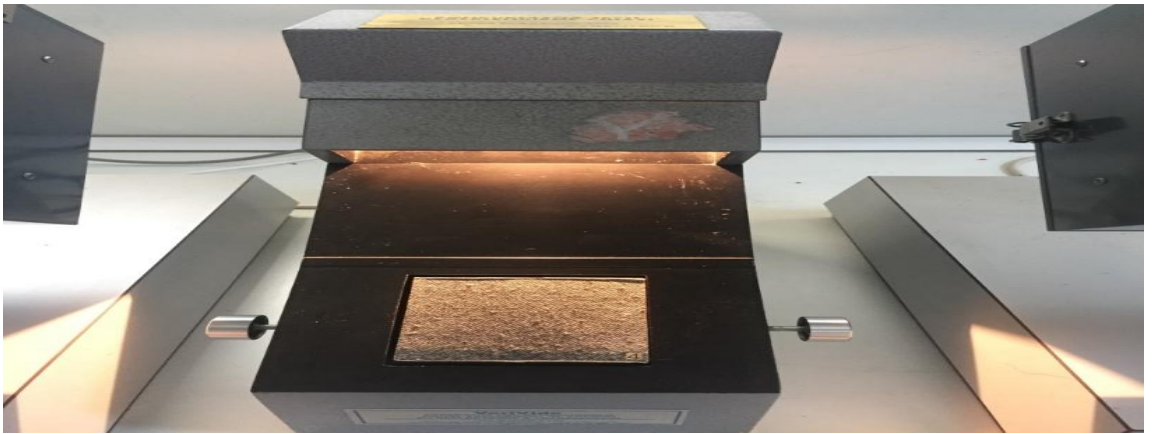
3.2.2. Boncuklanmaya Karşı Dayanım

Pilling, örme kumaş yüzeyindeki lif uçlarının birbirine dolaşarak boncuk olarak adlandırılan küçük top şeklinde lif kümelerini oluşturmasıdır. Özellikle materyalin sürtünmeye maruz kaldığı yerlerde gevşek lif uçları materyal yüzeyinde toplanır ve minik toplar haline gelirler. Bu olay nispeten düşük bükümlü ipliklerden kesik elyaf lif uçlarının kaçması sonucu oluşur. Numune kumaşlara pilling testinin uygulandığı cihaz Şekil 3.7’de verilmiştir.



Şekil 3.7. I.C.I. Pilling Box test cihazı

Pilling testi uygulanan numune kumaşların sonuç değerlendirmesinde kullanılan düzenek Şekil 3.8’de verilmiştir.



Şekil 3.8. I.C.I. Pilling Box test cihazı sonuç değerlendirme

Kumaş yüzeyinde pillingi arttıran unsurlara bakıldığında; yıkama, kuru temizleme, az bükümlü çok katlı ipliklerin kullanımı, sert fırçalama gibi temizleme hatalarıdır. Pillingi ipliği oluşturan lifin özellikleri ve ipliğin üretim yöntemi de etkilemektedir (Akkış 2009).

Numunelerin pilling ölçümleri Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Fizik Laboratuvarı'nda bulunan I.C.I. Pilling Box Test cihazında TS EN ISO 12945-1 Standardına göre yapılmıştır. Numunelerin belirli devir aralıklarıyla fotoğrafları çekilerek devir sonunda boncuklanma dayanımları gözlenmiştir.

3.2.3. Aşınma Dayanımı

Martindale metodu ile kumaşların aşınma dayanımı, belirli bir yük altında dairesel bir deney numunesinin standart kumaşı ile aşındırılması ve deney parçalarının aşınma neticesi ile kütle kaybının tayin edilmesi esasına dayanmaktadır (Dobo Kadem 2007).

Deney parçaları olarak numuneler ve destek köpüğü kesici numune şablonu kullanılarak 3,8 cm çapında, keçe ve standart yün kumaş 14 cm çapında hazırlanmaktadır. Aşındırmada test numunesinin çalışma basıncı 9 kPa olup numunelerin 5 000 ve 10 000 devir sonundaki aşınma dayanımı gözlenmiştir. Belirlenen tur sayısına göre cihaz çalıştırılıp, tur bitiminde deney numunelerinin ağırlık kaybı belirlenerek % kütle kaybı hesaplanır. Formülde m1 test öncesi numune ağırlığı (gram), m2 test sonrası numune ağırlığı (gram) olmak üzere eşitlik hesaplanır (Dobo Kadem 2007).

$$\text{Kütle kaybı (\%)} = (m1 - m2) / m1$$

Numunelerin aşınma dayanımında kullanılan Martindale test cihazı Şekil 3.9'da verilmiştir.



Şekil 3.9. Martindale aşındırma test cihazı

Aşınma dayanımı deneyi Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Fizik Laboratuvarı'nda bulunan Martindale aşındırma test cihazında TS EN ISO 12947-4 standardına göre yapılmıştır.

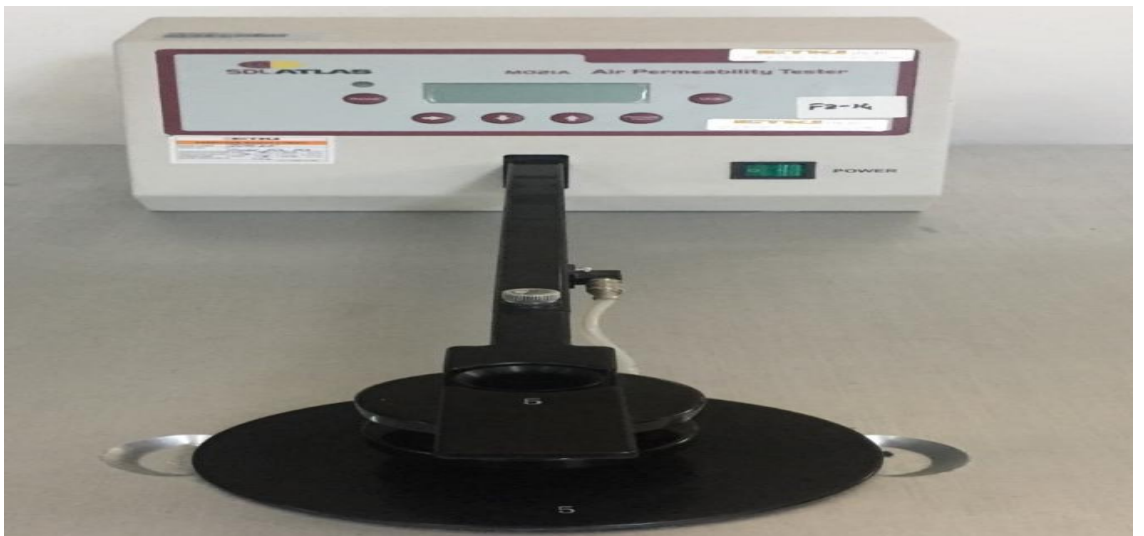
3.2.4. Hava Geçirgenliği

Hava geçirgenliği, kumaşın gözenekliliğine bağlı bir parametre olan ve kumaşın termal özelliklerini etkileyen, içerisinden havanın hangi oranda geebildiğinin bir lsdr. Daha teknik bir tanımla, manometrede 10 mm'lik bir yükseklik farkına neden olacak basınçta 100 mm²'lik bir alandan bir saniyede geçen hava hacminin mm olarak ifadesidir. Pratikte hava geçirgenliği yerine hava direnci kavramı daha fazla kullanılır. Çünkü bir giysi sisteminin toplam hava direnci, tek tek giysilerin dirençlerinin toplanmasıyla elde edilebilir (Saville 2000).

Kumaşı oluşturan lif yapısı, iplik yapısı, kumaş konstrüksiyonu ve kumaşın gördüğü terbiye işlemlerinden etkilenen bir özellik olarak hava geçirgenliği, ısı iletkenliği ile de paralellik sergilemektedir (Kaplan 2005).

Lif türü açısından doğal liflerin gözenekli yapıları nedeniyle iyi hava geçirgenliğine sahip olduğu söylenebilir. Kumaşa uygulanan terbiye işlemlerinin hava geçirgenliğine etkisine bakıldığında, genel olarak kumaş gözenekliliğini değiştiren her uygulama hava geçirgenliğini de değiştirmektedir.

Numunelerin hava geçirgenlik değerlerinin ölümü şekil 3.10'da verilmiştir.



şekil 3.10. SDL Atlas M021 A hava geçirgenliği test cihazı

Numunelerin hava geçirgenliği ölçümü Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Fizik Laboratuvarı'nda bulunan SDL Atlas M021 A test cihazında TS 391 EN ISO 9237 standardına göre yapılmıştır. Hava geçişi kumaşın teknik ön yüzeyinden uygulanmıştır. Kumaş alt ve üst yüzey arasındaki basınç farkı 100 Pa, deney alanı 20 cm² dir. Ölçüm sonuçları (l/m²/s) cinsinden ölçülmüştür.

3.2.5. Yıkama Sonrası Boyut Değişimleri (En ve boy yönlerinde)

Örme kumaşlar, farklı çekme özelliklerine sahiptir. Sebepleri arasında başta gelen parametrelerden biri örme kumaş üretiminde kullanılan ipliklerin farklı lif içeriklerinden oluşabilmeleridir. Bunun yanı sıra üretilen kumaş kalitesi, üretimde kullanılan makina, örme üretime dahil edilen birden fazla değişik içerikte iplik kullanımı gibi faktörler kumaşların yıkama işlemleri sonrasında çekmesine etki eder.

Sentetik iplikler ile üretilmiş örme kumaşların boyutsal stabiliteleri, ısıl fiksaj ile üretimde kolay bir şekilde sağlanabilmektedir. Asıl sorun, doğal ipliklerde ve özellikle en büyük kullanım alanına sahip olan %100 pamuklu örme kumaşlardadır. Bunun yanı sıra bu problemler, pamuk ile sentetik karışımı kumaşlarda da geçerli olmasına karşılık, bu kumaşlarda çekmezlik işlemleri daha kolay bir şekilde sağlanabilmektedir (Gür 2007).

Pamuklu ve viskon mamullerde çekme; relaksasyon çekmesi, yani iç gerilimler nedeni ile çekme ve şişme çekmesinden kaynaklanmaktadır. Sentetik elyaftan üretilmiş mamullerde çekme; termoplastik özelliklerinin sonucu ve iç gerilimlerinin etkisi ile sıcak suda, buhar ya da kuru ısıda çekme olmaktadır (Gür 2007).

Bu çalışmada numunelerin yıkamadan sonra boyut değişimi ölçümleri için TS EN ISO 6330 Standardına uygun olarak sonuçlar değerlendirilmiş ve Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Fizik Laboratuvarı'nda şekil 3.11'de gösterilen Wascator yıkama makinası ile kumaşlar yıkanmıştır.



Şekil 3.11. Wascator yıkama makinası

Kumaşlar 4N (40 °C) yıkama programında yıkanıp düz zemine serilip kurutulduktan sonra sıra ve çubuk yönlerindeki boyut değişimleri ölçülerek aritmetik ortalamaları alınmıştır. Kumaşların çekme miktarı;

X (% Çekme Miktarı) = $100 \times (\text{İlk Uzunluk} - \text{Son Uzunluk} / \text{İlk Uzunluk})$ İfadesinden hesaplanmıştır. Çekme değeri eksi işareti ile kumaş genişlemesi artı işareti ile belirtilmiştir.

3.2.6. Su Buharı Geçirgenliği ve Su Buharı Direnci

Su buharı geçiş hızı: Birim zamanda vücuttaki birim alandan belirli bir paralel yüzeye, belirli sıcaklık ve rutubet koşullarındaki düzenli su buharı akışı olarak tanımlanmaktadır.

Su buharı geçirgenliği: Bir metre kareden, bir saatte ve bir paskal basınç altında geçen, gram cinsinden su buharı miktarıdır ($g / m^2 h Pa$).

İnsan vücudu günlük yaşam aktivitelerini gerçekleştirirken termofizyolojik olaylar sonucunda derimizdeki gözeneklerden ter ve su açığa çıkmaktadır. Terleyen vücut ve

çevre arasındaki buhar basıncı, su buharı moleküllerinin giysiden çevreleyen ortamdaki düşük basınçlı bölgeye doğru ilerlerler. Su buharı kumaştan çeşitli yollarla transfer edilir. Bunlar; kumaştaki boşluklardaki havadan difüzyon, liflerden difüzyon ve emilen su moleküllerinin lif yüzeylerinden transferidir (Prahsarn 2001).

Bağlı su buharı geçirgenliği: Hes tarafından geliştirilen Permetest test cihazı bağlı su buharı geçirgenliğini ölçmek için cihazı bu deneyde kullanılmıştır. Deri modeli (skin model) olarak isimlendirilen bu cihaz, ısı hissetme vasıtasıyla kuru ve yaş insan derisini temsil etmektedir ve kumaşların su buharı ve ısı direncinin belirlenmesini sağlamaktadır (Hes 2004).

Bağlı su buharı geçirgenliği aşağıda (3.1) gösterildiği şekilde hesaplanmaktadır.

$$\% p = 100 \times q_s / q_0 \text{ (Hes, 2004)} \quad (3.1)$$

q_s : Numune ile ısı akış değeri (W/ m^2)

q_0 : Numunesiz ısı akış değeri (W/ m^2)

p : Bağlı su buharı geçirgenlik değeri (%)

Su buharı direnci, materyalin su buharı geçişine karşı gösterdiği dayanımdır. Bir malzemenin iki yüzeyi arasındaki su buharı basınç farkının, basınç değişimi yönünde birim alandaki buharlaşma ısı akışına oranıdır ($m^2 \text{ Paskal/Watt}$). Aşağıda (3.2)'de gösterildiği gibi ifade edilir.

$$R_{et} = (P_m - P_a) / (q_v - q_0) \text{ (} m^2 \text{ Pa /W)} \quad (3.2)$$

P_m = T_a çevre sıcaklığı için Pascal cinsinden doymuş kısmi su buharı basıncı (P_m değeri termodinamik tablolarından ortamın sıcaklığı esas alınarak bulunmaktadır.)

P_a = T_a çevre sıcaklığı için Pascal cinsinden laboratuvardaki gerçek kısmi su buharı basıncıdır. P_a değeri, P_m ile ortamın bağıl nemi çarpılarak elde edilir.

q_v : Numune ile ısı akış değeri (W/ m^2)

q_0 : Numunesiz ısı akış değeri (W/ m^2)

Yapılan bu deneysel çalışmada numunelerin su buharı geçirgenlik ölçümleri Şekil 3.12'de Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Fizik Laboratuvarı'nda bulunan Permetest deney cihazında ISO 11092 Standardına göre yapılmıştır. Numunelerin bağıl su buharı geçirgenlikleri (%) ve su buharı direnci ($\text{Pa}\cdot\text{m}^2/\text{W}$) değerler ölçülmüştür.



Şekil 3.12. Permetest deney cihazı

3.2.7. Isıl İletkenlik

Termal yalıtım parametreleri aşağıdaki gibi sıralanmıştır. Tüm bu parametreler numunelerin tamamı için ölçümleri test edilmiştir.

- Termal iletkenlik katsayısı (λ)
- Termal difüzyon katsayısı (a)
- Termal absorpsiyon katsayısı (b)
- Termal direnç katsayısı (r)
- Materyal kalınlığı (h)
- Maksimum ve kararlı ısı akış yoğunluk oranı (p)
- Kararlı ısı akış yoğunluğu (qs)

Isıl iletkenlik: Termal iletkenlik ya da ısıl iletkenlik malzemenin, birim zamanda birim alandan geçen ısının miktarıdır. Malzemenin iki yüzeyi birim sıcaklık farkına maruz kaldığında gerçekleşir ($\text{W}/\text{m K}$).

Isıl iletkenlik: Termal iletkenlik katsayısı aşağıdaki (3.3.)’de gösterilen denklem ile hesaplanır.

$$\lambda = q \cdot h / A \cdot \Delta T \text{ [W m}^{-1} \text{K}^{-1} \text{]} \text{ formülü ile gösterilir (Pac ve ark. 2011).} \quad (3.3)$$

Formülde;

λ = Termal iletkenlik kat sayısı

q = ısı akış miktarı (W / m²)

ΔT = sıcaklık farkı (K)

h = Materyalin kalınlığı (mm)

A = Alan

Isıl direnç (R) (Stabil durumda): Materyalin ısı akışına dayanımıdır, bu parametre materyal kalınlığı ile doğru orantılıdır (Frydrych ve arkadaşları 2003).

$$R_{ct} = h / \lambda \text{ (m}^2 \text{ K/W }^{-1} \text{) formülü ile gösterilir. Formülde,} \quad (3.4)$$

h = kalınlık (mm)

λ = ısı iletkenlik (W/m K)

Isıl Soğurganlık (b) (Geçici durumda): Bu parametre, farklı sıcaklıktaki iki parça birbirine temas ettiğinde meydana gelen ani ısı akışıdır (Pac 2001).

$$b = (\lambda \rho c)^{-1/2} \text{ (W m}^{-2} \text{ K}^{-1} \text{ s}^{-1/2} \text{) formülü ile gösterilir. Formülde;} \quad (3.5)$$

λ = ısı iletkenlik (W/m K)

ρ = yoğunluk (kg m⁻³)

c = özgül ısı (J/ kg K) ’dır.

Termal Difüzyon (Isıl yayılım) : Tekstil materyalinden geçen sıcaklığın yayılım hızının bir ölçüsüdür. Termal difüzyon kumaşın içerisinde bulunan havadan ısı akışının geçebilme performansı ile ilgilidir. Tekstil materyallerinin termal difüzyonu, tekstillerin geçici termal karakteristiğidir. Homojen materyaller için termal difüzyon katsayısı aşağıdaki denklemle hesaplanır (Matusiak 2006).

Isıl yayılım; $a = \lambda / \rho c$ (m^2 / s) formülü ile gösterilir. Formülde, (3.6)

λ = Isıl iletkenlik katsayısı ($W/m K$)

ρ = Materyal yoğunluğu ($kg m^{-3}$)

c = Özgül ısı kapasitesidir ($J/ kg K$)'dır



Şekil 3.13. Alembeta test cihazı

Numunenin ısıl geçirgenlik ölçümleri Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Fizik Laboratuvarı'nda bulunan Şekil 3.13'de gösterilen Alembeta test cihazında ölçülmüştür. İki plaka arasında $10\text{ }^{\circ}C$ 'lik sıcaklık farkı olduğu durumda (sıcak plaka $32\text{ }^{\circ}C$, soğuk plaka $22\text{ }^{\circ}C$) numunelerin ısıl geçirgenlik değerleri ölçülmüştür.

Numunelere uygulanan tüm fiziksel testler standart atmosferik klima şartlarında ($20 \pm 2\text{ }^{\circ}C$ ve $\% 65 \pm 4$ bağıl nemde) yapılmıştır.

4. BULGULAR

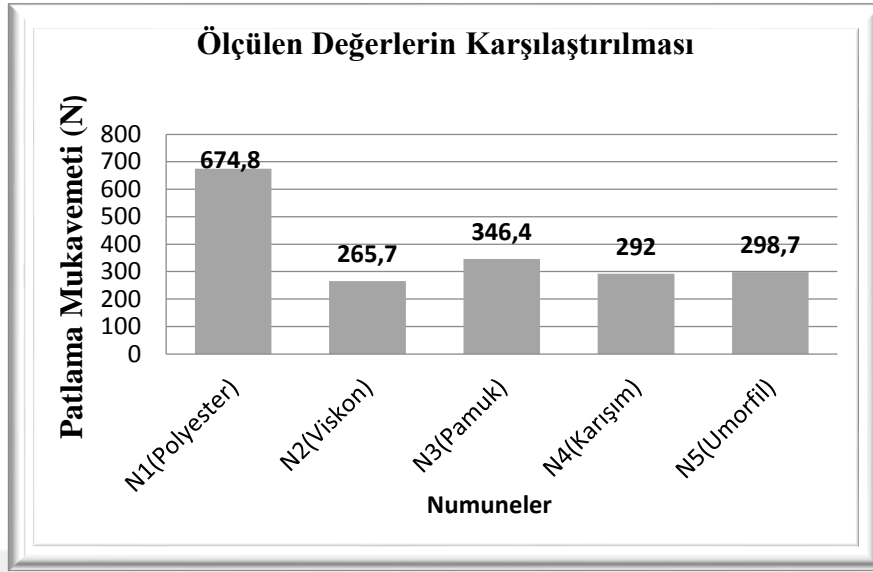
4.1. Patlama Mukavemetlerinin Karşılaştırılması

Beş farklı içerikten üretim yapılmış olan örme kumaş numunelerinin patlama mukavemeti ölçüm sonuçları Çizelge 4.1’de yer almaktadır. Tabloda açık olarak gözlemlenen sonuç sentetik lif olan polyester diğer liflere göre kıyaslandığında patlama mukavemet değeri içlerinde en yüksek gelendir. Genellikle sentetik lifler doğal liflere göre kıyaslandığında daha mukavemetlidir ve kullanılan lifin mukavemetli olması üretilen ipliğinde mukavemetli olmasını sağlar. Numune kumaşların patlama mukavemetleri tabloda çıkan sonuca göre sıralaması aşağıdaki gibidir.

N1 (Polyester) > N3 (Pamuk) > N5 (Protein) > N4 (Protein/Pamuk) > N2 (Viskon)

Çizelge 4.1. Patlama mukavemetlerinin ölçüm sonuçları

	N1		N2		N3		N4		N5	
	Patlama mukavemeti (N)	Uzama (mm)	Patlama mukavemeti (N)	Uzama (mm)	Patlama mukavemeti (N)	Uzama (mm)	Patlama mukavemeti (N)	Uzama (mm)	Patlama muk. (N)	Uzama (mm)
Ölçümler	10	531	263,9	365,3	366,6	411,6	263,9	630,2	273,3	254
	691,5	443,6	256,1	267,2	352,8	585,9	291,8	452,2	298,3	289,1
	686,3	479,2	262,8	248,9	337,4	401,4	298,6	515,8	321,5	350,1
	644,9	434,5	274,9	274,8	334,1	451,2	293	424,8	302,8	286
	677,3	513,8	270,7	281,4	341	531	313	393,3	297,9	272,8
Ortalama	674,8	480,4	265,7	287,5	346,4	476,2	292	483,2	298,7	290,4
Standart Sapma	18,1	42,3	7,3	45,1	13,3	79,8	17,9	93,7	17,2	36,1
Standart Hata	8,09	18,90	3,26	20,19	5,96	35,67	7,99	41,90	7,69	16,15
%CV	2,7	8,8	2,7	15,7	3,9	16,7	6,1	19,4	5,8	12,4



Şekil 4.1. Patlama mukavemeti karşılaştırması

4.2. Boncuklanmaya Karşı Dayanım

Çizelge 4.2’de numune kumaşların pilling test sonuçları yer almaktadır. Değerlere bakıldığında pillinglenmenin en yüksek olduğu kumaş polyesterdir. Bunun nedenini ise yüksek mukavemetli bir lif olduğu için ipliğe ve kumaş içerisine dahil olmamış lif uçlarının kumaş yüzeyinde küçük topçuklar oluşturup diğer içeriklere kıyasla yüzeyde daha uzun süre tutunması olarak açıklanabilir. Çıkan sonuçlar sıralanacak olursa;

$N4 \text{ (Protein/pamuk)} > N2 \text{ (Viskon)} = N3 \text{ (Pamuk)} = N5 \text{ (Protein)} > N1 \text{ (Polyester)}$

Numunelerin test sonuçlarının değerlendirilmesi Çizelge 4.2’ ye göre yapılmıştır.

Çizelge 4.2. Boncuklanma değer tablosu

Boncuklanma Derecesi	Açıklama
1	Aşırı Derecede Pilling Var
2	İleri Derecede Pilling Var
3	Orta Derecede Pilling Var
4	Çok Az Pilling Var
5	Pillinglenme Yok

Çizelge 4.3. Numunelerin boncuklanma değerleri

Numune	N1	N2	N3	N4	N5
Boncuklanma	3	4	4	4 - 5	4

4.2.1. Polyester İçerikli Kumaşın Pilling Yüzey Görüntüleri

Şekil 4.2’de polyester içerikli numune kumaşın pilling testi sonucunda yüzey görüntüleri aşağıdaki gibidir.



Şekil 4.2. Polyester lifinin sırasıyla 10 000, 20 000 ve 30 000 devirdeki yüzey görüntüleri

4.2.2. Viskon İçerikli Kumaşın Pilling Yüzey Görüntüleri

Şekil 4.3’de viskon içerikli numune kumaşın pilling testi sonucunda yüzey görüntüleri aşağıdaki gibidir.



Şekil 4.3. Viskon lifinin sırasıyla 10 000, 20 000 ve 30 000 devirdeki yüzey görüntüleri

4.2.3. Pamuk İçerikli Kumaşın Pilling Yüzey Görüntüleri

Şekil 4.4’de pamuk içerikli numune kumaşın pilling testi sonucunda yüzey görüntüleri aşığıdaki gibidir.



Şekil 4.4. Pamuk lifinin sırasıyla 10 000, 20 000 ve 30 000 devirdeki yüzey görüntüleri

4.2.4. Umorfil/pamuk İçerikli Kumaşın Pilling Yüzey Görüntüleri

Şekil 4.5’de karışım numune kumaşın pilling testi sonucunda yüzey görüntüleri aşığıdaki gibidir.



Şekil 4.5. Umorfil/pamuk karışım lifinin sırasıyla 10 000, 20 000 ve 30 000 devirdeki yüzey görüntüleri

4.2.5. Umorfil İçerikli Kumaşın Pilling Yüzey Görüntüleri

Şekil 4.6’da Umorfil içerikli numune kumaşın pilling testi sonucunda yüzey görüntüleri aşığıdaki gibidir.



Şekil 4.6. Umorfil (Protein) lifinin sırasıyla 10 000, 20 000 ve 30 000 devirdeki yüzey görüntüleri

4.3. Aşınma Dayanımı

Numune kumaşlara yapılan aşınma dayanımı deney sonucunda aşınma gözlenmemiş olup tüylülük meydana gelmiştir. Polyester içerikli numunede tüylülük diğere numunelere kıyasla daha fazla olduğı gözlenmiştir. Yapılan pillinglenme testinde de olduğı gibi polyester lifinin diğere liflere kıyasla mukavemeti daha yüksek olduğundan kumaş yüzeyinde olan lif uçları daha uzun süre kumaşa tutunmaktadır. Mukavemeti daha düşük olan liflerin kumaş yüzeyinde tüylülük oluşturup lif kümelerinin uzun süre dayanamadığı için yüzey görüntü değerleri daha iyi çıkmaktadır.

Şekil 4.7’de polyester içerikli numune kumaşın aşınma testi yüzey görüntüleri aşığıdaki gibidir.



Şekil 4.7. Pes lifinin sırasıyla, işlem görmemiş, 5 000 ve 10 000 devirdeki görüntüleri

Şekil 4.8’de viskon içerikli numune kumaşın aşınma testi sonucunda yüzey görüntüleri aşağıdaki gibidir.



Şekil 4.8. Viskon lifinin sırasıyla, işlem görmemiş, 5 000 ve 10 000 devirdeki görüntüleri

Şekil 4.9’da pamuk içerikli numune kumaşın aşınma testi sonucunda yüzey görüntüleri aşağıdaki gibidir.



Şekil 4.9. Pamuk lifinin sırasıyla, işlem görmemiş, 5 000 ve 10 000 devirdeki görüntüleri

Şekil 4.10'da Umorfil/pamuk içerikli numune kumaşın aşınma testi sonucunda yüzey görüntüleri aşağıdaki gibidir.



Şekil 4.10. Umorfil/pamuk karışım lifinin sırasıyla, işlem görmemiş, 5 000 ve 10 000 devirdeki görüntüleri

Şekil 4.11'de Umorfil içerikli numune kumaşın aşınma testi sonucunda yüzey görüntüleri aşağıdaki gibidir.



Şekil 4.11. Umorfil (Protein) lifinin sırasıyla, işlem görmemiş, 5 000 ve 10 000 devirdeki görüntüleri

4.4. Hava Geçirgenliği

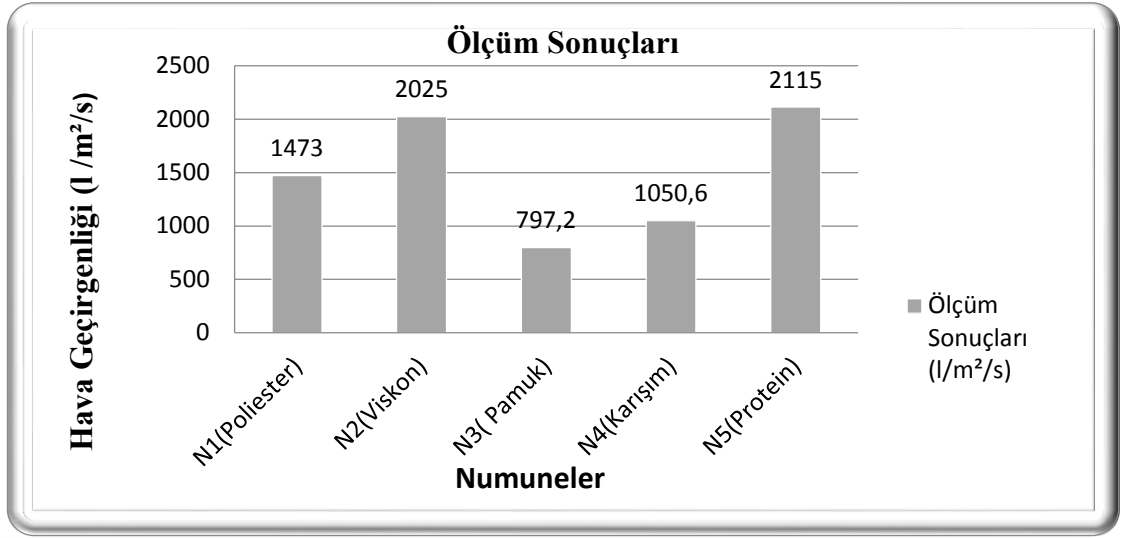
Hava geçirgenliğine etki eden birçok parametrenin olduğunu önceki tanımlamalarda gözlemlenmiştik. Numunelerin hava geçirgenlik değerleri çıkan sonuçlara göre aşağıdaki sıralamada verilmiştir. En yüksek hava geçirgenliğine sahip olan numune kumaş Çizelge 4.4'de protein içerikli Umorfil lifinin olduğu gözlemlenmektedir. Hava geçirgenliğinde daha önce materyal ve yöntemde de anlatıldığı üzere etki eden birçok faktör bulunmaktadır.

N5 (Umorfil) > N2 (Viskon) > N4 (Umorfil/pamuk) > N1 (Polyester) > N3 (Pamuk)

Çizelge 4.4. Numune kumaşların hava geçirgenlik değerleri

	N1	N2	N3	N4	N5
Ölçüm sonuçları (l/m ² /s)	1480	2080	885	1060	2260
	1490	2140	824	1040	2260
	1380	2120	797	1100	2110
	1420	2180	883	1160	2110
	1460	2040	790	934	1810
	1530	1840	760	942	1850
	1600	1910	766	1050	2100
	1580	2080	760	1070	2180
	1410	1810	710	1120	2290
	1380	2050	797	1030	2180
Ortalama	1473	2025	797,2	1050,6	2115
Standart Sapma	78,5	127,7	55	71,2	164,9
Standart Hata	24,81	40,39	17,38	22,51	52,14
%CV	5,3	6,3	6,9	6,8	7,8

Numunelerin hava geçirgenlik ölçüm sonuçlarının grafiği Şekil 4.12'de verilmiştir.



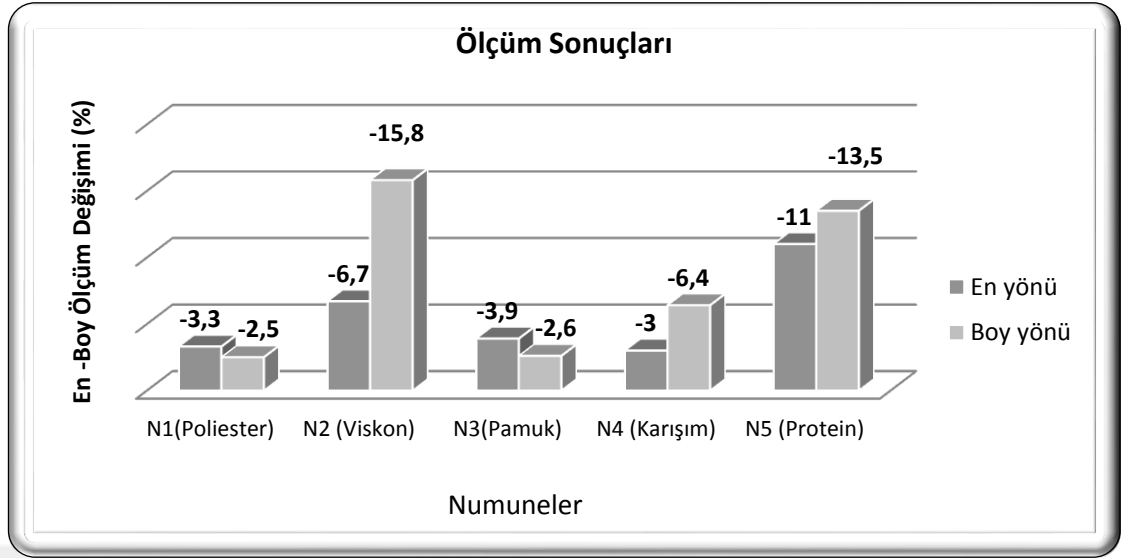
Şekil 4.12. Numunelerin hava geçirgenlik değerleri

4.5. Yıkama Sonrası Boyut Değişimleri (En ve boy yönlerinde)

Tekstil mamulünü oluşturan kumaşların yıkama sonrası boyut değişimlerinin belirli sınırlar içinde olması oldukça önemlidir. Yıkama sonrası boyut değişimi denildiğinde çoğunlukla kumaşın boydan çekmesi yani kısılması akla gelmektedir. Çünkü kumaş üretimi sırasında genelde boydan germe işlemi uygulandığı için en fazla problem bu yönde olmaktadır. Çizelge 4.5’de numune kumaşların yıkama sonrasında en ve boy yönlerinde olan değişimin ölçüm sonuçları verilmiştir.

Çizelge 4.5. Yıkama sonrası numune kumaşların en ve boy ölçüm sonuçları

Ölçümler	N1		N2		N3		N4		N5	
	En yönü	Boy yönü	En yönü	Boy yönü	En yönü	Boy yönü	En yönü	Boy yönü	En yönü	Boy yönü
	-3	-2	-3,5	-15,25	-0,75	-2	-4	-5,5	-13	-17
	-4	-3,25	-7,25	-14,25	-4,25	-4,5	-3	-7,25	-12	-14,5
	-2,75	-2,25	-9,25	-18	-6,75	-1,25	-2	-6,5	-8	-9
Ortalama	-3,3	-2,5	-6,7	-15,8	-3,9	-2,6	-3	-6,4	-11	-13,5
Standart Sapma	0,7	0,7	2,9	1,9	3	1,7	1	0,9	2,6	4,1
Standart Hata	0,38	0,38	1,69	1,17	1,74	0,98	0,58	0,51	1,53	2,36



Şekil 4.13. Yıkama sonrası en ve boy ölçüm sonuçları

Yıkama sonrası boydaki değişimler sıralanacak olursa en çok ende çekme gerçekleşen kumaş numunesi Umorfil lifinden üretilen kumaş olmuştur.

N5 > N2 > N3 > N1 > N4

Yıkama sonrası endeki değişimler sıralanacak olursa en çok çekme viskon kumaşta en az çekme ise polyester içerikli kumaşta meydana gelmiştir.

N2 > N5 > N4 > N3 > N1

Genel olarak yıkama sonrasında gerçekleşen boyut değişimlerinde bahsedildiği gibi doğal liflerde çekme iç gerilimler çekmesinden kaynaklandığı için çıkan bu sonuçlarda doğal liflerin en ve boy yönündeki çekme miktarlarının polyester lifine göre daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır.

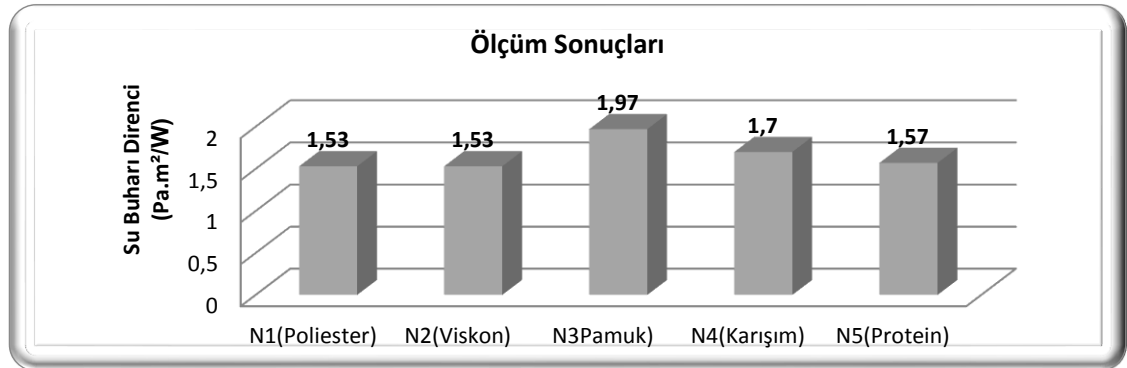
4.6. Su Buharı Direnci ve Bağlı Geçirgenlik

Çizelge 4.6'da yapılan ölçümlere göre numunelerin su buharı direnci ölçüm değerleri kıyaslandığında aşağıdaki sıralama gerçekleşmiştir. Elde edilen ölçümler sonucunda su buharı direncinin en yüksek olan lif pamuk lifidir. Sebebi doğal liflerinin higroskopik/hidrofil yapıları nedeniyle nemi içine çekmekte (amorflar bölgelerinin kristal bölgelere oranla daha fazla olması) buna karşın hidrofob yapıda olan sentetik lifler nemi içine çekmemektedir.

$$N3 > N4 > N5 > N2 = N1$$

Çizelge 4.6. Numunelerin su buharı direnci ölçüm sonuçları

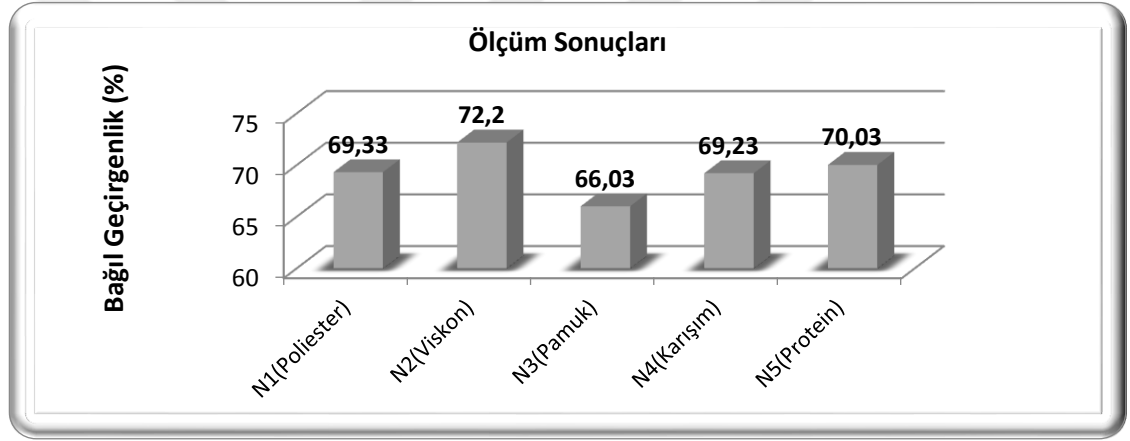
Su buharı direnci (P.m ² /W)					
Ölçümler	N1	N2	N3	N4	N5
	1,5	1,7	2	1,7	1,5
	1,5	1,4	2	1,7	1,7
	1,6	1,5	1,9	1,7	1,5
Ortalama	1,53	1,53	1,97	1,7	1,57
Standart sapma	0,1	0,2	0,1	0	0,1
Standart Hata	0,03	0,09	0,03	0,00	0,07
%CV	3,8	10	2,9	0	7,4



Şekil.4.14. Numunelerin su buharı direnci ölçüm sonuçları

Çizelge 4.7. Numunelerin bağıl geçirgenlik ölçüm sonuçları

	N1	N2	N3	N4	N5
Ölçümler (%)	69,8	70	65,7	69	71,2
	69,4	73,7	65,8	69,6	68,1
	68,8	72,9	66,6	69,1	70,8
Ortalama	69,33	72,2	66,03	69,23	70,03
Standart sapma	0,5	1,9	0,5	0,3	1,7
Standart Hata	0,29	1,12	0,28	0,19	0,97
%CV	0,7	2,7	0,7	0,5	2,4



Şekil.4.15. Numunelerin bağıl geçirgenlik ölçüm sonuçları

Numunelerin bağıl geçirgenliği Çizelge 4.7’de görüldüğü gibi test edilmiştir. Ölçümler sonucunda gelen değerler gözlemlendiğinde sıralama aşağıdaki şekilde gerçekleşmiştir.

$$N2 > N5 > N1 > N4 > N3$$

4.7. Isıl İletkenlik

Numunelerin termal yalıtım özelliklerinin sonuçları her bir numune için ayrı tablolar halinde verilmiştir. Tablolarda numuneler harflerle sembol edilmiştir. Çizelge 4.8’de polyester içerikli numune kumaşın ısıl geçirgenlik ölçüm sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 4.8. N1’in ısıl geçirgenlik ölçüm sonuçları

N1	Termal iletkenlik ($\times 10^{-3}$ W/m,K)	Termal difüzyon ($\times 10^{-6}$ m ² /s)	Termal soğurganlık (W/m ² ,s ^{1/2} ,K)	Termal direnç ($\times 10^{-3}$ K,m ² /W)	Numune kalınlığı (mm)	Kararlı ısı akışı yoğunluk oranı	Max. ısı akışı yoğunluğu ($\times 10^3$ W/m ²)
Ölçüm Sonuçları	42,2	0,107	129	13,8	0,58	1,38	0,388
	42,1	0,11	127	13,4	0,56	1,33	0,385
	41,6	0,102	130	13,5	0,56	1,36	0,395
	43,5	0,119	126	13,2	0,58	1,33	0,39
	42,8	0,115	126	13,3	0,57	1,33	0,388
Ortalama	42,44	0,1106	127,6	13,44	0,57	1,346	0,3892
Standart Sapma	0,7	0	1,8	0,2	0	0	0
Standart Hata	0,33	0,00	0,81	0,10	0,00	0,01	0,00
%CV	1,7	6	1,4	1,7	1,8	1,7	1

Çizelge 4.9'da polyester içerikli numune kumaşın ısı geçirenlik ölçüm sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 4.9. N2'nin ısı geçirenlik ölçüm sonuçları

N2	Termal iletkenlik	Termal difüzyon	Termal soğurganlık	Termal direnç	Numune kalınlığı	Kararlı ısı akışı	Max. ısı akış yoğunluğu
	($\times 10^{-3}$ W/m, K)	($\times 10^{-6}$ m ² /s)	(W/m ² ,s ^{1/2} ,K)	($\times 10^{-3}$ K,m ² /W)	(mm)	yoğunluk oranı	($\times 10^{-3}$ W/m ²)
Ölçüm Sonuçları	41,3	0,049	187	9,9	0,41	1,51	0,563
	41,4	0,051	184	10,1	0,42	1,48	0,55
	40,7	0,049	184	9,7	0,4	1,46	0,56
	41,9	0,053	181	9,9	0,42	1,48	0,547
	41,1	0,052	181	10	0,41	1,46	0,538
Ortalama	41,28	0,0508	183,4	9,92	0,412	1,478	0,5516
Standart sapma	0,4	0	2,5	0,1	0	0	0
Standart Hata	0,20	0,00	1,12	0,07	0,00	0,01	0,00
%CV	1,1	3,5	1,4	1,5	2	1,4	1,8

Çizelge 4.10'da Pamuk içerikli numune kumaşın ısı geçirenlik ölçüm sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 4.10. N3'ün ısı geçirenlik ölçüm sonuçları

N3	Termal iletkenlik	Termal difüzyon	Termal soğurganlık	Termal direnç	Numune kalınlığı	Kararlı ısı akış	Max. ısı akış yoğunluğu
	($\times 10^{-3}$ W/m,K)	($\times 10^{-6}$ m ² /s)	(W/m ² ,s ^{1/2} ,K)	($\times 10^{-3}$ K,m ² /W)	(mm)	yoğunluk oranı	($\times 10^3$ W/m ²)
Ölçüm Sonuçları	46,4	0,089	156	11,8	0,55	1,43	0,459
	47,6	0,09	159	11,4	0,54	1,43	0,477
	46	0,09	154	11,9	0,55	1,42	0,456
	47,5	0,109	144	11,8	0,56	1,33	0,424
	46,6	0,098	149	12,3	0,58	1,39	0,431
Ortalama	46,82	0,0952	152,4	11,84	0,556	1,4	0,4494
Standart Sapma	0,7	0	5,9	0,3	0	0	0
Standart Hata	0,31	0,00	2,66	0,14	0,01	0,02	0,01
%CV	1,5	9	3,9	2,7	2,7	3	4,8

Çizelge 4.11'de Umorfil/pamuk içerikli karışım numune kumaşın ısı geçirenlik ölçüm sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 4.11. N4'ün Isıl geçirenlik ölçüm sonuçları

N4	Termal iletkenlik	Termal difüzyon	Termal soğurganlık	Termal direnç	Numune kalınlığı	Kararlı ısı akış	Max. ısı akış yoğunluğu
	($\times 10^{-3}$ W/m,K)	($\times 10^{-6}$ m ² /s)	(W/m ² ,s ^{1/2} ,K)	($\times 10^{-3}$ K,m ² /W)	(mm)	yoğunluk oranı	($\times 10^3$ W/m ²)
Ölçüm Sonuçları	44,5	0,077	160	11,8	0,53	1,46	0,468
	43,1	0,07	162	11,8	0,51	1,45	0,466
	43,8	0,071	164	11,3	0,49	1,43	0,478
	44,9	0,073	166	11,1	0,5	1,44	0,487
	44,2	0,074	163	11,3	0,5	1,43	0,477
Ortalama	44,1	0,073	163	11,46	0,506	1,442	0,4752
Standart Sapma	0,7	0	2,2	0,3	0	0	0
Standart Hata	0,31	0,00	1	0,14	0,01	0,01	0,00
%CV	1,6	3,8	1,4	2,8	3	0,9	1,8

Çizelge 4.12’de Umorfil içerikli numune kumaşın ısı geçirgenlik ölçüm sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 4.12. N5’in ısı geçirgenlik ölçüm sonuçları

N5	Termal iletkenlik	Termal difüzyon	Termal soğurganlık	Termal direnç	Numune kalınlığı	Kararlı ısı akış	Max. ısı akış yoğunluğu
	($\times 10^{-3}$ W/m,K)	($\times 10^{-6}$ m ² /s)	(W/m ² ,s ^{1/2} ,K)	($\times 10^{-3}$ K,m ² /W)	(mm)	yoğunluk oranı	($\times 10^3$ W/m ²)
Ölçüm Sonuçları	40,9	0,057	172	10,4	0,42	1,44	0,517
	40,4	0,056	171	10,1	0,41	1,42	0,516
	40,6	0,053	177	9,9	0,4	1,43	0,531
	38,9	0,054	167	10,2	0,4	1,41	0,515
	39,7	0,059	164	10	0,4	1,39	0,519
Ortalama	40,1	0,0558	170,2	10,12	0,406	1,418	0,5196
Standart Sapma	0,8	0	5	0,2	0	0	0
Standart Hata	0,36	0,00	2,22	0,09	0,00	0,01	0,00
%CV	2	4,3	2,9	1,9	2,2	1,4	1,3

Tüm numunelerin ısı geçirgenlik başlığı altında yapılan test sonuçları değerlendirildiğinde tek tabloda toplanarak özetlenmiştir.

Çizelge 4.13. Isıl geçirgenliği ölçüm sonuçları özet tablo

NUMUNELER				
Termal iletkenlik ($\times 10^{-3}$ W/m,K)	N3 (46,82) > N4 (44,1) > N1 (42,44) > N2 (41,28) > N5 (40,1)			
Termal Difüzyon ($\times 10^{-6}$ m ² /s)	N1 (0,1106) > N3 (0,0952) > N5(0,0558) > N2 (0,0508) > N4 (0,073)			
Termal Soğurganlık (W/m ² ,s ^{1/2} ,K)	N2 (183,4) > N5 (170,2) > N4 (163) > N3 (152,4) > N1 (127,6)			
Termal Direnç ($\times 10^{-3}$ K,m ² /W)	N1 (13,44) > N3 (11,84) > N4 (11,46) > N5 (10,12) > N2 (9,92)			
Numune Kalınlığı (mm)	N5 (0,406)	N4 (0,506)	N3 (0,556)	N2 (0,412) N1 (0,57)
Kararlı Isı Akışı	N2 (1,478) > N4 (1,442) > N5 (1,418) > N3 (1,4) > N1 (1,346)			
Max. Isı Akış Yoğunluğu ($\times 10^3$ W/m ²)	N2 (0,5516) > N5 (0,5196) > N4 (0,4752) > N3 (0,4494) > N1 (0,3892)			

Numunelerde termal iletkenlik ölçüm sonuçları Çizelge 4.13’de incelendiğinde, N3 (Pamuk)’ün yapılan testler değerleri içerisinde en yüksek gelmiştir. Sıralamayı ardından N4 (Umorfil/pamuk) takip etmektedir. Umorfil/pamuk karışım liften oluşan numunenin termal iletkenlik değeri yüksektir. N5 (Umorfil) lifinin ısı iletkenlik değeri en düşük ve N2 (Viskon) lifi de buna yakın değerdedir.

Deney numunelerinin termal difüzyon değerleri test sonucunda Çizelge 4.13’de görüldüğü üzere en yüksek gelen değer N1 (Polyester) olmuştur. Dolayısıyla polyesterin ısı akış kabiliyeti en yüksektir. Bu değeri ardından N3 (Pamuk) takip etmekte, en düşük gelen termal difüzyon ölçüm sonucunda N4 (Umorfil/pamuk) olup ardından N2 (Viskon) gelmektedir. N4’ün termal difüzyon değeri düşük ancak termal iletkenlik katsayısı Çizelge 4.13’de görüldüğü gibi yüksektir yani zor ısınır, kolay soğur.

Termal direnç materyal kalınlığı ve termal iletim katsayısı ile alakalıdır. Yapılan incelemeler ve değerlendirmeler sonucunda Çizelge 4.13’de N1’de termal direnç

değerinin yüksek olması numunelerin kalınlığı ve daha sıkı yapılar ile doğru orantılı olarak arttığı söylenebilir. Yani materyal kalınlığı ısı geçişini sınırlamaktadır. N1 (Polyester) numune beş farklı kumaş içerisinde gramajı en yüksek olan numunedir, örgü yapısındaki sıklık arttıkça ısı direnç buna bağlı olarak artış göstermektedir.

Termal soğurganlık değeri düşük ise kumaş ilk temas edildiği anda sıcak his; yüksek olduğunda ise soğuk his vermektedir (Hes 2004).

Tabloda ölçüm yapılan değerler sonucunda değerler aşağıdaki gibi sıralanmıştır. Yapılan bu tanımlamaya göre N1'in termal soğurganlık değeri en düşük çıktığından temas edildiği ilk anda en sıcak hissi veren, N2 ise en soğuk değeri veren materyallerdir.

$$N2 (183,4) > N5 (170,2) > N4 (163) > N3 (152,4) > N1 (127,6)$$

Deney numunelerinin kalınlıklarını gösteren değerler Çizelge 4.13'de sıralanmıştır. Numune kalınlığı yüksek olan materyalin termal direnci doğru orantılı olarak çıkmıştır. Yani numune kalınlığı yüksek olan materyalin termal direnci yüksek diyebiliriz.

Numunelerin Çizelge 4.13'e göre maximum ısı akış yoğunluğu kıyaslanacak olursa en yüksek değer N2 (Viskon)'de çıkmıştır. Maksimum ve kararlı ısı akış yoğunluk oranı bir yüzey özelliği olan termal absorpsiyona benzer şekilde kumaşın termal yalıtımını karakterize eden bir parametredir ve termal absorpsiyon sonuçları ile aynı sonuçlar gözlenmiştir.

Numune materyallerinin kararlı ısı yoğunlukları da Çizelge 4.13'de verilmiştir. Değerlere bakıldığında ısı akışı en yüksek olan N2 (Viskon)'dir. Termal soğurganlığa benzer şekilde soğuk hissi veren yüzeylerde ısı akış yoğunlukları daha yüksek çıkmıştır.

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Bu deneysel çalışmalar sonucunda çıkartılabilecek en temel sonuç; örme kumaş özellikleri, kullanılan elyaf özelliklerinden başlayarak, iplik, örme yüzey özellikleri ve terbiye işlemlerine kadar tüm işletme parametrelerinden etkilenmektedir.

Pamuk, polyester ve viskon liflerinin dünyada ve ülkemizde kullanılan en çok lifler arasında olması, örme kumaşların günlük hayattaki kullanımını dokuma kumaşlara göre avantajlarının fazla olması sebebiyle geliştirilmiş olan yeni lif Umorfil ile kıyaslamak için bu tez çalışmasında araştırma konusu olarak tercih edilmiştir.

Yapılan testler sonucunda numunelerin patlama mukavemetleri kıyaslandığında protein içerikli lifin değerleri, pamuk ve polyesterden kötü viskon elyafından daha iyi olduğu tespit edilmiştir. Mukavemetin gerektirdiği alanlarda bu nedenle protein içerikli Umorfil lifinin tercih edilmemesi uygun olur.

N1 (Polyester) > N3 (Pamuk) > N5 (Umorfil) > N4(Umorfil/pamuk) > N2 (Viskon)

Numunelerin boncuklanma değerlerine bakıldığında karışım lifin süprem kumaşta en iyi değeri verdiği, polyesterde ise en çok boncuklanma gözlemlendiği saptanmıştır. Pamuk ve protein içerikli kumaşın eşit ve polyesterden daha iyi sonuç verdiği gözlemlenmiştir.

N4 (Umorfil/pamuk) > N2 (Viskon)= N3 (Pamuk)=N5 (Umorfil) > N1 (Polyester)

Aşınma dayanımları deney sonucunda kumaşlarda aşınma gözlenmemiş olup tüylülük meydana gelmiştir. N1 (Polyester) numunesinde tüylülük diğer numunelere kıyasla daha fazla olduğu gözlenmiştir.

Numunelerin hava geçirgenlik değerleri çıkan sonuçlara göre aşağıdaki sıralamada verilmiştir. Umorfil içerikli kumaşın hava geçirgenliği diğer içeriklere göre en fazla olduğu, karışım kumaşın ise pamuk ve polyester lifinden iyi, Umorfil ve viskon lifinden düşüktür. Umorfil lifinin hava geçirgenliği göz önünde bulundurulduğunda cilt ile direkt temas eden giysi kullanımında bu özelliğinden dolayı tercih edilebilir.

N5 (Umorfil) > N2 (Viskon) > N4(Umorfil/pamuk) >N1 (Polyester) >N3 (Pamuk)

Yıkama sonrası boyut değişimleri ölçümler sonucunda mamul kumaşlarda aşağıdaki sıralamada olduğu gibi gerçekleşmiştir.

Endeki değişim

N5 > N2 > N3 > N1 > N4

Boydaki değişim

N2 > N5 > N4 > N3 > N1

Su buharı direnci test sonucunda yapılan ölçümlere göre değerler kıyaslandığında aşağıdaki sıralamada olduğu gibi gerçekleşmiştir. Umorfil ve karışım kumaş değerleri pamuk lifinden düşük, polyester ve viskon lifinden yüksektir. Su buharı direnci ölçüm sonuçları bünyesine hapsettiği nem ile doğru orantılı olarak yorumlayabiliriz. Bünyesine hapsettiği nemin dışarıya atılması su buharı direnci yüksek olan materyallerde daha uzun sürede atılacaktır. Materyalin içerdiği kristalin ve amorf bölge oranıyla çıkan sonuçlar yakından ilgilidir.

N3 > N4 > N5 > N2 = N1

Numunelerin bağıl geçirgenliği ölçümler sonucunda gelen değerler gözlemlendiğinde sıralama; N2 > N5 > N1 > N4 > N3 şeklindedir. Protein esaslı Umorfil lifin bağıl geçirgenliği viskon lifinden düşük ancak pamuk, polyester ve karışım lifinden yüksektir. Nem iletiminin gerekli olduğu yerlerde kullanım için bu lif uygun olarak değerlendirilebilir.

Numunelerin ısı geçirgenlik başlığı adı altında test sonuçlarına göre yapılan değerlendirmelerde;

Termal iletkenlik, giysilerde yüksek ısı iletkenlik özelliği, fiziksel aktiviteler sırasında vücutta oluşan fazla ısının uzaklaştırılmasını desteklemektedir. Test sonuçlarında ölçüm değeri en yüksek pamuk, en düşük ise protein içerikli Umorfil lifi çıkmıştır.

Bu yüzden termal iletkenliğin gerekli olduğu kullanım alanlarında Umorfil protein içerikli lif tercih edilmemelidir.

Termal difüzyon ölçümünde ise en yüksek polyester, en düşük karışım (Umorfil/pamuk) içerikli numune değerleri çıkmıştır. Termal soğurganlıkları ölçüm yapıldığında en yüksek viskon, en düşük polyester olarak ölçüm yapılmıştır. Ölçüm esnasındaki kararlı ısı akışları en yüksek viskon, en düşük polyesterde tespit edilmiştir. Maximum ısı akış yoğunluğu en yüksek viskon, en düşük polyesterde tespit edilmiştir.

Bu tez çalışmasında kumaş performans özellikleri için kullanılan materyalin ve kumaş yapısal özelliklerinin etkilerinin incelenmesi amacıyla yapılan çalışmaların bir bölümü incelenmiş ve özetlenmiştir.

Son yıllarda tüketicilerin tekstil ürünlerinden beklentilerinin artması ve giysi tercihlerinde konforun ön sıralarda yer almaya başlaması araştırmacıların ve tekstil ve hazır giyim üreticilerinin ilgisinin daha konforlu giysi sistemlerinin üretilmesi konusuna yoğunlaşmasına neden olmuştur. Buna bağlı olarak üreticilerin yeni hammadde arayışına yönelmeleri tüketici talepleri doğrultusunda artmıştır.

Tez çalışmasında bu yeni hammadde ürünlerinden olan Umorfil protein içerikli lifin sağladığı özellikler göz önünde bulundurulduğunda genellikle viskon lifine yakın özellikler sergilemektedir.

Ancak günlük hayatta giysi konforu için önemli parametreler olan hava geçirgenliği, bağıl su buharı geçirgenliği özellikleri incelendiğinde diğer liflere göre olumlu sonuçlar yer almaktadır.

KAYNAKLAR

- Akış, B., 2009.** Farklı İplik Numaralarından Örölmüş Değişik Örgü Tiplerinin Kumaşın Fiziksel Özelliklerine Etkisi. *Yüksek Lisans Tezi*, ÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği, Adana.
- Anonim, 2012.** Rejenere Selüloz Vizkozun Elde Edilişi, Selüloz Ksantat Oluşumu. <https://acikders.ankara.edu.tr/mod/resource/view.php?id=29946>.- (Erişim Tarihi 20.09.2019).
- Anonim, 2009.** Polyester Lifi ve Genel Özellikleri Hakkında http://www.tekstilteknik.com/forum/forum_posts.asp?TID=152&PID=474-(Erişim tarihi: 16 Ekim 2009).
- Anonim, 2011a.** Polyester Lifi ve Genel Özellikleri Hakkında http://www.asiapacificfibers.com/msg_pres_dir.html .-(Erişim Tarihi 11. 2011).
- Anonim, 2011b.** PTT, PET ve PBT'yi oluşturan hammaddeler (<http://www.swicofil.com/ptt.html> . - (Erişim Tarihi 03.2011).
- Anonim, 2015a.** Umorfil ®Beauty Fiber® doğada çözünebilen yeni nesil protein elyafının gelişimi. <https://www.umorfil.com/tr/index.html> .-(Erişim tarihi:08.01.2018).
- Anonim, 2015b.** Umorfil ®Beauty Fiber® doğada çözünebilen yeni nesil protein elyafının sunmuş olduğu özellikler. <https://umorfil.com/tr/feature.html> .-(Erişim tarihi:02.2018).
- ASTM E96-00, 2000.** Standard Test Methods For Water Vapor Transmission of Metarials, *ASTM International*, PA, US.
- Başer, İ., 1992.** Elyaf Bilgisi. Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi,
- Baykuş, D., 2003.** Elastan İçeren Dokuma Tekstil Ürünlerinde Performans Belirleme ve İyileştirme Yöntemlerinin Değerlendirilmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, ÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği, Adana.
- Čiukas, R. And Abramavičiūtė, J., 2010.** Investigation of the Air Permeability of Socks Knitted from Yarns with Peculiar Properties. *FIBRES & TEXTILES in Eastern Europe*, Vol.18, No. 1 (78): 84-88.
- Demiryürek O., Uysaltürk D., 2016.** Viloft/Polyester Karışımli Örmek Kumaşların Patlama Mukavemeti ve Boncuklanma Özelliklerinin Araştırılması. *Tekstil ve Mühendis*, 23: 102, 105-111.
- Deopuno B.L, Alogirusamy R, Joshi M. and Gupto B., 2008.** Polyester and Polyamides, CRC Press; 1 edition, Cambridge, UK /Santhana Gopala Krishnan P. and Kulkarni S.T.,“1. Polyester Resins”

Dobo Kadem, F., 2007. İpliği Boyalı Pamuklu Kumaşlarda Bazı Fiziksel Özelliklerin Seçilmiş Performans Özellikleri ile İlişkinin Araştırılması. *Doktora Tezi*, ÇÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği, Adana.

Dolhan, P. A. 1982. Wicking Ability, Water Absorption, and Thermal Resistance of Several Thermal Undergarment Fabrics. *Defence Research Establishment Ottawa* (Ontario) (No. Dreo-Tn-82-12).

Dündar E. 2008. Çeşitli Selülozik Elyafardan Üretilen Örme Kumaşların Performanslarının Karşılaştırılması. *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Frydrych ,I., Porada, A., Bilska, J.,Konecki, W., 2003. Influence of The Weft Density, Yarn Composition and Fabric Finishing on The Thermal Insulation Parameters. *7th Asian Textile Conference Proceeding*, 1-3 December.

Gover, E.B., Hamby, D. S., 1960. Handbook of Textile Testing and Quality Control, Interscience Publishers, Inc, USA, 614s.

Guanxiong, Q., Yuan, Z., Zhongwei, W., Jianli, L., Min, L., Jie, Z.,1991. “Comfort in Knitted Fabrics”, *International Man-Made Fibres Congress Proceeding*, Dornbirn, 112-124.

Günaydın, N.M., 2009. Rejenere Selülozik Lifler Karakteristik Özellikleri ve Tekstilde Kullanım Alanları İnceleme Yazısı. *Tekstil Mühendisleri Odası Tekstil ve Mühendis Dergisi*, İzmir.

GÜR, M., 2007. Yuvarlak Örme Kumaşlarda En – Çekmezlik – Gramaj Seminer Notları. İstanbul.

Harmancıoğlu, M., Yazıcıoğlu, G., 1979. Bitkisel Lifler, Bornova, İzmir, 336s.

Hes, L., 2004, “Giysi Konforu Değerlendirilmesinin Pazarlama Hususları”, X. Uluslar Arası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu Bildirisi, 27-30 Ekim, 152-157.

Hes, L., 2004. “Thermal Properties of Nonwovens”, *Proceedings of Congress Index* 87, Geneva.

ISO 11092, 2014. Textiles –Physiological Effects –Measurement of Thermal and Water-Wapour Resistance Under Steady-State Conditions.

Kadolph, S. and Langford, A.L., 2002. Flame Lamination meets environmental challenge, Printice Hall, Upper Saddle River.

Kaplan, S., Okur, A., 2005. Kumaşın Geçirgenlik-İletkenlik Özelliklerinin Giysi Termal Konforu Üzerindeki Etkileri. *Tekstil Maraton*, Vol.2, 56- 65.

Kayseri, G.O., Bozdoğan, F., Hes, L., 2010. Performance Properties of Regenerated Cellulose Fibers, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 20(3), 208-212.

Lehn, J. M. 2007. From supramolecular chemistry towards constitutional dynamic chemistry and adaptive chemistry. *Chem. Soc. Rev.* 36, 151-160.

Lyo W. S., Lee H. S., Ji B. C., Han S. S., Koo K., Kim S. S., Kim J. H., Lee J.-S., Son T. W., Yoon W. S., 2001, “Effect of Zone Drawing on the Structure and Properties of Melt-Spun Poly(trimethylene terephthalate) Fiber”. *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 81, 3471-3480

Marmaralı, A., Dönmez Kretzschmar, S , Özdil, N , Gülsevin Oğlakcioğlu, N. 2006. Parameters That Affect Thermal Comfort Of Garment. *Tekstil Ve Konfeksiyon*, 16 (4), 241-246.

Matusiak, M., 2006. Investigation of the Thermal Insulation Properties of Multilayer Textiles. *Fibres&Textiles in Eastern Europe* Januray / December, 14, 5(59), 98-102.

Megep, 2011. Örme Kumaş Özellikleri, Tekstil Teknolojisi, Ankara.

Okur , N., 2006. Bambu Lifi ve İplik Özelliklerinin Diğer Lif ve İplikleri Performans Özellikleri ile Karşılaştırılmalı olarak İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği, İstanbul.

Okur, A. 2002. Tekstil Materyallerinde Mukavemet Testleri. DEÜ, Mühendislik Fakültesi Basım Ünitesi, İzmir.

Özgüney, A., Ekmekçi A., Özerdem A., 2004, Farklı Viskon Tiplerinin Reaktif Boyarmaddelerle Basılmasında Karşılaşılan Sorunların Giderilmesi, TÜBİTAKTAM 2004-2005.

Özgüney, A.T., Emekçi Körlü, A., Bahtiyari, İ., Bahar, M.2006. Viskon Liflerinin Fiziksel Özellikleri ve Makromoleküler Üstü Yapısı. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 2:100-101.

Pac, M.J., Bueno M.A. and Renner M., 2001. Warm-Cool Feeling Relative to Tribological Properties of Fabrics. *Textile Res. J.*, 71(19), 806- 812.

Perepelkin K.E., 2001. “Poly(ethylene Terephthalate) and Polyester Fibres – 60 th Anniversary of The First Patent- Polyester Fibres abroad in the third millenium”. *Fibre Chemistry*, Vol 33, No.5, doi:10.1023/A:1013983922779

Prahsarn, C., 2001. Factors Influencing Liquid and Moisture Vapor Transport in Knit Fabrics, *PhD Thesis*, NCSU, Raleigh.

Rouette Hans-Karl, 2001. Encyclopedia of Textile Finishing, Springer, 252-256, 730-738.

Roy, D., Cambre, J. N. and Sumerlin, B. S. 2010. Future perspectives and recent advances in stimuli-responsive materials. *Progress in Polymer Science*. 35, 278–301.

SAGEM, 1989. Sentetik Lifler ve Sentetik Stapel Liflerin Pamuklu Sistemde İşlenmesi, Yayın No: 104, 82-83, Bursa.

Saville, B. P. 2000. Physical Testing of Textiles. *The Textile Institute Publications*, 310 s., England.

Stankovic, S.B., Popovic, D. and Poparic, G. B., 2008. Thermal Properties of Textile Fabrics Made of Natural and Regenerated Cellulose Fibers, *Polymer Testing*, 27/2008: 41-48.

Tarakçıoğlu, I., 1982. Tekstil Boyacılığı. 1, 117 – 160.

TS 391 EN ISO 9237, 1995. Tekstil- Kumaşlarda Hava Geçirgenliği Tayini, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS 7126, 2007. Örülmüş Tekstil Mamullerinin Patlama Mukavemetinin Tayini –Sabit Travers Hızlı (CRT) Bilya İle Patlatma Metodu, Türk Standartları Enstitüsü , Ankara.

TS EN ISO 12945-1, 2002. Tekstil Kumaşlarda Yüzey Tüylenmesi ve Boncuklanma Yatkınlığının Tayini – Bölüm 1: Boncuklanma Kutusu Metodu, Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

TS EN ISO 12947-4, 2001. Tekstil- Martindale Metoduyla Kumaşların Aşınmaya Karşı Dayanımının Tayini – Bölüm 4: Görünüştteki Değişikliğin Giderilmesi Türk Standartları Enstitüsü, Ankara.

Turan, R.B., Okur, A. 2015. Kumaşlarda Hava Geçirgenliği. UCTEA Chamber of Textile Engineers. *The Journal Of Textiles And Engineers*, 72:17-25.

Ünal, Ç., 2007. Pamuk ve Farklı Tipte Viskon Karışımı İpliklerden Örülen Düz Örgü Kumaşların Boyutsal ve Fiziksel Özellikleri. *Yüksek Lisans Tezi*, Afyon Kocatepe Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Afyon.

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

Adı Soyadı: Güler YILDIZ
Doğum Yeri ve Tarihi: Bulgaristan/19.01.1990
Yabancı Dili: İngilizce

Eğitim Durumu

Lise: Necatibey Anadolu Kız Meslek Lisesi (2004-2007)
Ön Lisans: Uludağ Üniversitesi Tekstil Teknolojisi (2008-2010)
Lisans: Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği (2011-2015)
Yüksek Lisans: Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği (2016-2019)

Çalıştığı Kurumlar:

Kırayteks 2010-2011
Yeşim Tekstil 2015-2018
Else – Borvewa 2019- Halen

İletişim (e-posta):

guler.yildiz90@gmail.com