



**FARKLI TİP YUMUŞATICILARIN
PAMUK, VİSKON VE POLİESTER ÖRME KUMAŞLAR
ÜZERİNDE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Begüm ÖZBARUTCU



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**FARKLI TİP YUMUŞATICILARIN
PAMUK, VİSKON VE POLİESTER ÖRME KUMAŞLAR
ÜZERİNDE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ**

Begüm ÖZBARUTCU
Orcid 0000-0003-0942-7118

Doç. Dr. Mehmet ORHAN
Orcid 0000-0001-8043-4148
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA – 2019

TEZ ONAYI

Begüm ÖZBARUTCU tarafından hazırlanan “FARKLI TİP YUMUŞATICILARIN PAMUK, VİSKON VE POLİESTER ÖRME KUMAŞLAR ÜZERİNDE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği ile Bursa Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Bilimleri Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS** olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Doç. Dr. Mehmet ORHAN
Orcid 0000-0001-8043-4148
Uludağ Üniversitesi
Mühendislik Fakültesi
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı



İmza

Üye : Dr. Öğr. Üyesi Şebnem DÜZYER GEBİZLİ
Orcid 0000-0003-3737-5896
Uludağ Üniversitesi
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

.....



B.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.

Begüm ÖZBARUTCU

25/09/2019

ÖZET

Yüksek Lisans

FARKLI TİP YUMUŞATICILARIN PAMUK, VİSKON VE POLİESTER ÖRME KUMAŞLAR ÜZERİNDE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Begüm ÖZBARUTCU

Bursa Uludağ Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tekstil Bilimleri Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Mehmet ORHAN

Tekstil terbiye proseslerinin son basamağını oluşturan bitim işlemleri, mamulün tutumunu, görünümü ve kullanım özelliklerini etkileyen ve yeni özellikler kazandıran işlemlerdir. Bitim işlemlerinde yumuşaticıların büyük önemi vardır ve tekstil endüstrisinde en yaygın olarak silikon yumuşaticılar kullanılır. Yapılan bu deneysel çalışmada polietilen, noniyonik, hidrofil, makro ve mikro silikon yumuşaticılar emdirme yöntemi yardımıyla farklı örgü tiplerindeki (süprem, interlok ve selanik) pamuk, viskon ve poliester örme kumaşlara uygulanmış ve sonrasında renk değişimi, hava geçirgenliği, ısı geçirgenliği, patlama mukavemeti, enine ve boyuna yönde uzama ve kat düzelme açısı üzerine etkisi gibi özelliklerindeki değişimler incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Yumuşaticı, pamuk, viskon, poliester, farklı örgü tipi
2019, viii + 64 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

INVESTIGATION OF THE EFFECTS OF DIFFERENT TYPE SOFTENERS ON COTTON, VISCOSE AND POLYESTER KNITTED FABRICS

Begüm ÖZBARUTCU

Bursa Uludag University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Textile Science

Supervisor: Associate Professor Mehmet ORHAN

Finishing processes which constitute the last step of textile finishing processes are the processes that affect the attitude, appearance and usage properties of the product and give new features. Softeners are of great importance in finishing processes and silicone softeners are most commonly used in the textile industry. In this experimental study, polyethylene, nonionic, hydrophilic, macro and micro silicone softeners were applied to cotton, viscose and polyester knitted fabrics of different knitting types (single jersey, interlock and selanik) with the help of impregnation method and then color change, air permeability, thermal permeability, explosion strength, transverse and longitudinal elongation and the effect of changes on the fold recovery angle.

Key words: Softener, cotton, viscose, polyester, different knitting type
2019, viii + 64 pages.

TEŐEKKÖR

Lisans ve YŒksek Lisans eğitimlerim boyunca beni hep destekleyen yanımda olan maddi manevi hiğbir zaman desteğini esirgemeyen sevgili annem Őadan ÖZSU'ya sonsuz teŐekkŒrlerimi sunarım.

Bu ęalıŐmayı yapmam için bana yol gŒsteren danıŐmanım Doç. Dr. Mehmet ORHAN ve ęalıŐmalarımnda yardımcı olan Mehmet TİRİTOğLU hocama teŐekkŒrlerimi sunarım.

Bu tez ęalıŐması sŒrecinde yanımda olan Yeşim Tekstil ailesine, laboratuvar ęalıŐmalarımnda bana her tŒrlŒ destek ve yardımı sağlayan sevgili ÖzgŒr ŒNEL'e ęok teŐekkŒr ederim.

Benim için Œnemli bu ęalıŐma sŒresince yanımda olan sevgili anneanneme, dedeme, teyzeme ve tŒm arkadaŐlarımna da teŐekkŒr ediyorum.

BegŒm ÖZBARUTCU
25/09/2019

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	viii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	2
2.1 Tek ve Çift Plakada Üretilen Örme Kumaşlar.....	2
2.1.1 Tek Plakada Üretilen Örme Kumaşlar.....	2
2.1.2 Çift Plakada Üretilen Örme Kumaşlar.....	4
2.2 Yumuşatıcı Maddelerin Genel Yapıları.....	5
2.3 Yumuşatıcı Madde Çeşitleri.....	6
2.3.1 Anyonik Yumuşatıcılar.....	6
2.3.2 Katyonik Yumuşatıcılar.....	7
2.3.3 Noniyonik Yumuşatıcılar.....	7
2.3.4 Silikon Yumuşatıcılar.....	8
2.4 Yumuşatıcıların Etki Mekanizması.....	10
2.5 Yumuşatıcılar ile Yapılan Çalışmalar.....	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	14
3.1 Materyal.....	14
3.2 Yöntem.....	16
4. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	22
4.1. Kumaşların Renk Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri.....	22
4.1.1. Selüloz Esaslı Kumaşların Renk Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri.....	22
4.1.2. Poliester Esaslı Kumaşların Renk Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri.....	25

	Sayfa
4.2. Kumaşların Patlama Mukavemeti Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri	29
4.2.1. Selüloz Esaslı Kumaşların Patlama Mukavemeti Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri.....	29
4.2.2. Poliester Esaslı Kumaşların Patlama Mukavemeti Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri.....	34
4.3. Kumaşların Hava Geçirgenliği Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri....	36
4.3.1. Selüloz Esaslı Kumaşların Hava Geçirgenliği Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri.....	36
4.3.2. Poliester Esaslı Kumaşların Hava Geçirgenliği Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri.....	39
4.4. Kumaşların Isıl Geçirgenlik Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri.....	41
4.4.1. Selüloz Esaslı Kumaşların Isıl Geçirgenlik Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri.....	41
4.4.2. Poliester Esaslı Kumaşların Isıl Geçirgenlik Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri.....	45
4.5. Kumaşların Boyuna ve Enine Yönde Uzama Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri.....	47
4.5.1. Selüloz Esaslı Kumaşların Boyuna ve Enine Yönde Uzama Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri.....	47
4.5.2. Poliester Esaslı Kumaşların Boyuna ve Enine Yönde Uzama Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri.....	49
4.6. Kumaşların Kat Düzelmeye Açısı Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri.....	50
4.6.1. Selüloz Esaslı Kumaşların Kat Düzelmeye Açısı Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri.....	50
4.6.2. Poliester Esaslı Kumaşların Kat Düzelmeye Açısı Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri.....	53
5. SONUÇ.....	55
KAYNAKLAR.....	59
ÖZGEÇMİŞ.....	64

SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler	Açıklama
dk	dakika
g/L	gram/litre
°C	Santigrat derece
nm	Nanometre
mm	Milimetre
mm/dk	Milimetre/dakika
N	Newton

Kısaltmalar	Açıklama
Mak	Makro silikon
Mik	Mikro silikon
HidS	Hidrofil silikon
NonS	Noniyonik silikon
PeS	Polietilen
C	Pamuk
V	Viskon
P	Poliester

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Yuvarlak örme kumaşların plaka sayılarına göre sınıflandırılması.....	2
Şekil 2.2. Süprem kumaş ön ve arka yüzey görüntüsü.....	3
Şekil 2.3. Pike örme kumaş ön ve arka yüzey görüntüsü.....	4
Şekil 2.4. İki iplik örme kumaş ön ve arka yüzey görüntüsü.....	4
Şekil 2.5. İnterlok örme kumaş ön ve arka yüzey görüntüsü.....	5
Şekil 2.6. Aminofonksiyonel silikon bileşiği.....	9
Şekil 2.7. Yumuşatıcıların lif yüzeyine yerleşiminin şematik gösterimi.....	11
Şekil 3.1. Kumaşlara yumuşatıcıların applike edildiği fulard.....	17
Şekil 3.2. Kumaşların kurutulduğu ATAC FT200 marka etüv.....	17
Şekil 3.3. Renk ölçümlerinin gerçekleştirildiği Datacolor 800 marka spektrofotometre.....	18
Şekil 3.4. Patlama mukavemetlerinin gerçekleştirildiği Shimadzu AG-X HS marka test cihazı.....	19
Şekil 3.5. Hava geçirgenliği ölçümlerinin yapıldığı SDL ATLAS M021A marka test cihazı.....	19
Şekil 3.6. Isıl geçirgenlik ölçümlerinin yapıldığı Alambeta cihazı.....	20
Şekil 3.7. Uzama testlerinin yapıldığı Fryma marka kumaş ekstansiyometresi.....	20
Şekil 3.8. Kat düzelme açısı ölçümlerinin yapıldığı SDL ATLAS M003B marka ölçüm cihazı.....	21
Şekil 4.1. Selüloz esaslı kumaşların renk farkı değerleri.....	24
Şekil 4.2. Poliester esaslı kumaşların renk farkı değerleri.....	27

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 3.1. Kumaşların özellikleri.....	14
Çizelge 3.2. Yumuşatıcıların özellikleri.....	14
Çizelge 3.3. Denemelerde kullanılan kumaşların boyama yöntemi ve şartları.....	16
Çizelge 4.1. Selüloz esaslı kumaşların renk değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri.....	25
Çizelge 4.2. Poliester esaslı kumaşların renk değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri.....	28
Çizelge 4.3. Selüloz esaslı kumaşların patlama mukavemeti değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri.....	32
Çizelge 4.4. Selüloz esaslı kumaşların maksimum kuvvet altında uzama değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri.....	33
Çizelge 4.5. Poliester esaslı kumaşların patlama mukavemeti değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri.....	35
Çizelge 4.6. Poliester esaslı kumaşların maksimum kuvvet altında uzama değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri.....	36
Çizelge 4.7. Selüloz esaslı kumaşların hava geçirgenliği değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri.....	38
Çizelge 4.8. Poliester esaslı kumaşların hava geçirgenliği değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri.....	41
Çizelge 4.9. Selüloz esaslı kumaşların ısı geçirgenlik değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri.....	44
Çizelge 4.10. Poliester esaslı kumaşların ısı geçirgenlik değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri.....	46
Çizelge 4.11. Selüloz esaslı kumaşların boyuna ve enine yönde uzama değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri.....	48
Çizelge 4.12. Poliester esaslı kumaşların boyuna ve enine yönde uzama değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri.....	50
Çizelge 4.13. Selüloz esaslı kumaşların kat düzelme açısı değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri.....	52
Çizelge 4.14. Poliester kumaşların kat düzelme açısı değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri.....	54

1. GİRİŞ

Bu tez çalışmasının amacı, polietilen, noniyonik, makro, mikro ve hidrofily silikon yumuşatıcıların pamuk, viskon ve poliestere örme kumaşlar üzerindeki etkilerinin incelenmesidir.

Tekstil terbiye proseslerinin son basamağını oluşturan bitim işlemleri, mamulün tutumunu, görünümünü ve kullanım özelliklerini etkileyen ve yeni özellikler kazandıran işlemlerdir. Bu bitim işlemlerinde yumuşatıcıların büyük bir yeri bulunmaktadır. Tekstil endüstrisinde en geniş kullanımı olan yumuşatıcılar silikonlardır.

Örme kumaşların iyi elastikiyete sahip olmaları, vücut hareketlerine kolay uyum sağlamaları, genişleyip daralan yapıda vücudu sarma özellikleri, az buruşmaları, rahat ve kullanışlı olmaları, hava geçirgenliklerinin iyi olması, bakımlarının kolay olması, hafif, yumuşak, hacimli ve dökümlü bir yüzeye sahip olmaları örme kumaşları çok tercih edilir hale getirmiştir. Bu kumaşların tutumunu, görünümünü ve kullanım özelliklerini geliştirmek için bitim işlemleri uygulanır. Yumuşatma en yaygın bitim işlemlerinden biridir.

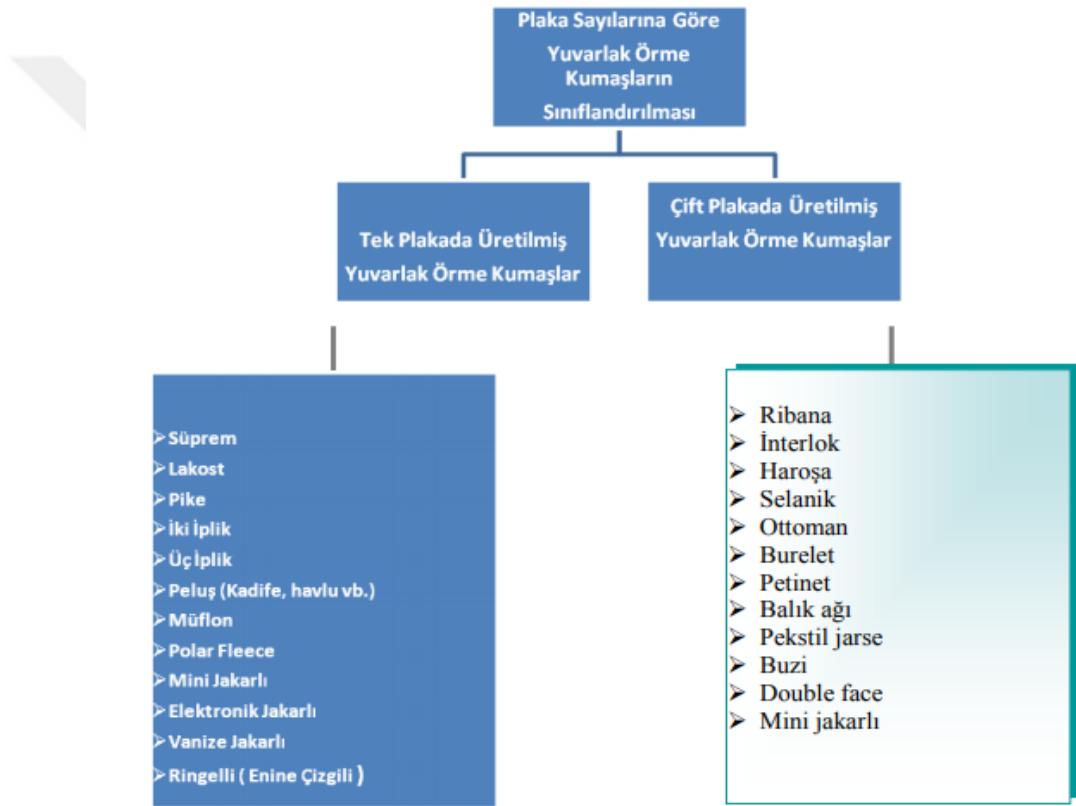
Poliesterin dünyada ve ülkemizde en çok kullanılan sentetik lif olması, örme kumaşların birden çok avantaja sahip olması nedeniyle tekstil terbiye proseslerinin son basamağını oluşturan bitim işlemlerinin en önemlilerinden olan yumuşatma işleminin poliestere örme kumaşlar üzerindeki etkisi araştırılmıştır.

Bu tez çalışmasında farklı tip yumuşatıcıların farklı tip pamuk, viskon ve poliestere örme kumaşlar üzerinde etkileri araştırılmıştır. Yapılan deneysel çalışmada polietilen, hidrofily, noniyonik, makro ve mikro silikon yumuşatıcılar emdirme yöntemi yardımıyla farklı örgü tiplerindeki (süprem, interlok ve selanik) pamuk, viskon ve poliestere örme kumaşlara uygulanmış ve sonrasında renk değişimi, hava geçirgenliği, ısı geçirgenliği, patlama mukavemeti, enine ve boyuna yönde uzama ve kat düzelme açısı üzerine etkisi gibi özelliklerindeki değişimler incelenmiştir.

2. KURAMSAL TEMELLER VE KAYNAK ARAŞTIRMASI

2.1. Tek ve Çift Plakada Üretilen Örme Kumaşlar

İpliğin en hızlı şekilde kumaş yapısına dönüştürüldüğü sistem örmedir. Şekil 2.1’de Plaka Sayılarına Göre Yuvarlak Örme Kumaşların Sınıflandırılması gösterilmiştir. 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).



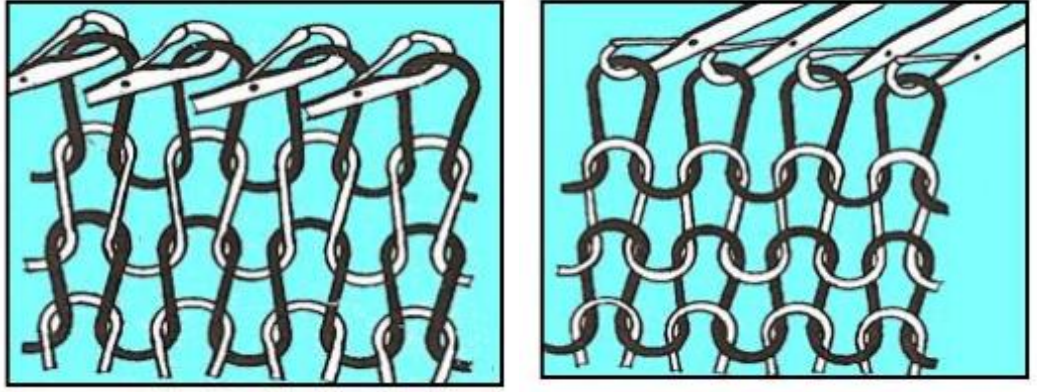
Şekil 2.1 Yuvarlak örme kumaşların plaka sayılarına göre sınıflandırılması

2.1.1 Tek Plakada Üretilen Yuvarlak Örme Kumaşlar

Tek plakada üretilen yuvarlak örme kumaşlar, yuvarlak örme makinelerinde tek iğne yatağında elde edilen örme kumaşlardır. İlmeklerin ön yüzde aynı yönde birleştirilmesiyle meydana gelen çubuklar görünen ve arka yüzde yarı dairesel yatay

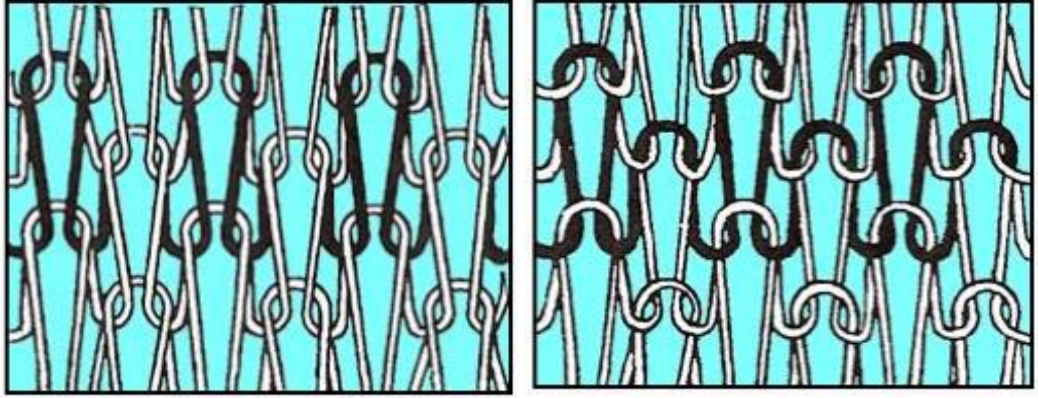
ilmek sıraları olarak görüntü veren tek yüzlü örme kumaşlar oluşturan örgü tipidir. Örülen bu kumaşlar incelendiğinde ön yüzünde (R), arka yüzünde (L) ilmekler görülür. Tek katlı yuvarlak örme kumaşlar düşük gramaja sahip olarak üretilir. Tek plakalı örme makinelerinde üretilen kumaşlar aşağıdaki başlıklarda toplanarak incelenebilir.

Süprem örme kumaş: 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 2.2’de de görüldüğü gibi süprem yuvarlak örme kumaşlar incelendiğinde ön yüzünde teknik olarak (R) ilmek, arka yüzünde ise (L) ilmek görülmektedir (Megep 2011).



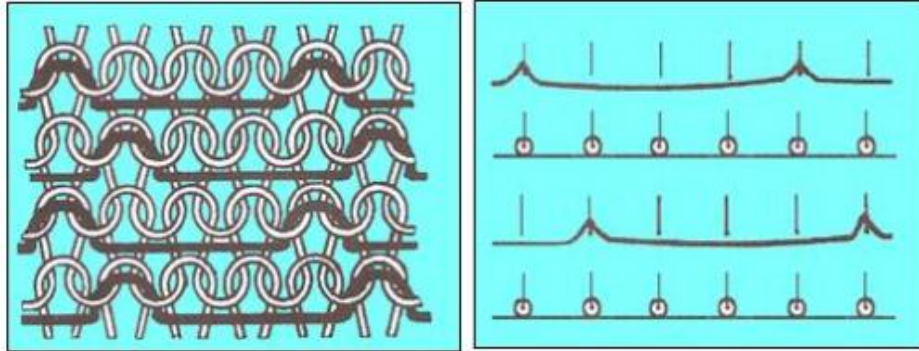
Şekil 2.2 Süprem kumaş ön ve arka yüzey görüntüsü

Pike örme kumaş: 2x1 iğne düzeninde ilmek ve iptal hareketlerinin olmasıyla meydana gelen kumaş yapısına pike denir. Şekil 2.3’de görüldüğü gibi pike örme kumaşların her iki yüzü de aynı yapıya sahiptir. Pike örme kumaş görünüm olarak ribanaya benzese de çubuklar arasındaki atlamalar, iplik yüzmeleri bu benzerliği yok eder (Megep 2011).



Şekil 2.3 Pike örme kumaş ön ve arka yüzey görüntüsü

İki iplik örme kumaş: Süprem yuvarlak örme makinelerinde iğne ve çelik dizilişlerinin varlığı ile üretilen bir kumaş türüdür. Birbirinden farklı özelliklere sahip iki farklı ipliğin aynı zamanda iğne üzerine aktarılması ile meydana gelir. Askı ipliği özelliğine sahip olan ve kumaşın arka yüzeyinde bulunan bu iplik sadece fang hareketi ile zemin örgüye bağlanır ve ilmek oluşturmaz. Şekil 2.4'te iki iplik örme kumaşın ön ve arka yüzey görüntüsü gösterilmiştir. Genel olarak kesikli liflerden yapılan kalın, hacimli, şardonlamaya uygun olan astar ipliği kullanılmaktadır (Megep 2011).



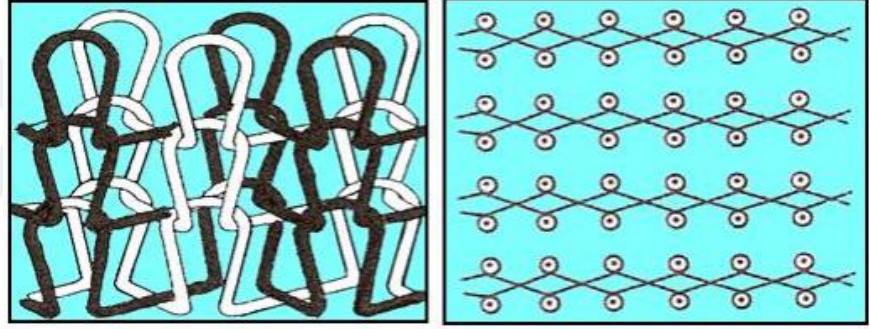
Şekil 2.4 İki iplik örme kumaş ön ve arka yüzey görüntüsü

2.1.2 Çift Plakada Üretilen Yuvarlak Örme Kumaşlar

Tek plakalı yuvarlak örme makinelerinden farklı olarak, iki tane iğne yatağı, iki farklı iğne grubu ve kilit sistemine sahip çift plakalı yuvarlak örme makinelerinde üretilen, çift veya tek katlı örme kumaşlardır. Çift plakalı yuvarlak örme makineleri RR ribana, RR

interlok ve LL haroşa tipi kumaşların ve bunların varyasyonlarının üretimi için tasarlanmış makinelerdir. Ribana ve interlok makinelerinde iğne yatakları ve iğneler birbirlerine dik ve karşılıklı olarak yerleştirildikleri için bu makinelerden üretilen kumaşlar çift katlıdır (Megep 2011).

RR interlok örgülü kumaşlar: Yuvarlak örme makinelerinde bir uzun, bir kısa olarak düzenlenmiş tek ucu kancalı iğneyle yapılır. 1x1 ribana yüzeyleri tek bir kumaş oluşturmak üzere, birlikte örgü tekniği ile (interlok) örülür. Şekil 2.5’de gösterildiği gibi farkının belirlenmesi için kumaşın her iki taraftaki yüzünde de boyu yönünde ince ve kabarık çizgilerin olduğu dikkat çekmektedir. Hem ters hem yüz olarak kullanım alanları mevcuttur (Megep 2011).



Şekil 2.5 İnterlok örme kumaş ön ve arka yüzey görüntüsü

2.2 Yumuşatıcı Maddelerin Genel Yapıları

Genel olarak kullanılan birçok yumuşatıcı hidrofilik ve hidrofobik gruplardan oluşmaktadır. Bundan dolayı yumuşatıcıları yüzey aktif maddeler olarak gruplandırabiliriz. Yumuşatıcılar genel olarak tek başlarına suda çözünmezler ve bundan dolayı %20-30 aktif madde içerirler. Bu yumuşatıcılar suda yağ emülsiyonları formunda bulunurlar. Maddenin kimyasal dayanıklılığı için yumuşatıcı maddelerin yanında noniyonik dispersantör veya emülgatörün olması gereklidir. Genel olarak yağ asidi amin kondenzasyon bileşikleri yumuşatıcıların etkili maddeleri arasında önemli bir rol oynamaktadır. Yağ asidinin oranı, aminin cinsine göre yumuşatıcılar noniyonik ve kationik olarak ayrılmaktadır. Yağ asidi bileşiklerinin sülfatlanması veya fosfatlanması ile anyonaktif yumuşatıcılar üretilir (Wolfgang 2004, Periyasamy 2007). Silikon

kimyasının tekstil terbiyesinde yer edinmesi ile fonksiyonel silikon bileşikleri bitim işlemlerinde önemli bir yere sahip olmuşlardır. Silikon esaslı yumuşatıcılar tekstil sektöründe kullanılan yumuşatıcıların üçte birini kapsamaktadır (Schindler 2004). Silikon bileşiklerinin birbirlerinden farklılıkları yağ viskoziteleri, ortalama molekül ağırlıkları ve polimerdeki farklı fonksiyonel yan gruplar nedeniyle olmaktadır. Yumuşatıcıların kullanım alanlarını ve özelliklerini daha kapsamlı hale getirmek için özel katkı maddeleri ilave edilmektedir. Yağ asidi esterleri veya mumlar en yaygın kullanılan katkı maddeleridir. Parafin kayganlaştırıcı etki vermek için kullanılmaktadır. Diğer kayganlaştırıcı maddeye örnek ise polietilendir. Yumuşatıcı maddeler asıl ana gruplar olarak iyoniteleri açısından birbirlerinden ayrılmaktadırlar (Wolfgang 2004).

2.3 Yumuşatıcı Madde Çeşitleri

Genel olarak birçok yumuşatıcının sudaki çözünürlükleri düşüktür. Bundan dolayı suda yağ emülsiyonları halinde %20-30 katı madde içeriği halinde piyasada bulunmaktadır. Bu emülsiyonların içeriğinde, %15-25 oranında asıl etkili madde (yumuşatıcı madde) ve bunun yanında noniyonik emülgatör ve/veya dispergatör ile özel katkı maddeleri (yağ asidi esterleri, mumları, parafinler vb.) mevcuttur. Yağ asitlerinin poliaminlerle kondenzasyonu sonucu, kullanılan aminin cinsi ve yağ asidi miktarına göre noniyonik veya katyonik yumuşatıcılar elde edilmektedir. Yağ bileşiklerinin fosfatlanması veya sülfatlanması ile anyonik yumuşatıcılar elde edilmektedir. Belirli yağ asidi amin kondenzatlarının sodyum klorasetat dönüşümüyle amfoter yumuşatıcılar elde edilir (Guo 2003). Silikon kimyasının hızlı bir şekilde tekstil terbiyesine girmesiyle silikonun fonksiyonel bileşikleri de yumuşatıcı olarak kullanılmaya başlanmıştır. Yumuşatıcıların tekstil endüstrisinde yaklaşık olarak 1/3'ü silikon esaslıdır (Atav ve ark. 2003).

2.3.1 Anyonik Yumuşatıcılar

Anyonik yumuşatıcıların, yumuşatma görevinin zayıf olması, substantifiklerin olmaması nedeniyle her geçen gün kullanım miktarları azalmaktadır. Anyonik yumuşatıcılar, daha dolgun tutumların istenildiği zamanlar da sertleştirici maddeler ile birleştirilerek kullanıma uygun hale getirilirler. Özetle eski tutum anlayışının başrol oyuncularındandır.

Anyonik yumuşatıcılara örnek olarak, atı-sıvı sülfon yağlar, yağalkolsülfatlar ve yağasidi kondenzasyon bileşikleri verilebilir. Çalışma koşulları olarak 10-40 g/L aralığında emdirme yöntemiyle kullanılabilirler. Anyonik yumuşatıcıların kullanımlarının tercih edilmemesine karşın; örneğin şardonlama ve haşılama da, boyamalarda kırık önleyici etkileri için, optik ağartıcılar ile uygun kullanım etkilerinin var olması tercih söz konusu olmasını sağlamaktadır (Çoban 1999).

2.3.2 Katyonik Yumuşatıcılar

Katyonik yumuşatıcılar en iyi yumuşatma etkisine sahiptir. Substantif özelliği olmasından dolayı katyonik yumuşatıcılar ile çektirme yönteminde çalışılabilir. Bu yumuşatıcılardan daha küçük miktarlarda kullanılarak iyi etkilerin sağlanması mümkündür. Bu yumuşatıcılar yüzeyi negatif yüke sahip olan pamuk esaslı ürünlerde iyi bir etki sergilemektedir. Kumaş sadece ıslak durumdayken katyonik yumuşatıcı ve anyonik pamuk yüzeyi arasındaki çekim gerçekleşmekte, kumaş kuruduktan sonra hidrofobik grup yüzeyden dışa doğru oryante olarak yumuşaklık etkisi elde edilmektedir. Daha az miktarlarda kullanım söz konusu olduğu zaman yağlı bir tutum hissi vermez ve elde edilen yumuşaklık seviyesi iyi derecededir. Bu tür yumuşatıcılar daha çok kuarteramonyum bileşikleri, amin, aminoester, aminoamid v.b. gibi maddelerdir. Katyonik yumuşatıcılar bu maddelerle; çektirme yöntemine göre 0,5-5 g/L civarında, emdirme yönteminde ise 3-20 g/L kadar kullanımları yeterli olmaktadır. Her türlü life karşı katyonik yumuşatıcıların afinitileri mevcuttur. Bundan dolayı katyonik yumuşatıcılarla çektirme yöntemine göre çalışmak daha tercih edilir bir durum olmuştur. Dikkat edilmesi gereken noktalar ise; anyonik yardımcı madde ve optik ağartıcı madde ile sararma etkisi yaratmasından dolayı birleştirilmemelidir. Katyonik yumuşatıcıların hidrofob özellik kazandırma etkisinden dolayı dikkat edilmesi diğer bir konu da budur (Atav ve ark. 2003, Daukantiene 2005).

2.3.3 Noniyonik Yumuşatıcılar

Noniyonik yumuşatıcılar, yağ asitleri, yağ alkolleri, yağ aminleri ile alkilfenollerin etilen oksit ile kondenzasyonu sonucu elde edilen etoksile ürünler ve polietilenlerden oluşmaktadır. Noniyonik yumuşatıcıların etkili substantifliklerinin olmaması hidrofilik

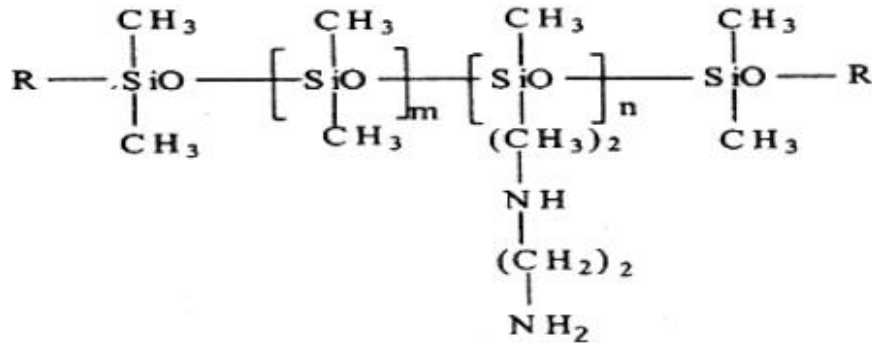
grubun herhangi bir elektrik yüküne sahip olmamasından kaynaklanmaktadır. Bu tür yumuşatıcılar için yaygın olarak emdirme yöntemi kullanılmaktadır. Noniyonik yumuşatıcıların katyoniklerden bir farkı her türlü malzeme ile birleştirilebilir olmasıdır. Bu yumuşatıcılar etkili kayganlaştırıcı özelliğine sahiptir. Noniyonik yumuşatıcıların sıcaklığa karşı dayanımları iyidir ve 150°C'deki ısı işlemlerde dahi sararma yaratmamaktadır. Bundan dolayı yüksek beyazların elde edilmek istendiği optik ağartılmış kumaşların bitim işlemlerinde yaygın olarak tercih edilmektedir. Ancak sağladıkları tutum etkisi katyonik yumuşatıcılar kadar etkili değildir (Thangavelu 2003).

2.3.4 Silikon Yumuşatıcılar

Son yıllarda tekstil terbiyesi bitim işlemlerinde kendine önemli ve büyük bir yer edinen silikon yumuşatıcılar, yumuşatıcı kategorisinde en yüksek kullanıma sahip olmuşlardır. Metilsiloksan ilk silikon yumuşatıcı olarak tanımlanmaktadır. Son yıllarda kullanımı yaygın olmasada silikon elastomerlerde bu kategoride yer almaktadır. Teknoloji ve kimya alanındaki gelişmeler ile mikro emülsiyonlar ve hidrofil silikonlar gibi silikonlu ürün çeşitlerinin sayısını arttırmakta ve her geçen gün bu ürün yelpazesi genişlemektedir. Silikon elastomerlerin kumaşa kazandırdığı özellikler olarak daha iyi dikim kolaylığı, parlaklık, elastikiyet ve yumuşaklık sayılabilir (Çoban 1999).

Günümüzde silikon emülsiyonları olarak, yaygın olarak aminofonksiyonel silikon yağlarından elde edilen makro ve mikro emülsiyon olan silikon yumuşatıcılar kullanılmaktadır. Makroemülsiyonlar büyük moleküllere sahip olması nedeniyle kumaşın yüzeyinde kalmakta ve yüzey yumuşaklığını etkin bir şekilde sağlamaktadır. Günümüzde silikon mikroemülsiyonlar yeni geliştirilenler kategorisinde yer almış ve büyük bir önem kazanmıştır. Tanecik büyüklüğüne bakılan mikroemülsiyonların 10 ile 100 nm aralığında olduğu sonucuna varılmıştır. Mikroemülsiyonlar, hafif mavi renkten saydam görünüme kadar değişen bir renk aralığında olup, süt gibi bulanık değildir. Mikroemülsiyonların su gibi berrak olanlarının tanecik boyutu incelendiğinde 10 nm'nin altında olduğu sonucuna varılmıştır (Çoban 1999).

Mikroemülsiyonlar, yüzeyde bir ağ yapısı oluştururlar. Bu oluşturdukları ağ yapısı değişmeden veya bozulmadan liften life ve lif yüzeyi boyunca hareketini sağlayıp çok iyi bir yayılım etkisi göstermektedirler. Bu özellik sayesinde yüzey kayganlığı, çok iyi bir yüzey, iç yumuşaklık ve bunlara ek olarak ise buruşmazlık özelliği de kazandırır. Bunlar amino gruplarına sahip oldukları için anyonik yüzeyler tarafından kolaylıkla alınmaktadır. Katyonik gruplar lif yüzeyine doğru mükemmel oryantasyonla yönlenirken polar olmayan gruplar lif yüzeyinden dışa doğru yerleşim sergilemektedir. Bundan dolayı tekstil yumuşatıcıları kategorisinde en iyi yumuşatma özelliğine sahip olan aminosilikonlardır. Bu yumuşatıcıların dezavantajına bakıldığında sararmaya karşı dayanımlarının düşük olduğu görülmüştür. Bunun sebebi atmosferik oksijene karşı dayanıklı olmayan amino gruplarının oksidasyona uğramasıdır. Gokulnatha ve Thomas'a göre, oksijen, ışık (foto-oksidasyon) veya sıcaklık (termooksidasyon) etkisiyle amino (-NH₂) gruplarında oksidasyona neden olup nitro (-NO₂) gruplarının oluşmasına, nitro grupları ise görünür bölgenin kısa dalga boylarında ışık adsorpsiyonu gerçekleştiren güçlü kahverengi ve sarı kromoforlardan olan azo gruplarının formasyonuna neden olmaktadır. Kullanım yerine göre kumaşa hidrofob özellik kazandıran aminofonksiyonel silikon yumuşatıcıların diğer bir dezavantajı arasında sayılmaktadır. Makro ve mikro emülsiyonların üretimleri arasındaki en önemli farklılıklar; silikon mikroemülsiyon imalatının ileri teknoloji gerektirmesi, daha fazla emülgatör, daha az enerji kullanımı ve gerektiğinde daha yüksek sıcaklıklarda kendiliğinden emülsiyon olmasıdır. Aminofonksiyonel gruplar Şekil 2.6'da görülmekte ve silikon bileşiklerinde içerisinde yumuşatma özelliği ve etkinliği artırmasında önemli bir yere sahiptir (Harbeder 2002).



Şekil 2.6 Aminofonksiyonel silikon bileşiği

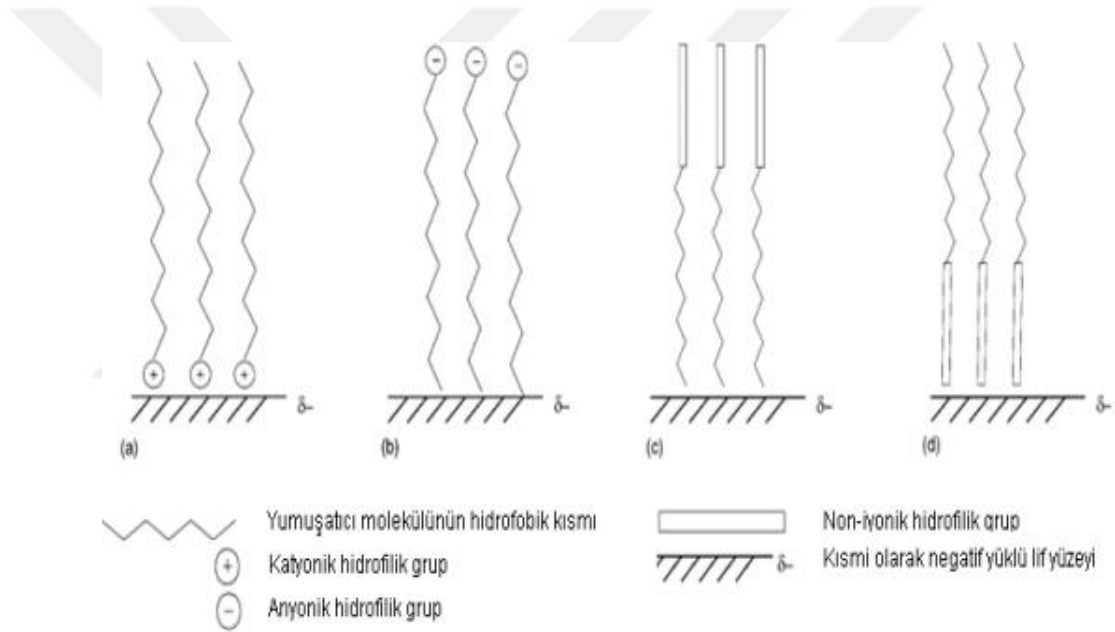
Silikon yumuşatıcıların işlem görmüş ürünlere daha hidrofob bir özellik kazandırması yumuşatıcının amin içeriği, zincir uzunluğu veya viskozitesinin artması ile sağlanmaktadır. Bunun sonucunda kumaş daha yumuşak bir özellik kazanmış olur. Bu yumuşatıcı zincirinde bulunması gereken amin gruplarının sayısının az veya yetersiz olması ya da amin grupları sayısının çok fazla olması durumunda ulaşılmak istenen tutum elde edilememektedir. Bundan dolayı optimum amin içeriği de silikon yumuşatıcılarda önemli bir ölçüt olmuştur (Atav ve ark. 2003).

Hidrofil silikon yumuşatıcıları mikro-emülsiyonlardan sonra üretilmeye başlanmıştır ve hidrofil silikon yumuşatıcıları silikon lekesi oluşumu tehlikelerini azaltmıştır. Bunun sebebine bakılacak olursa bu yumuşatıcı grubu suda disperse olabilen veya suda çözünen yapılara sahip olma özelliği taşımaktadır (Kickelbick 2003).

2.4 Yumuşatıcıların Etki Mekanizması

Önemli yumuşatma etkisini lif yüzeyinde gösteren yumuşatıcılar, küçük yumuşatıcı molekülleri ile life nüfus edip camlaşma noktasını düşürürler. Camlaşma noktasının düşürülmesiyle polimerde bir iç yumuşaklık sağlanmış olur. Yumuşatıcılar yüzey aktif maddeler olup hidrofobik bir kuyruk yapısına ve hidrofolik bir baş kısmına sahiptirler. İyonik yapısına ve lifin bağlı hidrofobitesine bağlı olarak yumuşatıcıların lif yüzeyinde konumlanma durumları değişiklik göstermektedir. Katyonik yumuşatıcılar, pozitif yüklü uç grupları kısmen negatif yüklü life (negatif zeta potansiyelinden dolayı) doğru yönelerek lif yüzeyinde yerleşmektedir. Bu sayede katyonik yumuşatıcıların en önemli özelliği olan çok iyi yumuşaklık ve yağimsı tutum özellikleri veren, hidrofobik karbon zincirlerinden meydana gelmiş bir yüzey elde edilmiş olur. Bu durum anyonik yumuşatıcılarda negatif yüklü lif yüzeyinde bulunan negatif yük uç grupları yüzeyden dışarı doğru yönde olacak şekilde konumlanmaktadır. Bu durum da katyonik ve anyonik yumuşatıcılar karşılaştırıldığında, anyonik yumuşatıcılar daha yüksek hidrofiliteye sahip olurken yumuşaklık özelliği katyonik yumuşatıcılara göre düşük olmasına sebep olmaktadır (Çoban 1999, Weber 1999, Daukantiene 2005).

Yüzeyin karakterine göre noniyonik yumuşatıcının lif yüzeyinde ki konumlanması değişiklik gösterir. Noniyonik yumuşatıcılar, hidrofilik yüzeylerde yumuşatıcının hidrofilik kısmı life doğru olacak şekilde yüzeye yerleşirken hidroforik yüzeylerde ise hidroforik kısmı life doğru yönlenecek şekilde yerleşmektedir. Sentetik lifler tarafından katyonik yumuşatıcıların alınması da noniyoniklerdeki gibi olmaktadır. Bunlar beyaz mallarda sararmaya yol açmazlar ve mükemmel bir kayganlaştırıcı özelliklerine sahiplerdir (Atav ve ark. 2003, Schindler 2004). Şekil 2.7’de yumuşatıcıların lif yüzeyinde yerleşimi (a) Katyonik yumuşatıcı, (b) anyonik yumuşatıcı, (c) hidroforik yüzeyde noniyonik yumuşatıcı, (d) hidrofil yüzeyde noniyonik yumuşatıcı olarak gösterimi sunulmuştur.



Şekil 2.7 Yumuşatıcıların lif yüzeyinde yerleşimi (a) Katyonik yumuşatıcı, (b) anyonik yumuşatıcı, (c) hidroforik yüzeyde noniyonik yumuşatıcı, (d) hidrofil yüzeyde noniyonik yumuşatıcı (Atav ve ark. 2003)

2.5 Yumuşatıcılar ile Yapılan Çalışmalar

Kumaşların tutumunu, görünümü ve kullanım özelliklerini geliştirmek için yumuşaklık bitim işlemleri uygulanır. Tekstillerin lif özellikleri dikkate alınarak doğru yumuşatıcı tipinin seçilmesi gerekir. Yumuşatıcılar dendiğinde ilk aklımıza gelen silikon ve katyonik yumuşatıcılardır (Paul 2014).

En yaygın kullanılan bitim işlemlerinden biri yumuşatmadır. Farklı tip ticari yumuşatıcılarda, amfoterik, anyonik, katyonik, noniyonik ve silikon yumuşatıcılar gibi farklı bileşen ve konsantrasyon oranlarında uygulamalar mevcuttur (Reddy ve ark.2008, Sarıoğlu ve Çelik 2015).

Silikon yumuşatıcılar, bitim işlemlerinde önemli rol oynarlar ve yumuşaklık, hidrofillik, ıslanabilirlik ve kırışıklık önleyici gibi kumaşların temel özelliklerini etkileyebilirler (Wei, Zheng ve ark. 2019). Parçacık büyüklüğüne göre makro, mikro ve nano olmak üzere üç gruba ayrılan silikon yumuşatıcılar, tekstil endüstrisinde en geniş kullanıma sahiptirler (Atav, Korkmaz ve ark. 2003).

Silikon yumuşatıcıların işlem görmüş ürünlere daha hidrofob bir özellik kazandırması yumuşatıcının amin içeriği, zincir uzunluğu veya viskozitesinin artması ile sağlanmaktadır. Bunun sonucunda kumaş daha yumuşak bir özellik kazanmış olur. Bu yumuşatıcı zincirinde bulunması gereken amin gruplarının sayısının az veya yetersiz olması ya da amin grupları sayısının çok fazla olması durumunda ulaşılmak istenen tutum elde edilememektedir. Bundan dolayı optimum amin içeriğinde silikon yumuşatıcılarda önemli bir ölçüt olmuştur (Atav ve ark. 2003). Hidrofil silikon yumuşatıcıları mikro-emülsiyonlardan sonra üretilmeye başlanmıştır ve hidrofil silikon yumuşatıcıları silikon lekeli oluşumu tehlikelerini azaltmıştır. Bunun sebebine bakılacak olursa bu yumuşatıcı grubu suda disperse olabilen veya suda çözünen yapılara sahip olma özelliği taşımaktadır (Kickelbick, Bauer ve ark. 2003, Arik, İkiz ve ark. 2018).

Jatoi ve arkadaşları, amino silikon yumuşatıcıların makro ve mikro emülsiyonlarının pamuklu kumaşların özellikleri üzerine etkilerini araştırmışlardır. Araştırma, makro silikon yumuşatıcının renk direncini arttırdığını, mikro yumuşatıcının ise kumaşın mukavemetinde, su iticiliğinde ve sertliğinde bir azalmaya neden olduğunu belirlemişlerdir (Jatoi, Khatri ve ark. 2015). İslam ve arkadaşları, farklı oranlarda silikon yumuşatıcıları sentezleyip dokuma ve örme pamuklu kumaşlar üzerine bir araştırma yapmışlardır. Kullanılan tüm yumuşatıcıların kumaşların yumuşaklığını ve esnekliğini arttırdığı ancak kumaşların emme özelliğini azalttığı tespit edilmiştir (Islam, Islam ve ark. 2015).

Katyonik yumuşaticının hidrofilik kısımları, negatif yüklü lif yüzeğinde kolayca emilen kuaterner amonyum içerir. Uzun alifatik zincirler daha sonra lifin dışına doğru yönlendirilir ve iplikler ile lifler arasında mükemmel sınır yağlayıcılar olarak işlev görür. Tutum etkilerinin zayıf ve substantiviteğlerinin düşük olması nedeniyle anyonik yumuşaticılar tekstilde sınırlı bir kullanıma sahiptir. Noniyonik yumuşaticıların hidrofilik grubu herhangi bir elektrik yüküne sahip olmadığından etkili substantiflikleri yoktur. Diğer aktif maddeler veya ürünlerle kolayca birleştirilebilir, yüksek sıcaklıklara karşı kararlıdır, sarartma gibi problemleri yoktur. Bu nedenle optik ağartılmış, yüksek beyazlık derecesine sahip kumaşların bitim işlemlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır (Wahle ve ark. 2002, Agarwal ve ark. 2010).

Rathinamoorthy yaptığı çalışmada üç farklı katyonik yumuşaticıyı poliester ve pamuk kumaşlara uygulamış ve tekrarlanan durulama döngüsünün, kumaşın konfor özelliklerinde önemli etkilere sahip olduğu sonucuna varmıştır. Sonuçlardan durulama döngüsü işleminin sayısının hem pamuk hem de poliester kumaşın emiciliği, hava geçirgenliği ve ısı iletkenliği için çok önemli bir faktör olduğu sonucuna varmıştır. Çalışmanın sonuçları, emiciliğin, hava geçirgenliğinin ve esneklik özelliklerinin değişmesinin, yumuşaticının tekstil üzerine fiziksel biriktirme miktarına bağlı olduğunu, bunun aksine, kumaşın ısı iletkenliği ve yanıcılığı, kimyasal bileşime ve kullanılan yumuşaticının yapısına dayandığını göstermiştir (Rathinamoorthy 2019).

Bu tez çalışmasında, polietilen, hidrofil, noniyonik, makro ve mikro silikon yumuşaticılar emdirme yöntemi yardımıyla farklı örgü tiplerindeki (süprem, interlok ve selanik) pamuk, viskon ve poliester örme kumaşlara uygulanmış ve sonrasında renk değişimi, hava geçirgenliği, ısı geçirgenliği, patlama mukavemeti, enine ve boyuna yönde uzama ve kat düzelme açısı üzerine etkisi gibi özelliklerindeki değişimler incelenmiştir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Deneysel çalışmada kullanılan kumaşların özellikleri, Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Kumaşların özellikleri

Kumaş Kodu	Lif	İçerik	İplik Numarası	Örgü Tipi	Gramaj (g/m ²)
C1	Pamuk	% 100	24/1 Ne	Süprem	169,5
C2	Pamuk	% 100	28/1 Ne	Süprem	143,2
C3	Pamuk	% 100	34/1 Ne	Süprem	117,1
C4	Pamuk	% 100	30/1 Ne	İki iplik (pike)	136,9
V1	Viskon	% 100	26/1 Ne	Süprem	153,4
V2	Viskon	% 100	28/1 Ne	Süprem	136,6
P1	Poliester	% 100	30/1 Ne	Süprem	128,7
P2	Poliester	% 100	75/72 Den	Selanik	142,7
P3	Poliester	% 100	75/72 Den	İnterlok	121,0
P4	Poliester	% 100	150/36 Den	İnterlok	258,5

Deneysel çalışmada kullanılan makro silikon yumuşatıcı Setaş firmasından, mikro ve hidrofil silikon yumuşatıcı MYD firmasından, noniyonik yumuşatıcı Akkim firmasından ve polietilen yumuşatıcı ise Rudolf Duraner firmasından temin edilmiştir ve yumuşatıcıların özellikleri Çizelge 3.2.’de verilmiştir.

Çizelge 3.2 Yumuşatıcıların özellikleri

Yumuşatıcı Kodu	Yumuşatıcı	Renk	pH
Mak	Makro Silikon	Beyaz	5-5,5
Mik	Mikro Silikon	Renksiz	4-5
HidS	Hidrofil Silikon	Renksiz	4-6
NonS	Noniyonik	Açık Krem	3-6
PeS	Polietilen	Beyaz	4-4,5

Makro silikon, kimyasal olarak amino fonksiyonel makro silikon emülsiyonu yapısındadır, noniyonik, asidik ortamda zayıf katyoniktir, beyaz renkli sıvı görünümündedir, pH 5,0-5,5 aralığındadır, su ile her oranda çözünür. Her tür life yumuşak ve kaygan bir tuşe kazandırır, dikiş kolaylığı sağlar. Kumaşların elastikiyetini artırır. Hafif buruşmazlık ve elastomer özellik kazandırır. Kuru temizleme, yıkama ve

sürtme haslıklarını iyileştirir. Boyama haslıklarına olumsuz etkisi yoktur, renk derinliği sağlar.

Mikro silikon, kimyasal olarak amino fonksiyonel mikro silikon emülsiyonu yapısındadır, noniyonik, pH 4,0-5,0 aralığındadır, renksiz sıvıdır. Pamuk, sentetik ve her türlü karışımlarında yumuşatıcı olarak kullanılır. Uygulandığı tekstil materyaline kaygan ve dolgun tuşe verir. Boyalı ve beyaz kumaşlarda kullanıma uygundur. Dikiş kolaylığı sağlar. Renkli kumaşlarda renk değişimine neden olmaz. Buruşmaz bitim işlemi uygulamalarında reçine ile birlikte kullanılır.

Hidrofil silikon kimyasal olarak kuaterner silikon emülsiyonu yapısındadır, noniyonik, pH 4,0-6,0 aralığında, renksiz sıvı görünümündedir Pamuk, sentetik ve her türlü karışımlarında yumuşatıcı olarak kullanılır. Havlu kumaşlara silikon efekti yanında hidrofilitte ve mükemmel emicilik sağlar. Uygulandığı mamule dikiş kolaylığı sağlar. Beyaz ve renkli kumaşlarda sararmaya neden olmaz. Renkli kumaşlarda renk değişimine neden olmaz. Alkilfenol etoksilat (APEO) içermez.

Noniyonik yumuşatıcının kimyasal yapısı yağ asidi kondenzasyon ürünüdür. Noniyonik yumuşatıcılar, selülozik, sentetik lifler ve bunların karışımları için uygun bir yumuşatıcı özelliklerine sahiptir. Uygulandığı kumaşa mükemmel bir yumuşaklık, kayganlık ve dolgun tuşe kazandırır. Sert sulara dayanıklıdır. Noniyonik, katyonik ve anyonik malzemelerle kullanıma uygundur.

Polietilen yumuşatıcı kimyasal olarak parafin ve vakslar karışımı, noniyoniktir. Asidik ortamda hafif katyonik özellik gösterir. Selülozik lifler ile bunların yün ve akrilik lifleriyle olan karışımlarında; özellikle pamuk ipliklerinde yüzey kayganlığı elde etmek için kullanılan avivaj maddesi olarak, her türlü liften yapılmış mamulde dikiş kolaylığı sağlanması için kullanılan apre maddesi olarak kullanılır. Beyaz renkli sıvı görünümündedir, pH değeri yaklaşık 4-4,5 arasındadır. Soğuk suda çözünebilir. Genelde uygulanan kurutma şartlarında sararmaya karşı dayanıklıdır. Yüksek yüzey düzgünlüğü ve kayganlığı sağlar. Düşük sürtünme değerleri elde edilir.

3.2. Yöntem

Numunelerin boyanması Yeşim Tekstil tarafından gerçekleştirilmiştir. Boyama yöntemi ve şartı Çizelge 3.3'te sunulmuştur.

Çizelge 3.3 Denemelerde kullanılan kumaşların boyama yöntemi ve şartları

Lif	Boyarmadde	Boyama Yöntemi	Sıcaklık (°C)	Süre (Dakika)	pH
Pamuk	Reaktif	Çektirme	60	318	6,5-7,5
Viskon	Reaktif	Çektirme	60	516	6,5-7,5
Poliester	Dispers	Çektirme	135	433	3,8-4

Pamuklu kumaşlar, siyah renge boyandığı için ağartma işlemi yapılmamıştır. Pamuğun yapısında bulunan yağ, vaks gibi safsızlıkların uzaklaştırılması için hidrofilleştirme işlemi yapılmıştır. Pamuklu kumaşa ilk olarak enzimatik pişirme işlemi yapılmıştır. Bu aşamada yağ sökücü, köpük kesici, kırık önleyici, iyon tutucu ve enzim kullanılmıştır. Boyama adımında tuz, egalizatör, enzim, kırık önleyici kullanılmıştır. Ardından boyarmaddeler ilave edilmiştir. Soda ve sıvı alkali kullanılmıştır. Boyama işlemi tamamlandıktan sonra asetik asit ve sabun ile reaktif yıkama yapılmıştır.

Poliester kumaşlara boyama öncesi ilk olarak ön işlem uygulanmıştır. Ön işlem sırasında kullanılan kimyasallar; kostik, yağ sökücü, kırık önleyici, sıvı kostik ve asetik asit kimyasalları kullanılmıştır. Poliester lifinin boyama aşamasında; asetik asit, egalizatör, yumuşatıcı, kırık önleyici ve boyar madde (dispers boyar madde) kullanılmıştır. Poliester kumaşın boyama işlemi tamamlandığında indirgen yıkama yapılmıştır.

Pamuk, viskon ve poliester kumaşların ön terbiye, boyama ve yıkama işlemleri tamamlandıktan sonra yumuşatıcıların 50 g/L çözeltileri hazırlanarak laboratuvar ortamında pad-batch (emdirme-soğuk bekletme) yöntemine göre Şekil 3.1'de gösterilen fulard yardımıyla 2 bar sabit basınçta kumaşlara aktarılmıştır. Flotte oranı ½ ve pH 4-5 aralığında çalışma gerçekleştirilmiştir. Uygulamalar, tüm numunelere 3 tekrarlı olmak üzere yapılmıştır. İşlemlerden sonra kumaşlar, etüvde 125°C'de kurutulmuştur.



Şekil 3.1 Kumaşlara yumuşatıcıların applike edildiği fulard

Yumuşatıcı uygulaması sonrasında kumaşların kurutulduğu etüv (ATAC FT200) Şekil 3.2’de verilmiştir.



Şekil 3.2 Kumaşların kurutulduğu ATAC FT200 marka etüv

Meydana gelen renk farklılıklarını belirlemek için Datacolor 800 reflektans spektrofotometresi kullanılarak AATCC 173 test yöntemi göre 400-700 nm dalga boyu aralığında renk ve renk farkı değerlendirilmesi yapılmıştır. Ölçümün yapıldığı Datacolor 800 spektrofotometre Şekil 3.3’te sunulmuştur.



Şekil 3.3 Renk ölçümlerinin gerçekleştirildiği Datacolor 800 marka spektrofotometre

Fiziksel testlere hazırlık olarak tüm numuneler, TS EN ISO 139 test yöntemine göre %65±4 bağıl nem ve 20±2°C sıcaklıkta 24 saat kondisyonlanmıştır. Patlama mukavemeti ölçümleri, Şekil 3.4’de verilen Shimadzu AG-X HS cihazı kullanılarak TS 7126 test yöntemine göre yapılmıştır. 44,45 mm çapındaki dairesel alana yerleştirilen numuneler, 25,4 mm çapında dairesel bir bilye ile 305 mm/dk hızla patlamaya zorlanmışlardır. Deney sonucunda, numunelerin patlama mukavemetleri (Newton) ve maksimum yük altında uzama değerleri (milimetre) ölçülmüştür.

Hava geçirgenliği ölçümleri, SDL ATLAS M021A hava geçirgenlik test cihazı kullanılarak TS 391 EN ISO 9237 test yöntemine göre yapılmıştır. 20 cm²’lik dairesel alana yerleştirilen numunelerin 100 Pa basınç düşümündeki hava geçirgenlik değerleri (l/m².s) ölçülmüştür. Ölçümün yapıldığı cihaz Şekil 3.5’te verilmiştir.



Şekil 3.4 Patlama mukavemetlerinin gerçekleştirildiği Shimadzu AG-X HS marka test cihazı



Şekil 3.5 Hava geçirgenliği ölçümlerinin yapıldığı SDL ATLAS M021A marka test cihazı

Numunelerin ısı geçirenlik ölçümleri TS EN ISO 11092 deney standardına göre Alambeta test cihazında yapılmıştır. Ölçümlerde plakalar arası sıcaklık farkı 10°C olarak ayarlanmıştır. Test ölçümlerinin yapıldığı Alambeta cihazı Şekil 3.6'da gösterilmiştir.



Şekil 3.6 Isıl geçirgenlik ölçümlerinin yapıldığı Alambeta cihazı

Uzama testi Fryma Kumaş Ekstansiyometresi ile TS 1409 deney standardına göre yapılmış ve Şekil 3.7’de gösterilmiştir.



Şekil 3.7 Uzama testlerinin yapıldığı Fryma marka kumaş ekstansiyometresi

Kat düzelme açısı testi TS 390 EN 22313 standartlarında yapılmıştır ve Şekil 3.8’de kat düzelme açısının ölçüm yapıldığı SDL ATLAS cihazı sunulmuştur.



Şekil 3.8 Kat düzleme açısı ölçümlerinin yapıldığı SDL ATLAS M003B marka ölçüm cihazı

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu tez çalışmasında farklı yumuşatıcılarla selüloz esaslı ve poliester kumaşlar ayrı ayrı değerlendirilmiş ve sonuçlar bu ayrıma göre yorumlanmıştır. İlk olarak sırasıyla selüloz esaslı kumaşlara uygulanan farklı yumuşatıcılar ardından poliester kumaşa uygulanan farklı yumuşatıcıların sonuç ve değerlendirilmesi verilmiştir.

Farklı yumuşatıcılar, 50 g/L konsantrasyonlarda hazırlanmış, boyalı pamuk ve viskon kumaşlar üzerine %80 flotte alınacak şekilde 2 bar basınç ile iki silindir arasından geçirilerek sıkma işlemi, 125°C'de 5 dakika kurutma işlemi yapılmıştır.

İşlemler sonrası renk değişimi, patlama mukavemeti, hava geçirgenliği, ısı geçirgenlik, sabit yük altında uzama ve kat düzelleme açısı değerleri ölçülmüştür.

4.1. Kumaşların Renk Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri

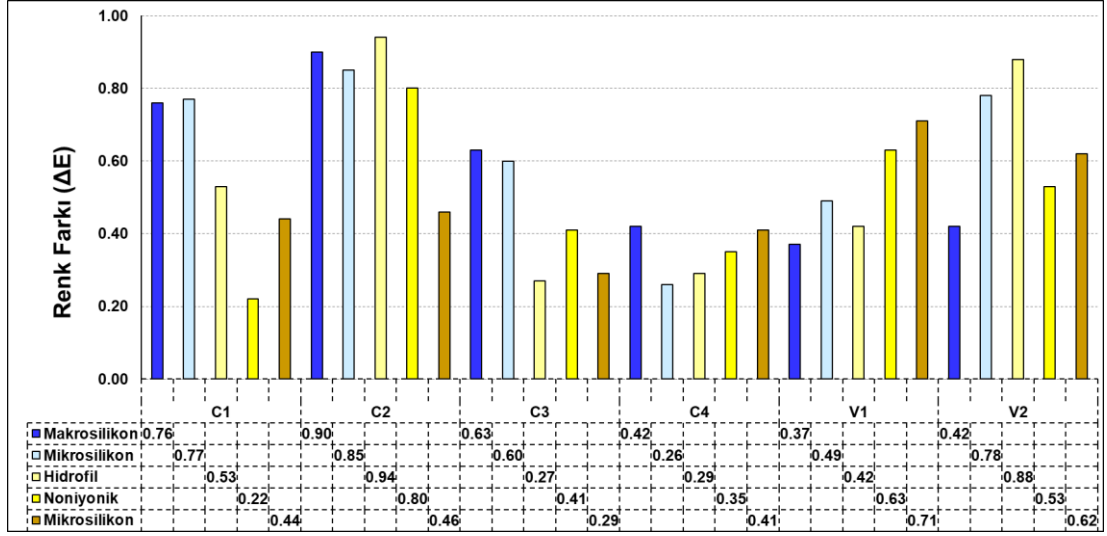
4.1.1. Selüloz Esaslı Kumaşların Renk Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri

Boyalı kumaşlarda terbiye işlemlerinden sonra renk değişimi, dikkate alınması gereken önemli bir sorundur. Renk değişim değerleri ile ilgili olarak ölçüm standartlarına göre belirlenmiş sınır değerler bulunmaktadır. Bu sınır değerler ticari yaklaşımlar, müşteri-üretici arasındaki ikili anlaşmalar ve kalite kontrol politikalarına göre değişebilir. Bu çalışmada yumuşatıcı uygulanmamış boyalı kumaş, referans kabul edilerek ölçümler yapılmış, renk farkı değeri DE* için sınır değer olarak 1 belirlenmiş ve sonuçlar yorumlanmıştır.

Çizelge 4.1'e göre boyalı kumaşlara silikonlu yumuşatıcılar ile işlem uygulanmasından sonra mikro silikon yumuşatıcıların sarılık değerleri (renk farkı değerleri) makro silikon yumuşatıcılara göre daha yüksek çıkmıştır. Bilindiği gibi silikon yumuşatıcıların selüloz makro molekülleri üzerine/içine fikse olması, yüzey üzerinde ağ yapısının oluşumu ile birlikte gerçekleşir. Silikon yumuşatıcıların daha düşük kırılma indeksine sahip olmalarından dolayı yüzey daha az ışık yansıtır ve yüzey daha koyu görünür (Kut,

Günesoğlu ve ark. 2005, Parvinzadeh 2007, Jatoi, Khatri ve ark. 2015). Uygulamalarda, sararma nedeniyle olası renk değişikliklerini (renk doygunluk değerinin daha sarı/kırmızı tonlara kayması) göz önünde bulundurmak gerekir ve ön laboratuvar denemeleri önerilir. Mikro silikonlar, yüksek emülsiyonlaştırıcı içeriklerinden dolayı fazla ışık yansımaya ve açık tonlara neden olduklarından daha koyu tonlar elde etmek için uygun değildirler (Habereeder ve Bereck 2002).

Bununla birlikte silikon yumuşatıcıların kimyasal formülasyonlarında sararmaya neden olan antioksidan, amin veya fenolik gruplar da olabilir (Zia, Tabassum ve ark. 2011). Hidrofil silikonlar özellikle pamuk ve viskon kumaşlarda dolgun olmayan yumuşak bir tutum istenildiğinde iyi sonuçlar vermektedir. Hidrofil silikonlarda hidrofilite özelliğinden dolayı apreli kumaş üzerine baskı işlemi yapabilmek mümkündür. Hidrofil silikonların aminosiloksan emülsiyonlarına göre diğer bir avantajı da kumaş hidrofilitesini olumsuz etkilememesidir. Şekil 4.1'deki sonuçlardan da görüleceği üzere birim kumaş ağırlığı başına daha az kimyasal içerdiğinden dolayı yüksek gramajlı kumaşlarda renk farkı değerleri daha düşük elde edilmiştir. Bu durum, özellikle viskon kumaşlarda daha belirgin gözlenmiştir. Makro, mikro ve hidrofil silikonlar incelendiğinde, en düşük sararma değerine hidrofil silikonların sahip olmuştur çünkü hidrofil silikon yumuşatıcılar, suda çözünen veya dispers olabilen yapıda olmaları dolayısıyla renk farkı değerleri az olmaktadır. Özet olarak hidrofil silikon, polietilen, noniyonik, makro ve mikro silikon yumuşatıcıların pamuklu ve viskon kumaşlarda renk farkı DE* değerlerinin kabul edilebilir sınırlarda olduğu ve renk değişikliğine neden olmadığı söylenebilir.



Şekil 4.1 Selüloz esaslı kumaşların renk farkı değerleri

Çizelge 4.1 Selüloz esaslı kumaşların renk değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri

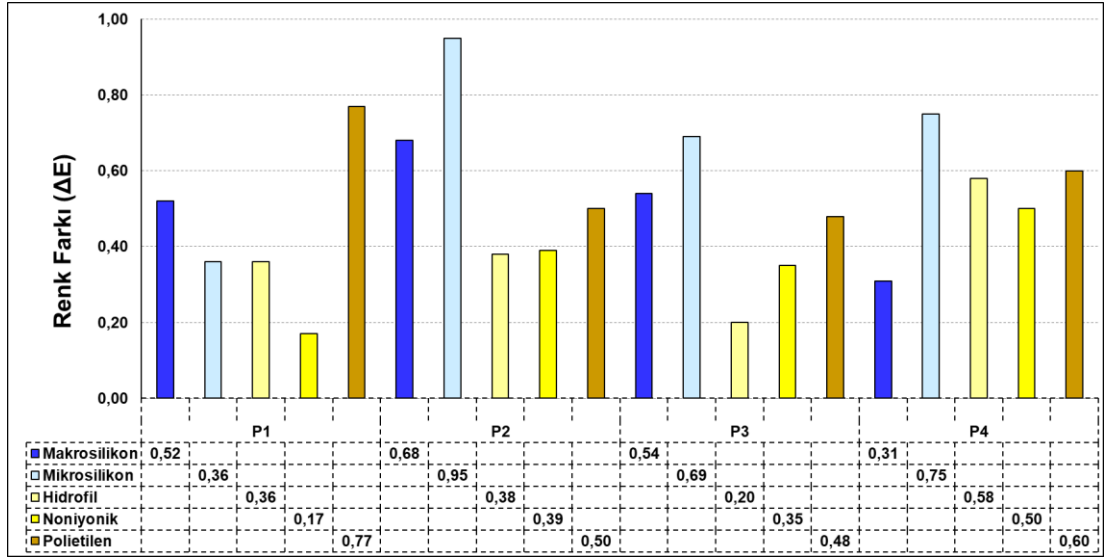
Kumaş Kodu	Gramaj (g/m ²)	Yumuşatıcı	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE
C1	169,50	Makro silikon	-0,60	-0,12	0,34	0,76
		Mikro silikon	-0,79	0,04	-0,02	0,77
		Hidrofil silikon	-0,53	0,01	0,08	0,53
		Noniyonik	-0,19	-0,01	0,09	0,22
		Polietilen	-0,34	0,16	0,14	0,44
C2	143,20	Makro silikon	-0,39	-0,13	0,56	0,85
		Mikro silikon	-0,69	-0,06	0,49	0,94
		Hidrofil silikon	-0,72	-0,01	0,28	0,80
		Noniyonik	-0,08	-0,08	0,33	0,46
		Polietilen	-0,57	-0,05	0,59	0,97
C3	117,10	Makro silikon	-0,42	0,23	-0,26	0,63
		Mikro silikon	-0,52	0,12	-0,19	0,60
		Hidrofil silikon	-0,05	-0,09	0,18	0,27
		Noniyonik	0,42	0,02	-0,01	0,41
		Polietilen	-0,06	0,08	0,19	0,29
C4	136,90	Makro silikon	-0,32	0,06	0,19	0,42
		Mikro silikon	0,10	0,01	-0,17	0,26
		Hidrofil silikon	-0,07	-0,08	0,19	0,29
		Noniyonik	0,34	0,04	-0,08	0,35
		Polietilen	0,06	-0,11	0,28	0,41
V1	153,4	Makro silikon	0,06	-0,05	-0,25	0,37
		Mikro silikon	-0,03	0,01	-0,35	0,49
		Hidrofil silikon	-0,25	0,01	-0,24	0,42
		Noniyonik	-0,06	0,06	-0,43	0,63
		Polietilen	0,20	0,08	-0,47	0,71
V2	136,6	Makro silikon	-0,20	0,06	-0,25	0,42
		Mikro silikon	0,17	0,11	-0,53	0,78
		Hidrofil silikon	-0,63	0,07	-0,44	0,88
		Noniyonik	-0,11	0,14	-0,34	0,53
		Polietilen	0,29	0,06	-0,39	0,62

4.1.2. Poliester Esaslı Kumaşların Renk Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri

İncelenen renk değişim değerlerinin limitleri tüm dünyada, yapılan ölçümün standartlarına göre belirlenmiş limit değerleri bulunmaktadır. Bu deneysel çalışmada selüloz kumaşlara uygulanan mikro ve makro yumuşatıcı sonuçlarında ΔE^* için sınır değer olarak 1 belirlenmiş olup poliester kumaşlarda da değer ve yorumlar buna göre

yapılmıştır. Boyanmış yumuşatıcı uygulanmamış poliester kumaş referans alınarak yumuşatıcı uygulanmış poliester kumaşların renk değerleri incelenmiştir. İncelenen bu renk değişimleri değerlerinin sonuçları Çizelge 4.2. ve Şekil 4.2.'de sunulmuştur.

Çizelge 4.2 incelendiğinde, ΔE değeri kabul edilebilir limit değerlerde kalmıştır ancak bu değer yüksek çıkmasında çizelgedeki sonuçlardan da görüldüğü gibi Δb^* değerinin etkisi büyüktür. Makro ve mikro silikon yumuşatıcı uygulamaları sonrasında renk değerlerindeki değişimlerin özellikle sararma yönünde olduğu görülmüştür. Makro ve mikro silikonların kumaşın yüzeyinde ağ yapısı oluşturarak renk farkı değerinin yükselmesine sebep olması ile bu durum açıklanabilmektedir. Mikro silikonun süprem kumaşa uygulanması sonucunda diğer örgü tiplerine göre daha az sararma olduğu tespit edilmiştir. Bu durum, birim kumaş ağırlığı başına daha az kimyasal içerdiğinden dolayı yüksek gramajlı kumaşlara renk farkı değerleri daha düşük elde edilmiştir. Noniyonik yumuşatıcıların kumaşa uygulanması sonrasında ölçüm sonuçlarının incelenmesiyle genel olarak bilinen noniyonik yumuşatıcıların düşük sararma etkisinin olması Çizelge 4.2'de verilen sonuçlar ile örtüşmektedir. Makro, mikro ve hidrofil silikonlar incelendiğinde, en düşük sararma değerine hidrofil silikonlar sahip olmuştur çünkü hidrofil silikon yumuşatıcılar, suda çözünen veya dispers olabilen yapıda olmaları dolayısıyla renk farkı değerleri az olmaktadır. Ancak hidrofil silikonların sararma yönündeki değerleri noniyoniklere göre yüksek çıkmıştır. Özet olarak makro, mikro ve hidrofil silikon, noniyonik ve poliester yumuşatıcıların poliester kumaşlarda renk farkı DE^* değerlerinin kabul edilebilir sınırlarda olduğu ve renk değişikliğine neden olmadığı söylenebilir.



Şekil 4.2 Poliester esaslı kumaşların renk farkı değerleri

Çizelge 4.2 Poliester esaslı kumaşların renk değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri

Kumaş Kodu	Gramaj (g/m²)	Yumuşatıcı	ΔL^*	Δa^*	Δb^*	ΔE
P1	128,70	Makro silikon	-0.10	0.06	0.38	0.52
		Mikro silikon	-0.38	0.07	0.07	0.36
		Hidrofil silikon	-0.28	0.08	0.18	0.36
		Noniyonik	0.11	-0.03	0.10	0.17
		Polietilen	-0.12	-0.06	0.34	0.47
P2	142,70	Makro silikon	-0.54	-0.10	0.33	0.68
		Mikro silikon	-0.22	0.09	0.76	0.95
		Hidrofil silikon	-0.06	-0.18	0.23	0.38
		Noniyonik	0.23	0.12	0.24	0.39
		Polietilen	-0.33	0.02	0.31	0.50
P3	121,00	Makro silikon	-0.28	0.09	0.37	0.54
		Mikro silikon	-0.47	0.11	0.41	0.69
		Hidrofil silikon	-0.12	0.12	0.05	0.20
		Noniyonik	-0.36	0.01	0.01	0.35
		Polietilen	-0.42	0.12	0.17	0.48
P4	258,50	Makro silikon	0.23	0.13	-0.08	0.31
		Mikro silikon	0.08	0.34	0.41	0.75
		Hidrofil silikon	-0.30	0.22	0.28	0.58
		Noniyonik	0.20	0.30	0.12	0.50
		Polietilen	0.36	0.31	0.14	0.60

4.2. Kumaşların Patlama Mukavemeti Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri

4.2.1. Selüloz Esaslı Kumaşların Patlama Mukavemeti Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri

Tekstil yüzeyleri, kullanım sırasında kopma, patlama ve yırtılma gibi çeşitli mekanik etkiler ile karşı karşıyadır ve tekstiller için mukavemet önemli bir özelliktir. Silikonlar, lif-lif sürtünmesini büyük ölçüde azalttığından aşınma direncinin gelişmesine önemli katkı yaparlar. Liflerin hareketliğinin artması nedeniyle mekanik enerjiyi emebilir ve dağıtabilirler ve yüksek lif sürtünmesine sahip sert bir kumaşa görülen kopmanın tam tersine eğilebilirler. Artan yumuşaklık değerleri ile yırtılma mukavemeti normalde azalırken, başlangıçtaki ve daha sonraki yırtılma direnci silikon katkı maddeleri ile iyileştirilebilir (Hardt 1984).

Yumuşatıcı uygulamalarından sonra patlama mukavemeti değerlerindeki değişimler incelenmiş, Çizelge 4.3'te patlama mukavemeti değerleri ve Çizelge 4.4'te kumaşların maksimum kuvvet altında uzama değerleri verilmiştir. Genel olarak, her iki yumuşatıcı ile işlem uygulanmış hem pamuklu hem de viskon kumaşlarda patlama mukavemeti değerleri azalmıştır. Özellikle makro silikon uygulamaları, kumaşın patlama mukavemetinde daha fazla azalmaya neden olmuştur. Bu tür yumuşatıcılar, genellikle selülozik kumaşların iç yumuşaklığını azaltacak şekilde kumaş yüzeyinde kalır. Bu durumda lifler arasında daha az kayma olacağından kumaşların patlama mukavemetinde daha fazla azalma olabilir (Chattopadhyay ve Vyas 2010, Jatoi, Khatri ve ark. 2015).

Mikro silikon yumuşatıcıların, makro silikon yumuşatıcılara göre daha küçük yapıya sahip olması dolayısıyla makro silikon yumuşatıcılar gibi yüzeyde kalmayıp lifin daha iç kısımlarına kadar yönelerek lif-lif arasındaki kayganlığı arttırdığı ve kumaşların fiziksel özellikleri üzerine olumlu katkı yaptığı bilinmektedir. Patlama mukavemeti değerleri karşılaştırıldığında, mikro silikon yumuşatıcıların patlama mukavemeti değerlerinin, makro silikon yumuşatıcılara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Yumuşatıcı uygulaması sonrası patlama mukavemetlerindeki azalma, ilginç bir şekilde pamuklu kumaşlarda daha fazla olmuştur. Uzun liflerden oluşan pamuk yapısında lifler arasındaki

kayma, daha fazla olacağından patlama mukavemetinde azalmanın da daha fazla olabileceği ön görülebilir (Jatoi, Khatri ve ark. 2015). Aynı zamanda yüksek gramajlı kumaşlarda mukavemet azalması daha az gerçekleşmiştir. Özellikle düşük gramajlı pamuklu kumaşlarda mukavemet kayıpları göz önüne alınarak uygun yumuşatıcının seçilmesi önerilmektedir. Yumuşatıcı maddeler; materyale yumuşaklık kazandırma yanında, buruşmazlık apresinde ortaya çıkan mukavemet kaybını önleme ya da sert tutum verici maddelerle birlikte kullanılarak dolgunlaştırıcı efekt eldesinde de kullanılırlar.

Kimyasal aprelerin aşırı ve yanlış aktarımı ile ya da işlem koşulları nedeniyle zarar görmüş ürünler ortaya çıkmaktadır. Örneğin; buruşmazlık işlemi görmüş kumaşın kopma ve sürtme dayanımları düşer. Bunu geliştirmek için mukavemet düşmesini önleyici apre maddeleri ile işlem görülür. Ayrıca silikon, silikon elastomerler gibi yumuşatıcı maddeler hem mukavemet kaybını önlerler hem de tuşeyi iyileştirirler. Çizelge 4.4'teki maksimum kuvvet altında uzama değerleri incelendiğinde, makro ve mikro silikon yumuşatıcının da hem pamuk hem de viskon kumaş yüzeylerine elastikiyet kazandırdığı görülmektedir. Silikonların, selüloz makro molekülleri ile çapraz bağlar yapacak şekilde yüzey üzerinde/içinde hidrofob bir film oluşturarak elastomerik etki sağladığı, yüzey pürüzsüzlüğünü ve hidrofobluğunu arttırdığı bilinmektedir (Koerner, Schulze ve ark. 1989, Hashem, Ibrahim ve ark. 2009, Zia, Tabassum ve ark. 2011). Bu durum özellikle pamuklu kumaşlarda daha belirgin görülmektedir. Pamuk gibi uzun liflere sahip bir yüzeyde, mikro silikon yumuşatıcıların lif-lif arasındaki kayganlığı arttırması sonucu kumaşların uzama değerlerinde makro silikon yumuşatıcılara göre gerileme olduğu görülmektedir. Viskon gibi kısa liflere sahip yüzeylerde ise mikro silikon yumuşatıcılar uzama değerlerinde daha olumlu etki yapmıştır.

Pamuklu süprem kumaşlarda hidrofik silikon yumuşatıcısı haricinde diğer yumuşatıcıların uygulanmasında kumaşların elastikiyet kazandığı sonucuna varılmıştır. Hidrofil silikonların pamuklu süprem kumaşlarda elastikiyet kazandırma özelliği diğer yumuşatıcılar ile kıyaslandığında düşük kalmaktadır ancak pamuklu iki iplik kumaşlarda hidrofik silikon yumuşatıcılar en iyi elastikiyeti verdiği sonucuna varılmıştır. Buradan yola çıkarak hidrofik silikonların daha sık yapıları örme pamuklu kumaşlarda daha iyi elastikiyet kazandırma özelliğine sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Patlama

mukavemetinin önemli olduğu kumaşlarda, yumuşatıcı seçimi olarak noniyonik ve polietilen yumuşatıcıların ağır gramaja sahip olan viskon kumaşlarda, polietilen ve mikro silikon yumuşatıcıların daha hafif gramajlı viskon kumaşlarda diğer yumuşatıcılara göre daha az mukavemet kaybı sonuçları vermesi dolayısıyla bu yumuşatıcıların tercih edilmesi önemli bir yere sahip olmaktadır. Pamuklu kumaşlar da ise diğer yumuşatıcı uygulamalarına göre noniyonik yumuşatıcıların en az mukavemet kaybı sonucunu vermesi dolayısıyla pamuklu kumaşlar ile çalışılması durumunda noniyonik yumuşatıcıların kullanılması mukavemet kaybının en az olmasını sağlayacaktır.



Çizelge 4.3 Selüloz esaslı kumaşların patlama mukavemeti değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri

Kumaş Kodu	Yumuşatıcı	Maksimum Kuvvet (Newton)
C1	Ham	407,73
	Boyalı	318,68
	Makrosilikon	256,57
	Mikrosilikon	283,62
	Hidrofil	296,82
	Noniyonik	332,67
	Polietilen	321,15
C2	Ham	399,58
	Boyalı	259,40
	Makrosilikon	211,79
	Mikrosilikon	256,10
	Hidrofil	241,28
	Noniyonik	254,83
	Polietilen	242,89
C3	Ham	365,09
	Boyalı	228,15
	Makrosilikon	179,78
	Mikrosilikon	201,99
	Hidrofil	192,00
	Noniyonik	238,26
	Polietilen	218,64
C4	Ham	391,33
	Boyalı	250,00
	Makrosilikon	169,65
	Mikrosilikon	190,89
	Hidrofil	188,46
	Noniyonik	245,33
	Polietilen	221,11
V1	Ham	272,04
	Boyalı	335,96
	Makrosilikon	258,87
	Mikrosilikon	286,24
	Hidrofil	257,04
	Noniyonik	316,12
	Polietilen	321,11
V2	Ham	292,52
	Boyalı	301,50
	Makrosilikon	220,20
	Mikrosilikon	248,78
	Hidrofil	229,67
	Noniyonik	224,39
	Polietilen	240,05

Çizelge 4.4 Selüloz esaslı kumaşların maksimum kuvvet altında uzama değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri

Kumaş Kodu	Yumuşatıcı	Maksimum Uzama (mm)
C1	Ham	52,42
	Boyalı	40,36
	Makrosilikon	53,28
	Mikrosilikon	51,37
	Hidrofil	38,75
	Noniyonik	44,88
	Polietilen	45,82
C2	Ham	47,10
	Boyalı	39,59
	Makrosilikon	42,48
	Mikrosilikon	37,15
	Hidrofil	35,24
	Noniyonik	44,49
	Polietilen	44,66
C3	Ham	35,78
	Boyalı	34,85
	Makrosilikon	41,38
	Mikrosilikon	33,80
	Hidrofil	35,87
	Noniyonik	35,48
	Polietilen	44,80
C4	Ham	26,00
	Boyalı	45,67
	Makrosilikon	45,31
	Mikrosilikon	48,61
	Hidrofil	52,30
	Noniyonik	47,80
	Polietilen	46,89
V1	Ham	32,95
	Boyalı	34,51
	Makrosilikon	28,72
	Mikrosilikon	31,53
	Hidrofil	31,89
	Noniyonik	27,82
	Polietilen	32,68
V2	Ham	25,32
	Boyalı	27,95
	Makrosilikon	38,73
	Mikrosilikon	40,99
	Hidrofil	41,01
	Noniyonik	36,21
	Polietilen	42,37

4.2.2. Poliester Esaslı Kumaşların Patlama Mukavemeti Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri

Yumuşatıcı uygulamalarından sonra patlama mukavemeti değerlerindeki değişimler incelenmiş, Çizelge 4.5'te patlama mukavemeti değerleri ve Çizelge 4.6'da kumaşların maksimum kuvvet altında uzama değerleri verilmiştir.

Mikro silikon yumuşatıcıların, makro silikon yumuşatıcılara göre daha küçük yapıya sahip olması dolayısıyla makro silikon yumuşatıcılar gibi yüzeyde kalmayıp lifin daha iç kısımlarına kadar yönelerek lif-lif arasındaki kayganlığı arttırdığı ve kumaşların fiziksel özellikleri üzerine olumlu katkı yaptığı bilinmektedir. Patlama mukavemeti değerleri karşılaştırıldığında, mikro silikon yumuşatıcıların patlama mukavemeti değerlerinin, makro silikon yumuşatıcılara göre daha yüksek olduğu görülmektedir. Silikon yumuşatıcılar ipliklerin ve iplik içindeki liflerin arasında yağlama maddesi olarak görev yapar ve materyale yumuşaklık verir (Salamone, 1996, Chattaopadhyay, 2010). Çizelge 4.5 incelendiğinde düşük gramajlı süprem kumaşta sadece noniyonik yumuşatıcı az miktar mukavemeti arttırmış, diğer örgü tipleri ve yumuşatıcılar patlama mukavemetini düşürmüştür. Aynı zamanda yüksek gramajlı kumaşlarda mukavemet azalması daha az gerçekleşmiştir. Özellikle düşük gramajlı poliester kumaşlarda mukavemet kayıpları göz önüne alınarak uygun yumuşatıcının seçilmesi önerilmektedir. Maksimum kuvvet altında uzama değerleri incelendiğinde, farklı tipteki yumuşatıcıların hepsi poliester kumaşların yüzeylerine elastikiyet kazandırdığı görülmektedir.

Poliester gibi liflerde silikon zincirinin hidrofob kısmı güçlü olarak hidrofob lif yüzeyi ile etkileşmektedir. Silikon zincirinin pozitif yüklü amino grubu birbirini iter ve silikon zincirlerinin esnekliğini artırır. Bu özellikle amino fonksiyonel silikonların polar grup içermeyen liflerde yumuşak tutum sağlamasının nedenidir (Schindler 2004).

Çizelge 4.5 Poliester esaslı kumaşların patlama mukavemeti değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri

Kumaş Kodu	Yumuşatıcı	Maksimum Kuvvet (Newton)
P1	Ham	216,33
	Boyalı	576,98
	Makrosilikon	489,39
	Mikrosilikon	561,85
	Hidrofil	470,48
	Noniyonik	598,81
	Polietilen	567,85
P2	Ham	452,72
	Boyalı	541,19
	Makrosilikon	459,85
	Mikrosilikon	425,00
	Hidrofil	484,91
	Noniyonik	467,86
	Polietilen	486,20
P3	Ham	702,68
	Boyalı	827,30
	Makrosilikon	736,42
	Mikrosilikon	754,10
	Hidrofil	709,34
	Noniyonik	705,04
	Polietilen	700,31
P4	Ham	1203,65
	Boyalı	1179,96
	Makrosilikon	1063,29
	Mikrosilikon	1104,40
	Hidrofil	1127,80
	Noniyonik	639,39
	Polietilen	886,17

Çizelge 4.6’da bulunan kumaşların maksimum kuvvet altında uzama değerleri incelendiğinde poliester süprem kumaşlarda en iyi elastikiyet özelliğini kazandıran hidrofil silikon yumuşatıcısı olmuştur. Selanik örgü yapısına sahip kumaşlarda mikro silikon yumuşatıcılar iyi elastikiyet özelliği gösterirken interlok ağır ve düşük gramajlı kumaşlarda ise polietilen ve mikro silikon yumuşatıcılar daha iyi elastikiyet özelliği gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.6 Poliester esaslı kumaşların maksimum kuvvet altında uzama değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri

Kumaş Kodu	Yumuşatıcı	Maksimum Uzama (mm)
P1	Ham	48,00
	Boyalı	24,88
	Makrosilikon	28,75
	Mikrosilikon	26,84
	Hidrofil	40,64
	Noniyonik	26,94
	Polietilen	26,81
P2	Boyalı	36,37
	Makrosilikon	33,96
	Mikrosilikon	49,85
	Hidrofil	37,49
	Noniyonik	36,10
	Polietilen	37,03
P3	Ham	40,22
	Boyalı	33,29
	Makrosilikon	38,68
	Mikrosilikon	43,83
	Hidrofil	38,65
	Noniyonik	43,18
P4	Polietilen	41,41
	Ham	51,83
	Boyalı	56,88
	Makrosilikon	56,36
	Mikrosilikon	61,61
	Hidrofil	61,53
Noniyonik	61,30	
Polietilen	63,82	

4.3. Kumaşların Hava Geçirgenliği Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri

4.3.1. Selüloz Esaslı Kumaşların Hava Geçirgenliği Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri

Hava geçirgenliği, bir materyalin iki yüzeyi arasından, belirli bir basınç farkı altında birim zamanda ve birim alandan geçen hava miktarıdır ($l/m^2.s$). Hem ısı transferinin daha kolay yapılmasını hem de nefes alabilirlik özelliği ile kişinin daha konforlu hissetmesini sağlayan hava geçirgenliği, giysi konfor parametreleri arasında önemli bir yere sahiptir. Kumaşların su sevme, nefes alma, nem ve ısı iletkenliği ile tuşesinin belirlendiği en önemli performans ölçütlerinden birisi olan hava geçirgenliği, yumuşatıcı uygulamaları

sonrası kumaşların konfor özelliklerini de etkilemektedir. Giysilerin nefes alabilirliğini belirleyen hava geçirgenliği, mikro-klima bölgesinde hava sirkülasyonunu sağlayarak, vücuttaki fazla ısının daha kolay uzaklaştırılmasına yardımcı olur (Oğlakcioğlu ve Marmaralı 2010).

Kumaşların hava geçirgenliği değerleri Çizelge 4.7’de verilmiştir. Daha önce yapılan çalışmalarla benzer bir biçimde işlem uygulanmamış viskon kumaşların hava geçirgenlik değerlerinin pamuklu kumaşlara göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Oğlakcioğlu ve Marmaralı 2010). Kimyasal bitim işlemlerinin bir sonucu olarak hava geçirgenliklerinde önemli azalmalar beklenir ve bu azalmalar, terbiye işlemi sırasında ipliklerin ve kumaşların düzleşmesi ile açıklanabilir. Genel olarak silikon ile yapılan bitim işlemleri, ipliklerin kesişim noktaları arasındaki boşluğu azaltarak kumaştan daha az hava geçmesine neden olurlar (Shin, Yoo ve ark., 2005). Sonuçlara göre, makro ve mikro silikon yumuşatıcıların uygulandığı hem pamuklu hem de viskon kumaşların hava geçirgenlik değerlerinde ise azalma meydana gelmiştir. Silikonlar, selülozik yüzeyler ile çapraz bağlanma eğilimindedir ve bu nedenle silikonların yüzeye çapraz bağlarla fikse olması daha az hava geçirgenliğine neden olur (Koerner, Schulze ve ark. 1989, Shin, Yoo ve ark. 2005, Son, Yoo ve ark. 2014). Ayrıca silikon yumuşatıcılar, iplikler arasındaki boşlukları doldurarak hava akımının kumaş içerisinden daha zorlanarak geçmesine neden olur (Cheng, Yuen ve ark. 2010). Sonuç olarak makro ve mikro silikon yumuşatıcı ile işlem sonrası kumaşların hava geçirgenlikleri azalmıştır. Makro silikon yumuşatıcılar, kumaşların üzerinde film tabakası oluşturduğundan mikro silikon yumuşatıcılara göre hava geçirgenliği değerlerini nispeten daha fazla düşürmüştür. Yüksek gramajlı kumaşlarda hava geçirgenliği değerleri, doğal olarak daha düşük elde edilmiştir. Bu durum, özellikle viskon kumaşlarda daha belirgin gözlenmiştir. Bu durum, literatürdeki çalışmalarla benzerlikler göstermektedir (Eryürük 2004, Oğlakcioğlu ve Marmaralı 2007).

Çizelge 4.7 Selüloz esaslı kumaşların hava geçirgenliği değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri

Kumaş Kodu	Yumuşatıcı	Hava geçirgenliği (l/m²/s)
C1	Ham	1273,00
	Boyalı	354,00
	Makrosilikon	343,00
	Mikrosilikon	353,00
	Hidrofil	707,66
	Noniyonik	745,00
	Polietilen	738,66
C2	Ham	1613,00
	Boyalı	849,00
	Makrosilikon	712,00
	Mikrosilikon	717,00
	Hidrofil	346,33
	Noniyonik	340,33
	Polietilen	332,00
C3	Ham	1640,00
	Boyalı	647,00
	Makrosilikon	498,00
	Mikrosilikon	536,00
	Hidrofil	481,00
	Noniyonik	523,00
	Polietilen	554,66
C4	Ham	1907,00
	Boyalı	628,00
	Makrosilikon	635,00
	Mikrosilikon	634,00
	Hidrofil	690,33
	Noniyonik	620,00
	Polietilen	653,00
V1	Ham	1127,00
	Boyalı	1387,00
	Makrosilikon	1157,00
	Mikrosilikon	1087,00
	Hidrofil	1250,00
	Noniyonik	1376,66
	Polietilen	1093,33
V2	Ham	2337,00
	Boyalı	1080,00
	Makrosilikon	820,00
	Mikrosilikon	906,00
	Hidrofil	1057,66
	Noniyonik	910,66
	Polietilen	939,00

Pamuk hidrofilik olduğu için, liflerin şişmesine neden olan yumuşatıcıları emer. Şişme, lif çapını artırır ve ipliğin lif içi ve lif içi bölgesindeki gözenekliliği azaltır. Bu nedenle, pamuk lifi şişmesi nedeniyle kumaş daha az geçirgen hale gelir (Vigo,1994).

Ağır gramajlı pamuk süprem kumaşlara yumuşatıcı uygulaması sonrasında noniyonik, polietilen ve hidrofil silikon yumuşatıcıları hava geçirgenliğini arttırırken makro ve mikro silikon yumuşatıcılar hava geçirgenliği değerlerini düşürmüştür, gramajı daha düşük olan süprem pamuklu kumaşlara uygulanan yumuşatıcılar da ise ağır gramajlı kumaşlara uygulananların tam tersi etkiyi göstermiştir. En düşük gramaja sahip pamuklu süprem kumaşlara ve viskon kumaşlara yumuşatıcı uygulanması sonucunda hava geçirgenliği değerleri düşmüştür.

4.3.2. Poliester Esaslı Kumaşların Hava Geçirgenliği Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri

Hava geçirgenliği, havanın ısı konforla ilgili önemli bir kumaş özelliği olan kumaştan akabilmesidir. Kumaşın havanın serbestçe içinden geçmesine izin verme kabiliyeti esas olarak kumaşın gözenekliliğine bağlıdır. Gözeneklilik derecesi düştüğünde, kumaşta daha az hava akmasına izin verildiğinden kumaş daha az geçirgen hale gelecektir (Partridge ve ark. 1998).

Hava geçirgenliği değeri kumaşın örgü yapısına ve gramajına bağlı olarak değişmektedir. Kumaşların hava geçirgenliği değerleri Çizelge 4.8’de verilmiştir. Bu deney kapsamında işlem gören kumaşlarda süprem yapıda ve düşük gramaj ağırlığına sahip kumaş en yüksek hava geçirgenliği değerine sahiptir. Örgü yapısı interlok olan ancak gramajları farklı olan P3 ve P4 kumaşları incelendiğinde düşük gramaja sahip olan interlok örgü yapının hava geçirgenliği değeri daha yüksektir. Gramajları farklı aynı örgü yapısına sahip bu kumaşlara noniyonik ve mikro silikon yumuşatıcıları uygulanması sonucunda hava geçirgenliğinde artış meydana gelmiştir. Buradan noniyonik ve mikro silikonların, makro silikonlar gibi yüzeyde kalmadığını ve hava geçirgenliğini düşürmediği sonucuna varılabilir. Çizelge 4.10’da poliester kumaşların kalınlıklarına bakılmış ve mikro silikon ile noniyonik kumaşların kalınlıkları birbirine çok yakın değerlere sahip olduğu

görülürken makro silikon yumuşatıcıların kalınlık değeri noniyonik ve mikro silikon yumuşatıcıdan daha yüksek çıkması varılan bu sonucu desteklemiştir. Yüksek gramajlı poliester kumaşlarda (P2 ve P4) polietilen yumuşatıcıların hava geçirgenliğini büyük ölçüde düşürdüğü görülmektedir. Çizelge 4.10'da poliester kumaşların kalınlıklarına bakılmış ve makro silikon ile polietilen kumaşların kalınlıklarının birbirine çok yakın değerlere sahip olduğu görülmüştür, diğer yumuşatıcılara göre kalınlık değerlerinin daha yüksek çıkması varılan bu sonucu desteklemiştir.

Genel olarak, poliester kumaşın hava geçirgenliğinin pamuğa göre düşük olduğu ve ayrıca yumuşatıcı işleminden sonraki azalmanın pamuğa kıyasla daha az olduğu sonucuna varılmıştır. Muhtemel sebep, poliester kumaşın hidrofobik yapısı olabilir. Hidrofobik yapı ve düşük nem geri kazanımı, yumuşatıcı işlemi sırasında çok miktarda yumuşatıcı birikmesine ve lifin şişmesine izin vermez (Chen-Yu ve ark., 2009).

Çizelge 4.8 Poliester esaslı kumaşların hava geçirgenliği değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri

Kumaş Kodu	Yumuşatıcı	Hava geçirgenliği (l/m ² /s)
P1	Ham	2370,00
	Boyalı	2250,00
	Makrosilikon	1963,33
	Mikrosilikon	1953,33
	Hidrofil	1973,33
	Noniyonik	1970,00
	Polietilen	1830,00
P2	Ham	1030,33
	Boyalı	754,66
	Makrosilikon	668,66
	Mikrosilikon	674,33
	Hidrofil	700,66
	Noniyonik	652,00
	Polietilen	656,33
P3	Ham	850,33
	Boyalı	604,00
	Makrosilikon	602,00
	Mikrosilikon	630,00
	Hidrofil	558,33
	Noniyonik	637,33
	Polietilen	605,66
P4	Ham	1073,33
	Boyalı	435,00
	Makrosilikon	409,00
	Mikrosilikon	475,00
	Hidrofil	416,66
	Noniyonik	459,33
	Polietilen	452,33

4.4. Kumaşların Isıl Geçirgenlik Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri

4.4.1. Selüloz Esaslı Kumaşların Isıl Geçirgenlik Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri

Giysi amaçlı üretilen tekstillerden dış çevre şartları büyük değişim gösterse bile vücut sıcaklığını ortalama değerde tutarak vücut ve çevre arasındaki ısı akışını desteklemesi ve vücudun ısı dengesini korumaya yardımcı olması istenir. Kalınlık ve katman sayıları, hacimsel yoğunlukları (kumaş içindeki hava boşluklarının sayısı, büyüklüğü ve dağılımı), lifin tipi, örgü yapıları, uygulanan bitim işlemleri gibi faktörler tekstillerin ısı

özelliklerini etkilerler. Tekstiller hacimli yapıları nedeniyle, içlerinde fazla hava tutma kapasitesine sahiptirler. Bu nedenle lifli malzemelerle ısı direnci yüksek giysiler elde edilebilmektedir (Gülsevin 2005).

Alambeta test cihazında elde edilen ısı iletkenlik, ısı direnç ve kalınlık değerleri Çizelge 4.9'da verilmiştir. Isı iletkenlik değerleri incelendiğinde, ham pamuklu kumaş değerlerinin viskon kumaşlara göre yüksek olduğu görülmektedir. Daha önce yapılan çalışmalarda ise, bu sonucun tersi bir durum söz konusu olup viskonun ısı iletkenlik değeri pamuğa oranla daha yüksek bulunmuştur. Pamuklu kumaşlar, viskon kumaşlara göre yapılarında daha fazla hava tuttuklarından ısı iletkenlik değerlerinin daha düşük olması beklenir (Stanković, Popović ve ark. 2008). Bu farkın, örgü tipine bağlı olarak kumaşın kalın ve hacimli yapısından kaynaklanabileceği düşünölmektedir. Ayrıca boyama ve yumuşaklık bitim işlemleri sonrası kumaşların ısı iletkenlik değerlerinin arttığı görölmüştür. Bu işlemler sonrasında kumaş sıklığının azalması ve bünyesinde daha az hava tutar hale gelmesinden dolayı ısı iletkenlik değerleri doğal olarak artmıştır. Terbiye işlemleri özellikle de bitim işlemleri, kumaş üzerindeki gözenekleri kapatmalarından dolayı ısı iletkenlik değerlerini arttırdığı bilinmektedir (Frydrych, Dziworska ve ark. 2002). Makro silikon uygulamaları sonrası kumaşların kalınlık ve ısı iletkenlik değerleri, mikro uygulamalara göre daha büyük ölçölmüştür. Yüzeylerin makro silikon ile kaplanması ve yüzey üzerinde film oluşturmaması, iç yapıda bulunan hava miktarını azalttığından ve aynı zamanda kumaş kalınlığını arttırdığından ısı iletkenlikte artışlara neden olmuştur. Tüm kumaş değerlerine bakıldığında, kumaşların gramaj ve kalınlık değerleri azaldıkça ısı iletkenlik değerleri artmıştır. Araştırmalarda ağırlık artışının birim alana düşen lif miktarını arttırdığı, birim kesite düşen lif miktarının artışı ile hava miktarının azalışı kumaşın ısı iletkenliğini olumlu ve ısı direncini de olumsuz etkilediği belirtilmiştir. Gramaj ve kalınlık değerleri azaldıkça ısı iletkenlik de artmakta ve ısı direnç azaltılmaktadır (Guanxiong, Yuan ve ark. 1991, Frydrych, Dziworska ve ark. 2002, Havenith 2002, Jun, Kang ve ark. 2002, Eryürük 2004, Ucar ve Yılmaz 2004, Gülsevin 2005, Oęlakcioęlu ve Marmarali 2007, Stanković, Popović ve ark. 2008, Jun, Park ve ark. 2009, Cimilli, Nergis ve ark. 2010).

Kalınlığın ısı iletkenliğe oranı olan ısı direnç değeri, malzemenin yapısında tutulan durgun hava miktarı ile açıklanır. Durgun hava, tüm lif tiplerinden çok daha düşük ısı iletkenlik değerine (25 mW/m.K) sahiptir ve kumaştaki durgun hava miktarı arttıkça ısı direnç de artmaktadır. Dolayısıyla ısı direnç ve ısı iletkenlik arasında ters bir orantı vardır. Çizelgedeki sonuçlara baktığımızda bu açıkça görülmektedir. Pamuklu kumaşlar viskon kumaşlara göre yapılarında daha fazla hava tuttuklarından ısı direnç değerleri daha yüksektir. Boyama ve yumuşatma işlemleri sonucunda kumaş sıklığının azalması ve bünyesinde daha az hava tutar hale gelmesinden dolayı ısı direnç değerleri de azalmıştır. Kumaşların gramaj ve kalınlık değerleri azaldıkça ısı direnç değerleri de azalmıştır. Tüm sonuçlar, literatürdeki çalışmalarla benzerlikler göstermektedir (Guanxiong, Yuan ve ark. 1991, Frydrych, Dziworska ve ark. 2002, Havenith 2002, Jun, Kang ve ark. 2002, Eryürük 2004, Ucar ve Yılmaz 2004, Gülsevin 2005, Oğlakcioğlu ve Marmaralı 2007, Stanković, Popović ve ark. 2008, Jun, Park ve ark. 2009, Cimilli, Nergis ve ark. 2010).

Çizelge 4.9 Selüloz esaslı kumaşların ısı geçirenlik değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri

Kumaş Kodu	Yumuşatıcı	Isıl geçirgenlik değerleri				
		λ	a	r	h	q_{1max}/q_s
C1	Ham	51,03	0,078	12,27	0,62	1,66
	Boyalı	62,53	0,086	9,33	0,59	1,53
	Makrosilikon	62,80	0,070	9,10	0,57	1,56
	Mikrosilikon	58,96	0,110	9,63	0,57	1,36
	Hidrofil silikon	61,04	0,080	9,10	0,56	1,50
	Noniyonik	61,66	0,080	8,96	0,55	1,51
	Polietilen	61,83	0,070	8,86	0,55	1,52
C2	Ham	49,97	0,093	11,16	0,56	1,49
	Boyalı	57,70	0,090	9,27	0,53	1,45
	Makrosilikon	58,37	0,092	9,63	0,57	1,53
	Mikrosilikon	55,20	0,095	9,93	0,55	1,46
	Hidrofil silikon	58,53	0,089	9,00	0,52	1,47
	Noniyonik	38,36	0,080	9,26	0,52	1,48
	Polietilen	57,56	0,080	9,00	0,51	1,43
C3	Ham	47,33	0,082	10,10	0,48	1,42
	Boyalı	56,43	0,085	8,77	0,49	1,42
	Makrosilikon	57,90	0,081	8,70	0,51	1,48
	Mikrosilikon	54,47	0,105	9,00	0,49	1,34
	Hidrofil silikon	57,50	0,085	8,60	0,49	1,43
	Noniyonik	56,03	0,078	8,53	0,48	1,44
	Polietilen	56,90	0,073	8,26	0,47	1,45
C4	Ham	44,83	0,088	13,60	0,61	1,67
	Boyalı	57,20	0,121	12,25	0,70	1,51
	Makrosilikon	56,75	0,110	12,60	0,71	1,56
	Mikrosilikon	54,35	0,091	12,80	0,70	1,79
	Hidrofil silikon	56,60	0,108	12,11	0,68	1,57
	Noniyonik	55,66	0,109	12,36	0,68	1,64
	Polietilen	55,16	0,104	12,83	0,67	1,58
V1	Ham	42,93	0,061	11,53	0,49	1,52
	Boyalı	52,46	0,057	9,53	0,50	1,61
	Makrosilikon	54,60	0,054	9,76	0,53	1,70
	Mikrosilikon	50,46	0,057	9,80	0,49	1,59
	Hidrofil silikon	53,80	0,046	9,16	0,49	1,70
	Noniyonik	52,13	0,055	9,43	0,49	1,58
	Polietilen	54,13	0,047	9,06	0,49	1,68
V2	Ham	44,83	0,088	13,63	0,61	1,67
	Boyalı	52,56	0,059	12,25	0,70	1,51
	Makrosilikon	53,76	0,057	10,06	0,54	1,67
	Mikrosilikon	52,06	0,062	9,90	0,51	1,58
	Hidrofil silikon	53,85	0,053	9,70	0,52	1,65
	Noniyonik	51,63	0,054	9,20	0,47	1,57
	Polietilen	53,83	0,058	10,36	0,56	1,62

λ : Isıl iletkenlik, a: Isıl difüzyon, r: Isıl direnç, h: Kalınlık, q: Isı akış yoğunluğu, q_{1max}/q_s : ısı akış yoğunluğu oranı

4.4.2. Poliester Esaslı Kumaşların Isıl Geçirgenlik Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri

Farklı tip yumuşatıcıların poliester esaslı kumaşlarda ısıl geçirgenliği üzerine etkileri incelenmiş ve sonuçlar Çizelge 4.10'da sunulmuştur.

Bir kumaşın ısıl iletkenlik değeri, kumaşın kalınlığı ile yakından ilgilidir. Yumuşatıcı ile muamele edilmiş kumaşın sonuçları, yumuşatıcının kumaş üzerine birikmesinden dolayı kumaş kalınlığında bir artış görülür. Bu birikme, pamuk ve poliester kumaştaki termal iletkenlik değerlerinin azalmasına bağlı olabilir. Çeşitli örgü yapıları incelediler ve termal iletimin kalınlık ve ağırlıkla ters orantılı olduğu sonucuna vardılar (Hamlin ve Warner, 1934). Araştırmalarında, ince kumaşların havaya daha az geçirgen olduklarını ve testlerin statik hava koşullarında yapılmasına rağmen daha yüksek hava geçirgenliğine sahip daha yüksek termal iletim gösterdiğini buldular.

Parthiban ve Ramesh Kumar yaptıkları çalışmada pamuk ve poliester kumaşlara katyonik yumuşatıcı uygulamış pamuğun ısıl iletkenliğinde %12 azalma, poliesterin ısıl iletkenliğinde %8 azalma olduğu sonucuna varmıştır. Bu, iki yapıdaki kumaş konstrüksiyona ve iplik yapısına bağlanmıştır. İplik yapısı ısıl iletkenlik değerini etkilemede önemli bir rol oynar, çünkü eğrilmiş bir iplik veya dokulu bir filament ipliği düz bir filament ipliğinden daha fazla hava alır ve bu nedenle ısı transferine daha fazla direnç gösterir (Parthiban ve Ramesh Kumar, 2007). Kumaşta yumuşatıcı birikmesi, pamuklu kumaş ve poliester kumaşı arttıkça, kumaşların kalınlıkları artar ve kumaşın termal iletkenliği azalır. Farklı örgü tipleri incelendiğinde en yüksek ısıl iletkenlik değerine interlok örgü yapısına ve yüksek gramaja P4 kodlu numunenin sahip olduğu Çizelge 4.10'daki sonuçlardan yola çıkarak ulaşılmıştır. Araştırmalarda ağırlık artışının birim alana düşen lif miktarını arttırdığı, birim kesite düşen lif miktarının artışı ile hava miktarının azalması kumaşın ısıl iletkenliğini olumlu ve ısıl direncini de olumsuz etkilediği belirtilmiştir. Ayrıca boyama ve yumuşaklık bitim işlemleri sonrası kumaşların ısıl iletkenlik değerlerinin arttığı görülmüştür. Bu işlemler sonrasında kumaş sıklığının azalması ve bünyesinde daha az hava tutar hale gelmesinden dolayı ısıl iletkenlik değerleri doğal olarak artmıştır. Mikro silikon uygulamaları sonrası kumaşların kalınlık

ve ısı iletkenlik değerleri, makro uygulamalara göre daha düşük llmştr. Yüzeylerin makro silikon ile kaplanması ve yüzey üzerinde film oluşturması, iç yapıda bulunan hava miktarını azalttığından ve aynı zamanda kumaş kalınlığını arttırdığından ısı iletkenlikte artışlara neden olmuştur.

Çizelge 4.10 Poliester esaslı kumaşların ısı eirgenlik değerleri üzerine yumuşaticıların etkileri

Kumaş Kodu	Yumuşaticı	Isı eirgenlik değerleri				
		λ	a	r	h	q_{1max}/q_s
P1	Ham	39,50	0,097	12,50	0,49	1,66
	Boyalı	45,67	0,109	12,43	0,57	1,53
	Makrosilikon	44,83	0,10	12,53	0,56	1,41
	Mikrosilikon	42,93	0,10	12,43	0,53	1,35
	Hidrofilsilikon	43,70	0,10	12,06	0,52	1,37
	Noniyonik	43,23	0,09	11,93	0,51	1,39
	Polietilen	43,96	0,08	11,83	0,52	1,49
P2	Ham	43,53	0,153	15,80	0,68	1,46
	Boyalı	52,73	0,167	16,23	0,85	1,42
	Makrosilikon	53,43	0,16	16,06	0,85	1,62
	Mikrosilikon	51,10	0,18	16,65	0,85	1,55
	Hidrofilsilikon	51,23	0,14	15,90	0,81	1,95
	Noniyonik	51,46	0,16	15,82	0,81	1,58
	Polietilen	51,90	0,14	16,13	0,83	1,68
P3	Ham	42,50	0,129	14,97	0,63	1,56
	Boyalı	50,20	0,122	13,00	0,65	1,79
	Makrosilikon	49,00	0,11	13,20	0,65	1,61
	Mikrosilikon	47,23	0,11	13,50	0,64	1,55
	Hidrofilsilikon	47,83	0,13	12,93	0,62	1,48
	Noniyonik	47,63	0,11	13,13	0,62	1,52
	Polietilen	48,42	0,10	13,16	0,63	1,58
P4	Ham	52,57	0,129	16,90	0,89	1,62
	Boyalı	61,05	0,115	15,85	0,97	1,67
	Makrosilikon	48,60	0,12	28,75	1,39	2,18
	Mikrosilikon	58,30	0,11	16,63	0,97	1,83
	Hidrofilsilikon	53,35	0,10	20,35	1,08	2,00
	Noniyonik	61,26	0,13	16,20	0,99	1,76
	Polietilen	49,50	0,12	25,10	1,34	1,98

λ : Isı iletkenlik, a: Isı difüzyon, r: Isı direnç, h: Kalınlık, q: Isı akış yoğunluğu, q_{1max}/q_s : ısı akış yoğunluğu oranı

4.5. Kumaşların Boyuna ve Enine Yönde Uzama Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri

4.5.1. Selüloz Esaslı Kumaşların Boyuna ve Enine Yönde Uzama Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri

Selüloz esaslı kumaşların boyuna ve enine yönde uzamaları değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri Çizelge 4.11'de gösterilmiştir. Çizelge incelendiğinde mikro silikon yumuşatıcı uygulanmış kumaşların boyuna ve enine yönde uzama değerleri makro silikon uygulanmış kumaşlara göre daha düşük olduğu görülmüştür.

Düşük viskoziteli yağlar, kuru bir tutum verirken, yüksek viskoziteli silikon yağları daha yağlı veya yağlı bir dokunuş verme eğilimindedir. Muamele edilmiş tekstilin hidrofobikliği, silikon zincir uzunluğuna da büyük ölçüde bağlıdır. Tipik yağ viskoziteleri, 300 ile 10.000 mPa.s'dir. Silikon yumuşatıcıların eğilme uzunluğu üzerindeki etkisi incelenmiştir. Daha yüksek eğilme uzunluğu değerleri, kumaşın daha sert olduğunu göstermektedir. Kullanılan silikon yumuşatıcı türüne bakılmaksızın, tüm muamele edilmiş numuneler, işlem den geçirilmemiş kumaşa kıyasla daha iyi bir kumaş yumuşaklığı belirleyen, eğilme uzunluğunda önemli bir azalma göstermiştir. Silikon nano-emülsiyon yumuşatıcısı, en düşük eğilme uzunluğuna sahiptir, dolayısıyla daha yumuşaktır. Silikon nano emülsiyon yumuşatıcısını mikro ve makro ile birlikte uygulamak, kumaşa sertlik kazandıran eğilme uzunluğunu %10 civarında arttırmıştır (Chattopadhyay ve Vyas 2010, Jatoi, Khatri ve ark. 2015).

Çizelge 4.11 Selüloz esaslı kumaşların boyuna ve enine yönde uzama değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri

Kumaş Kodu	Yumuşatıcı	Boyuna Uzama (mm)	Enine Uzama (mm)
C1	Ham	50,33	45,00
	Boyalı	28,33	66,00
	Makrosilikon	37,00	95,00
	Mikrosilikon	35,00	86,00
	Hidrofil	32,66	91,66
	Noniyonik	28,33	80,00
	Polietilen	27,00	83,50
C2	Ham	48,67	79,00
	Boyalı	26,67	115,00
	Makrosilikon	40,00	141,00
	Mikrosilikon	40,00	144,67
	Hidrofil	36,00	165,00
	Noniyonik	35,00	102,50
	Polietilen	34,00	143,00
C3	Ham	46,33	75,00
	Boyalı	32,67	98,00
	Makrosilikon	45,00	140,00
	Mikrosilikon	42,00	131,67
	Hidrofil	41,33	135,00
	Noniyonik	38,66	118,00
	Polietilen	37,50	129,66
C4	Ham	24,33	50,33
	Boyalı	57,50	32,00
	Makrosilikon	77,67	35,67
	Mikrosilikon	75,00	37,67
	Hidrofil	80,00	35,33
	Noniyonik	61,66	30,00
	Polietilen	62,00	30,66
V1	Ham	31,67	63,67
	Boyalı	39,67	76,00
	Makrosilikon	50,00	98,33
	Mikrosilikon	37,33	64,66
	Hidrofil	47,00	98,33
	Noniyonik	45,00	91,50
	Mikrosilikon	37,33	64,66
V2	Ham	35,00	43,33
	Boyalı	67,67	47,33
	Makrosilikon	53,00	94,00
	Mikrosilikon	52,67	115,00
	Hidrofil	46,00	107,50
	Noniyonik	53,00	82,50
	Polietilen	47,66	97,00

Selüloz esaslı kumaşların uzama değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri incelenmesi sonucunda pamuklu kumaşlar da enine yönde uzama için makro ve mikro silikon yumuşatıcı, boyuna yönde uzama için makro ve hidrofily silikon yumuşatıcı uygulama sonuçlarının iyi bir yumuşatma etkisine sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Viskon kumaşlarda enine ve boyuna uzama test sonuçları incelendiğinde makro ve hidrofily silikon yumuşatıcıların iyi yumuşatma etkilerine sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

4.5.2. Poliester Esaslı Kumaşların Boyuna ve Enine Yönde Uzama Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri

Uygulanan polietilen, noniyonik, makro, mikro ve hidrofily silikon yumuşatıcıların enine, boyuna yönde eğilme uzamaları Çizelge 4.12’de sunulmuştur.

Çizelge 4.12 incelendiğinde mikro silikon yumuşatıcı uygulanmış kumaşların boyuna ve enine yönde uzama değerleri makro silikon uygulanmış kumaşlara göre daha düşük olduğu görülmüştür. Kumaşların eğilme davranışı, yumuşaklık, hafiflik, dökümlülük gibi tutum özelliklerini ve buruşma özelliği ile ilişkilendirilmektedir. Eğilme direnci (rijitliği) arttıkça kumaşın tutumu sertleşmekte ve dökümlülüğü azalmaktadır (Aksoy ve Tözüm, 2014).

Mekanik kumaş özelliklerinden biri olan sertlik derecesi kullanım konforu üzerinde etkili önemli parametrelerden biridir. Giyim malzemesi olarak kullanılacak kumaşlarda estetik görünüm ve tutum en önemli gereksinimlerden biridir. Kumaş sertliği kumaş tutumunu değerlendirmede kullanılan önemli bir mekanik özelliktir. Geleneksel olarak, eğilme rijiditesi ile ölçülen kumaşların eğilme dayanımı kumaş sertliği hakkında nicel bir ölçü olarak kullanılır (Mohamad ve ark., 2012, Güney ve Üçgül, 2017).

Poliester esaslı kumaşların uzama değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri incelenmesi sonucunda enine ve boyuna yönde uzama için makro ve mikro silikon yumuşatıcı uygulama sonuçlarının iyi bir yumuşatma etkisine sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Çizelge 4.12 Poliester esaslı kumaşların boyuna ve enine yönde uzama değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri

Kumaş Kodu	Yumuşatıcı	Boyuna Uzama (mm)	Enine Uzama (mm)
P1	Ham	35,00	100,00
	Boyalı	25,67	119,00
	Makrosilikon	27,00	164,00
	Mikrosilikon	26,67	164,00
	Hidrofil	24,00	162,67
	Noniyonik	25,50	181,00
	Polietilen	22,67	165,00
P2	Ham	42,00	85,33
	Boyalı	30,00	126,33
	Makrosilikon	32,67	155,33
	Mikrosilikon	32,33	155,33
	Hidrofil	31,00	135,00
	Noniyonik	34,33	144,33
	Polietilen	34,67	146,67
P3	Ham	48,33	115,00
	Boyalı	32,00	112,33
	Makrosilikon	50,00	199,00
	Mikrosilikon	43,00	171,33
	Hidrofil	36,67	149,33
	Noniyonik	36,33	149,33
	Polietilen	37,00	168,33
P4	Ham	24,00	65,33
	Boyalı	25,00	45,33
	Makrosilikon	35,33	63,00
	Mikrosilikon	54,33	102,33
	Hidrofil	31,33	58,33
	Noniyonik	30,00	52,50
	Polietilen	30,00	58,33

4.6. Kumaşların Kat Düzelmeye Açısı Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri

4.6.1. Selüloz Esaslı Kumaşların Kat Düzelmeye Açısı Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri

Süprem kumaş için doğru kıvrımı yüksek olduğu için ham süprem kumaştan ölçüm alınamamıştır. Süprem kumaş örgü yapısı itibariyle yumuşak yapıya sahip bir kumaş olmasından dolayı yumuşatıcı uygulamalarında kayda değer bir yumuşatma gözlemlenmemiştir. Silikon yumuşatıcıların selüloz makro molekülleri üzerine/içine fikse olması, yüzey üzerinde ağ yapısının oluşumu ile birlikte gerçekleşir. Böylece hem

çapraz bağlama hem de ağ oluşumunun yanı sıra çok iyi derecede yumuşaklık elde edilir (Zia, Tabassum ve ark. 2011).

Bir kumaşın kırışıklık giderme açısı ne kadar yüksek olursa kırışıklık direnci o kadar iyidir. Silikon nano, mikro ve makro emülsiyon konsantrasyonlarının ve bunların kombinasyonlarının WRA üzerindeki etkisini gösterir. Silikon nanoemülsiyonu, temiz mikro, temiz nano ve diğer kombinasyonlara kıyasla anlamlı şekilde artmış bir WRA gösterdi. Bu, selüloz zincirini yağlayan nano-emülsiyonlar ölçeğinde Si-O bağının serbest dönüşüne ve dolayısıyla kırışıklık oluşumuna karşı direnci arttırmaya bağlanabilir. Yumuşatıcı konsantrasyonunun arttırılmasının WRA'yı iyileştirdiği sonucuna varılmıştır. Muamele edilmemiş numuneye kıyasla, temiz nano ve nano/mikro kombinasyon maksimum bir WRA göstermiştir (Jatoi, Khatri ve ark. 2015).

Selüloz esaslı kumaşların kat düzelme açısı değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri Çizelge 4.13'te sunulmuştur. Çizelge 4.13 incelendiğinde pamuklu kumaşlar için enine yönde kat düzelme açıları polietilen yumuşatıcılarda iyi sonuçlar verirken, boyuna yönde kat düzelme açıları için noniyonik yumuşatıcılar iyi sonuçlar vermektedir. Viskon kumaşlarda enine yönde en iyi sonucu mikrosilikon yumuşatıcılar vermiş olup boyuna yönde diğerleri ile kıyaslama sonucunda hidrofil ve makro silikon yumuşatıcı iyi kat düzelme açısı değerlerine sahip olmuştur.

Çizelge 4.13 Selüloz esaslı kumaşların kat düzelme açısı değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri

Kumaş Kodu	Yumuşatıcı	Boyuna Kat Düzeltme Açısı (°)	Enine Kat Düzeltme Açısı (°)
C1	Ham	---	---
	Boyalı	156,67	68,67
	Makrosilikon	159,00	30,00
	Mikrosilikon	157,33	36,33
	Hidrofil	169,33	43,00
	Noniyonik	142,00	100,50
	Polietilen	162,33	54,00
C2	Ham	---	---
	Boyalı	150,00	62,00
	Makrosilikon	164,00	55,50
	Mikrosilikon	141,00	58,67
	Hidrofil	159,33	43,00
	Noniyonik	149,66	65,33
	Polietilen	174,00	56,00
C3	Ham	---	---
	Boyalı	140,00	46,33
	Makrosilikon	152,33	38,67
	Mikrosilikon	145,67	35,00
	Hidrofil	150,00	56,00
	Noniyonik	149,66	65,33
	Polietilen	159,66	52,33
C4	Ham	---	---
	Boyalı	152,33	119,00
	Makrosilikon	164,33	83,33
	Mikrosilikon	141,33	89,00
	Hidrofil	123,00	94,66
	Noniyonik	178,00	104,00
	Polietilen	180,00	102,33
V1	Ham	---	---
	Boyalı	115,67	114,67
	Makrosilikon	98,00	142,33
	Mikrosilikon	135,00	111,33
	Hidrofil	127,33	171,00
	Noniyonik	103,33	103,00
	Polietilen	113,66	148,00
V2	Ham	---	---
	Boyalı	93,67	113,67
	Makrosilikon	105,00	168,00
	Mikrosilikon	141,00	83,33
	Hidrofil	128,00	144,33
	Noniyonik	121,33	135,66
	Polietilen	109,00	132,00

---: Kıvrılmadan dolayı ölçüm yapılamamıştır.

4.6.2. Poliester Esaslı Kumaşların Kat Düzelmeye Açısı Değerleri Üzerine Yumuşatıcıların Etkileri

Süprem kumaş için doğru kıvrımı yüksek olduğu için ham süprem kumaştan ölçüm alınamamıştır. Süprem kumaş örgü yapısı itibariyle yumuşak yapıya sahip bir kumaş olmasından dolayı yumuşatıcı uygulamalarında polietilen yumuşatıcı hariç diğerlerinde kayda değer bir yumuşatma gözlemlenmemiştir. Poliester esaslı kumaşların kat düzelmeye açısı değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri Çizelge 4.14’te sunulmuştur. Çizelge 4.14 incelendiğinde poliester kumaşlarda boyuna yönde kat düzelmeye açılarının en iyi sonuçları noniyonik ve makro silikonlar ile elde edilmiştir. Enine yönde kat düzelmeye açısı sonuçları incelendiğinde polietilen yumuşatıcıların P4 kumaşı hariç en iyi kat düzelmeye açısına sahip olduğu açıkça görülmektedir.

Çizelge 4.14 Poliester kumaşların kat düzelme açısı değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri

Kumaş Kodu	Yumuşatıcı	Boyuna Kat Düzeltme Açısı (°)	Enine Kat Düzeltme Açısı (°)
P1	Ham	---	---
	Boyalı	132,00	100,33
	Makrosilikon	145,33	73,00
	Mikrosilikon	131,00	55,00
	Hidrofil	145,50	70,00
	Noniyonik	149,67	70,67
	Polietilen	81,00	156,00
P2	Ham	130,00	120,33
	Boyalı	135,33	114,33
	Makrosilikon	124,67	140,67
	Mikrosilikon	115,33	139,00
	Hidrofil	118,00	143,67
	Noniyonik	132,00	143,00
	Polietilen	117,67	164,67
P3	Ham	106,00	107,00
	Boyalı	124,67	116,00
	Makrosilikon	116,00	139,00
	Mikrosilikon	116,67	111,33
	Hidrofil	112,33	125,00
	Noniyonik	135,00	124,67
	Polietilen	123,00	138,67
P4	Ham	146,67	170,67
	Boyalı	137,67	166,67
	Makrosilikon	144,33	150,00
	Mikrosilikon	140,67	137,33
	Hidrofil	150,00	136,67
	Noniyonik	141,50	151,67
	Polietilen	127,50	150,67

---: Kıvrılmadan dolayı ölçüm yapılamamıştır.

5. SONUÇ

Pamuk ve poliester liflerinin dünyada ve ülkemizde en çok kullanılan lif olması, örme kumaşların birden fazla avantaja sahip olması nedeniyle tekstil terbiye proseslerinin son basamağını oluşturan bitim işlemlerinin en önemli basamaklarından olan yumuşatmanın örme pamuk, viskon ve poliester kumaşlar üzerindeki etkisi bu tez çalışmasında incelenmiştir.

Renk değişim değerleri ile ilgili olarak ölçüm standartlarına göre belirlenmiş sınır değerler bulunmaktadır ve bu tez çalışmasında pamuk, viskon ve poliester örme kumaşlara polietilen, noniyonik, makro, mikro ve hidrofil silikon yumuşatıcıların uygulanması sonucunda renk değişim değerleri kabul edilebilir sınır değerlerinde olmuştur.

Deneysel çalışmada incelenen en önemli performans ölçütlerinden birisi olan hava geçirgenliği, yumuşatıcı uygulamaları sonrası, materyalin konfor özelliklerini etkilemektedir. Bu bağlamda hava geçirgenliği testi kumaşın nefes alması ile direkt olarak ilgilidir. Kimyasal bitim işlemlerinin bir sonucu olarak hava geçirgenliklerinde önemli azalmalar beklenir ve bu azalmalar, terbiye işlemi sırasında ipliklerin ve kumaşların düzleşmesi ile açıklanabilir. Bu da kumaşın su sevme, nefes alma, nem ve ısı iletkenliği ile tuşesinin belirlendiği testlerdir. Yumuşatıcı uygulamaları sonrasında hava geçirgenliği değerlerinin azaldığı sonucuna varılmış ve düşük hava geçirgenliği değerine makro silikon yumuşatıcılar sahipken en yüksek hava geçirgenliği değerine de mikro silikon yumuşatıcılar sahip olmuştur. Genel olarak silikon ile yapılan bitim işlemleri, ipliklerin kesişim noktaları arasındaki boşluğu azaltarak kumaştan daha az hava geçmesine neden olurlar. Bu tez çalışması kapsamında incelenen hava geçirgenliği test sonuçlarına göre ağır gramajlı pamuklu süprem kumaşlar da noniyonik, polietilen ve hidrofil silikon yumuşatıcıları hava geçirgenliğini arttırdığı makro ve mikro silikon yumuşatıcı uygulanması sonrasında kumaşların hava geçirgenliği değerleri azaldığı ancak daha düşük gramajlı pamuklu süprem kumaşlarda tam tersi olduğu sonucuna varılmıştır. Buradan yola çıkılarak ağır gramajlı pamuklu süprem kumaşlar da noniyonik, polietilen ve hidrofil silikon yumuşatıcıların kullanımı önerilirken, daha düşük gramajlı pamuklu

süprem kumaşlar için mikro ve makro silikon yumuşatıcıların daha uygun olduğu sonucuna varılmıştır. Farklı yumuşatıcıların poliester örgü kumaşlara uygulanması sonrasında hava geçirgenliği test sonuçlarından yola çıkarak interlok örgü yapısına sahip ağır ve düşük gramajlı kumaşlar için noniyonik ve mikro silikon yumuşatıcıların kullanılması hava geçirgenliği değerlerini yükseltmesi dolayısıyla önerilmektedir.

Patlama mukavemetinin önemli olduğu kumaşlarda, yumuşatıcı seçimi olarak noniyonik ve polietilen yumuşatıcıların ağır gramaja sahip olan viskon kumaşlarda, polietilen ve mikro silikon yumuşatıcıların daha hafif gramajlı viskon kumaşlarda diğer yumuşatıcılara göre daha az mukavemet kaybı sonuçları vermesi dolayısıyla bu yumuşatıcıların tercih edilmesi önemli bir yere sahip olmaktadır. Pamuklu kumaşlarda ise diğer yumuşatıcı uygulamalarına göre noniyonik yumuşatıcıların en az mukavemet kaybı sonucunu vermesi dolayısıyla pamuklu kumaşlar ile çalışılması durumunda noniyonik yumuşatıcıların kullanılması mukavemet kaybının en az olmasını sağlayacaktır. Düşük gramajlı poliester süprem kumaşta sadece noniyonik yumuşatıcı az miktarda mukavemeti arttırmış, diğer örgü tipleri ve yumuşatıcılar patlama mukavemetini düşürmüştür. Aynı zamanda yüksek gramajlı kumaşlarda mukavemet azalması daha az gerçekleşmiştir. Özellikle düşük gramajlı poliester kumaşlarda mukavemet kayıpları göz önüne alınarak uygun yumuşatıcının seçilmesi önerilmektedir. Kumaşların maksimum kuvvet altında uzama değerleri incelendiğinde poliester süprem kumaşlarda en iyi elastikiyet özelliğini kazandıran hidrofil silikon yumuşatıcısı olmuştur. Selanik örgü yapısına sahip kumaşlarda mikro silikon yumuşatıcılar iyi elastikiyet özelliği gösterirken interlok ağır ve düşük gramajlı kumaşlarda ise polietilen ve mikro silikon yumuşatıcılar daha iyi elastikiyet özelliği gösterdiği sonucuna varılmıştır.

Makro silikon uygulamaları sonrası kumaşların kalınlık ve ısı iletkenlik değerleri, mikro uygulamalara göre daha büyük ölçülmüştür. Yüzeylerin makro silikon ile kaplanması ve yüzey üzerinde film oluşturması, iç yapıda bulunan hava miktarını azalttığından ve aynı zamanda kumaş kalınlığını arttırdığından ısı iletkenlikte artışlara neden olmuştur. Tüm kumaş değerlerine bakıldığında, kumaşların gramaj ve kalınlık değerleri azaldıkça ısı iletkenlik değerleri artmıştır. Mikro silikon yumuşatıcıların, makro silikon yumuşatıcılara göre daha küçük yapıya sahip olması dolayısıyla makro silikon yumuşatıcılar gibi

yüzeyde kalmayıp lifin daha iç kısımlarına kadar yönelerek lif-lif arasındaki kayganlığı arttırdığı ve kumaşların fiziksel özellikleri üzerine olumlu katkıda bulunmuştur. Araştırmalarda ağırlık artışının birim alana düşen lif miktarını arttırdığını, birim kesite düşen lif miktarının artışı ile hava miktarının azalışı kumaşın ısı iletkenliğini olumlu ve ısı iletkenliğini de olumsuz etkilediği belirtilmiştir. Gramaj ve kalınlık değerleri azaldıkça ısı iletkenlik de artmakta ve ısı iletkenliği azalmaktadır. Pamuklu kumaşlar viskon kumaşlara göre yapılarında daha fazla hava tuttuklarından ısı iletkenlik değerleri daha yüksektir. Boyama ve yumuşatma işlemleri sonucunda kumaş sıklığının azalması ve bünyesinde daha az hava tutar hale gelmesinden dolayı ısı iletkenlik değerleri de azalmıştır. Kumaşların gramaj ve kalınlık değerleri azaldıkça ısı iletkenlik değerleri de azalmıştır. Yumuşatıcı uygulamaları sonrasında tüm kumaşlarda ısı iletkenlik değerlerinde çok az miktarda azalma ve artışlar gözlemlenmiş olup en fazla azalmanın ağır gramajlı viskon kumaşta olduğu sonucuna varılmıştır. Bu tez çalışması kapsamında yapılan deneylerin sonuçları genel olarak tüm yumuşatıcı uygulamalarında en fazla ısı iletkenliği düşüren mikro silikon yumuşatıcı uygulamaları olduğu sonucuna varılmış olup mikro silikon yumuşatıcı uygulamalarında dikkat edilmesi gerektiğini deney sonuçları göstermiştir.

Selüloz esaslı kumaşların uzama değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri incelenmesi sonucunda pamuklu kumaşlar da enine yönde uzama için makro ve mikro silikon yumuşatıcı, boyuna yönde uzama için makro ve hidrofil silikon yumuşatıcı uygulama sonuçlarının iyi bir yumuşatma etkisine sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Viskon kumaşlarda enine ve boyuna uzama test sonuçları incelendiğinde makro ve hidrofil silikon yumuşatıcıların iyi yumuşatma etkilerine sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Poliester esaslı kumaşların uzama değerleri üzerine yumuşatıcıların etkileri incelenmesi sonucunda enine ve boyuna yönde uzama için makro ve mikro silikon yumuşatıcı uygulama sonuçlarının iyi bir yumuşatma etkisine sahip olduğu sonucuna varılmıştır. Buradan yola çıkarak makro ve mikro silikon yumuşatıcılar hem selüloz esaslı hem poliester esaslı ürünlerde iyi bir yumuşatma etkisine sahip olmasından dolayı bu iki yumuşatıcının kullanılması önerilir.

Pamuklu kumaşlar için enine yönde kat düzelme açıları polietilen yumuşatıcılarda iyi sonuçlar verirken, boyuna yönde kat düzelme açıları için noniyonik yumuşatıcılar iyi sonuçlar vermektedir. Viskon kumaşlarda enine yönde en iyi sonucu mikro silikon yumuşatıcılar vermiş olup boyuna yönde diğerleri ile kıyaslama sonucunda hidrofil ve makro silikon yumuşatıcı iyi kat düzelme açısı değerlerine sahip olmuştur. Poliester kumaşlarda boyuna yönde kat düzelme açıların en iyi sonuçları noniyonik ve makro silikonlar ile elde edilmiştir. Enine yönde kat düzelme açısı sonuçları incelendiğinde polietilen yumuşatıcıların P4 kumaşı hariç en iyi kat düzelme açısına sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Tekstil terbiye proseslerinin son basamağını oluşturan bitim işlemleri, mamulün tutumunu, görünümü ve kullanım özelliklerini etkileyen ve yeni özellikler kazandıran işlemlerdir. Bununla birlikte farklı yumuşatıcıların tutum üzerine birbirinden farklı etkileri vardır. Bu nedenle en iyi tutum özellikleri için doğru yumuşatıcı madde seçiminde renk, patlama mukavemeti, hava geçirgenliği, ısı iletkenlik, kat düzelme açısı, enine ve boyuna uzama, konfor gibi özelliklere etkileri göz önünde tutularak yumuşatıcı seçimi yapılmalıdır. Yapılan testlerin sonuçları incelendiğinde hangi özelliğin (renk, patlama mukavemeti, hava geçirgenliği, ısı iletkenlik, kat düzelme açısı, enine ve boyuna uzama, konfor) önemli olduğu ürünlerde hangi yumuşatıcının kullanılması gerektiği yukarıdaki paragraflarda ayrı ayrı sebepleri ile birlikte açıklanmıştır.

KAYNAKLAR

Agarwal G, Koehl L, Perwuelz A. 2010. The Influence of Constructional Properties of Knitted Fabrics on Cationic Softener Pick Up and Deposition Uniformity. *Textile Research Journal*, 80:14,1432-1441.

Aniş P, Yıldırım, F. 2003. Poliester Boyamada Oligomer Sorununa Farklı Bir Yaklaşım. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 13(1), 38-46.

Arık B, İkiz Y, Çalışkan M, Karaibrahimoğlu K. 2018. Determination of Tactile Properties of Shirt Fabrics by Sensory Analysis and Physical Tests and Evaluation of The Relation Between These Two Methods. *Pamukkale University Journal of Engineering Sciences*, 24(7), 1262-1271.

Atav R, Korkmaz A, Arabacı A, Kumbasar P, Öktem T, Yurdakul A. 2003. Boyama Sonrası Kullanılan Yardımcı Maddelerin Haslıklara Etkisi, *Tekstil Teknolojisi ve Kimyasındaki Son Gelişmeler Sempozyumu 9. Bursa*, 30 Nisan-2 Mayıs, 125-147.

Bajzık, B. 2012. The Effect Of Finishing Treatment On Thermal İnsulation And Thermal Contact Properties Of Wet Fabrics, *Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi*, 1, 26- 31.

Bereck A.D, Riegel A, Matzat P, Habereeder ve Lautenschlager H. 2001. Silicones on Fibrous Substrates Their Mode of Action, *AATCC Review*, 1:1.

Bereck A. D, Riegel A, Setz B, Weber M, Muenter J, Bindl P, Habereeder K, Huhn H, J, Lautenschlager ve Preiner G. 1996. Einfluss von Silicon-Weichmachern auf Griff und mechanische Eigenschaften von textilen Flaechegebilden-Teil 2: Aminosilicone. Untersuchungen an Geweben unterschiedlicher Zusammensetzung, *Textilveredlung*, 31, 241-244.

Bereck A, Riegel D, C. Kuna ve C. Rant. 1993. Influence of silicone softeners on textile handle and mechanical properties, *Melliand Textilberichte International Textile Reports*, 74, 416.

Bereck A, Dillbohner S, Weber B, Riegel D, Mosel J, Reper J.M. ve Brakelmann A. 1997. A simple method for the objective characterisation of fabric softness. Part 1: Influence of bleaching, dyeing and crosslinking of wool, *Journal of the Society of Dyers and Colourists*, 113:11, 322-326.

Bereck A, Dillbohner S, Mitze H, Weber B, Riegel D, Riegel M, Pieper J. ve Brakelmann A, 1997. Eine neue, einfache Methode zur Messung der Weichheit textiler

Flaechengebilde-Teil 2: Einfluss der Ausruestung auf die Gewebeweichheit, *Textilveredlung*, 2, 216-221.

Chattaopadhyay D.P, Vyas D.D. 2010. Effect of Silicone Nano Emulsion Softener on Physical Properties of Cotton Fabric, *Indian Journal of Fibre & Textile Research* 18(36).

Cheng S, Yuen C, Kan C, Cheuk K. ve Tang J. 2010. Systematic characterization of cosmetic textiles, *Textile Research Journal*, 80:6, s.524-536.

Chen-Yu J.H, Guo J. ve Gatterson B.K. 2009. Effects of household fabric softeners on thermal comfort of cotton and polyester fabrics after repeated laundering, *Family and Consumer Sciences Research Journal*, 37 (4), 535-549.

Cimilli S, Nergis B, Candan C. ve Özdemir M. 2010. A Comparative Study of Some Comfort-related Properties of Socks of Different Fiber Types, *Textile Research Journal*, 80:10,948-957.

Çoban, S. 1999. Bitim İşlemlerinde Yumuşak Tutum ve Yumuşatıcı Maddeler, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 167-173.

Daukantiene, V, B, Bernotiene, M, Gutauskas. 2005. Textile Hand: The Influence of Multiplex Washing and Chemical Liquid Softeners, *Fibres&Textiles*, 13(3), 63-66.

Eryürük S. 2004. Polar Kumaşların Konfor Özelliklerinin İncelenmesi, *Örme-İhtisas*, 2:7,38-42.

Frydrych I, Dziworska G. ve Bilaska J. 2002. Comparative Analysis of The Thermal Insulation Properties of Fabrics Made of Natural and Man-Made Cellulose Fibres, *Fibres and Textiles in Eastern Europe*, 10:4, 40-44.

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

Gülsevin, N. 2005. Spor Giysilerin Konfor Özellikleri Üzerine Bir Araştırma Ege Üniversitesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İzmir.

Habereder P. ve Bereck A. 2002. Part 2: silicone softeners, *J Review of Progress in Coloration*, 32:1,125-137.

Hamlin C.M, ve Warner R.K. 1934. Properties of knit underwear fabrics of various construction, *Journal of Research of the National Bureau of Standards*, 13, 311-329.

Hardt P. 1984. Silicon Textile Auxiliaries, *Textilveredlung*, 19:5,143-146.

- Hashem M, Ibrahim N. A, El-Shafei A, Refaie R. ve Hauser P. 2009.** An Eco-Friendly–Novel Approach for Attaining Wrinkle–Free/Soft-Hand Cotton Fabric, *Carbohydrate Polymers*, 78:4, 690-703.
- Havenith G, 2002.** The Interaction of Clothing and Thermoregulation, *Exogenous Dermatology*, 1(5), 221-230.
- Islam M, Islam A, Huiyu, J. 2015.** Silicone softener synthesis and application on knit and woven white cotton fabric, *American Journal of Polymer Science & Engineering*, 3(1): 129-138.
- Jatoi A. W, Khatri Z, Ahmed F, Memon M. H. 2015.** Effect of Silicone Nano, Nano/Micro and Nano/Macro-Emulsion Softeners on Color Yield and Physical Characteristics of Dyed Cotton Fabric, *Journal of Surfactants and Detergents*, 18(2) : 205-211.
- Jun Y, Park C. H, Shim H. ve Kang T. J. 2009.** Thermal Comfort Properties of Wearing Caps from Various Textiles, *Textile Research Journal*, 79:2,179-189.
- Jun Y, Kang Y, Park C. ve Choi C. 2002.** Evaluation of Textile Performance of Soccer Wear, *Textile Asia*, 33:5, 43-44.
- Kickelbick G, Bauer J, Husing N. 2003.** Structurally Well Defined Amphiphilic Polysiloxane Copolymers., *Silicone Chemistry From the Atom to Extended Systems*, Wiley VCH, Darmstadt, 439-449.
- Koerner G, Schulze M. ve Weis J. 1989.** *Silicone Chemie und Technologie*, Vulkan-Verlag, Essen.
- Kut D, Günesoğlu C. ve Orhan M. 2005.** Determining Suitable Softener Type for 100% PET Woven Fabric, *AATCC review*, 5:5.
- Lautenschlager H, Bindl J. ve Huhn K. 1995.** Structure Activity Relationships of Aminofunctional Siloxanes as Components in Softening Finishes, *Textile Chemist & Colorist*, 27:3.
- Lautenschlager H, Bindl J. ve Huhn K. 1993.** Structural correlations for amino-functional silicone softeners: Alkylation and acylation for changing the property profile, *Textil Praxis International*, 48,4.
- 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.

- Mohamad A.H, Cassidy T, Brydon A. ve Halley D. 2012. The Measurement of Plain Weft-Knitted Fabric Stiffness, *Measurement Science and Technology*, 23 (5),1-10.
- Oğlakcioğlu N. ve Marmaralı A. 2010.** Rejenere Selüloz Liflerinin Kompresyon Çoraplarının Isıl Konfor Özelliklerine, *Tekstil ve Mühendis*, 17:77, 6-12.
- Oğlakcioğlu N. ve Marmaralı A. 2007.** Thermal Comfort Properties of Some Knitted Structures, *Fibres & Textiles in Eastern Europe*, 15:5-6, 64-65.
- Parthiban M. ve Ramesh Kumar M. 2007.** Effect of fabric softener on thermal comfort of cotton and polyester fabrics, *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, 32:4, 446-452.
- Partridge J.F, Mukhopadhyay S.K. ve Barnes J.A. 1998.** Dynamic air permeability behaviour of nylon 66 air bag fabric, *Textile Research Journal*, 68:10,726-731.
- Parvinzadeh M. ve Hajiraissi R. 2008.** Macro-and microemulsion silicone softeners on polyester fibers: evaluation of different physical properties, *Journal of surfactants and detergents*, 11:4, 269-273.
- Parvinzadeh M. 2007.** The effects of softeners on the properties of sulfur-dyed cotton fibers, *Journal of Surfactants and Detergents*,10:4, 219-223.
- Paul R. 2015.** Functional finishes for textiles: Improving comfort, performance and protection. United Kingdom: Elsevier, 678.
- Rathinamoorthy R. 2019.** Influence of repeated household fabric softener treatment on the comfort characteristics of cotton and polyester fabrics, *International Journal of Clothing Science and Technology*, 31:2, 207-219.
- Reddy N, Salam A, Yang Y. 2008.** Effect of Structures and Concentrations of Softeners on the Performance Properties and Durability to Laundering of Cotton Fabric, *Industrial&Engineering Chemistry Research*, 47, 2502-2510.
- Salamone J.C. 1996.** Polymeric Materials Encyclopedia, 2.nd edn. 1, CRC press,Bota Raton,USA, 170.
- Sarioğlu E, Çelik N. 2015.** Investigation on Regenerated Cellulosic Knitted Fabric Performance by Using Silicone Softeners with Different Particle Sizes”, *Fibres&Textiles in Eastern Europe*, 23(5), 71-77.
- Schindler W.D, Hauser P.J. 2004.** Chemical Finishing of Textile. Woodhead Publishing, 29-41, Florida USA, 29-41.

- Güney S, Üçgül İ. 2017.** Sanal Giysi Simülasyonunda Kumaş Mekanik Özelliklerini Ölçen Cihazların Ölçüm Değerlerinin İstatistiksel Kıyaslaması, *Tekstil ve Mühendis*, 24: 107, 213- 219.
- Shin Y, Yoo D. I. ve Son K. 2005.** Development of thermoregulating textile materials with microencapsulated phase change materials (PCM). IV. Performance properties and hand of fabrics treated with PCM microcapsules, *Journal of Applied Polymer Science*, 97:3, 910-915.
- Son K, Yoo D. ve Shin Y. 2014.** Fixation of vitamin E microcapsules on dyed cotton fabrics, *Chemical Engineering Journal*, 239, 284-289.
- Stanković S. B, Popović D. ve Poparić G. B. 2008.** Thermal Properties of Textile Fabrics Made of Natural and Regenerated Cellulose Fibers, *Polymer Testing*, 27:1, 41-48.
- Tözüm M.S. ve Aksoy S. 2014.** Isı Depolama Özellikli Mikrokapsül Uygulanmış Kumaşların Isı Depolama ve Konfor ile İlgili Özelliklerinin Araştırılması, *Süleyman Demirel Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 18:2 37-44.
- Vigo T.L. 1994.** Textile Processing and Properties: Preparation, Dyeing, Finishing and Performance, Elsevier, Amsterdam.
- Wahle, B., Falkowski, J. 2002.** Softeners in Textile Processing Part I: An Overview”, *Review of Progress in Coloration*, 32(1), 118-124.
- Weber R. 1999.** New Aspects in Softening, Tubingen, Germany, CHTR Beitlich,30.
- Wei Y, Zheng C, Chen P, Yu Q, Mao1 T, Lin J, Liu L. 2019.** Synthesis of multiblock linear polyether functional amino silicone softener and its modification of surface properties on cotton fabrics, *Polym. Bull.* 76:447–467.
- Yakartepe, M., Yakartepe, Z. 1995.** Tekstil Terbiye Teknolojisi, Cilt 8, İstanbul.
- Zia K. M, Tabassum S, Barkaat-ul-Hasin S, Zuber M, Jamil T. ve Jamal M. A. 2011.** Preparation of rich handles soft cellulosic fabric using amino silicone based softener. Part-I: Surface smoothness and softness properties, *International Journal of Biological Macromolecules*, 48:3, 482-487.

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Begüm ÖZBARUTCU
Doğum Yeri ve Tarihi : Maltepe / 16.10.1993
Yabancı Dil : İngilizce

Eğitim Durumu

Lise : Habire Yahşi Anadolu Lisesi (2007-2011)
Lisans : Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği (2011-2015)
: Uludağ Üniversitesi Makine Mühendisliği Yandal (2015)
Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi Tekstil Mühendisliği (2016-2019)

Çalıştığı Kurum/Kurumlar : Yeşim Tekstil
İletişim (e-posta) : begumozbarutcu@gmail.com

Yayımları

Orhan M., Tiritöğlu M., Özbarutcu B., 2019. Silikon Yumuşatıcıların Pamuk ve Viskon Örne Kumaşlar Üzerinde Etkileri, *KSU Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Yayınlanmak üzere kabul edildi.