

T.C.
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**MİKRO LİFLERDEN ÜRETİLEN DÜZ ÖRME KUMAŞLARIN AŞINMA VE RENK
HASLIK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BURÇİN DEMİRCAN

HAZİRAN 2012

UŞAK

T.C.
UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**MİKRO LİFLERDEN ÜRETİLEN DÜZ ÖRME KUMAŞLARIN AŞINMA VE RENK
HASLIK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

BURÇİN DEMİRCAN

UŞAK 2012

Burçin DEMİRCAN tarafından hazırlanan Mikroliflerden Üretilen Düz Örme Kumaşların Aşınma ve Renk Haslık Özelliklerinin İncelenmesi adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Ahu DEMİRÖZ GÜN

Tez Danışmanı, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Ahu DEMİRÖZ GÜN

Testil Mühendisliği Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi

Yrd. Doç. Dr. Ayşen AÇIKGÖZ

Tekstil Teknolojisi Bölümü, Celal Bayar Üniversitesi

Yard. Doç. Dr. Ayşe Ebru TAYYAR

Testil Mühendisliği Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi

Tarih: 28/06/2012

Bu tez ile U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Yrd. Doç. Dr. Mehmet AKTAŞ

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

BURÇİN DEMİRCAN

MİKROLİFLERDEN ÜRETİLEN DÜZ ÖRME KUMAŞLARIN AŞINMA, RENK VE RENK HASLIK ÖZELLİKLERİNİN İNCELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)

BURÇİN DEMİRCAN

**UŞAK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
HAZİRAN 2012**

ÖZET

Bu çalışma, mikrolif ve konvansiyonel lif gibi farklı lif incelik değerlerinde %100 modal viskoz liflerinden ve bu liflerin 50/50 oranında pamuk ile karışımından ve %100 pamuk liflerinden yapılmış düz örgü kumaşların renk, renk haslık ve aşınma özellikleri ile ilgili karşılaştırmalı çalışmayı sunmaktadır. Kumaşların aşınma davranışları 4 farklı aşınma devirlerinden (5000, 10000, 15000 ve 20000) sonra meydana gelen ağırlık kayıpları ve renk değişimleri belirlenerek gözlemlenmiştir. Tüm elde edilen sonuçlar önce lif inceliği daha sonra da kumaşlardaki modal viskoz-pamuk karışım oranı göz önüne alınarak karşılaştırılmıştır. Buna göre, önce 3 farklı ilmek iplik uzunluklarında %100 mikrolif içeren modal viskoz liflerinden üretilen düz örgü kumaşların renk, aşınma ve renk haslık özellikleri %100 konvansiyonel modal viskoz liflerinden üretilen benzer kumaşlar ile karşılaştırmalı olarak ve istatistiksel analiz yöntemleri kullanılarak incelenmiştir. Daha sonra ise, iki farklı ilmek iplik uzunluk değerlerinde örülen mikrolif ve konvansiyonel lif içeren %100 modal viskoz liflerinden yapılmış düz örgü kumaşların benzer özellikleri 50/50 oranında modal viskoz ve pamuk karışımı liflerden yapılmış ve %100 pamuk liflerinden yapılmış düz örgü kumaşların benzer özellikleri ile karşılaştırmalı olarak ve istatistiki analiz yöntemleri kullanılarak incelenmiştir.

%100 mikrolif içeren modal kumaşlar %100 konvansiyonel lif içeren kumaşlara göre daha düşük K/S ve C^* değerleri, fakat daha yüksek L^* değerleri göstermiştir. Bu sonuçlar %100 mikrolif içeren kumaşların renklerinin %100 konvansiyonel lif içeren kumaşların renklerinden daha açık ve daha mat olduğunu ve bu kumaşların boya alımının da %100 konvansiyonel lif içeren kumaşlardan daha düşük olduğunu göstermektedir. Pamuk miktarı arttıkça, kumaşların K/S değerleri azalmış, L^* değerleri ise artmıştır. Pamuk karışımı ve pamuk kumaşların C^* değerleri pamuk içermeyen modal kumaşların C^* değerlerinden daha yüksek olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar modal kumaşların pamuk karışımı ve pamuk kumaşlardan daha koyu ve mat renklere ve daha iyi boya alımına sahip olduğunu göstermektedir.

Mikrolifli kumaşların ağırlık kayıp sonuçları ilmek iplik uzunluğuna göre farklı davranış sergilemiştir. En kısa ilmek iplik uzunluğunda mikrolifli modal kumaşlar en yüksek ağırlık kayıpları, orta ve uzun ilmek iplik uzunluğunda ise bu kumaşlar en düşük ağırlık kayıp eğilimi göstermiştir. İçerdiği pamuk miktarına göre kumaşların ağırlık sonuçları karşılaştırıldığında, pamuk miktarı arttıkça özellikle 15000 ve 20000 aşınma devirlerinden sonra ağırlık kayıplarının azaldığı görülmüştür. Bu sonuç pamuk miktarı arttıkça aşınma dayanımının arttığını göstermektedir.

Aşınma sonrası renk değerlerine göre, mikrolif içeren %100 modal kumaşlar konvansiyonel lif içeren kumaşlardan aşınma öncesi renk değerlerinde olduğu gibi, daha düşük K/S ve daha yüksek L^* değerleri göstermiştir. Mikrolifli %100 modal kumaşların renk farkı değerleri (ΔE^*) konvansiyonel lifli modal kumaşların renk farkı (ΔE^*) değerlerinden daha düşüktür.

Son olarak, mikrolif içeren %100 modal kumaşlar konvansiyonel lif içeren %100 modal kumaşlardan daha düşük sürtme, yıkama, ter ve ışık haslık sonuçları göstermiştir. Pamuk içermeyen %100 modal kumaşların haslık sonuçları pamuk içeren %100 modal kumaşların haslık sonuçlarından daha iyi olarak bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: mikro lif, modal lif, aşınma, renk, haslıklar

Sayfa adedi: 230

Tez yöneticisi: Prof. Dr. Ahu DEMİRÖZ GÜN

**INVESTIGATION OF ABRASION, COLOR AND COLOR FASTNESS PROPERTIES
OF FLAT KNITTED FABRICS FROM MICROFIBER**

(M. Sc. Thesis)

BURÇİN DEMİRCAN

USAK UNIVERSITY

INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

JUNE 2012

ABSTRACT

This research presents a comparative study of the color, color fastness and abrasion properties of the plain knitted fabrics made from 100% modal viscose fibers in different fiber finenesses such as microfiber and conventional fiber, their 50/50 blends with cotton fiber and 100% cotton fiber. Abrasion properties of the fabrics are evaluated by determining weight loss difference and color changes occurred after the four levels of abrasion cycles (5000, 10000, 15000 and 20000). The all obtained results are compared by considering the fiber fineness and the proportion of modal viscose-cotton blend in the fabrics. Therefore, firstly, the color, color fastness and abrasion properties of the plain knitted fabrics made from modal viscose fibers containing microfibers in three different stitch lengths are compared with the similar fabrics made from conventional modal viscose fibers. Then, the similar properties of the plain knitted fabrics made from modal viscose fibers containing microfiber and conventional fiber in two different stitch lengths are evaluated in comparison with the similar fabrics made from 50/50 blends of modal viscose fibers with cotton fibers and made from 100% cotton fibers

The modal fabrics with 100% microfibers reveal lower K/S and C^* values, but higher L^* values than the fabrics with 100% conventional modal fibers before abrasion. These results

indicate that the colors of fabrics with microfiber are lighter and duller than those of the fabrics with conventional fiber and these fabrics have lower dye uptake than the fabrics with conventional fiber. With the increase of cotton amount, the K/S values of fabrics decrease, but L^* values of the fabrics increases. The C^* values of the cotton blended and cotton fabrics are found to higher than those of the modal fabrics without cotton fiber. These results indicate that the modal fabrics have darker and duller colors and have better dye uptake than cotton blended and cotton fabrics.

The weight loss values of the fabrics with 100% microfibers exhibit different behaviors according to the stitch length. In the shortest stitch length value, the modal fabrics with microfibers reveal the highest weight loss tendency, but in the medium and the longest stitch length values, these fabrics reveal the lowest weight loss tendency. The comparison of the weight loss values of the fabrics with regard to cotton amount show that especially in 15000 and 20000 abrasion cycles, as the cotton proportion increases, the weight loss values decrease. This means that the abrasion resistance increase with the increase of the cotton proportion.

Regarding to the color properties after abrasion, the 100% modal fabrics with microfibers show the lowest K/S values, but the highest L^* values as in the case of those obtained before abrasion. The color difference values (ΔE^*) of the 100% modal fabrics with microfibers are lower than those of the 100% modal fabrics with the conventional fibers, especially at the end of 15000 and 20000 abrasion cycles. When the color difference values (ΔE^*) are considered with regard to the cotton amount, it is observed that ΔE^* values do not seem to change according to cotton amount. However, the %100 modal fabrics with conventional fibers and 100% cotton fabrics reveal higher color difference values (ΔE^*) than the other fabrics.

Finally, the 100% modal fabrics with microfibers show slightly worse rubbing, wash, perspiration and light fastness properties than 100% modal fabrics with conventional fibers. The fastness properties of the 100% modal fabrics without cotton fibers are found to be better than those of the cotton blended and cotton fabrics.

Key words: micro fiber, modal fiber, abrasion, color fastness

Page number: 230

Adviser: Prof. Dr. Ahi DEMİRÖZ GÜN

TEŞEKKÜR

Çalıőmamın her aőamasında ilgisini ve desteğini hiç esirgemeyen, bilgisiyle beni yönlendiren çok değerli hocam Prof. Dr. Ahu DEMİRÖZ GÜN'e numunelerimin hazırlanmasında ve testlerimin yapılmasında bana yardımcı olan Araştırma Görevlisi Dr. Bahar TİBER ve Uzman Başak DEMİRCİ URHAN hocalarıma ve yardımlarından dolayı Yrd. Doç. Dr. Ayşen AÇIKGÖZ hocama ayrıca maddi ve manevi desteğini hiç eksik etmeyen her an yanımda olan aileme teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET	iii
ABSTRACT	v
TEŞEKKÜR	vii
İÇİNDEKİLER	viii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ	xiii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xxi
RESİMLERİN LİSTESİ	xxiii
BOLÜM 1	1
1. GİRİŞ	1
BOLÜM 2	9
2. MİKROLİFLERLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER	9
2.1. Mikrolifin Tanımı	9
2.2. Mikrolif Üretim Yöntemleri	10
2.2.1. Sürekli Filament Üretimi	10
2.2.1.1. Direkt Lif Çekim yöntemi (konvansiyonel yöntem)	10
2.2.1.2. Bikomponent Çekim Yöntemi	12
2.2.1.2.1. Denizde Ada Yöntemi (islands in a sea)	12
2.2.1.2.2. Ayırma Yöntemi (splitting or seperation)	14
2.2.1.2.3. Çok Katmanlı Tip (Yan-yana bikomponent lifler).....	17
2.2.1.3. Sürekli Filament Üretiminde Kullanılan Yöntemlerin Karşılaştırılması	18
2.2.2. Kesikli Lif Üretimi	19
2.2.2.1. Eriyik Püskürtme (Meltblowing) Yöntemi	19
2.2.2.2. Flaş Eğirme (Flash Spinning) Yöntemi	20
2.2.2.3. Sonsuz Elyaf Serme (spunbond) Yöntemi	21

2.2.2.4. Polimer Karışımli Eğirme (Polymer-Blend Spinning) Yöntemi	22
2.3. Mikroliflerin Özellikleri	22
2.4. Mikrolif kumaşların işlemleri	26
2.5. Mikrolifli Kumaşların Kullanım Alanları	27
2.5.1. Temizleme Bezleri	27
2.5.2. Tıbbi Tekstiller	29
2.5.3. Dış Giysiler	29
2.5.4. Sentetik Deriler	29
2.5.5. Filtre Kumaşları	30
2.6.6. Enerji Depolama	30
2.6.7. İnşaat Uygulamaları	31
BOLÜM 3	32
3. MODAL LİFİ İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER	32
3.1. Modal Lifinin Özellikleri	32
3.2. Modal Lifinin Üretim Yöntemleri	33
3.2.1. Yaş Çekim Yöntemi İle Viskoz Üretimi	34
3.2.2. Modal Lifinin Üretimi	35
3.2.2.1. Yüksek Mukavemetli Viskoz Rayonları	36
3.2.2.2. Polizonik Rayonlar	37
BOLÜM 4	39
4. RENK İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER	39
4.1. Elektromanyetik Radyasyon ve Dalga Teorisi	39
4.2. Elektromanyetik spektrum	41
4.3. Absorbsiyon ve Refleksiyon	42
4.4. İnsanın Görme Sistemi	42
4.5. Rengin Ölçülmesi ve CIE Renk Sistemi	43
4.5.1. CIE Sisteminde Rengin Tanımlanması	43
4.5.2. Standart Temel Renkler	44
4.5.3. Standart Işık Kaynakları ve Standart Aydınlatmalar	44

4.5.4. Standart Gözlemleyici	45
4.5.5. Standart Aydınlatma Koşulları ve Ölçüm Geometrisi	45
4.5.6. Trismulus Değerlerinin Hesaplanması	45
4.5.7. Kroma Diyagramları	47
4.5.8. CIELAB Renk Sistemi	49
4.5.9. K ve S Değerleri	51
BOLÜM 5	52
5. MATERYAL VE METOD	52
5. 1. Materyal	52
5.1.1. Örme Kumaşların Örülmesinde Kullanılan İpliklerin Fiziksel Özellikleri	52
5.1.2. Örme Kumaşların Üretildiği Örme Makinesinin Özellikleri ve İlmek İplik Uzunluk Değerleri	56
5.2. Metot	57
5.2.1. Örme Kumaşların Gördüğü İşlemler	57
5.2.1.1. Örme Kumaşlara Uygulanan Ön Yıkama İşlemi	57
5.2.1.2. Örme Kumaşlara Uygulanan Ağartma İşlemi	57
5.2.1.3. Örme Kumaşlara Uygulanan Boyama İşlemi	57
5.2.1.4. Örme Kumaşlara Uygulanan Kuru Relaksasyon İşlemi	58
5.2.2. Kullanılan Örme Kumaşların Sıklık Değerleri	58
5.2.3. Örme Kumaşların Renk Ölçümleri	61
5.2.4. Örme Kumaşlara Uygulanan Testler	61
5.2.4.1. Aşınma Testi	61
5.2.4.2. Sürtünme Haslığı Testi	62
5.2.4.3. Yıkama Haslığı Testi	62
5.2.4.4. Işık Haslığı Testi	63
5.2.4.5. Ter Haslığı Testi	63
5.2.5. İstatistiksel Değerlendirme	64
BOLÜM 6	65
6. BULGULAR VE TARTIŞMA	65

6.1. %100 Mikromodal Air, %100 Mikromodal ve %100 Modal Kumaşların Renk, Aşınma ve Renk Haslık Özellikleri	66
6.1.1. Ham ve Ön Terbiye İşlemi Görmüş %100 Mikromodal Air, %100 Mikromodal ve %100 Modal Kumaşların Renk Değerleri	66
6.1.1.1. Ham ve Ön Terbiye İşlemi Görmüş %100 Mikromodal Air, %100 Mikromodal ve %100 Modal Kumaşların L* Değerleri	68
6.1.1.2. Ham ve Ön Terbiye İşlemi Görmüş %100 Mikromodal Air, %100 Mikromodal ve %100 Modal Kumaşların K/S Değerleri	74
6.1.1.3. Ham ve Ön Terbiye İşlemi Görmüş %100 Mikromodal Air, %100 Mikromodal ve %100 Modal Kumaşların C* Değerleri	83
6.1.2. %100 Mikromodal Air, %100 Mikromodal ve %100 Modal Kumaşların Boyama Sonrası Renk Değerleri	91
6.1.3. %100 Mikromodal Air, %100 Mikromodal ve %100 Modal Kumaşların Aşınma Sonuçları	105
6.1.3.1. Aşınma Devirleri Sonrasında %100 Mikromodal Air, %100 Mikromodal ve %100 Modal Kumaşlarda Meydana Gelen Ağırlık Kayıpları	105
6.1.3.2. Aşınma Devirleri Sonrasında %100 Mikromodal Air, %100 Mikromodal ve %100 Modal Kumaşlarda Meydana Gelen Renk Değişimleri	114
6.1.3.2.1. %100 Mikromodal Air, %100 Mikromodal ve %100 Modal Kumaşların Aşınma Devirleri Sonrasındaki K/S Değerleri	114
6.1.3.2.2. %100 Mikromodal Air, %100 Mikromodal ve %100 Modal Kumaşların Aşınma Devirleri Sonrasındaki L* Değerleri	118
6.1.3.2.3. %100 Mikromodal Air, %100 Mikromodal ve %100 Modal Kumaşların Aşınma Devirleri Sonrasındaki C* Değerleri	121
6.1.3.2.4. %100 Mikromodal Air, %100 Mikromodal ve %100 Modal Kumaşların Aşınma Devirleri Sonrasındaki ΔE^* Değerleri	124
6.1.4. %100 Mikromodal Air, %100 Mikromodal ve %100 Modal Kumaşların Renk Haslık Sonuçları	132
6.2. %50/%50 Mikromodal Air/Pamuk, %50/%50 Modal/Pamuk ve %100 Pamuk Kumaşların Renk, Aşınma ve Renk Haslık Özellikleri	142

6.2.1. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %50/%50 Mikromodal Air/Pamuk ve %50/%50 Modal/Pamuk ve %100 Pamuk Kumaşların Renk Değerleri	142
6.2.1.1. Ham ve Ön terbiye işlemi görmüş %50/%50 Mikromodal Air/Pamuk, %50/%50 Modal/Pamuk ve %100 Pamuk Kumaşları L* Değerleri	144
6.2.1.2. Ham ve Ön Terbiye İşlemi Görmüş %50/%50 Mikromodal Air/Pamuk, %50/%50 Modal/Pamuk ve %100 Pamuk Kumaşların K/S Değerleri	152
6.2.1.3. Ham ve Ön Terbiye İşlemi Görmüş %50/%50 Mikromodal Air/Pamuk, %50/%50 Modal/Pamuk ve %100 Pamuk Kumaşların C* Değerleri	161
6.2.2. %50/%50 Mikromodal Air/Pamuk, %50/%50 Modal/Pamuk ve %100 Pamuk Kumaşların Boyama Sonrası Renk Değerleri	168
6.2.3. %50/%50 Mikromodal Air/Pamuk, %50/%50 Modal/Pamuk ve %100 Pamuk Kumaşların Aşınma Sonuçları	178
6.2.3.1. Aşınma Devirleri Sonrasında %50/%50 Mikromodal Air/Pamuk, %50/%50 Modal/Pamuk ve %100 Pamuk Kumaşlarda Meydana Gelen Ağırlık Kayıpları.	178
6.2.3.2. Aşınma Devirleri Sonrasında %50/%50 Mikromodal Air/Pamuk karışımı, %50/%50 Modal/Pamuk karışımı ve %100 Pamuk Kumaşlarda Meydana Gelen Renk Değişimleri	191
6.2.4. %50/%50 Mikromodal Air/Pamuk, %50/%50 Modal/Pamuk ve %100 Pamuk Kumaşların Renk Haslık Sonuçları	204
BÖLÜM 7	214
7. SONUÇ	214
KAYNAKLAR	222
ÖZ GEÇMİŞ	226

ÇİZELGELER

Çizelge 2.1. Sürekli filament üretiminde kullanılan yöntemlerin karşılaştırılması	18
Çizelge 5.1. %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal ipliklerin fiziksel özellikleri	53
Çizelge 5.2. %50/%50 mikromodal air/pamuk ve %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk ipliklerin fiziksel özellikleri	54
Çizelge 5.3. %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ortalama ilmek iplik uzunluk değerleri	56
Çizelge 5.4. %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların ortalama ilmek iplik uzunluk değerleri	56
Çizelge 5.5. Çeşitli relaksasyon konumunda bulunan süprem kumaşların boyutsal parametreleri	59
Çizelge 5.6. Çeşitli relaksasyon konumunda bulunan süprem kumaşların boyutsal parametreleri	60
Çizelge 6.1. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların renk değerleri	67
Çizelge 6.2. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların L^* değerleri için varyans analizi sonuçları.....	69
Çizelge 6.3. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların L^* değerleri için hata varyanslarının eşitliği	71
Çizelge 6.4. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların L^* değerlerinin lif tiplerine göre çoklu karşılaştırma testi	71
Çizelge 6.5. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların lif tipine göre hesaplanan ortalama L^* değerleri	72
Çizelge 6.6. Ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların L^* değerleri için ilmek iplik uzunluklarına göre çoklu karşılaştırma testi	73
Çizelge 6.7. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ilmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan ortalama L^* değerleri	74

Çizelge 6.8. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların K/S değerleri için varyans analizi sonuçları	77
Çizelge 6.9. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların K/S değerleri için hata varyanslarının eşitliği testi	78
Çizelge 6.10. Ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların K/S değerlerinin lif tiplerine göre çoklu karşılaştırma testi	79
Çizelge 6.11. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların lif tipine göre hesaplanan ortalama K/S değerleri	80
Çizelge 6.12. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların K/S değerleri için ilmek iplik uzunluklarına göre çoklu karşılaştırma testi	81
Çizelge 6.13. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ilmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan ortalama K/S değerleri	82
Çizelge 6.14. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların C^* değerleri için varyans analizi sonuçları	85
Çizelge 6.15. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların C^* değerleri için hata varyanslarının eşitliği testi	86
Çizelge 6.16. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların C^* değerlerinin lif tiplerine göre çoklu karşılaştırma testi	87
Çizelge 6.17. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların lif tipine göre hesaplanan ortalama C^* değerleri	88
Çizelge 6.18. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların C^* değerleri için ilmek iplik uzunluklarına göre çoklu karşılaştırma testi	89
Çizelge 6.19. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ilmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan ortalama C^* değerleri	90
Çizelge 6.20. Boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların renk değerleri	91
Çizelge 6.21. Boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların L^* , C^* ve K/S değerleri için varyans analizi sonuçları	92

Çizelge 6.22. Boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların L^* , C^* ve K/S değerleri için hata varyanslarının eşitliği	93
Çizelge 6.23. Farklı lif tiplerine sahip boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların L^* , C^* ve K/S değerleri için çoklu karşılaştırma testi	94
Çizelge 6.24. Farklı ilmek iplik uzunluk değerlerine sahip boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların C^* ve K/S değerleri için yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	96
Çizelge 6.25. Boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların lif tipi ve ilmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan ortalama L^* , C^* ve K/S değerleri	97
Çizelge 6.26. Boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların a^* , b^* ve h değerleri için varyans analizi sonuçları	100
Çizelge 6.27. Boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların b^* ve h değerleri için hata varyanslarının eşitliği testi	101
Çizelge 6.28. Farklı lif tipine sahip boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların b^* ve h değerleri için çoklu karşılaştırma testi	102
Çizelge 6.29. Farklı ilmek iplik uzunluk değerlerine sahip boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların b^* ve h değerleri için yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçları	103
Çizelge 6.30. Boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların lif tipi ve ilmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan ortalama a^* , b^* ve h değerleri ve çoklu karşılaştırma test sonuçları	104
Çizelge 6.31. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşlardaki ağırlık kayıpları (mg)	105
Çizelge 6.32. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devri sonucunda boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşlarda meydana gelen ağırlık kaybı için varyans analizi sonuçları	107
Çizelge 6.33. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devri sonucunda boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ağırlık kayıpları için hata varyanslarının eşitliği testi	109
Çizelge 6.34. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devri sonunda farklı lif tipine sahip %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşlarda meydana gelen ağırlık kaybı için çoklu karşılaştırma testi sonuçları	110
Çizelge 6.35. Farklı ilmek iplik uzunluk değerlerine sahip boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların 20000 aşınma devri sonunda meydana gelen ağırlık kaybı için çoklu karşılaştırma testi sonuçları	112

Çizelge 6.36. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların lif tipi ve ilmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan ortalama ağırlık kaybı değerleri	113
Çizelge 6.37. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların K/S değerleri	114
Çizelge 6.38. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların L* değerleri	119
Çizelge 6.39. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların C* değerleri	122
Çizelge 6.40. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ΔE^* değerleri	125
Çizelge 6.41. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşlarının ΔE^* değerleri için varyans analizi sonuçları	127
Çizelge 6.42. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonrasında boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşlarının ΔE^* değerleri için hata varyanslarının eşitliği testi	128
Çizelge 6.43. Farklı lif tipine sahip boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşlarda 5000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda elde edilen ΔE^* değerleri için çoklu karşılaştırma testi sonuçları	129
Çizelge 6.44. Farklı ilmek iplik uzunluk değerlerine sahip boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların 5000 aşınma devri sonunda elde edilen ΔE^* değerleri için çoklu karşılaştırma testi sonuçları	130
Çizelge 6.45. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların lif tipi ve ilmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan ortalama ΔE^* değerleri	131
Çizelge 6.46. %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların sürtme haslık sonuçları	132
Çizelge 6.47. %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların yıkama haslık sonuçları	134
Çizelge 6.48. %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ışık haslık Sonuçları	135
Çizelge 6.49. %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ter haslığı için asidik çözeltide numunelerdeki solma sonuçları	136

Çizelge 6.50. %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ter haslığı için bazik çözeltide numunelerdeki solma sonuçları	137
Çizelge 6.51. %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ter haslığı için asidik çözeltide yün, akrilik ve poliester kumaşlara akma sonuçları	138
Çizelge 6.52. %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ter haslığı için bazik çöztide yün, akrilik ve poliester kumaşlara akma sonuçları	139
Çizelge 6.53. %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ter haslığı için asidik çözeltide poliamid, pamuk ve sekonder asetat kumaşlara akma sonuçları	140
Çizelge 6.54. %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ter haslığı için bazik çözeltide poliamid, pamuk ve sekonder asetat kumaşlara akma sonuçları	141
Çizelge 6.55. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %100 modal, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların renk değerleri	142
Çizelge 6.56. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların L* değerleri için varyans analizi sonuçları	145
Çizelge 6.57. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların L* değerleri için hata varyanslarının eşitliği testi	146
Çizelge 6.58. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların L* değerlerinin lif tiplerine göre çoklu karşılaştırma testi	147
Çizelge 6.59. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların lif tipine göre hesaplanan ortalama L* değerleri	150
Çizelge 6.60. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların ilmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan ortalama L* değerleri ..	152
Çizelge 6.61. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların K/S değerleri için varyans analizi sonuçları	154
Çizelge 6.62. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların K/S değerleri için hata varyanslarının eşitliği testi	155

- Çizelge 6.63. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların K/S değerlerinin lif tiplerine göre çoklu karşılaştırma testi156
- Çizelge 6.64. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların lif tipine göre hesaplanan ortalama K/S değerleri159
- Çizelge 6.65. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların ilmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan ortalama K/S değerleri160
- Çizelge 6.66. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk C* değerleri için varyans analizi sonuçları162
- Çizelge 6.67. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların C* değerleri için hata varyanslarının eşitliği testi163
- Çizelge 6.68. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların C* değerlerinin lif tiplerine göre çoklu karşılaştırma testi164
- Çizelge 6.69. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların lif tipine göre hesaplanan ortalama C* değerleri167
- Çizelge 6.70. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların ilmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan C* ortalama değerleri .168
- Çizelge 6.71. Boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların renk değerleri169
- Çizelge 6.72. Boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikro modal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların L*, C*, K/S değerleri için varyans analizi sonuçları170
- Çizelge 6.73. Boyalı %100 mikromodal air, , %50/%50 mikromodal air/pamuk, %100 modal %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların L, C, K/S değerleri için hata varyanslarının eşitliği171
- Çizelge 6.74. Boyalı %100 mikromodal air, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %100 modal, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların L*, C* ve K/S değerleri için çoklu karşılaştırma testi172

- Çizelge 6.75. Boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların lif tipine göre hesaplanan ortalama L^* , C^* ve K/S değerleri176
- Çizelge 6.76. Boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların ilmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan ortalama L^* , C^* ve K/S değerleri177
- Çizelge 6.77. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşlardaki ağırlık kayıpları (mg)179
- Çizelge 6.78. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devri sonucunda %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşlarda meydana gelen ağırlık kaybı için varyans analizi sonuçları182
- Çizelge 6.79. Ağırlık kayıpları için %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal /pamuk ve %100 pamuk kumaşlar için hata varyanslarının eşitliği testi186
- Çizelge 6.80. 5000, 10000, 15000, 20000 devirleri sonunda farklı lif tiplerine sahip boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşlarda meydana gelen ağırlık kaybı için çoklu karşılaştırma test sonuçları184
- Çizelge 6.81. 5000, 10000, 15000, 20000 devirleri sonunda boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikro modal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların lif tipine göre hesaplanan ortalama ağırlık kaybı değerleri189
- Çizelge 6.82. 5000, 10000, 15000, 20000 devirleri sonunda boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların ilmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan ortalama ağırlık kaybı değerleri190
- Çizelge 6.83. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların K/S değerleri190
- Çizelge 6.84. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların L^* değerleri195
- Çizelge 6.85. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki boyalı %100 mikromodal air, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %100 modal, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların C^* değerleri197
- Çizelge 6.86. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşlardaki ΔE^* değerleri199

- Çizelge 6.87. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki boyalı %100 mikromodal air, %100 modal %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşlarda meydana gelen ΔE^* değerleri için varyans analizi sonuçları202
- Çizelge 6.88. 5000, 10000, 15000, 20000 devirleri sonunda boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların lif tipine göre hesaplanan ortalama ΔE^* değerleri203
- Çizelge 6.89 5000, 10000, 15000, 20000 devirleri sonunda boyalı %100 mikromodal air, %100 modal %50/%50 mikromodal air/pamuk, , %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların ilmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan ortalama ΔE^* değerleri.....204
- Çizelge 6.90. %100 mikromodal air, %100 modal %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların sürtme haslık sonuçları205
- Çizelge 6.91. %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk, %100 pamuk kumaşların yıkama haslık sonuçları206
- Çizelge 6.92. %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların ışık haslık sonuçları ..207
- Çizelge 6.93. %100 mikromodal air, %100 modal,%50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların ter haslığı için asidik çözeltide numunelerdeki solma sonuçları208
- Çizelge 6.94. %100 mikromodal air, %100 modal,%50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların ter haslığı için bazik çözeltide numunelerdeki solma sonuçları209
- Çizelge 6.95. %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların ter haslığı için asidik çözeltide yün, akrilik ve poliester refakat bezine akma sonuçları210
- Çizelge 6.96. %100 mikromodal air, %100 modal,%50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların ter haslığı için bazik çözeltide yün, akrilik ve poliester refakat bezine akma sonuçları211
- Çizelge 6.97. %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların ter haslığı için asidik çözeltide poliamid, pamuk ve sekonder asetat refakat bezine asidik çözeltide akma sonuçları212
- Çizelge 6.98. %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların ter haslığı için bazik çözeltide poliamid, pamuk ve sekonder asetat refakat bezine bazik çözeltide akma sonuçları213

ŞEKİLLER

Şekil 2.1. Direkt lif çekim yönteminin şematik diyagramı	11
Şekil 2.2. Eriyik püskürtme metodunun şematik diyagramı	19
Şekil 2.3. Flaş eğirme metodunun şematik diyagramı	21
Şekil 2.4. Sonsuz elyaf serme metodunun şematik diyagramı	21
Şekil 3.1. Yaş çekim yöntemi.....	34
Şekil 4.1. Elektromanyetik spektrum	41
Şekil 4.2. İnsan gözünün görebildiği ışınların dalga boyları	41
Şekil 4.3. Standart gözlemci için renk eşleme fonksiyonları... ..	47
Şekil 4.4. CIE iki boyutlu renk sistemi	48
Şekil 4.5. Parlaklık, koyuluk ve doygunluk arasındaki ilişki	49
Şekil 4.6. CIELAB renk sistemi ve koordinatları	50
Şekil 5.1. Reaktif boyama grafiği	58
Şekil 6.1. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların L* değerleri	68
Şekil 6.2. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların K/S değerleri	75
Şekil 6.3. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların C* değerleri	83
Şekil 6.4. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyalı %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşlardaki ağırlık kayıpları (mg)	106
Şekil 6.5. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların K/S değerleri	115

Şekil 6.6. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların L^* değerleri	120
Şekil 6.7. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların C^* değerleri	123
Şekil 6.8. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ΔE^* değerleri	126
Şekil 6.9. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların L^* değerleri	144
Şekil 6.10. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50-50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların K/S değerleri	153
Şekil 6.11. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların C^* değerleri	161
Şekil 6.12. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşlardaki ağırlık kayıpları (mg)	180
Şekil 6.13. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların K/S değerleri	192
Şekil 6.14. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların L^* değerleri	195
Şekil 6.15. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların C^* değerleri	202
Şekil 6.16. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların ΔE^* değerleri	200

RESİMLER

Resim 2.1. Mikrolifin boyutu	9
Resim 2.3. Denizde ada yöntemi ile liflerin çekilme prensibi	13
Resim 2.4. Çeşitli sayılardaki adalardan oluşan lifler a) 25 adalı b) 37 adalı c) 64 adalı d) 600 adalı	14
Resim 2.5. Ayırma yöntemine göre mikrolif üretim prensibi	15
Resim 2.6. Ayırma yöntemi ile üretilen mikrolifin ayırma işleminden sonraki enine kesiti ...	16
Resim 2.7. Ayırma yöntemi ile üretilen içi boşluklu mikrolifin ayırma işleminden sonraki enine kesiti	17
Resim 2.8. Çok katmanlı tip üretim prensibine göre üretilmiş mikrolif kesiti	17
Resim 2.9. Resim 2.9. Nefes alabilen kumaşların tutumu (a) Mikrolifli dokuma kumaşların rüzgâra karşı bariyer etkisi, (b) Mikrolifli dokuma kumaşların su iticilik özelliği, (c) Mikrolifli dokuma kumaşların su buharı geçirgenliği özelliği	25
Resim 2.10. Mikrolif ve konvansiyonel lifin toz ve kir tutma prensibi	28
Resim 3.1. Koagülasyon banyosu	35
Resim 3.2. Rayon üretiminde germe-çekme	35

BÖLÜM 1

1. GİRİŞ

0,1–1,0 dtex aralığındaki herhangi insan yapımı lif mikrolif olarak tanımlanmaktadır [1, 2]. Konvansiyonel lifler ile karşılaştırıldıklarında, mikrolifler kumaşlara; lüks görünüm, iyileştirilmiş fiziksel ve tutum özellikleri ve yüksek seviyede giyim konforu sağlamaktadır. Bu nedenle, son yıllarda mikroliflerin kullanımına karşı artan bir eğilim bulunmaktadır. Mikrolifler abiye kıyafetler, spor giyim, ev tekstilleri, endüstriyel ürünler gibi birçok alanda yaygın olarak kullanılmaktadır. En çok üretilen insan yapımı mikrolifler polyester, naylon, akrilik ve viskozdan oluşmaktadır.

Saf selülozdan üretilen ve rejenere selüloz lifi olan viskoz lifleri ten üzerine direkt olarak giyilen giysilerde özelliklerinin pamuğa benzemesi nedeni ile yaygın olarak kullanılmaktadır. Rejenere selüloz viskoz lifinin birçok tipleri mevcuttur. Bunlardan birisi de yüksek mukavemet ve yüksek yaş modüle sahip olan modal viskoz lifidir. Viskoz lifi ile karşılaştırıldığında, modal viskoz lifi yüksek kuru ve yaş mukavemet, yüksek ıslanma modülü, düşük su emme kapasitesi ve şişme gibi bazı avantajlı özelliklere sahiptir [3, 4]. Ayrıca, modal viskoz liflerinden yapılan kumaşlar parlak renkli olup, yumuşak ve ipek benzeri tutum göstermektedir [5]. Tüm bu daha iyi özellikleri nedeni ile modal viskoz lifi viskoz lifine alternatif olarak sıklıkla kullanılmaktadır. Modal viskoz lifleri özellikle abiye, iç giyim ve spor giyim gibi giysilerde tercih edilmektedir. Modal liflerinin mikro boyuttaki üretimi kumaşlara daha iyi fonksiyonel ve estetik özellikler kazandırdığı için yaygın olarak yapılmaktadır.

Mikroliflerden oluşan dokuma ve örme kumaşlar ile ilgili şimdiye kadar birçok sayıda çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar genellikle polyester mikroliflerinden üretilen kumaşlar üzerine odaklanmıştır.

Schacher ve arkadaşları [6] polyester mikroliflerinden üretilen dokuma kumaşların ısıl özelliklerini konvansiyonel polyester kumaşlar ile karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Deneysel sonuçlarına göre, mikrolifli kumaşlar daha düşük ısıl iletkenlik ve daha yüksek ısıl dayanım özellikleri göstermiştir. Mikrolifli kumaşların ilk temas halinde daha sıcak bir his uyandıran yapıda olduğu da belirtilmiştir.

Dokuma kumaş ile ilgili diğer bir çalışmada Na ve arkadaşları [7] farklı yapı ve özelliklerdeki mikrolifli dokuma kumaşların ses soğurma özelliklerini incelemiştir. Mikrolifli kumaşlar sıkı yapısından dolayı daha iyi ses soğurma özellikleri göstermiştir.

Matic-Leigh [8] polyester mikroliflerinden ve bu liflerin pamuk ile karışımından üretilen örme kumaşların boyutsal ve fiziksel özelliklerini incelemiştir.

Karolia ve Paradkar [9] mikrolif içermeyen polyester, mikrolif içeren polyester ve polyester mikrolif/pamuk karışımından oluşan double jersey kumaşların elastik, eğilme, mukavemet, uzama ve aşınma özellikleri gibi mekanik özelliklerini karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Deneysel sonuçlara göre, mikrolifli polyester örme kumaş diğer iki kumaş tipinden daha iyi mukavemet, aşınma dayanımı ve elastik geri dönüşüm özellikleri göstermiştir.

Diğer bir çalışmada da aynı yazarlar [10] benzer örme kumaşların kıllıcalık davranışı, hava geçirgenliği ve sıklık faktörleri gibi konfor özelliklerini incelemiştir. Polyester mikroliflerinden oluşan kumaşlar daha iyi performans özellikleri göstermişlerdir.

Srinivasan ve arkadaşları [11] konvansiyonel ve mikrolifli polyester ipliklerden üretilen düz örgü kumaşların boyutsal, fiziksel ve konfor özelliklerini karşılaştırmışlardır. Mikrolifli polyester örme kumaşlar ilmek şekil deformasyonunun daha az olması nedeniyle konvansiyonel örme kumaşlara göre daha iyi boyutsal stabilite özelliği göstermiştir. Ayrıca, polyester mikroliflerinden elde edilen örme kumaşların konvansiyonel kumaşlara göre daha iyi may dönmesi, dökümlülük, patlama

mukavemeti ve kılcallık, su absorblama ve kuruma hızı bakımından da daha iyi konfor özellikleri gösterdiği rapor edilmiştir.

Polyester mikroliflerinden yapılan örme kumaşlar ile ilgili çalışmaların yanında, literatürde diğer mikroliflerinden oluşan örme kumaşların özellikleri ile ilgili de çalışmalar mevcuttur.

Ramakrishnan ve arkadaşları [12] konvansiyonel ve mikroliflerden oluşan düz örgü kumaşların boyutsal, fiziksel ve konfor özellikleri ile ilgili karşılaştırmalı bir çalışma gerçekleştirmişlerdir.

Diğer çalışmada, Srinivasan and Ramakrishnan [13] yüksek performanslı viskoz mikroliflerinden oluşan örme kumaşların benzer özelliklerini incelemişlerdir. Polyester mikroliflerinden oluşan örme kumaşların sonuçlarında olduğu gibi, viskoz mikrolifi ve yüksek performanslı viskoz mikroliflerinden oluşan örme kumaşların, boyutsal, fiziksel ve konfor özellikleri bakımından konvansiyonel viskoz ve yüksek performanslı konvansiyonel viskoz liflerinden oluşan örme kumaşlara göre çok daha iyi sonuçlar göstermiştir.

Son zamanlarda yapılan çalışmada da, Gun [14] mikrolifli modal viskoz liflerinden oluşan 3 farklı ilmek iplik uzunluğunda örülen düz örgü kumaşların boyutsal, fiziksel ve termal konfor özelliklerini konvansiyonel modal viskoz liflerinden oluşan benzer kumaşlar ile karşılaştırmalı olarak incelemiştir. İlmek sıklık parametreleri ve boyutsal K parametreleri tam relakse olmuş mikrolifli modal örme kumaşların konvansiyonel modal kumaşlara göre daha düşük çekme eğiliminde olduklarını göstermiştir. Ayrıca, mikrolifli modal viskoz örme kumaşlar daha düşük kalınlık, daha yüksek aşınma dayanımı ve boncuklaşma özellikleri göstermiştir. Isıl konfor özellikleri göz önüne alındığında, mikrolifli kumaşlar için, daha yüksek ısı iletkenlik ve daha düşük ısı dayanım ve hava geçirgenlik değerleri elde edilmiştir. Kumaşların ısı temas özelliklerinin gözlemlenmesi için, ısı soğurganlık ve maksimum ısı akış ve ısı difüzyon değerleri incelenmiştir. Mikrolifli kumaşlar için, daha yüksek ısı soğurganlık ve maksimum ısı akışı fakat, daha düşük ısı difüzyon değerleri elde edilmiştir. Yüksek ısı soğurganlık ve maksimum ısı akış değerleri mikro lifli kumaşların daha soğuk temas hissi verdiğini göstermektedir.

Gun diğer bir çalışmasında da [15] 50/50 oranında mikrolifli modal viskoz ve pamuk karışımı ipliklerden oluşan 3 farklı ilmek iplik uzunluğunda örülen düz örgü kumaşların boyutsal, fiziksel ve termal konfor özelliklerini 50/50 oranında konvansiyonel modal viskoz ve pamuk karışımı ipliklerden ve %100 pamuk ipliklerinden oluşan benzer düz örgü kumaşlar ile karşılaştırmalı olarak incelemiştir. Mikrolif karışımlı kumaşlar en düşük patlama mukavemeti ve kalınlık değerleri göstermiştir. Mikrolif karışımlı kumaşların hava geçirgenlik değerleri konvansiyonel modal karışımlı kumaşlardan düşük, fakat pamuk kumaşlardan daha yüksek olarak elde edilmiştir. Mikrolif karışımlı kumaşlar en düşük ısıl dayanım ve en yüksek ısıl soğurganlık sonuçları göstermiştir. Mikrolif karışımlı kumaşların ısıl iletkenlik katsayıları ise pamuklu kumaşlardan düşük ve modal kumaşlardan yüksek olarak bulunmuştur.

Tüm yukarıda bahsedilen çalışmalarda, mikrolifli kumaşların daha çok konfor, mukavemet ve tutum gibi fonksiyonel özellikleri incelenmiştir. Fakat kumaşların renk gibi estetik özellikleri de fonksiyonel özellikler kadar önem taşıtmaktadır. Bu nedenle mikrolifli kumaşların iyi bir şekilde boyanması ve boyama sonrası göstermiş oldukları renk performansları da önemlidir. Literatürde daha çok mikrolif içeren polyester, poliamid gibi sentetik liflerin boyama ve renk özellikleri ve bu liflerden oluşan kumaşların boyama ve renk özellikleri ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır.

Chen ve arkadaşları [16] polyester mikroliflerinin boyama ve renk özelliklerini incelemiştir. Mikroliflerin yüzey yansıtma özelliklerinin konvansiyonel liflerden daha yüksek olması, mikroliflerin daha düşük renk verimliliği (K/S değerleri) göstermesine neden olmuştur. Fakat boya miktarı arttıķa her iki lif arasındaki K/S değerleri farkı azalma eğilimi göstermiştir.

Makhlouf ve arkadaşları [17] mikrolif içeren poliamid 6.6 liflerinin boyama davranışlarını mikrolif içermeyen konvansiyonel poliamid 6.6 lifleri ile karşılaştırmalı olarak incelemişlerdir. Asit veya dispers boyalar ile gerçekleştirilen sonuçlar mikroliflerin renk mukavemet verimliliğinin liflerin renk mukavemet değerlerinden daha düşük olduğunu göstermiştir.

Kumaşların iyi bir şekilde boyanarak daha iyi renk performansı göstermesi yanında, kumaşların belirli zaman dilimi içerisinde renklerini devam ettirmesi de önemlidir. Bilindiği üzere kumaşlar sürtme, yıkama, terleme, güneş ışığı ve aşınma gibi farklı şartlarda renklerini kolayca kaybederler. Bu nedenle de, kumaşların renk dayanımlarının incelenmesinde renk haslık ve aşınma davranışları oldukça önemlidir.

Aşınma dayanımı; renk ve diğer fiziksel özelliklerinde kayıp olmaksızın tekstil malzemesinin aşınmaya karşı direnme yeteneğidir. Kumaş aşınma dayanımını ölçmek için değişik metotlar vardır. 1. yöntemde belirli sayıdaki aşınma devrinden sonra kumaşlarda meydana gelen ağırlık kaybı farkı belirlenmektedir. 2. yöntemde ise kumaşlardaki bir veya daha fazla ipliği koparmak için gerekli olan aşınma devri sayısı ölçülmektedir. Ağırlık kaybı ve iplik koparma metotlarından başka, son zamanlarda kumaşların aşınma davranışlarının belirlenmesi için bir diğer metot daha kullanılmaktadır. Bu metot da aşınma dayanımı belirli sayıdaki aşınma devirlerinden sonra kumaş renginde meydana gelen değişikliğin değerlendirilmesi ile de belirlenmektedir. Renge göre kumaşların aşınma davranışlarının belirlenmesi aşınma nedeni ile yüzeyde meydana gelen hasarların değerlendirilmesinde iyi sonuç vermektedir.

Aşınma devirlerinin dokuma ve örme kumaşların renkleri üzerinde göstermiş olduğu etkilerin belirlenmesi için birçok çalışma yapılmıştır.

Alpay ve arkadaşları tarafından gerçekleştirilen bu çalışmalardan ilkinde [18] aşınma devirlerinin ring ve open-end gibi farklı eğirme metodu ile eğrilmiş, atkı ipliklerinin farklı numara ve büküm sayısında olduğu pamuklu dokuma kumaşların renk üzerindeki etkileri incelenmiştir. Deneysel sonuçlara göre, open-end, kalın, katlı ve düşük bükümlü atkı ipliklerinden dokunan kumaşların aşınma devirlerinden daha fazla etkilendiği belirtilmiştir.

Aynı yazarların pamuklu dokuma kumaşlar ile ilgili diğer bir çalışmasında [19] farklı numarada ring ve kompakt ipliklerden farklı örgülerde dokunan kumaşların aşınmadan sonraki renk farklılıkları incelenmiştir. Aşınma devirlerinden sonra, ring ipliklerden dokunan kumaşlar kompakt ipliklerden dokunan kumaşlara göre daha fazla renk farkı göstermiştir. Ayrıca bir önceki çalışmada olduğu gibi kalın iplikler aşınmadan

daha fazla etkilenmiştir. Bezayağı örgüler dimi örgülere göre daha fazla renk farkı göstermiştir.

Yine pamuklu dokuma kumaşlardan farklı olarak aşınma devirlerinin renk üzerindeki etkisi yün ve polyester liflerinden oluşan dokuma kumaşlar için de incelenmiştir.

Alpay ve arkadaşları [20] birbirlerinden dokuma örgüsü, atkı numarası, atkı sıklığı ve çözgü sıklığı bakımından farklı olan yün dokuma kumaşlarda aşınma devirlerinden sonra meydana gelen renk değişimleri incelenmiştir. Bu çalışma sonuçlarına göre; kalın numarada, yüksek sayıda atkı ve çözgü sıklıklarına sahip dokuma kumaşlar aşınma devirlerinden sonra daha yüksek renk farkı göstermiştir. Yünlü kumaşlar dokuma örgüsüne göre incelendiğinde aşınma sonrası renk farkına göre, bezayağı dokuma kumaşlar en yüksek, 2/2 dimi daha sonra ve 1/3 dimi kumaşlar en düşük renk farkı gösterecek şekilde sıralanmıştır.

Akgun ve arkadaşları [21] farklı dokuma örgüde ve farklı örtme faktörlerine sahip polyester kumaşların aşınma devirleri sonrası oluşan renk farklılıklarını incelemişlerdir. Bezayağı ve dimi örgülerin renk davranışlarının birbirlerinden farklı olduğu belirtilmiştir. En düşük örtme faktörüne sahip bezayağı kumaşlar en yüksek renk mukavemeti gösterirken, en yüksek örtme faktörüne sahip kumaşlar en yüksek renk mukavemeti göstermiştir.

Aşınma devirlerinin polyester dokuma kumaşların renk değerleri üzerindeki etkisini inceleyen birçok diğer çalışmalarda mevcuttur.

Akgün ve arkadaşları [22, 23] sürekli filament şeklinde atkı ipliğinden oluşan polyester dokuma kumaşları yine aynı yazarlar atkı ipliği kesikli filamentlerden oluşan polyester dokuma kumaşların aşınmadan sonraki renk özelliklerini incelemiştir. Atkı ipliği kesikli filamentlerden oluşan polyester kumaşlarda bezayağı örgüsündeki kumaşlar 1/3 dimi kumaşlara göre aşınma devirlerinden sonra daha yüksek renk farkı göstermişlerdir. Düşük atkı sıklığında dokunan kumaşlar aşınma devirlerinden daha çok etkilenmiştir. Atkı ipliği sürekli filamentlerden oluşan polyester kumaşların aşınmadan sonraki renk farklılıkları ise, atkı sıklıklarına göre değişiklik göstermiştir. Yarı mat,

kalın ipliklerden ve düşük atkı sıklıklarında dokunan kumaşlar aşınmadan daha çok etkilenirken, parlak, ince ipliklerden ve yüksek atkı sıklıklarında dokunan kumaşlar aşınmadan daha fazla etkilenmiştir.

Örme kumaşların aşınma sonrası renk değişimleri ile ilgili olarak daha sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır.

Ozturk ve arkadaşları [24] ring ve kompakt eğirme sistemine göre eğrilmiş tek ve çift katlı ipliklerden örülen pamuklu örme kumaşların aşınma sonrası renk değişimlerini incelemiştir. Kompakt ipliklerden örülen kumaşlar ring ipliklerden örülen örme kumaşlara göre aşınmadan sonra daha düşük renk farkı göstermiştir. Yine tek katlı ipliklerden örülen kumaşlar aşınma devirlerinden daha fazla etkilenmiştir.

Ortlek ve arkadaşları [25] vortex, ring ve open-end ipliklerden örülen örme kumaşların aşınma sonrası renk özelliklerini incelemiştir. Ring örme kumaşlar aşınmadan sonra daha az renk değişimi gösterirken, vortex örme kumaşlar aşınmadan sonra daha fazla renk değişimi göstermiştir.

Örme kumaşlar ile ilgili bir diğer çalışmada da Gun ve Tiber [26] 50/50 oranında bambu/pamuk karışımı örme kumaşların aşınma sonrası renk değişimlerini ele almışlardır. Bambu/pamuk örme kumaşlar viskoz/pamuk ve modal/pamuk kumaşlara göre aşınmadan sonra daha fazla renk değişimi göstermişlerdir.

Bu çalışmada 3 farklı ilmek iplik uzunluğunda örülen %100 mikrolifli modal viskoz ve %100 mikrolifsiz modal olan düz örgü kumaşların, 2 farklı ilmek iplik uzunluğunda örülen %50/%50 mikrolifli modal viskoz/pamuk %50/%50 mikrolifsiz modal viskoz/pamuk ve %100 pamuk olan düz örgü kumaşların renk, aşınma ve renk haslık özellikleri incelenmiştir. Verilerin çok fazla olması nedeni ile çalışma 2 bölüm halinde düzenlenmiştir. İlk bölümde, 3 farklı ilmek iplik uzunluğunda örülen %100 mikrolifli modal viskoz ipliklerden örülen düz örgü kumaşların renk, aşınma ve renk haslık özellikleri, %100 mikrolif içermeyen ipliklerden örülen düz örgü kumaşlar ile karşılaştırmalı olarak ve istatistiksel analiz yöntemleri kullanılarak incelenmiştir. İkinci bölümde, 2 farklı ilmek iplik uzunluğunda örülen mikrolif ve konvansiyonel lif içeren %100 modal viskoz liflerinden yapılmış düz örgü kumaşların benzer özellikleri ile

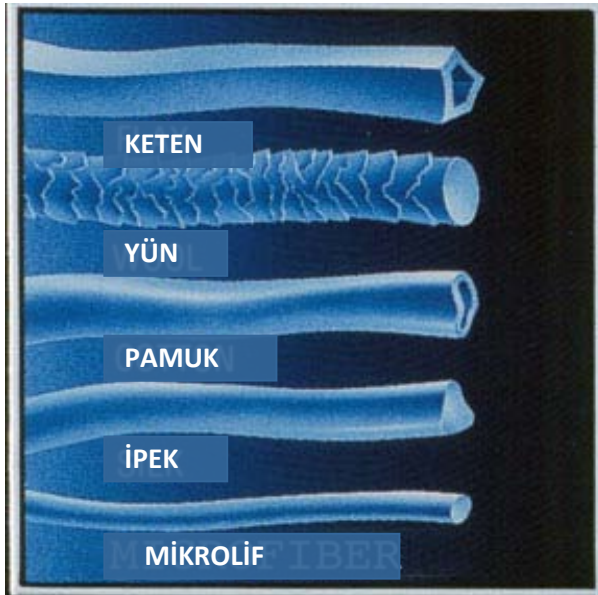
50/50 oranında viskoz ve pamuk karışımı liflerden yapılmış ve %100 oranında pamuk liflerinden yapılmış düz örgü kumaşların benzer özellikleri, aşınma ve renk haslık özellikleri ile karşılaştırmalı olarak ve istatistiksel analiz yöntemleri kullanılarak incelenmiştir.

BÖLÜM 2

2. MİKROLİFLERLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER

2.1. Mikrolifin Tanımı

Mikrolif teriminin tanımlanmasında genellikle lif çapı dtex veya denye olarak filament numarası göz önüne alınmaktadır. Buna göre, 0,1–1,0 dtex aralığındaki lifler mikrolif olarak tanımlanmaktadır [1, 2]. 0,1 dtex değerinden daha ince lifler ise, süper mikrolif olarak adlandırılmaktadır. Resim 2.1 mikrolifin boyutunu diğer doğal lifler ile karşılaştırılmalı olarak göstermektedir. Mikrolif yünden 40 kez, pamuktan 30 kez ve ipekten 10 kez daha incedir [27].



Resim 2.1. Mikrolifin boyutu [28]

İlk mikrolif, Toray Industries şirketinin Tekstil Araştırma Laboratuvarında kimyager olan Dr. Miyoshi Okamoto tarafından 1960'lı yılların ortalarında süet benzeri deri malzeme şeklinde sunulmuştur [2].

2.2. Mikrolif Üretim Yöntemleri

Mikrolif üretimi sürekli filament ve kesikli lif (stapel) olmak üzere 2'ye ayrılmaktadır [2, 1, 29].

2.2.1. Sürekli Filament Üretimi

Sürekli filament üretim yöntemi direkt lif çekim (konvansiyonel lif çekme) ve bikomponent (iki bileşenli) çekim yöntemi olmak üzere 2 şekilde gerçekleştirilmektedir [2, 1, 29].

2.2.1.1. Direkt Lif Çekim yöntemi (konvansiyonel yöntem)

Konvansiyonel lif çekiminde bilindiği gibi polimer ya gaz (çoğu kez bu gaz havadır) ya da solüsyon içine basılmakta ve daha sonra da çekilmektedir. Bu nedenle polimerler düzelerden geçirilmeden önce ya eriyik haline ya da çözelti haline getirilmektedir. Polimerlerin eritilerek düzelere gönderilmesi eriyikten lif çekme (melt spinning), polimer çözeltisinin kullanılması ise çözülden lif çekme (solution spinning) olarak tanımlanmaktadır. Mikrolif üretiminde genellikle eriyikten lif çekme yöntemi kullanılmaktadır. Konvansiyonel lif çekim sistemi mikrolif üretimi için uygulandığında lif kırılması, filament kalınlığında değişim, düze tıkanması ve iplik içindeki filamentler arasında denye değişkenliği gibi problemler ortaya çıkmaktadır [2,29]. Bu nedenle, bu problemleri ortadan kaldırmak için Mukhopadhyay [2] ve Nakajima [29] adlı araştırmacıların çalışmalarında da belirtildiği gibi aşağıda verilen hususlar mikrolif üretimi için göz önüne alınmıştır.

- 1) Polimer viskozitesinin uygun hale getirilmesi (yüksek çekim sıcaklığı viskoziteyi azaltmaktadır)
- 2) Düze tasarımının uygun hale getirilmesi (düze deliklerini homojen soğutma verecek şekilde düzenlenmesi)

düze altındaki ortam sıcaklığını ve filamentleri bir araya getirilme şeklini uygun hale getirerek 0,1–0,3 denye aralığında daha ince mikro boyutta polyester lifi geliştirmişlerdir. Unika Co. Firması 0,3 denyeden daha ince mikrolif üretmek için polimer erime viskozitesini 950 poise, düze deliklerinin enine kesit alanını $3,5 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2$ ve düzenin 1-3 cm altındaki ortam sıcaklığını 200 °C değerlerine getirmiş ve çekilen filamentleri düzenin 10-20 cm altında bir arada toplamıştır. Asahi Chemical Industry Co. Firması 0,15 denyeden daha ince polyester mikrolifini üretmek için polimer erime viskozitesini 480 poise, düze deliklerinin enine kesit alanını $1,0 \cdot 10^{-4} \text{ cm}^2$, düzenin 1-3 cm altındaki ortam sıcaklığını 150 °C değerlerine getirmiş ve çekilen filamentleri düzenin 20-70 cm altında bir arada toplamıştır [2, 29].

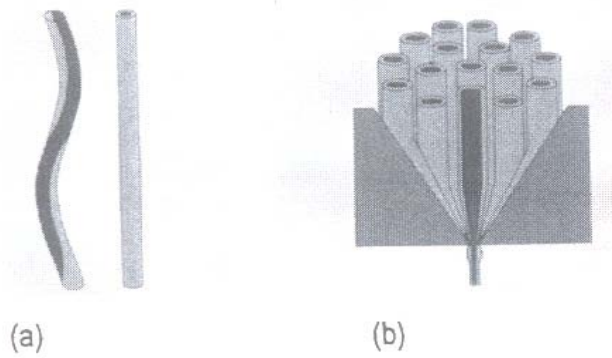
Direkt lif çekim yöntemi, basit olması, kontrolünün kolay olması ve iki bileşenin ayrılması veya ikinci bileşenin uzaklaştırılması gibi çekim sonrasında uygulanan karışık işlemler gerektirmemesi bakımlarından avantajlıdır [2].

2.2.1.2. Bikomponent Çekim Yöntemi

Dönüşümlü olarak düzenlenen polimer bileşenlerinin çekilmesi ile elde edilmektedir. Bikomponent çekim yöntemi; denizde ada, ayırma ve çok katmanlı olmak üzere 3 şekilde gerçekleştirilmektedir.

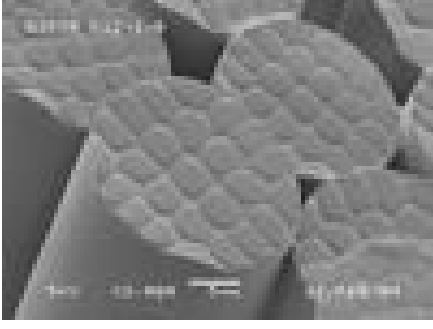
2.2.1.2.1. Denizde Ada Yöntemi (islands in a sea)

Denizde ada tipi birbirine karıştırılmayan iki bileşenin bikomponent yöntemi kullanılarak eğrilmesi ile oluşturulmaktadır. Bir polimer, denizi oluşturan diğer polimer içine beslenmektedir [2, 30]. Bu durumda, liflerin bir kısmını ada bileşeni, diğerini ise deniz bileşeni oluşturmaktadır. Mikro denyeli filamentler, lifler kumaş haline getirildikten sonra deniz polimerinin çözdürülmesi ile meydana gelmektedir [2, 30]. Bu nedenle, iplik eğirme ve kumaş oluşum işlemleri standart tek polimerli lifler ile aynıdır. Resim 2.3’de denizde ada tipi yönteminin çekim prensibi gösterilmiştir [29]. Resimden de görüleceği üzere iki bileşenden oluşan polimer akışı, tek akış oluşturacak şekilde bir araya getirilmektedir.

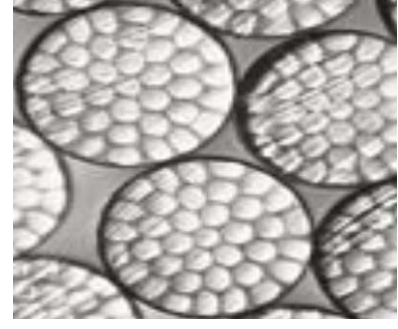


Resim 2.3. Denizde ada yöntemi ile liflerin çekilme prensibi [29]

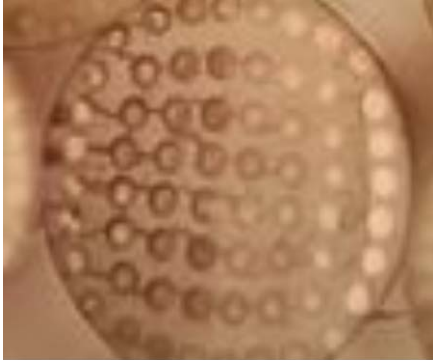
İki bileşenden oluşan polimer akışları elde edilen filamentlerin kalınlığını belirlemektedir [29]. Çekimden sonra eğrilmiş lifin çekilen filamentlerinin numarası 2-5 denye (12-20 mikron) arasında değişmektedir [2, 30]. Deniz polimeri uzaklaştırıldıktan sonra kalan ada polimerinden oluşan liflerin çapı 100–800 nanometre'ye kadar incelmektedir [30]. Ada bileşeni genellikle polyesterden oluşmaktadır [30]. Nylon, polipropilen, ve polietilen de, ada bileşenlerinde kullanılan diğer polimerdir [29]. Deniz polimeri ise PVA veya co-polyester gibi suda çözünebilir polimerden oluşmaktadır [30]. Bu tip lifleri oluşturmak için ilave bir maliyet gerekse de, süet ve diğer sentetik deri ürünlerinde oldukça başarılı bir şekilde kullanılmaktadır [2, 30, 31]. Bu teknik, ayrıca ince filtreler ve temizlik bezlerinde de kullanılmaktadır [29]. Çok ince, çok filamentli iplikteki ada sayısı düze tasarımına bağlıdır. Ada bileşeninin deniz bileşenine olan oranı her bileşenin çekim hızı ile belirlenmektedir [29]. Daha önceki yıllarda, 24 ve 32 adalı lifler üretilmekte ve bu lifler, ultra süet ve suni deri gibi ürünlerde kullanılmaktadır. Günümüzde ticari olarak daha çok 64 adalı lifler kullanılmaktadır [30]. Hills Inc. Firması daha sonra liflerdeki ada sayısını 600 ve 900'e kadar çıkarmıştır [31]. Resim 2.4'de Hills Inc firmasının üretmiş olduğu, 25, 37, 64 ve 600 adalı liflerin enine kesitleri gösterilmiştir. Ada lifin yaklaşık %80 lik kısmını, denizde yaklaşık lifin %20 sini oluşturmaktadır. Ada polimerinin kütlesinin %65 ini geçerse ada filamentleri kare şeklini almaktadır [2, 30].



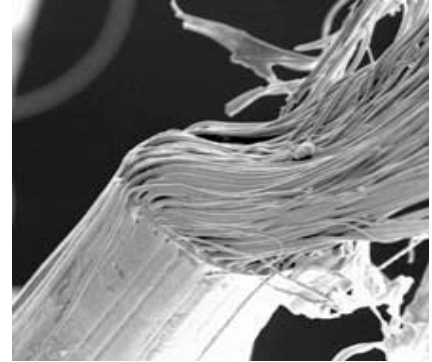
(a)



(b)



(c)



(d)

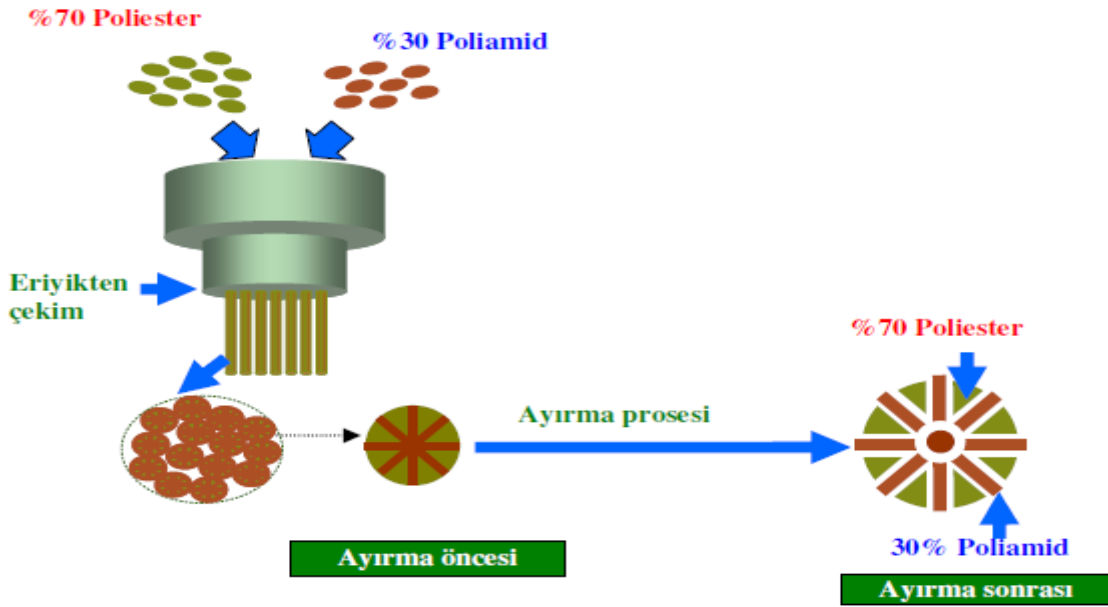
Resim 2.4. Çeşitli sayılardaki adalardan oluşan lifler

a) 25 adalı b) 37 adalı c) 64 adalı d) 600 adalı [32]

2.2.1.2.2. Ayırma Yöntemi (splitting or separation)

Mikrolif üretiminde kullanılan en eski metotlardan birisidir. Bu yöntemde birbirine karışmayan iki farklı polimer lif içerisinde pasta dilimleri veya üçgen prizma şeklinde düzenlenmiştir. Ayırma yönteminin denizde ada yönteminden farkı çözdürme ile ikinci bileşenin uzaklaştırılması yerine ikinci bileşenin de birinci bileşen gibi lif içerisinde yer almasıdır [2, 29]. Lifler genellikle PET ve naylon 6 dan üretilmektedir [2, 29]. Son zamanlarda co-polyester lifi naylon lifinin yerini almıştır [29, 33]. Poliamid/polyester veya polyester/poliolenin de tercih edilen kombinasyonlar arasındadır [34]. Ayırma yöntemine göre üretilen lifler normal polyester lifleri ile karşılaştırıldığında iyi derecedeki dökümlülük, yumuşaklık, hacimlilik, düzgünlük,

estetik ve konfor özellikleri nedeni ile suni derilerde, temizlik bezlerinde, ipek benzeri kumaşlarda ve hava geçirgenliği yüksek, su geçirmez kumaşların üretiminde kullanılmaktadır [2]. Ayırma yöntemine göre lif oluşumu çeşitli yöntemler ile gerçekleştirilmektedir [2]. Genel olarak bu yöntemlerde polimer bileşenleri düzden geçirilmektedir. Daha sonra lifler mikrolifi oluşturmak için mekanik veya kimyasal çeşitli işlemler ile pasta dilimi şeklinde bölümlere ayrılmaktadır [2, 29]. Polimerler özellikleri farklı olduğu için, çekim ve katılma sonrası ortaya çıkan şişme, çekme ve mekanik zorlanmalarla iki bileşen ayrılmaktadır. Ayırma yöntemi ile lif üretiminin genel prensibi Resim 2.5’de gösterilmiştir.



Resim 2.5. Ayırma yöntemine göre mikrolif üretim prensibi [2, 34]

Bu prensibe göre uygulanan 3 yöntem bulunmaktadır [2]. 1.yöntemde öncelikle ayrılabilir iki polimerli birleşik lifler oluşturulmakta, daha sonra bu birleşik lifleri ayırmak için lif benzil alkol veya fenil etil alkol ile işlem görmektedir. 2. yöntemde yine ayrılabilir birleşik lif oluşturulmakta, ayırma işlemi sıcak sulu çözelti ile veya kuru halde mekanik olarak gerçekleştirilmektedir. Hills Inc. Firması bu tekniği kullanarak 2-4 denye inceliğinde filamentleri olan iplik üretmiştir. Kumaş formunda lifleri ayırmak için orta derecede kostik (NaOH) çözelti kumaşa uygulanmıştır. 3. yöntemde birleşik

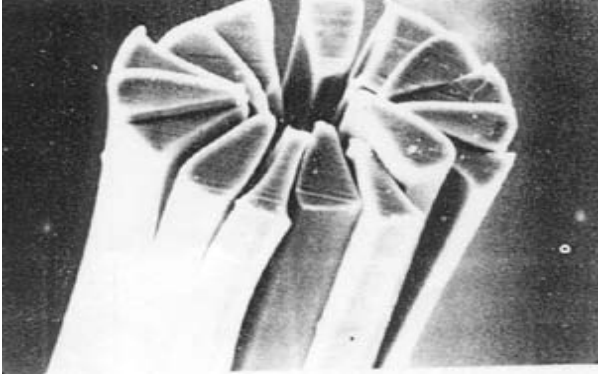
lifler birleşik liflerin enine kesitini ayırmak için hidrolik veya mekanik olarak iğnelenmektedir.

Çok ince lifler, “*” ve “+” şeklindeki özel olarak tasarlanmış düzeler ile yapılmaktadır [29]. “+” şeklindeki düze ile bileşenler 4 bölüme ayırmaktadır. “*” şeklindeki düze ile bölüm sayısı artırılmıştır. Ayırma yöntemine göre üretilen lifin “*” şeklinde enine kesiti Resim 2.6’da gösterilmiştir. Resimden de görüldüğü gibi lif pasta dilimi şeklinde 8 üçgen bölüme ayrılmıştır. Lifler çeşitli sayılarda üçgen bölümlere ayrılabilir. 16 ve 32 dilim yaygın olarak kullanılan dilim sayılarıdır [31]. Ayırmadan sonra filamentlerin çoğunun 0,1 denyeden daha küçük boyuta sahip olmaktadır [31]. Naylon ve polyesterden oluşan lifler yaygın olarak 16 parçalı olarak yapılmaktadır. Maliyet nedeni ile naylon %10-15 oranında, polyester %80-85 oranında kullanılmaktadır.



Resim 2.6. Ayırma yöntemi ile üretilen mikrolifin ayırma işleminden sonraki enine kesiti [2]

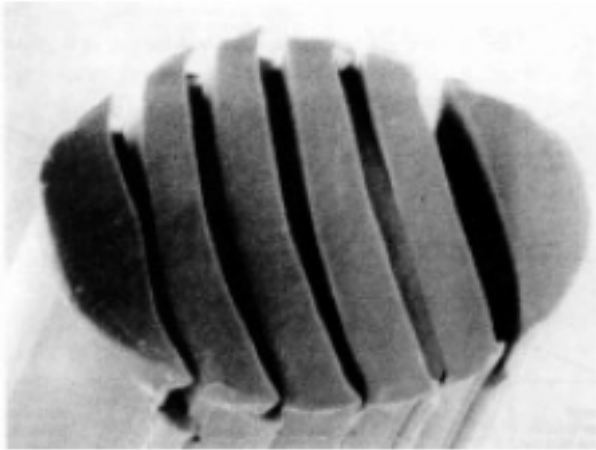
Ayırma yöntemi ile, içi boş ayrılabilir lifler de üretilebilmektedir [29]. Resim 2.7’de içi boşluklu lifin enine kesiti gösterilmiştir.



Resim 2.7. Ayırma yöntemi ile üretilen içi boşluklu mikrolifin ayırma işleminden sonraki enine kesiti [2, 35]

2.2.1.2.3. Çok Katmanlı Tip (Yan-yana bikomponent lifler)

Birbiri ile uyuşmayan iki polimer bir bikomponent düzesinden eşzamanlı olarak püskürtülerek yan yana birbirine paralel farklı katmanlar oluşturmaktadır. Bu işlemin avantajı özel organik çözücülerin birlikte hazırlandığı ve tüm püskürtülen polimerin kullanıldığı basit ayırım işleminde yatmaktadır [36]. Bu liflerden üretilen tekstil ürünlerinin görünüşleri, tutumları ve fiziksel özellikleri, polimer tipinin uygun seçimi, enine kesiti ve iki bileşenin oranlarına göre değişmektedir [36]. Yaygın olarak polyester ve naylon kullanılmaktadır. Polyester ve naylon 6 dan oluşan bileşik lif daha sonra 0,2-0,3 denye inceliğinde filamentlere ayrılmaktadır [2, 29]. Resim 2.8'de çok katmanlı yöntemle üretilmiş mikrolif kesiti görülmektedir.



Resim 2.8. Çok katmanlı tip üretim prensibine göre üretilmiş mikrolif kesiti [2].

2.2.1.3. Sürekli Filament Üretiminde Kullanılan Yöntemlerin Karşılaştırılması

Yukarıda açıklanan sürekli filament üretiminde kullanılan konvansiyonel, denizde ada ve çok katmanlı yöntemlerinin lif çekim prosedürleri karşılaştırılmalı olarak Çizelge 2.1’de özetlenmiştir.

Çizelge 2.1. Sürekli filament üretiminde kullanılan yöntemlerin karşılaştırılması [29].

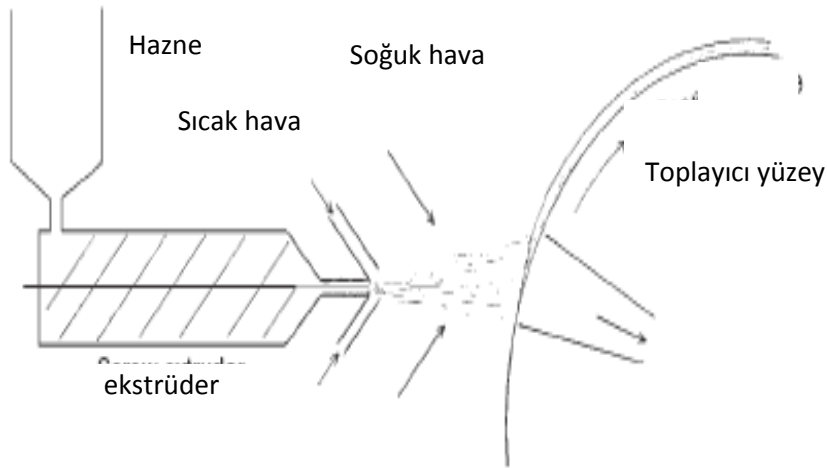
	Konvansiyonel yöntem	Denizde Ada yöntemi	Çok Katmanlı Yöntem
Ayrırma işleminden sonraki incelik sınırı	>0,1 d	~0,0001 d Dairesel olmayan enine kesitler mümkün	0,1 d Düz enine kesit
Metot	Lif çekimi	Bileşenleri çözücü ile ayırma	Fiziko-kimyasal ayırma
Üretim	Nispeten zor. Konvansiyonel liflerden farklı. Yumuşak.	Nispeten kolay. Konvansiyonel liflere benziyor. Daha az yumuşak.	Nispeten kolay. Konvansiyonel liflere benziyor. Yumuşak.
Kumaşta filamentler arası mesafe	Kısa	Kontrol edilebilir	Kısa
Tutum	Sert	Yumuşak	Kimyasal işlemde geçmediyse sert
Tek bileşenli lif	Mümkün. Çok bileşenli lif eldesi de mümkün.	Çözme ile mümkün. Çok bileşenli lif eldesi de mümkün.	Mümkün değil. Çözme işlemi ile mümkün olabilir.
Boyanabilirlik/Renk haslığı	Kolay boyanabilir. Zayıf renk haslığı	Kolay boyanabilir. Zayıf renk haslığı	Zayıf renk haslığı

2.2.2. Kesikli Lif Üretimi

Kesikli lif üretim yöntemi kullanılarak üretilen mikrolifler, eriyik püskürtme (meltblown), flaş çekim (flash spinning), sonsuz elyaf serme yöntemi (spunband) ve polimer karışimli çekme (polymer blend spinning) yöntemleri olmak üzere 4 şekilde gerçekleştirilmektedir [2, 29].

2.2.2.1. Eriyik Püskürtme (Meltblowing) Yöntemi

Eriyik püskürtme metodunun en büyük özelliği, eritilen polimerin, mikrolifli tülbent oluşumu için, yüksek hızdaki sıcak hava akımı ile çekim işlemine tabi tutulmasıdır [2]. Eriyik püskürtme yönteminin şematik olarak görüntüsü Şekil 2.2’de verilmiştir [37].



Şekil 2.2. Eriyik püskürtme metodunun şematik diyagramı [37]

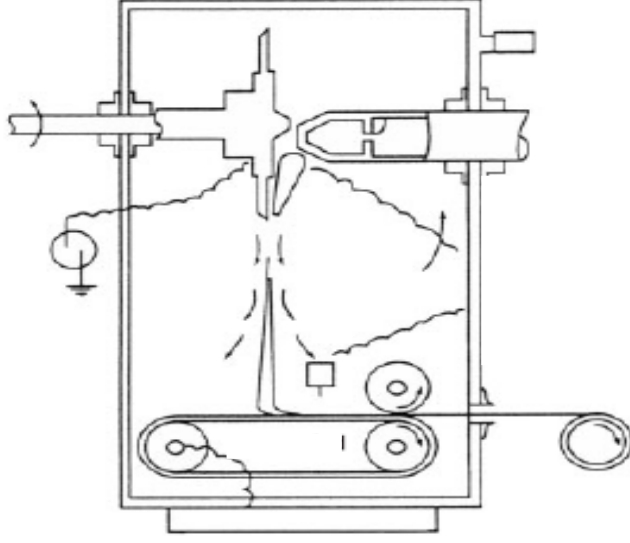
Bu yöntemde, öncelikle polimer ekstruderde eritilmekte, filtrasyon adımlarından geçmekte ve sonra bir pompa ile lif çekim başlıklarına gelmektedir. Burada düzeden fişkırtılan erimiş polimer direkt olarak düze ağzında yüksek hızdaki sıcak havaya maruz kalmaktadır [38]. Bu şekilde, lif hava karışımı oluşmaktadır. Erime şartlarına, lif şekline ve sıcaklığa bağlı olarak lif çekimi 6000-30000 m/dak hızda hava ile gerçekleştirilmektedir. Yüksek sıcaklık da lifleri çekmek için hava sıcaklığı erime sıcaklığına göre ayarlanır [38]. Daha sonraki aşamada, soğuk hava uygulanır. Soğuk hava, sıcak hava ile karışır ve polimer katılaştır [37]. İncelen lifler en son aşama olarak

alt tarafta bulunan toplayıcı üzerine düşerek tülbent oluştururlar [2, 38, 37]. İnce lif yapımı lif çekim başlığı çıkışındaki erimiş polimerin çok düşük viskozitede olmasını gerektirmektedir. Bu nedenle, erimiş polimerin viskozitesi eriyikten çekme yönteminde kullanılan konvansiyonel polyesterin viskozitesinden daha düşüktür [2, 29]. Yüksek erime sıcaklığı düşük viskoziteye neden olur [38]. Hava hızı ve hava sıcaklığı lif özelliklerini ve tülbent kalitesini büyük ölçüde belirlemektedir [38]. Günümüzde eriyik püskürtme yöntemi mikrolif üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır. En büyük avantajı çok ince düze gerektirmeden yüksek hızda çok ince lif üretilmesini sağlamasıdır [37]. Filtrasyon, hijyen ürünlerde, emicilik gerektiren ürünlerde ve giysilerde yaygın olarak kullanılmaktadır [2]. Bu yöntem ile çapları 1-5 nanometreden daha ince lif üretmek mümkündür [38, 29]. Bu yöntemde üretilen liflerin mukavemetleri düşüktür. Lif çapları lif boyunca ve lifler arasında büyük değişiklikler gösterir. Polimerden doğrudan tekstil yüzeyi oluşturma olanağı sağlayabilen bu yöntemin dezavantajı ise üretim ekipmanı maliyetlerinin çok yüksek olmasıdır.

2.2.2.2. Flaş Eğirme (Flash Spinning) Yöntemi

Bu yöntemde, polimerin öncelikle yüksek sıcaklık ve basınç altında bir çözücü içinde çözdürülmesi sağlanır. Buradaki sıcaklığın çözücünün kaynama noktasının üzerinde olması gerekmektedir. Daha sonra, polimer çözeltisi, daha düşük atmosferik basınç altındaki bir alana püskürtülmektedir. Bu şekilde, çözücü buharlaşmakta ve geriye bir elyaf yığını kalmaktadır [2]. Oluşan lifler, 3 boyutlu ağ şeklinde birbirlerine bağlanan ince fibrillerden oluşmaktadır [2]. Şekil 2.3'de üretim işlemi gösterilmiştir [38].

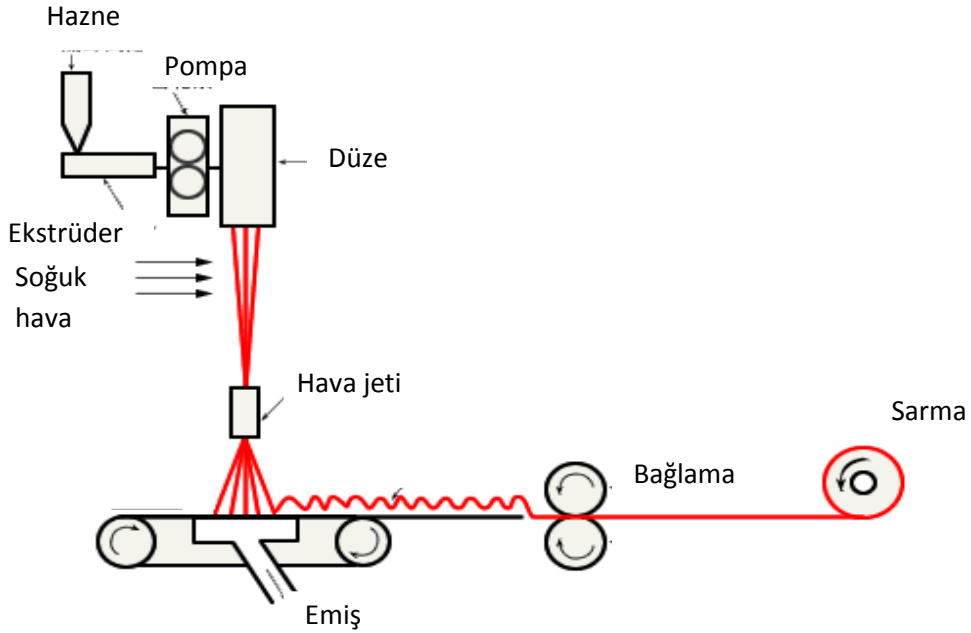
Bu teknoloji ile elde edilecek lif inceliği 0,01–10 denye arasında değişmektedir. Genelde ortalama 0,1–0,15 denye olacak şekilde üretilir. Filament kesiti dairesel değildir ve oluşan liflerin mikro-kabarcıklı yapısı vardır [29]. Bu işlem, 0,5 ile 10 nanometre arasında değişen ince lif üretimini de sağlamaktadır [38]. Bu teknoloji Du Pont firması tarafından organik çözücülerin patlama davranışını araştırılırken tesadüf olarak bulunmuştur [2, 29].



Şekil 2.3. Flaş eğirme metodunun şematik diyagramı [38]

2.2.2.3. Sonsuz Elyaf Serme (spunbond) Yöntemi

Genel sonsuz elyaf serme metodu, kesiksiz filamentlerden oluşan tülbentin oluşturulması ve daha sonra mekanik, ısıl ve kimyasal yollar ile liflerin bağlanması prensibine dayanmaktadır [2]. Şekil 2.4. birçok üretici tarafından yaygın olarak kullanılan sonsuz elyaf serme metodunun şematik görünümü verilmiştir [29].



Şekil 2.4. Sonsuz elyaf serme metodunun şematik diyagramı [29]

Eriyik püskürtme metodu, genel olarak sonsuz elyaf serme metoduna benzemektedir. Konvansiyonel sonsuz elyaf serme metodu normal denye değerine sahip lifleri üretmek için kullanılmaktadır. Bu method ile mikrolif oluşumu da mümkündür. Mikroliflerden oluşan filamentlerin inceliği 0,5 denye veya daha incedir. Sonsuz elyaf serme metodunda filamentler hava jeti ile çekilmektedir. Ayrıca filamentler hava jeti yerine silindirler ile de çekilmektedir. Filamentleri oluşturmak için çeşitli polimer tipleri kullanılabilir. Bu polimerler arasında polietilen tereftalat (PET), poliolefin, polifenil sülfür (PPS), ve poliamid bulunmaktadır. Polimer kombinasyonları da çeşitli amaçlar için kullanılmaktadır [29].

2.2.2.4. Polimer Karışımli Eğirme (Polymer-Blend Spinning) Yöntemi

Bu yöntemde iki bileşenli lif iki polimer eriyiğinin karıştırılıp çekilmesi ile üretilir. Dispers olmuş ve dispers olmamış (matrix) bileşenler, bileşenlerin karışım oranlarına ve eriyik viskozitelerine bakılarak belirlenmektedir. Konvansiyonel lif çekim sistemi bir karıştırıcı eklenerek polimer karışımli lif çekim sistemine dönüştürülebilmektedir. Eğirme stabilizesi tamamen polimer bileşenlerine bağlı olsa da, bu yöntem ile üretilen lif inceliği kontrol edilememekte ve üretim esnasında lifler kolayca kırılmaktadır. Polimerin dispers olduğu aşamada mikrolif formunda çekim yapıldığı için sürekli filament tipinin üretilmesi bu lif çekim yöntemi ile mümkün değildir [2].

2.3. Mikroliflerin Özellikleri

Mikrolifler doğal liflerden daha incedir. Bu nedenle mikroliflerin ince yapısı elde edilen iplik ve kumaşların özelliklerini de büyük ölçüde etkilemektedir. Lifin enine kesiti dairesel olarak kabul edilirse, lif yoğunluğu ρ olan bir lifin çapı (d), denye olarak inceliği arasındaki ilişki aşağıdaki gibi hesaplanabilmektedir [2].

$$d(\text{çap}) = \frac{11,8929 \times 10^4 \times \sqrt{\text{denye}}}{\rho} \quad (2.1)$$

İnce lif yapısından dolayı mikroliften yapılan mamuller standart liften yapılan mamuller ile karşılaştırıldığında daha fazla lif veya filament içermektedir. Bu nedenle mikroliften yapılan mamuller yumuşak, düzgün ve hacimli özellik gösterirler [29, 36, 39, 40].

Lif sayısının fazla olması nedeniyle mikrolifli mamuller daha yüksek yüzey alanına sahiptir. Yüzey alanının yüksek olması mikroliften elde edilen kumaşların daha parlak olmasını sağlar [29, 36, 39].

Bilindiği gibi, bir lifin çekme mukavemeti ve eğilme rijitliği büyük ölçüde lif çapına bağlıdır. Bu nedenle, mikrolifin çapının küçük olması mikro liflerin çekme mukavemeti ve eğilme rijitliği özelliklerini büyük ölçüde etkilemektedir. Enine kesiti dairesel olarak kabul edilen bir lifin çapı d ise kesit alanı aşağıda verildiği gibi hesaplanmaktadır.

$$A = \pi \left(\frac{d^2}{4} \right) \quad (2.2)$$

Eğer bu lifin uzunluğu L ise ve lifin uçlarına F kuvveti uygulanırsa, çekme gerilmesi (σ) ve çekme kuvvetinin neden olduğu uzama oranı (ε) lif çapına bağlı olarak aşağıda verilmiştir. E elastite modülüdür.

$$\sigma = \frac{F}{A} = \frac{4F}{\pi d^2} \quad (2.3)$$

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} = \frac{F}{EA} = \frac{4F}{E\pi d^2} \quad (2.4)$$

Yukarıda verilen ifadelerde görüldüğü gibi, çekme gerilmesi (σ) ve uzama oranı (ε) lif çapının karesi (d^2) ile ters orantılı olarak değişmektedir. Bu durumda enine kesiti küçük olan mikrolif enine kesiti büyük olan konvansiyonel liften daha yüksek gerilimlere ve uzamaya maruz kalacaktır. Mikrolifte görülebilecek ani boyut değişimleri çaptaki düşüşten kaynaklanmaktadır [2].

Çaplarının küçük olması nedeni ile mikroliflerin eğilmeye karşı dirençleri düşüktür [29]. Lif çapı küçüldükçe lif çapı ile doğru orantılı olarak değişen atalet

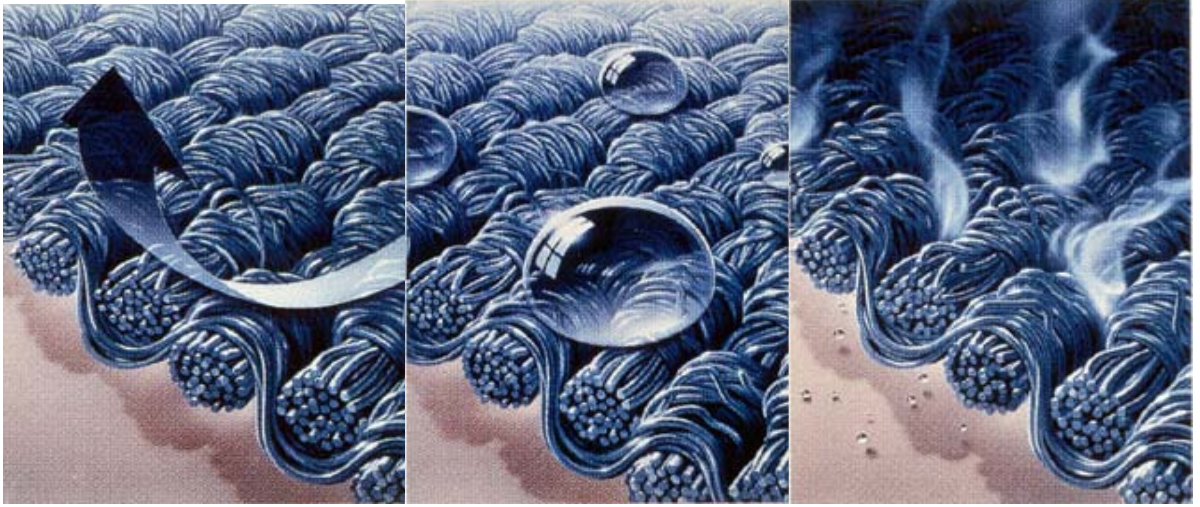
momenti düşmekte ve buna bağlı olarak eğilme deformasyonu artış gösterdiğinden, mikroliflerin eğilme direnci düşmektedir.

Mikroliflerin düşük eğilme dayanımı mikroliften üretilen kumaşların dökümlülüklerinin daha iyi olmasını sağlamaktadır [40]. Srinivasan ve arkadaşları [10] mikrolif şeklinde polyester ve konvansiyonel polyester ve yine Ramakrishnan ve arkadaşları [11] mikrolif şeklinde viskoz ve konvansiyonel viskoz lifleri kullanarak ürettikleri örme kumaşların özelliklerini incelemişler ve çalışmaların sonucunda mikrolifli kumaşların dökümlülüklerinin konvansiyonel lifli kumaşlara göre daha yüksek çıktığını belirtmişlerdir.

Mikroliften elde edilen iplik ve kumaşların mukavemetleri yüksektir [40]. Ramakrishnan ve arkadaşları [11] mikrolif ve konvansiyonel viskoz kullanarak yaptıkları çalışmada mikroliften elde edilen ipliklerin mukavemet değerlerinin daha yüksek olduğunu ve daha iyi düzgünsüzlük değeri gösterdiğini belirtmişlerdir. Bunun yanı sıra bu mikrolif ipliklerden elde edilen örme kumaşların patlama mukavemetleri de konvansiyonel viskoz ipliklerden elde edilen kumaşlara göre daha yüksek çıkmıştır [11].

Mikrolifli kumaşların daha fazla lif içermesi lifler arasındaki boşlukları azalttığı için elde edilen kumaş yapısının daha sıkı olmasını sağlamaktadır. Sıkı kumaş yapısı rüzgârın içeri girmesini engellerken vücut ısısının giysinin dışarı çıkmasına engel olmaktadır [30, 40]. Mikroliflerin sıkı kumaş yapısı oluşturması polyesterin ıslanmaya karşı olan doğal dayanımı ile birleştiğinde kumaş su damlalarının geçişine engel olmaktadır [39]. Bu nedenle mikroliflerden elde edilen kumaşlar soğuk, rüzgar, yağmur ve su geçirmezlik özelliklerine sahiptir.

Mikrolifli kumaşlar su itici özellikte olmasına rağmen su buharı geçişine izin vermektedir [39]. Böylece herhangi bir kimyasal ya da kaplama gerektirmeksizin, nefes alabilen kumaşlar üretilebilir. Nefes alabilen kumaşların rüzgar, su ve su buharı etkilerine karşı gösterdiği tutum Resim 2.9'de verilmiştir.



(a)

(b)

(c)

Resim 2.9. Nefes alabilen kumaşların tutumu

(a) Mikrolifli dokuma kumaşların rüzgâra karşı bariyer etkisi,

(b) Mikrolifli dokuma kumaşların su iticilik özelliği,

(c) Mikrolifli dokuma kumaşların su buharı geçirgenliği özelliği, [34].

Su buharını geçirme özelliği mikrolifli kumaşların hijyenik olmasını sağlar. Bu nedenle mikrolifli kumaşlar antimikrobiyal özelliğe sahiptir [40].

Aynı zamanda mikrolifli kumaşlar kendi ağırlığının 7 katından daha fazla miktarda su emmektedir [40]. Srinivasan ve arkadaşları [10] yaptıkları çalışmada mikrolif polyester ve konvansiyonel polyester kullanarak elde ettikleri kumaşların su emicilik özelliklerini incelediklerinde, mikrolifli polyester kumaşın su emiciliğinin daha yüksek olduğunu gözlemlemişlerdir [10]. Bu durumu mikroliflerin yüzey alanının daha yüksek olmasıyla ilişkilendirmişlerdir. Yüzey alanının daha fazla olması aynı zamanda daha yüksek nem geçirgenliğini de sağlamaktadır. Ramakrishnan ve arkadaşları [11] mikrolif ve konvansiyonel viskoz kullanarak yaptıkları çalışmada, kumaşlara damlama testi uygulamış ve mikrolifli kumaşta yayılma hızının daha yüksek çıktığını görmüşlerdir [11].

Mikrolifli kumaşlar, normal denyedeki lifin kuruma zamanına göre 3 kat daha hızlı kurumaktadır [40]. Srinivasan ve arkadaşlarının [10] yapmış olduğu çalışmada da

mikrolifli polyester örme kumaşlar için konvansiyonel kumaşlara göre daha yüksek kuruma hızları elde edilmiştir [10].

Mikrolifli kumaşlar diğer malzemelerle karışım oluşturmaya yatkındır [29].

Kolay yıkanabilme ve kuru temizlenebilme özelliklerine sahiptirler [40].

Mikrolifli kumaşların ısı iletkenliği daha yüksektir. Gun'un [13] mikrolif şeklinde modal viskoz ve konvansiyonel modal viskoz kullanarak elde ettiği örme kumaşların özelliklerini incelediği çalışmada, mikrolifli modal örme kumaşlar konvansiyonel modal örme kumaşlara göre daha yüksek ısı iletkenlik değeri göstermişlerdir. Bunun nedeni olarak da mikrolif içeren kumaşların daha az hava ve daha fazla lif içermesi gösterilmiştir. Bilindiği gibi, havanın ısı iletkenliği lifin ısı iletkenlik değeri nden düşüktür .

2.4. Mikrolif Kumaşların İşlemleri

Mikroliflerden üretilen kumaşlardan kaliteli ürünler elde etmek için işlemler daha dikkatli yapılmalıdır. Boyama işleminin başarılı olabilmesi için haşıl sökme ve temizleme işlemlerinin düzgün yapılması gerekir. Haşıl sökme işlemi için gerekli olan ortamlar sağlanmadığında, haşıl kumaştan tam sökülemeyecek, artık maddeler kalacak ve kumaş lekeli çıkacaktır. Daha yoğun ve daha büyük bir yüzeye sahip olan mikrolifli kumaşlarda ham kumaş üzerinde kalan artık madde miktarları diğer kumaşlara göre daha fazladır. Kumaş yüzeyinde kalan bu artık maddeler boyamanın düzgün olmasını engeller. Boyama işlemi kumaşların sıkı dokusu nedeniyle yalnızca jet ve overflow boyama makinelerinde yapılmaktadır. Her makine tipinin kumaşın tuşesine ayrı bir etkisi vardır bu yüzden tekrarlanabilir sonuçlar elde etmek için; flotte oranı, devir ve ısıtma hızı gibi şartlarının sabit olması gerekir. Mikroliflerin yüzey alanları standart liflere göre daha büyüktür. Bu da aynı boyama koyuluğunu elde etmek için daha fazla boyar madde gerektirir. Bazı durumlarda da fazla boya tüketimi aşırı doğunluğa yol açacağı için haslıklarda düşmeye sebep olur. Mikroliflerin yüzey alanlarının büyük olmasından dolayı boya alma hızı da yüksektir. Bu da mikroliflerde düzgün olmayan boyamalara sebep olur. Mikroliften yapılan kumaşlarda boya haslığı farklılıklar göstermektedir. Mikrolif kumaşlarda boyama yüzeyinin artmasının yanında kumaşın su,

ışık, ısı gibi dış etkenlerden etkilenme yüzeyi de artmaktadır. Buna mikrolif üzerine uygulanan boyanın yüksek konsantrasyonu da eklenince boya haslığı önemli derecede düşmektedir. Isı nedeniyle de migrasyon olmaktadır.

Mikrolifli kumaşlarda kumaş kullanımını optimize edebilmek için boyama sonrası indirgen yıkama yapılmalıdır. Mikrolifin yüksek derecede ışık absorbe etmesi ve bu yolla kumaşta meydana gelen ısı yükselmesi sonucu ışık haslığında bozulmalar meydana gelmektedir.

Kumaşlar istenilen görünüme ve boyut stabilitesine ulaşması için kumaş yapısına bağlı olarak 50–110 °C’de yaklaşık 45 dakika ısıtılmalıdır. Fakat PES mikrolifli kumaşlarda sıcaklık ham kumaştaki aditiflerin kumaş üzerinde kalmasına neden olacağından mikrolifli kumaşlar hazırlama işleminden önce ısıtılmamalı, boyama işleminden önce ve ya sonra ısıtılmalıdır.

Mikrolifli kumaşlara zımparalama işlemi yapılabilmekte ve kumaşın görünümünü olumlu yönde etkilemektedir. Zımparalama işleminde, PES mikrolif kumaşlarda yüzeyi arttıkça sürtünme haslığı düşmektedir.

Mikrolifli giysilik kumaşlar, değerli poplin kumaşlar gibi işlem görmelidir. Fonksiyonel nedenlerle bunların yüksek iplik sıklığı vardır ve özel terbiye işlemleri sonunda üst düzey kayganlığı da artar. Bu da dikim işlemi sırasında transport tutumunu etkiler. Düzgün dikiş için dikiş ayağı ve ayak baskısı, transportör ve transportör hacmi, kumaş katlarının düzgün iletilmesi, iğne biçimi ve iğne kalınlığı, dikiş plakası deliği, dikiş iplikleri, iplik gerilimi ve dikiş boyu kumaş tipine göre ayarlanmalıdır [41].

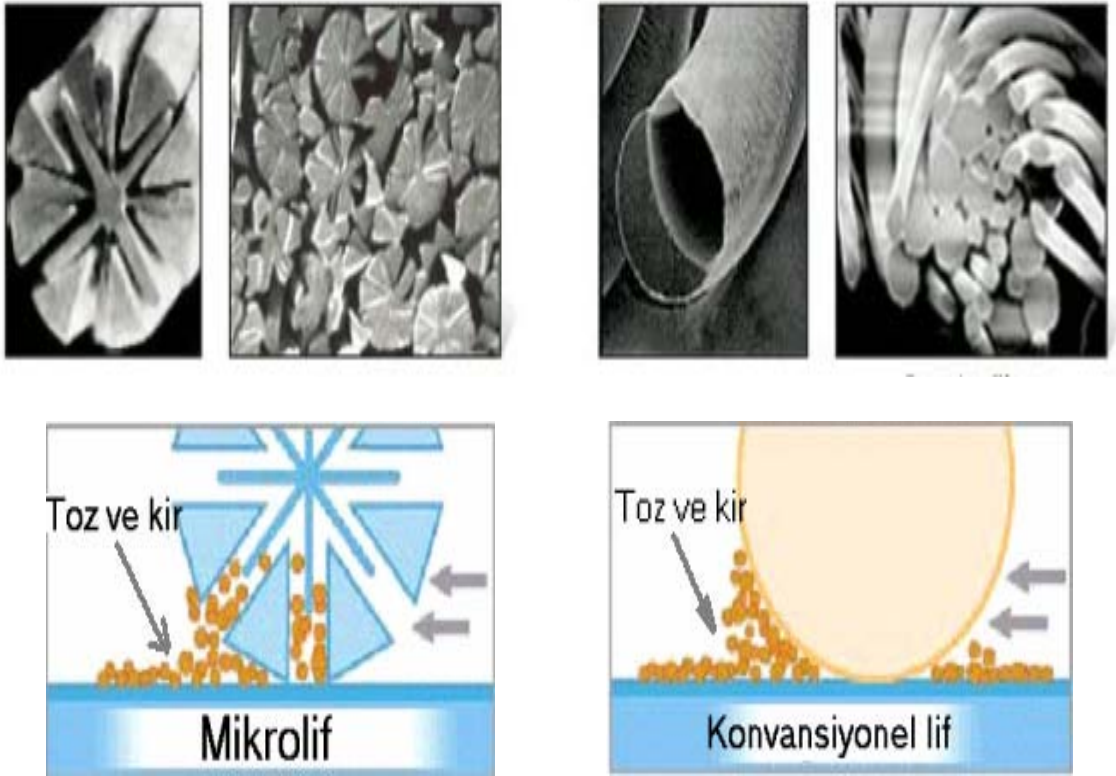
2.5. Mikrolifli Kumaşların Kullanım Alanları

2.5.1. Temizleme Bezleri

Mikrolif içermeyen temizlik bezleri genellikle kir ve tozları içine almadan bir yerden diğer yere taşımaktadır. Buna karşın mikrolifli kumaşlar kiri yüzeyden alır ve yıkanınca kadar kirleri kumaş yapısı içinde tutmaktadır. Ayrıca herhangi bir kimyasala ihtiyaç duymadan sadece su ile temizlenebilirler [40].

Mikroliflerin yüzey alanı normal incelik değerine sahip liften 10 kat daha fazladır. Ayrıca çaplarının küçük olması kumaşların yüksek derecede emiş özelliğine sahip olmasını sağlar. Mikrolifli kumaşlar sıvıyı çekmesinin yanı sıra, aynı zamanda sıvı içindeki mikrop ve parçacıkları da çekmektedir. Bu nedenle artan yüzey alanı ve emiş özellikleri mikroliflerin kendi ağırlığının birçok katı kadar sıvıyı çekmesini sağlamaktadır [2].

Lifin ince olması santimetre karede daha fazla lif olmasını sağladığından daha fazla lif temizlenecek yüzey ile temas eder. Bu şekilde daha hızlı ve verimli sonuç elde edilir. Özellikle ayırma yöntemi ile elde edilen mikrolifler kırı daha kolay şekilde içinde tutmaktadır [2]. Ayırma yöntemine göre elde edilen mikrolif ile konvansiyonel lifin toz ve kir tutma prensibi Resim 2.10'de verilmiştir.



Resim 2.10. Mikrolif ve konvansiyonel lifin toz ve kir tutma prensibi [34].

Mikrolif üretiminde poliamid kullanıldığında mikrolif pozitif yüklü özellik kazanır. Çoğu kir ve toz parçaları, bakteri, polen, metaldeki pas vs. ise negatif yüklüdür. Bu özellik de mikrolifin negatif yüklü parçaları çekmesini sağlar [2].

2.5.2. Tıbbi Tekstiller

Yüksek sıvı transferi, yüksek elastikiyet ve vücut sıvılarının istenmeyen kokularını kamufle edebilme özelliklerinden dolayı mikrolifler, hasta bezleri, hijyenik pedler ve bebek bezleri yapımında kullanılmaktadır [36].

Mikroliflerden yapılan kumaşlar çok iyi nefes alabilir özelliğe sahip olduğundan yara bakımında kullanılmaktadır. Mikroliflerin enine kesiti daha çok üçgen şeklindedir, keskin kenarlara ve 3 nanometre çapa sahiptir. Herhangi bir bakterinin çapı ise 2-5 nanometredir. Bu nedenle mikrolifin küçük boyutu ve yapısı lifin bakteri veya liften daha küçük mikropların altına girmesini sağlar ve bunları büyük ölçüde yüzeyden uzaklaştırır. Ayrıca, performansı artırmak için mikrolifler dokuma kumaşlarda 50/50 oranında, örme kumaşlarda, 70/30 oranında polyester lifleri ile karıştırılmaktadır [2].

Tıbbi tekstillerde özellikle dokusuz yüzeyler kullanılmaktadır. Mikrolifli dokusuz yüzeyler diğer tekstil yüzeyleri ile karşılaştırıldığında daha düşük maliyete, daha kolay kullanıma, daha güvenli ve atılabilir özelliklere sahiptir. Bu nedenle mikrolifli dokusuz yüzeyler koruyucu maskelerde, ameliyat önlüklerinde, eldivenlerinde ve yatak takımlarında kullanılmaktadır [40].

2.5.3. Dış Giysiler

İnce yapısı, dökümlü olması, yumuşak ve ipek benzeri tutuma sahip olması özellikleri nedeni ile mikrolifli kumaşlar daha çok yüksek kalitedeki abiye giysilerde kullanılmaktadır.

2.5.4. Sentetik Deriler

Güzel görünüm, yumuşaklık ve yüksek su absorpsiyonu ve su buharı geçişini sağlayan gözenekli yapısı gibi özellikleri ile doğal deriler çok popülerdir. Buna karşın, sınırlı kaynağa sahip olması, aşırı pahalı olması ve hayvanları koruma bilinci nedeni ile pazarda az miktarda bulunurlar. Sentetik liflerin bulunmasıyla çok ince lif elde etme

isteği üzerine Japonların üretmiş oldukları çok ince filamentler ilk olarak sentetik deri ve dokusuz yüzey kumaşlarda kullanılmıştır [40]. Özellikle denizde ada yöntemine göre üretilen mikrolifler suni deri üretiminde yaygın olarak kullanılmaktadır [2]. Günümüzde sentetik deri üretimi ham maddesi PET, PA veya PAN olan mikrolifli dokusuz yüzeylerin, poliüretan (PÜ) malzeme ile emdirilmesiyle üretilmektedir [29]. Sentetik deri yumuşak tutum, kırışıklığa karşı dayanım, kopma uzaması ve mukavemeti, hava geçirgenlik, su çekme ve kolay bakım gibi özellikleri bakımından doğal deriden daha iyidir. Sentetik deri mikrolifin yüksek yüzey alanı nedeni ile düşük boya haslıklarına sahiptir [2].

2.5.5. Filtre Kumaşları

İnceliği ve sıkı yapısı sayesinde mikrolifler hava ve sıvı filtrasyonu için mükemmel bir filtre etkisi sunmaktadır. Mikrolifli sıvı filtreler yüksek sıvı geçiş hızı, mikro boyuttaki parçaların tutulmasını sağlayan yüksek süzme performansı ve filtreden mikro parçaların kolay temizlenmesi gibi özelliklere sahiptir [40]. Bilinen mikroliflerden bağımsız olarak ultra ince mikroliflerden üretilen ürünler, örneğin 0,05 dtex incelikli polipropilenden üretilmiş dokusuz yüzeyler, kalıcı polarizasyon sağlayan yüksek elektrik voltajıyla birlikte yüklü toz parçacıklarını çeker ve absorbe eder [40]. Ayrılabilir sentetik mikrolifler filtrasyon malzemesinin performansını artırır. Özellikle, ayrılabilir liflerdeki iki farklı polimerin seçimi akım koşulları altında turboelektrik özellikler oluşturur. İki polimer ilk aşamada filtrasyon özelliklerini artırmak için elektro statik olarak yüklenebilir [2].

2.6.6. Enerji Depolama

Metal kaplı mikrolif kullanılarak üretilen eşanjörler enerji tüketiminde köklü tasarruf sağlamaktadır. Bunun nedeni mikroliflerin ısı iletimi özelliğidir. Metal kaplı mikrolif sayısı arttıkça ısı transferi artmaktadır. Ayrıca, metal kaplı mikrolif sayısı ile beraber basınç düşüşü artmaktadır. Eşanjör tüplerinin içinde metal kaplı mikrolif kullanılarak eşanjörlerin ısı transferi özelliği geliştirilmiştir [40].

2.6.7. İnşaat Uygulamaları

Kompozitler farklı özellikteki katmanların bir araya getirilmesiyle oluşan çok katmanlı materyallerdir. Kompozitler bu farklı katmanların daha iyi bir kullanım özelliği sağlaması amacıyla elde edilirler. Polipropilen ve bikomponent mikrolifler elyaf takviyeli kompozitler için çok önemli bileşenlerdir. Çünkü sadece takviye elemanı olarak değil, bağlayıcı görevleri ile de kullanılırlar. Polipropilen ve bikomponent mikrolifler takviyeli betonlar (takviye ve çatlamayı engelleme amacıyla), yalıtım malzemeleri (kimyasal bağlayıcı kullanımını engelleme amacıyla), çok işlevli sıvı transport malzemeleri (tabaka edinimi ve dağılımı), dokuma kumaşlar (boyutsal stabilite ağı olarak) ve kaplama ürünleri gibi çeşitli kompozit malzemelerde kullanılırlar [40].

Polipropilen ve bikomponent (PP/PE) mikrolifler kompozit materyallere yapısal performans ve işlevsellik kazandırma yeteneğine sahiptir ve elyaf takviyeli kompozitlerde aşağıdaki avantajları sağlarlar [40]:

- Düşük ağırlıklı yapıların oluşumuna olanak sağlarlar.
- İşlenmesi kolay ve çevre dostu termoplastik yapıların üretimini sağlarlar.
- Yüksek mekanik özellik, sertlik ve darbe dayanımı gösterirler.
- Katı ortamlarda stabilite sağlarlar.
- Kompozit malzemeye büyüklük ve yumuşaklık kazandırırılar.

BÖLÜM 3

3. MODAL LİFİ İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER

3.1. Modal Lifinin Özellikleri

Modal lifi kayın ağacından üretilen rejenere selüloz lifidir [42]. Yüksek polimerizasyon derecesinde modifiye edilmiş ve bu yolla mukavemet, ıslak modül, boyut stabilitesi ve alkali haslığı kazandırılmıştır [43].

1985–86 yıllarında 1,7 dtex inceliğinde viskon lifi üretiliyorken, talepler doğrultusunda lif üretimindeki incelik 1,3 dtex ‘e kadar düşmüştür. Mikro adı verilen ince liflerin iplik üzerinde sağladığı avantajlar bu liflerin kullanım alanını genişletmiştir [44]. Mikromodal lifi 1,0–1,3 dtex arasında inceliğe ve stapel düzgünlüğe sahiptir. Bu elyafın çekme kuvveti ve elastikiyet tutumunun pamuk, ipek, keten, yün, PES ve akrilik gibi liflerle uyumlu olması, bu liflerle karışım halinde kullanılmasına olanak sağlamıştır [43].

Modal lifi fiziksel ve kimyasal yapı bakımından pamuğa benzemekte ve pamukla aynı şekilde terbiye işlemlerine yanıt vermektedir. Modal lifi viskon lifine göre, kostik alkalilerde şişmeye karşı daha dirençlidir ve mercerizasyon koşullarına daha dayanıklıdır. %6-7’yi geçmeyen kostik soda ile, muamele etmek boya afinitesini artırmaktadır [3]. Lifin boya afinitesi sayesinde, boyama düzgün olmakta ve baskıda da

parlaklık sağlanmaktadır. Modal lifinin yüksek beyazlık derecesine sahip olması, kassarlama ve terbiye giderlerini azaltmaktadır [43].

Modal lifinin nem alması yüksektir. Normal koşullarda %11–14 arası nem içerir. Su içerisinde kolaylıkla şişerler ve %80–120 arasında bünyesinde su toplayabilir. Pamuktan daha fazla nem toplayabilme kabiliyetine sahiptir [45].

Liflerin her zaman nem içermelerinden dolayı elektrostatiklenmesi düşüktür [45].

Lifteki yüksek ve hızlı nem alıp verme özelliğiyle giysiye önemli konfor özellikleri sağlar [43]. Modal lifinin sağladığı iyi nem transfer özelliği nedeniyle de sıcak ve rutubetli iklimlerde dahi kullanışlıdır [42].

Modal lifi yıpranmalara karşı oldukça dayanıklıdır [42]. Bu liflerden üretilen kumaşlar birçok yıkanmadan sonra bile dayanıklılığını kaybetmemekte, yumuşak kalmakta ve renklilerde parlaklığını korumaktadır [43].

Tüm selüloz liflerinde olduğu gibi, modal liflerin de elastisitesi düşüktür ve kolay buruşma özelliği gösterir [45].

Yüksek ıslak mukavemeti nedeniyle iyi yıkama ve temizleme haslığına sahiptir [43].

Modal lifi parlak ve mat olarak 2 şekilde üretilmektedir. Parlak olarak üretilen kumaşın parlaklığı mercerize edilmiş pamuktan daha yüksek ve ipeğe yakındır [44].

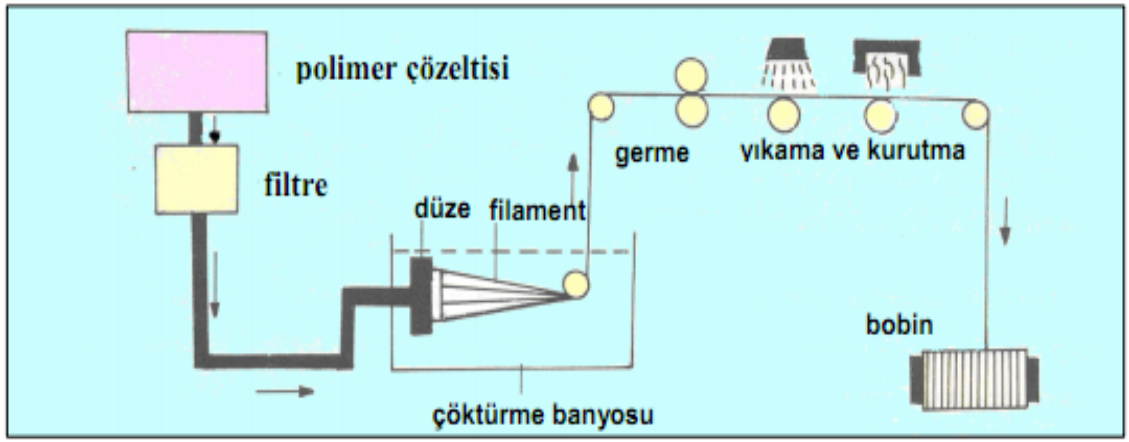
3.2. Modal Lifinin Üretim Yöntemleri

Rejenere selüloz lifi elde etmede kullanılan en yaygın yöntem viskoz yöntemidir. Dünyada üretilen rejenere selüloz liflerinin %80–90'nı bu yöntemle elde edilir. Üretim sırasında yapılan olgunlaştırma, sülfürleme, lif çekimi, lif çöktürme banyosu ve gerdirme işlemlerindeki farklılıklar ile, farklı özelliklerde viskoz lifleri elde edilebilmektedir [46]. Yapılan bu değişiklikler daha uzun selüloz moleküllerinin oluşmasını, lif yapısının ve kristalin bölgelerin oryantasyonun da iyileşmeler olmasını sağlar. Modal lifleri modifiye edilmiş viskoz prosesi yöntemiyle üretilir Böylece, modal lifinde hem yaş, hem de kuru halde daha yüksek bir mukavemet değerine ulaşılır [45].

Viskoz rayonu kimyasal lif çekim yöntemlerinden yaş çekim metodu ile üretilmektedir [47]. Modal lifi viskoz üretim yöntemiyle elde edildiği için, viskoz yöntemi ve modal lifinin üretimi sırasındaki değişiklikler ele alınmıştır.

3.2.1.Yaş Çekim Yöntemi İle Viskoz Üretimi

Viskoz lifi genellikle viskoz rayon (filament halde) ve viskon (stapel halde) olmak üzere iki şekilde elde edilmektedir. Yaş çekim yönteminin genel şematik gösterimi Şekil 3.1’de verilmiştir [47].



Şekil 3.1. Yaş çekim yöntemi (47)

Viskoz üretiminde hammadde olarak selüloz oranı yüksek kızılçam, kayın, ladin, kavak gibi ağaçlardan veya saman, pamuk linterleri, ayçiçeği, keten ve kenevir saplarından elde edilen selüloz hammaddesi kullanılır [48]. Bu kaynaklardan elde edilen selüloz, %18-19'luk sudan kostik çözeltisiyle 16 °C 'de 2,5 saat işlem görerek alkali selüloz oluşmaktadır. Alkali selüloz soğutulmuş olarak ön olgunlaştırma işlemine tabi tutulur. Böylece, selüloz makro moleküllerinin ortalama polimerizasyon derecesi (OP) değerinin düşmesi sağlanır. Alkali selüloza ağırlığının %30-36'sı kadar karbon sülfür (CS₂) ilave edilip, 25-30 °C'de 2-3 saat işleme sokarak selüloz ksantat elde edilir. Seyreltik sodyum hidroksit ilavesi ile, ham viskoz çözeltisine dönüştürülür. Bu çözelti dayanıksız olduğu için, hemen lif çekimi yapılırsa her seferinde aynı özelliklere sahip lifler elde edilemeyeceği için, viskoz çözeltisi 15-18 °C'de 48-80 saat bekletilerek ard olgunlaştırma işlemi ve filtreleme yapılır. Daha sonra, viskoz çözeltisi, düzelerden asitli bir banyoya fişkırtılır. Banyoya konan H₂SO₄ selüloz ksantogenantı parçalamakta,

NaSO_4 ve çinko sülfat ise, çözeltinin yavaş ve düzgün katılaşmasını sağlamaktadır. Böylece, yaş çekim yöntemiyle, katı halde viskoz filamentleri elde edilir. Katılaştıran filamentler; germe, yıkama ve kurutma işlemlerinden sonra, bobine sarılarak viskoz rayon iplik elde edilir [46, 47]. Resim 3.1’de yaş çekim yöntemindeki koagülasyon banyosu verilmiştir [47]. Katılaştıran filamentlerin germe-çekme işlemleri de Resim 3.2’de verilmiştir [47].



Resim 3.1 Koagülasyon banyosu (47) Resim 3.2 Rayon üretiminde germe-çekme (47)

Filamentler tow (kablo) şeklinde bir araya getirilip, kesme işlemi ile de stapel (kesikli) hale dönüştürülür. Viskon elyafı balyalar halinde işletmelere sevk edilir. Viskon kesikli rejenere selüloz elyafıdır ve genel özellikleri bakımından pamuğa benzemektedir [48].

3.2.2. Modal Lifinin Üretimi

Selülozdan üretilen rejenere lifler hammaddesinin çok ve ucuz olması bakımından avantajlı iken, dayanıklılığının az olması bakımından dezavantajlıdır. Bu nedenle, rejenere selülozik liflerin dayanımını arttırmak için çalışmalar yapılmış ve bazı özel amaçlar için çeşitli lifler üretilmiştir. Normal viskoz liflerinin yaş mukavemetleri düşüktür. Bu nedenle, kuru mukavemetleri normal viskoz liflerine nazaran yüksek olmayan, fakat yaş mukavemetleri yüksek olan lifler üretilmiştir. Farklı işlemler uygulanarak elde edilen bu liflere yüksek yaş modüllü viskoz lifleri, yani modal lifleri adı verilmektedir. Bu lifler yüksek mukavemetli viskoz rayonları ve polizonik rayonlar olmak üzere iki şekilde elde edilir [46, 48].

3.2.2.1. Yüksek Mukavemetli Viskoz Rayonları

Normal viskoz liflerinde koagülasyon, selüloz ksantogenatın parçalanması, çinko sülfatın etki göstermesi lifin bütün kesitinde aynı anda ve aynı etkiye olmadığından; lif elementlerinin lif içerisindeki yerleşim düzeni ve yoğunluğu dış kısımlarda, iç kısımlara göre daha sıkı ve düzgündür. Liflerin bütün kesitte aynı yoğunlukta ve düzgünlükte bulunmaması, normal viskoz lifinin kopma dayanımının düşük olmasına sebep olur. Yüksek mukavemetli viskoz liflerinin üretilmesi için, iç-dış farkı göstermeyen lifler elde edilmelidir. Bunun için de, lifin üretimi sırasında kullanılan selüloz maddesi, banyo bileşimi ve liflerin germe derecesi önemlidir [46, 48].

Kullanılan selüloz maddesinin polimerizasyon derecesi yüksek olursa ve ön olgunlaştırma ılıman şekilde yapılırsa; ksantogenatlama derecesi daha yüksek tutulursa; viskoz çözeltisinin ard olgunlaştırılması yapılmaz veya kısa tutulursa liflerdeki iç-dış farkının oluşması azalmakta ve daha yüksek mukavemete sahip lifler elde edilmektedir [48].

Banyo bileşiminin lif üzerindeki etkisi de çok fazladır. Eskiden yüksek mukavemetli liflerin eldesinde %65–68 oranında H_2SO_4 içeren banyolar kullanılırdı. Çinkosülfat ve magnezyumsülfat kullanılmasının sıkı yapıdaki dış kısmın kalınlığını arttırdığı biliniyordu. Bugün için, liflerin koagülasyonunu ve ksantogenatın parçalanması iki ve ya üç basamakta yapılmasının daha etkili olduğu bilinmektedir. 1. banyoya çok miktarda çinkosülfat ve az miktarda H_2SO_4 ve sodyumsülfat konulmakta, 2. banyoya daha fazla asit konulmaktadır. Böylece hızlı ve küçük kristalitler oluşturan jöleleşme başlatılmakta ve selüloz ksantogenatın asidin etkisi ile kimyasal parçalanması gecikmektedir. Flotteye viskoz modifikatörü olarak bilinen oksietillenmiş yağ aminleri ve polietilen glikol maddelerin ilavesi içi-dışı aynı lifler eldesini kolaylaştırmaktadır [46, 48].

Liflerin germe derecesi, lif elementlerinin yerleşme düzgünlüğü ve kopma dayanımı üzerindeki etkisi önemlidir. Koagülasyon sırasında 1. banyoda lifler gerilmez, fakat selüloz ksantogenatın parçalanması sırasında, lifler daha tam katılaşmadan gerilirse; lif elementleri lif eksenine paralel olur. Paralel ve düzgün yerleşme nedeniyle

moleküller arasındaki çekim kuvvetleri en iyi şekilde etki gösterebileceklerinden lif dayanımları daha yüksek olur [48].

Yüksek mukavemetli liflerin üretiminde, $ZnSO_4$ oranı yüksek banyolar, koagülasyon için kullanılır. Bunlar daha sonra, sıcak suda veya asidik banyolar içinde germe-çekme işlemine verilir. Bu şekildeki bir koagülasyonda selüloz molekülleri birbirine paralel hale gelir, kristalinite artar ve polimerizasyon derecesi bir miktar yükselir. Kristalin oranı %50'ye, polimerizasyon derecesi ise 500'e çıkar. Bu lifler kimyasal bakımdan selüloz yapısındadır. Kristalleşme ve polimerizasyon derecesi, kristalin bölgelerin büyüklüğü, yönelme derecesi ve filamentteki uniformluk bu liflerin, viskoz rayonundan farklıdır [48].

3.2.2.2. Polizonik Rayonlar

Bu liflerin eldesinde viskoz çözeltisinin hazırlanma yöntemi farklıdır. Tachikawa tekniği ile koagülasyonun ve viskoz çözeltisinin hazırlanmasında yer alan selülozun bozunması kademeli olarak yavaşlatılır. Tachikawa tekniğinde izlenecek yol şudur;

Sıradan viskoz üretiminde selüloz sudan kostik içinde baskı ve parçalanmayla alkali selüloza dönüştürülür. Sıcaklık $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'nin üstüne çıkmamalı ve işlem 2 saat içinde tamamlanmalıdır. Bu çözelti olgunlaştırılmadan sülfürleme işlemine tabi tutulur. Burada karbondisülfürün teorik miktarı azaltılarak, daha düzgün viskoz lifi üretimi sağlanır. Bu işlem 2 saat içinde yapılır ve sıcaklık $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'nin altında tutulur. Daha sonra, sıcaklık 1 saat içinde $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ye yükseltilir. Koagülasyon sırasında filamente %30 kadar çekme verilir ve zayıf bir koagülasyon gerçekleştirilir. Sıradan viskoz üretiminde, ksantat, kostik soda çözeltisinde çözdürülürken; yüksek ıslak modüllü rayonda selüloz ksantat, %6 selüloz, %2,8 oranında sodyum hidroksit içeren suda çözdürülür. Çözelti $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de çok seyreltik sülfürik asit içeren banyo içine püskürtülerek eğilir. Sıradan viskon $45\text{--}55\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de tutulan; yaklaşık %18 sodyum sülfat, %1 çinko sülfat, %10 sülfürik asit içeren bir banyo içinde çekilir. Burada pıhtılaşmanın çok yavaş olması sağlanır. Bu şartlardaki selülozdaki bozunma minimum ölçü de tutulur. Koagülasyondan sonra, filamentlerde %300 kadar germe-çekme işlemi uygulanır. Böylece esnekliği fazla, ıslak çekmeye dayanıklı, kopma mukavemeti yüksek, şişme özelliği az filamentler elde edilir [3, 48].

Bu koşullar altında selülozun bozunması, selüloz çöztelisinin hazırlanması, olgunlaştırma aşamalarının hızı en aza indirgenir. Selülozun pıhtılaşması az ya da hiç tuz içermeyen seyreltik asitli eğirme banyosunda yavaşça gerçekleşir. Eğirme banyosuna ve viskoz çöztelisine ilave edilen çinko tuzları ve formaldehit, selüloz yenilenmesini yavaşlatabilir. Yönelimi ve kristalizasyon derecesinin yüksekliğini sağlayan moleküllere kademeli olarak germe yapılıır. Üretilen iplik daha üniform ve kesiti yuvarlaktır. Lifler mikro yapıdadır. Filamentler asetik asit tarafından parçalandığında daha küçük fibrillere ayrılır. Fibrille, filament kesiti boyunca homojen bir yapıdadır. Bu şekilde üretilen modal liflerin polimerizasyon derecesi yaklaşık 500'dür ve bilinen rayonun 2 katıdır [3].

Üretim işlemleri; son kullanım, alev geciktirici gibi fonksiyonel gereksinimler için life belirli özellikler katmak amacıyla farklılaştırılabilir. Düzeler lif inceliğinin ve lif çapının farklı şekillerde olmasını sağlar ve pamuk lifinin inceliğinden daha incedir [49].

Mikromodal lifi eko tex 100 standartlarına göre üretilmektedir. Fiziksel olarak zararsız, biyolojik olarak çözünebilir özelliktedir [43] .

BÖLÜM 4

4. RENK İLE İLGİLİ GENEL BİLGİLER

Renk cisimler tarafından yansıtılan, geçirilen veya yayımlanan ışığın spektral bileşimi tarafından algılayıcının zihninde oluşturulan görsel bir etki olarak tanımlanabilmektedir [50]. Renk dünyada her zaman önemli olmuştur. Etrafa bakıldığında görülen tekstillerin, boyanmış yüzeylerin, kağıtların ve plastiklerin vs. hepsi renkli olarak üretilmektedir. Renk özellikle tekstilde de çok önemlidir. Tekstil kumaşlarının satılmasında çoğu zaman kaliteden daha çok renk etkili olmaktadır [51]. Tekstilde renk; mamülün hammaddeden ürün halinde sevkiyat aşamasına kadar tüm faktörlerden etkilenebilen ölçülebilir bir kalite parametresidir [52]. Tüm uygulamalarda ve tekstilde istenilen rengin aynısının üretilmesi ve seri üretimde ard arda gelen partilerin birbiri ile aynı renkte olması istenmektedir. Bu nedenle, renk, üreticiler, satıcılar, tüketiciler ve kullanıcılar tarafından kontrol edilmek istenen bir kalite kriteridir. Renk ölçüm bilimi, bir rengi sayısal olarak ifade edebilmek üzerine yapılan çalışmaları kapsamaktadır. Renk ölçüm bilimi, fizik, kimya gibi yalnızca malzemeye ait olan bilimlere değil, bunların yanında, psikoloji ve fizyoloji gibi biyolojik bilimlere de içine almaktadır [50].

4.1. Elektromanyetik Radyasyon ve Dalga Teorisi

Radyasyon enerji şeklidir. Dalga teorisi birbirine dik olan elektrik ve manyetik alana göre radyasyonu tanımlamaktadır. Işık belirli özellikleri de dalga teorisi ile

açıklanmaktadır. Maxwell, Hertz ve Einstein gibi önceki araştırmacılar radyasyonun molekül veya atomun farklı kısımları tarafından oluşturulan bir seri dalgalardan ibaret olduğuna inanmışlardır [53].

Işık bir enerji şeklidir. Işığın bir hızı (c) bulunmaktadır. Boşluk da ışık $2.997925 \times 10^8 \text{ ms}^{-1}$ veya 186 000 mil/saniye hızda yol alır. Fakat ışık ortamda aşağıda verilen ifadeye göre yol almaktadır.

$$\text{Işığın ortamdaki hızı} = c/n \quad (4.1)$$

Yukarıdaki ifade de bulunan n ortamın kırılma indisidir.

İki dalganın tepe noktaları arasındaki aralık dalga boyu (λ) olarak tanımlanmaktadır. Dalga boyu genellikle nanometre ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) birimi ile ifade edilmektedir. Saniyedeki dalga sayısı frekans (ν) olarak adlandırılır ve birimi hertz (s^{-1}) ile ifade edilmektedir. Radyasyonun dalga boyu ve frekansı ile aşağıda verildiği gibi hız hesaplanmaktadır.

$$\text{Hız} = \nu\lambda \quad (4.2)$$

Işığın absorpsiyon ve emisyon (yayılım) gibi birçok özelliğini açıklamada dalga teorisi yetersiz kalmaktadır. Bu durumda kuantum teorisinden yararlanılmaktadır. Işık gerçekte aşağıda verildiği gibi, foton olarak bilinen bir seri enerji paketlerinden oluşmaktadır.

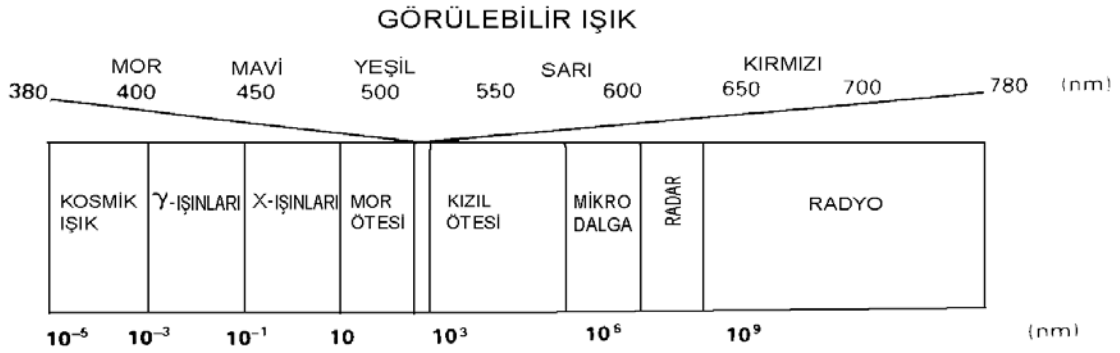
$$E = h\nu \quad (4.3)$$

Yukarıdaki ifade de bulunan h plank sabitidir. h ; $6.626176 \times 10^{-34} \text{ Js}$ değerindedir. Düşük frekanstaki veya yüksek dalga boyundaki ışık düşük enerjiye sahiptir [53].

Bir atom veya molekül radyasyonu absorbe ettiği zaman yüksek enerji seviyesine yükselir ve enerjiyi yaydığı zaman da orijinal haline geri gelir. Bir elektron enerjiyi absorbe ettiğinde ve yüksek enerji seviyesine yükseldiğinde elektron geçişi (electronic transition) meydana gelmektedir. Absorpsiyon ve yayılım enerjileri ile tüm elektron geçişi spektrumdaki çizgilerin özelliklerini oluşturur [53].

4.2. Elektromanyetik spektrum

Bir enerji şekli olan ışık gözlerin hassas olduğu elektromanyetik radyasyon spektrumunun parçasını oluşturur ve daha öncede belirtildiği gibi uzayda fotonlar halinde elektromanyetik dalgalar halinde yayılır. Şekil 4.1’de verildiği gibi, dalga boyları çok geniş aralıkta değişen birçok farklı tipte radyasyon bulunmaktadır [53]. Şekilden de görüldüğü gibi radyo dalgaları X-rays ışınları, ultraviyole, infrared radyasyon elektromanyetik radyasyonun parçalarını oluşturur [51].



Şekil 4.1. Elektromanyetik spektrum [53]

İnsan gözü dalga boylarının yaklaşık 360–780 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) aralığındaki çok dar bir bölümünü görebilmektedir [51]. 400 nm dalga boyundaki renk mor, 700 nm dalga boyundaki renk kırmızı olarak görünür [54]. Şekil 4.2 elektromanyetik spektrumu ve insan gözünün görebildiği ışınların dalga boylarını göstermektedir. Spektrometre eşit dalga boyu aralıklarında nesneden yansıtılan ışığın oranını (bazen yüzde olarak ifade edilir) ölçmektedir.

Newton’un da ifade ettiği gibi ışınlar normalde renkli değildir. Renk insan beyinde oluşmaktadır. Bu nedenle rengin anlaşılabilmesi için insanın görme sisteminin özelliklerinin de bilinmesi gerekmektedir [51].



Şekil 4.2. İnsan gözünün görebildiği ışınların dalga boyları [55]

4.3. Absorbsiyon ve Refleksiyon

Işık herhangi bir nesneye çarptığı zaman bir miktar ışık yüzeyden nesne ve hava arasındaki sınırdan yansır. Bunun nedeni, ışığın havadan daha yoğun ortama geçişinden dolayı ışığın kırılma indeksinin değişmesidir. Yüzey yansımaları aydınlatma kaynağı ile aynı relatif spektral güç dağılımına sahiptir. Eğer yüzey kaba ise ışık çok farklı yönlerde doğru yayılır, eğer yüzey düzgün ise yansıma açısı aydınlatmanın geliş açısı ile aynıdır. Yüzeyden yansımaya ışık nesnenin içine girer ve burada bir etkileşim meydana gelir. Eğer yüzey saydam ise bir miktar ışık malzemeyi geçerek malzemenin diğer tarafından çıkar. Saydamlığı azaltmanın en yaygın yolu absorpsiyon ve refleksiyondur. Absorpsiyon elektron seviyesinde nesnenin molekülleri ile etkileşimi sonucu ışığın yok edilmesidir. Refleksiyon ise parçacıkların malzemenin içinde bulunmasından dolayı meydana gelen bir çeşit yansımadır. Yansımanın miktarı ve yönü parçacıkların büyüklüğüne ve kırılma indeksine bağlıdır [51]. Cisim görüldüğü dalga boylarındaki ışınları yansıtırken ve diğerlerini absorbe ederken, biz cismin yansıttığı ışınları görürüz [52]. Refleksiyonda, her dalga boyu için gelen ışının ne kadarının cisim üzerinden yansıtıldığı hesaplanır. Yansıtılan bu miktara refleksiyon faktörü veya refleksiyon denir. 0–1 arasında desibel olarak, 0–100 arasında % olarak ifade edilir ve boyamada kullanılan boyar maddenin konsantrasyonuna göre değişir [52]. Herhangi bir örnekten yansıtılan ışığın miktarı spektrometre kullanılarak ölçülmektedir ve nesnenin parmak izini temsil etmektedir [51]. Spektrometre ile nesneden yansıtılan ışık oranı birçok eşit dalga boyu aralığında ölçülmektedir.

İdeal beyaz, üzerine düşen ışınların hepsini yansıtır. Yani refleksiyon değeri %100 dür. İdeal siyahta ise durum tam tersi olup, üzerine düşen ışınların hepsini absorbe eder. İdeal beyazda absorpsiyon tüm dalga boylarında sıfırdır [52].

4.4. İnsanın Görme Sistemi

Gözde ışığa karşı duyarlı olan ağ tabaka (retina) bulunur. Bir cisimden yansıtılarak gelen ışınlar o cisme bakan kimsenin önce gözü içindeki retina üzerine gelir. Gözdeki retinada koni ve çubuksu olarak adlandırılan ışığa hassas pigment içeren hücreler bulunmaktadır [51]. Işığa hassas pigmentler belli dalga boylarındaki ışığın absorbe edilmesi nedeni ile kimyasal transformasyona uğramaktadır. Çubuksu

hücredeki ışığa hassas pigmentler rhodopsin adı verilen bileşene bağlıdır ve görme rhodopsin ışığı absorbe ettiği zaman oluşmaktadır. Rhodopsinin de opsin adı verilen protein ve 11-cis vitamin A aldehyde olarak adlandırılan molekülden oluştuğu bilinmektedir. Çubuksu ve koni hücrelerindeki ışığa hassas pigmentler özel fonksiyonlara sahiptir [51]. Çubuksu hücreler düşük aydınlanma seviyelerinde aydınlık/karanlık algılanmasında faaliyet gösterirken, normal aydınlatma seviyelerinde konik hücreler rengin algılanmasında ve beyine görsel hissin iletilmesinde yardımcı olur [55]. Pigmentlerin hassas olduğu dalga boyuna uygun olarak kısa, orta ve uzun olmak üzere 3 koni tipi bulunmaktadır [51]. Renkli görme bu 3 farklı uyarı merkezinde olmaktadır. Koni hücreleri spektrumun kırmızı (420 nm), yeşil (530 nm) ve mavi (560 nm) kısımlarında hassasiyet gösterirler. Normal bir retinada yer alan bu 3 farklı tipteki koni hücreler kırmızıya hassas koni hücreler, yeşile hassas koni hücreler ve maviye hassas koni hücreler şeklinde adlandırılır ve renk ölçümünün temelini oluştururlar [55].

4.5. Rengin Ölçülmesi ve CIE Renk Sistemi

Renk tat ve koku duyularında olduğu gibi subjektif bir kavramdır. Kütle, uzunluk ve zaman gibi objektif kavramlar ile karşılaştırıldığında, rengin ölçülmesi çok zordur. Herhangi bir nesnenin rengi ışık, nesnenin büyüklüğü ve arka plan ve çevresindeki renkler gibi birçok faktöre bağlıdır. Rengin ölçülebilmesi ve tanımlanabilmesi için standart bir sistem gerekmektedir. Yapılan çeşitli çalışmalar sonunda, çok sayıda renk sistemi bulunmuştur. Oswald renk sistemi, Munsell renk sistemi, Manfred Richter renk sistemi, CIE renk sistemi bunlardan en önemlileridir. Tüm modern renk ölçüm sistemleri CIE sistemine dayanmaktadır [51, 53]. CIE terimi uluslararası komitenin Fransızca başlığının (Commission Internationale de l'Eclairage) ilk harflerinden oluşmaktadır. CIE sistemi 1931 yılında kurulmuştur [51].

4.5.1. CIE Sisteminde Rengin Tanımlanması

CIE sistemi temel olarak rengin tanımlanmasından ziyade rengin nasıl tekrar oluşturabileceğini söylemektedir.

(R), (B) ve (G) ile ifade edilen üç temel renk seçilirse, herhangi bir rengin eşleştirilmesi için gerekli olan bu temel renklerin miktarları rengin tanımlanması için

kullanılmaktadır ve bu miktarlar tristimulus değerleri olarak adlandırılmaktadır. Her renk farklı miktarlar gerektirmektedir. Pratikte de, bir rengin görünümü tristimulus değerlerinden elde edilmektedir. Fakat farklı temel renk gurubu kullanarak farklı sonuçlar elde edilebilmektedir. Bir gurup temel renk kullanılarak elde edilen tristimulus değerleri ikinci gurup temel renk kullanılarak elde edilen sonuçlara eğer birinci gurup temel rengi ikinci gurup temel renk ile eşleştirmek için gerekli miktarlar biliniyorsa dönüştürülebilmektedir [51].

CIE sitemi standart temel renkleri, standart ışık kaynakları ve standart gözlemleyici, standart gözleme ve gözleme şartları tanımlamıştır.

4.5.2. Standart Temel Renkler

CIE sistemi 3 temel rengin seçiminde geniş aralığa sahiptir. Tüm gerçek renkler seçilen (X), (Y) ve (Z) temel renk değerlerinin pozitif miktarları kullanılarak eşleşmektedir. Standart temel renkler aşağıda verilen denklemler ile tanımlanmaktadır [51].

$$C_{\lambda_1} \equiv 0.7346(X) + 0.26533(Y) + 0.00000(Z) \quad (4.4)$$

$$C_{\lambda_2} \equiv 0.27376(X) + 0.71741(Y) + 0.00883(Z) \quad (4.5)$$

$$C_{\lambda_3} \equiv 0.16658(X) + 0.00886(Y) + 0.82456(Z) \quad (4.6)$$

$$S_E \equiv 0.33333(X) + 0.33333(Y) + 0.33333(Z) \quad (4.7)$$

Yukarıda verilen ifadelerde $\lambda_1 = 700$ nm, $\lambda_2 = 546.1$ nm, $\lambda_3 = 435.8$ nm ve S_E = eşit enerji miktarıdır.

4.5.3. Standart Işık Kaynakları ve Standart Aydınlatmalar

Renkli yüzeyden yansıtılan farklı dalga boylarındaki ışığın yüzdesi (veya oranı) yüzeye düşen ışık miktarından bağımsızdır. Yansıtılan ışığın miktarı ışık kaynağına bağlıdır. Pratikte gün ışığı, flörsan tüp, tunsten ışık gibi birçok ışık kaynağı türü

kullanılmaktadır. 1931 yılında flörsan ışık önemsiz olduğundan CIE 4 standart aydınlatma tanımlamıştır [51, 53].

CIE standart illuminant A; renk sıcaklığı 2856 K olan tungsten (sarı elektrik) lamba ışığıdır [51].

CIE standart illuminants B ve C; gün ışığının farklı aşamalarını temsil etmektedir. Aydınlatma B renk sıcaklığı 4874 K olan direk güneş ışığını, aydınlatma C ise renk sıcaklığı 6774 K olan ortalama gün ışığını temsil etmektedir. Daha sonra yapılan ölçümler B ve C aydınlatmalarının tam olarak gün ışığını yansıtmadığını göstermiştir [51].

CIE standart illuminant D_{65} ; birçok ülkedeki toplam gün ışığı ölçümlerine dayanmaktadır. Güneşin batış ve doğuş zamanları haricinde spektral enerji dağılımı 6000-7000 K renk sıcaklığı arasında değişmektedir [51].

4.5.4. Standart Gözlemleyici

Standart renk değerlerinin miktarları gözlemleyici yani bakış açısı ile ilgilidir. CIE tarafından bakış açısı 10° olarak belirlenmiştir [51, 53].

4.5.5. Standart Aydınlatma Koşulları ve Ölçüm Geometrisi

CIE sistemi tarafından herhangi bir örneğin yüzey ile 45° yapacak şekilde aydınlatılması önerilmiştir. Bu durum 45/0 olarak gösterilmiştir. CIE tarafından 0/45 şeklinde ifade edilen tersi durumunda aynı sonucu verdiği görülmüştür. Daha sonra, CIE sistemi ölçüm geometrisi adı altında dört temel ölçüm konumu tanımlamıştır. CIE tarafından 45/0, 0/45, d/0 ve 0/d şeklinde ifade edilen 4 tane ölçme geometrisi tavsiye edilmiştir [51, 53].

4.5.6. Trismulus Değerlerinin Hesaplanması

Yüzeyi boyanmış bir örnek göz önüne alındığında, her dalga boyunda yansıtılan ışığın oranının ölçülmesi gerekmektedir. Her dalga boyunda yansıtılan ışığın oranı veya yüzde değeri R_λ olarak ifade edilmektedir. Yansıtılan ışık % olarak ölçüldüğünde, yansıtılan ışık R_λ değerinin 100 katına sahip olmaktadır [53]. Renkli yüzeyden

yansıtılan ışığın yüzdesi veya oranı yüzeye düşen ışığın miktarından bağımsızdır [51]. Örneğin, gün ışığı veya tungsten ışık altında 500 nm de beyaz boya, gelen ışığın %90'ını yansıtır. Fakat yansıtılan gerçek ışık miktarı farklı ışık kaynakları altında farklıdır. Eğer λ dalga boyunda yüzeye düşen ışık miktarı E_λ ise, bu dalga boyunda yansıtılan ışık miktarı $E_\lambda \cdot R_\lambda$ olacaktır [53]. (X), (Y) ve (Z) temel renklerinin miktarları olan \bar{x}_λ , \bar{y}_λ ve \bar{z}_λ değerlerinin λ dalga boyundaki birim enerji ile eşleşmesi gerekmektedir. Bu durumda $E_\lambda \cdot R_\lambda$ ile eşleşmesi için gerekli CIE temel renklerinin her birisinin miktarları \bar{x}_λ , \bar{y}_λ ve \bar{z}_λ ile $E_\lambda \cdot R_\lambda$ çarpımından oluşmaktadır. Tüm dalga boyları için bu çarpım sonucunu toplamak, rengin eşleşmesi için gerekli miktarları verir [51]. Bu miktarlar X, Y ve Z olarak gösterilen tristimulus değerleri olarak adlandırılır ve aşağıda verildiği gibi ifade edilmektedir [51, 53].

$$X = \sum E_\lambda \bar{x}_\lambda R_\lambda \quad (4.8)$$

$$Y = \sum E_\lambda \bar{y}_\lambda R_\lambda \quad (4.9)$$

$$Z = \sum E_\lambda \bar{z}_\lambda R_\lambda \quad (4.10)$$

\bar{x}_λ , \bar{y}_λ ve \bar{z}_λ ile R_λ bilindiği zaman X, Y ve Z tristimulus değerleri hesaplanabilmektedir. $E_\lambda, \bar{x}_\lambda, \bar{y}_\lambda$ ve \bar{z}_λ için kullanılan birimler değişken olduğu için, mutlak değerler tanımlanmıştır ve tristimulus değerleri aşağıda verildiği gibi boyutsuz hale getirilmiştir.

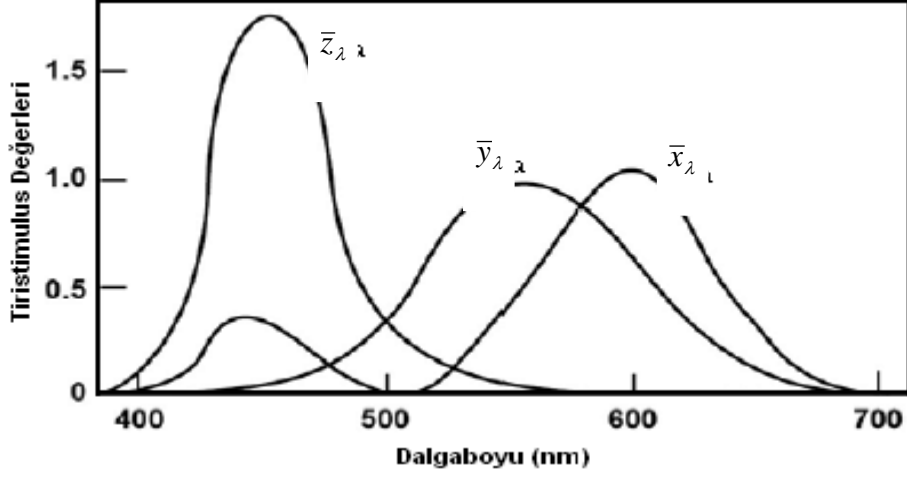
$$X = \sum E_\lambda \bar{x}_\lambda R_\lambda / \sum E_\lambda \bar{y}_\lambda \quad (4.11)$$

$$Y = \sum E_\lambda \bar{y}_\lambda R_\lambda / \sum E_\lambda \bar{y}_\lambda \quad (4.12)$$

$$Z = \sum E_\lambda \bar{z}_\lambda R_\lambda / \sum E_\lambda \bar{y}_\lambda \quad (4.13)$$

Yukarıdaki ifadede de, R_λ yüzde olarak alınırsa, Y 0 (örnek ışık yansıtmaz) ile 100 (ışık üzerine gelen tüm ışığı yansıtır) arasında değişir. X ve Z aralığı aydınlatmaya bağlıdır.

Deneysel çalışmalar sonucunda elde edilen (X) (Y) ve (Z) temel renklerinin miktarları olan \bar{x}_λ , \bar{y}_λ ve \bar{z}_λ eğrileri Şekil 4.3'de verilmiştir.



Şekil 4.3. Standart gözlemci için renk eşleme fonksiyonları [53]

4.5.7. Kroma Diyagramları

Herhangi bir nesnenin tristimulus değerleri ile renk görünümlerini ilişkilendirmek zordur. Bunun nedeni, rengin sadece uyarıya değil aynı zamanda çevresindeki renklere ve gözün adapte olmasına bağlı olmasıdır. Ayrıca rengin 3 boyutlu özelliği de tristimulus değerleri ile renk görünümü arasındaki ilişkilerin belirlenmesini zorlaştırmaktadır [51].

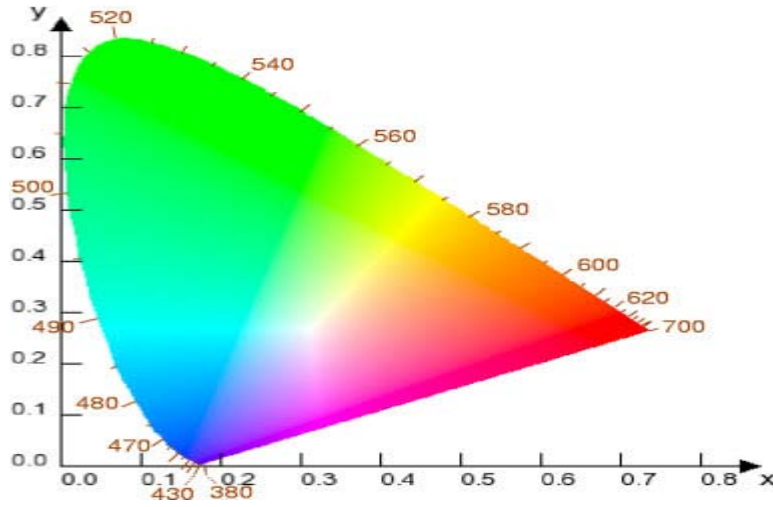
Rengi iki boyutlu olarak ifade etmek için öncelikle kroma koordinatları x , y ve z tanımlanmakta ve sonra x - y diyagramı çizilmektedir. Kroma koordinatları aşağıda verilmiştir [51, 53].

$$x = \frac{X}{X + Y + Z} \quad (4.14)$$

$$y = \frac{Y}{X + Y + Z} \quad (4.15)$$

$$z = \frac{Z}{X + Y + Z} \quad (4.16)$$

Tüm renkler için, $x + y + z = 1$ dir. Bu şekilde kroma koordinatlarından ikisinin kullanılması sağlanmaktadır ve kroma koordinatları 2 boyutlu grafik olarak elde edilir. X ve Z değerleri x , y ve Y den kolaylıkla hesaplanabilmektedir. x - y diyagramı kroma diyagramı olarak adlandırılmaktadır. x ve y değerleriyle bir rengin 2 boyutlu renk düzlemi üzerinde gösterilebilmesi için CIE kroma olarak bilinen renk düzlemi hazırlanmıştır [54]. Şekil 4.4’de CIE iki boyutlu renk sistemi verilmiştir.

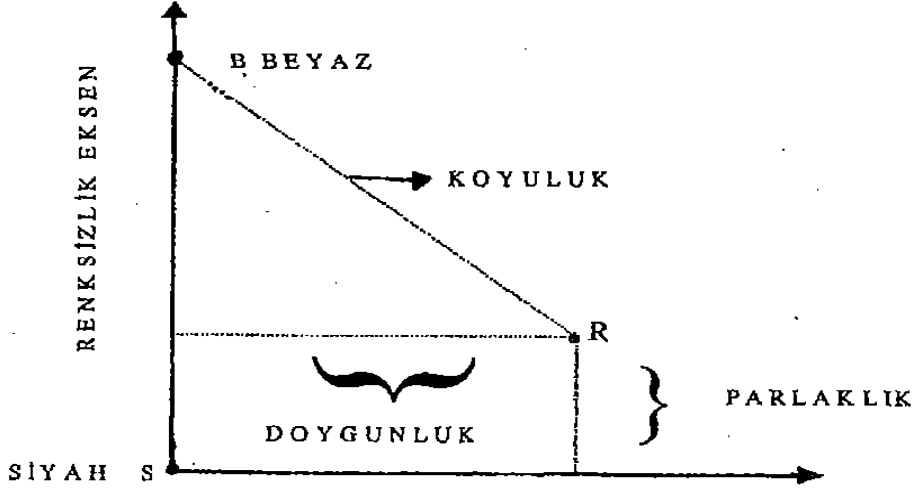


Şekil 4.4. CIE iki boyutlu renk sistemi [56]

CIE renk sisteminde, üçgenin ağırlık merkezindeki noktaya beyaz nokta denir. Beyaz nokta bütün dalga boylarında eşit refleksiyon derecesine sahiptir. Beyaz noktadan dik olarak geçen beyaz, gri ve siyahtan oluşan eksene renksizlik eksenine denir. Renk üçgeninin alt tabanını oluşturan doğru periferi ve ya purpur çizgisi olarak adlandırılır. Purpur çizgisi ve 400-700nm arasında bulunan renkler en doymuş renklerdir. Üçgenin kenarlarından beyaz noktaya gidildikçe doymuşluk azalmakta, açıklık artmaktadır [54].

CIE renk sisteminde renk açıklığı (parlaklığı) bir rengin bulunduğu noktanın siyaha olan uzaklığıdır. Renk parlaklığı Y ile gösterilir. $Y=0$ ise siyah; $Y=100$ ise beyazdır. Rengün koyuluğu (derinliği) ise rengün bulunduğu noktanın beyaza olan uzaklığıdır. Renk doymuşluğu ise rengün bulunduğu noktanın siyah nokta ile beyaz noktayı bağlayan doğruya (renksizlik eksenine) olan uzaklığıdır. Bu uzaklık ne kadar

fazla ise rengin koyuluğu o kadar fazladır [54]. Bir rengin parlaklığı, koyuluğu ve doygunluğu arasındaki ilişki Şekil 4.5’de verilmiştir.



Şekil 4.5. Parlaklık, koyuluk ve doygunluk arasındaki ilişki [54]

Renk koyuluğu ve doygunluğu; renksiz noktadan uzaklaştıkça artarken, rengin açıklığı renksiz noktadan uzaklaştıkça azalır.

CIE renk sistemi rengin açıklığı, koyuluğu ve nüansı hakkında fikir vermede yetersiz olduğu düşünülmüş ve 1970’li yıllarda CIELAB renk sistemi geliştirilmiştir.

4.5.8. CIELAB Renk Sistemi

X, Y ve Z tristimulus değerleri, rengi sayısal olarak ifade edebilmekle birlikte “renk” hakkında bilgi vermemektedir. Ayrıca, CIE sisteminin dezavantajı da uniform olmamasıdır. x , y veya Y değerlerindeki eşit değişimler ile, aynı eşit algı elde edilememektedir. Bu nedenle, daha uniform sistemin oluşturulması yoluna gidilmiştir. Rengin daha kolaylıkla anlaşılabilir bir tanımını yapmak üzere 1976 da CIE CIELAB (veya CIE $L^* a^* b^*$) ve CIELUV (or CIE $L^* u^* v^*$) olmak üzere iki uniform renk sistemi tavsiye etmiştir. CIELAB sistemi CIELUV sisteminden daha yaygın şekilde kullanılmaktadır. CIELAB renk sisteminde renklerin sayısal ifadesi olan X , Y ve Z değerlerinden hesaplanan $L^* a^* b^*$ değerleri kullanılmaktadır. $L^* a^* b^*$ değerleri birbirine dik eksenleri oluşturmaktadır ve aşağıda verilen denklemler ile ifade edilmektedir [51].

beyaz nokta bulunmaktadır. Bu sistemde, üçüncü eksen olan $a^* b^*$ eksenini dik olarak kesen L^* eksen bulunmaktadır. L^* eksen rengin açıklığını gösterir ve 0 ile 100 arasında değişmektedir. Beyaz için 100, siyah için 0 değerini alır. Rengin bulunduğu noktanın, renksiz noktaya olan uzaklığı C^* ile ifade edilen doygunluk değeridir. Bu değer rengin belli bir açıklıktaki parlaklığını ve duruluğunu gösterir. Renksiz noktadan rengin bulunduğu noktaya çizilen doğrunun a^* eksenine ile yaptığı açı h açısıdır ve rengin tonu (cinsi) için bir ölçektir. h açısı 0° ile 360° arasında değişir. Renkler gökkuşağındaki renk sırasına göre dizilmiştir. h açısı kırmızı için 0° , sarı için 90° , yeşil için 180° ve mavi için 270° dir [54].

$$\Delta E_{ab}^* = (\Delta L^{*2} + \Delta a^{*2} + \Delta b^{*2})^{1/2} \text{ veya} \quad (4.22)$$

$$\Delta E_{ab}^* = (\Delta L^{*2} + \Delta C_{ab}^{*2} + \Delta H_{ab}^{*2})^{1/2} \quad (4.23)$$

4.5.9. K ve S Değerleri

Boyarmadde konsantrasyonu ile refleksiyon (yansıma) değerleri arasında bir ilişki bulunmaktadır. Bu ilişki Kubelka-Munk teorisinden yararlanarak aşağıda verildiği gibi elde edilmiştir [51].

$$K / S = f(R) = \frac{(1-R)^2}{2R} \quad (4.24)$$

Yukarıdaki ifadede verilen K ; ışık absorpsiyonu, S ; ışık yansıması için bir ölçektir. K büyük oranda boyarmaddeden ve S ise tekstil materyali tarafından belirlenmektedir [53].

BÖLÜM 5

5. MATERYAL VE METOD

5. 1. Materyal

Bu deneysel çalışma için iplik numaraları aynı fakat lif tipleri farklı olan 6 çeşit iplik ile üç farklı sıklıkta örülmüş ve boyanmış toplam 15 adet süprem kumaş kullanılmıştır. Bu çalışmada kullanılan kumaşların üretiminde kullanılan iplik ve makine özellikleri aşağıda verilmiştir.

5.1.1. Örme Kumaşların Örülmesinde Kullanılan İpliklerin Fiziksel Özellikleri

Süprem kumaşları üretmek için kullanılan 6 çeşit ipliğin numaraları Ne 30 dur. İpliklerin tümü ring iplik teknolojisine göre üretilmiştir. Bu ipliklerden 1 adedi %100 konvansiyonel (mikro lifsiz) modal viskoz ipliklerden, 2 adedi mikrolifli modal viskoz ipliklerden, 1 adedi %50 %50 oranında konvansiyonel (mikro lifsiz) modal viskoz ve pamuk karışımı ipliklerden, 1 adedi %50 %50 oranında mikrolifli modal viskoz ve pamuk karışımı ipliklerden, diğer 1 tanesi de %100 pamuk ipliğinden oluşmaktadır. Çeşitli lif inceliklerindeki liflerden üretilen ipliklerin ve bu ipliklerden örülen süprem kumaşların adlandırılmasında üretici firmanın vermiş olduğu ticari isimleri kullanılmıştır.

%100 konvansiyonel modal viskoz ve %50 %50 konvansiyonel modal viskoz ve pamuk karışımı iplikler 1,3 dtex inceliğindeki modal viskoz liflerden üretilmiştir. %100 oranında 1,3 dtex inceliğindeki modal viskoz liflerden üretilen iplikler ve kumaşlar modal ve %50/%50 oranında 1,3 dtex inceliğindeki modal viskoz ve pamuk karışımı liflerden üretilen iplikler ve kumaşlar %50/%50 modal/pamuk olarak adlandırılmışlardır.

%100 mikrolifli modal viskoz ve %50/%50 mikrolifli modal viskoz ve pamuk karışımı iplikler incelikleri 1,0 dtex ve 0,8 dtex olan liflerden üretilmiştir.

%100 oranında 1,0 dtex inceliğindeki modal viskoz liflerden üretilen iplikler ve kumaşlar mikromodal olarak adlandırılmışlardır.

Aynı şekilde %100 oranında 0,8 dtex inceliğindeki modal viskoz liflerden üretilen iplikler ve kumaşlar mikromodal air ve %50/%50 oranında 0,8 dtex inceliğindeki modal viskoz ve pamuk karışımı liflerden üretilen iplikler ve kumaşlar %50/%50 mikromodal air/pamuk olarak adlandırılmışlardır.

Süprem kumaşları üretmek için kullanılan %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal ipliklerin fiziksel özellikleri Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1. %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal ipliklerin fiziksel özellikleri (Deneysel sonuçlar Gun [14]’ün çalışmasından alınmıştır)

İplik tipleri		%100 Mikromodal air	%100 Mikromodal	%100 Modal
İplik özellikleri		(0,8 dtex)	(1,0 dtex)	(1,3 dtex)
Numara (Ne)	Ortalama	29,36	29,39	30,66
	%CV	1,32	0,47	1,19
Büküm (tur/m)	Ortalama	824,4	809,20	813,80
	%CV	0,63	0,73	0,43

Mukavemet (RKM)	Ortalama	25,27	26,04	24,96
	%CV	9,02	5,50	4,14
Uzama (%)	Ortalama	9,94	10,26	10,76
	%CV	4,60	3,62	2,35
Düzlük (%)	U	9,84	8,86	9,03
	CVm	12,44	11,29	11,37
İnce Yer (%50)		5,0	0	0
Kalın Yerler (%+50)		5,0	24	5
Neps (%+200)		42	50	16
Tüylülük indeksi		4,94	5,59	5,93

Süprem kumaşları üretmek için kullanılan %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk ipliklerin fiziksel özellikleri Çizelge 5.2’de verilmiştir.

Çizelge 5.2. %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk ipliklerin fiziksel özellikleri (DeneySEL sonuçlar Gun [15]'ün çalışmasından alınmıştır)

İplik tipleri		%50/%50 Mikromodal air/Pamuk (0,8 dtex)	%50/%50 Modal/Pamuk (1,3 dtex)	%100 Pamuk
İplik Özellikleri				
Numara (Ne)	Ortalama	28,71	30,05	29,72
	%CV	4,09	3,71	4,34
Büküm (turns/m)	Ortalama	828,4	798,4	883,2
	%CV	0,28	0,33	0,26
Mukavemet (RKM)	Ortalama	19,50	16,7	14,25
	%CV	5,46	5,70	8,52
Uzama (%)	Ortalama	6,35	5,35	5,42
	%CV	5,80	5,82	4,58
Düzensizlik (%)	U	9,25	8,75	10,29
	CVm	11,73	11,07	12,97
İnce yer (%-50)		0	0	1
Kalın yerler (%+50)		17	11	28
Neps (%+200)		58	35	10
Tüylülük indeksi		5,41	5,45	6,80

5.1.2. Örmeye Kumaşların Üretildiği Örmeye Makinasının Özellikleri ve İlmek İplik Uzunluk Değerleri

Bu çalışmada kullanılan Süprem kumaşlar E28 incelikli, 30 inç çapında ve 96 sistemli Terrot marka yuvarlak örmeye makinasında örülmüştür. Tüm süprem kumaşlar, sıkı, normal ve gevşek kumaş yapılarını temsil etmek üzere 3 farklı ilmek iplik uzunluğu değerlerinde örülmüşlerdir. Kumaşların örülmesinde kullanılan ilmek iplik uzunluk değerleri Çizelge 5.3 ve Çizelge 5.4’de verilmiştir.

Çizelge 5.3. %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ortalama ilmek iplik uzunluk değerleri (Deneysel sonuçlar Gun [14,15]’ün çalışmasından alınmıştır.)

İplik tipleri	İlmek iplik uzunluğu (cm)		
	Kısa	Orta	Uzun
% 100 Mikromodal air (0,8 dtex)	0,252	0,263	0,277
% 100 Mikromodal (1,0 dtex)	0,248	0,261	0,273
% 100 Modal (1,3 dtex)	0,249	0,262	0,273

Çizelge 5.4. %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların ortalama ilmek iplik uzunluk değerleri (Deneysel sonuçlar Gun [14, 15]’ün çalışmasından alınmıştır)

İplik tipleri	İlmek iplik uzunluğu (cm)	
	Orta	Uzun
%50/%50 Mikromodal air/Pamuk (0,8 dtex)	0,258	0,280
%50/50 Modal/Pamuk (1,3 dtex)	0,264	0,275
% 100 Pamuk	0,267	0,278

5.2. Metot

5.2.1. Örme Kumaşların Gördüğü İşlemler

Örme işleminden sonra, süprem kumaşlara ön terbiye ve boyama işlemleri uygulanmıştır. Boyamadan sonra kumaşlar kuru relaksasyon işlemine tabi tutulmuştur. Tüm ön terbiye ve boyama işlemleri Haspel boyama makinasında gerçekleştirilmiştir.

5.2.1.1. Örme Kumaşlara Uygulanan Ön Yıkama İşlemi

%100 modal olan kumaşlar, 1 g/l ıslatıcı ve 1 g/l soda (Na_2CO_3) ile kaynama sıcaklığında 15 dakika yıkanmıştır. %50/%50 modal/pamuk olan kumaşlar, 1 g/l ıslatıcı, 2 g/l soda ve 1 g/l NaOH ile kaynama sıcaklığında 10 dakika, %100 pamuk olan kumaşlar ise kaynama sıcaklığında 20 dakika yıkanmıştır.

Yıkamalarda kullanılan ıslatıcı Pulcra Chemicals'dan Defindol 2070 'dir.

%100 modal olan kumaşlar yıkanma sonrasında ağartılmamış, reaktif boyar madde ile boyanmıştır. %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk olan kumaşlar yıkama işleminden sonra ağartma işlemine tabi tutulmuştur.

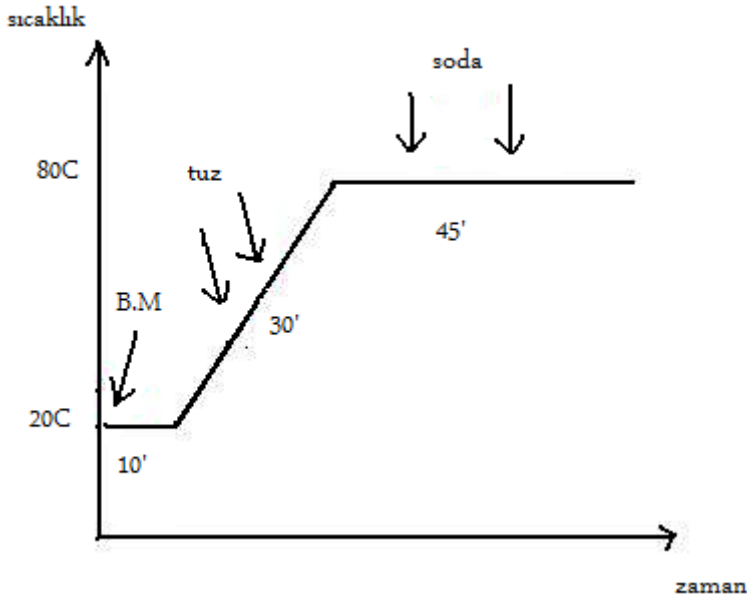
5.2.1.2. Örme Kumaşlara Uygulanan Ağartma İşlemi

%50/%50 modal/pamuk olan kumaşlar, %2 hidrojen peroksit (H_2O_2), 2 g/l kombine kasar malzemesi, 1 g/l iyon tutucu, 2 g/l soda ve %0,5 optik ağartıcı ile 20 dakika; %100 pamuk olan kumaşlar ise 30 dakika ağartılmıştır.

Ağartmada kullanılan kombine kasar malzemesi, Genkim firmasında Chemical Bleach 30; iyon tutucu, Genkim firmasından Ekoren New; optik ağartıcı ise Güner Kimyadan BLANCOLUXBUL 'dur.

5.2.1.3. Örme Kumaşlara Uygulanan Boyama İşlemi

Yıkanan ve ağartılan kumaşlar %2 boyar madde, 40 g/l tuz (NaCl), 20 g/l soda ve %1 iyon tutucu ile reaktif boyamaya tabi tutulmuştur. Boyamada kullanılan reaktif boyarmadde Pro Evercion Blue H-EGN ve iyon tutucu ise Genkim firmasından Ekoren New 'dir. Boyama işleminin grafiksel olarak gösterimi Şekil 5.1'de verilmiştir.



Şekil 5.1. Reaktif boyama grafiği

5.2.1.4. Örme Kumaşlara Uygulanan Kuru Relaksasyon İşlemi

Kuru relaksasyon için kumaşlar 65 ± 2 nem ve 20 ± 2 °C sıcaklık değerine sahip standart atmosfer koşullarında 1 hafta düz zemin üzerinde bekletilmişlerdir.

5.2.2. Kullanılan Örme Kumaşların Sıklık Değerleri

%100 mikromodal air, mikromodal ve modal liflerinden yapılan ham ve boyalı süprem kumaşlar için, sıra/cm, çubuk/cm ve ilmek/cm² gibi kumaşların boyutsal parametreleri ile ilgili sonuçlar Çizelge 5.5’de verilmiştir.

Çizelge 5.5. Çeşitli relaksasyon konumunda bulunan süprem kumaşların boyutsal parametreleri (Deneysel sonuçlar Gun [14]'ün çalışmasından alınmıştır)

Kumaşlara uygulanan işlemler	Kumaş tipleri		Boyutsal parametreler		
			Çubuk /cm (<i>wpc</i>)	Sıra /cm (<i>cpc</i>)	İlmek /cm ² (<i>S</i>)
Ham	% 100 Mikromodal air (0,8 dtex)	Kısa (0,252)	12,89	22,93	295,57
		Orta (0,263)	12,84	20,65	265,15
		Uzun (0,277)	12,89	18,29	235,76
	% 100 Mikromodal (1,0 dtex)	Kısa (0,248)	12,74	23,58	300,41
		Orta (0,261)	12,80	21,20	271,36
		Uzun (0,273)	12,94	19,02	246,12
	% 100 Modal (1,3 dtex)	Kısa (0,249)	12,68	23,52	298,23
		Orta (0,262)	12,74	20,83	265,37
		Uzun (0,273)	12,72	18,94	240,92
Boyalı	% 100 Mikromodal air (0,8 dtex)	Kısa (0,252)	16,42	21,12	346,79
		Orta (0,263)	16,29	18,96	308,86
		Uzun (0,277)	14,98	18,13	271,59
	% 100 Mikromodal (1,0 dtex)	Kısa (0,248)	16,95	20,81	352,73
		Orta (0,261)	16,20	19,55	316,71
		Uzun (0,273)	15,53	17,78	276,12

	% 100	Kısa (0,249)	16,61	21,40	355,45
	Modal (1,3 dtex)	Orta (0,262)	16,32	19,35	315,79
		Uzun (0,273)	15,95	17,78	283,59

Çizelge 5.6'de ise %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk liflerinden yapılan ham ve boyalı süprem kumaşlar için, sıra/cm, çubuk/cm, ve ilmek/cm² gibi kumaşların boyutsal parametreleri ile ilgili sonuçlar verilmiştir.

Çizelge 5.6. Çeşitli relaksasyon konumunda bulunan süprem kumaşların boyutsal parametreleri (Deneysel sonuçlar Gun [15]'ün çalışmasından alınmıştır)

Kumaşlara uygulanan işlemler	Kumaş tipleri		Boyutsal parametreler		
			Çubuk /cm (wpc)	Sıra /cm (cpc)	İlmeğe /cm ² (S)
Ham	%50/%50 Mikromodal air /Pamuk (0,8 dtex)	Orta (0,258)	12,685	22,677	287,660
		Uzun (0,280)	12,720	19,331	245,887
	%50/%50 Modal/Pamuk (1,3 dtex)	Orta (0,264)	12,580	21,575	271,411
		Uzun (0,275)	12,665	19,311	244,574
	%100 Pamuk	Orta (0,267)	12,455	22,067	274,844
		Uzun (0,278)	12,515	20,000	250,300
Boyalı	%50/%50 Mikromodal air /Pamuk (0,8 dtex)	Orta (0,258)	16,680	21,280	354,943
		Uzun (0,280)	16,120	18,681	301,139

	%50/%50 Modal/Pamuk (1,3 dtex)	Orta (0,264)	16,410	20,354	334,015
		Uzun (0,275)	16,100	19,311	310,907
	%100 Pamuk	Orta (0,267)	16,570	20,059	332,379
		Uzun (0,278)	16,640	18,366	305,613

5.2.3 Örne Kumaşların Renk Ölçümleri

Boyanmış olan örme kumaşların renk ölçümleri Minolta marka spektrofotometre cihazında 10° lik gözlemci açısı ile spekular komponent dahil (SCI) edilerek, D₆₅ gün ışığı altında CIELAB sistemine göre yapılmıştır.

Ölçümler için her numuneden 4 örnek alınmıştır. Her örnek de cihazda 90° lik açılarla kendi ekseni etrafında döndürülerek 4 defa ölçülmüş ve L*, a*, b*, C* ve h değerleri kaydedilmiştir. Analizlerde bu değerlerin ortalamaları kullanılmıştır.

5.2.4. Örne Kumaşlara Uygulanan Testler

Deneysel çalışma için hazırlanan örme kumaşlara renk haslığını değerlendirmek amacıyla sürtünme haslığı testi, yıkama haslığı testi, ışık haslığı testi, ter haslığı testi ve aşınma testi yapılmıştır. Sürtünme haslığı, yıkama haslığı ve aşınma testi Uşak Üniversitesinde, ışık haslığı ve ter haslığı testi ise Dokuz Eylül Üniversitesinde yapılmıştır.

5.2.4.1. Aşınma Testi

Aşınma testi TS EN ISO 12947-3 standardına göre yapılmıştır. Deney her numuneden 4 örnek alınarak yapılmıştır. Örnekler hassas terazide tartılmış ve aşındırılmak için Martindale cihazına yerleştirilmiştir. Numunelere toplam 20000 aşındırma devri uygulanmıştır. Her 5000 aşınma devri sonunda numuneler Martindale test cihazından çıkarılmıştır. Numunelerin her 5000 aşınma devri sonundaki ağırlık ve renk kaybını belirleyebilmek için numuneler hassas terazide tartılmış ve

spektrofotometre cihazında renk değerleri ölçülmüştür. Ağırlık ve renk ölçümleri ölçüldükten sonra tekrar numuneler test cihazına yerleştirilmiştir.

5.2.4.2. Sürtünme Haslığı Testi

Boyanmış veya baskı işlemi görmüş kumaşların renklerinin sürtünme etkisine karşı dayanıklı olup olmadıklarını kontrol edilmektedir.

Sürtünme haslığı testi TS EN ISO 105-X12 standartlarına göre kuru ve yaş olarak iki şekilde yapılmıştır. Deney için her numuneden 10x20 cm boyutlarında 4 örnek alınmıştır. Sürtünme bezi olarak 5x5 boyutlarında standart beyaz pamuklu bez kullanılmıştır. Deney crockmeter cihazında yapılmıştır. Deney kumaşı cihazın alt çenesine beyaz sürtünme bezi cihazın üst çenesine yerleştirilmiştir. İki kumaş 10 cm boyunca 10 saniyede 10 defa gidip gelerek sürtünmüştür. Yaş sürtünmede ise beyaz sürtünme bezi ıslatılarak aynı işlemler yapılmıştır. Beyaz sürtme bezi üzerinde meydana gelen akma ve numuneler üzerindeki renk değişimi yani solma gri skala yardımıyla değerlendirilmiştir. 1 en düşük değeri, 5 ise en yüksek değeri göstermektedir.

5.2.4.3. Yıkama Haslığı Testi

Kullanım sırasında yıkanacak baskılı ve boyalı bezlerin renklerinin yıkama etkisine dayanıklı olup olmadıklarını kontrol edilmektedir.

Yıkama haslığı testi TS EN ISO 105-C06 standartlarına göre yapılmıştır. Deney için her numuneden 4x10 cm boyutlarında 3 örnek alınmıştır. Örnekler 4 cm enindeki multifiber kumaş ile kısa kenarından ön yüzleri birbirine gelecek şekilde dikilmiştir. 4 g/l deterjan ile yıkama çözeltisi hazırlanmıştır. Deney kaplarına 150 g/l yıkama çözelti, 10 adet çelik bilye ve deney örnekleri konmuştur. AIS koşullarına göre 40°C 'de 30 dakika yıkanmıştır. Yıkama sonunda örnekler 40 °C 'deki 100 ml su ile 1'er dakika 2 kez durulanmıştır. Durulanan örneklerin fazla suyu uzaklaştırılarak kurutulmuştur. Numunelerdeki renk değişimi yani solma ve refakat bezindeki akma gri skala ile değerlendirilmiştir.

5.2.4.4. Işık Haslığı Testi

Boyanmış kumaşların renklerinin ışığa karşı dayanıklı olup olmadığı kontrol edilmektedir.

Işık haslığı testi TS 1008 EN ISO 105-B02 standardına göre yapılmıştır. Suni ışık kaynağı olarak ksenon ark soldurma lambası kullanılmıştır. Deney her numuneden 2 örnek alınarak 1x4,5cm boyutlarında kesilmiş kumaşlar opak kartona yapıştırılmıştır. Ayrıca 1x4,5cm boyutlarında 8 adet referans mavi numuneler kesilip opak kartona yapıştırılıp, çerçeveye konur. Makineye yerleştirilen numuneler ksenon ark ışığına maruz bırakılmıştır. Işık haslığı testinde metod 2 kullanılmıştır.

Işık altında kalma süresi referans 3 kumaşın gri skalaya göre 4-5'e eşit olana kadar devam etmiştir. 4-5'e eşit olduğunda çerçeve daraltılıp, tekrar ışığa maruz bırakılmıştır. Referans 4 kumaştaki renk değişimi gri skalaya göre 4-5 olunca çerçeve tekrar daraltılmış ve ışık altına yerleştirilmiştir. Referans 6 kumaşın renk değişimi gri skalaya göre 4-5 olunca çerçeve tekrar daraltılmıştır. Işığa maruz bırakma işlem referans 7 kumaşın renk değişimi gri skalaya göre 4'e eşit oluncaya kadar devam etmiştir. Daha sonra numuneler deney sırasında oluşturulan mavi skala ile değerlendirilmiştir. Mavi skalada 1 en düşük 8 ise en yüksek haslık değerini verir.

5.2.4.5. Ter Haslığı Testi

Giysi olarak kullanılan ve ya insan vücuduyla temas eden baskılı boyalı kumaşların renklerinin insan teri ile karşılaştıklarındaki değişimi ve beyaz giysilere renklerin akması kontrol edilmektedir.

Ter haslığı testi TS 398 pr EN ISO105-E04 standardına göre yapılmıştır. Deney için asidik ve bazik deneyçözteltisi hazırlanmıştır. Her numuneden 4x10cm boyutlarında 6 örnek alınarak 4x10cm boyutlarında kesilen multifiber bezin arasına yerleştirilerek kısa kenarından dikilmiştir. Hazırlanan deney numunelerinden 3 tanesi bazik diğer 3 tanesi asidik çözteltinin içine atılarak oda sıcaklığında 30dk bekletilmiştir. Numuneler çözteltiden çıkarılmış ve numunelerin ağırlıkları ilk ağırlığının 2-2,5 katı olması sağlanacak şekilde üzerindeki fazla çöztelti sıvısı uzaklaştırılmıştır. İki ayrı cam levha arasına konan numuneler ve iki ayrı deney cihazına yerleştirilerek üzerine 5kglık

ağırlıklar konulmuştur. Böylece 12,5 kpa basınç uygulanması sağlanmış olur. Daha sonra cihazlar dikey olarak etüve konulmuş ve 37 °C de 4 saat bekletilmiştir. Etüvden çıkarılan numuneler, refakat bezinden ayrılıp, serbest halde 60 °C de kurutulmuştur. Numunelerdeki renk değişimi ve refakat bezine akma gri skala ile değerlendirilmiştir.

Asidik deney çözeltisi:

0,5 g/l Histidin (C₆H₉O₂N₃-HCl-H₂O)

2,2g/l sodyum dihidrojen orta fosfat dihidrat (NaH₂PO₄-2H₂O)

5g/l sodyum klorür (NaCl)

Tartılarak saf su içinde çözünür ve 0,1 mol /l sodyum hidroksit ile ph 5,5'e ayarlanır.

Bazik deney çözeltisi:

0,5 g/l Histidin (C₆H₉O₂N₃-HCl-H₂O)

2,5 g/l disodyum hidrojen orta fosfat dihidrat (NaH₂PO₄-2H₂O)

5g/l sodyum klorür (NaCl)

Tartılarak saf su içinde çözünür ve 0,1 mol /l sodyum hidroksit ile ph 8'e ayarlanır.

5.2.5. İstatistiksel Değerlendirme

Lif tipinin ve ilmek iplik uzunluğunun, kumaşların aşınma ve renk değerleri üzerine etkisi Factorial Analysis of Variance (ANOVA) istatistiksel test metodu ile belirlenmiştir. Bu amaçla SPSS 15 istatistik programından yararlanılmıştır

BÖLÜM 6

6. BULGULAR VE TARTIŞMA

Bulgular ve tartışma kısmı 2 bölüm halinde verilmiştir. 1. bölümde %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal ipliklerinden üretilen düz örgü kumaşların 2. bölümde ise %50/%50 mikromodal air/pamuk ve %50/%50 modal/pamuk karışımli ipliklerden ve %100 pamuk ipliklerinden üretilen düz örgü kumaşların renk, aşınma ve renk haslık özellikleri istatistiksel test yöntemleri de kullanılarak incelenmiştir.

Kumaşların boyama sonrası renk özelliklerini boyama öncesindeki renk özellikleri büyük ölçüde etkilemektedir. Materyal ve metot bölümünde de belirtildiği gibi, pamuk içermeyen %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal ve pamuk içeren %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk ipliklerinden üretilen düz örgü kumaşların ön terbiye işlemleri içerdiği pamuk miktarı nedeni ile farklı olduğu için bu kumaşlara 3 grup halinde farklı ön terbiye işlemleri uygulanmıştır. %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşlara sadece ön yıkama, ve yine pamuk içeren %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşlara farklı sürelerde ön yıkama ve ağartma işlemleri uygulanmıştır. Bu nedenle, farklı ön terbiye işlemlerinden dolayı bu kumaşların hem ham haldeki hem de ön terbiye işlemi görmüş haldeki renk özellikleri

ölçülmüştür. Ham ve ön terbiye işlemleri görmüş kumaşların renk özelliklerinin belirlenmesinden sonra da boyanmış kumaşların renk özellikleri incelenmiştir.

Kumaşların aşınma özellikleri ise, aşınma devirleri sonrasında meydana gelen ağırlık kayıpları ve renk değişimleri belirlenerek incelenmiştir. En son olarak da tüm kumaşların renk haslık özellikleri belirlenmiştir.

6.1. %100 Mikromodal Air, %100 Mikromodal ve %100 Modal Kumaşların Renk, Aşınma ve Renk Haslık Özellikleri

Bu bölümde her birisi 3 farklı ilmek iplik uzunluk değerlerine sahip olan mikromodal air, mikromodal ve modal liflerinden üretilen kumaşların boyama öncesi renk, boyama sonrası renk, aşınma ve renk haslık değerleri istatistiksel yöntemler de kullanılarak incelenmiştir. Tüm istatistiksel analizler de SPSS 15 paket programı kullanılmıştır. Lif tipinin ve ilmek iplik uzunluğunun renk ve aşınma üzerindeki etkilerini istatistiksel olarak incelemek için, 2 yönlü ANOVA (two-way ANOVA) ve çoklu karşılaştırma (Post-Hoc) yöntemleri uygulanmıştır.

6.1.1. Ham ve Ön Terbiye İşlemi Görmüş %100 Mikromodal Air, %100 Mikromodal ve %100 Modal Kumaşların Renk Değerleri

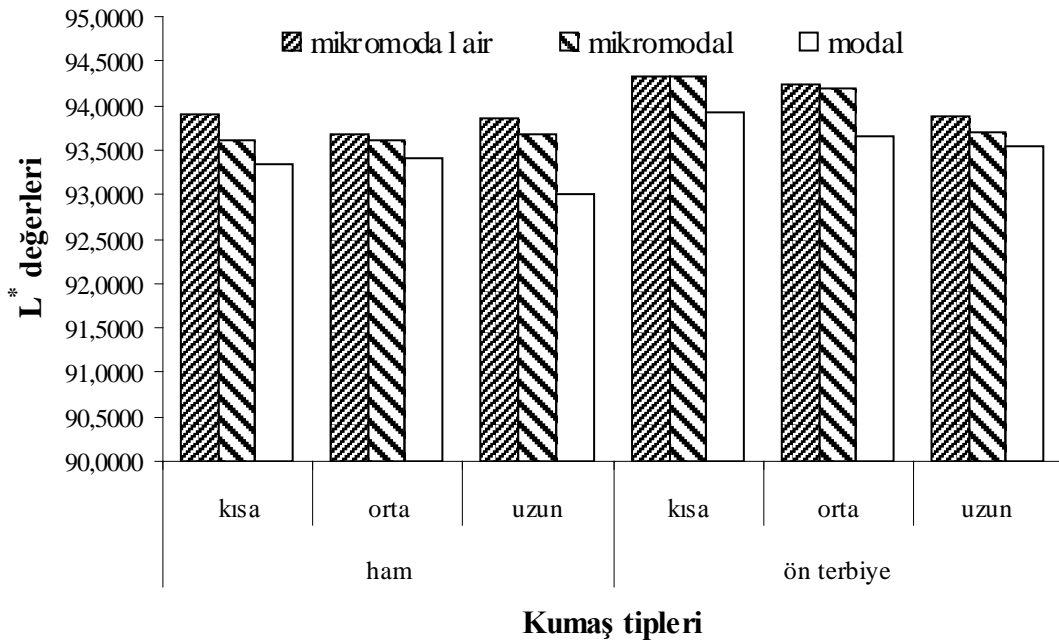
Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların L^* , a^* , b^* , C^* , h ve K/S renk değerleri Çizelge 6.1'de verilmiştir.

Çizelge 6.1. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların renk değerleri

İşlem türü	Kumaş tipleri		L*	a*	b*	C*	h	K/S
Ham	Mikromodal air	Kısa	93,902	-,727	6,146	6,189	6,755	,0783
		Orta	93,687	-,733	5,607	5,655	7,447	,0759
		Uzun	93,853	-,791	5,358	5,416	8,393	,0745
	Mikromodal	Kısa	93,608	-,798	5,629	5,685	8,055	,0789
		Orta	93,603	-,816	5,516	5,576	8,401	,0773
		Uzun	93,682	-,770	5,131	5,188	8,534	,0717
	Modal	Kısa	93,345	-,849	5,647	5,711	8,545	,0846
		Orta	93,401	-,765	5,123	5,180	8,493	,0765
		Uzun	93,000	-,571	4,887	4,920	6,686	,0751
Ön terbiye	Mikromodal air	Kısa	94,333	-,562	4,229	4,266	7,570	,0644
		Orta	94,236	-,540	3,714	3,753	8,254	,0630
		Uzun	93,890	-,472	3,782	3,811	7,124	,0648
	Mikromodal	Kısa	94,330	-,718	4,070	4,133	9,996	,0617
		Orta	94,190	-,641	3,629	3,685	9,995	,0666
		Uzun	93,705	-,462	3,910	3,939	6,671	,0720
	Modal	Kısa	93,922	-,729	4,396	4,456	9,416	,0739
		Orta	93,650	-,765	4,542	4,606	9,564	,0789
		Uzun	93,549	-,736	4,303	4,366	9,694	,0803

6.1.1.1. Ham ve Ön Terbiye İşlemi Görmüş %100 Mikromodal Air, %100 Mikromodal ve %100 Modal Kumaşların L* Değerleri

Çizelge 6.1’de verilen L* değerleri ayrıca Şekil 6.1’de grafiksel olarak da gösterilmiştir. Daha önce de belirtildiği gibi, L* değeri CIELAB renk sisteminde açıklık eksenini temsil etmekte ve 0 ile 100 arasında değişmektedir. 0 değeri bir rengin siyaha yakın yani koyu renkte olduğunu, 100 değeri ise beyaza yakın yani açık renkte olduğunu göstermektedir.



Şekil 6.1. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların L* değerleri

Hem Şekil 6.1’den hem de Çizelge 6.1’den görüleceği üzere, ön terbiye işlemi görmüş kumaşların L* değerleri, ham kumaşların L* değerlerinden daha yüksektir. Bu sonuca göre, basit yıkama işlemi olarak uygulanan ön terbiye işlemi kumaşların daha açık renkte olmasını sağlamaktadır. Ön terbiye işlemi kumaşlardaki kirleri temizlediği için kumaş rengi açılmaktadır. Buna ilave olarak, yıkama işleminden dolayı kumaşlarda meydana gelen boyutsal değişimler yani boyutsal çekmeler de kumaşların daha açık renkte olması sonucunda etkili olmuş olabilmektedir. Yıkama sonrası meydana gelen boyutsal çekmeler kumaştaki lifler arasındaki boşlukların azalmasına ve kumaştaki lif sayısının artmasına neden olmaktadır. Lifler arasındaki boşlukların miktarı ışığın kumaş yüzeyi ile etkileşimini belirlemektedir. Wada [58] isimli araştırmacının belirttiği gibi,

lifler arasındaki boşluklar arttıkça daha fazla ışık absorbe olmakta ve kumaş yüzeyinden daha az ışık yansıtılmaktadır. Işığın daha az yansıtılması renklerin daha koyu olmasını sağlamaktadır. Bu sonuca göre, ön terbiye işleminden sonra kumaşların çekmesinden dolayı kumaşlardaki boşluklar azaldığı için daha fazla ışık kumaş yüzeyinden yansıtılmış ve ön terbiye işleminden sonra kumaşların renginde açılmalar meydana gelmiştir.

Yine Şekil 6.1'den görüleceği üzere, hem ham hem de ön terbiye işlemi görmüş kumaşlarda tüm ilmek iplik uzunluk değerlerinde lifler inceldikçe daha yüksek L^* değerleri elde edilmekte, yani kumaşların renkleri gittikçe açılmaktadır.

Yine Şekil 6.1 ve Çizelge 6.1'den ilmek iplik uzunluk değerleri incelenecek olursa, ham haldeki kumaşların L^* değerleri ile ilmek iplik uzunluk değerlerinin tam olarak lineer olarak değişmediği görülecektir. Fakat kumaşlar ön terbiye işlemi gördükten sonra ilmek iplik uzunluk değerleri arttıkça yani kumaşların sıklığı azaldıkça L^* değerlerinin azalma eğiliminde olduğu görülebilmektedir. İlmek iplik uzunluğu arttıkça L^* değerinin azalması kumaşların gittikçe koyulaştığını göstermektedir.

Çizelge 6.2'de ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşlar için lif tipinin ve ilmek iplik uzunluğunun L^* değerleri üzerindeki etkilerini istatistiksel olarak gösteren çift yönlü varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 6.2. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların L^* değerleri için varyans analizi sonuçları

Bağımlı değişkenler	Ham		Ön terbiye	
	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)
Lif tipi	17,267	0,000	76,657	0,000
İlmek iplik uzunluğu	0,593	0,560	80,269	0,000
Lif tipi*ilmek iplik uzunluğu	1,840	0,150	4,747	0,005

Çizelgeden görüldüğü üzere, lif tipinin ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların L^* değerleri üzerindeki istatistiksel olarak anlamlılığı gösteren p değeri 0,000 değerine eşittir ve $\alpha=0,05$ değerinden küçüktür. Bu nedenle, lif tipinin ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların L^* değerleri üzerindeki etkisi anlamlıdır. Yani, farklı lif tipleri kullanılarak üretilen ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların L^* değerleri arasında fark bulunmaktadır. Aynı şekilde, ilmek iplik uzunluğunun ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların L^* değerleri üzerindeki etkisi için p değerleri incelenecek olursa, ilmek iplik uzunluğunun ham kumaşların L^* değerleri üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı, fakat ön terbiye işlemi görmüş kumaşların L^* değerleri üzerindeki etkisinin ise anlamlı olduğu görülmektedir. Buna göre, farklı ilmek iplik uzunluklarındaki ham kumaşların L^* değerleri arasında fark bulunmamakta, fakat farklı ilmek iplik uzunluklarındaki ön terbiye işlemi görmüş kumaşların L^* değerleri arasında fark bulunmaktadır. Yine lif tipi ve ilmek iplik uzunluk değerlerinin L^* değerleri üzerindeki ikili etkisi de ham kumaşlar için bulunmamakta fakat ön terbiye işlemi görmüş kumaşlar için bulunmaktadır.

Gruplar arası farklar bulunduğu için farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için çoklu karşılaştırma (Post-Hoc) testi uygulanmıştır. Çoklu karşılaştırma testlerinden hangisinin uygulanacağını tespit etmek için gruplar arası varyansın eşit olup olmama durumuna bakılmıştır. Çizelge 6.3’de verilen ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların L^* değerleri için hata varyansları eşitliği incelendiğinde ham kumaşların L^* değerleri için $p<0,05$ olduğundan varyanslar eşit değildir ve çoklu karşılaştırma Games-Howell testine göre yapılmıştır. Ön terbiye işlemi görmüş kumaşların L^* değerleri $p>0,05$ olduğundan varyanslar eşittir ve çoklu karşılaştırma Tukey HSD testine göre yapılmıştır.

Çizelge 6.3. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların L^* değerleri için hata varyanslarının eşitliği

İşlem türü	F	df1	df2	Önem seviyesi (p değeri)
Ham	3,425	8	27	0,008
Ön terbiye	1,844	8	27	0,112

Farklı lif tiplerine sahip ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların L^* değerlerinin hangisinin farklı olduğunu tespit etmek için, ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların L^* değerleri için yapılan çoklu karşılaştırma testi Çizelge 6.4'de verilmiştir.

Çizelge 6.4. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların L^* değerlerinin lif tipine göre çoklu karşılaştırma testi

İşlem türü ve çoklu Karşılaştırma yöntemi	Lif tipi (I)	Lif tipi (J)	Ortalama fark (I-J)	Standart hata	Önem seviyesi (p değeri)
Ham (Games-Howell)	Mikromodal air	Mikromodal	,182833	,1071305	,241
		Modal	,565250	,1217441	,001*
	Mikromodal	Mikromodal air	-,182833	,1071305	,241
		Modal	,382417	,0695861	,000*
	Modal	Mikromodal air	-,565250	,1217441	,001*
		Mikromodal	-,382417	,0695861	,000*
Ön terbiye (Tukey HSD)	Mikromodal air	Mikromodal	,078167	,0384615	,124
		Modal	,445917	,0384615	,000*
	Mikromodal	Mikromodal air	-,078167	,0384615	,124

		Modal	,367750	,0384615	,000*
	Modal	Mikromodal air	-,445917	,0384615	,000*
		Mikromodal	-,367750	,0384615	,000*

*: ortalama fark 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

Çizelgedeki çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşlar için mikrolif içeren mikromodal air ve mikromodal kumaşların L* değerleri arasında fark olmadığı, fakat her iki mikrolif içeren kumaşın L* değerleri ile mikrolif içermeyen modal kumaşların L* değerleri arasında fark olduğu görülmektedir.

Lif tiplerine göre hesaplanan ortalama L* değerleri ve lif tiplerinin hangisi arasında fark olduğu Çizelge 6.5’de özet olarak verilmiştir.

Çizelge 6.5. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların lif tipine göre hesaplanan ortalama L* değerleri

İşlem türü	Lif tipi	L* değerleri
Ham	Mikromodal air	93,8137 b
	Mikromodal	93,6309 b
	Modal	93,2485 a
Ön terbiye	Mikromodal air	94,1530 b
	Mikromodal	94,0748 b
	Modal	93,7071 a

‘a’ en küçük ortalama değeri, ‘b’ en yüksek ortalama değeri ve farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak birbirlerinden 0,05 seviyesinde farklı olduğunu ifade etmektedir.

Çizelge 6.5’den görüldüğü üzere, lifler incelidikçe L* değerleri artmakta yani kumaşlar gittikçe açılmaktadır. Bu sonuç lifler arasındaki boşluklar ile açıklanabilir. Liflerin incilmesi kumaşta bulunan lif sayısını artırmakta, buna karşın iplik ve

kumaştaki boşlukların miktarını azaltmaktadır. Wada'nında [58] belirttiği gibi lifler arasındaki boşluklar azaldıkça daha çok ışık yansıtılmakta ve daha açık renkler elde edilmektedir.

Çizelge 6.2'de verilerek belirtildiği gibi, ham kumaşlarda ilmek iplik uzunluğunun L^* değerleri üzerinde etkisi bulunmadığı için çoklu karşılaştırma testi bu kumaşlara uygulanmamıştır. Ön terbiye işlemi görmüş kumaşların L^* değerlerinin ilmek iplik uzunluk değerlerine göre hangisinin farklı olduğunu tespit etmek için, ön terbiye işlemi görmüş kumaşların L^* değerleri için yapılan çoklu karşılaştırma testi Çizelge 6.6'de verilmiştir

Çizelge 6.6. Ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların L^* değerleri için ilmek iplik uzunluklarına göre çoklu karşılaştırma testi

İşlem türü ve çoklu karşılaştırma yöntemi	İlme iplik uzunluğu (I)	İlme iplik uzunluğu (J)	Ortalama fark (I-J)	Standart hata	Önem seviyesi (p değeri)
Ön terbiye (Tukey HSD)	Uzun	Orta	-,311000	,0384615	,000*
		Kısa	-,480417	,0384615	,000*
	Orta	Uzun	,311000	,0384615	,000*
		Kısa	-,169417	,0384615	,000*
	Kısa	Uzun	,480417	,0384615	,000*
		Orta	,169417	,0384615	,000*

*: ortalama fark 0,05 seviyesinde anlamlıdır,

Çizelgedeki çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, tüm farklı ilmek iplik uzunluğu içeren ön terbiye işlemi görmüş kumaşların L^* değerlerinin arasında fark bulunmaktadır. İlme iplik uzunluk değerlerine göre hesaplanan ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların ortalama L^* değerleri ve L^* değerlerinin tüm ilmek iplik uzunluk değerlerinde birbirinden farklı olduğunu gösteren sonuçlar Çizelge 6.7'de özet olarak verilmiştir.

Çizelge 6.7. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ilmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan ortalama L* değerleri

İşlem türü	İlme iplik uzunluğu	L* değerleri
Ham	Kısa	93,6182 a
	Orta	93,5638 a
	Uzun	93,5113 a
Ön terbiye	Kısa	94,1949 c
	Orta	94,0255 b
	Uzun	93,7145 a

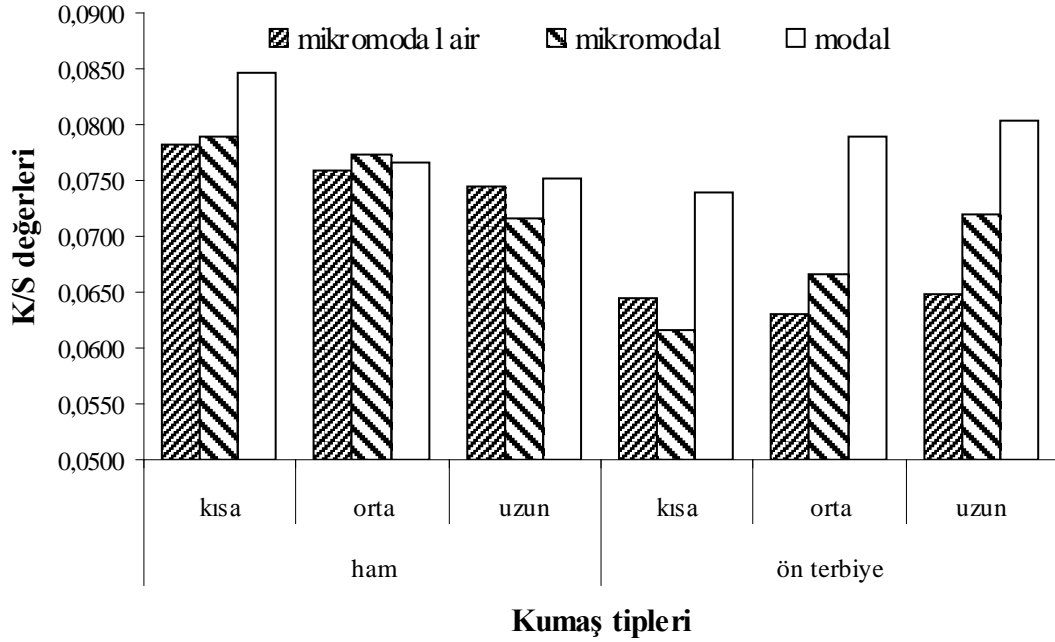
'a' en küçük ortalama değeri, 'c' en yüksek ortalama değeri ve farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak birbirlerinden 0,05 seviyesinde farklı olduğunu ifade etmektedir.

Yine Şekil 6.1 ve Çizelge 6.1'de de belirtildiği gibi ve Çizelge 6.7'de de görüleceği üzere, hem ham hem de ön terbiye işlemi görmüş kumaşlar için ilmek iplik uzunluk değerleri arttıkça yani kumaşların sıklığı azaldıkça L* değerlerinin azaldığı görülebilmektedir. İlme iplik uzunluğu arttıkça L* değerinin azalması kumaşların gittikçe koyulaştığını göstermektedir. İlme iplik uzunluğu arttıkça lifler arasındaki boşluklar artmaktadır. Lif boşluklarının artması daha az ışığın kumaş yüzeyinden yansıtıldığını gösterdiği için kumaşlar koyulaşmaktadır.

6.1.1.2. Ham ve Ön Terbiye İşlemi Görmüş %100 Mikromodal Air, %100 Mikromodal ve %100 Modal Kumaşların K/S Değerleri

K/S değerleri boya alımını yani renk verimliliğini göstermektedir. K/S değerinin yüksek olması renk verimliliğinin yüksek, düşük olması ise renk verimliliğinin düşük olduğunu göstermektedir. Renk verimliliği yüksek olan kumaşlar daha koyu olmakta ve renk verimliliği düşük olan kumaşlar ise daha açık olmaktadır. Genellikle K/S ve L* değerleri birbirlerine zıt olarak değişmektedir.

Çizelge 6.1’de verilen K/S değerleri ayrıca Şekil 6.2’de grafiksel olarak da gösterilmiştir. Çizelge 6.1’den ve Şekil 6.2’den görüleceği üzere, kumaşların üzerinde boya olmadığı için K/S değerleri genel olarak çok düşüktür.



Şekil 6.2. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların K/S değerleri

Hem Şekil 6.2’den hem de Çizelge 6.1’den görüleceği üzere, ön terbiye işlemi görmüş kumaşların K/S değerleri uzun ilmek iplik uzunluğuna sahip olan mikromodal, orta ve uzun ilmek iplik uzunluğuna sahip modal kumaşlar hariç ham kumaşların K/S değerlerinden daha düşüktür. L^* değerleri ile ters yönde olan fakat uyumlu olan bu sonuç ön terbiye işlemi uygulanan kumaşlarda renk veriminin bu durumda beyaz renk veriminin daha düşük olduğunu bir başka deyişle kumaşların daha açık renkte olduğunu göstermektedir. Ön terbiye işlemi görmüş kumaşların K/S değerlerinin düşük olmasının nedeni olarak L^* değerleri için açıklandığı üzere, ön terbiye işleminin kumaşlardaki kirleri temizlemesi ve bu işlemin kumaşlarda çekmelere neden olarak kumaştaki boşlukları azaltması ve kumaş yüzeyinden ışığı fazla yansıtması gösterilebilir. Işığın fazla yansıtılması renklerin açık olmasını sağlamakta ve dolayısı ile renk verimini düşürmektedir.

Çizelge 6.1'den ve Şekil 6.2'den görüldüğü gibi, farklı lif cinsleri içeren ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların K/S değerleri ilmek iplik uzunluklarına göre değişiklik göstermektedir. Genelde, L^* değerlerinin tersi fakat uyumlu olarak, K/S değerleri lifler inceldikçe azalış eğilimi göstermektedir. Özellikle bu azalış ön terbiye işlemi uygulanmış kumaşlarda daha belirgindir. Ham kumaşlar tam relakse veya minimum enerji konumuna tam olarak gelmediği için kumaş sıklık değerlerini gösteren ilmek/cm^2 değerleri ilmek iplik uzunlukları ile tam olarak lineer değişmemektedir. Buna göre, ham haldeki kumaşlar boyutsal olarak stabil yani kararlı olarak kabul edilmemektedir. Fakat ön terbiye işlemlerinden sonra kumaşlarda çekmeler meydana geldikten sonra ilmek iplik uzunluk değerleri genel olarak ilmek/cm^2 değerleri ile lineer olarak değişmekte ve kumaşlar daha stabil hale gelmektedir. Ham kumaşların tam olarak stabil olmaması farklı lif tiplerine sahip kumaşların ilmek/cm^2 değerleri arasında farklılık oluşturacak ve dolayısı ile kumaşlardaki boşluk miktarını etkileyecektir.

Farklı lif tipi içeren ham kumaşların K/S değerleri tam olarak ilmek iplik uzunluğuna bağlı olarak değişmemektedir. Ön terbiye işlemi görmüş kumaşlarda ilmek iplik uzunluğu arttıkça K/S değerleri artmaktadır. Yani kumaş yapısının sıklığı azaldıkça K/S değerleri artmaktadır. Bu sonuç yine sıklık azaldıkça kumaşların daha koyu hale geldiğini göstermektedir.

Çizelge 6.8'de ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşlar için lif tipinin ve ilmek iplik uzunluğunun K/S değerleri üzerindeki etkilerini istatistiksel olarak gösteren çift yönlü varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 6.8. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların K/S değerleri için varyans analizi sonuçları

Bağımlı değişkenler	Ham		Ön terbiye	
	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)
Lif tipi	3,026	,065	39,444	,000
İlmek iplik uzunluğu	14,880	,000	6,165	,006
Lif tipi*ilmek iplik uzunluğu	1,895	,140	1,803	,157

Çizelgeden görüldüğü üzere, lif tipinin ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların K/S değerleri üzerindeki istatistiksel olarak anlamlılığı gösteren p değerleri incelenecek olursa, lif tipinin ham kumaşların K/S değerleri üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı, fakat lif tipinin ön terbiye işlemi görmüş kumaşların K/S değerleri üzerindeki etkisinin anlamlı olduğu görülecektir. Yani, farklı lif tipleri kullanılarak üretilen ham kumaşların K/S değerleri arasında fark bulunmamakta, buna karşın ön terbiye işlemi görmüş kumaşların K/S değerleri arasında fark olduğu görülecektir.

Aynı şekilde, ilmek iplik uzunluğunun ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların K/S değerleri üzerindeki etkisi için p değerleri incelenecek olursa, ilmek iplik uzunluğunun ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların K/S değerleri üzerindeki etkisinin anlamlı olduğu görülmektedir. Buna göre, farklı ilmek iplik uzunluklarındaki ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların K/S değerleri arasında fark bulunmaktadır. Yine, lif tipi ve ilmek iplik uzunluk değerlerinin K/S değerleri üzerindeki ikili etkisi de ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşlar için bulunmamaktadır.

Gruplar arası farklar bulunduğu için farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için çoklu karşılaştırma (Post-Hoc) testi uygulanmıştır. Çoklu karşılaştırma testlerinden hangisinin uygulanacağını tespit etmek için gruplar arası varyansın eşit olup olmama durumuna bakılmıştır. Çizelge 6.9’da verilen ham ve ön terbiye işlemi

görmüş kumaşların K/S değerleri için hata varyansları eşitliği incelendiğinde ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların K/S değerleri $p>0,05$ olduğundan varyanslar eşittir ve çoklu karşılaştırma Tukey HSD testine göre yapılmıştır.

Çizelge 6.9. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların K/S değerleri için hata varyanslarının eşitliği testi

İşlem türü	F	df1	df2	Önem seviyesi (p değeri)
Ham	1,117	8	27	,383
Ön terbiye	,875	8	27	,549

Çizelge 6.8’de verilerek belirtildiği gibi ham kumaşların K/S değerlerinin lif tipi üzerinde etkisi bulunmadığı için çoklu karşılaştırma testi bu kumaşlara uygulanmamıştır. Ön terbiye işlemi görmüş kumaşların K/S değerlerinin lif tipine göre hangisinin farklı olduğunu tespit etmek için, ön terbiye işlemi görmüş kumaşların K/S değerleri için yapılan çoklu karşılaştırma testi Çizelge 6.10’da verilmiştir.

Çizelge 6.10. Ön terbiye işlemi görmüş % 100 mikromodal air, % 100 mikromodal ve % 100 modal kumaşların K/S değerlerinin lif tipine göre çoklu karşılaştırma testi

İşlem türü ve çoklu karşılaştırma yöntemi	Lif tipi (I)	Lif tipi (J)	Ortalama (I-J)	Standart hata	Önem seviyesi (p değeri)
Ön terbiye (Tukey HSD)	Mikromodal air	Mikromodal	-,002642	,0016281	,254
		Modal	-,013633	,0016281	,000*
	Mikromodal	Mikromodal air	,002642	,0016281	,254
		Modal	-,010992	,0016281	,000*
	Modal	Mikromodal air	,013633	,0016281	,000*
		Mikromodal	,010992	,0016281	,000*

*: ortalama fark 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

Çizelgedeki çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, ön terbiye işlemi görmüş kumaşlar için mikrolif içeren mikromodal air ve mikromodal kumaşların K/S değerleri arasında fark olmadığı, fakat her iki mikrolif içeren kumaşın K/S değerlerinin mikrolif içermeyen modal kumaşların K/S değerleri arasında fark olduğu görülmektedir. Lif tiplerine göre hesaplanan ortalama K/S değerleri ve lif tiplerinin hangisi arasında fark olduğu Çizelge 6.11’de özet olarak verilmiştir.

Çizelge 6.11. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların lif tipine göre hesaplanan ortalama K/S değerleri

İşlem türü	Lif tipi	K/S değerleri
Ham	Mikromodal air	0,07621 a
	Mikromodal	0,07594 a
	Modal	0,07875 a
Ön terbiye	Mikromodal air	0,0641 a
	Mikromodal	0,0667 a
	Modal	0,0777 b

‘a’ en küçük ortalama değeri, ‘b’ en yüksek ortalama değeri ve farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak birbirlerinden 0,05 seviyesinde farklı olduğunu ifade etmektedir.

Çizelge 6.11’den görüldüğü üzere lifler incelidikçe, özellikle ön terbiye işlemi görmüş kumaşlarda K/S değerleri azalmakta yani kumaşlar gittikçe açılmaktadır. Bu sonuç, daha öncede L^* değerleri için belirtildiği gibi lifler arasındaki boşluklar ile açıklanabilir. Liflerin incilmesi kumaştaki lif sayısını artırıp, buna karşın iplik ve kumaştaki boşlukların miktarını azalttığı için, kumaş yüzeyinden fazla ışık yansıtılmasına neden olmakta ve sonuç olarak açık renkler elde edilmektedir. Ayrıca ince liflerden oluşan kumaşlarda kasar işlemleri kumaşlardaki boşlukların daha az olması nedeni ile daha az etkili olduğundan beyazlatma daha az verimli olmuş olabilir.

Farklı lif tiplerine sahip ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların K/S değerlerinin hangisinin farklı olduğunu tespit etmek için, ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların K/S değerleri için yapılan çoklu karşılaştırma testi Çizelge 6.12’de verilmiştir.

Çizelge 6.12. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların K/S değerleri için ilmek iplik uzunluklarına göre çoklu karşılaştırma testi

İşlem türü ve çoklu karşılaştırma yöntemi	İlmeğin uzunluğu (I)	İlmeğin uzunluğu (J)	Ortalama fark (I-J)	Standart hata	Önem seviyesi (p değeri)
Ham (Tukey HSD)	Uzun	Orta	-,002833	,0012603	,081
		Kısa	-,006842	,0012603	,000*
	Orta	Uzun	,002833	,0012603	,081
		Kısa	-,004008	,0012603	,010*
	Kısa	Uzun	,006842	,0012603	,000*
		Orta	,004008	,0012603	,010*
Ön terbiye (Tukey HSD)	Uzun	Orta	,002883	,0016281	,198
		Kısa	,005717	,0016281	,004*
	Orta	Uzun	-,002883	,0016281	,198
		Kısa	,002833	,0016281	,209
	Kısa	Uzun	-,005717	,0016281	,004*
		Orta	-,002833	,0016281	,209

*: ortalama fark 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

Çizelgedeki çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, ham kumaşlar için uzun ve orta ilmek iplik uzunluğuna sahip kumaşların K/S değerleri arasında fark olmadığı, fakat uzun ve orta ilmek iplik uzunluğuna sahip kumaşın K/S değerlerinin kısa ilmek iplik uzunluğundaki kumaşların K/S değerleri arasında fark olduğu görülmektedir. Ağartılmış kumaşlar için de, kısa ve orta uzunluktaki kumaşlarının K/S değerlerinin orta ve uzun ilmek iplik uzunluğundaki kumaşların K/S değerleri arasında fark bulunmaktadır.

İlmek iplik uzunluk değerlerine göre hesaplanan ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların ortalama K/S değerleri ve K/S değerlerinin hangi ilmek iplik uzunluk değerlerinde birbirinden farklı olduğunu gösteren sonuçlar Çizelge 6.13’de özet olarak verilmiştir.

Çizelge 6.13. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ilmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan ortalama K/S değerleri

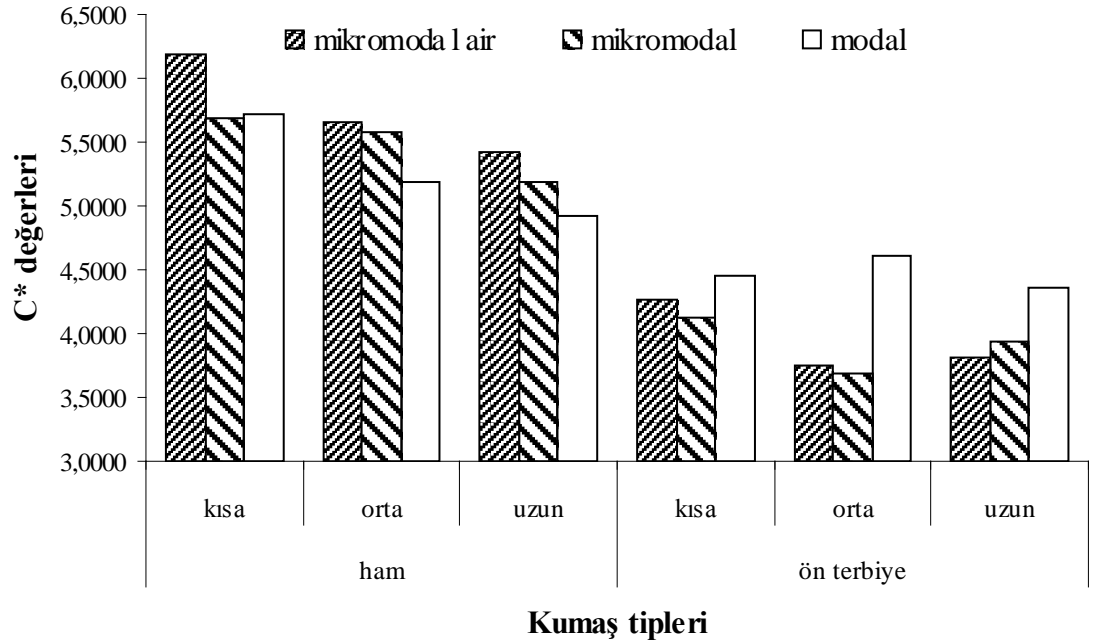
İşlem türü	İlmek iplik Uzunluğu	K/S değerleri
Ham	Kısa	0,08058 c
	Orta	0,07658 b
	Uzun	0,07374 a
Ön terbiye	Kısa	0,06666 a
	Orta	0,06949 ab
	Uzun	0,07238 b

‘a’ en küçük ortalama değeri, ‘c’ en yüksek ortalama değeri ve farklı harfler ortalamaların istatistiki olarak birbirlerinden 0,05 seviyesinde farklı olduğunu ifade etmektedir.

Yine Şekil 6.2 ve Çizelge 6.1’de de belirtildiği gibi Çizelge 6.13’den de görüleceği üzere ham kumaşlar için ilmek iplik uzunluk değerleri arttıkça yani kumaşların sıklığı azaldıkça K/S değerlerinin azaldığı, buna karşın ön terbiye işlemi görmüş kumaşlarda ilmek iplik uzunluğu arttıkça K/S değerleri artmaktadır. Ön terbiye işleminden sonra ilmek iplik uzunluğu arttıkça K/S değerinin artması kumaşların gittikçe koyulaştığını göstermektedir. İlmek iplik uzunluğu arttıkça lifler arasındaki boşluklar artmaktadır. Lif boşluklarının artması daha az ışığın kumaş yüzeyinden yansıtıldığını gösterdiği için kumaşlar koyulaşmaktadır.

6.1.1.3. Ham ve Ön Terbiye İşlemi Görmüş %100 Mikromodal Air, %100 Mikromodal ve %100 Modal Kumaşların C* Değerleri

Daha önce de belirtildiği gibi, C* değeri CIELAB renk sisteminde kroma'nın sayısal ifadesidir. Belirli bir renk açısının (ton) şiddetini veya doygunluğunu ifade eder. Bir rengin aynı değere sahip gri bir renkten olarak uzaklığını belirler. Yüksek C* değerleri rengin doymuş olduğunu temsil etmektedir. C* değerleri arttıkça rengin parlaklığı artmaktadır. Çizelge 6.1'de verilen C* değerleri ayrıca Şekil 6.3'de grafiksel olarak da gösterilmiştir.



Şekil 6.3. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların C* değerleri

Kumaşlar üzerinde boya olmadığı için genel olarak ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşlar için düşük C* değerleri elde edilmiştir. Hem Şekil 6.3'den hem de Çizelge 6.1'den görüleceği üzere, ön terbiye işlemi görmüş kumaşların C* değerleri ham kumaşların C* değerlerinden daha düşüktür. Bu sonuca göre, basit yıkama işlemi olarak uygulanan ön terbiye işlemi kumaşların renk doygunluğunu azaltmıştır. K/S değerleri ile aynı, L* değerleri ile ters yönde olan fakat uyumlu olan bu C* değerlerine ait sonuçlar ön terbiye işlemi uygulanan kumaşlarda renk veriminin, bu durumda beyaz renk veriminin daha düşük olduğunu bir başka deyişle kumaşların daha açık renkte ve

mat olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, ön terbiye işleminden sonra kumaşlar daha mat hale gelmiştir. Bunun nedeni, ön terbiye işlemi sırasında kumaşlara uygulanan mekanik işlemler kumaşlarda hafif tüylenmelere neden olarak beyaz rengin doygunluğunu azaltmış olabilir.

Gerek Çizelge 6.1'den gerekse Şekil 6.3'den görüldüğü gibi, ham kumaşlarda L^* değerleri ile aynı yönde ve uyumlu olarak lifler incelidikçe C^* değerleri artmakta kumaş görünümünün parlaklığı artmaktadır. Bu sonuç yine ince liflerdeki boşluk miktarının az olmasından dolayı ışık yansıtmasının bu kumaşlarda daha fazla olmasından kaynaklanabilmektedir. Ön terbiye işlemi görmüş kumaşlarda ise tam tersi sonuç elde edilmiştir. Her ne kadar lif inceliği ile tam olarak lineer değişim de mikrolif içeren kumaşların C^* değerleri daha kalın liflere sahip modal kumaşların C^* değerlerinden düşüktür. Bu durumda C^* değerleri L^* değerleri ile ters yönde değişmektedir. Ön terbiye sonrası ince lifli kumaşlar açık renkte fakat daha mat daha az doygun hale gelmektedir. İnce lifli kumaşlardaki boşluk miktarının az olması ön terbiye işlemi sırasında ince lifli kumaşlarda sıvı akışını zorlaştırması ve ön terbiyeden sonra ince liflerin kumaş yüzeyine doğru hareket etmesi bu sonuçta etkili olmuş olabilir.

Yine Şekil 6.3 ve Çizelge 6.1'den ilmek iplik uzunluk değerleri incelenecek olursa, ham haldeki kumaşların C^* değerleri L^* değerleri ile aynı yönde ve uyumlu olarak ilmek iplik uzunluk değerleri arttıkça azalmaktadır. Ön terbiye işleminden sonra C^* değerleri tam olarak lineer değişim de ilmek iplik uzunluğu arttıkça azalma eğilimi göstermektedir. Ham ve ön terbiye sonrası kumaşların doygunluğu ve parlaklığı azalma eğilimi göstermektedir.

Çizelge 6.14'de ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşlar için lif tipinin ve ilmek iplik uzunluğunun C^* değerleri üzerindeki etkilerini istatistiksel olarak gösteren çift yönlü varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 6.14. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların C^* değerleri için varyans analizi sonuçları

Bağımlı değişkenler	Ham		Ön terbiye	
	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)
Lif tipi	15,051	,000	22,627	,000
İlmek iplik uzunluğu	30,496	,000	5,097	,013
Lif tipi*ilmek iplik uzunluğu	1,336	,282	2,926	,039

Çizelgeden görüldüğü üzere, lif tipinin ve ilmek iplik uzunluk değerinin ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların C^* değerleri üzerindeki istatistiksel olarak anlamlılığı gösteren p değerleri $\alpha=0,05$ değerinden küçüktür. Bu nedenle, lif tipinin ve ilmek iplik uzunluk değerlerinin ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların C^* değerleri üzerindeki etkisi anlamlıdır. Yani, farklı lif tipleri ve ilmek iplik uzunlukları kullanılarak üretilen ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların C^* değerleri arasında fark bulunmaktadır. Yine lif tipi ve ilmek iplik uzunluk değerlerinin C^* değerleri üzerindeki ikili etkisi de ham kumaşlar için bulunmamakta fakat ön terbiye işlemi görmüş kumaşlar için bulunmaktadır.

Gruplar arası farklar bulunduğu için farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için çoklu karşılaştırma (Post-Hoc) testi uygulanmıştır. Çoklu karşılaştırma testlerinden hangisinin uygulanacağını tespit etmek için gruplar arası varyansın eşit olup olmama durumuna bakılmıştır. Çizelge 6.15’de verilen ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların C^* değerleri için hata varyansları eşitliği incelendiğinde ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların C^* değerleri $p>0,05$ olduğundan varyanslar eşittir ve çoklu karşılaştırma Tukey HSD testine göre yapılmıştır.

Çizelge 6.15. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların C^* değerleri için hata varyanslarının eşitliği testi

İşlem türü	F	df1	df2	Önem seviyesi (p değeri)
Ham	1,964	8	27	,091
Ön terbiye	,774	8	27	,628

Farklı lif tiplerine sahip ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların C^* değerlerinin hangisinin farklı olduğunu tespit etmek için, ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların C^* değerleri için yapılan çoklu karşılaştırma testi Çizelge 6.16'da verilmiştir.

Çizelge 6.16. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların C* değerlerinin lif tiplerine göre çoklu karşılaştırma testi

İşlem türü ve çoklu karşılaştırma yöntemi	Lif tipi (I)	Lif tipi (J)	Ortalama fark (I-J)	Standart hata	Önem seviyesi (p değeri)
Ham (Tukey HSD)	Mikromodal air	Mikromodal	,270333	,0882122	,013*
		Modal	,482833	,0882122	,000*
	Mikromodal	Mikromodal air	-,270333	,0882122	,013*
		Modal	,212500	,0882122	,058
	Modal	Mikromodal air	-,482833	,0882122	,000*
		Mikromodal	-,212500	,0882122	,058
Ön terbiye (Tukey HSD)	Mikromodal air	Mikromodal	,024333	,0936336	,964
		Modal	-,532917	,0936336	,000*
	Mikromodal	Mikromodal air	-,024333	,0936336	,964
		Modal	-,557250	,0936336	,000*
	Modal	Mikromodal air	,532917	,0936336	,000*
		Mikromodal	,557250	,0936336	,000*

*: ortalama fark 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

Çizelgedeki çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, ham kumaşlar için mikromodal ve modal kumaşların C* değerleri arasında fark olmadığı, fakat bu kumaşların C* değerlerinin en ince lif içeren mikromodal air kumaşların C* değerlerinden farklı olduğu görülmektedir. Ön terbiye işlemi görmüş kumaşlar için ise mikrolif içeren mikromodal air ve mikromodal kumaşların C* değerleri arasında fark bulunmamakta, fakat mikrolif içeren bu iki kumaşın C* değerleri ile mikrolif içermeyen modal kumaşların C* değerleri arasında fark bulunmaktadır. Lif tiplerine göre

hesaplanan ortalama C^* değerleri ve lif tiplerinin hangisi arasında fark olduğu izelge 6.17’de zet olarak verilmiştir.

Çizelge 6.17. Ham ve n terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların lif tipine göre hesaplanan ortalama C^* değerleri

İşlem türü	Lif tipi	C^* değerleri
Ham	Mikromodal air	5,7532 b
	Mikromodal	5,4829 a
	Modal	5,2704 a
n terbiye	Mikromodal air	3,9432 a
	Mikromodal	3,9188 a
	Modal	4,4761 b

‘a’ en kk ortalama değeri, ‘b’ en yüksek ortalama değeri ve farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak birbirlerinden 0,05 seviyesinde farklı olduğunu ifade etmektedir.

Çizelgedeki ortalama C^* değerlerinden görüldüğü üzere, C^* değerlerinin lif incelik değerleri ile değişimi ham ve n terbiye işlemi görmüş kumaşlarda farklıdır. Ham kumaşlarda lifler inceldikçe C^* değerleri artmakta, n terbiye işlemi görmüş kumaşlarda ise, tam olarak lineer olmasa da lifler inceldikçe C^* değerleri azalma eğilimi göstermektedir. n terbiye işlemi sırasında uygulanan mekanik işlemler özellikle ince lifli kumaşların etkilenmesine neden olarak ince liflerin kumaş yüzeyine çıkararak kumaşların tylenmesine sebep olmuş ve böylece mikrolifli kumaşlarda n terbiye işleminde sonra renk doygunluğu azalmış olabilir.

Farklı ilmek iplik uzunluğuna sahip ham ve n terbiye işlemi görmüş kumaşların C^* değerlerinin hangisinin farklı olduğunu tespit etmek için, ham ve n terbiye işlemi görmüş kumaşların C^* değerleri için yapılan çoklu karşılaştırma testi izelge 6.18’de verilmiştir.

Çizelge 6.18. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların C* değerleri için ilmek iplik uzunluklarına göre çoklu karşılaştırma testi

İşlem türü ve çoklu karşılaştırma yöntemi	İlmeğin iplik uzunluğu (I)	İlmeğin iplik uzunluğu (J)	Ortalama fark (I-J)	Standart hata	Önem seviyesi (p değeri)
Ham (Tukey HSD)	Uzun	Orta	-,295167	,0882122	,007*
		Kısa	-,686667	,0882122	,000*
	Orta	Uzun	,295167	,0882122	,007*
		Kısa	-,391500	,0882122	,000*
	Kısa	Uzun	,686667	,0882122	,000*
		Orta	,391500	,0882122	,000*
Ön terbiye (Tukey HSD)	Uzun	Orta	,023833	,0936336	,965
		Kısa	-,246167	,0936336	,036*
	Orta	Uzun	-,023833	,0936336	,965
		Kısa	-,270000	,0936336	,020*
	Kısa	Uzun	,246167	,0936336	,036*
		Orta	,270000	,0936336	,020*

*: ortalama fark 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

Çizelgedeki çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, tüm farklı ilmek iplik uzunluğu içeren ham kumaşların C* değerlerinin arasında fark bulunmaktadır. Ön terbiye işlemi görmüş kumaşlarda ise uzun ve orta ilmek iplik uzunluk değerlerine sahip kumaşlar haricinde diğer ilmek uzunluk değerlerine sahip kumaşların C* değerleri arasında fark bulunmamaktadır.

İlmek iplik uzunluk değerlerine göre hesaplanan ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların ortalama C^* değerleri ve C^* değerleri arasındaki farklılığın hangi ilmek iplik uzunluk değerlerine sahip kumaşlar arasında olduğunu gösteren sonuçlar Çizelge 6.19’da özet olarak verilmiştir.

Çizelge 6.19. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ilmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan ortalama C^* değerleri

İşlem türü	İlmek iplik uzunluğu	C^* değerleri
Ham	Kısa	5,8616 c
	Orta	5,4701 b
	Uzun	5,1749 a
Ön terbiye	Kısa	4,2848 b
	Orta	4,0148 a
	Uzun	4,0386 a

‘a’ en küçük ortalama değeri, ‘c’ en yüksek ortalama değeri ve farklı harfler ortalamaların istatistiki olarak birbirlerinden 0,05 seviyesinde farklı olduğunu ifade etmektedir.

Yine Şekil 6.1 ve Çizelge 6.1’de de belirtildiği gibi Çizelge 6.19’dan da görüleceği üzere hem ham hem de ön terbiye işlemi görmüş kumaşlar için ilmek iplik uzunluk değerleri arttıkça yani kumaşların sıklığı azaldıkça C^* değerlerinin azalma eğiliminde olduğu görülebilmektedir. İlmek iplik uzunluğu arttıkça C^* değerinin azalması kumaşların gittikçe matlaştığını göstermektedir. İlmek iplik uzunluğu arttıkça lifler arasındaki boşluklar artmaktadır. Lif boşluklarının artması daha az ışığın kumaş yüzeyinden yansıtıldığını gösterdiği için kumaşlar matlaşmıştır.

6.1.2. %100 Mikromodal Air, %100 Mikromodal ve %100 Modal Kumaşların Boyama Sonrası Renk Değerleri

Boyalı %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların L^* , a^* , b^* , C^* , h ve K/S renk değerleri Çizelge 6.20’de verilmiştir.

Çizelge 6.20. Boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların renk değerleri

Kumaş tipleri		L^*	a^*	b^*	C^*	h	K/S
Mikromodal air	Kısa	52,850	-9,740	-35,448	36,763	254,634	5,7258
	Orta	52,501	-9,329	-35,722	36,921	255,363	5,8404
	Uzun	52,490	-9,363	-35,477	36,693	255,216	5,8054
Mikromodal	Kısa	52,712	-9,398	-36,191	37,392	254,942	5,8420
	Orta	52,022	-9,244	-36,432	37,587	255,761	6,1914
	Uzun	52,787	-9,676	-36,013	37,291	254,961	5,9025
Modal	Kısa	50,701	-9,469	-36,567	37,773	255,410	6,2338
	Orta	51,842	-9,296	-36,678	37,838	255,778	6,3680
	Uzun	52,525	-9,179	-36,620	37,754	255,930	5,9471

Çizelge 6.20’den görüleceği üzere, özellikle kısa ve orta ilmek iplik uzunluk değerlerinde lifler inceldikçe L^* değerleri artmaktadır. Tüm ilmek iplik uzunluk değerlerinde ise lifler inceldikçe K/S değerleri L^* değerlerinin tersi fakat uyumlu olarak azalmaktadır. Lifler inceldikçe L^* değerlerinin artıp, K/S değerinin azalması renk ve boya verimliğinin azaldığını ve kumaşların gittikçe açıldığını göstermektedir. Yine aynı çizelgedeki C^* değerleri incelenecek olursa, C^* değerlerinin de lif kalınlığı azaldıkça yani lifler inceldikçe azaldığı görülecektir. Lifler inceldikçe C^* değerlerinin azalması

kumaşların doygunluğunun azaldığını ve kumaşların daha mat hale geldiğini göstermektedir.

Çizelge 6.20'deki ilmek iplik uzunluğunun L^* , C^* ve K/S değerleri üzerindeki etkisi incelenecek olursa, L^* , C^* ve K/S değerleri ilmek iplik uzunluğuna bağlı olarak değişmemektedir.

Çizelge 6.21'de boyanmış kumaşlar için lif tipinin ve ilmek iplik uzunluğunun L^* , C^* ve K/S değerleri üzerindeki etkilerini istatistiksel olarak gösteren çift yönlü varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 6.21. Boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların L^* , C^* ve K/S değerleri için varyans analizi sonuçları

Bağımlı değişkenler	L^* değeri		C^* değeri		K/S değeri	
	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)
Lif tipi	7,587	,002	87,079	,000	9,290	,001
İlme iplik uzunluğu	2,445	,106	3,694	,038	4,170	,026
Lif tipi*ilme iplik Uzunluğu	4,066	,010	,340	,848	1,313	,290

Çizelgeden görüldüğü üzere, lif tipinin boyanmış kumaşların L^* , C^* ve K/S değerleri üzerindeki istatistiksel olarak anlamlılığını gösteren p değerlerinin tümü $\alpha=0,05$ değerinden küçüktür. Bu nedenle, lif tipinin boyanmış kumaşların L^* , C^* ve K/S değerleri üzerindeki etkisi anlamlıdır. Yani, farklı lif tipleri kullanılarak üretilen boyanmış kumaşların L^* , C^* ve K/S değerleri arasında fark bulunmaktadır.

Aynı şekilde, ilmek iplik uzunluğunun boyanmış kumaşların L^* , C^* ve K/S değerleri üzerindeki etkisi için p değerleri incelenecek olursa, ilmek iplik uzunluğunun boyanmış kumaşların L^* değerleri üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı, fakat C^* ve K/S değerleri üzerindeki etkisinin ise anlamlı olduğu görülecektir. Buna göre, farklı

ilmek iplik uzunluklarındaki boyanmış kumaşların L^* değerleri arasında fark bulunmamakta, fakat C^* ve K/S değerleri arasında ise fark bulunmaktadır. Yine, lif tipi ve ilmek iplik uzunluk değerlerinin L^* değerleri haricinde, C^* ve K/S değerleri üzerindeki ikili etkisi boyanmış kumaşlar için bulunmamaktadır.

Lif tipinin L^* , C^* ve K/S renk değerleri üzerinde ve ilmek iplik uzunluğunun C^* ve K/S renk değerleri üzerinde etkisi bulunduğu için, farklılığın hangi lif tipleri ve ilmek iplik uzunluğu arasında bulunduğunu tespit etmek için çoklu karşılaştırma (Post-Hoc) testi uygulanmıştır. Çoklu karşılaştırma testlerinden hangisinin uygulanacağını tespit etmek için guruplar arası varyansın eşit olup olmama durumuna bakılmıştır.

Çizelge 6.22. Boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların L^* , C^* ve K/S değerleri için hata varyanslarının eşitliği

İşlem türü	F	Df1	df2	Önem seviyesi (p değeri)
L^* değeri	1,990	8	27	,087
C^* değeri	1,975	8	27	,089
K/S değeri	3,298	8	27	,009

Çizelge 6.22’de verilen boyanmış kumaşların L^* , C^* ve K/S değerleri için hata varyansları eşitliği incelendiğinde, boyanmış kumaşların L^* ve C^* değerleri için $p>0,05$ olduğundan varyanslar eşittir ve çoklu karşılaştırma Tukey HSD testine göre yapılmıştır. K/S değerleri için $p<0,05$ olduğundan çoklu karşılaştırma Games-Howell testine göre yapılmıştır.

Farklı lif tipine sahip boyanmış kumaşların L^* , C^* ve K/S değerleri için yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 6.23’de verilmiştir.

Çizelge 6.23. Farklı lif tipine sahip boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların L*, C* ve K/S değerleri için çoklu karşılaştırma testi

İşlem türü ve çoklu karşılaştıra yöntemi	Lif tipi (I)	Lif tipi (J)	Ortalama fark (I-J)	Standart hata	Önem seviyesi (p değeri)
L* (Tukey HSD)	Mikromodal Air	Mikromodal	,107000	,2595954	,911
		Modal	,924333	,2595954	,004*
	Mikromodal	Mikromodal air	-,107000	,2595954	,911
		Modal	,817333	,2595954	,011*
	Modal	Mikromodal air	-,924333	,2595954	,004*
		Mikromodal	-,817333	,2595954	,011*
C* (Tukey HSD)	Mikromodal Air	Mikromodal	-,631000	,0763698	,000*
		Modal	-,996083	,0763698	,000*
	Mikromodal	Mikromodal air	,631000	,0763698	,000*
		Modal	-,365083	,0763698	,000*
	Modal	Mikromodal air	,996083	,0763698	,000*
		Mikromodal	,365083	,0763698	,000*
K/S (Games-Howell)	Mikromodal Air	Mikromodal	-,188108	,0914450	,124
		Modal	-,392450	,0995193	,002*
	Mikromodal	Mikromodal air	,188108	,0914450	,124
		Modal	-,204342	,1110782	,181
	Modal	Mikromodal air	,392450	,0995193	,002*
		Mikromodal	,204342	,1110782	,181

*: ortalama fark 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

Çizelgedeki çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, boyanmış kumaşlar için mikrolif içeren mikromodal air ve mikromodal kumaşların L^* değerleri arasında fark olmadığı, fakat her iki mikrolif içeren kumaşın L^* değerlerinin mikrolif içermeyen modal kumaşların L^* değeri arasında fark olduğu görülmektedir.

Yine çizelgeden görüleceği üzere, mikrolif içeren mikromodal kumaş ile mikromodal air ve modal kumaşların K/S değerleri arasında fark bulunmamakta, fakat mikromodal air kumaşın K/S değerleri ile modal kumaşın K/S değerleri arasında fark bulunmaktadır.

Son olarak Çizelge 6.23'den C^* değerleri incelenecek olursa tüm farklı lif inceliği içeren boyanmış kumaşların C^* değerleri arasında fark olduğu görülecektir.

Çizelge 6.21'de belirtildiği gibi boyanmış kumaşların L^* değerlerinin ilmek iplik uzunluğu üzerindeki etkisi bulunmadığı için çoklu karşılaştırma testi bu değerlere uygulanmamıştır. Farklı ilmek iplik uzunluk değerlerine sahip boyanmış kumaşların C^* ve K/S değerlerinin hangisinin farklı olduğunu tespit etmek için yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 6.24'de verilmiştir. K/S değerleri için Games-Howell çoklu karşılaştırma testi varyans analizi sonuçlarını yansıtmadığından Tukey HSD testi uygulanmıştır.

Çizelge 6.24. Farklı ilmek iplik uzunluk değerlerine sahip boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların C* ve K/S değerleri için yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

İşlem türü ve çoklu karşılaştırma yöntemi	İlme iplik uzunluğu (I)	İlme iplik uzunluğu (J)	Ortalama fark (I-J)	Standart hata	Önem seviyesi (p değeri)
C* (Tukey HSD)	Uzun	Orta	-,202833	,0763698	,034*
		Kısa	-,063250	,0763698	,689
	Orta	Uzun	,202833	,0763698	,034*
		Kısa	,139583	,0763698	,180
	Kısa	Uzun	,063250	,0763698	,689
		Orta	-,139583	,0763698	,180
K/S (Tukey HSD)	Uzun	Orta	-,248242	,0910701	,029*
		Kısa	-,048867	,0910701	,854
	Orta	Uzun	,248242	,0910701	,029*
		Kısa	,199375	,0910701	,091
	Kısa	Uzun	,048867	,0910701	,854
		Orta	-,199375	,0910701	,091

*: ortalama fark 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

Çizelgedeki çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, uzun ve orta ilmek iplik uzunluğu içeren boyanmış kumaşların C* ve K/S değerlerinin arasında fark bulunmaktadır.

Lif tiplerine ve ilmek iplik uzunluk değerlerine göre hesaplanan ortalama L*, C* ve K/S değerleri ve farklı lif tiplerine ve ilmek iplik uzunluk değerlerine sahip

kumaşların L^* , C^* ve K/S değerlerinin hangisi arasında fark olduğu Çizelge 6.25’de özet olarak verilmiştir.

Çizelge 6.25. Boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların lif tipi ve ilmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan L^* , C^* ve K/S değerleri

Bağımlı değişkenler		L^*	C^*	K/S
Lif tipi	Mikromodal air	52,6136 b	36,7923 a	5,7905 a
	Mikromodal	52,5066 b	37,4233 b	5,9786 ab
	Modal	51,6893 a	37,7884 c	6,1830 a
İlmeğin iplik uzunluğu	Kısa	52,0873 a	37,3093 ab	5,9339 ab
	Orta	52,1214 a	37,4488 b	6,1332 b
	Uzun	52,6007 a	37,2460 a	5,8850 a

‘a’ en küçük ortalama değeri, ‘c’ en yüksek ortalama değeri ve farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak birbirlerinden 0,05 seviyesinde farklı olduğunu ifade etmektedir.

Çizelge 6.20’de verilen deneysel sonuçlarda olduğu gibi, Çizelge 6.25’deki istatistiksel sonuçlar liflerin inceldikçe, L^* değerlerinin artmakta, buna karşın K/S değerlerinin azalmakta olduğunu göstermektedir. Elde edilen L^* ve K/S değerlerine göre, lif kalınlığı azaldıkça kumaşlar gittikçe açılmakta ve renk verimi de azalmaktadır. Bu sonuç ham ve ön terbiye işlemi gören kumaşların L^* ve K/S değerleri ile uyumludur. Daha öncede belirtildiği gibi gerek ham gerekse ön terbiye sonrasında lif kalınlığı azaldıkça kumaşların L^* değerleri artarken, K/S değerleri de azalmaktaydı. Bu nedenle, kumaşlar boyama sonrası da bu davranış eğilimi sürdürmüştür. Lif kalınlığı azaldıkça kumaşların renginin açılmasının ve renk verimliliğinin azalmasının diğer bir nedeni de, kumaşta bulunan lif sayısı ve lifler arasındaki boşluklar ile açıklanabilir. Liflerin incilmesi kumaştaki lif sayısını artırmakta, buna karşın iplik ve kumaştaki boşlukların miktarını azaltmaktadır. Fazla sayıdaki lifler boyanın daha fazla lif tarafından çekilmesine neden olacak ve bunun sonucunda boya daha fazla sayıda life

paylaştırılacağı için boya verimi düşecek ve kumaşların rengi açılacaktır. Yine, kumaş da bulunan bu az miktardaki boşluklar da boyanın kumaş içindeki akışını zorlaştırarak boyanın kumaş içine nüfus etmesini de azaltacaktır ve bunun sonucunda daha düşük boya verimi elde edilecektir. Ayrıca, ince liflerin kumaşta bulunan boşluk miktarını azaltarak kumaş yüzeyinden yansıtılan ışık miktarında artmaya neden olması kumaşların renginin açılmasında etkili olan diğer bir neden olarak gösterilebilir.

Çizelge 6.25’de verilen C^* değerleri lifler inceldikçe C^* değerlerinin azaldığını göstermektedir. Yani lifler inceldikçe kumaşlardaki renk doygunluğu azalmakta ve renkler daha mat hale gelmektedir. Bu sonuç ön terbiye işlemi görmüş kumaşların C^* değerleri ile uyumludur. Daha öncede belirtildiği gibi, ön terbiye sonrasında mikrolif içermeyen modal kumaşların C^* değerleri mikrolif içeren iki kumaşın C^* değerlerinden yüksekti. Bu nedenle, kumaşlar boyama sonrası da bu davranış eğilimi sürdürmüştür. Lif inceldikçe boya veriminin azalması rengin doygunluğunu azaltmış olabilmektedir.

Çizelge 6.20 ve Çizelge 6.25’deki sonuçlar ilmek iplik uzunluğunun etkisine göre incelenecek olursa, ilmek iplik uzunluğunun L^* ve K/S değerleri üzerindeki etkisinin daha az olduğu görülecektir. Bunun nedeni kumaşların ilmek iplik uzunlukları arasındaki farkların az olmasından kaynaklanmış olabilir. Her ne kadar istatistiksel olarak aralarındaki fark bulunmasa da, ilmek iplik uzunluğu arttıkça yani kumaşlar daha gevşek hale geldikçe L^* değerleri artmakta, yani kumaşlar daha açık hale gelmektedir. K/S değerleri ise, ilmek iplik uzunluk değerleri ile doğrusal olarak değişmemektedir. Fakat kısa ve orta ilmek iplik uzunluğundaki kumaşların K/S değerleri uzun ilmek iplik uzunluğundaki kumaşların K/S değerinden daha yüksektir. Yani daha gevşek olan kumaşların da boya verimliliği daha düşüktür. Genelde gevşek olan kumaşlarda boya akışının sıkı kumaşlara göre yüksek olabileceği nedeni ile, gevşek olan kumaşların daha koyu olması beklenmektedir. Bu ters yöndeki sonucun nedeni kumaşların ham ve ön terbiye görmüş haldeki K/S ve L^* değerleri ile açıklanabilmektedir. Boyanmış kumaşların L^* ve K/S değerleri ham ve ön terbiye işlemi görmüş haldeki L^* ve K/S değerleri ile karşılaştırılacak olursa, boyanmış kumaşların L^* ve K/S değerleri ham ve ağartılmış kumaşların L^* ve K/S değerlerinin tersi yönünde eğilim göstermiştir. Daha gevşek yapıda olan ham ve özellikle ağartılmış kumaşlar daha koyu halde oldukları için boyanın bu durumdaki kumaşlara etkisi daha düşük olabilecektir.

Çizelge 6.25'deki C^* değerleri yine K/S değerlerinde olduğu gibi C^* değerlerinin lineer olarak değişmediğini göstermektedir. Fakat kısa ve orta uzunluktaki kumaşların yani daha sıkı yapıdaki kumaşların C^* değerleri gevşek yapıdaki kumaşların C^* değerlerinden daha yüksektir. Gevşek yapıdaki kumaşlar daha az parlak ve renk doygunluğu düşüktür.

Materyal ve metot bölümünde belirtildiği gibi kumaşların tümü mavi renge boyanmıştı. Çizelge 6.20'de verildiği gibi, b^* (mavilik) değerlerinin a^* (yeşillik) değerlerinden daha yüksek olması kumaşlarının renginin mavi olduğunu doğrulamaktadır. 254,634–255,930 değerleri arasında değişen h değerleri de kumaşların renginin yeşil-mavi renk aralığında değiştiğini ve kumaşların yeşilden ziyade mavi renkte olduğunu göstermektedir.

Çizelge 6.20'deki a^* ve b^* değerleri incelenecek olursa, b^* değerlerinin lifler incelidikçe azaldığı ve a^* değerlerinin lif inceliğine bağlı olarak değişmediği görülecektir. h değerleri de lifler incelidikçe azalma eğilimi göstermektedir. Bu sonuçlar hep birlikte lifler incelidikçe kumaşlardaki rengin mavilik miktarının azaldığını göstermektedir.

Çizelge 6.26'da boyanmış kumaşlar için lif tipinin ve ilmek iplik uzunluğunun a^* , b^* ve h değerleri üzerindeki etkilerini istatistiksel olarak gösteren çift yönlü varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 6.26. Boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların a*, b* ve h değerleri için varyans analizi sonuçları

Bağımlı Değişkenler	a* değeri		b* değeri		h değeri	
	F Değeri	Önem seviyesi (p değeri)	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)
Lif tipi	1,535	,234	74,287	,000	4,394	,022
İlmek iplik Uzunluğu	3,212	,056	4,332	,023	4,112	,028
Lif tipi*ilmek iplik Uzunluğu	2,684	,053	,791	,541	,864	,498

Çizelgeden görüldüğü üzere, lif tipinin ve ilmek iplik uzunluğunun boyanmış kumaşların a* değerleri üzerindeki istatistiksel olarak anlamlılığını gösteren p değerleri $\alpha=0,05$ değerinden büyüktür. Bu nedenle, lif tipinin ve ilmek iplik uzunluğunun boyanmış kumaşların a* değerleri üzerindeki etkisi anlamlı değildir. Yani, farklı lif tipleri ve ilmek iplik uzunlukları kullanılarak üretilen boyanmış kumaşların a* değerleri arasında fark bulunmamaktadır. Lif tipinin ve ilmek iplik uzunluğunun boyanmış kumaşların b* ve h değerleri üzerindeki istatistiksel olarak anlamlılığı gösteren p değerleri ise $\alpha=0,05$ değerinden küçüktür. Bu nedenle, lif tipinin ve ilmek iplik uzunluğunun boyanmış kumaşların b* ve h değerleri üzerindeki etkisi anlamlıdır. Yani, farklı lif tipleri ve ilmek iplik uzunlukları kullanılarak üretilen boyanmış kumaşların b* ve h değerleri arasında fark bulunmaktadır.

Lif tipinin ve ilmek iplik uzunluğunun b* ve h renk değerleri üzerinde etkisi bulunduğu için, farklılığın hangi lif tipleri ve ilmek iplik uzunluğu arasında bulunduğunu tespit etmek için çoklu karşılaştırma (post-hoc) testi uygulanmıştır. Çoklu karşılaştırma testlerinden hangisinin uygulanacağını tespit etmek için guruplar arası varyansın eşit olup olmama durumuna bakılmıştır.

Çizelge 6.27. Boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların b^* ve h değerleri için hata varyanslarının eşitliği testi

İşlem türü	F	df1	df2	Önem seviyesi (p değeri)
b^* değeri	3,221	8	27	,011
h değeri	2,407	8	27	,042

Çizelge 6.27’de verilen boyanmış kumaşların b^* ve h değerleri için hata varyansları eşitliği incelendiğinde, boyanmış kumaşların b^* ve h değerleri $p=0,05$ değerinden küçük olduğu için varyanslar eşit değildir ve çoklu karşılaştırma Games-Howell testine göre yapılmıştır.

Farklı lif tipine sahip boyanmış kumaşların b^* ve h değerleri için yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 6.28’de verilmiştir.

Çizelge 6.28. Farklı lif tipine sahip boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların b* ve h değerleri için çoklu karşılaştırma testi

İşlem türü ve çoklu karşılaştırma yöntemi	Lif tipi (I)	Lif tipi (J)	Ortalama fark (I-J)	Standart	Önem seviyesi (p değeri)
b* (Games-Howell)	Mikromodal air	Mikromodal	,662583	,1128903	,000*
		Modal	1,072583	,0791600	,000*
	Mikromodal	Mikromodal air	-,662583	,1128903	,000*
		Modal	,410000	,0939563	,002*
	Modal	Mikromodal air	-1,072583	,0791600	,000*
		Mikromodal	-,410000	,0939563	,002*
H (Games-Howell)	Mikromodal air	Mikromodal	-,150167	,2786528	,853
		Modal	-,634917	,1870726	,008*
	Mikromodal	Mikromodal air	,150167	,2786528	,853
		Modal	-,484750	,2521230	,166
	Modal	Mikromodal air	,634917	,1870726	,008*
		Mikromodal	,484750	,2521230	,166

*: ortalama fark 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

Çizelgedeki çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, boyanmış kumaşlar için tüm farklı lif incelik değerine sahip kumaşların b* değerleri arasında fark olduğu görülecektir. Yine boyanmış kumaşlar için mikrolif içeren mikromodal air ve mikromodal kumaşların h değerleri arasında fark olmadığı, sadece en ince lifi içeren mikromodal air kumaşların ve en kalın lifi içeren modal kumaşların h değerleri arasında fark olduğu görülmektedir.

Farklı ilmek iplik uzunluk değerlerine sahip boyanmış kumaşların b^* ve h değerlerinin hangisinin farklı olduğunu tespit etmek için yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 6.29'da verilmiştir. h değerleri için uygulanan Games-Howell testi b değerleri için varyans analizi sonuçlarını yansıtmadığından Tukey HSD çoklu karşılaştırma testi uygulanmıştır.

Çizelge 6.29. Farklı ilmek iplik uzunluk değerlerine sahip boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların b^* ve h değerleri için yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçları

İşlem türü ve çoklu karşılaştırma yöntemi	İlmeğin iplik uzunluğu (I)	İlmeğin iplik uzunluğu (J)	Ortalama fark (I-J)	Standart hata	Önem seviyesi (p değeri)
b^* (Tukey HSD)	Uzun	Orta	,240667	,0888047	,030*
		Kısa	,032000	,0888047	,931
	Orta	Uzun	-,240667	,0888047	,030*
		Kısa	-,208667	,0888047	,066
	Kısa	Uzun	-,032000	,0888047	,931
		Kısa	,208667	,0888047	,066
H (Games-Howell)	Uzun	Orta	-,265250	,2043220	,413
		Kısa	,373667	,2759845	,383
	Orta	Uzun	,265250	,2043220	,413
		Kısa	,638917	,2467134	,048*
	Kısa	Uzun	-,373667	,2759845	,383
		Orta	-,638917	,2467134	,048*

*: ortalama fark 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

Çizelgedeki çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, b^* ve h değerleri ilmek iplik uzunluğu ile lineer olarak değişmemektedir. Sadece ilmek iplik uzunluğu orta ve kısa olan kumaşların b^* ve h değerleri arasında fark vardır.

Lif tiplerine ve ilmek iplik uzunluk değerlerine göre hesaplanan ortalama a^* , b^* ve h değerleri ve farklı lif tiplerine ve ilmek iplik uzunluk değerlerine sahip kumaşların a^* , b^* ve h değerlerinin hangisi arasında fark olduğu Çizelge 6.30'de özet olarak verilmiştir.

Çizelge 6.30. Boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların lif tipi ve ilmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan ortalama a^* , b^* ve h değerleri

Bağımlı değişkenler		a^*	b^*	h
Lif tipi	Mikromodal air	-9,4773 a	-35,5493 a	255,0708 a
	Mikromodal	-9,4393 a	-36,2118 b	255,2210 a
	Modal	-9,3146 a	-36,6218 c	255,7058 b
İlmeç iplik uzunluğu	Kısa	-9,5357 b	-36,0688 ab	254,9950 a
	Orta	-9,2896 a	-36,2774 b	255,6339 b
	Uzun	-9,4059 ab	-36,0368 a	255,3687 ab

'a' en küçük ortalama değeri, 'c' en yüksek ortalama değeri ve farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak birbirlerinden 0,05 seviyesinde farklı olduğunu ifade etmektedir.

Çizelge 6.20'de verilen deneysel sonuçlarda olduğu gibi, Çizelge 6.30'daki istatistiksel sonuçlar liflerin inceldikçe, b^* ve h değerlerinin azalmakta, buna karşın her ne kadar aralarında istatistiksel olarak fark bulunmasada a^* değerlerinin artmakta olduğunu göstermektedir. Bu a^* , b^* ve h değerlerine göre, lif kalınlığı azaldıkça kumaş renginin mavilik miktarı gittikçe azalmakta ve yeşil miktarı artmaktadır.

Çizelge 6.30'deki sonuçlar ilmeç iplik uzunluğunun etkisine göre incelenecek olursa, ilmeç iplik uzunluğunun a^* , b^* ve h değerleri üzerindeki etkisinin daha az

olduğu görülecektir. Bunun nedeni kumaşların ilmek iplik uzunlukları arasındaki farkların az olmasından kaynaklanmış olabilir.

6.1.3. %100 Mikromodal Air, %100 Mikromodal ve %100 Modal Kumaşların Aşınma Sonuçları

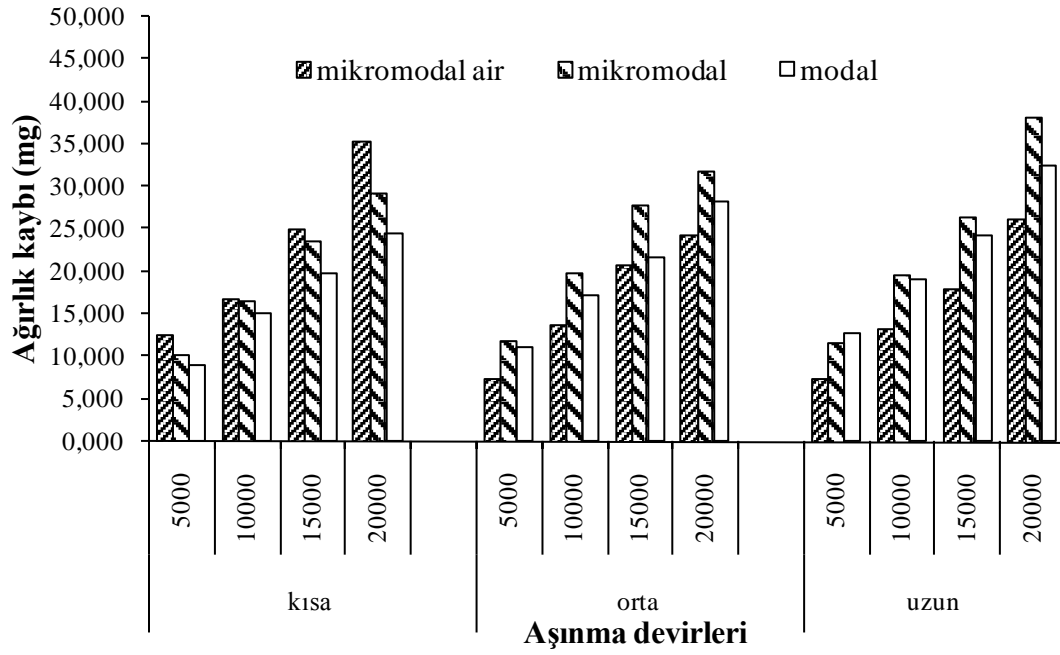
Kumaşların aşınma özellikleri aşınma devirleri sonrasında meydana gelen ağırlık kayıpları ve renk değişimleri belirlenerek incelenmiştir.

6.1.3.1. Aşınma Devirleri Sonrasında %100 Mikromodal Air, %100 Mikromodal ve %100 Modal Kumaşlarda Meydana Gelen Ağırlık Kayıpları

5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşlarda meydana gelen ağırlık kayıpları Çizelge 6.31’de tablo ve Şekil 6.4’de grafiksel olarak verilmiştir.

Çizelge 6.31. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşlardaki ağırlık kayıpları (mg)

Kumaş tipleri		Aşınma devirleri			
		5000	10000	15000	20000
Mikromodal air	Kısa	12,675	16,825	25,025	35,375
	Orta	7,450	13,900	20,950	24,350
	Uzun	7,400	13,450	18,025	26,300
Mikromodal	Kısa	10,350	16,675	23,775	29,400
	Orta	11,900	19,975	28,025	31,875
	Uzun	11,625	19,675	26,625	38,225
Modal	Kısa	9,100	15,200	19,900	24,500
	Orta	11,150	17,325	21,825	28,175
	Uzun	12,850	19,200	24,300	32,475



Şekil 6.4. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyalı %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşlardaki ağırlık kayıpları (mg)

Çizelge 6.31'den ve Şekil 6.4'den görüleceği üzere, aşınma devirleri arttıkça tüm kumaşlarda ağırlık kaybı yani aşınma miktarı artmaktadır. Ağırlık kayıp miktarları tüm aşınma devirlerinde eşit olacak şekilde artış eğilimi göstermektedir.

Kumaşların üretiminde kullanılan lif tiplerine göre ağırlık kayıpları karşılaştırılacak olursa, ağırlık kayıplarının ilmek iplik uzunluk yani kumaşların sıklık derecelerine göre farklı davranış sergilemekte olduğu görülecektir. Kısa ilmek iplik uzunluk değerinde yani en sıkı kumaşlarda ağırlık kaybı miktarı en yüksekten en düşüğe doğru mikromodal air, mikromodal ve modal kumaşlar olacak şekilde sıralanmaktadır. Orta ve uzun ilmek iplik uzunluk değerlerine sahip kumaşlarda ise tam tersi durum görülmüştür. Orta ve uzun ilmek iplik uzunluk değerlerinde yani daha gevşek kumaşlarda ağırlık kayıp miktarı en yüksekten en düşüğe doğru mikromodal, modal ve mikromodal air kumaşlar olacak şekilde sıralanmaktadır. Yani kısa ilmek iplik uzunluk değerlerinde mikromodal air kumaşlarda ağırlık kaybı yani aşınma en yüksek iken, orta

ve uzun ilmek iplik uzunluk değerlerinde mikromodal air kumaşlarda ağırlık kaybı en düşüktür. Sıkı kumaşlarda mikromodal air kumaşların daha fazla ağırlık kaybına neden olması sıkı kumaşlarda ince liflerin yüzeye çıkarak göç etme eğiliminde olması ile açıklanabilir.

Mikromodal air kumaşlar haricinde ilmek iplik uzunluk değerleri arttıkça yani kumaşlar daha gevşek hale geldikçe ağırlık kayıp miktarları artma eğilimi göstermektedir. Her ne kadar ağırlık artışı lineer olarak değişirse de, daha gevşek kumaşlar daha fazla aşınma eğilimi göstermektedir. Bunun nedeni, ilmek iplik uzunluğu arttıkça, aşınma kuvvetine karşı koyan ilmek sayısının azalması gösterilebilir. Ayrıca kumaş yapısı daha gevşek hale geldikçe, kumaş yapısından lifleri çekmek de kolaylaşacaktır.

Çizelge 6.32’de boyanmış kumaşlar için lif tipinin ve ilmek iplik uzunluğunun 5000, 10000, 15000 ve 200000 aşınma devirleri sonunda meydana gelen ağırlık kayıpları üzerindeki etkilerini istatistiksel olarak gösteren çift yönlü varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 6.32. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devri sonucunda boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşlarda meydana gelen ağırlık kaybı için varyans analizi sonuçları

Bağımlı değişkenler	Aşınma devirleri							
	5000		10000		15000		20000	
	F Değeri	Önem seviyesi (p değeri)	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)
Lif tipi	19,822	,000	34,500	,000	25,402	,000	9,301	,001
İlme iplik uzunluğu	1,265	,299	3,156	,059	,548	,584	5,802	,008
Lif tipi*ilme iplik uzunluğu	32,563	,000	13,127	,000	13,418	,000	12,465	,000

Çizelgeden görüldüğü üzere, 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirlerinden sonra lif tipinin kumaşlardaki ağırlık kayıpları değerleri üzerindeki istatistiksel olarak anlamlılığını gösteren p değerlerinin tümü $\leq 0,05$ değerinden küçüktür. Bu nedenle, tüm aşınma devirlerinde lif tipinin kumaşların ağırlık kayıpları üzerindeki etkisi anlamlıdır. Yani, farklı lif tipleri kullanılarak üretilen boyanmış kumaşların tüm aşınma devirlerinde ağırlık kayıp değerleri arasında fark bulunmaktadır.

Aynı şekilde, ilmek iplik uzunluğunun kumaşların 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki ağırlık kayıp değerleri üzerindeki etkisi için p değerleri incelenecek olursa, ilmek iplik uzunluğunun 5000, 10000 ve 15000 aşınma devirleri sonunda kumaşların ağırlık kayıp değerleri üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı, fakat 20000 aşınma deviri sonunda ağırlık kayıp değeri üzerindeki etkisinin ise anlamlı olduğu görülecektir. Buna göre, 5000, 10000, 15000 aşınma devirleri sonunda farklı ilmek iplik uzunluklarındaki kumaşların ağırlık kayıp değerleri arasında fark bulunmamakta, fakat 20000 aşınma devirleri sonunda ağırlık kayıp değerleri arasında ise fark bulunmaktadır. Yine, lif tipi ve ilmek iplik uzunluk değerlerinin ağırlık kayıp değerleri üzerindeki ikili etkisi tüm aşınma devirleri için bulunmaktadır.

Lif tipinin tüm aşınma devirleri sonundaki ağırlık kayıp değerleri üzerinde ve ilmek iplik uzunluğunun 20000 aşınma devri sonundaki ağırlık kayıp değerleri üzerinde etkisi bulunduğu için, farklılığın hangi lif tipleri ve ilmek iplik uzunluğu arasında bulunduğunu tespit etmek için çoklu karşılaştırma (post-hoc) testi uygulanmıştır. Çoklu karşılaştırma testlerinden hangisinin uygulanacağını tespit etmek için gruplar arası varyansın eşit olup olmama durumuna bakılmıştır.

Çizelge 6.33. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devri sonucunda boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ağırlık kayıpları için hata varyanslarının eşitliği testi

İşlem türü	F	df1	df2	Önem seviyesi (p değeri)
5000	3,037	8	27	,014
10000	1,139	8	27	,3703
15000	1,187	8	27	,343
20000	1,702	8	27	,144

Çizelge 6.33’de verilen 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda kumaşların ağırlık kayıp değerleri için hata varyansları eşitliği incelendiğinde, 5000 aşınma devri için p değeri 0,05 değerinden küçüktür ($p < 0,05$), bu nedenle varyanslar eşit değildir ve çoklu karşılaştırma Games-Howell testine göre yapılmıştır. 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri için ise p değeri 0,05 değerinden büyüktür ($p > 0,05$) ve çoklu karşılaştırma Tukey HSD testine göre yapılmıştır. Fakat Games-Howell testi lif tipleri arasında fark olmadığını gösterdiği için 5000 devir için Tukey HSD testi uygulanmıştır.

5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda farklı lif tipine sahip kumaşlarda meydana gelen ağırlık kaybı için yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 6.34’de verilmiştir.

Çizelge 6.34. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devri sonunda farklı lif tipine sahip %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşlarda meydana gelen ağırlık kaybı için çoklu karşılaştırma testi sonuçları

İşlem türü ve çoklu karşılaştırma yöntemi	Lif tipi (I)	Lif tipi (J)	Ortalama fark (I-J)	Standart hata	Önem seviyesi (p değeri)
5000 (Tukey HSD)	Mikromodal air	Mikromodal	-2,116667	,3667929	,000*
		Modal	-1,858333	,3667929	,000*
	Mikromodal	Mikromodal air	2,116667	,3667929	,000*
		Modal	,258333	,3667929	,763
	Modal	Mikromodal air	1,858333	,3667929	,000*
		Mikromodal	-,258333	,3667929	,763
10000 (Tukey HSD)	Mikromodal air	Mikromodal	-4,050000	,4923332	,000*
		Modal	-2,516667	,4923332	,000*
	Mikromodal	Mikromodal air	4,050000	,4923332	,000*
		Modal	1,533333	,4923332	,012*
	Modal	Mikromodal air	2,516667	,4923332	,000*
		Mikromodal	-1,533333	,4923332	,012*
15000 (Tukey HSD)	Mikromodal air	Mikromodal	-4,808333	,7304446	,000*
		Modal	-,675000	,7304446	,630
	Mikromodal	Mikromodal air	4,808333	,7304446	,000*
		Modal	4,133333	,7304446	,000*
	Modal	Mikromodal air	,675000	,7304446	,630

		Mikromodal	-4,133333	,7304446	,000*
20000 (Tukey HSD)	Mikromodal air	Mikromodal	-4,491667	1,2434210	,003*
		Modal	,291667	1,2434210	,970
	Mikromodal	Mikromodal air	4,491667	1,2434210	,003*
		Modal	4,783333	1,2434210	,002*
	Modal	Mikromodal air	-,291667	1,2434210	,970
		Mikromodal	-4,783333	1,2434210	,002*

** : ortalama fark 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

Çizelgedeki çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, 5000 aşınma devri sonunda mikromodal ve modal kumaşların ağırlık kayıpları arasında fark bulunmamakta, fakat bu her iki kumaşın ağırlık kayıpları ile en ince lifi içeren mikromodal air kumaşların ağırlık kayıpları arasında fark bulunmaktadır. 10000 aşınma devri sonunda ise tüm farklı lif içeren kumaşların ağırlık kayıpları arasında fark olduğu görülecektir. 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda elde edilen ağırlık kayıpları daha benzer davranış göstermektedir. 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda mikromodal air ve modal kumaşların ağırlık kayıpları arasında fark bulunmamakta, fakat bu her iki kumaşın ağırlık kayıpları ile mikromodal kumaşların ağırlık kayıpları arasında fark bulunmaktadır.

Farklı ilmek iplik uzunluk değerlerine sahip kumaşların 20000 aşınma devri sonunda hangisinin farklı olduğunu tespit etmek için yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 6.35’de verilmiştir. Çizelge 6.32’de verilerle belirtildiği gibi, 5000, 10000 ve 15000 aşınma devirleri sonunda kumaşların ağırlık kayıplarının ilmek iplik uzunluğu üzerindeki etkisi bulunmadığı için çoklu karşılaştırma testi bu değerlere uygulanmamıştır.

Çizelge 6.35. Farklı ilmek iplik uzunluk değerlerine sahip boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların 20000 aşınma devri sonunda meydana gelen ağırlık kaybı için çoklu karşılaştırma testi sonuçları

İşlem türü ve çoklu karşılaştırma yöntemi	İlmek iplik uzunluğu (I)	İlmek iplik uzunluğu (J)	Ortalama fark (I-J)	Standart hata	Önem seviyesi (p değeri)
20000 (Tukey HSD)	Uzun	Orta	4,200000	1,2434210	,006*
		Kısa	2,575000	1,2434210	,115
	Orta	Uzun	-4,200000	1,2434210	,006*
		Kısa	-1,625000	1,2434210	,404
	Kısa	Uzun	-2,575000	1,2434210	,115
		Orta	1,625000	1,2434210	,404

*: ortalama fark 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

Çizelgedeki çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, uzun ilmek iplik uzunluğuna sahip kumaşların ağırlık kayıp değerleri ile diğer kısa ve orta ilmek iplik uzunluğu içeren kumaşların ağırlık kayıp değerlerinin arasında fark bulunmaktadır.

5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda lif tiplerine ve ilmek iplik uzunluk değerlerine göre hesaplanan ortalama ağırlık kayıp değerleri ve farklı lif tiplerine ve ilmek iplik uzunluk değerlerine sahip kumaşların ağırlık kayıp değerlerinin hangisi arasında fark olduğu Çizelge 6.36'da özet olarak verilmiştir.

Çizelge 6.36. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların lif tipi ve ilmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan ortalama ağırlık kaybı değerleri

Bağımlı değişkenler		Aşınma devirleri			
		5000	10000	15000	20000
Lif tipi	Mikromodal air	9,1750 a	14,7250 a	21,3333 a	28,6750 a
	Mikromodal	11,2917 b	18,7750 c	26,1417 b	33,1667 b
	Modal	11,0333 b	17,2417 b	22,0083 a	28,3833 a
İlmeğin iplik uzunluğu	Kısa	10,7083 a	16,2333 a	22,9000 a	29,7583 ab
	Orta	10,1667a	17,0667a	23,6000 a	28,1333 a
	Uzun	10,6250 a	17,4417a	22,9833 a	32,3333 b

'a' en küçük ortalama değeri, 'c' en yüksek ortalama değeri ve farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak birbirlerinden 0,05 seviyesinde farklı olduğunu ifade etmektedir.

Çizelge 6.36'daki istatistiksel sonuçlara göre, tüm aşınma devirlerinde ağırlık kayıpları lif inceliği ile lineer olarak değişmemektedir. En ince life sahip mikromodal air kumaşların ağırlık kayıpları 20000 aşınma devri haricinde diğer kumaş tiplerine göre daha düşüktür. Bunun nedeni, kumaş yüzeyinde bulunan lif sayısı ile açıklanabilir. İnce liflerden dolayı mikromodal air kumaşlardaki lif sayısının fazla olması uygulanan aşınma kuvvetine karşı dayanımı artırmış olabilir. Ayrıca materyal ve metot bölümünde Çizelge 5.1'de de verildiği gibi mikromodal air ipliklerin tüylülüklerinin daha az olması da bu kumaşlardaki ağırlık kayıplarının az olmasının diğer bir nedeni olarak gösterilebilir. Mikromodal air kumaşları oluşturan mikromodal air ipliklerin düşük tüylülük indeksi kumaş yüzeyinde daha az lifin kırılmasının sağlamış olabileceğinden bu kumaşlarda meydana gelen ağırlık kayıpları da azalacaktır.

Çizelge 6.36'daki sonuçlar ilmek iplik uzunluğunun etkisine göre incelenecek olursa, yine ilmek iplik uzunluğunun tüm aşınma devirlerinde ağırlık kayıpları ile lineer olarak değişmediği görülecektir. Bunun nedeni kumaşların ilmek iplik uzunlukları arasındaki farkların az olmasından kaynaklanmış olabilir. Her ne kadar ağırlık kayıpları

ilmek iplik uzunluğu ile lineer olarak değişmese de 5000 aşınma devri haricindeki tüm aşınma devirlerinde kısa ilmek iplik uzunluğundaki kumaşlar daha düşük ağırlık kayıp sonuçları vermiştir. Bunun nedeni ilmek iplik uzunluğu kısa olan kumaşlardaki yüksek sayıdaki ilmeklerin aşınma kuvvetine karşı koyabilmeleri olabilecektir.

6.1.3.2. Aşınma Devirleri Sonrasında %100 Mikromodal Air, %100 Mikromodal ve %100 Modal Kumaşlarda Meydana Gelen Renk Değişimleri

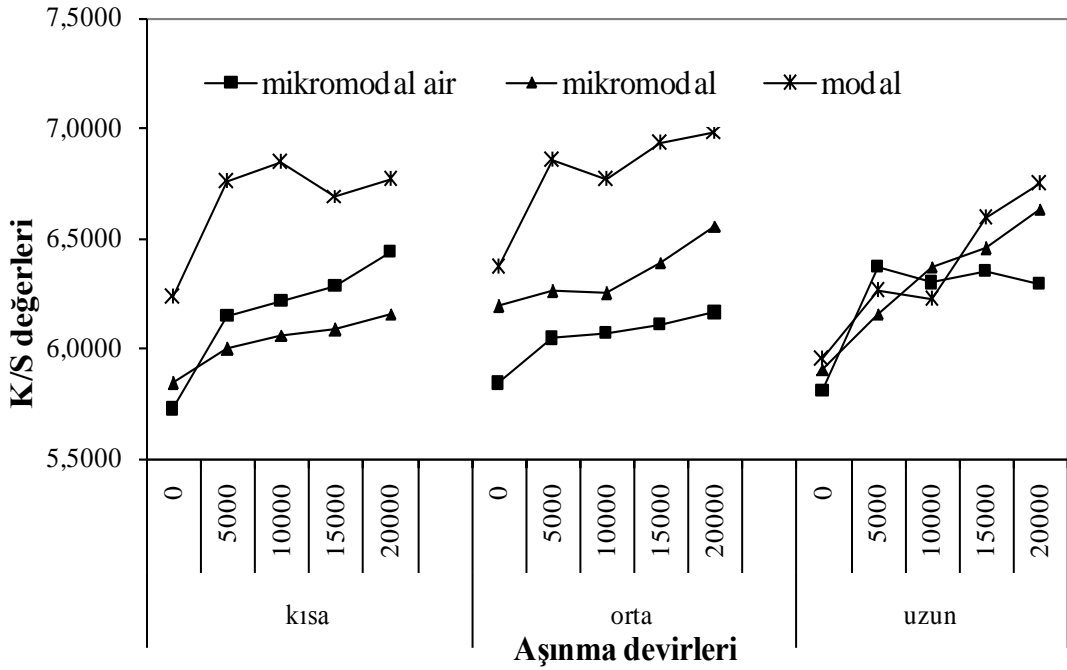
Bu bölümde %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki aşınma davranışları K/S, L*, C* ve ΔE^* renk değerleri belirlenerek incelenmiştir.

6.1.3.2.1. %100 Mikromodal Air, %100 Mikromodal ve %100 Modal Kumaşların Aşınma Devirleri Sonrasındaki K/S Değerleri

5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların K/S değerleri Çizelge 6.37’de tablo ve Şekil 6.5’de grafiksel olarak verilmiştir.

Çizelge 6.37. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların K/S değerleri

Kumaş tipleri		Aşınma devirleri				
		0	5000	10000	15000	20000
Mikromodal Air	Kısa	5,7258	6,1494	6,2149	6,2849	6,4408
	Orta	5,8404	6,0446	6,0713	6,1086	6,1627
	Uzun	5,8054	6,3715	6,2976	6,3494	6,2940
Mikromodal	Kısa	5,8420	5,9967	6,0582	6,0852	6,1574
	Orta	6,1914	6,2580	6,2502	6,3901	6,5535
	Uzun	5,9025	6,1579	6,3681	6,4531	6,6346
Modal	Kısa	6,2338	6,7581	6,8425	6,6933	6,7637
	Orta	6,3680	6,8527	6,7669	6,9275	6,9849
	Uzun	5,9471	6,2579	6,2241	6,5877	6,7490



Şekil 6.5. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyalı %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların K/S değerleri

Çizelge 6.37'den ve Şekil 6.5'den görüleceği üzere, aşınma devirleri arttıkça tüm kumaşlarda K/S değerleri artma eğilimi göstermektedir. Bu sonuç aşınma devirleri artış gösterdikçe kumaşların renk verimliliğinin arttığını yani kumaşların gittikçe koyulaştığını göstermektedir. Aşınma devirleri arttıkça genelde kumaşlardaki renk verimliliğinin artış göstererek koyulaşması yerine renk verimliliğinin azalma göstererek açılması beklenmektedir. Aşınma devirlerinin renk üzerindeki etkilerini inceleyen birçok çalışmada [18, 19, 20, 24, 26] aşınma devirleri arttıkça kumaşlarda daha düşük K/S değerleri elde edilmiş, yani kumaşlar gittikçe açılma göstermiştir. Bu çalışmada olduğu gibi, aşınma devirleri arttıkça kumaşların koyulaşma gösterdiği birçok çalışmada da mevcuttur [21, 22, 23]. Bu çalışmalardaki aşınma devirleri arttıkça koyulaşma gösteren kumaşlar genellikle polyester liflerinden oluşmaktadır.

Aşınma devirleri arttıkça kumaşların koyulaşma göstermesinin nedenini Akgun, Becerir ve Alpay [21, 23] kumaşların yüzeyindeki boya kaybının az olması ve aşınma

kuvveti nedeni ile kumaş yapısında meydana gelen yeni lif karışımı ve düzeninin oluşturduğu yeni kumaş yüzeyinin ışığın yansıtma özelliklerini değiştirerek boya kayıplarını gizlemiş olabileceği şeklinde açıklamışlardır. Yukarıda bahsedilen çalışmalarda kullanılan lifin polyester olması ve polyester liflerinin kopma mukavemeti değerlerinin genellikle yüksek olması bu bahsedilen çalışmalardaki kumaşlarda meydana gelen aşınma sonrası boya kayıplarını azaltmış olabilir.

Bu çalışmada kullanılan mikrolifli ve mikrolifsiz modal liflerinin de polyester lifleri gibi mukavemet değerleri yüksektir. Bu nedenle aşınma kuvveti mikrolifli ve mikrolifsiz modal kumaşlarda az miktarda boya kaybına neden olarak, bu çalışmadaki sonuçların yukarıda bahsedilen çalışmalardaki sonuçlar ile benzerlik göstermesine neden olmuş olabilir.

Ayrıca aşınma devirleri arttıkça kumaşların daha yüksek K/S değerleri ve koyulaşma göstermesinin diğer bir nedeni aşınma işleminin kumaş yüzeyindeki lifleri kırması yerine kumaş yüzeyinden lifleri çekerek uzaklaştırması ile açıklanabilir. Aşınma kuvveti ile lifler kumaş içinden çekilerek uzaklaştırıldığında kumaş yüzeyinde bulunan lif sayısı ve dolayısı ile kumaşların yüzey alanı azalacak ve daha az ışık yüzeyden yansıtılacağı için kumaşlar gittikçe koyulaşma gösterecektir.

Kumaşların üretiminde kullanılan lif tiplerine göre aşınma sonrası K/S değerleri karşılaştırılacak olursa, aşınma sonrası K/S değerlerinin tüm ilmek iplik uzunluk yani kumaşların tüm sıklık değerlerinde benzer davranış sergilemekte olduğu görülecektir.

Kısa ilmek iplik uzunluğuna sahip kumaşlarda tüm aşınma devirlerinde K/S değerleri en yüksekten en düşüğe doğru modal, mikromodal air ve mikromodal kumaşlar olacak şekilde sıralanmaktadır. Orta ilmek iplik uzunluk değerine sahip kumaşlarda ise tüm aşınma devirlerinde modal kumaşlar en yüksek K/S değerleri, mikromodal air kumaşlar ise en düşük K/S değerleri göstermiştir. Uzun ilmek iplik uzunluğundaki kumaşların 5000 ve 10000 aşınma devri haricindeki diğer aşınma devirlerinde yine orta ilmek iplik uzunluğundaki kumaşlarda olduğu gibi en yüksek K/S değerleri modal kumaşlar için, en düşük K/S değerleri ise mikromodal air kumaşlar için elde edilmiştir. Genel olarak ifade edilecek olursa, özellikle 15000 ve 20000 aşınma devirlerinde tüm ilmek iplik uzunluk değerlerinde mikrolifli kumaşların K/S değerleri

mikroliftsiz kumaşların K/S değerlerinden daha düşüktür. Aşınma devirleri sonunda mikroliftli kumaşların K/S değerlerinin mikroliftsiz kumaşların K/S değerlerinden daha düşük olması mikroliftli kumaşlardaki renk verimliliğinin mikroliftsiz kumaşların renk verimliliğinden daha düşük olduğunu göstermektedir.

Bu sonuçlar aşınma devirleri sonrasında meydana gelen ağırlık kaybı sonuçlarından ziyade daha çok kumaşların aşınma öncesi K/S sonuçları ile uyumludur. Aşınma devirleri öncesinde mikroliftli modal kumaşlar modal kumaşlardan daha düşük K/S değerlerine sahip olduğundan yani daha açık renkte boyandığından, aşınma devirleri sonrasında da (özellikle 15000 ve 20000 aşınma devirlerinde) mikroliftli kumaşlar mikroliftsiz modal kumaşlardan daha düşük K/S değerleri göstermiş yani daha açık renkte kalmıştır.

Orta ve uzun ilmek iplik uzunluklarına sahip mikromodal air kumaşlar aşınma öncesi en düşük K/S değerlerine sahip olduğundan aşınma sonrası özellikle 15000 ve 20000 aşınma devirlerinden sonra bu kumaşlar en düşük K/S değerleri göstermiştir. Yine aynı şekilde orta ve uzun ilmek iplik uzunluklarına sahip modal kumaşlar aşınma öncesi en yüksek K/S değerlerine sahip olduğundan aşınma sonrası özellikle 15000 ve 20000 aşınma devirlerinden sonra bu kumaşlar için en yüksek K/S değerleri elde edilmiştir. Kısa ilmek iplik uzunluğuna sahip modal kumaş aşınma öncesi en yüksek K/S değerlerine sahip olduğundan bu kumaş aşınma sonrası da en yüksek K/S değeri göstermiştir. Kısa ilmek iplik uzunluğuna sahip mikromodal air kumaşın aşınma öncesi K/S değeri mikromodal kumaşın aşınma öncesi K/S değerinden düşük olmasına rağmen, aşınma sonrasında mikromodal air kumaşın K/S değeri mikromodal kumaştan yüksektir. Kısa ilmek iplik uzunluğunda mikromodal air kumaşın en yüksek ağırlık kaybı göstermesi bu kumaşların yüzeyinden daha fazla lifin çekilerek uzaklaştırılmasına neden olacaktır. Liflerin kumaş yüzeyinden uzaklaştırılması da kumaş yüzey alanını azaltacağından daha az ışık kumaş yüzeyinden yansıtılacak ve bunun sonucunda da mikromodal air kumaşlar aşınma sonrasında mikromodal kumaşa göre daha yüksek K/S değeri gösterecektir.

Kumaşların aşınma sonrası K/S değerleri ilmek iplik uzunluk değerleri göz önüne alınarak incelenecek olursa, aşınma sonrası K/S değerlerinin ilmek iplik uzunluk değerleri ile değişiminin kullanılan lif cinslerine göre farklı olduğu görülecektir.

Mikromodal kumaşlarda ilmek iplik uzunluğu arttıkça aşınma sonrası K/S değerleri artmış yani kumaşlar daha gevşek hale geldikçe aşınma sonrası renkleri koyulaşmıştır. Bu sonuç aşınma sonrası ağırlık kayıpları ile de uyumludur. Mikromodal kumaşlarda ilmek iplik uzunluk değerleri arttıkça aşınma sonrasındaki artış gösteren ağırlık kayıpları liflerin kumaş yüzeyinden çekilmesini artırıp kumaşlardaki yüzey alanının azaltacaktır. Böylece daha az ışık kumaş yüzeyinden yansıtılacağından aşınma sonrasında ilmek iplik uzunluğu arttıkça K/S değerleri artacaktır.

Mikromodal air kumaşlarda ise mikromodal kumaşların tersi yönünde olarak kısa ilmek iplik uzunluğuna sahip kumaşların K/S değerleri orta ve uzun ilmek iplik uzunluk değerlerine sahip kumaşların K/S değerlerinden yüksektir. Yani aşınma sonrasında sıkı kumaşların renkleri gevşek kumaşlardan daha koyu olarak kalmıştır. Bunun nedeni sıkı olan mikromodal air kumaşlardaki ağırlık kayıplarının yüksek olmasıdır.

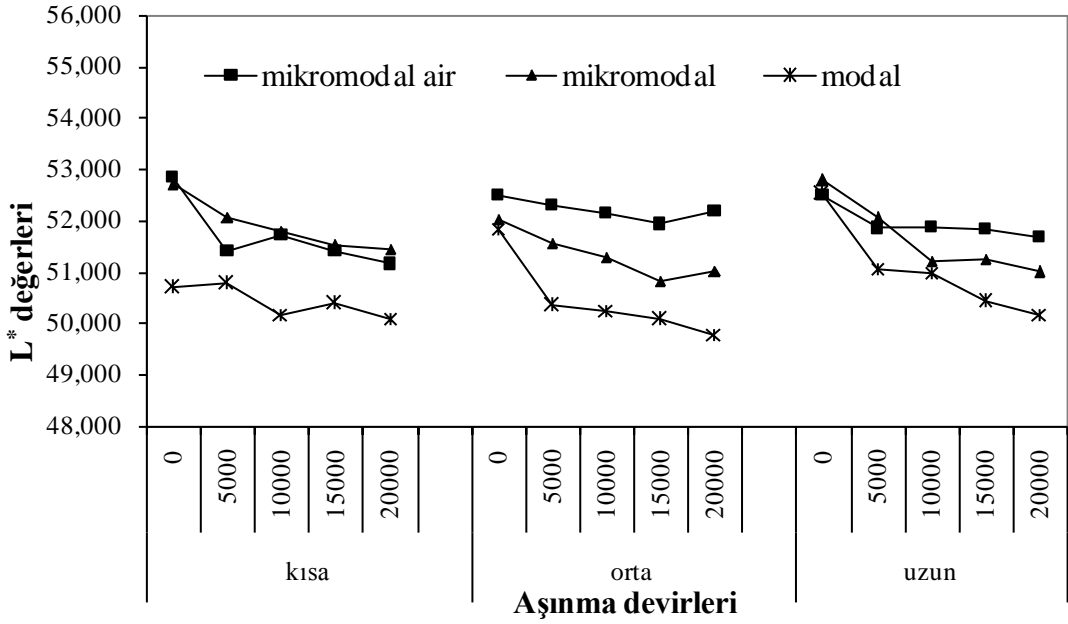
Modal kumaşlarda ise aşınma sonrası K/S değerleri ilmek iplik uzunluk değerleri ile lineer olarak değişmemektedir. Orta ilmek iplik uzunluğundaki modal kumaşların aşınma sonrası K/S değerleri en yüksek yani en koyudur. Bunun nedeni aşınma öncesi K/S değerinin en yüksek olması ile açıklanabilmektedir.

6.1.3.2.2. %100 Mikromodal Air, %100 Mikromodal ve %100 Modal Kumaşların Aşınma Devirleri Sonrasındaki L* Değerleri

5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki boyanmış %100 mikromodal air, mikromodal ve modal kumaşların L* değerleri Çizelge 6.38'de tablo ve Şekil 6.6'da grafiksel olarak verilmiştir.

Çizelge 6.38. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyalı %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların L* değerleri

Kumaş tipleri		Aşınma devirleri				
		0	5000	10000	15000	20000
Mikromodal air	Kısa	52,850	51,417	51,722	51,403	51,148
	Orta	52,501	52,286	52,143	51,932	52,187
	Uzun	52,490	51,852	51,868	51,836	51,673
Mikromodal	Kısa	52,712	52,056	51,806	51,497	51,437
	Orta	52,022	51,551	51,281	50,809	51,011
	Uzun	52,787	52,047	51,211	51,256	50,996
Modal	Kısa	50,701	50,777	50,170	50,391	50,089
	Orta	51,842	50,335	50,245	50,069	49,780
	Uzun	52,525	51,056	50,978	50,424	50,165



Şekil 6.6. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyalı %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların L* değerleri

Çizelge 6.38'den ve Şekil 6.6'dan görüleceği üzere, aşınma devirleri arttıkça tüm kumaşlarda K/S değerlerinin tersi fakat uyumlu olarak L* değerleri azalma eğilimi göstermektedir. Aşınma devirleri arttıkça L* değerlerinin azalıp, K/S değerinin artması daha öncede yukarıda belirtildiği gibi renk ve boya verimliğinin arttığını ve kumaşların gittikçe koyulaştığını göstermektedir.

Kumaşların üretiminde kullanılan lif tiplerine göre aşınma sonrası L* değerleri karşılaştırılacak olursa, aşınma sonrası L* değerlerinin tüm ilmek iplik uzunluk yani kumaşların tüm sıklık değerlerinde benzer davranış sergilemekte olduğu görülecektir.

Kısa ilmek iplik uzunluğuna sahip mikroliflerden oluşan mikromodal air ve mikromodal kumaşların L* değerleri tüm aşınma devirlerinde birbirine yakın ve modal kumaşlardan daha yüksek olacak şekilde elde edilmiştir. Bu sonuç K/S değerleri ile uyumlu olacak şekilde, kısa ilmek iplik uzunluğuna sahip mikrolifli kumaşların aşınma

sonrası renklerinin mikrolifsiz kumaşların aşınma sonrası renklerinden daha açık olduğunu göstermektedir.

Diğer orta ve uzun ilmek iplik uzunluk değerlerine sahip kumaşlarda L^* değerleri K/S değerleri ile ters yönde fakat uyumlu olacak şekilde en yüksekten en düşüğe doğru mikromodal air, mikromodal ve modal kumaşlar olacak şekilde sıralanmaktadır. Bu sonuç da yine orta ve uzun ilmek iplik uzunluk değerlerinde aşınma devirleri sonrasında mikromodal air kumaşların en açık renklerde modal kumaşların ise en koyu renklerde kaldığını göstermektedir. Kısaca, K/S değerlerinde olduğu gibi, tüm ilmek iplik uzunluk değerlerinde mikrolifli kumaşların aşınma sonrası renklerinin mikrolifsiz kumaşların aşınma sonrası renklerinden daha açık olduğu görülmüştür.

Kısa ve orta ilmek iplik uzunluk değerlerinde mikrolifli kumaşların L^* değerlerinin mikrolifsiz kumaşların L^* değerlerinden yüksek yani açık olmasının nedeni boyama öncesi L^* değerleri ile açıklanabilir. Kısa ilmek iplik uzunluğuna sahip mikrolifli kumaşların aşınma öncesi L^* değerleri yine aynı ilmek iplik uzunluğundaki modal kumaşların aşınma öncesi L^* değerlerinden daha yüksek yani açık renkte olduğundan mikrolifli kumaşların aşınma sonrası L^* değerleri daha yüksek yani daha açık renkte olacak şekilde tespit edilmiştir. Uzun ilmek iplik uzunluk değerinde mikromodal air kumaşın boyama öncesi L^* değerinin en düşük olmasına rağmen aşınma sonrası L^* değerinin en yüksektir. Bunun nedeni aşınma sonrası ağırlık kayıpları ile açıklanabilir. Mikromodal air kumaşların aşınma sonrası en az ağırlık kaybı göstermesi kumaş yüzeyinden daha az lif çekilmesine sebep olacaktır ve bu şekilde ışığın yansıtılacağı yüzey alanı diğer lifli kumaşlar ile karşılaştığında daha fazla olacak daha fazla ışığı yansıtacak ve kumaş daha açık renkte kalacaktır.

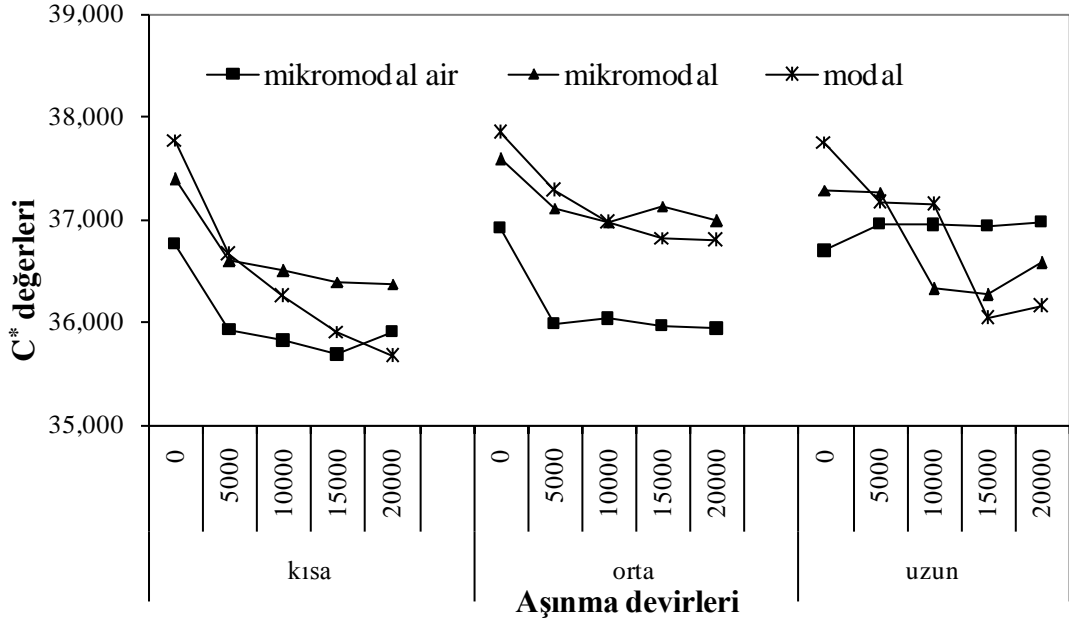
Aşınma sonrası L^* değerleri ilmek iplik uzunluk değerlerine göre karşılaştırılacak olursa, aşınma sonrası L^* değerlerinin tüm ilmek iplik uzunluk değerleri ile lineer olarak değişmediği görülecektir.

6.1.3.2.3. %100 Mikromodal Air, %100 Mikromodal ve %100 Modal kumaşların aşınma devirleri sonrasındaki C* değerleri

5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların C* değerleri Çizelge 6.39’da tablo ve Şekil 6.7’de grafiksel olarak verilmiştir.

Çizelge 6.39. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların C* değerleri

Kumaş tipleri		Aşınma devirleri				
		0	5000	10000	15000	20000
Mikromodal Air	Kısa	36,763	35,926	35,816	35,685	35,907
	orta	36,921	35,988	36,033	35,963	35,933
	Uzun	36,693	36,961	36,947	36,929	36,975
Mikromodal	Kısa	37,392	36,597	36,496	36,388	36,379
	Orta	37,587	37,108	36,972	37,129	36,985
	Uzun	37,291	37,264	36,325	36,265	36,576
Modal	Kısa	37,773	36,659	36,249	35,907	35,663
	Orta	37,838	37,282	36,962	36,822	36,790
	Uzun	37,754	37,156	37,143	36,040	36,149



Şekil 6.7. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyalı %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların C* değerleri

Çizelge 6.39'dan ve Şekil 6.7'den görüleceği üzere, aşınma devirleri arttıkça tüm kumaşlarda C* değerleri azalma eğilimi göstermektedir. C* değerlerinin azalması kumaşların doygunluğunun azaldığını ve kumaşların daha mat hale geldiğini göstermektedir. Bunun nedeni, aşınma devirlerinden dolayı kumaşlarda meydana gelen boya kayıplarından dolayı kumaşların doygunluğunu kaybetmesidir.

Kumaşların üretiminde kullanılan lif tiplerine göre aşınma sonrası C* değerleri karşılaştırılacak olursa, aşınma sonrası C* değerlerinin tüm ilmek iplik uzunluk yani kumaşların tüm sıklık değerlerinde biraz farklı davranış sergilemekte olduğu görülecektir.

Kısa ilmek iplik uzunluğuna sahip kumaşlar incelenecek olursa, 20000 aşınma devri sonunda C* değerleri en yüksekte en düşük değere doğru mikromodal, mikromodal air ve modal kumaşlar olacak şekilde sıralanmaktadır. Bu durumda mikrolifli kumaşların renk doygunluğu yani parlaklığı mikrolifsiz modal kumaşlardan daha iyidir.

Orta ilmek iplik uzunluğundaki kumaşlar incelenecek olursa, mikromodal air kumaşların aşınma öncesi C^* değerleri en düşük olduğundan, bu kumaşlar için aşınma devirleri sonrasında da en düşük C^* değerleri elde edilmiştir.

Uzun ilmek iplik uzunluk değerinde ise, mikromodal air kumaşların C^* değerleri aşınma devirlerinden pek etkilenmemiştir. Aşınma öncesi C^* değerleri en düşük olmasına rağmen aşınma devirlerinden etkilenmediği için aşınma sonrasında C^* değerleri en yüksek değerde olacak şekilde elde edilmiştir.

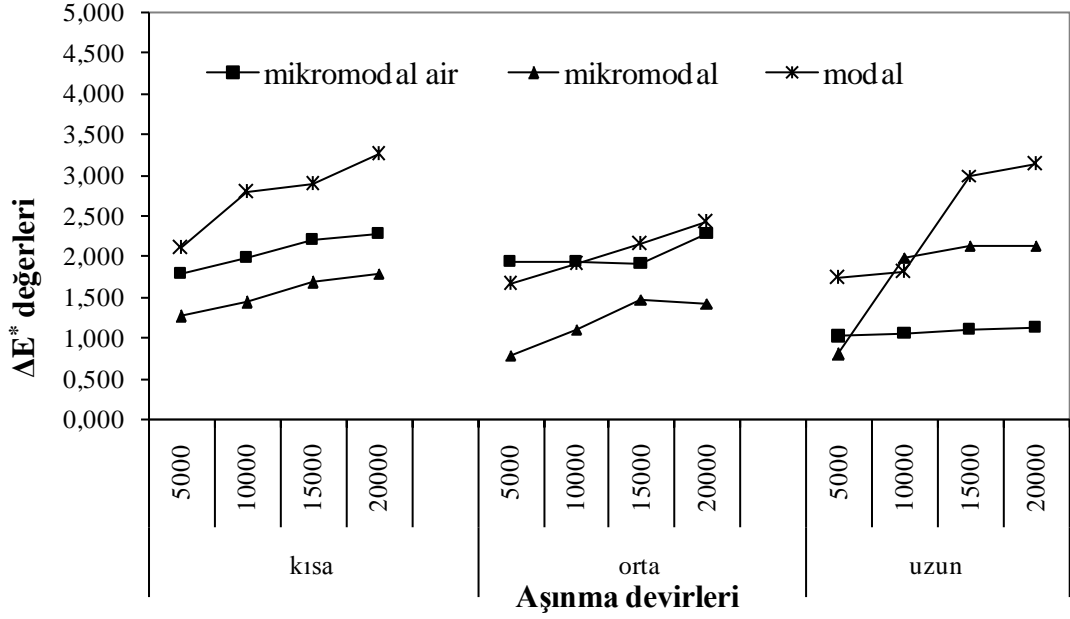
Aşınma sonrası C^* değerleri ilmek iplik uzunluk değerlerine göre karşılaştırılacak olursa, aşınma sonrası C^* değerlerinin tüm ilmek iplik uzunluk değerleri ile lineer olarak değişmediği görülecektir.

6.1.3.2.4. %100 Mikromodal Air, %100 Mikromodal ve %100 Modal Kumaşların Aşınma Devirleri Sonrasındaki ΔE^* Değerleri

Son olarak, 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ΔE^* değerleri Çizelge 6.40'da tablo ve Şekil 6.8'de grafiksel olarak verilmiştir.

Çizelge 6.40. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ΔE^* değerleri

Kumaş tipleri		Aşınma devirleri			
		5000	10000	15000	20000
Mikromodal Air	Kısa	1,803	2,000	2,226	2,296
	Orta	1,955	1,953	1,918	2,289
	Uzun	1,034	1,072	1,117	1,141
Mikromodal	Kısa	1,279	1,451	1,692	1,799
	Orta	0,800	1,123	1,487	1,438
	Uzun	0,810	1,997	2,141	2,147
Modal	Kısa	2,111	2,794	2,898	3,271
	Orta	1,669	1,910	2,161	2,435
	Uzun	1,752	1,823	3,010	3,148



Şekil 6.8. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyalı %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ΔE^* değerleri

Çizelge 6.40'dan ve Şekil 6.8'den görüleceği üzere, aşınma devirleri arttıkça tüm kumaşlarda ΔE^* değerleri artma eğilimi göstermektedir. Bunun nedeni, aşınma devirlerinden dolayı kumaşlarda meydana gelen ağırlık kayıplarından dolayı kumaşların renginin değişmesidir.

Kumaşların üretiminde kullanılan lif tiplerine göre aşınma sonrası ΔE^* değerleri karşılaştırılacak olursa, aşınma sonrası ΔE^* değerlerinin tüm ilmek iplik uzunluk yani kumaşların tüm sıklık değerlerinde benzer davranış sergilemekte olduğu görülecektir.

Tüm ilmek iplik uzunluk değerlerinde özellikle 15000 ve 20000 aşınma devirlerinde mikrolifli modal kumaşlar mikroliftsiz modal kumaşlardan daha düşük ΔE^* değerleri göstermiştir.

Çizelge 6.41'de boyanmış kumaşlar için lif tipinin ve ilmek iplik uzunluğunun 5000, 10000, 15000 ve 200000 aşınma devirleri sonunda elde edilen ve renk farkını gösteren ΔE^* değerleri üzerindeki etkilerini istatistiksel olarak gösteren çift yönlü varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 6.41. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ΔE^* değerleri için varyans analizi sonuçları

Bağımlı değişkenler	Aşınma devirleri							
	5000		10000		15000		20000	
	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)
Lif tipi	9,957	,001	3,279	,053	5,208	,012	6,462	,005
İlmek iplik uzunluğu	3,423	,047	1,785	,187	,794	,462	,704	,503
Lif tipi*ilmek iplik uzunluğu	1,296	,296	2,656	,055	1,582	,208	1,693	,181

Çizelgeden görüldüğü üzere, 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirlerinden sonra lif tipinin kumaşlardaki ΔE^* değerleri üzerindeki istatistiksel olarak anlamlılığını gösteren p değerlerinin 10000 aşınma devri dışında tümü $\alpha=0,05$ değerinden küçüktür. Bu nedenle, 5000, 15000 ve 20000 aşınma devirlerinde lif tipinin kumaşların ΔE^* değerleri üzerindeki etkisi anlamlıdır. Yani, farklı lif tipleri kullanılarak üretilen boyanmış kumaşların tüm aşınma devirlerinde ΔE^* değerleri arasında fark bulunmaktadır.

Aynı şekilde, ilmek iplik uzunluğunun kumaşların 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki ΔE^* değerleri üzerindeki etkisi için p değerleri incelenecek olursa, ilmek iplik uzunluğunun 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda kumaşların ΔE^* değerleri üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı, fakat 5000 aşınma devri sonunda ağırlık kayıp değeri üzerindeki etkisinin ise anlamlı olduğu görülecektir. Buna göre, 10000, 15000, 20000 aşınma devirleri sonunda farklı ilmek iplik uzunluklarındaki kumaşların ağırlık kayıp değerleri arasında fark bulunmamaktadır.

Yine, lif tipi ve ilmek iplik uzunluk değerlerinin ağırlık kayıp değerleri üzerindeki ikili etkisi tüm aşınma devirleri için bulunmamaktadır.

Lif tipinin 5000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki ΔE^* değerleri üzerinde ve ilmek iplik uzunluğunun 5000 aşınma devri sonundaki ΔE^* değerleri üzerinde etkisi bulunduğu için, farklılığın hangi lif tipleri ve ilmek iplik uzunluğu arasında bulunduğunu tespit etmek için çoklu karşılaştırma (post-hoc) testi uygulanmıştır. Çoklu karşılaştırma testlerinden hangisinin uygulanacağını tespit etmek için gruplar arası varyansın eşit olup olmama durumuna bakılmıştır. ΔE^* değerleri için elde edilen hata varyansları eşitliği test sonuçları Çizelge 6.42’de verilmiştir.

Çizelge 6.42. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ΔE^* değerleri için hata varyanslarının eşitliği testi

İşlem türü	F	df1	df2	Önem seviyesi (p değeri)
5000	1,596	8	27	,173
10000	1,933	8	27	,096
15000	1,608	8	27	,169
20000	1,595	8	27	,173

Çizelge 6.42’de verilen 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda kumaşların ağırlık kayıp değerleri için hata varyansları eşitliği incelendiğinde, tüm aşınma devirleri için p değeri 0,05 değerinden büyüktür ($p > 0,05$) ve çoklu karşılaştırma Tukey HSD testine göre yapılmıştır.

Farklı lif tipine sahip kumaşlarda 5000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda elde edilen ΔE^* değerleri için yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 6.43’de verilmiştir.

Çizelge 6.43. Farklı lif tipine sahip boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşlarda 5000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda elde edilen ΔE^* değerleri için çoklu karşılaştırma testi sonuçları

İşlem türü ve çoklu karşılaştırma yöntemi	Lif tipi (I)	Lif tipi (J)	Ortalama fark (I-J)	Standart hata	Önem seviyesi (p değeri)
5000 (Tukey HSD)	Mikromodal air	Mikromodal	,63408	,203647	,012*
		Modal	-,24675	,203647	,457
	Mikromodal	Mikromodal air	-,63408	,203647	,012*
		Modal	-,88083	,203647	,001*
	Modal	Mikromodal air	,24675	,203647	,457
		Mikromodal	,88083	,203647	,001*
15000 (Tukey HSD)	Mikromodal air	Mikromodal	-,01933	,331497	,998
		Modal	-,93608	,331497	,023*
	Mikromodal	Mikromodal air	,01933	,331497	,998
		Modal	-,91675	,331497	,027*
	Modal	Mikromodal air	,93608	,331497	,023*
		Mikromodal	,91675	,331497	,027*
20000 (Tukey HSD)	Mikromodal air	Mikromodal	,11392	,354620	,945
		Modal	-1,04267	,354620	,018*
	Mikromodal	Mikromodal air	-,11392	,354620	,945
		Modal	-1,15658	,354620	,008*
	Modal	Mikromodal air	1,04267	,354620	,018
		Mikromodal	1,15658	,354620	,008*

*: ortalama fark 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

Çizelgedeki çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, 5000 aşınma devri sonunda mikromodal air ve modal kumaşların ΔE^* değerleri arasında fark bulunmamakta, diğer kumaşların ΔE^* değerleri arasında fark bulunmaktadır. 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda elde edilen ΔE^* değerleri benzer davranış göstermektedir. 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda mikrolif içeren mikromodal air ve mikromodal kumaşların ΔE^* değerleri arasında fark bulunmamakta, fakat bu her iki kumaşın ΔE^* değerleri ile modal kumaşların ΔE^* değerleri arasında fark bulunmaktadır.

Farklı ilmek iplik uzunluk değerlerine sahip kumaşların 20000 aşınma devri sonunda hangisinin farklı olduğunu tespit etmek için yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 6.43’de verilmiştir. Çizelge 6.41’de verilerek belirtildiği gibi, 5000, 10000 ve 15000 aşınma devirleri sonunda kumaşların ağırlık kayıplarının ilmek iplik uzunluğu üzerindeki etkisi bulunmadığı için çoklu karşılaştırma testi bu değerlere uygulanmamıştır.

Çizelge 6.44. Farklı ilmek iplik uzunluk değerlerine sahip boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların 5000 aşınma devri sonunda elde edilen ΔE^* değerleri için çoklu karşılaştırma testi sonuçları

İşlem türü ve çoklu karşılaştırma yöntemi	İlme iplik uzunluğu (I)	İlme iplik uzunluğu (J)	Ortalama fark (I-J)	Standart hata	Önem seviyesi (p değeri)
50000 (Tukey HSD)	Uzun	Orta	-,27592	,203647	,378
		Kısa	-,53275	,203647	,037*
	Orta	Uzun	,27592	,203647	,378
		Kısa	-,25683	,203647	,429
	Kısa	Uzun	,53275	,203647	,037*
		Orta	,25683	,203647	,429

*: ortalama fark 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

Çizelgedeki çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, kısa ilmek iplik uzunluğuna sahip kumaşların ΔE^* değerleri ile uzun ilmek iplik uzunluğu içeren kumaşların ΔE^* değerlerinin arasında fark bulunmaktadır.

5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda lif tiplerine ve ilmek iplik uzunluk değerlerine göre hesaplanan ortalama ΔE^* değerleri ve farklı lif tiplerine ve ilmek iplik uzunluk değerlerine sahip kumaşların ΔE^* değerlerinin hangisi arasında fark olduğu Çizelge 6.45’de özet olarak verilmiştir.

Çizelge 6.45. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyanmış %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların lif tipi ve ilmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan ortalama ΔE^* değerleri

Bağımlı değişkenler		Aşınma devirleri			
		5000	10000	15000	20000
Lif tipi	Mikromodal air	1,5970 b	1,6748 a	1,7537 a	1,9083 a
	Mikromodal	0,9629 a	1,5236 a	1,7730 a	1,7944 a
	Modal	1,8438 b	2,1758 a	2,6898 b	2,9510 b
İlmek iplik uzunluğu	Kısa	1,7311 b	2,0816 a	2,2721 a	2,4551 a
	Orta	1,4743 ab	1,6618 a	1,8553 a	2,0537 a
	Uzun	1,1983 a	1,6307 a	2,0891 a	2,1450 a

‘a’ en küçük ortalama değeri, ‘b’ en yüksek ortalama değeri ve farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak birbirlerinden 0,05 seviyesinde farklı olduğunu ifade etmektedir.

Çizelge 6.45’deki istatistiksel sonuçlara göre, tüm aşınma devirlerinde ΔE^* değerleri lif inceliği ile lineer olarak değişmemektedir. Tüm aşınma devirlerinde mikroliflere sahip mikromodal air ve mikromodal kumaşların ΔE^* değerleri mikrolif içermeyen modal kumaşların ΔE^* değerlerinden daha düşüktür. Buna göre renk olarak mikromodal kumaşlar aşınma devirlerinden daha az etkilenmektedir. Bunun nedeni, ağırlık kaybındaki sonuçlarda da belirtildiği gibi, kumaş yüzeyinde bulunan lif sayısı ile açıklanabilir. İnce liflerden dolayı mikrolifli kumaşlardaki lif sayısının fazla olması

uygulanan aşınma kuvvetine karşı dayanımı artırmış olabilir. Ayrıca materyal ve metot bölümünde Çizelge 5.1’de de verildiği gibi mikromodal air ve mikromodal ipliklerin tüylülüklerinin daha az olması da bu kumaşlardaki ΔE^* değerleri az olmasının diğer bir nedeni olarak gösterilebilir. Mikromodal air ve mikromodal kumaşları oluşturan ipliklerin düşük tüylülük indeksi kumaş yüzeyinde daha az lifin kırılmasının sağlamış olabileceğinden bu kumaşlarda meydana gelen renk kayıplarını da azalacaktır.

Çizelge 6.45’deki sonuçlar ilmek iplik uzunluğunun etkisine göre incelenecek olursa, yine ilmek iplik uzunluğunun tüm aşınma devirlerinde ΔE^* değerleri ile lineer olarak değişmediği görülecektir. Bunun nedeni kumaşların ilmek iplik uzunlukları arasındaki farkların az olmasından kaynaklanmış olabilir. Her ne kadar ΔE^* değerleri ilmek iplik uzunluğu ile lineer olarak değişirse de özellikle 15000 ve 2000 aşınma devirlerinde kısa ilmek iplik uzunluğundaki kumaşlar için daha yüksek ΔE^* değerleri sonuçları elde edilmiştir. Bu sonuç ağırlık kaybı sonuçları ile ters yöndedir. Kısa ilmek iplik uzunluğundaki kumaşlarda ağırlık kaybı az olmasına rağmen daha fazla renk farkı göstermesinin nedeni kumaş yüzeyinde bulunan lif sayısı ile açıklanabilir. İlmek iplik uzunluğu kısa olan kumaşlardaki yüksek sayıdaki ilmeklerden dolayı lif sayısı da fazladır. Bu nedenle aşınma sırasında daha fazla lif kırılması olabileceğinden boya kaybı da daha yüksek olacaktır.

6.1.4. %100 Mikromodal Air, %100 Mikromodal ve %100 Modal Kumaşların Renk Haslık Sonuçları

Bu bölümde kumaşların renk haslık özelliklerinden sürtme, yıkama, ışık ve ter haslık özellikleri incelenmiştir.

Kuru ve yaş sürtme haslığı sonuçları Çizelge 6.46’da verilmiştir. Çizelgedeki değerler sürtünme sonunda kumaşlarda meydana gelen renk değişimini göstermektedir. Sürtme haslığında kullanılan refakat (beyaz) bezin kirlenmesi gri skala ile 5 olarak değerlendirilmiştir.

Çizelge 6.46. %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların sürtme haslık sonuçları

Kumaş tipleri		Kuru sürtme haslığı				Yaş sürtme haslığı			
		Numune numarası				Numune numarası			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Mikromodal air	Kısa	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4	4	4
	Orta	4-5	4-5	4-5	4-5	3-4	3-4	3-4	4
	Uzun	4-5	5	4	4-5	3-4	4	3-4	4
Mikromodal	Kısa	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4	4-5	4
	Orta	4-5	4-5	4-5	4-5	4	3-4	3-4	4
	Uzun	5	5	4-5	4-5	3-4	3-4	4	4
Modal	Kısa	5	4-5	5	4-5	4	4	4	4
	Orta	5	5	5	4-5	4	4	4	4
	Uzun	4-5	4-5	4-5	5	4	4	4-5	4

Çizelge 6.46'dan görüleceği üzere kumaşların genel olarak kuru sürtme haslık sonuçları yaş sürtme haslık sonuçlarından daha iyidir. Lif tiplerine göre sürtme haslık sonuçları incelendiğinde, mikrolif içeren mikromodal air ve mikromodal kumaşların kuru ve yaş sürtme haslık sonuçlarının mikrolif içermeyen modal kumaşların kuru ve yaş sürtme haslık sonuçlarından çok az derecede daha düşük olduğu görülecektir. Mikrolifli kumaşların daha düşük sürtme haslık sonuçları göstermesi kumaşların boyama özelliklerinden kaynaklanabilmektedir. Daha önce verilen boyama sonrası renk sonuçlarına göre, mikrolifsiz modal kumaşlar mikrolifli kumaşlara göre daha iyi boyandığından kuru ve yaş sürtünme haslık testleri sonrasında da kumaşlar bu eğilimi sürdürmüştür. Ayrıca, mikroliflerin daha ince olması sürtünme sırasında daha fazla lif kırılmasına neden olacağından mikrolifli kumaşlar daha fazla boya kaybı göstermiş olabilir.

Yıkama haslık sonuçları Çizelge 6.47’de verilmiştir. Çizelgedeki sonuçlar refakat bezinde meydana gelen renk akmasını göstermektedir. Çoklu liflerden oluşan refakat bezinin pamuklu ve yünlü kısımlarında akma meydana gelmiş, diğer liflerde akma meydana gelmemiştir. Bu nedenle Çizelge 6.47’de pamuklu ve yünlü kısımlarda meydana gelen akma sonuçları ve numunede meydana gelen solma sonuçları verilmiştir. Yıkama haslığı sonucunda kumaşlarda meydana gelen renk akması ise tüm kumaşlarda 4-5 olarak değişmektedir.

Çizelge 6.47. %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların yıkama haslık sonuçları

Kumaş tipleri		Pamuk			Yün		
		Numune sayısı			Numune sayısı		
		1	2	3	1	2	3
Mikromodal Air	Kısa	4	3-4	4	4-5	4-5	4-5
	Orta	4	3-4	3-4	4-5	4-5	4-5
	Uzun	3-4	3-4	3-4	4-5	4-5	4-5
Mikromodal	Kısa	3-4	4	4-5	4-5	4-5	4-5
	Orta	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	Uzun	4-5	4	4	4-5	4-5	4-5
Modal	Kısa	4-5	4-5	3-4	4-5	4-5	4-5
	Orta	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4-5
	Uzun	4	4	4	4-5	4-5	4-5

Çizelgeden görüleceği üzere kumaşların genel olarak yıkama haslık sonuçları iyidir. Refakat bezinin pamuklu kısmı ile karşılaştırıldığında, yünlü kısımda daha az akma olmuştur. Refakat bezinin yünlü kısmındaki sonuçlar kumaş tiplerine değişiklik göstermemiştir. Tüm yıkama haslık sonuçları 4-5 arasındadır.

Refakat bezinin pamuklu kısmında meydana gelen akma sonuçları lif tiplerine göre incelendiğinde, mikrolif içeren mikromodal air ve mikromodal kumaşlar mikrolif içermeyen modal kumaşlara göre pamuklu refakat bezine daha fazla akma yapmıştır. Bu sonuç mikrolif içeren kumaşların yıkama haslık sonuçlarının mikrolif içermeyen modal kumaşlara göre daha düşük olduğunu göstermektedir. Yıkama haslık sonuçları sürtme haslık sonuçları ile de uyumludur.

Işık haslığı sonuçları Çizelge 6.48’da verilmiştir. Çizelgedeki değerler ksenon ark soldurma lambası altında kumaşlarda meydana gelen renk değişimini göstermektedir.

Çizelge 6.48. %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ışık haslık sonuçları

Kumaş tipleri		Numune Sayısı	
		1	2
Mikromodal air	Kısa	5	5
	Orta	6	6
	Uzun	6	7
Mikromodal	Kısa	6	6
	Orta	6	6
	Uzun	5	4
Modal	Kısa	7	6
	Orta	6	7
	Uzun	7	7

Çizelgeden görüleceği üzere kumaşların genel olarak ışık haslık sonuçları iyidir. Sonuçlar lif tipine göre incelendiğinde mikrolif içeren mikromodal air ve mikromodal kumaşların değerleri mikrolif içermeyen modal kumaşın değerlerinden daha düşüktür.

Bu da modal kumaşın ışık haslığının daha iyi olduğunu göstermektedir. Işık haslığı sonuçları yıkama ve sürtünme haslığı sonuçları ile de uyumludur.

Ter haslığı sonuçları Çizelge 6.49’da ve Çizelge 6.50’de verilmiştir. Çizelgedeki değerler asidik ve bazik çözeltide numunelerdeki solma (renk değişimini) ve refakat bezindeki akma değerlerini göstermektedir.

Çizelge 6.49. %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ter haslığı için asidik çözeltide numunelerdeki solma sonuçları

Kumaş tipi		Solma Numune Sayısı		
		1	2	3
Mikromodal air	Kısa	4	4	4-5
	Orta	4-5	5	4-5
	Uzun	4-5	4-5	5
Mikromodal	Kısa	4	4	4-5
	Orta	4-5	5	4-5
	Uzun	4-5	5	5
Modal	Kısa	5	5	5
	Orta	4-5	5	4-5
	Uzun	5	5	5

Çizelge 6.50. %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ter haslığı için bazik çözeltilerde numunelerdeki solma sonuçları

Kumaş tipi		Solma Numune Sayısı		
		1	2	3
Mikromodal air	Kısa	4-5	4	4
	Orta	4-5	4-5	4-5
	Uzun	4-5	4-5	4-5
Mikromodal	Kısa	4	4	4-5
	Orta	5	5	4-5
	Uzun	5	5	5
Modal	Kısa	4-5	4-5	4-5
	Orta	4-5	5	4-5
	Uzun	5	5	4-5

Çizelgeden görüleceği üzere kumaşların ter haslığı için solma sonuçları iyidir. Kumaşlardaki solma çözelti tipine göre incelendiğinde kumaşlar bazik çözeltilerde asidik çözeltiye göre daha fazla solmuştur. Yani kumaşların haslığı asidik çözeltilerde daha iyidir.

Kumaşlarda meydana gelen solma sonuçları lif tiplerine göre incelendiğinde, mikrolif içeren mikromodal air ve mikromodal kumaşlar, mikrolif içermeyen modal kumaşlara göre daha fazla solmuştur. Bu sonuçlar ışık, yıkama ve sürtme haslık sonuçları ile de uyumludur.

Ter haslığı için akma sonuçları 4 çizelge olarak verilmiştir. Çizelge 6.51'de %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların asidik çözeltilerde ter haslığı için refakat bezindeki yün, akrilik ve poliester kumaşlara akma sonuçları, Çizelge 6,52'de 100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların bazik çözeltilerde ter haslığı için refakat bezindeki yün, akrilik ve poliester kumaşlara akma sonuçları, Çizelge 6.53'de %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100

modal kumaşların asidik çözeltide ter haslığı için refakat bezindeki poliamid, pamuk ve sekonder asetat kumaşlara akma sonuçları, Çizelge 6.54’de %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların bazik çözeltide ter haslığı için refakat bezindeki poliamid, pamuk ve sekonder asetat kumaşlara akma sonuçları verilmiştir.

Çizelge 6.51 %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ter haslığı için asidik çözeltide yün, akrilik ve poliester kumaşlara akma sonuçları

Kumaş tipi		Akma								
		Yün			Akrilik			Poliester		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Mikromodal air	Kısa	2	2-3	2	4	4	3-4	4	4	3-4
	Orta	2-3	2-3	2	3-4	3-4	4	3-4	3-4	3-4
	Uzun	2-3	3	2-3	4	4	4	4	4-5	4-5
Mikromodal	Kısa	2-3	2-3	2	4	4	4-5	4-5	4	4-5
	Orta	2-3	2-3	3	4	3-4	3-4	3-4	4	3-4
	Uzun	2-3	2	2	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4-5
Modal	Kısa	2	2	2	3-4	3-4	3-4	4-5	4-5	4-5
	Orta	2-3	2	2	3-4	3-4	3-4	4	3-4	3-4
	Uzun	2-3	2-3	2	3-4	4	4-5	4-5	4-5	4-5

Çizelge 6.52 %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ter haslığı için bazik çözeltide yün, akrilik ve poliester kumaşlara akma sonuçları

Kumaş tipi		Akma								
		Yün			Akrilik			Poliester		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Mikromodal air	Kısa	3	2-3	2-3	4	3	3	4-5	4	4
	Orta	3	3-4	3	3	4	3	4	4	4
	Uzun	3	3	2-3	4	4	3-4	4-5	4-5	4
Mikromodal	Kısa	3	3-4	3-4	4	4-5	4-5	4-5	4-5	5
	Orta	3-4	3	3	3-4	3-4	3	3-4	4-5	4
	Uzun	3-4	3	3	4	3-4	3-4	4-5	4-5	4-5
Modal	Kısa	4	3	3-4	4-5	4	4	4-5	4-5	4-5
	Orta	3	2-3	3	3	3-4	3-4	3-4	3-4	4
	Uzun	2-3	3	2-3	3-4	3	3-4	4-5	4	4-5

Çizelge 6.53 %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ter haslığı için asidik çözeltide poliamid, pamuk ve sekonder asetat kumaşlara akma sonuçları

Kumaş tipi		Akma								
		Poliamid			Pamuk			Sekonder asetat		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Mikromodal air	Kısa	3	3	3	1-2	2	1-2	5	5	5
	Orta	3	2-3	2-3	2	1	1-2	5	4-5	5
	Uzun	3-4	3-4	3-4	2	2	2	4-5	4-5	5
Mikromodal	Kısa	3	2-3	3-4	1-2	1-2	1-2	4-5	4-5	5
	Orta	3	3	3	1	1	1	4-5	4-5	4-5
	Uzun	2-3	3	3	1-2	2	2	5	5	4-5
Modal	Kısa	3-4	3-4	3-4	2	2	2	4-5	4-5	4-5
	Orta	3-4	3	2-3	2	1-2	1-2	4-5	4-5	4-5
	Uzun	3	2-3	2-3	1-2	2	2	5	5	5

Çizelge 6.54 %100 mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal kumaşların ter haslığı için bazik çözeltide poliamid, pamuk ve sekonder asetat kumaşlara akma sonuçları

Kumaş tipi		Akma								
		Poliamid			Pamuk			Sekonder Asetat		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Mikromodal air	Kısa	3	3	3	1-2	1-2	1	5	5	5
	Orta	3-4	3-4	3	1-2	1-2	1-2	4-5	4-5	4-5
	Uzun	3-4	3	3	2	1-2	1-2	4-5	4-5	5
Mikromodal	Kısa	4	4	4	1-2	1-2	2	5	4-5	5
	Orta	3	4	3-4	1-2	2	2	4-5	4-5	4-5
	Uzun	3	4	3-4	2	2	2	5	5	4-5
Modal	Kısa	4-5	4	4	2	2	2-3	4-5	4-5	5
	Orta	2-3	3	3	2	1-2	1-2	5	4-5	5
	Uzun	3	3	3-4	2	1-2	2	5	5	5

Çizelge 6.51, Çizelge 6.52, Çizelge 6.53 ve Çizelge 6.54'den görüleceği üzere kumaşların ter haslığı için akma sonuçları çözelti tipine ve multifiber kumaştaki lif tipine göre değişiklik göstermektedir. Genel olarak bakıldığında kumaşlar asidik çözeltide daha çok akmıştır. Bazik çözeltideki haslığı asidik çözeltidekinden daha iyidir. Ancak mikro modal air kumaşların multifiber kumaşındaki özellikle akrilik ve pamuk kumaşlara akması bazik çözeltiye göre daha fazladır.

Deney kumaşlarına asidik ve bazik çözelti ile yapılan işlemler sonunda kumaşlarda solma meydana gelmiş ve multifiber kumaşın 6 farklı lif tipide de akma olmuştur.

Multifiber kumaşa en çok akma pamuk ve yün liflerine, en az akma ise sekonder asetat ve poliester liflerine olmuştur.

6.2. %50/%50 Mikromodal Air/Pamuk, %50/%50 Modal/Pamuk ve %100 Pamuk Kumaşların Renk, Aşınma ve Renk Haslık Özellikleri

Bu bölümde 2 farklı ilmek iplik uzunluk değerlerinde örülen %50/%50 mikromodal air/pamuk ve %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların boyama öncesi renk, boyama sonrası renk, aşınma ve renk haslık değerleri aynı ilmek iplik uzunluk değerlerindeki %100 mikromodal air ve %100 modal kumaşlar ile karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

6.2.1. Ham ve Ön Terbiye İşlemi Görmüş %50/%50 Mikromodal Air/Pamuk, %50/%50 Modal/Pamuk ve %100 Pamuk Kumaşların Renk Değerleri

Ham ve ön terbiye işlemi görmüş 2 farklı ilmek iplik uzunluk değerindeki %50/%50 mikromodal air/pamuk ve %50/%50 modal air/pamuk ve %100 pamuk kumaşların L^* , a^* , b^* , C^* , h ve K/S renk değerleri aynı ilmek iplik uzunluk değerlerindeki %100 mikromodal air ve %100 modal kumaşlar ile karşılaştırmalı olarak Çizelge 6.55’de verilmiştir.

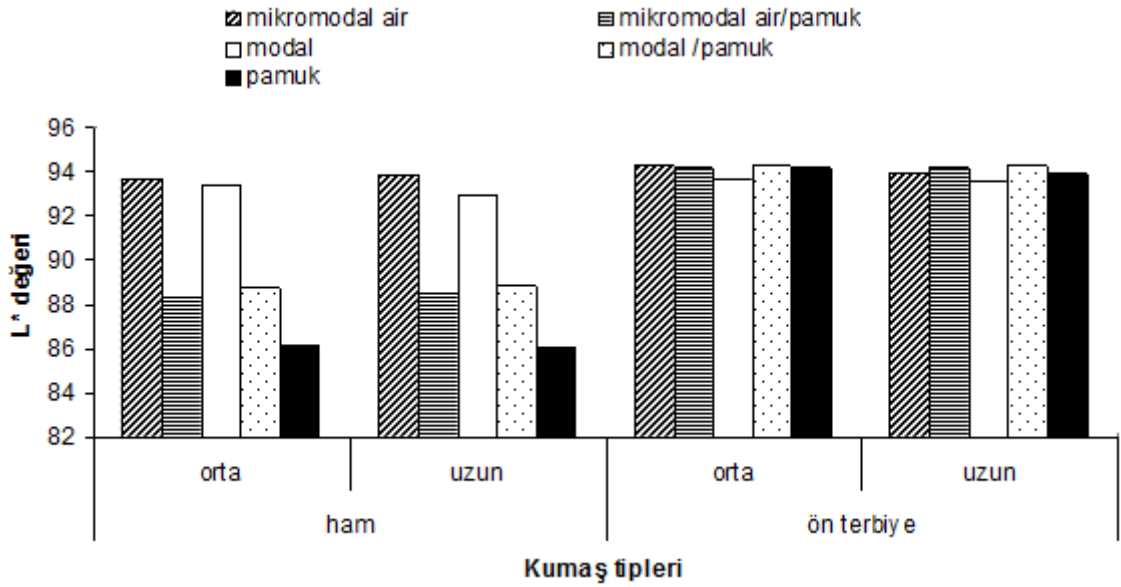
Çizelge 6.55. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların renk değerleri

Kumaş tipleri		L^*	a^*	b^*	C^*	h	K/S	
Ham	Orta	Mikromodal air	93,687	-,733	5,607	5,655	7,447	,0759
		Modal	93,401	-,765	5,123	5,180	8,493	,0765
		Mikromodal air/Pamuk	88,288	,377	11,724	11,728	88,158	,2675
		Modal/Pamuk	88,750	,039	11,665	11,665	89,809	,2648
		Pamuk	86,164	,921	13,427	13,459	86,077	,3695
Uzun	Mikromodal air	93,853	-,791	5,358	5,416	8,393	,0745	

		Modal	93,000	-,571	4,887	4,920	6,686	,0751
		Mikromodal air/Pamuk	88,518	,310	11,463	11,468	88,453	,2555
		Modal/Pamuk	88,810	,046	11,305	11,305	89,771	,2537
		Pamuk	86,098	,865	13,240	13,268	86,265	,3678
Ön terbiye	Orta	Mikromodal air	94,236	-,540	3,714	3,753	8,254	,0630
		Modal	93,650	-,765	4,542	4,606	9,564	,0789
		Mikromodal air/Pamuk	94,185	2,124	-7,576	7,868	285,663	1,1625
		Modal/Pamuk	94,250	2,006	-8,520	8,754	283,250	1,5809
		Pamuk	94,191	1,091	-8,026	8,100	277,733	5,0876
	Uzun	Mikromodal air	93,890	-,472	3,782	3,811	7,124	,0648
		Modal	93,549	-,736	4,303	4,366	9,694	,0803
		Mikromodal air/Pamuk	94,152	1,954	-6,878	7,150	285,857	,9166
		Modal/Pamuk	94,232	2,011	-8,578	8,811	283,208	1,4803
		Pamuk	93,938	1,155	-8,243	8,323	277,979	5,1922

6.2.1.1. Ham ve Ön Terbiye İşlemi Görmüş %50/%50 Mikromodal Air/Pamuk, %50/%50 Modal /Pamuk ve %100 Pamuk Kumaşları L* Değerleri

Daha önce de belirtildiği gibi, L* değeri CIELAB renk sisteminde açıklık eksenini temsil etmekte ve 0 ile 100 arasında değişmektedir. 0 değeri bir rengin siyaha yakın yani koyu renkte olduğunu, 100 değeri ise beyaza yakın yani açık renkte olduğunu göstermektedir. Çizelge 6.55’de verilen L* değerleri ayrıca Şekil 6.9’de grafiksel olarak da gösterilmiştir.



Şekil 6.9 Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların L* değerleri

Çizelge 6.55 de %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların L* değerleri %100 mikromodal air, %100 modal kumaşların L* değerleri ile birlikte verilmiştir. Hem Çizelge 6.55’den hem de Şekil 6.9’den görüleceği üzere, ön terbiye işlemi görmüş kumaşların L* değerleri ham kumaşların L* değerlerinden daha yüksektir. Bu da ön terbiye işlemi görmüş kumaşların daha açık renkte olduğunu göstermektedir. Yıkama sonunda meydana gelen boyutsal çekmeler kumaştaki lifler arası boşlukların azalmasına ve kumaş yüzeyindeki lif sayısının artmasına sebep olmuştur. Lifler arasındaki boşlukların azalması ışığın daha çok yansıtılmasını ve renklerin daha açık olmasını sağlamaktadır. %50/%50 mikromodal

air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk olan kumaşların ön terbiye işleminden sonra göstermiş olduğu L^* değerindeki artış %100 mikromodal air, %100 modal olan kumaşlardakinden çok daha fazladır. Bu kumaşlardaki pamuk miktarından kaynaklanmaktadır. Ön terbiye işleminden sonra L^* değerindeki en büyük artış %100 pamuk içeren kumaşlarda olmuştur.

Ön terbiye işlemi görmüş olan %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşlarda ilmek iplik uzunluğu arttıkça L^* değeri azalmakta, yani kumaşlar koyu renkte görülmektedir.

Çizelge 6.56'de ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşlar için lif tipinin ve ilmek iplik uzunluğunun L^* değerleri üzerindeki etkilerini istatistiksel olarak gösteren çift yönlü varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 6.56. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların L^* değerleri için varyans analizi sonuçları

Bağımlı değişkenler	Ham		Ön terbiye	
	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)
Lif tipi	1369,052	,000	53,590	,000
İlmeç iplik uzunluğu	,001	,978	24,099	,000
Lif tipi*ilmeç iplik uzunluğu	1,964	,126	4,416	,006

Çizelgeden görüldüğü üzere, lif tipinin ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların L^* değerleri üzerindeki istatistiksel olarak anlamlılığı gösteren p değeri 0,000 değerine eşit ve $\alpha=0,05$ değerinden küçüktür. Bu nedenle, lif tipinin ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların L^* değerleri üzerindeki etkisi anlamlıdır. Yani, farklı lif tipleri kullanılarak üretilen ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların L^* değerleri arasında fark bulunmaktadır. İlmeç iplik uzunluğunun ham ve ön terbiye işlemi görmüş

kumaşların L^* değerleri üzerindeki etkisi için p değerleri incelenecek olursa, ilmek iplik uzunluğunun ham kumaşların L^* değerleri üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığı, fakat ön terbiye işlemi görmüş kumaşların L^* değerleri üzerindeki etkisinin ise anlamlı olduğu görülmektedir. Yine lif tipi ve ilmek iplik uzunluk değerlerinin L^* değerleri üzerindeki ikili etkisi de ham kumaşlar için bulunmamakta fakat ön terbiye işlemi görmüş kumaşlar için bulunmaktadır.

Gruplar arası farklar bulunduğu için farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için çoklu karşılaştırma (Post-Hoc) testi uygulanmıştır. Çoklu karşılaştırma testlerinden hangisinin uygulanacağını tespit etmek için gruplar arası varyansın eşit olup olmama durumuna bakılmıştır. Çizelge 6.54'de verilen ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların L^* değerleri için hata varyansları eşitliği incelendiğinde ham kumaşların L^* değerleri için $p < 0,05$ olduğundan varyanslar eşit değildir ve çoklu karşılaştırma Games-Howell testine göre yapılmıştır. Ön terbiye işlemi görmüş kumaşların L^* değerleri $p > 0,05$ olduğundan varyanslar eşittir ve çoklu karşılaştırma Tukey HSD testine göre yapılmıştır.

Çizelge 6.57. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların L^* değerleri için hata varyanslarının eşitliği testi

İşlem türü	F	df1	df2	Önem seviyesi (p değeri)
Ham	3,277	9	30	,007
Ön terbiye	1,237	9	30	,311

Farklı lif tiplerine sahip ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların L^* değerlerinin hangisinin farklı olduğunu tespit etmek için, ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların L^* değerleri için yapılan çoklu karşılaştırma testi Çizelge 6.58'de verilmiştir.

Çizelge 6.58. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların L* değerlerinin lif tiplerine göre çoklu karşılaştırma testi

İşlem Türü ve Çoklu Karşılaştırma Yöntemi	Lif Tipi (I)	Lif Tipi (J)	Ortalama fark (I-J)	Standert Hata	Önem Seviyesi (p değeri)
Ham (Games Howell)	Mikromodal air	Mikromodal air/Pamuk	5,36662	,173255	,000*
		Modal	,56937	,179108	,053
		Modal/Pamuk	4,98975	,156659	,000*
		Pamuk	7,63875	,164524	,000*
	Mikromodal air/pamuk	Mikromodal air	-5,36662	,173255	,000*
		Modal	-4,79725	,122043	,000*
		Modal/Pamuk	-,37687	,085774	,011*
		Pamuk	2,27213	,099414	,000*
	Modal	Mikromodal air	-,56937	,179108	,053
		Mikromodal air/Pamuk	4,79725	,122043	,000*

		Modal/Pamuk	4,42038	,097053	,000*
		Pamuk	7,06938	,109295	,000*
	Modal/pamuk	Mikromodal air	-4,98975	,156659	,000*
		Mikromodal air/Pamuk	,37687	,085774	,011*
		Modal	-4,42038	,097053	,000*
		Pamuk	2,64900	,066392	,000*
	Pamuk	Mikromodal air	-7,63875	,164524	,000*
		Mikromodal air/Pamuk	-2,27213	,099414	,000*
		Modal	-7,06938	,109295	,000*
		Modal/Pamuk	-2,64900	,066392	,000*
Ön terbiye (Tukey HSD)	Mikromodal air	Mikromodal air/Pamuk	-,10550	,048393	,215
		Modal	,46312	,048393	,000*
		Modal/Pamuk	-,17813	,048393	,008*
		Pamuk	-,00150	,048393	1,000

	Mikromodal air pamuk	Mikromodal air	,10550	,048393	,215
		Modal	,56862	,048393	,000*
		Modal/Pamuk	-,07263	,048393	,570
		Pamuk	,10400	,048393	,227
	Modal	Mikromodal air	-,46312	,048393	,000*
		Mikromodal air/Pamuk	-,56862	,048393	,000*
		Modal/pamuk	-,64125	,048393	,000*
		Pamuk	-,46462	,048393	,000*
	Modal/pamuk	Mikromodal air	,17813	,048393	,008*
		Mikromodal air/Pamuk	,07263	,048393	,570
		Modal	,64125	,048393	,000*
		Pamuk	,17663	,048393	,008*
	Pamuk	Mikromodal air	,00150	,048393	1,000
		Mikromodal air/Pamuk	-,10400	,048393	,227

		Modal	,46462	,048393	,000*
		Modal/Pamuk	-,17663	,048393	,008*

*: ortalama fark 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

Çizelgedeki çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, ham kumaşlar için mikrolif içeren mikromodal air kumaşın L^* değerleri ile mikrolif içermeyen modal kumaşın L^* değerleri arasında fark olmadığı, fakat diğer tüm kumaşın L^* değerleri arasında fark olduğu görülmektedir. Ön terbiye işlemi görmüş kumaşlarda ise mikrolif içeren mikromodal air kumaşın L^* değerleri ile %50/%50 mikromodal air/pamuk ve %100 pamuk kumaşların L^* değerleri arasında fark yoktur. Ayrıca %50/%50 mikromodal air/pamuk içeren kumaşların L^* değerlerinin mikrolif içermeyen %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların L^* değerleri arasında da fark yoktur. Diğer tüm karşılaştırmalarda kumaşların L^* değerleri arasında fark olduğu görülmektedir.

Lif tiplerine göre hesaplanan ortalama L^* değerleri ve lif tiplerinin hangisi arasında fark olduğu Çizelge 6.59’de özet olarak verilmiştir.

Çizelge 6.59. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların lif tipine göre hesaplanan ortalama L^* değerleri

İşlem Türü	Lif Tipi	L^* değeri
Ham	Mikromodal air	93,76975 e
	Modal	93,20038 d
	Mikromodal air/Pamuk	88,40313 b
	Modal/Pamuk	88,78000 c
	Pamuk	86,13100 a

Ön terbiye	Mikromodal air	94,06288 b
	Modal	93,59975 a
	Mikromodal air/Pamuk	94,16837 bc
	Modal/Pamuk	94,24100 c
	Pamuk	94,06438 b

'a' en küçük ortalama değeri, 'd' en yüksek ortalama değeri ve farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak birbirlerinden 0,05 seviyesinde farklı olduğunu ifade etmektedir.

Çizelge 6.59'den görüldüğü üzere ham kumaşlarda pamuk miktarı arttıkça kumaşların L^* değerleri azalmakta yani kumaşlar koyulaşmaktadır. Bu pamuk liflerinin sarımsak renginden kaynaklanmaktadır. Kumaşlar daha açık renkte görülmektedir. Ön terbiye işlemi görmüş kumaşlarda ise pamuk karışımı kumaşların L^* değerleri %100 mikromodal air ve %100 modal içeren kumaşların L^* değerlerinden daha yüksektir. Ön terbiye işlemi olarak yapılan yıkama işleminden sonra pamuk karışımı kumaşların sarımsak rengi daha fazla açılmış, bu nedenle L^* değerleri daha yüksektir ve kumaşlar daha açık renkte görülmektedir. En yüksek L^* değeri %50 ve %50 modal/pamuk olan kumaştır. Bu da yıkama öncesi sarı olan pamuğun yıkandıktan sonra beyazladığını göstermektedir.

Ham haldeki kumaşların L^* değerleri ön terbiye işlemi görmüş kumaşların L^* değerlerinden daha düşüktür. Yıkama sonrasında kumaşların L^* değerleri artmış, renkleri açılmıştır. %100 mikromodal air ve %100 modal olan kumaşlarda önterbiye işleminden sonra L^* değerlerindeki artış %100 pamuk olan ve pamuk karışımı kumaşlardaki artıştan daha düşüktür. Yıkama sonrası L^* değerlerindeki en fazla artış %100 pamuk olan kumaşta meydana gelmiştir. Çizelge 6.60 'dailmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların ortalama L^* değerleri verilmiştir.

Çizelge 6.60. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların ilmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan ortalama L^* değerleri

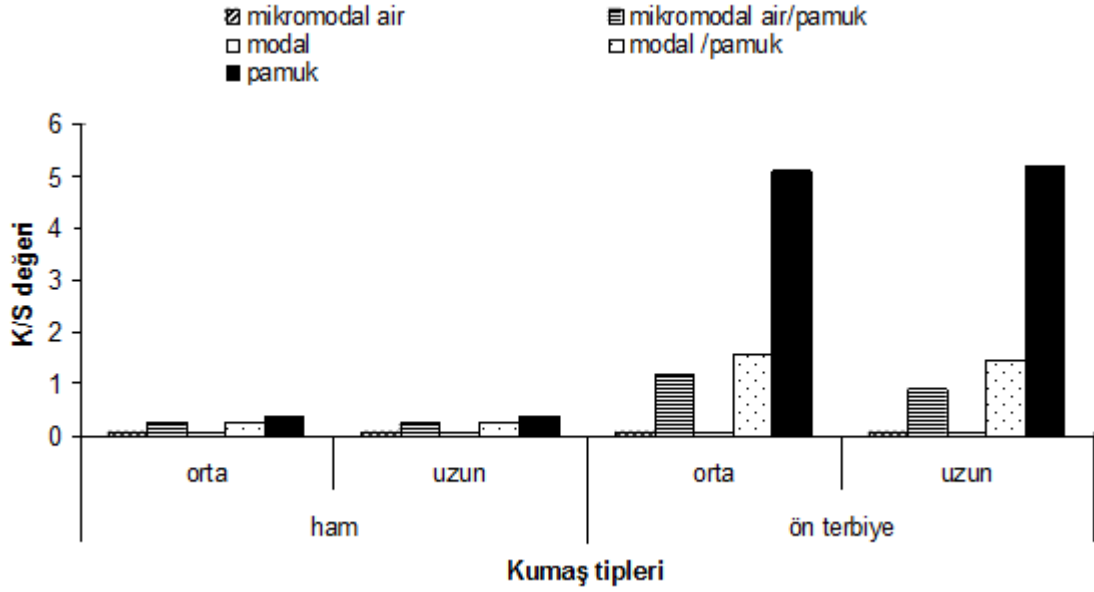
İşlem türü	İlmele iplik uzunluğu	L^* değerleri
Ham	Orta	90,058 a
	Uzun	90,056 a
Ön terbiye	Orta	94,102 a
	Uzun	93,952 b

'a' en küçük ortalama değeri, 'b' en yüksek ortalama değeri ve farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak birbirlerinden 0,05 seviyesinde farklı olduğunu ifade etmektedir.

Çizelge incelendiğinde ilmek iplik uzunluğunun ham kumaşların üzerinde etkisinin anlamlı olmadığı fakat önterbiye işlemi görmüş kumaşlar üzerinde ise anlamlı olduğu görülmektedir. İlmele iplik uzunluğu uzun olan tüm ağartılmış kumaşların ortalama L^* değerleri ilmek iplik uzunluğu orta olan tüm ağartılmış kumaşların ortalama L^* değerlerinden düşüktür. Yani ilmek iplik uzunluğu orta olan ağartılmış tüm kumaşların rengi daha açıktır. Ayrıca ön terbiye işlemi gören kumaşlarda yıkama sonucu boyutsal çekmeler olmuş ilmekler arası boşluklar azalmakta, kumaş üzerine düşen ışığı daha fazla yansıtmakta ve daha açık renkte görülmektedir.

6.1.1.2. Ham ve Ön Terbiye İşlemi Görmüş %50/%50 Mikromodal Air/Pamuk, %50/%50 Modal /Pamuk ve %100 Pamuk Kumaşların K/S Değerleri

K/S değerleri boya alımını yani renk verimliliğini belirtmektedir. K/S değerinin yüksek olması renk verimliliğinin yüksek, düşük olması ise renk verimliliğinin düşük olduğunu göstermektedir. Renk verimliliği yüksek olan kumaşlar daha koyu olmakta ve renk verimliliği düşük olan kumaşlar ise daha açık olmaktadır. Genellikle K/S ve L^* değerleri birbirlerine zıt olarak değişmektedir. Çizelge 6.55'de verilen K/S değerleri ayrıca Şekil 6.10'de grafiksel olarak da gösterilmiştir. Çizelgelerden görüleceği üzere, kumaşların üzerinde boya olmadığı için K/S değerleri genel olarak çok düşüktür.



Şekil 6.10. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların K/S değerleri

Hem Şekil 6.10'den hem de Çizelge 6.55'den görüleceği üzere, ön terbiye işlemi görmüş %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların K/S değerleri ham kumaşların K/S değerlerinden daha yüksektir. Kumaşların ön terbiye işleminden sonra K/S değerlerinin artması beyaz renk veriminin daha yüksek olduğunu göstermektedir. Ön terbiye işleminden sonra kumaşların üzerindeki kir, toz uzaklaşmış ve kumaşlar doğal renkleriyle kalmıştır. Karışımli kumaşlarda pamuk miktarı %100 pamuklu kumaşa göre daha az olduğun için K/S değeri az artarken %100 pamuk olan kumaşın K/S değeri en fazla artmıştır.

Ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air ve mikrolif içermeyen %100 modal kumaşın K/S değerleri ham hallerindeki K/S değerlerinden düşüktür. Bu sonuçlar mikrolif içeren %50/%50 mikromodal air/pamuk %50/%50 modal/pamuk ve mikrolif içermeyen %100 pamuk kumaşın sonuçları ile ters yöndedir. Bu durum kumaşların pamuk ile karışım halinde olmasından kaynaklanmaktadır. Pamuk lifleri doğal sarımsıtrak renktedir. Bu da diğer liflere oranla renk verimliliğinin daha yüksek olmasına sebep

olmaktadır. Ayrıca %100 pamuk olan kumaşın K/S değerinin yüksek olması bu durumu doğrulamaktadır.

Gerek Çizelge 6.55'den gerekse Şekil 6.10'den görüldüğü gibi, farklı lif cinsleri içeren ham ve ön terbiye işlemi görmüş pamuk karışımı ve %100 pamuk kumaşların K/S değerleri ilmek iplik uzunluklarına göre değişiklik göstermektedir. Farklı lif tipi içeren pamuk karışımı ve %100 pamuk ham kumaşların K/S değerleri iplik uzunluğu arttıkça azalmaktadır. Ön terbiye işlemi görmüş kumaşlarda ise, ilmek iplik uzunluğu arttıkça pamuk karışımı kumaşların K/S değerleri azalmakta; fakat %100 pamuk kumaşın K/S değeri artmaktadır. Yani kumaş yapısının sıklığı azaldıkça pamuk karışımı kumaşlarda K/S değerleri azalmaktadır. Bu sonuç yine sıklık azaldıkça kumaşların daha koyu hale geldiğini göstermektedir.

Çizelge 6.61'de ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşlar için lif tipinin ve ilmek iplik uzunluğunun K/S değerleri üzerindeki etkilerini istatistiksel olarak gösteren çift yönlü varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 6.61. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların K/S değerleri için varyans analizi sonuçları

Bağımlı değişkenler	Ham		Ön terbiye	
	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)
Lif tipi	5626,147	,000	4959,591	,000
İlmeç iplik uzunluğu	12,932	,001	3,224	,083
Lif tipi*ilmeç iplik uzunluğu	2,572	,58	4,966	,003

Çizelgeden görüldüğü üzere, lif tipinin ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların K/S değerleri üzerindeki istatistiksel olarak anlamlılığı gösteren p değerleri incelenecek olursa, lif tipinin ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların K/S değerleri üzerindeki etkisinin anlamlıdır.

Aynı şekilde, ilmek iplik uzunluğunun ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların K/S değerleri üzerindeki etkisi için p değerleri incelenecek olursa, ilmek iplik uzunluğunun ham kumaşların K/S değerleri üzerindeki etkisinin anlamlı olduğu, fakat ön terbiye işlemi görmüş kumaşların K/S değerleri üzerinde anlamlı olmadığı görülmektedir. Yine, lif tipi ve ilmek iplik uzunluk değerlerinin K/S değerleri üzerindeki ikili etkisi de ham kumaşlar için bulunmamakta, ön terbiye işlemi görmüş kumaşlar için bulunmaktadır.

Gruplar arası farklar bulunduğu için farklılığı hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için çoklu karşılaştırma (Post-Hoc) testi uygulanmıştır. Çoklu karşılaştırma testlerinden hangisinin uygulanacağını tespit etmek için gruplar arası varyansın eşit olup olmama durumuna bakılmıştır. Çizelge 6.59'de verilen ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların K/S değerleri için hata varyansları eşitliği incelendiğinde ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların K/S değerleri $p < 0,05$ olduğundan varyanslar eşit değildir ve çoklu karşılaştırma Games Howell testine göre yapılmıştır.

Çizelge 6.62. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların K/S değerleri için hata varyanslarının eşitliği testi

İşlem türü	F	df1	df2	Önem seviyesi (p değeri)
Ham	2,288	9	30	,043
Ön terbiye	14,080	9	30	,000

Ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların K/S değerlerinin lif tipine göre hangisinin farklı olduğunu tespit etmek için, ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların K/S değerleri için yapılan çoklu karşılaştırma testi Çizelge 6.63'da verilmiştir.

Çizelge 6.63. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların K/S değerlerinin lif tiplerine göre çoklu karşılaştırma testi

İşlem Türü ve Çoklu Karşılaştırma Yöntemi	Lif Tipi (I)	Lif Tipi (J)	Ortalama fark (I-J)	Standart Hata	Önem Seviyesi (p değeri)
Ham (Games Howell)	Mikromodal air	Mikromodal air/pamuk	-,186313	,0028296	,000*
		Modal	-,000638	,0013519	,989
		Modal/pamuk	-,184038	,0030249	,000*
		Pamuk	-,293450	,0024235	,000*
	Mikromodal air/pamuk	Mikromodal air	,186313	,0028296	,000*
		Modal	,185675	,0028666	,000*
		Modal/pamuk	,002275	,0039421	,976
		Pamuk	-,107138	,0035019	,000*
	Modal	Mikromodal air	,000638	,0013519	,989
		Mikromodal air/pamuk	-,185675	,0028666	,000*
		Modal/pamuk	-,183400	,0030595	,000*

		Pamuk	-,292813	,0024666	,000 [*]
	Modal/pamuk	Mikromodal air	,184038	,0030249	,000 [*]
		Mikromodal air/pamuk	-,002275	,0039421	,976
		Modal	,183400	,0030595	,000 [*]
		Pamuk	-,109412	,0036615	,000 [*]
	Pamuk	Mikromodal air	,293450	,0024235	,000 [*]
		Mikromodal air/pamuk	,107138	,0035019	,000 [*]
		Modal	,292813	,0024666	,000 [*]
		Modal/Pamuk	,109412	,0036615	,000 [*]
Ön terbiye (Games Howell)	Mikromodal air	Mikromodal air/pamuk	-,975575	,0524377	,000 [*]
		Modal	-,015688	,0018770	,000 [*]
		Modal/pamuk	-1,466638	,0547548	,000 [*]
		Pamuk	-5,075950	,0308008	,000 [*]
	Mikromodal air/pamuk	Mikromodal air	,975575	,0524377	,000 [*]
		Modal	,959888	,0524472	,000 [*]
		Modal/pamuk	-,491062	,0757976	,000 [*]
		Pamuk	-4,100375	,0607937	,000 [*]

	Modal	Mikromodal air	,015688	,0018770	,000*
		Mikromodal air/pamuk	-,959888	,524472	,000*
		Modal/pamuk	-1,450950	,0547640	,000*
		Pamuk	-5,060263	,0308170	,000*
	Modal/pamuk	Mikromodal air	1,466638	,0547548	,000*
		Mikromodal air/pamuk	,491062	,0757976	,000*
		Modal	1,450950	,0547640	,000*
		Pamuk	-3,609312	,0628033	,000*
	Pamuk	Mikromodal air	5,075950	,038008	,000*
		Mikromodal air/pamuk	4,100375	,0607937	,000*
		Modal	5,060263	,0308170	,000*
		Modal/pamuk	3,609312	,0628033	,000*

*: ortalama fark 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

Çizelgedeki çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, ham olan kumaşlarda mikromodal air kumaş ile modal kumaşın; mikromodal air/pamuk ve modal/pamuk kumaşın K/S değerleri arasında fark yoktur. Diğer tüm kumaşların K/S değerleri arasında fark vardır. Ön terbiye işlemi görmüş tüm kumaşların K/S değerleri arasında fark olduğu çizelgeden görülmektedir. Lif tiplerine göre hesaplanan ortalama K/S

değerleri ve lif tiplerinin hangisi arasında fark olduğu Çizelge 6.64’de özet olarak verilmiştir.

Çizelge 6.64. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların lif tipine göre hesaplanan ortalama K/S değerleri

İşlem Türü	Lif Tipi	K/S değeri
Ham	Mikromodal air	0,075175 a
	Modal	0,075813 a
	Mikromodal air/pamuk	0,261487 a
	Modal/Pamuk	0,259213 b
	Pamuk	0,368625 c
Ön terbiye	Mikromodal air	0,063925 a
	Modal	0,079613 a
	Mikromodal air/Pamuk	1,039500 b
	Modal/Pamuk	1,530563 c
	Pamuk	5,139875 d

‘a’ en küçük ortalama değeri, ‘d’ en yüksek ortalama değeri ve farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak birbirlerinden 0,05 seviyesinde farklı olduğunu ifade etmektedir.

Çizelge 6.64’den görüldüğü üzere hem ham, hem de ön terbiye işlemi görmüş kumaşlarda pamuk ile karışımli kumaşların K/S değeri yüksektir. Bu kumaşların renk verimliliği yüksek ve renkleri daha koyudur. %100 mikromodal air ve %100 modal olan kumaşların renk verimliliği az ve daha açık renktedir. Ayrıca ön terbiye işleminden

sonra pamuk karışimli kumaşların K/S değerleri daha çok artmıştır. En fazla artış %100 pamuk olan kumaşta ve rengi en koyu olan kumaş da %100 pamuktur. Çizelge 6.65’ de ilmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların ortalama K/S değerleri verilmiştir.

Çizelge 6.65. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların ilmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan ortalama K/S değerleri

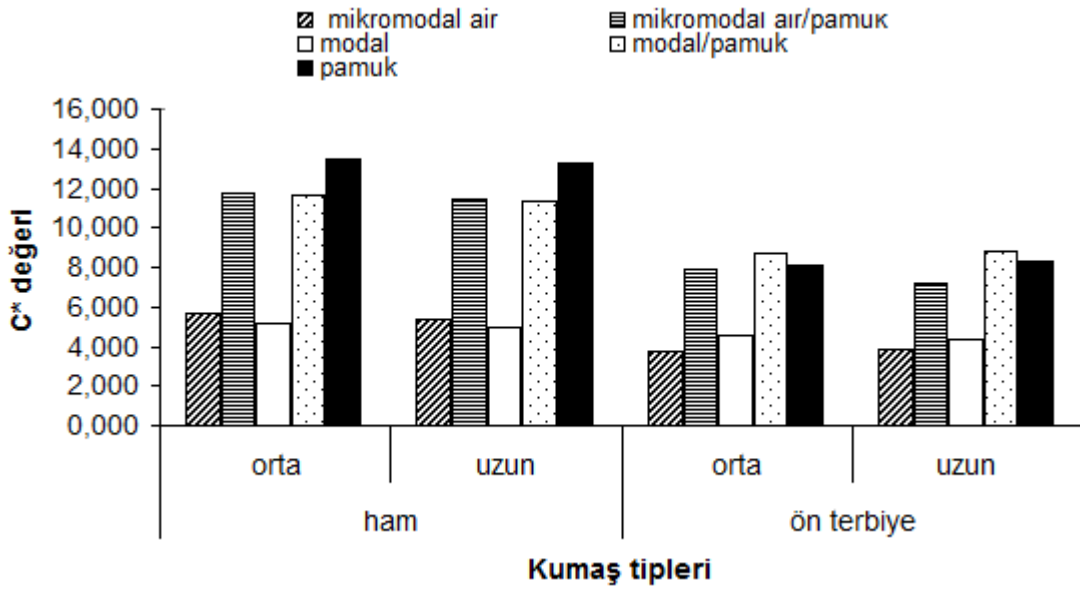
İşlem Türü	İlmeK iplik uzunluğU	K/S değeri
Ham	Orta	0,211 a
	Uzun	0,205 b
Ön Terbiye	Orta	1,595 a
	Uzun	1,547 a

‘a’ en küçük ortalama değeri, ‘b’ en yüksek ortalama değeri ve farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak birbirlerinden 0,05 seviyesinde farklı olduğunu ifade etmektedir.

Çizelge 6.65 incelendiğinde; ilmek iplik uzunluğunun K/S değeri üzerindeki etkisi ham kumaşlar için anlamlı, ön terbiye işlemi görmüş kumaşlar için anlamsızdır. İlmeK iplik uzunluğU uzun olan ham kumaşların ortalama K/S değerleri ilmek iplik uzunluğU orta olan ham kumaşların ortalama K/S değerleri daha düşüktür. Bu da ilmek iplik uzunluğU orta olan kumaşların renk verimliliğinin daha yüksek olduğunu ve renginin daha koyu olduğunu göstermektedir.

6.2.1.3. Ham ve Ön Terbiye İşlemi Görmüş %50/%50 Mikromodal Air/Pamuk, %50/%50 Modal/Pamuk ve %100 Pamuk Kumaşların C* Değerleri

Daha önce de belirtildiği gibi, C* değeri CIELAB renk sisteminde kroma'nın sayısal ifadesidir. Belirli bir renk açısının (ton) şiddetini veya doygunluğunu ifade eder. Bir rengin aynı değere sahip gri bir renkten uzaklığını belirler. Yüksek C* değerleri rengin doymuş olduğunu temsil etmektedir. C* değerleri arttıkça rengin parlaklığı artmaktadır. Çizelge 6.55'de verilen C* değerleri ayrıca Şekil 6.11'de grafiksel olarak da gösterilmiştir.



Şekil 6.11. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların C* değerleri

Kumaşların üzerinde boya olmaması ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların C* değerlerinin düşük olmasına sebep olmuştur. Şekil 6.11'den görüleceği üzere, ön terbiye işlemi görmüş kumaşların C* değerleri ham kumaşların C* değerlerinden daha düşüktür. Ön terbiye işlemi olarak uygulanan yıkama işlemi kumaşların renk doygunluğunu azaltmış ve kumaşları matlaştırmıştır. Ön terbiye işlemi sırasında kumaşlara uygulanan mekanik işlemler kumaşlarda tüylenmeye sebep olmuş ve beyaz rengin doygunluğunu azaltmış olabilir.

Ham kumaşlarda ilmek iplik uzunluğu arttıkça %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların C^* değerleri azalmıştır. Fakat ön terbiye işlemi görmüş kumaşlarda C^* değeri ile ilmek iplik uzunluk değeri lineer olarak değişmemektedir. %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk içeren ham kumaşların ön terbiye işleminden sonra C^* değeri azalmış, fakat %50/%50 mikromodal air/pamuk kumaşın C^* değeri artmıştır. Başka bir deyişle ön terbiye işleminden sonra %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk içeren ham kumaşların daha açık renkte ve mat olduğunu göstermektedir. Sonuç olarak, ön terbiye işleminden sonra kumaşlar daha mat hale gelmiştir.

Çizelge 6.66'de ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşlar için lif tipinin ve ilmek iplik uzunluğunun C^* değerleri üzerindeki etkilerini istatistiksel olarak gösteren çift yönlü varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 6.66. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların C^* değerleri için varyans analizi sonuçları

Bağımlı değişkenler	Ham		Ön terbiye	
	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)
Lif tipi	5139,513	,000	783,982	,000
İlmeç iplik uzunluğu	29,959	,000	2,938	,097
Lif tipi*ilmeç iplik uzunluğu	,331	,855	5,267	,002

Çizelgeden görüldüğü üzere, lif tipin değerinin ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların C^* değerleri üzerindeki istatistiksel olarak anlamlılığı gösteren p değerleri ve $\alpha=0,05$ değerinden küçüktür. Bu nedenle, lif tipi değerlerinin ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların C^* değerleri üzerindeki etkisi anlamlıdır. Yani, farklı lif tipleri kullanılarak üretilen ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların C^* değerleri arasında

fark bulunmaktadır. İlmek iplik uzunluk değerinin ham kumaşların C^* değerleri üzerindeki etkisi anlamlıdır fakat ön terbiye işlemi görmüş kumaşların C^* değerleri üzerindeki etkisi anlamsızdır. Yine lif tipi ve ilmek iplik uzunluk değerlerinin C^* değerleri üzerindeki ikili etkisi de ham kumaşlar için bulunmamakta fakat ön terbiye işlemi görmüş kumaşlar için bulunmaktadır.

Gruplar arası farklar bulunduğu için farklılığın hangi gruptan kaynaklandığını tespit etmek için çoklu karşılaştırma (Post-Hoc) testi uygulanmıştır. Çoklu karşılaştırma testlerinden hangisinin uygulanacağını tespit etmek için gruplar arası varyansın eşit olup olmama durumuna bakılmıştır. Çizelge 6.67’de verilen ham kumaşların C^* değerleri için hata varyansları eşitliği incelendiğinde ham kumaşların C^* değerleri $p < 0,05$ olduğundan varyanslar eşit değildir ve çoklu karşılaştırma Games Howell testine göre yapılmıştır. Ön terbiye işlemi görmüş kumaşların C^* değerleri için hata varyansları eşitliği incelendiğinde ön terbiye işlemi görmüş kumaşların C^* değerleri $p > 0,05$ olduğundan varyanslar eşittir ve çoklu karşılaştırma Tukey HSD testine göre yapılmıştır.

Çizelge 6.67. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların C^* değeri için hata varyanslarının eşitliği testi

İşlem	F	df1	df2	Önem seviyesi (p değeri)
Ham	2,778	9	30	,017
Ön terbiye	1,925	9	30	,087

Farklı lif tiplerine sahip ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların C^* değerlerinin hangisinin farklı olduğunu tespit etmek için, ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların C^* değerleri için yapılan çoklu karşılaştırma testi Çizelge 6.68’da verilmiştir.

Çizelge 6.68. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların C* değerlerinin lif tiplerine göre çoklu karşılaştırma testi

İşlem Türü ve Çoklu Karşılaştırma Yöntemi	Lif Tipi (I)	Lif Tipi (J)	Ortalama fark (I-J)	Standart Hata	Önem Seviyesi (p değeri)
Ham (Games Howell)	Mikromodal air	Mikromodal air/Pamuk	-6,06262	,092072	,000*
		Modal	,48525	,081883	,000*
		Modal/Pamuk	-5,94963	,113759	,000*
		Pamuk	-7,82812	,066074	,000*
	Mikromodal air/pamuk	Mikromodal Air	6,06262	,092072	,000*
		Modal	6,54788	,100996	,000*
		Modal/Pamuk	,11300	,128205	,899
		Pamuk	-1,76550	,088663	,000*
	Modal	Mikromodal Air	-,48525	,081883	,000*
		Mikromodal air/Pamuk	-6,54788	,100996	,000*
		Modal/Pamuk	-6,43488	,121095	,000*
		Pamuk	-8,31337	,078030	,000*
	Modal/pamu	Mikromodal Air	5,94963	,113759	,000*
		Mikromodal air/Pamuk	-,11300	,128205	,899

		Modal	6,43488	,121095	,000*	
		Pamuk	-1,87850	,111018	,000*	
	Pamuk	Mikromodal Air	7,82812	,066074	,000*	
		Mikromodal air/Pamuk	1i76550	,088663	,000*	
		Modal	8,31337	,078030	,000*	
		Modal/Pamuk	1,87850	,111018	,000*	
	Ön terbiye (Games Howell)	Mikromodal air	Mikromodal air/Pamuk	-3,72688	,114576	,000*
			Modal	-,70425	,114576	,000*
Modal/Pamuk			-5,00012	,114576	,000*	
Pamuk			-4,42963	,114576	,000*	
Mikromodal air/pamuk		Mikromodal Air	3,72688	,114576	,000*	
		Modal	3,02262	,114576	,000*	
		Modal/Pamuk	-1,27325	,114576	,000*	
		Pamuk	-,70275	,114576	,000*	
Modal		Mikromodal Air	,70425	,114576	,000*	
		Mikromodal air/Pamuk	-3,02262	,114576	,000*	
		Modal/Pamuk	-4,29587	,114576	,000*	
		Pamuk	-3,72538	,114576	,000*	

	Modal/pamu	Mikromodal Air	5,00012	,114576	,000*
		Mikromodal air/Pamuk	1,27325	,114576	,000*
		Modal	4,29587	,114576	,000*
		Pamuk	,57050	,114576	,000*
	Pamuk	Mikromodal Air	4,42963	,114576	,000*
		Mikromodal air/Pamuk	,70275	,114576	,000*
		Modal	3,72538	,114576	,000*
		Modal/Pamuk	-,57050	,114576	,000*

*: ortalama fark 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

Çizelgedeki çoklu karşılaştırma testi sonuçlarına göre, ham kumaşlar için mikromodal air/pamuk ve modal/pamuk kumaşların C^* değerleri arasında fark olmadığı, fakat diğer tüm kumaşların C^* değerleri arasında fark olduğu görülmektedir. Ön terbiye işlemi görmüş kumaşlar için ise tüm kumaşların C^* değerleri arasında fark bulunmaktadır. Lif tiplerine göre hesaplanan ortalama C^* değerleri ve lif tiplerinin hangisi arasında fark olduğu Çizelge 6.69'de özet olarak verilmiştir.

Çizelge 6.69. Ham ve ön terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların lif tipine göre hesaplanan ortalama C* değerleri

İşlem türü	Lif tipi	C* değeri
	Mikromodal air	5,53538 b
	Modal	5,05012 a
Ham	Mikromodal air/pamuk	11,59800 c
	Modal/Pamuk	11,48500 c
	Pamuk	13,36350 d
Ön terbiye	Mikromodal air	3,78188 a
	Modal	4,48613 b
	Mikromodal air/Pamuk	7,50875 c
	Modal/Pamuk	8,78200 e
	Pamuk	8,21150 d

'a' en küçük ortalama değeri, 'e' en yüksek ortalama değeri ve farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak birbirlerinden 0,05 seviyesinde farklı olduğunu ifade etmektedir.

Çizelgedeki ortalama C* değerlerinden görüldüğü üzere, hem ham hem de ön terbiye işlemi görmüş kumaşlarda pamuk ile karışım halinde olan kumaşların C* değerleri daha yüksektir. Ön terbiye işleminden sonra C* değerleri düşmüştür. Bu renklerin parlaklığının azaldığını ve matlaştığını göstermektedir. %100 pamuk olan kumaşın C* değerleri hem ham haldeyken hem de ön terbiye işleminden sonra en yüksektir. Bu da pamuk kumaşın en parlak kumaş olduğunu göstermektedir. Çizelge

6.70' deilmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan ham ve n terbiye işlemi görmüş kumaşların ortalama C* değerleri verilmiştir.

Çizelge 6.70. Ham ve n terbiye işlemi görmüş %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların ilmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan ortalama C* değerleri

İşlem Türü	İlmeç iplik uzunluğu	C* değerleri
Ham	Orta	9,537 a
	Uzun	9,276 b
n terbiye	Orta	6,606 a
	Uzun	6,492 a

'a' en küçük ortalama değerleri, 'b' en yüksek ortalama değerleri ve farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak birbirlerinden 0,05 seviyesinde farklı olduğunu ifade etmektedir.

Çizelgeden ham kumaşların ilmek iplik uzunluğunun C* değerleri üzerinde etkisinin anlamlı olduğu fakat n terbiye işlemi görmüş kumaşların iplik uzunluğunun C* değerleri üzerinde etkisinin anlamlı olmadığı görülmektedir. İlmeç iplik uzunluğu uzun olan ham kumaşların C* değerleri ilmek iplik uzunluğu orta olan ham kumaşların C* değerlerinden daha düşüktür. Yani ilmek iplik uzunluğu orta olan kumaşlar, ilmek iplik uzunluğu uzun olan kumaşlardan daha parlaktır.

6.2.2. %50/%50 Mikromodal Air/Pamuk, %50/%50 Modal/Pamuk ve %100 Pamuk Kumaşların Boyama Sonrası Renk Değerleri

Boyalı %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk karışımlı ve %100 pamuk kumaşların L*, a*, b*, C*, h ve K/S renk değerleri karışılaştırma yapabilmek için aynı ilmek iplik uzunluk değerlerindeki %100 mikromodal air ve %100 modal kumaşların L*, a*, b*, C*, h ve K/S renk değerleri ile birlikte Çizelge 6.71'de verilmiştir.

Çizelge 6.71. Boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların renk değerleri

Kumaş tipleri		L*	a*	b*	C*	h	K/S
Orta	Mikromodal air	52,501	-9,329	-35,722	36,921	255,363	5,8404
	Modal	51,842	-9,296	-36,678	37,838	255,778	6,3680
	Mikromodal air/pamuk	54,024	-9,990	-37,530	38,830	255,130	5,6780
	Modal/pamuk	55,228	-9,237	-37,928	39,036	256,312	5,0068
	Pamuk	56,510	-10,469	-36,966	38,421	254,184	4,6210
Uzun	Mikromodal air	52,490	-9,363	-35,477	36,693	255,216	5,8054
	Modal	52,525	-9,179	-36,620	37,754	255,930	5,9471
	Mikromodal air/pamuk	54,106	-9,843	-37,756	39,017	255,488	5,6139
	Modal/pamuk	54,272	-9,257	-38,343	39,445	256,426	5,5783
	Pamuk	55,998	-10,445	-37,210	38,649	254,318	4,8415

Çizelge 6.71'den görüleceği üzere, her iki ilmek iplik uzunluğunda pamuk miktarı arttıkça kumaşların L* değerleri artmakta, buna karşın K/S değerleri azalmaktadır. Buna göre, %100 modal kumaşlar için en düşük L* değerleri, fakat en yüksek K/S değerleri elde edilmiştir. %100 pamuk kumaş için ise en yüksek L* değeri, fakat en düşük K/S değeri elde edilmiştir. Modal/pamuk karışımı kumaşların L* ve K/S değerleri ise bu yüksek ve düşük değerler arasında değişmektedir. Pamuk miktarı arttıkça L* değerlerinin artıp, K/S değerinin azalması renk ve boya verimliliğinin azaldığını ve kumaşların gittikçe açıldığını göstermektedir. Bu sonuç modal kumaşların

pamuklu kumaşlara göre daha iyi boyandığını ve renklerinin de daha koyu olduğunu göstermektedir.

Yine aynı çizelgedeki C^* değerleri incelenecek olursa, C^* değerlerinin pamuk karışımına bağlı olarak değişmediği görülecektir. Pamuk karışımlı modal kumaşların C^* değerleri en yüksektir. %100 pamuk kumaşın C^* değerleri pamuk karışımlı kumaşların C^* değerlerinden düşük, %100 mikrolifli ve mikrolifsiz kumaşların C^* değerlerinden daha yüksektir. Bu sonuçlara göre modal pamuk karışımı kumaşların doygunluğu yüksek ve renkleri de parlaktır. Pamuk içermeyen %100 modal kumaşın doygunluğu ise en düşük ve renkleri daha mattır.

Çizelge 6.72. da boyanmış kumaşlar için lif tipinin ve ilmek iplik uzunluğunun L^* , C^* ve K/S değerleri üzerindeki etkilerini istatistiksel olarak gösteren çift yönlü varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 6.72. Boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların L^* , C^* ve K/S değerleri için varyans analizi sonuçları

Bağımlı Değişken	L^* Değeri		C^* Değeri		K/S Değeri	
	F Değeri	Önem seviyesi (p değeri)	F Değeri	Önem seviyesi (p değeri)	F Değeri	Önem seviyesi (p değeri)
Lif tipi	110,074	,000	186,247	,000	57,455	,000
İlme iplik Uzunluğu	1,000	,325	2,560	,120	0,716	,404
Lif tipi* ilme iplik uzunluğu	0,775	,013	3,195	,027	6,566	,001

Çizelgeden görüldüğü üzere, lif tipinin boyanmış kumaşların L^* , C^* ve K/S değerleri üzerindeki istatistiksel olarak anlamlılığını gösteren p değerlerinin tümü $\alpha=0,05$ değerinden küçüktür ($p=0,000$). Bu nedenle, lif tipinin boyanmış kumaşların L^* , C^* ve K/S değerleri üzerindeki etkisi anlamlıdır. Yani, farklı lif tipleri kullanılarak üretilen boyanmış kumaşların L^* , C^* ve K/S değerleri arasında fark bulunmaktadır.

İlmek iplik uzunluğunun boyanmış kumaşların L^* , C^* ve K/S değerleri üzerindeki etkisi incelendiğinde p değerlerinin tümü=0,05 değerinden büyüktür. Bu da ilmek iplik uzunluğunun boyanmış kumaşların L^* , C^* ve K/S değerleri üzerindeki etkisinin anlamlı olmadığını göstermektedir. Lif tipi ve ilmek iplik uzunluğunun L^* , C^* ve K/S değerleri üzerindeki ikili etkisi incelenecek olursa; lif tipinin ve ilmek iplik uzunluğunun L^* , C^* ve K/S değerleri üzerindeki etkisi anlamlıdır.

Lif tipinin L^* , C^* ve K/S renk değerleri üzerinde etkisi bulunduğu için, farklılığın hangi lif tipleri arasında bulunduğunu tespit etmek için çoklu karşılaştırma (Post-Hoc) testi uygulanmıştır. Çoklu karşılaştırma testlerinden hangisinin uygulanacağını tespit etmek için guruplar arası varyansın eşit olup olmama durumuna bakılmıştır.

Çizelge 6.73. Boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların L^* , C^* ve K/S değerleri için hata varyanslarının eşitliği

İşlem türü	F	df1	df2	Önem seviyesi (pdeğeri)
L^* Değeri	1,382	9	30	,240
C^* Değeri	1,165	9	30	,352
K/S Değeri	5,467	9	30	,000

Çizelge 6.73’da verilen boyanmış kumaşların L^* , C^* ve K/S değerleri için hata varyansları eşitliği incelendiğinde, boyanmış kumaşların L^* ve C^* değerleri için $p>0,05$ olduğundan varyanslar eşittir. Varyanslar eşit olduğundan L^* ve C^* değerleri için çoklu karşılaştırma Tukey HSD testine göre yapılmıştır. K/S değerleri için $p<0,05$ olduğundan varyanslar eşit değildir ve çoklu karşılaştırma Games Howell testine göre yapılmıştır.

Farklı lif tipine sahip boyanmış kumaşların L^* , C^* ve K/S değerleri için yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 6.74’ de verilmiştir.

Çizelge 6.74. Boyalı %100 mikromodal air, %100 modal %50/%50 mikromodal air/pamuk, , %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların L*, C* ve K/S değerleri için çoklu karşılaştırma testi

İşlem türü Karşılaştırma Emi	Lif tipi (I)	Lif tipi (J)	Ortalama fark (I-J)	Standart hata	Önem seviyesi (p değeri)
L* değeri (Tukey HSD)	Mikromodal air	Mikromodal air/pamuk	-1,56938	,225508	,000*
		Modal	,31200	,225508	,643
		Modal/pamuk	-2,25450	,225508	,000*
		Pamuk	-3,75800	,225508	,000*
	Mikromodal air/pamuk	Mikromodal Air	1,56938	,225508	,000*
		Modal	1,88137	,225508	,000*
		Modal/pamuk	-,68512	,225508	,037*
		Pamuk	-2,18863	,225508	,000*
	Modal	Mikromodal Air	-,312300	,225508	,643
		Mikromodal air/pamuk	-1,88137	,225508	,000*
		Modal/pamuk	-2,56650	,225508	,000*
		Pamuk	-4,07000	,225508	,000*
	Modal/pamuk	Mikromodal Air	2,25450	,225508	,000*

		Mikromodal air/pamuk	,68512	,225508	,037*
		Modal	2,56650	,225508	,000*
		Pamuk	-1,50350	,225508	,000*
	Pamuk	Mikromodal Air	3,75800	,225508	,000*
		Mikromodal air/pamuk	2,18863	,225508	,000*
		Modal	4,070000	,225508	,000*
		Modal/pamuk	1,50350	,225508	,000*
C* Değeri (Tukey HSD)	Mikromodal air	Mikromodal air/pamuk	-2,11662	,101050	,000*
		Modal	-,98912	,101050	,000*
		Modal/pamuk	-2,43337	,101050	,000*
		Pamuk	-1,72800	,101050	,000*
	Mikromodal air/pamuk	Mikromodal Air	2,11662	,101050	,000*
		Modal	1,12750	,101050	,000*
		Modal/pamuk	-,31675	,101050	,029*
		Pamuk	,38862	,101050	,005*
	Modal	Mikromodal Air	,98912	,101050	,000*
		Mikromodal air/pamuk	-1,12750	,101050	,000*

		Modal/pamuk	-1,44425	,101050	,000*	
		Pamuk	-,73888	,101050	,000*	
	Modal/pamuk	Mikromodal Air	2,43337	,101050	,000*	
		Mikromodal air/pamuk	,31675	,101050	,029*	
		Modal	1,44425	,101050	,000*	
		Pamuk	,70537	,101050	,000*	
	Pamuk	Mikromodal Air	1,72800	,101050	,000*	
		Mikromodal air/pamuk	-,38862	,101050	,005*	
		Modal	,73888	,101050	,000*	
		Modal/pamuk	-,70537	,101050	,000*	
	K/S değeri (Games Howell)	Mikromodal air	Mikromodal air/pamuk	,176887	,0824090	,262
			Modal	-,334663	,1423876	,201
			Modal/pamuk	,530337	,1345357	,015*
			Pamuk	1,091650	,1044525	,000*
Mikromodal air/pamuk		Mikromodal Air	-,176887	,0824090	,262	
		Modal	-,511550	,1331213	,025*	
		Modal/pamuk	,353450	,1246873	,107	
		Pamuk	,914763	,0914188	,000*	

	Modal	Mikromodal Air	,334663	,1423876	,201
		Mikromodal air pamuk	,511550	,1331213	,025*
		Modal/pamuk	,8650000	,1703816	,001*
		Pamuk	1,426312	,1477849	,000*
	Modal/pamuk	Mikromodal Air	-,530337	,1345357	,015*
		Mikromodal air/pamuk	-,353450	,1246873	,107
		Modal	-,865000	,1703816	,001*
		Pamuk	,561313	,1402355	,012*
	Pamuk	Mikromodal Air	-1,091650	,1044524	,000*
		Mikromodal air/pamuk	-,914763	,914188	,000*
		Modal	-1,426312	,1477849	,000*
		Modal/pamuk	-,561313	,1402355	,012*

“*” ortalama fark 0,05 seviyesinde anlamlıdır

L* değeri için Çizelge 6.74. incelendiğinde mikromodal air kumaşın modal kumaşla arasında fark yoktur. Diğer tüm kumaşlar L* değeri için anlamlıdır yani aralarında fark vardır.

Çizelge 6.74. C* değeri için incelendiğinde ise tüm kumaşlar tipleri C* değeri için anlamlıdır yani aralarında fark vardır.

Yine aynı çizelge K/S değeri için incelenecek olursa; mikromodal air kumaşın modal kumaşla; mikromodal air/pamuk kumaşın mikromodal air ve modal/pamuk

kumaşlarla arasında fark yoktur. Diğer kumaşların K/S değerleri için aralarında fark vardır.

Lif tiplerine göre hesaplanan ortalama L^* , C^* ve K/S değerleri ve farklı lif tiplerine sahip kumaşların L^* , C^* ve K/S değerlerinin hangisi arasında fark olduğu Çizelge 6.75. de özet olarak verilmiştir.

Çizelge 6.75. Boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların lif tipine göre hesaplanan ortalama L^* , C^* ve K/S değerleri

Bağımlı değişkenler		L^*	C^*	K/S
Lif tipi	Mikromodal air	52,49550 a	36,80700 a	5,822862 c
	Mikro modal air/pamuk	54,06488 b	38,92363 d	5,645975 c
	Modal	52,18350 a	37,79612 b	6,157525 d
	Modal/pamuk	54,75000 c	39,24038 e	5,292525 b
	Pamuk	56,25350 d	38,53500 c	4,731213 a

'a' en küçük ortalama değeri, 'e' en yüksek ortalama değeri ve farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak birbirlerinden 0,05 seviyesinde farklı olduğunu ifade etmektedir.

%50/%50 mikromodal air/pamuk ve %50/%50 modal/pamuk olan kumaşların ortalama L^* değerleri %100 mikromodal air ve %100 modal kumaşların ortalama L^* değerlerinden daha yüksektir. Bu pamuk karışımı kumaşların boyandıktan sonra da daha açık renkte olduğunu göstermektedir. Bu sonuçlar ön terbiye işleminden sonraki sonuçlarla da uyumludur. Ön terbiye işleminden sonra da pamuk karışımı kumaşların ortalama L^* değerleri %100 mikromodal ve %100 modal olan kumaşlarda daha yüksektir. Boyama işleminden sonra da L^* değerleri, ön terbiye işleminden sonraki L^* değerlerinden oldukça düşüktür. Çünkü ön terbiye işleminden sonra beyazlayan

kumaşlar, boyama işlemi ile mavi renge boyanmıştır. Boyama işleminden sonra da L^* değerleri en yüksek olan kumaş %100 pamuk olan kumaştır.

Ortalama C^* değerleri incelendiğinde; %50/%50 mikromodal air/pamuk ve %50/%50 modal/pamuk olan kumaşların ortalama C^* değerleri %100 mikromodal air ve %100 modal kumaşın ortalama C^* değerlerinden daha yüksektir. Pamukla karışım halinde bulunan kumaşların parlaklığı daha fazladır.

Yine kumaşların K/S değerleri incelendiğinde; kumaşları K/S değerleri, L^* ve C^* değerleri ile ters fakat uyumludur. Bu sefer %50/%50 mikromodal air/pamuk ve %50/%50 modal/pamuk olan kumaşların ortalama K/S değerleri yani renk verimliliği %100 mikromodal air ve %100 modal kumaşların ortalama K/S değerlerinden daha düşüktür. Yani pamuk ile karışım halinde bulunan kumaşların renkleri daha açıktır. %100 pamuk olan kumaşta ise K/S değeri en düşüktür. Bu da %100 pamuk olan kumaşın renk veriminin düşük olduğunu ve kumaş renginin en açık renk olduğunu göstermektedir. Çizelge 6.76' da ilmek iplik uzunluklarına göre hesaplanan boyanmış kumaşların L^* , C^* ve K/S değerleri verilmiştir.

Çizelge 6.76. Boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların ilmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan ortalama L^* , C^* ve K/S değerleri

Bağımlı değişkenler		L^*	C^*	K/S
İlme iplik Uzunluğu	Orta	54,021 a	38,209 a	5,503 a
	Uzun	53,878 a	38,312 a	5,557 a

'a' ortalama değerlerin birbirinden farklı olmadığını göstermektedir

İlme iplik uzunluğunun L^* , C^* ve K/S değerleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı Çizelge 6.72. de açıklanmıştır.

Çizelge 6.71'deki a^* değerleri incelenecek olursa, pamuk miktarı arttıkça a^* değerleri artmaktadır. Buna göre %100 modal kumaşlar için en düşük a^* değerleri,

%100 pamuk kumaşlar için ise en yüksek a^* değerleri elde edilmiştir. Pamuk karışimli modal kumaşların a^* değerleri ise her iki kumaş gurubunun a^* değerleri arasında değişmektedir. Bu sonuç pamuk miktarı arttıkça kumaşların mavilik derecesinin azaldığını daha yeşil renge kaydığını göstermektedir.

Kumaş tipleri b^* değerlerine göre karşılaştırılacak olursa, b^* değerlerinin kumaşlardaki pamuk içeriğine bağlı olarak değişmediği görülecektir. Pamuk karışimli modal kumaşların b^* değerleri diğer %100 modal ve %100 pamuk kumaşların b^* değerlerinden daha yüksektir. Bu sonuç pamuk karışimli modal kumaşların mavilik derecesinin diğer kumaşlara göre daha düşük olduğunu göstermektedir.

Çizelgedeki h değerleri de a^* ve b^* değerlerini doğrulamaktadır. h sonuçları 255,130–256,426 değerleri arasında değişmektedir. Yani kumaşların rengi mavi-yeşil arasındadır. h sonuçlarına göre, pamuk karışimli modal kumaşlar en yüksek h değerine sahip olduğundan mavilik derecesi en yüksektir. %100 pamuk kumaşın h derecesi de en düşük olduğundan mavilik derecesi en düşüktür.

6.2.3. %50/%50 Mikromodal Air/pamuk, %50/%50 Modal/Pamuk ve %100 Pamuk Kumaşların Aşınma Sonuçları

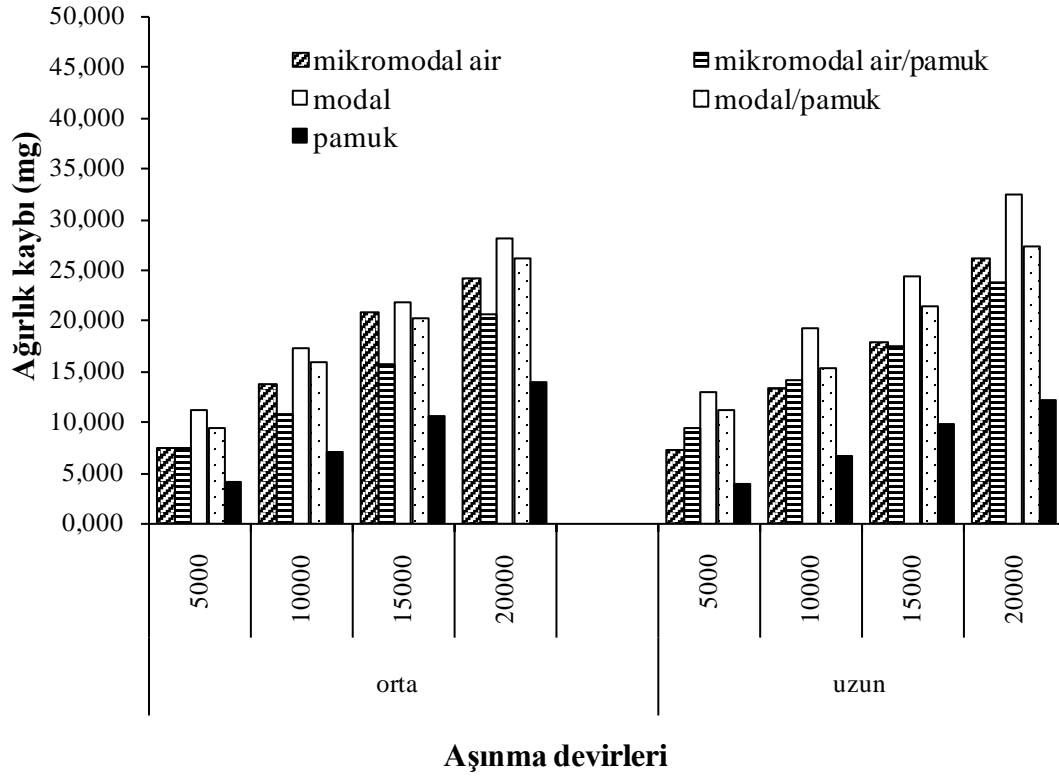
Kumaşların aşınma özellikleri aşınma devirleri sonrasında meydana gelen ağırlık kayıpları ve renk değişimleri belirlenerek incelenmiştir.

6.2.3.1. Aşınma Devirleri Sonrasında %50/%50 Mikromodal Air/Pamuk, %50/%50 Modal/Pamuk ve %100 Pamuk Kumaşlarda Meydana Gelen Ağırlık Kayıpları

5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyanmış %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk karışimli ve %100 pamuk kumaşlarda meydana gelen ağırlık kayıpları aynı ilmek iplik uzunluk değerlerindeki %100 mikromodal air ve %100 modal kumaşlar ile karşılaştırmalı olarak Çizelge 6.77’de tablo ve Şekil 6.12’de grafiksel olarak verilmiştir.

Çizelge 6.77. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşlardaki ağırlık kayıpları (mg)

Kumaş tipleri		Aşınma devirleri			
		5000	10000	15000	20000
Orta	Mikromodal air	7,450	13,900	20,950	24,350
	Modal	11,150	17,325	21,825	28,175
	Mikromodal air/pamuk	7,575	10,825	15,700	20,650
	Modal/pamuk	9,600	16,050	20,400	26,150
	Pamuk	4,025	7,125	10,650	13,975
Uzun	Mikromodal air	7,400	13,450	18,025	26,300
	Modal	12,850	19,200	24,300	32,475
	Mikromodal air/pamuk	9,475	14,275	17,650	23,850
	Modal/pamuk	11,325	15,375	21,525	27,425
	Pamuk	3,850	6,675	9,725	12,225



Şekil 6.12. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşlardaki ağırlık kayıpları (mg)

Çizelge 6.77'den ve Şekil 6.12'dan görüleceği üzere, aşınma devirleri arttıkça tüm kumaşlarda ağırlık kaybı yani aşınma miktarı artmaktadır. Ağırlık kayıp miktarları tüm aşınma devirlerinde eşit olacak şekilde artış eğilimi göstermektedir.

Kumaşların üretiminde kullanılan lif tiplerine göre ağırlık kayıpları karşılaştırılacak olursa, özellikle 15000 ve 20000 aşınma devirlerinde kumaşlardaki pamuk miktarı arttıkça ağırlık kayıp miktarı azalmakta, yani aşınma devirlerine karşı kumaşların aşınma direnci artmaktadır. Bu sonuca göre, %100 mikrolifli ve mikrolifsiz modal kumaşların ağırlık kayıpları en yüksek ve %100 pamuk kumaşların ağırlık kayıpları ise en düşüktür. %50 pamuk karışımlı mikrolifli ve mikrolifsiz modal kumaşların ağırlık kayıpları bu iki kumaş tiplerinin ağırlık kayıpları arasında yer almıştır. Kumaşların ağırlık kayıp sonuçları, iplik mukavemet değerleri ile kumaşların ağırlık kayıp miktarlarının orantılı olarak değişmediğini göstermektedir. %100

mikrolifli ve mikrolifsiz modal iplikler en yüksek iplik mukavemet değerlerine (Bkz. Çizelge 5.1) sahip olmasına rağmen bu ipliklerden örülen kumaşlar en fazla ağırlık kayıp miktarı göstermiştir. Aynı şekilde %100 pamuk ipliği en düşük mukavemet değerine (Bkz. Çizelge 5.2) sahip iken bu iplikten örülen kumaş en az ağırlık kayıp değeri göstermiştir. Kumaşların ağırlık kayıp miktarı daha çok kumaşların sıklık değerlerine bağlı olarak değişmektedir. Materyal ve Metot bölümündeki Çizelgeler 5.5 ve 5.6'de verildiği gibi, pamuk miktarı arttıkça kumaşların ilmek sayıları arttığından ağırlık kayıp miktarları da bu sırayı izlemektedir. Artan pamuk miktarına bağlı olarak artış gösteren ilmek sayıları kumaşların aşınma kuvvetine karşı olan dirençlerini artırmış olabilecektir.

%50 pamuk karışımı mikrolifli ve mikrolifsiz kumaşlar karşılaştırılacak olursa, mikromodal air/pamuk karışımı kumaşlar modal/pamuk karışımı kumaşlardan daha az ağırlık kaybı göstermiştir. Bu sonuç, %100 modal liflerinden oluşan kumaşlar ile aynı yöndedir. Yani mikrolifli kumaşlar mikrolifsiz kumaşlara göre aşınmaya karşı daha dirençlidir. Bunun nedeni, daha öncede açıklandığı gibi kumaş yüzeyinde bulunan lif sayısı ile açıklanabilir. İnce liflerden dolayı mikromodal air kumaşlardaki lif sayısının fazla olması uygulanan aşınma kuvvetine karşı dayanımı artırmış olabilir.

%50 pamuk karışımı kumaşlarda gevşek kumaşlar daha fazla ağırlık kaybı göstermiştir. Bunun nedeni, ilmek iplik uzunluğu arttıkça, aşınma kuvvetine karşı koyan ilmek sayısının azaltılması gösterilebilir. Ayrıca kumaş yapısı daha gevşek hale geldikçe, kumaş yapısından lifleri çekmek de kolaylaşacaktır.

Çizelge 6.78. de lif tipinin ve ilmek iplik uzunluğunun 5000, 10000,15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda meydana gelen ağırlık kayıpları üzerindeki etkisini istatistiksel olarak gösteren çift yönlü varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 6.78. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devri sonundaki %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşlarda meydana gelen ağırlık kaybı için varyans analizi sonuçları

Bağımlı değişkenler	Aşınma devirleri							
	5000		10000		15000		20000	
	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)
Lif tipi	378,802	,000	267,054	,000	132,980	,000	117,999	,000
İlmek iplik uzunluğu	51,761	,000	10,426	,003	0,773	,386	11,154	,002
Lif tipi*ilmek iplik uzunluğu	10,713	,000	12,480	,000	6,699	,001	3,654	,015

Çizelgeden 6.78'den görüldüğü üzere, 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirlerinden sonra lif tipinin kumaşlardaki ağırlık kayıpları değerleri üzerindeki istatistiksel olarak anlamlılığını gösteren p değerlerinin tümü 0,05 değerinden küçüktür. Bu nedenle, tüm aşınma devirlerinde lif tipinin kumaşların ağırlık kayıpları üzerindeki etkisi anlamlıdır. Yani, farklı lif tipleri kullanılarak üretilen boyanmış kumaşların tüm aşınma devirlerinde ağırlık kayıp değerleri arasında fark bulunmaktadır.

Aynı şekilde, ilmek iplik uzunluğunun kumaşların 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki ağırlık kayıp değerleri üzerindeki etkisi için p değerleri incelenecek olursa, ilmek iplik uzunluğunun 5000, 10000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda kumaşların ağırlık kayıp değerleri üzerindeki etkisinin anlamlı olduğu, fakat 15000 aşınma devri sonunda ağırlık kayıp değeri üzerindeki etkisinin ise anlamlı olmadığı görülecektir. Buna göre, 5000, 10000, 20000 aşınma devirleri sonunda farklı ilmek iplik uzunluklarındaki kumaşların ağırlık kayıp değerleri arasında fark bulunmakta, fakat 15000 aşınma devirleri sonunda ağırlık kayıp değerleri arasında ise

fark bulunmamaktadır. Yine, lif tipi ve ilmek iplik uzunluk değerlerinin ağırlık kayıp değerleri üzerindeki ikili etkisi tüm aşınma devirleri için bulunmaktadır.

Lif tipinin, tüm aşınma devirleri sonundaki ağırlık kayıp değerleri üzerinde etkisi bulunduğu ve farklılığın hangi lif tipleri arasında bulunduğunu tespit etmek için çoklu karşılaştırma (Post-Hoc) testi uygulanmıştır. Çoklu karşılaştırma testlerinden hangisinin uygulanacağını tespit etmek için ise gruplar arası varyansın eşit olup olmama durumuna bakılmıştır.

Çizelge 6.79. Ağırlık kayıpları için %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşlar için hata varyanslarının eşitliği testi

İşlem türü	F	df1	df2	Önem seviyesi (p değeri)
5000	2,074	9	30	,065
10000	5,835	9	30	,000
15000	6,221	9	30	,000
20000	4,116	9	30	,002

Çizelge 6.79’de verilen 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda kumaşların ağırlık kayıp değerleri için hata varyansları eşitliği incelendiğinde, 5000 aşınma devri için p değeri 0,05 değerinden büyüktür. ($p>0,05$), bu nedenle varyanslar eşittir ve çoklu karşılaştırma Tukey HSD testine göre yapılmıştır. 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri için ise p değeri 0,05 değerinden küçüktür ($p<0,05$) ve çoklu karşılaştırma Games Howell testine göre yapılmıştır.

5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda farklı lif tipine sahip kumaşlarda meydana gelen ağırlık kaybı için yapılan çoklu karşılaştırma testi sonuçları Çizelge 6.80’de verilmiştir.

Çizelge 6.80. 5000, 10000, 15000 ve 20000 devirleri sonunda farklı lif tiplerine sahip boyalı %100 mikromodal air, %100 modal %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşlarda meydana gelen ağırlık kaybı için çoklu karşılaştırma test sonuçları

İşlem türü ve çoklu karşılaştırma yöntemi	Lif tipi (I)	Lif tipi (J)	Ortalama fark (I-J)	Standart hata	Önem seviyesi (p değeri)
5000 Devir (Tukay HSD)	Mikromodal air	Mikromodal air/pamuk	-1,10000	,224165	,000*
		Modal	-4,57500	,224165	,000*
		Modal/pamuk	-3,03750	,224165	,000*
		Pamuk	3,48750	,224165	,000*
	Mikromodal air/pamuk	Mikromodal air	1,10000	,224165	,000*
		Modal	-3,47500	,224165	,000*
		Modal/pamuk	-1,93750	,224165	,000*
		Pamuk	4,58750	,224165	,000*
	Modal	Mikromodal air	4,57500	,224165	,000*
		Mikromodal air/pamuk	3,47500	,224165	,000*
		Modal/pamuk	1,53750	,224165	,000*
		Pamuk	8,06250	,224165	,000*
		Mikromodal air	3,03750	,224165	,000*
		Mikromodal	1,93750	,224165	,000*

	Modal/pamuk	air/pamuk			
		Modal	-1,53750	,224165	,000 [*]
		Pamuk	6,52500	,224165	,000 [*]
	Pamuk	Mikromodal air	-3,48750	,224165	,000 [*]
		Mikromodal air/pamuk	-4,58750	,224165	,000 [*]
		Modal	-8,06250	,224165	,000 [*]
		Modal/Pamuk	-6,52500	,224165	,000 [*]
10000 Devir (Games Howell)	Mikromodal air	Mikromodal air/pamuk	1,12500	,747794	,581
		Modal	-4,58750	,595725	,000 [*]
		Modal/pamuk	-2,03750	,386924	,003 [*]
		Pamuk	6,77500	,427096	,000 [*]
	Mikromodal air/pamuk	Mikromodal air	-1,12500	,747794	,581
		Modal	-5,71250	,814585	,000 [*]
		Modal/pamuk	-3,16250	,677031	,011 [*]
		Pamuk	5,65000	0,70065	,000 [*]
	Modal	Mikromodal air	4,58750	,595725	,000 [*]
		Mikromodal air/pamuk	5,71250	,814585	,000 [*]
		Modal/pamuk	2,550000	,504046	,005 [*]

		Pamuk	11,36250	,535503	,000*	
	Modal/pamuk	Mikromodal air	2,03750	,386924	,003*	
		Mikromodal air/pamuk	3,16250	,677031	,011*	
		Modal	-2,550000	,504046	,005*	
		Pamuk	8,81250	,285631	,000*	
	Pamuk	Mikromodal air	-6,77500	,427096	,000*	
		Mikromodal air/pamuk	-5,65000	,700765	,000*	
		Modal	-11,36250	,535503	,000*	
		Modal/pamuk	-8,81250	,285631	,000*	
15000 Devir (Games Howell)	Mikromodal air	Mikromodal air/pamuk	2,81250	,868123	,052	
		Modal	-3,57500	1,02016	,025*	
		Modal/pamuk	-1,47500	,806087	,418	
		Pamuk	9,30000	,930989	,000*	
	Mikromodal air/pamuk	Mikromodal air	-2,81250	,868123	,052	
		Modal	-6,38750	,783237	,000*	
		Modal/pamuk	-4,28750	,465483	,000*	
		Pamuk	6,48750	,658512	,000*	
			Mikromodal	3,57500	1,020316	,025*

		air			
	Modal	Mikromodal air/pamuk	6,38750	,783237	,000*
		Modal/pamuk	2,10000	,713861	,095
		Pamuk	12,87500	,852386	,000*
	Modal/pamuk	Mikromodal air	1,47500	,806087	,418
		Mikromodal air/pamuk	4,28750	,465483	,000*
		Modal	-2,10000	,713861	,095
		Pamuk	10,77500	,574262	,000*
	Pamuk	Mikromodal air	-9,30000	,930989	,000*
		Mikromodal air/pamuk	-6,48750	,658512	,000*
		Modal	-12,87500	,852386	,000*
		Modal/Pamuk	-10,77500	,574262	,000*
	Mikromodal air	Mikromodal air pamuk	3,07500	1,014845	,060
		Modal	-5,00000	1,336239	,018*
		Modal/pamuk	-1,46250	,838193	,457
		Pamuk	12,22500	1,109657	,000*
	Mikromodal air/pamuk	Mikromodal air	-3,07500	1,014845	,060
		Modal	-8,07500	1,251820	,000*

20000 Devir (Games Howell)		Modal/pamuk	-4,53750	,695762	,001*
		Pamuk	9,15000	1,006408	,000*
	Modal	Mikromodal air	5,00000	1,336239	,018*
		Mikromodal air/pamuk	8,07500	1,251820	,000*
		Modal/pamuk	3,53750	1,113423	,074
		Pamuk	17,22500	1,329843	,000*
	Modal/pamuk	Mikromodal air	1,46250	,838193	,457
		Mikromodal air/pamuk	4,53750	,695762	,001*
		Modal	-3,53750	1,113423	,074
		Pamuk	13,68750	,827957	,000*
	Pamuk	Mikromodal air	-12,22500	1,109657	,000*
		Mikromodal air/pamuk	-9,15000	1,006408	,000*
		Modal	-17,22500	1,329843	,000*
		Modal/Pamuk	-13,68750	,827957	,000*

“*” ortalama fark 0,05 seviyesinde anlamlıdır.

Çizelge 6.80. incelendiğinde 5000 aşınma devri sonunda, kumaşların ağırlık kayıpları arasında fark vardır. 10000 aşınma devri sonunda ise mikromodal air ve mikromodal air/pamuk kumaşın ağırlık kayıpları arasında fark olmadığı; fakat diğer kumaşları ağırlık kayıpları arasında fark olduğu görülmektedir. 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda kumaşlar daha benzer davranışlar göstermektedir. Hem 15000, hem de

20000 aşınma devirleri sonunda mikromodal air kumaşla mikromodal air/pamuk ve modal/pamuk kumaş; modal kumaşla da modal/pamuk kumaşların ağırlık kayıpları arasında fark yoktur.

5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların lif tipine göre hesaplanan ortalama ağırlık kaybı değerleri ve farklı lif tipine sahip kumaşların ağırlık kayıp değerlerinin hangisi arasında fark olduğu çizelge 6.81. da verilmiştir.

Çizelge 6.81. 5000, 10000, 15000 ve 20000 devirleri sonunda boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların lif tipine göre hesaplanan ortalama ağırlık kaybı değerleri

Bağımlı değişkenler		Aşınma Devirleri			
		5000	10000	15000	20000
Lif tipi	Mikromodal air	7,42500 b	13,67500 c	19,48750 c	25,32500 c
	Modal	12,0000 e	18,26250 e	23,06250 d	30,32500 d
	Mikro modal air/pamuk	8,52500 c	12,55000 b	16,67500 b	22,25000 b
	Modal/pamuk	10,46250 d	15,71250 d	20,96250 c	26,78750 c
	Pamuk	3,93750 a	6,9000 a	10,18750 a	13,10000 a

'a' en küçük ortalama değeri, 'e' en yüksek ortalama değeri ve farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak birbirlerinden 0,05 seviyesinde farklı olduğunu ifade etmektedir.

Tüm aşınma devirlerinde diğer kumaşlara göre ağırlık kaybı en fazla olan kumaş %100 modal kumaşken; ağırlık kaybı en az olan kumaş ise %100 pamuk kumaştır. Pamuk lifinin yıkama sonucu fazla çekmesinden dolayı kumaş yapısı sıkılaşmış bu da aşınma kuvvetine karşı olan direncini arttırmış ve ağırlık kaybının az olmasını sağlamıştır.

%100 mikromodal air kumaşla %50/%50 mikro modal air/pamuk kumaş karşılaştırıldığında ilk 5000 aşınma devri sonunda %50/%50 mikromodal air/pamuk kumaşın ağırlık kaybı daha fazladır. Ama aşınma devri arttıkça %100 mikromodal air kumaşın ağırlık kaybı daha fazla olmaktadır. Aynı şekilde %100 modal kumaşla, %50/%50 modal/pamuk kumaş karşılaştırıldığında %100 modal olan kumaşın ağırlık kaybı daha fazladır. Bunun nedeni ise lif inceldikçe kumaşın yüzeyine çıkar ve koparak uzaklaşması kolaylaşır. Ayrıca lif inceldikçe aşınma kuvvetine karşı dayanımı azalır. Çizelge 6.82’ de ilmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan kumaşların aşınma devirleri sonundaki ağırlık kaybı değerleri verilmiştir.

Çizelge 6.82. 5000, 10000, 15000 ve 20000 devirleri sonunda boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların ilmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan ortalama ağırlık kaybı değerleri

Bağımlı değişkenler		Aşınma Devirleri			
		5000	10000	15000	20000
İlme iplik uzunluğu	Orta	7,960 a	13,045 a	17,905 a	22,660 a
	Uzun	8,980 b	13,795 b	18,245 a	24,455 b

‘a’ en küçük ortalama değeri, ‘b’ en yüksek ortalama değeri ve farklı harfler ortalamaların istatistiksel olarak birbirlerinden 0,05 seviyesinde farklı olduğunu ifade etmektedir.

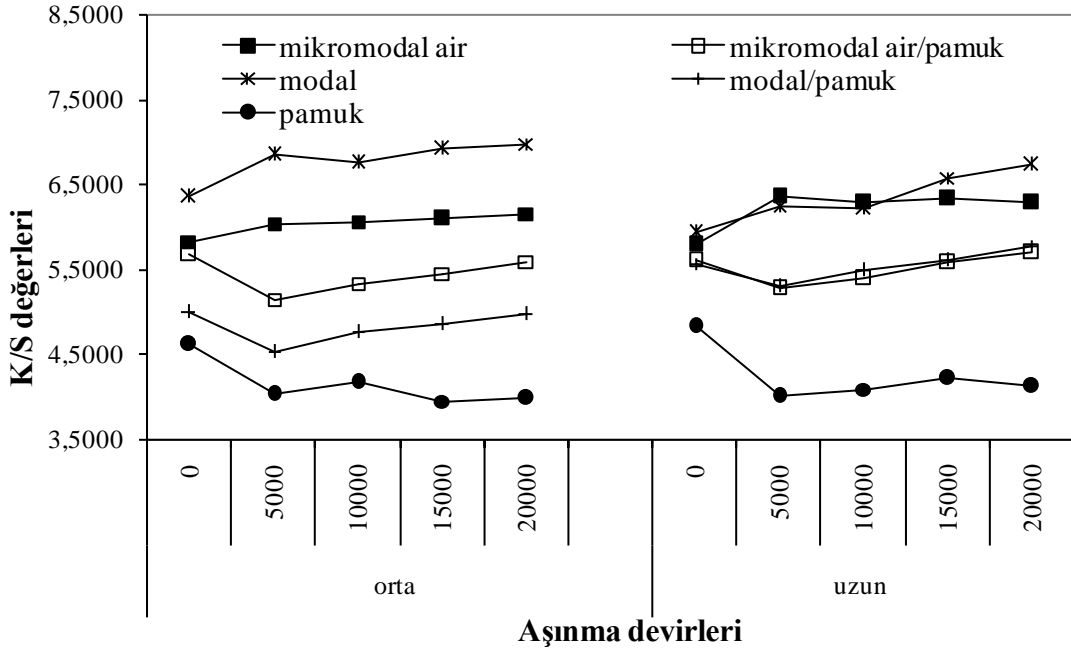
İlme iplik uzunluğunun 5000, 10000 ve 20000 aşınma devirleri için anlamlı olduğu; 15000 aşınma devri için anlamlı olmadığı Çizelge 6.75. de verilmiştir. İlme iplik uzunluğu arttıkça kumaşların sürtünme kuvvetine karşı olan direnci azalır ve aşınma arttıkça ağırlık kaybı artar.

6.2.3.2. Aşınma Devirleri Sonrasında %50/%50 Mikromodal Air/Pamuk, %50/%50 Modal/Pamuk ve %100 Pamuk Kumaşlarda Meydana Gelen Renk Değişimleri

5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki boyanmış %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların K/S değerleri karşılaştırma yapabilmek için aynı ilmek iplik uzunluk değerlerindeki %100 mikromodal air ve %100 modal kumaşların K/S renk değerleri ile birlikte Çizelge 6.83’de tablo ve Şekil 6.13’da grafiksel olarak verilmiştir.

Çizelge 6.83. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların K/S değerleri

Kumaş tipleri		Aşınma devirleri				
		0	5000	10000	15000	20000
Orta	Mikromodal air	5,8404	6,0446	6,0713	6,1086	6,1627
	Modal	6,3680	6,8527	6,7669	6,9275	6,9849
	Mikromodal air/pamuk	5,6780	5,1573	5,3459	5,4594	5,6012
	Modal/pamuk	5,0068	4,5366	4,7619	4,8669	4,9862
	Pamuk	4,6210	4,0358	4,1785	3,9556	3,9903
Uzun	Mikromodal air	5,8054	6,3715	6,2976	6,3494	6,2940
	Modal	5,9471	6,2579	6,2241	6,5877	6,7490
	Mikromodal air/pamuk	5,6139	5,2916	5,4063	5,5945	5,7067
	Modal/pamuk	5,5783	5,3033	5,4975	5,6176	5,7879
	Pamuk	4,8415	4,0188	4,1012	4,2277	4,1364



Şekil 6.13. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyanmış %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların K/S değerleri

Daha önce 6.1.3.2 bölümde belirtildiği gibi, %100 mikrolifli ve mikrolifsiz kumaşların K/S değerleri ilk 5000 ve sonraki aşınma devirlerinde azalma göstermiş ve sonuç olarak bu kumaşların rengi aşınma devirleri arttıkça beklenenin tersine koyulaşma göstermişti. Çizelge 6.83'den ve Şekil 6.13'dan görüleceği üzere, %50 pamuk karışımı mikrolifli ve mikrolifsiz modal kumaşların ve %100 pamuk kumaşların K/S değerleri %100 mikrolifli ve mikrolifsiz kumaşların K/S değerleri ile tam tersi olarak, ilk 5000 aşınma devrinden sonra azalma göstermiş yani bu kumaşların renk verimliliği azalmış ve renkleri açılma göstermiştir. %50 pamuk karışımı mikrolifli ve mikrolifsiz modal kumaşların ve %100 pamuk kumaşların özellikle ilk 5000 devirden sonra K/S değerlerinin azalma göstermesi beklenen sonuçtur. Bu elde edilen sonuçlar, diğer araştırmacıların çalışmalarının sonuçları [18, 19, 20, 24, 25, 26] ile uyumludur. Genel olarak, düzgün yüzeyler kumaş yüzeyinden daha fazla ışık yansıtarak K/S değerlerinde azalmaya neden olmaktadır. %50 pamuk karışımı mikrolifli ve mikrolifsiz modal kumaşların ve %100 pamuk kumaşların ilk 5000 aşınma devrinden sonra K/S değerlerinde görülen azalmanın nedeni öncelikle kumaş üzerindeki liflerin kırılarak

kumaşların yüzeyinin daha düzgün hale gelmesi ve bu nedenle de kumaş yüzeyinden daha fazla ışık yansıtılmasıdır.

Kumaşların üretiminde kullanılan lif tiplerine göre aşınma sonrası K/S değerleri karşılaştırılacak olursa, aşınma sonrası K/S değerlerinin her iki ilmek iplik uzunluk değerlerinde benzer davranış sergilemekte olduğu görülecektir. Tüm aşınma devirlerinde pamuk miktarı arttıkça K/S değerleri azalmaktadır. Bu durumda tüm aşınma devirlerinde K/S değerleri en yüksekten en düşüğe doğru %100 mikrolifli ve mikrolifsiz mikromodal air ve modal kumaşlar, %50 pamuk karışımı mikromodal air/pamuk ve modal/pamuk kumaşlar ve %100 pamuk kumaşlar olacak şekilde sıralanmaktadır. Bu sonuçlar kumaşların aşınma öncesi renk değeri olan K/S sonuçları ile uyumludur. Aşınma devirleri öncesinde %50 pamuk karışımı mikromodal air, modal ve %100 pamuk kumaşlar; %100 mikromodal air ve modal kumaşlardan daha düşük K/S değerlerine sahip olduğundan yani daha açık renkte boyandığından, aşınma devirleri sonrasında da %50 pamuk karışımı mikromodal air modal ve %100 pamuk kumaşlar bu eğilimi sürdürerek daha açık renkte kalmıştır.

Ayrıca pamuk miktarı arttıkça kumaşların aşınma devirleri sonrası K/S değerlerinin azalmasının diğer bir nedeni de kumaşların aşınma sonrası ağırlık kayıp miktarları ile açıklanabilir. Bir önceki bölümde de açıklandığı gibi pamuk miktarı arttıkça kumaşlar aşınma sonrası daha az ağırlık kaybı göstermişti. Pamuk miktarı arttıkça azalış gösteren ağırlık kaybı daha az lifin kumaş yüzeyinden çekilmesine neden olacağından kumaşların yüzey alanında azalmaya neden olmayacaktır. Böylece pamuk miktarı arttıkça kumaşlardan daha fazla ışık kumaş yüzeyinden yansıtılacağından aşınma sonrasında K/S değerleri azalacaktır.

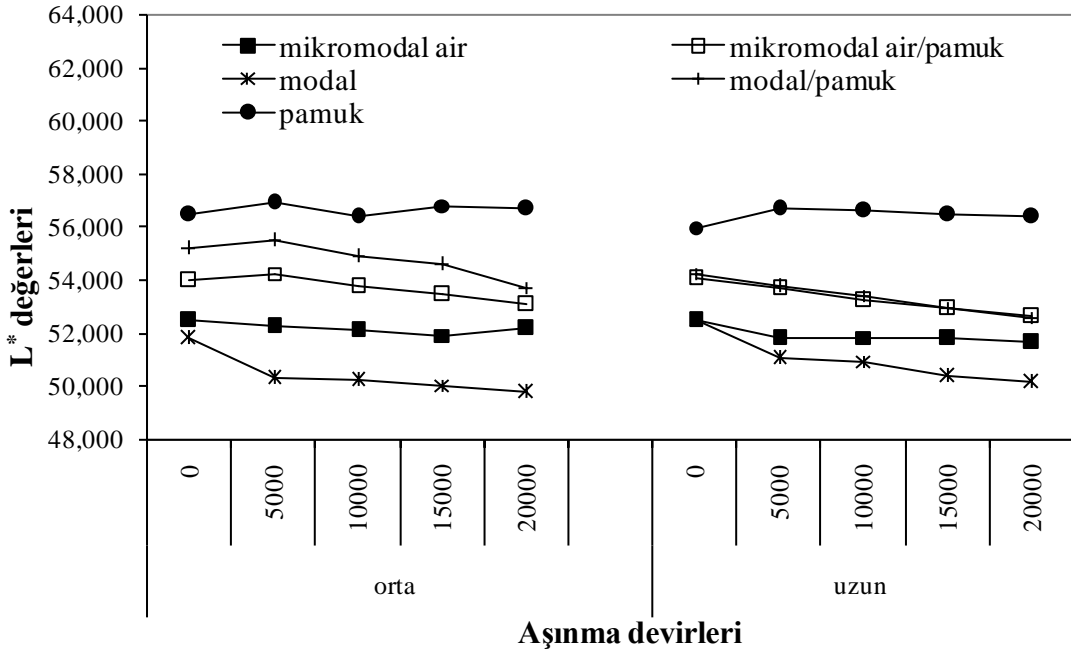
Kumaşların aşınma sonrası K/S değerleri ilmek iplik uzunluk değerleri göz önüne alınarak incelenecek olursa, %50 pamuk karışımı kumaşlarda ilmek iplik uzunluğu arttıkça aşınma sonrası K/S değerleri artmış yani kumaşlar daha gevşek hale geldikçe aşınma sonrası renkleri daha koyu kalmıştır. Bunun nedeni gevşek kumaşların aşınma öncesi K/S değerinin daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.

5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki boyanmış %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların L*

değerleri karşılaştırma yapabilmek için aynı ilmek iplik uzunluk değerlerindeki %100 mikromodal air ve %100 modal kumaşların L^* değerleri ile birlikte Çizelge 6.84'de tablo ve Şekil 6.14'da grafiksel olarak verilmiştir.

Çizelge 6.84. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların L^* değerleri

Kumaş tipleri		Aşınma devirleri				
		0	5000	10000	15000	20000
Orta	Mikromodal air	52,501	52,286	52,143	51,932	52,187
	Modal	51,842	50,335	50,245	50,069	49,780
	Mikromodal air/pamuk	54,024	54,269	53,806	53,502	53,133
	Modal/pamuk	55,228	55,513	54,905	54,628	53,741
	Pamuk	56,510	56,929	56,436	56,820	56,724
Uzun	Mikromodal air	52,490	51,852	51,868	51,836	51,673
	Modal	52,525	51,056	50,978	50,424	50,165
	Mikromodal air/pamuk	54,106	53,709	53,281	52,983	52,655
	Modal/pamuk	54,272	53,773	53,438	52,987	52,619
	Pamuk	55,998	56,701	56,668	56,482	56,395



Şekil 6.14. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların L^* değerleri

Çizelge 6.84'den ve Şekil 6.14'dan görüleceği üzere, ilk 5000 aşınma devrinden sonra %50 pamuk karışımı mikrolifli ve mikrolifsiz modal kumaşların ve %100 pamuk kumaşların L^* değerleri K/S değerleri ile ters yönde fakat uyumlu olarak artma eğilimi göstermiştir. İlk 5000 aşınma devrinden sonra L^* değerlerinin artıp, K/S değerinin azalması daha öncede yukarıda belirtildiği gibi kumaşlarda renk ve boya verimliğinin azaldığını ve kumaşların gittikçe açıldığını göstermektedir.

Kumaşların üretiminde kullanılan lif tiplerine göre aşınma sonrası L^* değerleri karşılaştırılacak olursa, aşınma sonrası L^* değerlerinin kumaşların her iki ilmek iplik uzunluk değerlerinde benzer davranış sergilemekte olduğu görülecektir.

K/S değerleri ile ters yönde fakat uyumlu olarak, tüm aşınma devirlerinden sonra pamuk miktarı arttıkça kumaşların L^* değerleri artmaktadır. Pamuk miktarı arttıkça L^* değerlerinin artması aşınma sonrasında kumaşların renklerinin pamuk miktarı arttıkça daha açık kaldığını göstermektedir. Bu sonuca göre L^* değerleri K/S değerleri ters

yönde fakat uyumlu olacak şekilde en yüksekten en düşüğe doğru %100 pamuk, %50 pamuk karışımı mikromodal air/pamuk, modal/pamuk ve %100 mikromodal air %100 modal kumaşlar olacak şekilde sıralanmaktadır. Bu sonuçlar %100 pamuk kumaşların aşınma sonrasında renklerinin en açık kaldığını, %100 modal kumaşların aşınma sonrası renklerinden en koyu kaldığını göstermektedir. Tüm aşınma devirlerinde pamuk miktarı arttıkça L^* değerlerinin artmasının nedeni boyama öncesi L^* değerleri ile açıklanabilir. Daha öncede belirtildiği gibi, pamuk miktarı arttıkça kumaşların L^* değerleri arttığından yani kumaşlar daha açık renklerde boyandığından aşınma sonrasında da kumaşların L^* değerleri artmış ve kumaşların rengi açılmıştır.

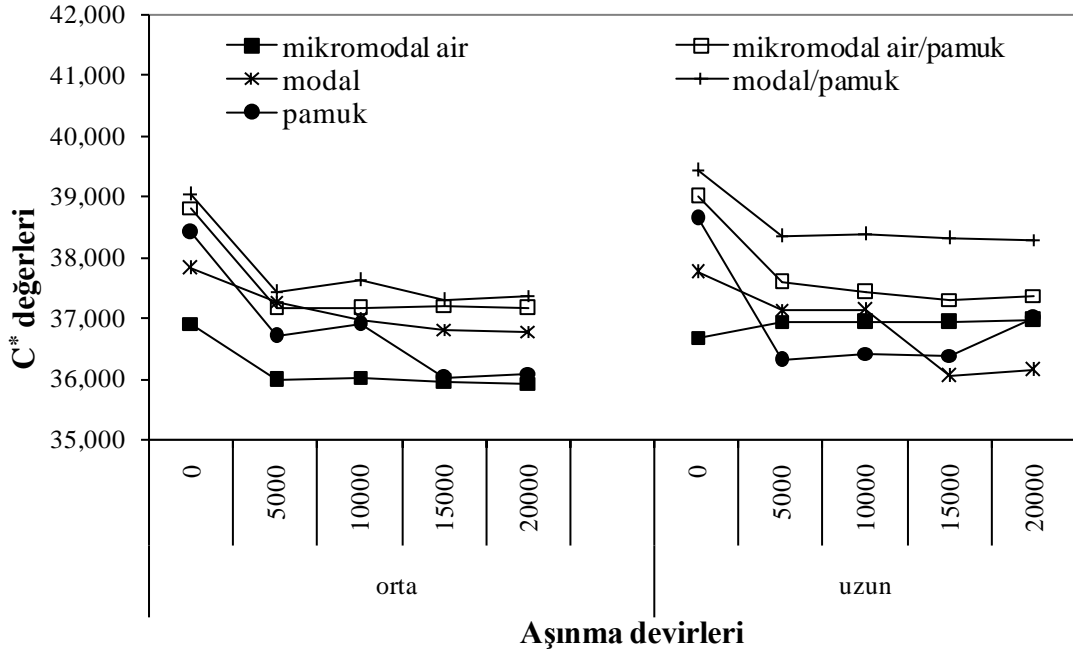
Ayrıca pamuk miktarı arttıkça kumaşların aşınma devirleri sonrası L^* değerlerinin artmasının diğer bir nedeni de kumaşların aşınma sonrası ağırlık kaybı miktarları olabilir. Bir önceki bölümde de açıklandığı gibi pamuk miktarı arttıkça kumaşlar aşınma sonrası daha az ağırlık kaybı göstermişti. Pamuk miktarı arttıkça azalış gösteren ağırlık kaybı daha az lifin kumaş yüzeyinden çekilmesine neden olduğundan kumaşların yüzey alanında azalmaya neden olmayacaktır. Böylece pamuk miktarı arttıkça kumaşlardan daha fazla ışık kumaş yüzeyinden yansıtılacağından aşınma sonrasında L^* değerleri artacaktır.

Kumaşların aşınma sonrası L^* değerleri ilmek iplik uzunluk değerleri göz önüne alınarak incelenecek olursa, %50 pamuk karışımı kumaşlarda ilmek iplik uzunluğu arttıkça aşınma sonrası L^* değerleri azalmış yani kumaşlar daha gevşek hale geldikçe aşınma sonrası renkleri daha koyu kalmıştır. Bunun nedeni gevşek kumaşların aşınma öncesi L^* değerinin daha düşük olmasından kaynaklanmaktadır.

5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki boyanmış %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların C^* değerleri karşılaştırma yapabilmek için aynı ilmek iplik uzunluk değerlerindeki %100 mikromodal air ve %100 modal kumaşların C^* değerleri ile birlikte Çizelge 6.85'de tablo ve Şekil 6.15'de grafiksel olarak verilmiştir.

Çizelge 6.85. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların C* değerleri

Kumaş tipleri		Aşınma devirleri				
		0	5000	10000	15000	20000
Orta	Mikromodal air	36,921	35,988	36,033	35,963	35,933
	Modal	37,838	37,282	36,962	36,822	36,790
	Mikromodal air/pamuk	38,830	37,183	37,164	37,215	37,168
	Modal/pamuk	39,036	37,427	37,623	37,306	37,382
	Pamuk	38,421	36,713	36,900	36,022	36,104
Uzun	Mikromodal air	36,693	36,961	36,947	36,929	36,975
	Modal	37,754	37,156	37,143	36,040	36,149
	Mikromodal air/pamuk	39,017	37,605	37,442	37,316	37,387
	Modal/pamuk	39,445	38,365	38,386	38,319	38,299
	Pamuk	38,649	36,320	36,429	36,392	37,001



Şekil 6.15. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların C^* değerleri

Çizelge 6.85'den ve Şekil 6.15'den görüleceği üzere, aşınma devirleri arttıkça tüm kumaşlarda C^* değerleri azalma eğilimi göstermektedir. C^* değerlerinin azalması kumaşların doygunluğunun azaldığını ve kumaşların daha mat hale geldiğini göstermektedir. Bunun nedeni, aşınma devirlerinden dolayı kumaşlarda meydana gelen boya kayıplarından dolayı kumaşların doygunluğunu kaybetmesidir.

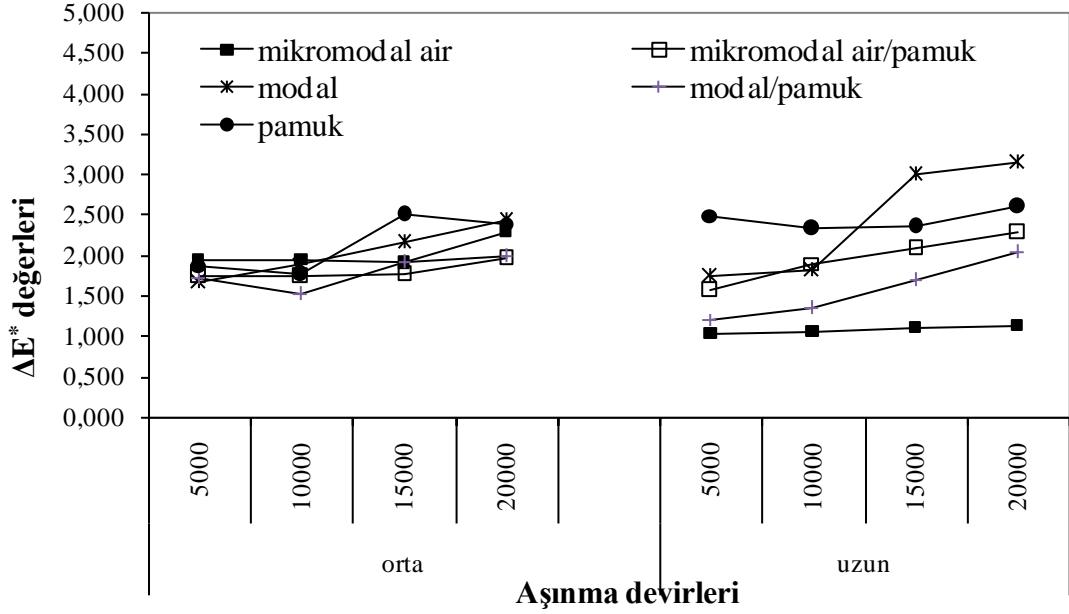
Kumaşların üretiminde kullanılan lif tiplerine göre aşınma sonrası C^* değerleri karşılaştırılacak olursa, aşınma sonrası C^* değerlerinin her iki ilmek iplik uzunluk değerlerinde benzer davranış sergilemekte olduğu görülecektir. Tüm aşınma devirlerinde, %50 pamuk karışımı mikrolifli ve mikrolifsiz kumaşların C^* değerleri diğer %100 mikrolifli ve mikrolifsiz modal kumaşların ve %100 pamuk kumaşın C^* değerlerinden daha yüksektir. Bu durumda, pamuk karışımı modal kumaşların renk doygunluğu ve parlaklığı diğer kumaşlardan daha iyidir.

Aşınma sonrası C^* değerleri ilmek iplik uzunluk değerlerine göre karşılaştırılacak olursa, aşınma sonrası C^* değerlerinin tüm ilmek iplik uzunluk değerleri ile lineer olarak değişmediği görülecektir.

5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonundaki boyanmış %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşlarındaki ΔE^* değerleri karşılaştırma yapabilmek için aynı ilmek iplik uzunluk değerlerindeki %100 mikromodal air ve %100 modal kumaşlarındaki ΔE^* değerleri ile birlikte Çizelge 6.86'da tablo ve Şekil 6.16'de grafiksel olarak verilmiştir.

Çizelge 6.86. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşlardaki ΔE^* değerleri

Kumaş tipleri		Aşınma devirleri			
		5000	10000	15000	20000
Orta	Mikromodal air	1,955	1,953	1,918	2,289
	Modal	1,669	1,910	2,161	2,435
	Mikromodal air/pamuk	1,749	1,748	1,767	1,962
	Modal/pamuk	1,714	1,532	1,926	1,986
	Pamuk	1,885	1,764	2,505	2,399
Uzun	Mikromodal air	1,034	1,072	1,117	1,141
	Modal	1,752	1,823	3,010	3,148
	Mikromodal air/pamuk	1,567	1,903	2,091	2,287
	Modal/pamuk	1,214	1,349	1,704	2,047
	Pamuk	2,495	2,340	2,368	2,606



Şekil 6.16. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların ΔE^* değerleri

Çizelge 6.86'den ve Şekil 6.16'den görüleceği üzere, aşınma devirleri arttıkça %100 pamuk kumaş hariç tüm kumaşlarda ΔE^* değerleri artma eğilimi göstermektedir. Bunun nedeni, aşınma devirlerinden dolayı kumaşlarda meydana gelen ağırlık kayıplarından dolayı kumaşların renginin değişmesidir. %100 pamuk kumaş ise diğer kumaşların tersine aşınma devirleri arttıkça ΔE^* değerleri azalma eğilimi göstermiştir.

Kumaşların üretiminde kullanılan lif tiplerine göre aşınma sonrası ΔE^* değerleri karşılaştırılacak olursa, aşınma sonrası ΔE^* değerlerinin her iki ilmek iplik uzunluk yani kumaşların tüm sıklık değerlerinde biraz farklı davranış sergilemekte olduğu görülecektir.

Orta ilmek iplik uzunluk değerinde ilk 5000 aşınma devrinden sonra %100 mikromodal air kumaş en az renk değişimini gösterirken, %100 modal kumaş ise ilk 5000 aşınma devrinden sonra en fazla renk değişimi göstermiştir. Aynı ilmek iplik uzunluk değerinde, diğer %50 pamuk karışimli mikrolifli ve mikrolifsiz iki kumaş benzer derecede renk değişimi göstermiştir. Orta ilmek iplik uzunluk değerinde aşınma devirlerinin sonlarına doğru özellikle 15000 ve 20000 aşınma devirlerinde %100

mikrolifsiz ve mikrolifli modal kumaşlar %50 pamuk kumaşlara göre çok az derecede daha fazla renk değişimi göstermiştir.

Uzun ilmek iplik uzunluk değerinde ise tüm aşınma devirlerinde yine %100 mikrolifsiz modal kumaş orta ilmek iplik uzunluk değerinde olduğu gibi en fazla renk değişimini göstermiştir. %100 pamuk kumaşlar ise, ilk 5000 aşınma devrinden sonra en fazla renk değişimini göstermiş daha sonra aşınma devirleri arttıkça renk farkı azalmıştır. %100 pamuk kumaşın üretiminde kullanılan ipliğin tüylülük indeksinin yüksek olması ilk aşınma devirlerinde kumaş yüzeyindeki bu liflerin kırılmasına neden olarak liflerde boya kaybına neden olabileceğinden pamuklu kumaşlarda özellikle aşınma devirlerinin başlangıcında en fazla renk değişimi meydana gelmiş olabilir.

Çizelge 6.86'daki ve Şekil 6.16'deki sonuçlar ilmek iplik uzunluğunun etkisine göre incelenecek olursa, %50 pamuk karışımı kumaşlarda uzun ilmek iplik uzunluğuna sahip kumaşlarda daha fazla renk farkı gözlemlenmiştir. İlmek iplik uzunluğu uzun olan kumaşların gevşek yapısından iplikleri koparmak daha kolay olacaktır. Bu nedenle aşınma sırasında daha fazla lif kırılması olabileceğinden boya kaybı da daha yüksek olacaktır.

Bunun nedeni, ağırlık kaybındaki sonuçlarda da belirtildiği gibi, kumaş yüzeyinde bulunan lif sayısı ile açıklanabilir. İnce liflerden dolayı mikrolifli kumaşlardaki lif sayısının fazla olması uygulanan aşınma kuvvetine karşı dayanımı artırmış olabilir. Ayrıca materyal ve metot bölümünde (Bkz. Çizelge 5.1) de verildiği gibi mikromodal air ipliklerin tüylülüklerinin daha az olması da bu kumaşlardaki ΔE^* değerleri az olmasının diğer bir nedeni olarak gösterilebilir. Mikromodal air ve mikromodal kumaşları oluşturan ipliklerin düşük tüylülük indeksi kumaş yüzeyinde daha az lifin kırılmasının sağlamış olabileceğinden bu kumaşlarda meydana gelen renk kayıplarını da azalacaktır.

Çizelge 6.87'de boyanmış kumaşlar için lif tipinin ve ilmek iplik uzunluğunun 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda elde edilen ve renk farkını gösteren ΔE^* değerleri üzerindeki etkilerini istatistiksel olarak gösteren çift yönlü varyans analizi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 6.87. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyalı %100 mikromodal air, %100 modal %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşlarda meydana gelen ΔE^* değerleri için varyans analizi sonuçları

Bağımlı değişkenler	Aşınma devirleri							
	5000		10000		15000		20000	
	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)	F değeri	Önem seviyesi (p değeri)
Lif tipi	2,435	,069	1,194	,334	1,917	,133	1,547	,214
İlmek iplik uzunluğu	1,189	,284	0,160	,692	0,000	,993	0,011	,917
Lif tipi*ilmek iplik uzunluğu	2,408	,071	1,295	,294	0,932	,459	1,073	,387

Çizelgeden görüldüğü üzere, 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirlerinden sonra lif tipinin ve ilmek iplik uzunluğunun kumaşlardaki ΔE^* değerleri üzerindeki istatistiksel olarak anlamlılığını gösteren p değerlerinin tümü 0,05 değerinden büyüktür. Bu nedenle, tüm aşınma devirlerinde lif tipinin kumaşlardaki ΔE^* değerleri üzerindeki etkisi anlamsızdır. Yani, farklı lif tipleri ve farklı ilmek iplik uzunluğunun kullanılarak üretilen boyanmış kumaşların tüm aşınma devirlerindeki ΔE^* değerleri arasında fark bulunmamaktadır. Yine, lif tipi ve ilmek iplik uzunluk değerlerinin ΔE^* değerleri üzerindeki ikili etkisi tüm aşınma devirleri için bulunmamaktadır.

Lif tipinin,ilmek iplik uzunluğunun ve lif tipi ve ilmek iplik uzunluk değerinin ikili etkisi tüm aşınma devirleri sonundaki ΔE^* değerleri üzerinde etkisi bulunmadığından çoklu karşılaştırma (Post-Hoc) testi uygulanmamıştır.

5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100

pamuk kumaşların lif tipine ve ilmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan ortalama ΔE^* değerleri Çizelge 6.88 da verilmiştir.

Çizelge 6.88. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların lif tipine göre hesaplanan ortalama ΔE^* değerleri

Bağımlı değişkenler		Aşınma Devirleri			
		5000	10000	15000	20000
Lif tipi	Mikromodal air	1,4940 a	1,5127 a	1,5174 a	1,7148 a
	Modal	1,7101 a	1,8665 a	2,5855 a	2,7911 a
	Mikromodal air/pamuk	1,6582 a	1,8251 a	1,9289 a	2,1243 a
	Modal/pamuk	1,4639 a	1,4401 a	1,8146 a	2,0164 a
	Pamuk	2,1900 a	2,0515 a	2,4361 a	2,5024 a

'a' ortalama değerlerin birbirinden farklı olmadığını ifade etmektedir.

Lif tipi ve ilmek iplik uzunluk değerlerinin ΔE^* değerleri üzerinde etkisinin olmadığı Çizelge 6.86. de açıklanmıştır. Çizelge 6.85'de ortalama değerler verilmiş ve bu değerlerin birbirinden farklı olmadığı "a" ile gösterilmiştir.

Çizelge 6.88 da lif tipi değeri incelenirse; modal/pamuk ve pamuk olan kumaşların 10000 devirleri hariç tüm kumaşların ΔE^* değerleri kumaşlar aşındıkça artmıştır. Yani aşınma miktarı arttıkça kumaşların renk değişimi artmaktadır. 20000 devir aşınma sonunda en fazla renk değişimi %100 modal olan kumaşta meydana gelirken; en az renk değişimi %100 mikromodal air kumaşta meydana gelmiştir. Bunun nedeni ise aşınma sonunda meydana gelen ağırlık kayıplarıdır. Tüm aşınma devirleri sonunda ağırlık kaybı en fazla olan kumaş modal kumaştır. Bu da modal kumaşta renk değişiminin fazla olduğunu açıklamaktadır.

Çizelge 6.89. 5000, 10000, 15000 ve 20000 aşınma devirleri sonunda boyalı %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların ilmek iplik uzunluğuna göre hesaplanan ortalama ΔE^* değerleri

Bağımlı değişkenler		Aşınma			
		5	1	1	2
İlme iplik Uzunluğu	Orta	1	1	2	2
	Uzun	1	1	2	2

'a' ortalama değerlerin birbirinden farklı olmadığını ifade etmektedir.

Yine Çizelge 6.89 ilmek iplik uzunluk değeri açısından incelenirse; kumaşların farklı ilmek iplik uzunluğunda olmasını ΔE^* değeri üzerinde etkisi yoktur. Farklı ilmek iplik uzunluğundaki kumaşların ΔE^* değerleri karşılaştırıldığında farklı davranış gösterdiği görülecektir.

6.2.4. %50/%50 Mikromodal Air/Pamuk, %50/%50 Modal/Pamuk ve %100 Pamuk Kumaşların Renk Haslık Sonuçları

Bu bölümde kumaşların renk haslık özelliklerinden sürtme, yıkama, ter ve ışık haslık özellikleri incelenmiştir.

Kuru ve yaş sürtme haslığı sonuçları Çizelge 6.90'de verilmiştir. Çizelgedeki değerler sürtünme sonunda kumaşlarda meydana gelen renk değişimini göstermektedir. Sürtme haslığında kullanılan refakat (beyaz) bezin kirlenmesi kuru sürtünmede 5, yaş sürtünmede 4-5 olarak gri skala ile değerlendirilmiştir.

Çizelge 6.90. %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların sürtme haslık sonuçları

Kumaş tipleri		Kuru sürtme haslığı				Yaş sürtme haslığı			
		Numune numarası				Numune numarası			
		1	2	3	4	1	2	3	4
Mikromodal air	Orta	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4	4	4
	Uzun	4-5	4-5	4-5	4-5	3-4	3-4	3-4	4
Mikromodal air/pamuk	Orta	5	5	5	5	4-5	4	4-5	4
	Uzun	5	5	5	5	4	4-5	4-5	4-5
Modal	Orta	5	5	5	4-5	4	4	4	4
	Uzun	4-5	4-5	4-5	5	4	4	4-5	4
Modal/pamuk	Orta	5	4-5	4-5	5	4	4-5	4-5	4
	Uzun	4-5	4-5	5	5	4	4	4-5	4-5
Pamuk	Uzun	5	5	5	5	4	4	4-5	4-5

Çizelge 6.90'den görüleceği üzere kumaşların genel olarak kuru sürtme haslık sonuçları yaş sürtme haslık sonuçlarından daha iyidir. Lif tiplerine göre sürtme haslık sonuçları incelendiğinde, mikrolif içeren pamuk karışımı kumaşların ve %100 pamuk olan kumaşın kuru sürtme haslık sonuçları mikrolif içermeyen pamuk karışımı kumaşların kuru sürtme haslık sonuçlarından daha iyi olduğu görülecektir. Yaş sürtme haslığında ise tüm kumaşların haslığı birbirine yakındır.

Yıkama haslık sonuçları Çizelge 6.91’de verilmiştir. Çizelgedeki sonuçlar refakat bezinde meydana gelen renk akmasını göstermektedir. Çoklu liflerden oluşan refakat bezinin sadece pamuklu kısımlarında akma meydana gelmiş, diğer liflerde akma meydana gelmemiştir. Bu nedenle Çizelge 6.91’de sadece pamuklu kısımlarda meydana gelen akma sonuçları verilmiştir. Yıkama haslığı sonucunda kumaşlarda meydana gelen renk akması (solma) ise tüm kumaşlarda 4-5 olarak değişmektedir.

Çizelge 6.91. %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk, %100 pamuk kumaşların yıkama haslık sonuçları

Kumaş tipleri		Pamuk		
		Numune sayısı		
		1	2	3
Mikromodal air	Orta	4	3-4	4
	Uzun	4	3-4	3-4
Mikromodal air/pamuk	Orta	3-4	3-4	3-4
	Uzun	4	4	4
Modal	Orta	4-5	4-5	5
	Uzun	4	4	4
Modal/pamuk	Orta	3-4	4	3-4
	Uzun	4	3-4	3-4
Pamuk	Uzun	3-4	3-4	3-4

Çizelgeden görüleceği üzere kumaşların genel olarak yıkama haslık sonuçları iyidir.

Refakat bezinin pamuklu kısmında meydana gelen akma sonuçları lif tiplerine göre incelendiğinde, mikrolif içeren pamuk karışımı kumaşların; mikrolif içermeyen

pamuk karışımı kumaşlara ve %100 pamuk kumaşlara göre yıkama haslığı daha iyidir. Mikrolif içeren pamuk karışımı kumaşların uzun ilmek iplik uzunluğundaki haslık değerleri, orta ilmek iplik uzunluğundaki haslık değerlerinden daha iyidir.

Işık haslığı sonuçları Çizelge 6.92’da verilmiştir. Çizelgedeki değerler ksenon ark soldurma lambası altında kumaşlarda meydana gelen renk değişimini göstermektedir.

Çizelge 6.92. %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların ışık haslık sonuçları

Kumaş tipleri		Numune Sayısı	
		1	2
Mikromodal air	Orta	5	5
	Uzun	6	6
Mikromodal air/pamuk	Orta	4	4
	Uzun	5	4
Modal	Orta	6	7
	Uzun	7	7
Modal/pamuk	Orta	4	5
	Uzun	5	6
Pamuk	Uzun	2	2

Çizelgeden görüleceği üzere kumaşların ışık haslık sonuçları pamuk olan kumaş hariç iyidir. Sonuçlar lif tipine göre incelendiğinde özellikle %100 pamuk olan kumaşın ışık haslığı çok düşüktür. Mikrolif içeren pamuk karışımı kumaşın ışık haslık değeri mikrolif içermeyen pamuk karışımı kumaşın ışık haslığı değerinden daha düşüktür. Bu sonuçlar bölüm 6.1.4. de çizelde 6.48 anlatılan %100 mikrolif içeren kumaşların ışık haslık sonuçlarıyla da uyumludur.

Sonuçlar %100 mikrolif içeren mikromodal air, %100 mikromodal ve %100 modal olan kumaşların ışık haslığı değerleriyle karşılaştırıldığında; mikrolif içeren pamuk karışımı ve mikrolif içermeyen pamuk karışımı kumaşların ışık haslıları daha düşüktür. Bu kumaşların pamuk karışımı olmasından kaynaklanmıştır. %100 pamuk olan kumaşın ışık haslığının çok düşük olması da bunu doğrulamaktadır.

Ter haslığı sonuçları Çizelge 6.93, Çizelge 6.94, Çizelge 6.95 ve Çizelge 6.96'da verilmiştir. Çizelgelerdeki değerler numunelerdeki solma (renk değişimini) ve refakat bezindeki akma değerlerini göstermektedir.

Çizelge 6.93. %100 mikromodal air, %100 modal %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların ter haslığı için asidik çözeltide numunelerdeki solma sonuçları

Kumaş tipi		Solma		
		Numune Sayısı		
		1	2	3
Mikromodal air	Orta	4	4	4-5
	Uzun	4-5	4	4-5
Mikromodal air/pamuk	Orta	4	4-5	5
	Uzun	5	5	4-5
Modal	Orta	4-5	5	4-5
	Uzun	5	5	5
Modal/pamu	Orta	5	4-5	5
	Uzun	4-5	4-5	5
Pamuk	Uzun	4-5	5	5

Çizelge 6.94. %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların ter haslığı için bazik çözeltide numunelerdeki solma sonuçları

Kumaş tipi		Solma		
		Numune Sayısı		
		1	2	3
Mikromodal air	Orta	4-5	4	4
	Uzun	4-5	4-5	4-5
Mikromodal air/pamuk	Orta	5	4-5	4-5
	Uzun	4-5	4-5	5
Modal	Orta	4-5	5	4-5
	Uzun	5	5	4-5
Modal/pamuk	Orta	5	4-5	4-5
	Uzun	5	5	4-5
Pamuk	Uzun	4-5	4-5	5

Çizelgeden görüleceği üzere kumaşların ter haslığı için solma sonuçları iyidir. Kumaşlardaki solma, çözelti tipine göre incelendiğinde asidik çözeltideki solması ile bazik çözeltideki solması arasında büyük bir fark yoktur.

Kumaşlarda meydana gelen solma sonuçları lif tiplerine göre incelendiğinde, mikrolif içeren pamuk karışımı kumaşlar; mikrolif içermeyen pamuk karışımı kumaşlara ve %100 pamuk kumaşlara göre daha fazla solmuştur. Bu sonuç mikrolif içeren kumaşların asidik ve bazik çözeltide solma sonuçlarının mikrolif içermeyen kumaşlara göre daha düşük olduğunu göstermektedir. Tüm kumaşların ter haslığı için solması 4-5 olarak değişmektedir.

Çizelge 6.95. %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların ter haslığı için asidik çözeltide yün, akrilik ve poliester refakat bezine akma sonuçları

Kumaş tipi		Akma								
		Yün			Akrilik			Poliester		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Mikromodal Air	Orta	2	2-3	2	4	4	3-4	4	4	3-4
	Uzun	2-3	2-3	2	3-4	3-4	4	3-4	3-4	3-4
Mikromodal air/pamuk	Orta	2-3	3	2	4	4-5	4	4	4-5	4-5
	Uzun	3	2-3	1-2	4-5	4-5	4	4-5	4-5	4-5
Modal	Orta	2-3	2	2	3-4	3-4	3-4	4	3-4	3-4
	Uzun	2-3	2-3	2	3-4	4	4-5	4-5	4-5	4-5
Modal/pamuk	Orta	2-3	2-3	2	3-4	4	3-4	4	4	4-5
	Uzun	2-3	2-3	2	4-5	4	4	4-5	4-5	4-5
Pamuk	Uzun	2	2-3	2-3	3-4	3-4	4-5	4-5	4	5

Çizelge 6.96. %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların ter haslığı için bazik çözeltide yün, akrilik ve poliester refakat bezine akma sonuçları

Kumaş tipi		Akma								
		Yün			Akrilik			Poliester		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Mikromodal air	Orta	3	2-3	2-3	4	3	3	4-5	4	4
	Uzun	3	3-4	3	3	4	3	4	4	4
Mikromodal air/pamuk	Orta	3	3	3	3-4	3-4	3	4	4-5	4
	Uzun	3	3-4	3	4	4-5	4	4-5	4-5	4-5
Modal	Orta	3	2-3	3	3	3-4	3-4	3-4	3-4	4
	Uzun	2-3	3	2-3	3-4	3	3-4	4-5	4	4-5
Modal/pamuk	Orta	3	3	3-4	3-4	3	3-4	4	4	4
	Uzun	3-4	3-4	4	4	3-4	3	4	4-5	3-4
Pamuk	Uzun	3	2-3	3	3-4	3	3-4	4	4	4-5

Çizelge 6.97. %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların ter haslığı için asidik çözeltide poliamid, pamuk ve sekonder asetat refakat bezine akma sonuçları

Kumaş tipi		Akma								
		Poliamid			Pamuk			Sekonder asetat		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Mikromodal air	Orta	3	3	3	1-2	2	1-2	5	5	5
	Uzun	3	2-3	2-3	2	1	1-2	5	4-5	5
Mikromodal air/pamuk	Orta	3-4	3-4	3	1-2	1-2	1	4-5	4-5	5
	Uzun	3	3-4	2-3	1-2	1	1-2	5	5	4-5
Modal	Orta	3-4	3	2-3	2	1-2	1-2	4-5	4-5	4-5
	Uzun	3	2-3	2-3	1-2	2	2	5	5	5
Modal/pamuk	Orta	3-4	3	3-4	1-2	1-2	1-2	4-5	4-5	5
	Uzun	3-4	2-3	3	1	1	1-2	4-5	4-5	5
Pamuk	Uzun	3	3	3	1-2	2	2	5	4-5	5

Çizelge 6.98. %100 mikromodal air, %100 modal, %50/%50 mikromodal air/pamuk, %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk kumaşların ter haslığı için bazik çözeltide poliamid, pamuk ve sekonder asetat refakat bezine akma sonuçları

Kumaş tipi		Akma								
		Poliamid			Pamuk			Sekonder asetat		
		1	2	3	1	2	3	1	2	3
Mikromodal air	Orta	3	3	3	1-2	1-2	1	5	5	5
	Uzun	3-4	3-4	3	1-2	1-2	1-2	4-5	4-5	4-5
Mikromodal air/pamuk	Orta	2-3	3-4	3	1	1-2	1-2	4-5	4-5	5
	Uzun	3-4	4	4	1-2	2	2	5	5	5
Modal	Orta	2-3	3	3	2	1-2	1-2	5	4-5	5
	Uzun	3	3	3-4	2	1-2	2	5	5	5
Modal/pamuk	Orta	3	3-4	3	1-2	1	1	4-5	4-5	4-5
	Uzun	3	3-4	3-4	1	1	1-2	5	5	4-5
Pamuk	Uzun	3	2-3	2-3	2	1-2	1-2	5	5	4-5

Çizelge 6.95 Çizelge 6.96, Çizelge 6.97 ve Çizelge 6.98'den görüleceği üzere kumaşların ter haslığı için akma sonuçları çözelti tipine ve multifiber kumaştaki lif tipine göre değişiklik gösterir. Genel olarak bakıldığında kumaşlar asidik çözeltide daha çok akmıştır. Bazik çözeltideki haslığı asidik çözeltidekinden daha iyidir.

Deney kumaşlarına asidik ve bazik çözelti ile yapılan işlemler sonunda kumaşlarda solma meydana gelmiş ve multifiber kumaşın 6 farklı lif tipinde de akma olmuştur. Multifiber kumaşta en çok akma pamuk ve yün liflerine, en az akma ise sekonder asetat ve PES liflerine olmuştur.

BÖLÜM 7

7. SONUÇ

Bu çalışmada, %100 mikrolifli modal viskoz ipliklerden 3 farklı ilmek iplik uzunluğunda örülen düz örgü kumaşların aşınma, renk ve renk haslık özellikleri mikrolif içermeyen %100 konvansiyonel modal viskoz ipliklerinden üretilen benzer kumaşlar ile karşılaştırılarak ve istatistiksel analiz yöntemleri kullanılarak ele alınmıştır. Ayrıca bu çalışmada 2 farklı ilmek iplik uzunluğunda örülen %50/%50 mikrolifli modal viskoz/pamuk %50/%50 mikrolif içermeyen modal viskoz/pamuk ve %100 pamuk ipliklerden örülen düz örgü kumaşların yine aşınma, renk ve renk haslık özellikleri de %100 mikromodal air, %100 modal kumaşların aşınma, renk ve renk haslık özellikleri ile karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

Tüm kumaşların renk özellikleri ham halde, ön terbiye işlemi gördükten sonra ve boyamadan sonra olmak üzere 3 aşamada incelenmiştir.

Ön terbiye işlemi görmüş kumaşların L^* değerlerinin ham kumaşların L^* değerlerinden daha yüksek, L^* değerleri ile zıt bir şekilde fakat uyumlu olarak, ön terbiye işlemi görmüş kumaşların K/S değerlerinin ham kumaşların K/S değerlerinden daha düşük olduğu görülmüştür. Ön terbiye işlemi görmüş kumaşların C^* değerleri de ham kumaşların C^* değerlerinden daha düşük olarak elde edilmiştir. L^* , K/S ve C^* sonuçları ön terbiye işlemi görmüş kumaşların daha beyaz, açık ve mat renkte olduğunu

göstermektedir. Bu sonucun nedeni olarak ön terbiye işleminin kumaşlardaki kirleri temizlemesi ve bu işlemin kumaşlarda çekmelere neden olarak kumaştaki boşlukları azaltması ve kumaş yüzeyinden ışığı fazla yansıtması gösterilebilir. Işığın fazla yansıtılması renklerin açık olmasını sağlamakta ve dolayısı ile renk verimini düşürmektedir.

Ham ve ön terbiye işlemi görmüş kumaşların renk değerleri lif inceliğine bağlı olarak incelenecek olursa, hem ham hem de ön terbiye işlemi görmüş kumaşlarda tüm ilmek iplik uzunluk değerlerinde lifler inceldikçe daha yüksek L^* değerleri elde edilmiştir. Yine L^* değerlerinin tersi fakat uyumlu olarak lifler inceldikçe K/S değerleri azalma göstermiştir. Bu L^* ve K/S sonuçları boyama öncesinde mikrolifli kumaşların mikrolifsiz kumaşlara göre daha açık renkte olduğunu göstermektedir. Ham kumaşlarda lifler inceldikçe C^* değerleri artmakta kumaş görünümünün parlaklığı artmaktadır. Ön terbiye işlemi görmüş kumaşlarda ise tam tersi sonuç elde edilmiştir. Her ne kadar lif inceliği ile tam olarak lineer değişim de mikrolif içeren kumaşların C^* değerleri daha kalın liflere sahip mikrolifsiz modal kumaşların C^* değerlerinden düşüktür. Bu sonuç ön terbiye sonrasında mikrolifli kumaşların daha mat olduğunu göstermektedir. Boyama öncesinde mikrolifli kumaşların mikrolifsiz kumaşlara göre daha açık renkte olmasının nedeni lifler arasındaki boşluklar ile açıklanabilir. Liflerin incelmesi kumaştaki lif sayısını artırıp, buna karşın iplik ve kumaştaki boşlukların miktarını azalttığı için, kumaş yüzeyinden fazla ışık yansıtılmasına neden olmakta ve sonuç olarak açık renkler elde edilmektedir. Ayrıca ince liflerden oluşan kumaşlarda kumaşlardaki boşlukların daha az olması nedeni ile kasar işlemleri daha az etkili olduğundan beyazlatma daha az verimli olmuş olabilir. Ön terbiyeden sonra mikrolifli kumaşların daha mat olmasının nedeni olarak ön terbiyeden sonra ince liflerin kumaş yüzeyine doğru hareket etmesi gösterilebilir.

Kumaşlardaki boyama sonrası renk sonuçlarından, özellikle kısa ve orta ilmek iplik uzunluk değerlerinde lifler inceldikçe L^* değerlerinin arttığı, tüm ilmek iplik uzunluk değerlerinde ise lifler inceldikçe K/S değerlerinin L^* değerlerinin tersi fakat uyumlu olarak azaldığı görülmüştür. Lifler inceldikçe L^* değerlerinin artıp, K/S değerinin azalması renk ve boya verimliğinin azaldığını ve kumaşların gittikçe açıldığını göstermektedir. C^* değerlerinin de lifler inceldikçe azaldığı görülmüştür.

Lifler inceldikçe C^* değerlerinin azalması kumaşların doygunluğunun azaldığını ve kumaşların daha mat hale geldiğini göstermektedir. Lifler inceldikçe L^* değerlerinin artıp, K/S değerlerinin azalma göstermesi ham ve ön terbiye işlemi gören kumaşların L^* ve K/S değerleri ile uyumludur. Lif kalınlığı azaldıkça kumaşların renginin açılmasının ve renk verimliliğinin azalmasının diğer bir nedeni de, kumaşta bulunan lif sayısı ve lifler arasındaki boşluklar ile açıklanabilir. Liflerin incilmesi kumaştaki lif sayısını artırmakta, buna karşın iplik ve kumaştaki boşlukların miktarını azaltmaktadır. Fazla sayıdaki lifler boyanın daha fazla lif tarafından çekilmesine neden olacak ve bunun sonucunda boya daha fazla sayıda life paylaştırılacağı için boya verimi düşecek ve kumaşların rengi açılacaktır. Yine, kumaşta bulunan bu az miktardaki boşluklar da boyanın kumaş içindeki akışını zorlaştırarak boyanın kumaş içine nüfus etmesini de azaltacaktır ve bunun sonucunda daha düşük boya verimi elde edilecektir. Ayrıca, ince liflerin kumaşta bulunan boşluk miktarını azaltarak kumaş yüzeyinden yansıtılan ışık miktarında artmaya neden olması kumaşların renginin açılmasında etkili olan diğer bir neden olarak gösterilebilir.

Kumaşların aşınma özellikleri, aşınma devirleri sonrasında meydana gelen ağırlık kayıpları ve renk değişimleri belirlenerek incelenmiştir.

Aşınma devirleri arttıkça tüm kumaşlarda ağırlık kaybı yani aşınma miktarı artmaktadır. Ağırlık kayıp miktarları tüm aşınma devirlerinde eşit olacak şekilde artış eğilimi göstermektedir.

Kumaşların üretiminde kullanılan lif incelik değerine göre ağırlık kayıpları karşılaştırılacak olursa, ağırlık kayıpları ilmek iplik uzunluk yani kumaşların sıklık derecelerine göre farklı davranış sergilemiştir. Kısa ilmek iplik uzunluk değerlerinde en ince mikrolife sahip kumaşlarda ağırlık kaybı yani aşınma en yüksek iken, orta ve uzun ilmek iplik uzunluk değerlerinde en ince mikrolife sahip kumaşlarda ağırlık kaybı en düşüktür. Sıkı kumaşlarda mikromodal air kumaşların daha fazla ağırlık kaybına neden olması sıkı kumaşlarda ince liflerin yüzeye çıkarak göç etme eğiliminde olması ile açıklanabilir.

İlme iplik uzunluk değerleri arttıkça yani kumaşlar daha gevşek hale geldikçe ağırlık kayıp miktarları artma eğilimi göstermektedir. Her ne kadar ağırlık artışı lineer

olarak değişmese de, daha gevşek kumaşlar daha fazla aşınma eğilimi göstermektedir. Bunun nedeni, ilmek iplik uzunluğu arttıkça, aşınma kuvvetine karşı koyan ilmek sayısının azaltması gösterilebilir. Ayrıca kumaş yapısı daha gevşek hale geldikçe, kumaş yapısından lifleri çekmek de kolaylaşacaktır.

Aşınma devirleri sonrasında kumaşlarda meydana gelen renk değişimleri incelendiğinde, aşınma devirleri arttıkça tüm kumaşlarda K/S değerlerinin artma eğiliminde olduğu buna karşın aşınma devirleri arttıkça tüm kumaşlarda K/S değerlerinin tersi fakat uyumlu olarak L^* değerlerinin azalma eğiliminde olduğu görülmüştür. Aşınma devirleri arttıkça L^* değerlerinin azalıp, K/S değerinin artması aşınma devirleri arttıkça renk ve boya verimliliğinin artması ve kumaşların gittikçe koyulaşması anlamına gelmektedir. Aşınma devirleri arttıkça tüm kumaşlarda C^* değerleri de azalma eğilimi göstermiştir. C^* değerlerinin azalması kumaşların doygunluğunun azaldığını ve kumaşların daha mat hale geldiğini göstermektedir.

Kumaşların üretiminde kullanılan lif inceliklerine göre aşınma sonrası renk değerleri karşılaştırılacak olursa, özellikle 15000 ve 20000 aşınma devirlerinde tüm ilmek iplik uzunluk değerlerinde mikrolifli kumaşların K/S değerleri mikrolifsiz kumaşların K/S değerlerinden daha düşüktür. Tüm ilmek iplik uzunluk değerlerinde ve tüm aşınma devirlerinde mikrolifli kumaşların L^* değerleri de mikrolifsiz kumaşların L^* değerlerinden daha yüksektir. Aşınma devirleri sonunda elde edilen K/S ve L^* sonuçları mikrolifli kumaşlardaki renk verimliliğinin mikrolifsiz kumaşların renk verimliliğinden daha düşük olduğunu ve mikrolifli kumaşların aşınma sonrası renklerinin mikrolifsiz kumaşların aşınma sonrası renklerinden daha açık kaldığı anlamına gelmektedir. Bu elde edilen sonuçlar aşınma devirleri sonrasında meydana gelen ağırlık kaybı sonuçlarından ziyade daha çok kumaşların aşınma öncesi K/S sonuçları ile uyumludur. Aşınma devirleri öncesinde mikrolifli kumaşlar modal kumaşlardan daha açık renkte boyandığından, aşınma devirleri sonrasında da (özellikle 15000 ve 20000 aşınma devirlerinde) mikrolifli kumaşlar mikrolifsiz modal kumaşlardan daha daha açık renkte kalmıştır. Aşınma devirleri arttıkça tüm kumaşlarda C^* değerleri azalma eğilimi göstermiştir. C^* değerlerinin azalması kumaşların doygunluğunun azaldığını ve kumaşların daha mat hale geldiğini göstermektedir. Bunun nedeni, aşınma devirlerinden

dolayı kumaşlarda meydana gelen boya kayıplarından dolayı kumaşların doygunluğunu kaybetmesi olabilir.

Tümilmek iplik uzunluk değerlerinde özellikle 15000 ve 20000 aşınma devirlerinde mikrolifli modal kumaşlar mikrolifsiz modal kumaşlardan daha düşük ΔE^* değerleri göstermiştir. 20000 aşınma devri sonunda tüm kumaşların ΔE^* değerleri artmıştır. Bunun nedeni ise aşınma devirleri sonunda meydana gelen ağırlık kayıplarından dolayı kumaşların rengi değişmiştir.

Ön terbiye işlemi görmüş %50/%50 mikromodal air/pamuk %50/%50 modal/pamuk ve %100 pamuk olan kumaşların L^* değerleri ham kumaşların L^* değerlerinden daha yüksek olduğu L^* değerleri ile uyumlu olarak ön terbiye işlemi görmüş kumaşların K/S değerlerinin ham kumaşların K/S değerlerinden daha yüksek olduğu görülmüştür. %100 mikrolifli ve %100 mikrolifsiz kumaşların ön terbiye işleminden sonra L^* değerleri artarken; K/S değerleri azalmıştır. Fakat pamuk ile karışım halinde bulunan kumaşların ön terbiye işleminden sonra L^* değerleri artarken K/S değerleri de artmıştır. Ayrıca kumaşlar ham haldeyken pamuk karışımlı kumaşların K/S değerleri %100 mikrolifli ve mikrolifsiz olan kumaşların K/S değerlerinden daha fazladır. Bu durum pamuk lifinin doğal renginden kaynaklanmaktadır. %100 modal olan kumaşlara ön terbiye işlemi olarak sadece yıkama yapılmış fakat %100 pamuk ve pamuk karışımlı kumaşlara yıkama işleminin ardından ağartma işlemi de yapılmıştır. Ayrıca pamuk karışımlı kumaşların ağartma işlemi 20 dakika sürerken, %100 pamuk olan kumaşın ağartma işlemi 30 dakika sürmüştür. Bu yüzden ön terbiye işlemi görmüş pamuklu kumaşların K/S değerleri artmıştır. Yıkama işlemi ile kumaşın üzerindeki kir ve toz uzaklaşırken, ağartma işlemi ile kumaşlar sarımsak renginden kurtulmuş ve beyazlamıştır. Yine pamuk karışımlı ön terbiye işlemi görmüş kumaşların C^* değerleri ham kumaşların C^* değerlerinden daha düşüktür. L^* , C^* ve K/S sonuçları ön terbiye işlemi görmüş kumaşların daha beyaz, açık ve mat renkte olduğunu göstermektedir. Ön terbiye işleminden sonra kumaşlardaki kirler temizlenmiş, kumaşlar pamuk karışımlı olduğu için sarımsak renginden kurtulmuş ve beyazlığı artmıştır. Ayrıca kumaşlardaki boşluklar azalmış ve ışık kumaş yüzeyinden daha fazla yansımıştır. Işığın daha fazla yansması renklerin açık olmasını sağlamıştır.

Ham ve ön terbiye işlemi görmüş pamuk karışımı ve %100 pamuk olan kumaşların renk değerleri lif tipine göre incelenecek olursa; pamuk ile karışım halinde olan kumaşlarda lifler kalınlaştıkça L^* değerleri artmaktadır. Fakat %100 mikrolifli ve mikrolifsiz kumaşlarda lifler kalınlaştıkça L^* değerleri azalmaktadır. %100 pamuk kumaşın L^* değerleri ise en düşüktür. Ham kumaşlarda K/S değerleri L^* değerleri sonuçları ile ters fakat uyumludur. %100 pamuk kumaşın L^* değerleri en düşük, K/S değerleri en yüksektir. Ön terbiye işlemi görmüş kumaşlarda K/S değerleri L^* değerleri ile aynı yöndedir. %100 pamuk kumaşın K/S değerleri en yüksektir. Bu durum kumaşlara uygulanan ağartma işleminden kaynaklanmaktadır.

Pamukla karışım halinde olan ham kumaşlarda lifler inceldikçe C^* değerleri artmış fakat ön terbiye işleminden sonra C^* değerleri azalmış ve kumaşlar matlaşmıştır. %100 mikrolifli ve %100 mikrolifsiz ham kumaşlarda da lifler inceldikçe C^* değerleri artmış fakat ön terbiye işleminden sonra C^* değerleri azalmış ve kumaşlar matlaşmıştır. Ön terbiye işleminden sonra kumaşların matlaşmasının nedeni liflerin kumaş yüzeyine çıkması olarak gösterilebilir.

Kumaşların boyama sonrasındaki L^* değerleri tüm ilmek iplik uzunluk değerinde de lifler inceldikçe L^* değerleri orta ve uzun ilmek iplik değerinde de lifler inceldikçe L^* değerleri azalmakta ve K/S değerleri L^* değerleri ile ters fakat uyumlu olarak artmaktadır. Liflerde pamuk oranı arttıkça L^* değerleri artıp, K/S değerleri azalmıştır. Bu da renk ve boya veriminin açıldığını göstermektedir. %100 pamuk olan kumaşta L^* değerleri en yüksek, K/S değeri en düşüktür.

Boyanmış pamuk karışımı kumaşların C^* değerleri lif kalınlığı arttıkça, artmıştır. Fakat %100 pamuk olan kumaşın C^* değerleri en düşüktür. Bu da %100 pamuk kumaşın doyunluğunun azaldığını ve kumaşın daha mat hale geldiğini göstermektedir. Bu sonuçlar %100 mikrolifli ve mikrolifsiz kumaşların sonuçları ile aynı yöndedir.

Kumaşların aşınma özellikleri, aşınma devirleri sonunda meydana gelen ağırlık kayıpları ve renk değişimleri belirlenerek incelenmiştir. Aşınma devirleri arttıkça tüm kumaşlarda ağırlık kaybı da artmıştır. Kumaşların lif tipine göre ağırlık kayıpları karşılaştırılacak olursa; pamukla karışım halinde olan kumaşların 10000 aşınma devri

haricinde tüm aşınma devirlerinde ilmek iplik uzunluk değeri arttikça ağırlık kaybı da artmaktadır. %100 mikrolifli mikromodal air kumaşta ilmk iplik uzunluğu arttikça azalmakta; %100 mikrolifsiz modal kumaşta ise ilmek iplik uzunluğu arttikça ağırlık kaybı da azalmaktadır. %100 pamuk olan kumaşta ise ilmek iplik uzunluk değeri arttikça tüm aşınma devirlerinde ağırlık kaybı azalmaktadır. Bu sonuçlar kumaşların mukavemet değerleriyle uyumlu değildir. %100 pamuk olan kumaş en düşük mukavemet değerine sahipken aşınma devirlerinden en az etkilenmiş ve ağırlık kaybı en az olmuştur. Aşınma devirleri sonrasında kumaşlarda meydana gelen renk değişimleri incelendiğinde; ilk 5000 aşınma devri hariç tüm aşınma devirlerinde pamukla karışım halinde olan kumaşların K/S değerleri artmış fakat K/S değerleriyle ters ama uyumlu olarak L^* değerleri azalmıştır. %100 mikrolifli ve %100 mikrolifsiz kumaşlarda 20000 aşınma devri sonunda K/S değerleri artarken; L^* değerleri azalmıştır. Aşınma devirleri arttikça L^* değerlerinin azalıp K/S değerlerinin artması renk ve boya veriminin artması ayrıca kumaşların koyulaşması anlamına gelmektedir. %100 pamuk olan kumaşlarda ise K/S değeri 20000 aşınma devri sonunda azalmış fakat L^* değeri artmıştır. Aşınma devirleri arttikça 20000 aşınma devri sonunda tüm kumaşların C^* değerleri azalmıştır. C^* değerlerinin azalması kumaşların doyunluğunun azalması ve kumaşların daha mat hale geldiğini göstermektedir. İlmek iplik uzunluğu uzun olan %100 mikrolifli mikromodal air kumaş hariç diğer %100 mikrolifli ve mikrolifsiz kumaşların C^* değerleri de azalmıştır.

Kumaşların lif tipine göre aşınma sonrası renk değerleri karşılaştırılacak olursa; ilmek iplik uzunluk değeri orta olan mikrolifli pamuk kumaşların K/S değerleri tüm aşınma devirlerinde mikrolifsiz pamuk kumaşların K/S değerlerinde daha yüksektir. İlmek iplik uzunluk değeri uzun olan mikrolifli pamuk kumaşların K/S değerleri tüm aşınma devirlerinde mikrolifsiz pamuk kumaşların K/S değerlerinde daha düşüktür. %100 pamuk olan kumaşlar ise tüm aşınma devirlerinde K/S değerlerinde en düşüktür. İlmek iplik uzunluk değeri uzun olan modal/pamuk kumaşın 20000 aşınma devri hariç diğer tüm kumaşların tüm aşınma devirlerinde mikrolifsiz pamuk kumaşların L^* değerleri mikrolifli pamuk kumaşların L^* değerlerinden daha yüksektir. Fakat %100 pamuk olan kumaşın L^* değerleri tüm aşınma devirlerinde en yüksektir.

Mikrolifli pamuk kumaşların C^* değerleri tüm aşınma devirleri sonunda mikrolifsiz pamuk kumaşların C^* değerlerinden daha düşüktür. %100 pamuk olan kumaşların C^* değerleri tüm aşınma devirlerinde en düşüktür. C^* değerlerinin azalması aşınma devirlerinden dolayı kumaşlarda meydana gelen boya kayıpları kumaşların doygunluğunun azalmasını ve daha mat hale gelmesini etkilemiştir.

İlmek iplik uzunluk değeri uzun olan kumaşların tüm aşınma devirlerinde mikrolifli pamuk kumaşların ΔE^* değerleri mikrolifsiz pamuk kumaşların ΔE^* değerlerinden daha yüksektir. Fakat ilmek iplik uzunluk değeri orta olan kumaşların 15000 ve 20000 aşınma devri sonunda mikrolifli pamuk kumaşların ΔE^* değerleri mikrolifsiz pamuk kumaşların ΔE^* değerlerinden daha düşüktür. %100 mikrolifli ve mikrolifsiz kumaşların orta ilmek iplik uzunluğunda 5000 ve 10000 aşınma devri hariç diğer tüm aşınma devirlerinde %100 mikrolifsiz modal kumaşın ΔE^* değerleri %100 mikrolifli mikromodal air kumaşın ΔE^* değerlerinden yüksektir.

%100 pamuk olan kumaşların tüm aşınma devirlerinde ΔE^* değerleri en yüksektir. En fazla renk değişimi %100 pamuk olan kumaşta meydana gelmiştir.

KAYNAKLAR

1. Mukhopadhyay, S. ve Ramakrishnan, G., 2008, "Microfibres", *Textile Progress*, **40** (1): 1-86.
2. Mukhopadhyay, S., 2002, "Microfibres- An Overview", *Indian Journal of Fibres & Textile Research*, **27**(3): 307-31 Cook, J.G., Handbook of Textile Fibres, Vol. II- Manmade Fibres, Woodhead Publishing Ltd. (2001).
3. Gordoncook, J., "Handbook of textile fibres vol.2 man-made fibers"
4. Schmaumann, W., 1996, "Properties of Lenzing Viscose and lenzing Modal Applied to Finishing", *Lenzinger Berichte*, **75**, 81-90.
5. Llaudet, J.M., 1990, "Modal Blends in Knitted and Woven Fabrics-Fashion and Functional Aspects", *Lenzinger Berichte*, **70**, 24-26.
6. Schacher, L., Adolphe, D.C., Drean, J.Y., 2000, "Comparison between Thermal Insulation and Thermal Properties of Classical and Microfibres Polyester Fabrics", *International Journal of Clothing Science and Technology*, **12**(2), 84-95.
7. Na, Y., Lancaster, J., Casali, J., and Cho, G., 2007, "Sound Absorption Coefficients of Micro-fiber Fabrics by Reverberation Room Method", *Textile Research Journal*, **77**(5), 330-335.
8. Matic-Leigh, S.R., 1993, "Dimensional Stability, Aesthetic and Mechanical Properties of Micro-Fiber Blended Knitted Fabrics", *National Textile Center Annual Report*, 30.
9. Karolia, A. and Paradkar, N., 2004, Properties of Knitted Microfibre Fabrics Part I- Growth and Elastic Recovery Properties", *Journal of the Textile Association*, **65**(1), 31-34.
10. Karolia, A. and Paradkar, N., 2005, "Comfort properties of Knitted Microfibre Fabrics" *Indian Textile Journal*, **116**(2), 81-85.
11. Srinivasan, J., Ramakrishnan, G., Mukhopadhyay, S. and Manoharan, S., 2007, "A Study of Knitted Fabrics from Polyester Microdenier Fibres", *Journal of the Textile Institute*, **98**(1), 31-35.
12. Ramakrishnan, G., Dhurai, B. and Mukhopadhyay, S., 2009, "An Investigation into the Properties of Knitted Fabrics Made from Viscose Microfibers", *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, **6** (1), 1-9.
13. Srinivasan, J. and Ramakrishnan, G., 2004, "Study on High Performance Viscose Micro Fibres Knitted Fabrics", *Asian Textile Journal*, **13**(10), 78-80.
14. Gun, A.D., 2011, "Dimensional, Physical and Thermal Comfort Properties of Plain Knitted Fabrics Made from Modal Viscose Yarns Having Microfibers and Conventional Fibers", *Fibers and Polymers*, **12**(2), 258-267.

15. Gun, A. D., 2011, Dimensional, Physical and Thermal Properties of Plain Knitted Fabrics Made from 50/50 Blend of Modal Viscose Fiber in Microfiber Form with Cotton Fiber, *Fibers and Polymers*,12(8), 1083- 1090, 211
16. Chen, K., Chen, Z., and Xing, J., 2002, “Analyzing the Dyeing Behavior and Chromaticity Characteristics of Polyester Microfibers”, *Textile Research Journal*, 72(4), 367-371.
17. Makhoulouf, C., Kacem, C., Roudesli, S., ve Roudesli, S., 2008, “Dyeing Behaviour of Unmodified and Modified Polyamide 6.6 Fibers of Different Levels of Fineness”, *Journal of Applied Science* 8(1) 77-85.
18. Alpay, H.R., Becerir, B., and Akgun, M., 2005, “Assessing Reflectance and Color Differences of Cotton Fabrics after Abrasion”, *Textile Research Journal*, 75(4), 357-361.
19. Becerir, B., Omeroglu, S., Alpay, H.R, 2006, “Assessing Color Differences of Cotton Fabrics Made from Ring-and Compact-Spun Yarns After Abrasion”, *AATCC Review*, 6(10), 37-41.
20. Alpay, H.R., Becerir B., and Akgun, M., 2005, “Assessment of Reflectance and Color Differences of Wool Fabrics after Abrasion”, *Textile Research Journal*, 75(8), 607-615 (2005).
21. Akgun, M., Becerir, B., and Alpay, H.R., 2008, “Assessment of Color Strength and Chroma Values of Polyester Fabrics Having Different Cover Factors after Abrasion”, *Textile Research Journal*, 78(3), 264-271.
22. Akgun, M., Becerir, B.ve Alpay, H.R., 2006, “Abrasion of Polyester Fabrics Containing Staple Weft Yarns: Color Strength and Color Difference Values”, *AATCC Review*, 6 (3), 40-43.
23. Akgun, M., Becerir, B. ve Alpay, H.R., 2007, “Assessment of Color Strength and Color Difference Values of Polyester Fabrics Containing Continuous Weft Yarns after Abrasion”, *Fibers And Polymers*, 8 (5), 495-500.
24. Ozturk M., and Nergis, B.U., 2008, “Determining the Dependence of Colour Values on Yarn Structure”, *Coloration Technology*, 124 (3), 145-150.
25. Ortlek, H.G., Tutak, M., and Yolacan, G., 2010, “Assessing Colour Differences of Viscose Fabrics Knitted from Vortex-, Ring- and Open-end Rotor-spun Yarns after Abrasion”, *Journal of the Textile Institute*, 101(4), 310-314.
26. Gun, A.D. and Tiber, B., 2011, Color, Color Fastness and Abrasion Properties of 50/50 Bamboo/cotton Blended Plain Knitted Fabrics in Three Different Stitch Lengths, *Textile Research Journal*,
27. İnternet: What is microfiber?, <http://www.mipacko-farreila.com/aboutmicrofiber.htm>, Temmuz, 2011.
28. İnternet: <http://www.fibersource.com/f-tutor/micro.htm> 18.01.2011
29. Nakajima, T., 1994, “Advanced Fiber Spinning Technology”, Woodhead Publishing Limited, İngiltere.

30. Hagewood, J., Spinning of Submicron Diameter Fibers, www.hillsinc.net/spinningfiber.shtml, Mayıs, 2011.
31. Hagewood, J., Ultra Microfibers: Beyond Evolution, www.hillsinc.net/ultrabeyond.shtml, Mayıs, 2011.
32. <http://www.hillsinc.net/Ultrabeyond.shtml>, Mayıs, 2011.
33. Hagewood, J. and Wilkie, A., "Production of Sub-micron Fibers in Non-Woven Fabrics", www.hillsinc.net/submicron%20.shtml, Mayıs, 2011.
34. Microfiber, [http://www.stadsing.com/gfx/brugerupload/documents/WHAT%20IS%20MICROFIBER%20\(BH\).pdf](http://www.stadsing.com/gfx/brugerupload/documents/WHAT%20IS%20MICROFIBER%20(BH).pdf), Mayıs, 2011.
35. Hagewood, J., "Splitting Bicomponent Fibers in Spunbond Fabric", www.hillsinc.net/splitting.shtml, Mayıs, 2011.
36. Kaynak, H. K. ve Babaarslan, O., 2009, "Mikroliflerin Tekstil Endüstrisindeki Yeri ve Önemi", *Teknolojik Araştırmalar*, 3, 70-83.
37. Horrocks, A. R. and Anand, S. C., Handbook of Technical Textiles, Woodhead Publishing Ltd., Cambridge, İngiltere.
38. Albrecht, W., Fuchs, H. and Kittelmann, W., 2003, Nonwoven Fabrics: Raw Materials, Manufacture, Applications, Characteristics, Testing Process, WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA., Weinheim, Almanya.
39. Yakartepe, M., Yakartepe, Z. ve Anyığ, S., 1999, "Mikro Elyaf", *Tekstil Maraton*, 3, 31-38.
40. Purane, S. V. and Panigrahi, N. R., 2007, "Microfibres, Microfilaments & Their Applications", *AUTEX Research Journal*, 7, 148-158.
41. Toprakkaya, D., 1993 "mikrolif üretimi ve özellikleri" *Tekstil ve Konfeksiyon*, 3(5): 343-347
42. İnternet: www.karsutekstil.com
43. 2003 kasım-aralık *Tekstil Maraton*, 13 (69): 21
44. Kampl, R., 1998 ocak-şubat *Tekstil Maraton*, 8 (1): 32-36
45. İnternet: www.tekstilokulu.com
46. Seventekin, N., "Kimyasal Lifler" 2001 İzmir 31-36
47. İnternet: <http://megep.meb.gov.tr>
48. Mangut, M., Karahan, N., "Tekstil Lifleri"
49. Lawrence, C., "Fundamentals of Spun Yarn Technology 48-49
50. Öner, E., Tekstil Endüstrisinde Renk Ölçümü ve Renk Ölçümü Bilimindeki Son Gelişmeler, http://www.ggctt.com/TR/files/ggctt1/prof.dr.erhan_oner-sunum.pdf.
51. Xin, J. H., 2006, Total Colour Management in Textiles Woodhead Publishing Textiles, Cambridge, İngiltere.

52. Balcı, O., Oğulata, T., 2009 “Boyanmış Kumaşlarda Farklı Kimyasal Apre Uygulamaları Nedeniyle Meydana Gelen Renk Değişiminin İstatistiksel Olarak belirlenmesi” *Tekstil ve Mühendis* 14 (67) 1-8
53. McDonald, R., 1987, *Colour Physics for Industry*, Society of Dyers and Colourists, İngiltere.
54. Duran, K., “Tekstilde Renk Ölçümü ve Reçete Çıkarma” 2008 İzmir 42-65
55. Yeşil, Y., Melanj Elyaf Karışımında Renk Değerlerinin Yeni Bir Algoritma Geliştirilerek Tahmin Edilmesi, doktora tezi, 2010.
56. İnternet:<http://www.cmpg.org/site/2005/07/26/an-introduction-to-color-space-and-color-calibration/>09.05.2012
57. İnternet:http://www.cmyklinik.com/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=56:renk-evren-modellerinin-matbaacik-sektoerundeki-kullanilanlar&catid=34:bask-oencesi&Itemid=53 09.05.2012
58. Wada, O., 1992, Control of Fiber Form and Yarn and Fabric Structure, *Journal of the Textile Institute*, **83**(3), 322-347.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı: DEMİRCAN Burçin

Uyruğu: T.C.

Doğum tarihi ve yeri: 13.03.1985

Medeni hali: Bekar

Telefon : 0 (507) 344 30 11

e-mail : burcindemircan@hotmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Uşak Üniversitesi /Tekstil Mühendisliği Bölümü	2012
Lisans	Afyon Kocatepe Üniversitesi/ Tekstil Mühendisliği Bölümü	2009
Lise	Aydın Lisesi (YDL)	2003

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Kitap okumak, müzik dinlemek, Yüzmek