

**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DOĞAL İPEK SERİSİNİN TEKSTİL PROSESLERİNDE  
UYGULAMALARININ ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**CENGİZ ONUR ESER**

**DENİZLİ, MAYIS - 2017**

**T.C.  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**



**DOĞAL İPEK SERİSİNİN TEKSTİL PROSESLERİNDE  
UYGULAMALARININ ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**CENGİZ ONUR ESER**

**DENİZLİ, MAYIS - 2017**

## KABUL VE ONAY SAYFASI

**CENGİZ ONUR ESER** tarafından hazırlanan “**DOĞAL İPEK SERİSİNİN TEKSTİL PROSESLERİNDE UYGULAMALARININ ARAŞTIRILMASI**” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 25.05.2017 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Danışman  
Doç. Dr. Arzu YAVAŞ

.....

Üye  
Prof. Dr. Arif Taner ÖZGÜNEY  
Ege Üniversitesi

.....

Üye  
Doç. Dr. Ozan AVINÇ  
Pamukkale Üniversitesi

.....

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun  
..... tarih ve ..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

.....

Prof. Dr. Uğur YÜCEL

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**Bu tez çalışması Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri  
Koordinasyon Birimi tarafından 2015FBE017 nolu proje ile desteklenmiştir.**

**Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.**

**CENGİZ ONUR ESER**

## ÖZET

**DOĞAL İPEK SERİSİNİN TEKSTİL PROSESLERİNDE  
UYGULAMALARININ ARAŞTIRILMASI  
YÜKSEK LİSANS TEZİ  
CENGİZ ONUR ESER  
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI  
(TEZ DANIŞMANI:DOÇ. DR. ARZU YAVAŞ)  
DENİZLİ, MAYIS - 2017**

İpek lifleri serisin ve fibroinden oluşmaktadır. İpek lifinin %25'i serisin' dir. Serisin suda çözünebilen, doğada parçalanabilir bir biomateryaldir. İpek lifine sertlik veren serisin proteini sabun ve enzimlerle uzaklaştırılmaktadır. Uzaklaştırma işleminden sonra serisin atık suyla çevreye atılmaktadır. Çeşitli yöntemlerle geri kazanılabilen serisin proteini yüksek nem absorpsiyon özelliği, antimikrobiyellik, UV koruma gibi önemli özelliklere sahiptir. Bu özellikleri sayesinde başta kozmetik, tıp, gıda ve son yıllarda artan bir şekilde tekstil sektöründe kullanılmaya başlanmıştır.

Bu çalışmada, ipek, yün, süt, soya, politrimetilen teraftalat (PTT), polibütülen teraftalat (PBT), polilaktik asit (PLA), polietilen teraftalat (PET) liflerine çektirme ve emdirme yöntemlerine göre serisin aplikasyonu yapılmıştır. Serisin aplikasyonu yapılan kumaşların hidrofilitelerinin değerleri, mukavemetleri, azot içerikleri ölçülmüş, FTIR analizi yapılmıştır. Serisin aplikasyonunun protein ve sentetik liflerin boyanma ve baskı işlemlerine etkisi araştırılmıştır. Boyama ve baskı işlemleri yapılan kumaşların renk verimleri, haslıkları (yıkama, sürtme, ışık) incelenmiştir.

Çalışmanın sonucunda; serisin aplikasyonunun kullanılan boyarmaddeye, çalışma şartlarına bağlı olarak liflerin hidrofilitelerini arttırabildiği, kumaş tutumunu ve hava geçirgenliğini değiştirmediği, renk verimini arttırdığı, renk veriminde artışa rağmen haslık özelliklerini negatif etkilemediği belirlenmiştir.

**ANAHTAR KELİMELER:** Serisin, boyama, baskı, FTIR, haslık

## **ABSTRACT**

**SILK SERICIN APPLICATIONS IN TEXTILE PROCESS**  
**MSC THESIS**  
**CENGİZ ONUR ESER**  
**PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE**  
**TEXTILE ENGINEERING**  
**(SUPERVISOR:ASSOC. PROF. DR. ARZU YAVAŞ)**  
**DENİZLİ, MAYIS - 2017**

Silk is formed from two main proteins known as fibroin and sericin. Silk sericin is a natural macromolecular protein derived from silkworm *Bombyx mori*. Silk sericin constitute approximately %25 of silk. Most of sericin must be removed during raw silk production at the reeling mill and the other stages of silk processing. Sericin is regarded as a waste material in the textile industry until recently. However, sericin is a biomolecule of great value as it has antibacterial, UV resistant, oxidative resistant and moisturizing properties. It has wide applications in pharmaceuticals, cosmetics. Also it is used in the food, textile sector.

In this study, we fixed silk sericin in silk fiber, wool fiber, milk fiber, soy fiber, polybutylene terephthalate (PBT), polytrimethylene terephthalate (PTT), polylactic acid (PLA), polyethylene terephthalate (PET) as a finishing product. Hydrophility properties, strength, nitrogen content and FTIR analysis of pre-treated samples with sericin were investigated. Color strength, fastness properties of pre-treated samples were compared.

End of the study, color strength and exhaustion values are found to improve after treatment with sericin depending on working conditions and dyes. Pre-treatment with sericin not led to adverse impact on fibers fastness and touch.

**KEYWORDS:** sericin, dyeing, printing, FTIR, fastness

# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

ÖZET.....	i
ABSTRACT .....	ii
İÇİNDEKİLER .....	iii
ŞEKİL LİSTESİ.....	vii
TABLO LİSTESİ .....	x
SEMBOL LİSTESİ .....	xiv
ÖNSÖZ.....	xv
1. GİRİŞ.....	1
2. İPEK BÖCEKÇİLİĞİ .....	3
2.1 Kozadan İpek Liflerinin Çekilmesi.....	6
2.2 İpek Lifleri ve Çeşitleri .....	11
2.2.1 Bombyx Mori (Mulberry) İpek Lifleri.....	12
2.2.2 Tasar İpek Lifleri .....	12
2.2.3 Muga İpek Lifleri.....	12
2.2.4 Eri İpek Lifleri .....	12
2.3 İpek Lifinin Üretim Miktarları ve Özellikleri.....	13
2.3.1 Dünya' da İpek Üretimi .....	13
2.3.2 Türkiye' de İpek Üretimi ve İthalatı.....	15
3. İpek Liflerinin Fiziksel-Kimyasal Yapısı .....	20
3.1 İpek Lifinin Fiziksel Yapısı .....	20
3.2 İpek Lifinin Kimyasal Yapısı.....	21
3.3 İpek Lifinin Fiziksel Özellikleri.....	22
3.4 İpek Lifinin Kimyasal Özellikleri .....	23
3.4.1 Suyun ve Nemin İpek Liflerine Etkisi .....	23
3.4.2 Asitlerin İpek Liflerine Etkisi .....	24
3.4.3 Bazların İpek Liflerine Etkisi .....	24
3.4.4 Tuzların İpek Liflerine Etkisi .....	25
3.4.5 Yükseltgen Maddelerin İpek Liflerine Etkisi .....	26
3.4.6 Sıcaklığın İpek Liflerine Etkisi.....	26
3.4.7 Işığın İpek Liflerine Etkisi .....	27
3.5 Fibroin Kimyasal ve Fiziksel Yapısı.....	27
3.6 Serisinin Yapısı ve Özellikleri .....	28
3.6.1 Serisinin Özellikleri .....	30
3.6.1.1 Molekül Ağırlığı .....	30
3.6.1.2 İzoelektrik Nokta pH.....	31
3.7 İpek Liflerinden Serisin Uzaklaştırılması .....	31
3.7.1 Serisin Uzaklaştırma Yöntemleri.....	32
3.7.1.1 Bazik Banyoda Serisin Uzaklaştırma.....	32
3.7.1.2 Asidik Banyoda Serisin Uzaklaştırma .....	33
3.7.1.3 Enzimlerle Serisin Uzaklaştırma.....	34
3.7.1.4 Su ile Serisin Uzaklaştırma .....	35
3.7.1.5 Köpükle Serisin Uzaklaştırma.....	35



3.7.2	Serisini Uzaklaştırılmış İpek Çeşitleri .....	36
3.7.2.1	Pişmiş İpek (Kuit) .....	36
3.7.2.2	Suple İpek .....	36
3.7.2.3	Ekru İpek .....	36
3.7.3	İpek Liflerinin Ağırlaştırılması .....	36
3.8	Serisin Kullanım Alanları .....	37
<b>4.</b>	<b>YÖNTEM .....</b>	<b>49</b>
4.1	Materyal .....	49
4.2	Metot .....	53
4.2.1	Ön Yıkama İşlemi .....	53
4.2.2	Çektirme Yöntemine Göre Serisin Aplikasyonu .....	53
4.2.3	Emdirme Yöntemine Göre Serisin Aplikasyonu .....	54
4.2.4	Boyama İşlemine Ait Reçeteler ve Grafikler .....	54
4.2.4.1	Asit Boyarmaddeleri İle Yapılan Boyamalar .....	54
4.2.4.2	1:1 Metal Kompleks Boyarmaddesi ile Yapılan Boyamalar.....	57
4.2.4.3	1:2 Metal Kompleks Boyarmaddesi İle Yapılan Boyamalar .....	58
4.2.4.4	Metal Kompleks+Reaktif Boyarmaddesi İle Yapılan Boyamalar .....	59
4.2.4.5	Yün Lifleri İçin Uygun Reaktif Boyarmaddeler İle Yapılan Boyamalar .....	59
4.2.4.6	PA Lifleri İçin Uygun Reaktif Boyarmaddeler İle Yapılan Boyamalar .....	61
4.2.4.7	Selüloz Lifleri İçin Uygun Reaktif Boyarmaddeler İle Yapılan Boyamalar.....	62
4.2.5	Baskı İşlemi .....	70
4.2.5.1	Asit Boyarmaddesi İle Baskı İşlemi.....	70
4.2.5.2	Reaktif Boyarmaddeler İle Baskı İşlemi .....	71
4.2.6	Uygulanan Testler ve Yapılan Ölçümler .....	71
<b>5.</b>	<b>BULGULAR .....</b>	<b>75</b>
5.1	Çektirme Yöntemine Göre Serisin Aplike Edilen Numunelere Boyama Öncesi Yapılan Testler ve Sonuçları .....	75
5.1.1	Beyazlık - Sarılık Ölçüm Sonuçları: .....	75
5.1.2	FTIR Analizleri .....	76
5.1.3	Kjeldahl Yöntemine Göre Azot Tayini Sonuçları: .....	76
5.1.4	Hidrofilite Testi Sonuçları: .....	78
5.1.5	Yırtılma ve Patlama Mukavemeti Tayini.....	78
5.1.6	Kumaş Sertliğinin Değerlendirilmesi: .....	79
5.1.7	Kumaş Kalınlık Testi Sonuçları:.....	80
5.2	Emdirme Yöntemine Göre Serisin Aplike Edilen Numunelere Boyama Öncesi Yapılan Testler .....	80
5.2.1	Beyazlık - Sarılık Ölçüm Sonuçları: .....	81
5.2.2	FTIR Analizleri .....	81
5.2.3	Kjeldahl Azot Tayini Ölçüm Sonuçları: .....	82
5.2.4	Hidrofilite Testi Sonuçları: .....	83
5.2.5	Kumaş Sertliğinin Değerlendirilmesi: .....	83
5.2.6	Kumaş Kalınlık Testi Sonuçları.....	84
5.3	Çektirme Yöntemine Göre Serisin Aplike Edilen Numunelerin Boyama İşlemlerine Ait Sonuçlar .....	84
5.3.1	Ön Denemelerde Kullanılan Boyarmaddeler.....	84

5.3.2	Serisin Aplikasyonunun Renk Veriminde Artış Sağladığı Boyamalar .....	88
5.3.2.1	Tectilon Red 2B Boyarmaddesi ile Yapılan Boyama (Kuvvetli Asidik Ortamda Boyama) .....	88
5.3.2.2	Erionyl Red A.3G ve Erionyl Blue A.4G Boyarmaddeleri ile Yapılan Boyamalar (Orta Kuvvetli Asidik Ortamda) .....	89
5.3.2.3	Telon Red M-3B Boyarmaddesi İle Yapılan Boyama (Orta Kuvvetli Asidik Ortamda Boyama) .....	90
5.3.2.4	Erionyl Red B-B Boyarmaddesi ile Yapılan Boyama (Zayıf Asidik Ortamda Boyama) .....	93
5.3.2.5	Neolan Red P Boyarmaddesi ile Yapılan Boyama .....	94
5.3.2.6	Lanacron Navy S-G 02 Boyarmaddesi ile Yapılan Boyama ..	95
5.3.2.7	Lanaset Red 2B Boyarmaddesi ile Yapılan Boyama .....	95
5.3.2.8	Lanasol Red 5B ve Lanazol Blue 3R ile Yapılan Boyama .....	96
5.3.2.9	Realan Blue EHF Boyarmaddesi ile Yapılan Boyama .....	102
5.3.2.10	Eriofast Red B ve Eriofast Blue 3R Boyarmaddesi ile Yapılan Boyama.....	103
5.3.2.11	Novacron Blue FN-R ve Novacron Yellow FN-2R Boyarmaddeleri ile Yapılan Boyamalar.....	110
5.3.2.12	Novacron Red LS-B ve Novacron Blue LS-3R Boyarmaddeleri ile Yapılan Boyamalar.....	112
5.3.2.13	Drimaren Blue HF-RL Boyarmaddesi ile Yapılan Boyama.....	113
5.3.2.14	Drimaren Red K-4BL Boyarmaddesi ile Yapılan Boyama.....	114
5.3.2.15	Remazol Blue RR, Remazol Yellow RR ve Remazol Red RR Boyarmaddeleri ile Yapılan Boyamalar...	114
5.4	Çektirme Yöntemine Göre Serisin Aplike Edilen ve Boyanan Kumaşlara Uygulanan Testlerin Sonuçları .....	118
5.4.1	Hava Geçirgenliği Testi .....	118
5.4.2	Haslık Testleri.....	119
5.4.2.1	Sürtme Haslığı.....	119
5.4.2.2	Yıkama Haslığı.....	120
5.4.2.3	Işık Haslığı .....	122
5.5	Emdirme Yöntemine Göre Serisin Aplike Edilen Numunelerin Boyama İşlemlerine Ait Sonuçlar .....	124
5.5.1	Asit ve Reaktif Boyarmaddeler ile Yapılan Boyama Sonuçları.....	124
5.5.1.1	Erionyl Red A.3G ve Erionyl Blue A.4G Boyarmaddeleri ile Yapılan Boyamalar.....	124
5.5.1.2	Lanasol Red 5B Boyarmaddesi ile Yapılan Boyama.....	126
5.5.1.3	Eriofast Red B ve Eriofast Blue 3R Boyarmaddeleri ile Yapılan Boyamalar.....	127
5.5.1.4	Novacron Blue FN-R Boyarmaddesi ile Yapılan Boyama ...	129
5.5.1.5	Novacron Red LS-B ile Boyama.....	130
5.5.1.6	Remazol Blue RR Boyarmaddesi ile Yapılan Boyama .....	131
5.6	Emdirme Yöntemine Göre Serisin Aplike Edilen Kumaşların Dispers Boyarmaddelerle Boyanması.....	133
5.6.1	PET (Polietilen teraftalat) Liflerinin Boyanması.....	134
5.6.2	PLA (Polilaktik asit) Liflerinin Boyanması.....	134

5.6.3	PA 6 (Poliamid 6) Liflerinin Boyanması.....	135
5.6.4	PA 6.6 (Poliamid 6.6) Liflerinin Boyanması.....	135
5.7	Emdirme Yöntemine Göre Serisin Aplike Edilen ve Boyanan Kumaşlara Uygulanan Haslık Testleri Sonuçları.....	136
5.7.1	Sürtme Haslığı .....	136
5.7.2	Yıkama Haslığı .....	137
5.7.3	Süblimasyon Haslığı .....	139
5.8	Emdirme Yöntemine Göre Serisin Aplike Edilen Kumaşların Baskı İşlemi .....	141
5.8.1	Asit Boyarmaddeler ile Baskı İşlemi .....	141
5.8.2	Reaktif Boyarmaddelerle Baskı İşlemi .....	142
<b>6.</b>	<b>SONUÇ VE ÖNERİLER .....</b>	<b>145</b>
<b>7.</b>	<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>150</b>
<b>8.</b>	<b>ÖZGEÇMİŞ .....</b>	<b>158</b>

## ŞEKİL LİSTESİ

### Sayfa

Şekil 2.1: İpek böceği ve kozası.....	4
Şekil 2.2: İpek böceğinin yaşam döngüsü .....	6
Şekil 2.3: Farklı yaşlarda ipek böcekleri.....	7
Şekil 2.4: Bitkisel askı. ....	7
Şekil 2.5: Plastik askılar.....	8
Şekil 2.6: Olgunlaşmış ipek böcekleri .....	9
Şekil 2.7: Ham ipek .....	10
Şekil 2.8: İpek lifinin enine kesit görüntüsü .....	11
Şekil 2.9: Dünya başlıca ipek üreticileri .....	14
Şekil 3.10: İpek lifinin a)enine kesiti b) sem görüntüsü .....	20
Şekil 3.11: İpek lifinin enine kesitinde serisin ve fibroin gösterimi .....	21
Şekil 3.12: Fibroin zincir yapısı .....	28
Şekil 3.13: Serisin kimyasal yapısı .....	30
Şekil 3.14: Serisin kullanım alanları .....	38
Şekil 3.15: Serisin ve yün bağlanması .....	43
Şekil 3.16: PET lifine serisin bağlanma işlem akışı .....	44
Şekil 3.17: İşlem görmemiş yün lifinin SEM görüntüsü .....	47
Şekil 3.18: H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> /Serisin ile işlem görmüş yün lifinin SEM görüntüsü .....	47
Şekil 3.19: H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> /Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub> /Serisin/ECH ile işlem görmüş yün lifinin SEM görüntüsü .....	48
Şekil 4.20: Çektirme yöntemine göre serisin aplikasyonuna ait grafik .....	53
Şekil 4.21: Tectilon Red 2B boyarmaddesine ait boyama grafiği .....	55
Şekil 4.22: Erionyl Blue A.4G, Erionyl Red A.3G boyarmaddelerine ait boyama grafiği .....	55
Şekil 4.23: Telon Red M-3B boyarmaddesine ait boyama grafiği.....	56
Şekil 4.24: Erionyl Red B-B boyarmaddesine ait boyama grafiği.....	57
Şekil 4.25: Neolan Red P boyarmaddesine ait boyama grafiği.....	57
Şekil 4.26: Lanacron Navy S-G 02 boyarmaddesine ait boyama grafiği.....	58
Şekil 4.27: Lanaset Red 2B boyarmaddesine ait boyama grafiği .....	59
Şekil 4.28: Lanazol Blue 3R ve Lanazol Red 5B boyarmaddelerin ait boyama grafiği.....	60
Şekil 4.29: Realan Blue EHF boyarmaddesine ait boyama grafiği.....	61
Şekil 4.30: Eriofast Red B, Eriofast Blue 3R boyarmaddelerine ait boyama grafiği.....	62
Şekil 4.31: Novacron FN Blue, Novacron Yellow boyarmaddelerine ait boyama grafiği.....	63
Şekil 4.32:Novacron Red LS, Novacron Blue LS boyarmaddelerine ait boyama grafiği.....	63
Şekil 4.33: Drimaren Blue HF-RL boyarmaddesine ait boyama grafiği .....	64
Şekil 4.34: Drimaren Red K4BL boyarmaddesine ait boyama grafiği .....	65
Şekil 4.35: Remazol Blue RR, Yellow RR, Remazol Red RR boyarmaddelerine ait boyama grafiği.....	66
Şekil 4.36: PLA liflerini dispers boyarmaddeler ile 100 °C'de boyama grafiği.....	67

Şekil 4.37: PLA liflerini dispers boyarmaddeler ile 115 °C'de boyama grafiği.....	67
Şekil 4.38: PET liflerini dispers boyarmaddeler ile boyama grafiği.....	68
Şekil 4.39: PA 6 liflerini dispers boyarmaddeler ile boyama grafiği.....	68
Şekil 4.40: PA 6.6 liflerini dispers boyarmaddeler ile boyama grafiği.....	69
Şekil 5.41: Çektirme yöntemine göre serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz yün numunelerinin FTIR spektrumları.....	76
Şekil 5.42: Serisin ön işlemsiz yün lifinin ESCA analizi .....	77
Şekil 5.43: Serisin ön işlemlili yün lifinin ESCA analizi.....	77
Şekil 5.44: Emdirme yöntemine göre serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz süt numunelerinin FTIR spektrumları.....	82
Şekil 5.45: Tectilon Red 2B ile boyanan serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz yün numunelerinin boyama sonrası atık flotteleri.....	89
Şekil 5.46: Telon Red M-3B Boyama öncesi süt lifi boyama flottesinin reflektans ölçüm grafiği .....	91
Şekil 5.47: Serisin ön işlemsiz süt lifinin Telon Red M-3B boyarmaddesi ile yapılan boyamanın sonunda ölçülen reflektans grafiği.....	92
Şekil 5.48: Serisin ön işlemlili süt lifinin Telon Red M-3B ile yapılan boyamanın sonunda ölçülen reflektans grafiği.....	92
Şekil 5.49: Erionyl Red B-B ile boyanan Serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz yün numunelerinin boyama sonrası atık flotteleri.....	93
Şekil 5.50: Neolan Red P ile boyanan serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz yün numunelerinin boyama sonrası atık flotteleri.....	94
Şekil 5.51: Lanacron Navy S-G 02 ile boyanan serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz yün numunelerinin boyama sonrası atık flotteleri.....	95
Şekil 5.52: Lanaset Red 2B ile boyanan serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz yün numunelerinin boyama sonrası atık flotteleri.....	96
Şekil 5.53: Yün lifinin Lanazol Red 5B ile pH 4.5-5'de boyama öncesi flottesinin reflektans ölçüm grafiği .....	98
Şekil 5.54: Serisin ön işlemsiz yün lifinin Lanazol Red 5B ile pH 4.5-5'de yapılan boyamanın sonunda ölçülen reflektans grafiği.....	99
Şekil 5.55: Serisin ön işlemlili yün lifinin Lanazol Red 5B ile pH 4.5-5'de yapılan boyamanın sonunda ölçülen reflektans grafiği.....	99
Şekil 5.56: Yün lifinin Lanazol Blue 3R ile pH 4.5-5'de boyama öncesi flottesinin reflektans ölçüm grafiği .....	101
Şekil 5.57: Serisin ön işlemsiz yün lifinin Lanazol Blue 3R ile pH 4.5-5'de yapılan boyamanın sonunda ölçülen reflektans grafiği.....	101
Şekil 5.58: Serisin ön işlemlili yün lifinin Lanazol Blue 3R 5B ile pH 4.5-5'de yapılan boyamanın sonunda ölçülen reflektans grafiği.....	102
Şekil 5.59: Yün lifinin Eriofast Red B ile 95°C' de boyama öncesi flottesinin reflektans ölçüm grafiği .....	104
Şekil 5.60: Serisin ön işlemsiz yün lifinin Eriofast Red B ile 95°C de yapılan boyamanın sonunda ölçülen reflektans grafiği.....	104
Şekil 5.61: Serisin ön işlemlili yün lifinin Eriofast Red B ile 95°C de yapılan boyamanın sonunda ölçülen reflektans grafiği.....	105
Şekil 5.62: Eriofast Red B ile 95°C'de boyanan serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz yün numunelerinin boyama sonrası atık flotteleri....	105
Şekil 5.63: Yün lifinin Eriofast Blue 3R ile 95°C' de boyama öncesi flottesinin reflektans ölçüm grafiği .....	107

Şekil 5.64: Eriofast Blue 3R 95°C Boyama sonrası serisin ön işlemsiz yün lifi boyama flottesinin reflektans ölçüm grafiği.....	107
Şekil 5.65: Eriofast Blue 3R 95°C Boyama sonrası serisin ön işlemlili yün lifi boyama flottesinin reflektans ölçüm grafiği.....	107
Şekil 5.66: Eriofast Blue 3R ile 95°C'de boyanan Serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz yün numunelerinin boyama sonrası atık flotteleri....	108
Şekil 5.67: Yün lifinin Remazol Red RR ile boyama öncesi flottesinin reflektans ölçüm grafiği .....	116
Şekil 5.68: Serisin ön işlemsiz yün lifinin Remazol Red RR ile yapılan boyamanın sonunda ölçülen reflektans grafiği.....	116
Şekil 5.69: Serisin ön işlemlili yün lifinin Remazol Red RR ile yapılan boyamanın sonunda ölçülen reflektans grafiği.....	117

## TABLO LİSTESİ

### Sayfa

Tablo 2.1: Türkiye' de 2002-2015 yılları arasında koza üretimi.....	5
Tablo 2.2: Dünya ipek üretimi (2010-2015) .....	14
Tablo 2.3: Türkiye' nin yıllar bazında ham ipek ithalat miktarı ve değerleri....	16
Tablo 2.4: Türkiye' nin yıllar bazında ipek ipliği ihracat miktarı ve değerleri .	17
Tablo 2.5: Türkiye' nin yıllar bazında ipek ipliği ithalat miktarı ve değerleri (2006-2015) .....	18
Tablo 2.6: Ülkeler bazında 2015 yılı Türkiye' nin ipek ipliği (döküntü hariç) ithalatı ve değerleri .....	18
Tablo 3.7: Ham ipek lifinin kimyasal yapısı .....	21
Tablo 3.8: İpek lifinin fiziksel özellikleri .....	23
Tablo 3.9: Fibroin içerisindeki amino asitlerin yüzdeleri .....	27
Tablo 3.10: Serisindeki elementlerin oranı. ....	29
Tablo 3.11: Serisin içerisinde bulunan aminoasit yüzdeleri .....	29
Tablo 3.12: Ekstraksiyon yöntemine göre serisin molekül ağırlıkları .....	31
Tablo 4.13: Çektirme yöntemine göre serisin aplikasyonunda kullanılan kumaşlar .....	49
Tablo 4.14: Kullanılan kimyasallar ve üretici firmalar.....	50
Tablo 4.15: Kullanılan boyarmaddeler ve , üretici firmalar.....	51
Tablo 4.16: Kullanılan makine ve test cihazları.....	52
Tablo 5.17: Çektirme yöntemiyle serisin applike kumaşların beyazlık ve sarılık değerlerinin karşılaştırılması .....	75
Tablo 5.18: Kjeldahl yöntemine göre azot tayini ölçüm sonuçları .....	76
Tablo 5.19: Kumaşların hidrofilitite test sonuçları .....	78
Tablo 5.20: Yırtılma mukavemeti test sonuçlarının karşılaştırılması .....	79
Tablo 5.21: Patlama mukavemeti test sonuçlarının karşılaştırılması.....	79
Tablo 5.22: Kumaşların sertlik ölçümlerinin karşılaştırılması.....	79
Tablo 5.23: Kumaşların kalınlık ölçümlerinin karşılaştırılması .....	80
Tablo 5.24: Emdirme yöntemiyle serisin applike kumaşların beyazlık ve sarılık değerleri.....	81
Tablo 5.25: Serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz süt liflerinin azot miktarları.....	82
Tablo 5.26: Emdirme yöntemine göre serisin aktarılan kumaşların hidrofilitite testi sonuçları.....	83
Tablo 5.27: Emdirme yöntemine göre serisin aktarılan kumaşların sertlik ölçüm sonuçları .....	83
Tablo 5.28: Emdirme yöntemine göre serisin aktarılan kumaşların kalınlık ölçüm sonuçları .....	84
Tablo 5.29: Ön değerlendirmesi yapılan boyamaların renk verimleri .....	85
Tablo 5.30: Tectilon Red 2B boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri.....	88
Tablo 5.31: Erionyl Red A.3G boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri.....	89
Tablo 5.32: Erionyl Blue A.4G boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri.....	90

Tablo 5.33: Telon Red M-3B boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri.....	91
Tablo 5.34: Erionyl Red B-B boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri.....	93
Tablo 5.35: Neolan Red P boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri.....	94
Tablo 5.36: Lanacron Navy S-G 02 boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri.....	95
Tablo 5.37: Lanaset Red 2B boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri.....	96
Tablo 5.38: Lanasol Red 5B boyarmaddesi ile pH 3.0'de yapılan boyamaların renk değerleri.....	97
Tablo 5.39: Lanasol Blue 3R boyarmaddesi ile pH 3.0'de yapılan boyamaların renk değerleri.....	97
Tablo 5.40: Lanasol Red 5B boyarmaddesi ile pH 4.5-5'de yapılan boyamaların renk değerleri.....	98
Tablo 5.41: Lanasol Red 5B ile pH 8.5'da yapılan boyamaların renk değerleri.....	100
Tablo 5.42: Lanasol Blue 3R boyarmaddesi ile pH 4.5-5'de yapılan boyamaların renk değerleri.....	100
Tablo 5.43: Realan Blue EHF boyamaları renk değerleri.....	102
Tablo 5.44: Eriofast Red B boyarmaddesi ile 95°C'de yapılan boyamaların renk değerleri.....	103
Tablo 5.45: Eriofast Blue 3R boyarmaddesi ile 95°C'de yapılan boyamaların renk değerleri.....	106
Tablo 5.46: Eriofast Red B boyarmaddesi ile 75°C'de boyanan yün lifinin renk değerleri.....	108
Tablo 5.47: Eriofast Red B boyarmaddesi ile 80°C'de boyanan yün lifinin renk değerleri.....	109
Tablo 5.48: Eriofast Red B boyarmaddesi ile 80°C'de boyanan yün lifinin renk değerleri.....	109
Tablo 5.49: Eriofast Red B boyarmaddesi ile 75°C, 80°C, 85°C, 95°C'de boyanan yün liflerinin K/S değerleri.....	110
Tablo 5.50: Novacron Blue FN-R boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri.....	111
Tablo 5.51: Novacron Yellow FN 2-R boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri.....	111
Tablo 5.52: Novacron Red LS-B boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri.....	112
Tablo 5.53: Novacron Blue LS-3R boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri.....	113
Tablo 5.54: Drimaren Blue HF-RL boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri.....	113
Tablo 5.55: Drimaren Red K-4BL boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri.....	114
Tablo 5.56: Remazol Blue RR boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri.....	115
Tablo 5.57: Remazol Red RR boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri.....	115



Tablo 5.58: Remazol Yellow RR boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri.....	117
Tablo 5.59: Kumaşların hava geçirgenliği değerlerinin karşılaştırılması .....	118
Tablo 5.60: Kumaşların Sürtme haslık değerlerinin karşılaştırılması.....	119
Tablo 5.61: Kumaşların yıkama haslık değerlerinin karşılaştırılması .....	120
Tablo 5.62: Kumaşların ışık haslığı değerlerinin karşılaştırılması .....	122
Tablo 5.63: Erionyl Red A.3G (130 °C fiksaj) boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri.....	125
Tablo 5.64: Erionyl Blue A.4G (130 °C fiksaj) boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri.....	125
Tablo 5.65: Serisin applike edilen kumaşların farklı fiksaj şartlarında renk verimleri .....	126
Tablo 5.66: Lanazol Red 5B (130 °C fiksaj) boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri.....	127
Tablo 5.67: Eriofast Red B boyarmaddesi ile farklı sıcaklıklarda (130 °C ve 150 °C fiksaj) yapılan boyamaların renk değerleri....	128
Tablo 5.68: Eriofast Red B (130 °C fiksaj) boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri.....	128
Tablo 5.69: Eriofast Blue 3R (130 °C fiksaj) boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri.....	129
Tablo 5.70: Novacron Blue FN-R (130 °C fiksaj) boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri.....	130
Tablo 5.71: Novacron Red LS-B (130 °C fiksaj) boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri.....	130
Tablo 5.72: Remazol Blue RR(130 °C fiksaj) boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri.....	131
Tablo 5.73: Emdirme yöntemine göre serisin applike edilen ve boyanan numunelerin renk verimleri .....	132
Tablo 5.74: Disper boyarmaddelerle boyanan PET (polietilen teraftalat) liflerinin renk verimleri .....	134
Tablo 5.75: Disper boyarmaddelerle boyanan PLA (polilaktik asit) liflerinin renk verimleri .....	134
Tablo 5.76: Disper boyarmaddelerle boyanan PA 6 (poliamid 6) liflerinin renk verimleri .....	135
Tablo 5.77: Disper boyarmaddelerle boyanan PA 6.6 (poliamid 6.6) liflerinin renk verimleri .....	135
Tablo 5.78: Emdirme yöntemine göre serisin aktarılan kumaşların sürtme haslığı test sonuçları .....	136
Tablo 5.79: Emdirme yöntemine göre serisin aktarılan kumaşların yıkama haslığı sonuçları.....	137
Tablo 5.80: Emdirme yöntemine göre serisin aktarılan kumaşların süblimasyon haslığı sonuçları .....	139
Tablo 5.81: Telon Red M-3B ile baskı yapılan numunelerin renk değerleri.....	141
Tablo 5.82: Telon Blue M-GLW ile baskı yapılan numunelerin renk değerleri.....	142
Tablo 5.83: Eriofast Red B ile baskı yapılan numunelerin renk değerleri.....	142
Tablo 5.84: Eriofast Blue 3R ile baskı yapılan numunelerin renk değerleri.....	143

Tablo 5.85: Lanasol Red 5B ile baskı yapılan numunelerin renk değerleri.....	143
Tablo 5.86: Lanasol Blue 3R) ile baskı yapılan numunelerin renk değerleri.....	143

## SEMBOL LİSTESİ

<b>PT</b>	:	Politrimetilen Teraftalat
<b>PBT</b>	:	Polibütülen Teraftalat
<b>PLA</b>	:	Polilaktik Asit
<b>PET</b>	:	Polietilen Teraftalat
<b>% BA</b>	:	Boya alımı
<b>K/S</b>	:	Renk verimi
<b>L</b>	:	Açıklık-koyuluk
<b>a*</b>	:	Kırmızı-Yeşil eksen
<b>b*</b>	:	Sarı-Mavi eksen
<b>C*</b>	:	Kroma (doğunluk)

## ÖNSÖZ

Tezimin konusunun belirlenmesinde, araştırma aşamasında, ve tamamlanmasına kadar geçen zamanda desteklerini ve değerli zamanını esirgemeyen değerli tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Arzu Yavaş hocama ve değerli hocam Sayın Doç. Dr. Osman Ozan Avinç'e ve destekleri için Araş. Gör. Tufan Topal hocama,

Bugüne kadar üzerimde maddi ve manevi emekleri bulunan annem, babam ve çok değerli kardeşim Abdullah' a sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.

# 1. GİRİŞ

İpek, bilimsel adıyla *Bombyx mori* adıyla bilinen ve tırtıl türünden olan dut yaprağı ile beslenen böceğin yaşam evrelerinden birisini geçirmek üzere örmüş olduğu kozadan uygun şartlar altında çekilerek elde edilen ve tekstilde kullanılan liftir (Süpüren ve Özdil 2014, Gülümser 1983). Literatürdeki “Dut ipek böceği” ismini, dut yapraklarının bu canlıların hayatında önemli bir yeri olmasından ve temel besin kaynaklarını oluşturmasından dolayı almaktadır. İpek böceği ergin hale geldikten sonra, dut yaprağı yemeyi bırakıp kozasını örmeye yoğunlaşmaktadır. Kozası, ipek böceğinin başkalaşım geçireceği dönemde ipek böceğini koruyacak bir barınak şeklinde tasarlanmıştır (Süpüren ve Özdil 2014, Gülümser 1983). Bir kozadan koparılmaksızın 600 m. kadar filament elde edilebilmektedir. (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993).

İpek lifi, yumurta akı kıvamındaki serisin maddesi tarafından etrafı sarılan iki tane fibroin proteininden oluşmaktadır (Aniş 2005). Ham ipeğin; % 20-25' i serisin, %70-75' i fibroindir (Karmakar 1999). Fibroin suda çözünmeyen ve ipliksi yapıda bir proteindir (Başer 1992). Serisin ise fazla miktarda hidroksil ve karboksil grupları içermektedir. Son yıllarda terbiye işlemlerinde kullanılan toksik içerikli kimyasallar yerine serisin kullanılmasıyla ekoloji dostu işlemler yapılmaktadır (Rajendran ve diğ. 2011).

İpek inceliği, parlaklığı ve yumuşaklığıyla zarif kumaşların dokumasında kullanılmaktadır. Eşarplarda, şallarda; erkek gömlek, kravat gibi giyim eşyalarında, ev tekstilinde perde ve döşemelik kumaşlarda ipekli kumaşlar ilk akla gelen kumaşlardır. Bunların yanında paraşütlerde, telefon, kablosuz alıcılarda, yarış arabası lastiklerinde ve tıbbi ameliyat malzemelerinde ipek lifleri kullanılmaktadır (Article Library 2017).

Bu tez çalışmasında, çektirme yöntemine göre serisin aplike edilen ipek, yün, süt, soya liflerinin hidrofilitelerinin, boyama sonrası renk verimlerinin ve haslıklarının incelenmesi amaçlanmıştır. Ayrıca emdirme yöntemine göre serisin aplike edilen PTT, PBT, PLA ve PET liflerine boyama ve baskı işlemleri yapılmış renk verimleri ve haslık özellikleri araştırılmıştır. Serisin proteini ile ilgili yapılan literatür araştırmasında bu konuyla ilgili yapılan çok fazla çalışma bulunmadığı tespit edilmiş ve konuyla alakalı ileride yapılacak olan çalışmalara ışık tutmak, literatüre katkıda bulunmak amaçlanmıştır.

## 2. İPEK BÖCEKÇİLİĞİ

İpek lifleri, ipek böceği larvalarının salgıladıkları ince kesiksiz doğal protein lifleridir. İki farklı salgı bezinden salgılanan filamentler hava ile temas ettiğinde katılaşmakta ve kompozit bir lif haline gelmektedir (Karmakar 1999).

İpek lifleri ilk olarak Cilalı taş devri'nde Çin'de üretilmiştir (Wikipedia1 2016). Konfüçyus'a göre ipeğin keşfedilmesi M.Ö 2640 yılına dayanmaktadır. Efsane şöyledir ki; Çinli prenses Xi Lin Shi, ipek kozası bardağına düştüğünde, bir dut bahçesinde çay içmekteydi. Sıcak çay kozanın sert dış kabuğunu çözdü. Uzun tırnağıyla kozayı çıkarmaya çalışırken, kozanın kesiksiz bir filament içerdiğini fark etti. Çekmeyi sürdürdükçe, koza açılmaya devam etti. Böylece prenses ilk iplik çekim tekniğini keşfetmiş oldu. Çin tarihinde bu yıllarda dokumacılık, sağlam temellere dayanmaktaydı. Böylece bu yeni bulunan lifi kumaşa dönüştürmek mümkün oldu (Atav ve Namırtı 2011). Çinliler ipekböceği yetiştirme ve ipekli kumaş yapmanın sırrını uzun yıllar ülkelerinde saklamışlardır (Kozabirlik, 2016).

Çin prensi tarafından Türkistan'daki Cotan eyaletine götürülen ipek kozaları daha sonra Çin seyyahları sayesinde Kore yarımadası ve Japonyada yayılmıştır (Temyad 2014).

İpek böcekleri genellikle yetiştirilmektedir. İpek böceklerinin tamamında yaşam döngüsü yumurta, larva, krizalit (pupa) ve tırtıl evresi şeklinde devam etmektedir. Mulbery, Bombyx Mori cinsine aittir ve dünya ipek böceği üretiminin yaklaşık %95' ini oluşturmaktadır (Karmakar 1999).

Günümüzde Çin ve Hindistan en büyük iki ipek üreticisidir. İki ülke dünyadaki yıllık üretimin yaklaşık olarak %60' dan fazlasını üretmektedir. (Wikipedia 2016). Şekil 2.1'de ipek böceği gösterilmektedir.



Şekil 2.1: İpek böceği ve kozası (İpek böceği, 2015)

Yurdumuzda ise ipek böcekçiliği yaklaşık olarak 1500 yıllık bir geçmişe sahiptir (Kozabirlik, 2016). Türkiye’de ipek böcekleri arazilerin başka tarım dallarına elverişsiz kaldığı yörelerde, gelir imkanları çok kısıtlı ailelerce, küçük ölçekli, az yatırım gerektiren, kırsal alanlarda gizli işsizliği engelleme ve tarımsal geliri dengeli dağıtmada çok etkili, yardımcı tarım faaliyeti mahiyetinde yetiştirilmektedir. 35-40 günlük üretim ardından kutu başı 26 – 30 kg yaş koza elde edilebilmektedir. Türkiye’de ipek böceği yetiştiren bir çok aile yılda 4-5 kutu ipek böceği yetiştirerek geçim sağlamaktadır (İpek böceği yetiştiriciliği, 2015). Tablo 2.1'de Türkiye’de 2002-2015 yılları arasındaki koza üretimi verilmektedir. 2002 yılından itibaren koza üretimi artmış olmasına rağmen; yıllara göre üretim miktarları değişkenlik göstermektedir (Tablo 2.1).



**Tablo 2.1:** Türkiye' de 2002-2015 yılları arasında koza üretimi (Tarım Bakanlığı 2016)

Yıllar	Aile Sayısı	Tohum (Kutu)	Yaş Koza Üretimi (Kg)
2002	2.356	3.885	99.254
2003	2.758	5.094	168.740
2004	2.888	6.070	145.173
2005	2.677	5.669	160.174
2006	2.553	5.698	128.945
2007	2.274	5.273	127.146
2008	2.193	5.564	126.614
2009	2.295	5.683	139.599
2010	2.134	5.476	128.960
2011	2.623	5.808	150.646
2012	2.572	5.576	133.707
2013	2.134	5.476	128.960
2014	2.623	5.808	150.646
2015	2.572	5.576	133.707

İpek böceği dut yaprağı bulunan her yerde yetiştirilebilmekte ve ülkenin büyük kısmının dut yetiştirilebilir iklimi de avantaj sayılmaktadır. Ancak kentleşme yoğun yerler ve ekstansif alanlarda ilaçlamalardan dolayı toplu ölümler görülebilmektedir.

Türkiye'nin 29 ilinde ipek böceği yetiştirilmekte, üretilen yaş kozaların %80'i Antalya, Ankara, Bursa, Bilecik, Diyarbakır, Eskişehir, Hatay, İzmir, Muğla ve Sakarya'da üretilmektedir (İpek böceği yetiştiriciliği, 2015).

Yaygın olan ipek böcekleri çeşitleri ; Bombyx Mori (Mulberry) , Tassar, Eri ve Muga'dır. Mulberry ipek böceği dut yaprağıyla beslenirken diğerleri başka ağaçların yapraklarıyla beslenebilmektedir. Tassar, Eri, Muga yabancı ipek olarak adlandırılmaktadır. Bu ipekler, mulberry ipeğinden daha serttirler (Karmakar 1999).

## 2.1 Kozadan İpek Liflerinin Çekilmesi

İpek böceklerinin, Ege ve Akdeniz bölgesinde nisan, diğer bölgelerde mayıs aylarında beslemesi yapılmaktadır. İpek böceğinin hayatında dört değişik dönem vardır. Bunlar sırası ile yumurta - larva (tırtıl) - krizalit ve kelebek dönemleridir. Besleme yönünden önemli olan dönem larva (tırtıl) dönemidir (Şekil 2.2). Bu devre uygun şartlarda 26- 27 gün sürmektedir. İpek böcekleri bu devrede dört kez deri değiştirerek beslenmekte ve büyümektedir. Deri değiştirme safhası (uyku) yaşa göre 24 ila 48 saat kadar sürmektedir. Bu safhada ipek böcekleri yaprak yemez ve hareketsiz kalırlar. İpek böceğinin uyku safhaları arasında kalan yem yediği süreler yaş denilmektedir (Tarım Bakanlığı 2016).



Şekil 2.2: İpek böceğinin yaşam döngüsü (İnserco 2015)

Kuluçkadan 1. uykuya kadar geçen süreye 1. yaş, 1. ve 2. uykular arasında 2. yaş, 2. ve 3. uykular arasında 3. yaş, 3. ve 4. uykular arasında 4. yaş, 4. uykudan koza örmeye kadar olan süreye de 5. yaş denilmektedir. İpek böceklerinin bu farklı yaş aralıklarındaki görüntüleri Şekil 2.3'de gösterilmektedir. İpek böceklerini yeknesak beslemek yani hepsine aynı zamanda koza ördürebilmek için uyku ve yaşları iyi takip etmek gerekmektedir. Aksi halde askıya çıkma denilen koza örme devresi çok uzun bir zaman almakta, buna bağlı olarak da hasat güçleşmektedir (Tarım Bakanlığı 2016).



**Şekil 2.3:** Farklı yaşlarda ipek böcekleri (Tarım Bakanlığı 2016)

Larvalar büyümek, genişlemek ve koza örmek için kendine uygun bir yer aramaktadır. Bu sırada larvaların askıya alınması gerekmektedir. Askı, larvanın kozayı ördüğü yerdir. Larvanın muntazam ve nitelikli koza örebilmesi için iyi bir askı gerekmektedir. Askılar genel olarak bitkisel ve plastik askılar olmak üzere iki çeşittir (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993).

*Bitkisel Askılar:* Ülkemizde askı olarak hardal, katır tırnağı, pırnar ve püren gibi bitkiler kullanılmaktadır. Bunların yanına bazı bölgelerde meşe ve çam dalları da askı olarak kullanılabilir. Ancak meşe ve çam dalları askı olarak pek uygun olmadığı gibi ormanların tahribine neden olmaktadır (Çınar Fidan 2015). Bitkisel askıların görüntüsü Şekil 2.4' te gösterilmiştir.



**Şekil 2.4:** Bitkisel askı (Çınar Fidan 2015).

Askı olarak kullanılacak bitkiler askıdan en az 10-15 gün önceden toplanarak kurutulmalıdır. Bitkisel askıların görüntüsü Şekil 2.3'de verilmektedir. Bir kutu için 250-300 adet askıya ihtiyaç vardır. Yetersiz askı sıklığına ve çifte koza sayısının

artmasına neden olmaktadır. İpekböcekleri olgunlaşmaya başlayınca askılar kerevetler üzerine uygun aralıklarla yerleştirilmektedir. Askıları kolayca havalandırılacak ve henüz olgunlaşmamış ipekböceklerine yaprak vermeye mani olmayacak şekilde yerleştirmek gerekmektedir. Kerevetler üzerine yerleştirilen askılara ipekböcekleri kendileri çıkararak kozalarını örmektedir (Kozabirlik 2016).

*Plastik askılar:* Koza üretiminin arttırılması ve üretilen kozaların kalitesinin iyi olması, iyi çekilebilmesi bu çeşit askılarla mümkün olmaktadır. Genel olarak plastik askıların avantajları şu şekildedir;

- Koza da ipek miktarı çok ve düzenli olmaktadır.
- Koza toplamak kolay olmakta ve dolayısıyla işçilikten tasarruf sağlamaktadır.
- Temizlik ve dezenfeksiyon kolay olmaktadır.
- Ömrü uzun olduğundan bozulmadan uzun süre saklanabilmekte ve kullanılabilir (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993).

Plastik askıların görüntüsü Şekil 2.5' te gösterilmiştir.



**Şekil 2.5:** Plastik askılar (Kozabirlik 2016)

Olgunlaşmamış haldeki ipek böcekleri Şekil 2.6 'da gösterilmektedir.



Şekil 2.6: Olgunlaşmış ipek böcekleri (Kozabirlik 2016)

Askıya alınan larvalar, 5. yaşını doldurmasına doğru sindirim sistemini boşalttıktan sonra, saydam bir hal almaya başlamaktadır. Bu durumlarvanın ipek bezlerinin gelişmesi ve vücut boşluğunun %70' ini doldurması ile gerçekleşmektedir. Larva kendisini koza içine hapsettikten sonra deri değiştirerek krizalit (pupa) haline dönmeye başlamaktadır. Larvanın krizalit haline dönüşümü bir metamorfozdur. Larvanın askıya çıkıp koza örmeye başlaması ile krizalit devresi arasındaki süre ipek böceğinin çeşidine ve ortam sıcaklığına bağlı olarak 4-5 gün sürmektedir (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993).

Krizalit devresini tamamlayan kozalar askıdan söküldükten sonra koza üzerindeki koza pamuğu adını verilen gevşek örgülü kısmın tamamen alınması ve hatalı kozaların ayrılması gerekmektedir. Seçim işi bittikten sonra kozalar fazla bekletilmeden ambalajlanmalıdır. Askı başlangıcından itibaren 15-17 gün sonra kozaların içindeki krizalitler kelebek haline gelerek kozayı delip dışarı çıkarak kozaların ticari değerleri düşecektir (Tarım Bakanlığı 2016).

Koza içerisindeki krizalitlerin kelebeğe dönüşmesinin istenmediği durumlarda krizalit öldürme yöntemleri uygulanmaktadır.

Buharda öldürme: Kozalar, krizalit ölünceye kadar kaplarda veya özel odalarda, yaklaşık 20-30 dakika sıcak su buharının etkisinde bırakılarak boğulmaları sağlanmaktadır.

Sıcak havada öldürme: Buhar yerine 80-90 °C'deki sıcak odalarda 15 dakika tutularak ölmeleri sağlanmaktadır.

Soğuk havada öldürme: Kozalar -10 °C'de altı saat, -12 °C'de dört saat bırakılmaktadır.

Güneş ışığında öldürme: Kozalar düz bir zemin üzerinde güneş altına serilmektedir. Böylelikle krizalit ölmekte ve yaş kozalar kurumaktadır.

Radyo dalgaları ile öldürme: Kozalar 3-10 m. dalga uzunluğunda, yüksek frekanslı ışınlarla maruz bırakılarak, krizalitlerin 2-3 dakikada ölmesi sağlanmaktadır.

Kızıl ötesi ışınlarla ve kimyasal maddelerle de öldürme işlemleri yapılmaktadır (Veg Nature 2017).

Krizalit işleminden sonra kozaları kaynatma işlemi uygulanmaktadır. Amaç, ipek lifinde bulunan fibroini saran serisini sıcaklık ve su yardımıyla yumuşatarak ipeğin çekilebilir duruma getirilmesidir.

Koza kaynatma işleminden sonra ipek lifinin çekilebilmesi için önce kozanın ucunu bulma işlemi gerçekleştirilmektedir. Elle veya mekanik olarak uç bulma işlemi yapılmaktadır. Uç bulması gerçekleşen kozalar eğirme aşamasına geçmektedir. İstenilen deneye göre birkaç kozanın ipeği birleştirilerek iplik klavuzundan geçirilmektedir. Klavuzdan geçen ipek makaralardan geçerek büküm aşaması başlamaktadır (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993). Çekim ve büküm işlemlerinden sonra ipek lifleri bir çıkırığa sarılmaktadır. İpekler çileler haline getirilmektedir. Bu ipeğe ham ipek denir ve serisin maddesi nedeniyle oldukça serttir (Kozabirlik 2016). Şekil 2.7' de ham ipeğin görüntüsü verilmiştir.

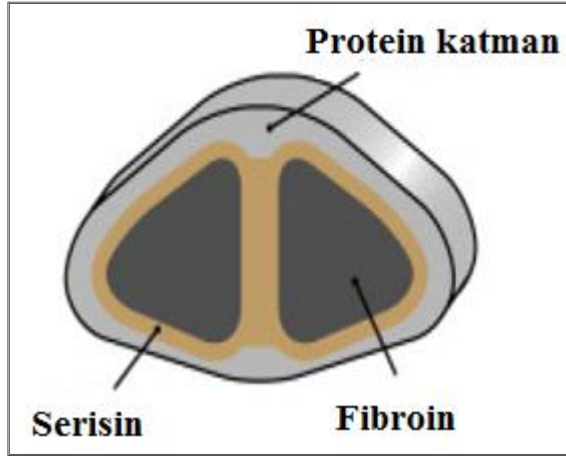


Şekil 2.7: Ham ipek (Wormspit 2015)

## 2.2 İpek Lifleri ve Çeşitleri

İpek ‐Liflerin Kraliçesi‐ olarak adlandırılmakta ve dünya çapında giderek artan poplarite kazanmaktadır (Atav ve Namırtı 2011). İpek lifi bir filament halinde olan tek organik lifdir (Gürcüm 2010).

Günümüz şartlarında ipek kozasından 1600 metreye varan uzunluklarda ipek lifinin üretimi gerçekleşebilmektedir. Üretilen bu lifler, ipeğin yapısında bulunan serisinin yapışkan özelliği ile kolaylıkla bir araya gelmektedir. İpek lifin üçgen şeklindeki enine kesit görüntüsü ipek lifine mükemmel bir ışığı yansıtma özelliği kazandırmıştır. Şekil 2.8' de ipek lifinin enine kesit görüntüsü verilmektedir.



Şekil 2.8: İpek lifinin enine kesit görüntüsü (Liu ve Zhang 2014)

Protein lifleri grubundan olan ipek lifi, aminoasit kompozisyonu nedeniyle insan cildine yakın özellik göstermektedir. Serisinin dış katmanını oluşturan protein yapısı sıcak suda çözülebilirken, lif içerisindeki proteinler çözülmemektedirler. Saf ipek lifi hijyeniktir ve anti alerjiktir. Fakat, lifin işletmelerde işlem görürken maruz kaldığı çeşitli uygulamalar esnasında yapısına katılan elementlerden dolayı, ciltte tahrişe neden olabileceği belirtilmiştir (Süpüren ve Özdil 2014).

İpek lifi, ıslaklık hissini vermeden, kendi ağırlığının % 30'u kadar nem çekebilmektedir. Nem, lifler tarafından absorbe edildiği zaman, ıslanma ısıyı açığa çıkarmaktadır. İpeğin cilde temas ettiğinde konforlu bir kullanım oluşturmasındaki etken budur (Süpüren ve Özdil 2014).

### **2.2.1 Bombyx Mori (Mulberry) İpek Lifleri**

Bombyx Mori ipek böcekleri, Mulberry ipek böceği ve Çin ipek böcekleri olarak ta bilinmektedir. Bombyx mori ürettiği ipek lifi ile meşhurdur. Çinliler iki bin yılı aşkın süredir ipek böceği ve ipek üretimi üzerinde çalışmışlardır. Bombyx Mori ipek böcekleri evcilleştirilmiş ve sadece dut yaprağıyla beslenen böceklerdir. Bu ipek böcekleri, insanlığa ipek lifi gibi çok değerli bir lif sunmuştur. Kullanım alanı, özel ipekli kumaşlarda, halı üretiminde ve tekstil sanayimizin çeşitli dallarında kullanılmaktadır (Wikipedia2, 2017).

### **2.2.2 Tasar İpek Lifleri**

Dünyada en çok üretilen yabancı ipek sınıfında yer alan Tasar lifleri Antheraea türlerinden elde edilir ve tussah, tussur, tussore ve tusser gibi değişik isimlerle de adlandırılmaktadırlar. Antheraea Mylitta türünden elde edilen tasar ipek lifleri kalındırlar ve bakır rengine sahiptirler. Dutla beslenen ipek böceğinin lifleriyle karşılaştırıldığında daha az parlaktırlar. Lifler mobilya sektöründe ve iç giyim sektöründe kullanılmaktadır (Atav ve Demir 2009).

### **2.2.3 Muga İpek Lifleri**

Muga ipekböceği (Antherea Helfer) Hindistan' ın kuzeydoğu bölgesinde yetişen yabani ipek böcekleridirler. Üretim tarihleri çok eski kabile ve etnik gruplara dayanmaktadır. Doğal olarak ürettikleri ipek lifine muga ipeği denilmektedir. Muga ipeğini altın ipek (golden silk) olarak isimlendirmişlerdir. Son yıllarda çevresel faktörler, hastalıklar ve zararlılar yüzünden türleri tehdit altındadır (Tikader ve diğ. 2013).

### **2.2.4 Eri İpek Lifleri**

Eri ipeği, Hindistan' ın kuzeydoğusunda, Çin, Japonya ve Tayland' ın bazı bölgelerinde üretilmektedir. Eri ipeği Hindistan' da endi veya errandi olarakta



bilinmektedir. İsmi Samia Cynthia tırtılından almaktadır. Koza içerisinde ipek böceği öldürülmeden üretilen eri ipeklerinden üretilen kumaşlara barışın kumaşı denilmektedir (Wikipedia2, 2017).

### 2.3 İpek Lifinin Üretim Miktarları ve Özellikleri

İpek; zenginlik, güzellik, estetik, zarafet, parlaklık, yumuşaklık ve rahatlığın yanında asaleti de çağrıştıran bir kavram olarak her zaman insanların ilgisini çekmiştir (Ağırhan 2016). İpek üretimiyle ilgili en eski bilgiler Çin kaynaklarında yer almaktadır. İpekçilik uzun yıllar Çin' de ülkede yapıldıktan sonra, Çin sınırlarının batısında geniş toprakları ve ticaret yollarını elinde bulunduran Türk devletlerinin de sayesinde dünyaya yayılmıştır. (Süpüren ve Özdil 2014, Gülümser 1983).

#### 2.3.1 Dünya' da İpek Üretimi

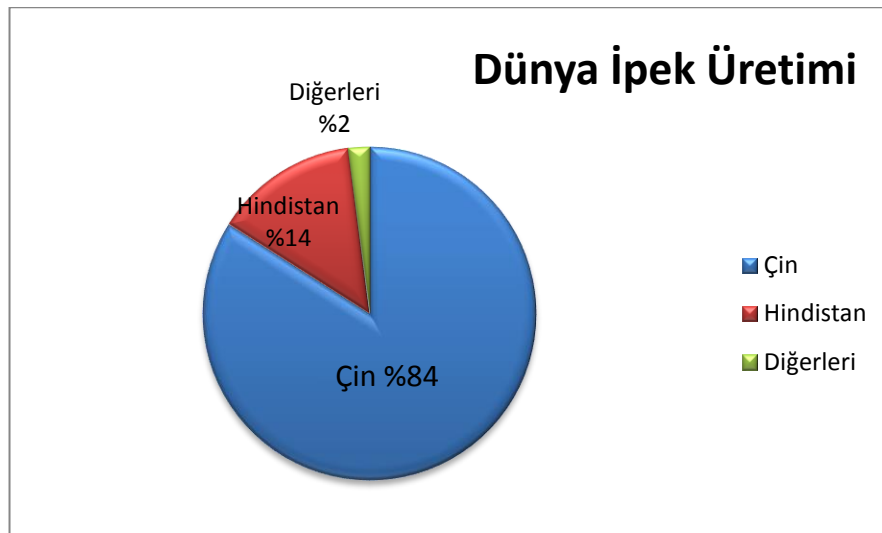
Dünya ipek lifi tarihine bakıldığında ipek lifini Çinlilerin keşfettiği görülmektedir. Çinliler, köken itibariyle yabani bir böcek olan ipek böceğini (*Bombyx mori*) evcilleştirme çalışmalarıyla ipek böceklerden elde edilen lifin kalitesini ve miktarının optimizasyonunu sağlamışlardır.

Dünya tekstil sektöründe ipek önemli bir tekstil hammaddesidir ve genellikle lüks tüketim ürünlerinde kullanılmaktadır. İpek ürünleri küresel tekstil çıktısının % 0,2' lik dilimini oluşturmaktadır (Duran ve diğ. 2007). İpeğin toplam tekstil ürünleri içerisinde payı düşüktür. Ancak üretilen ipek ürünleri milyarlarca dolarlık bir ticaret hacmine sahiptir ve bunun sonucunda ipek pamuktan yaklaşık 20 kat daha değerli bir üründür (International Trade Center 2015). Dünyada başlıca ipek üreten ülkeler; Çin, Hindistan, Özbekistan, Tayland, Kuzey Kore ve Brezilya'dır. Başlıca ipek üretilen ülkeler ve üretim miktarları Tablo 2.2'de gösterilmektedir.

**Tablo 2.2:** Dünya ipek üretimi (2010-2015) (ton) (İnsarco2 2016)

Ülke	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Çin	115000	104000	126000	130000	146000	170000
Hindistan	21005	23060	23679	26480	28708	28523
Özbekistan	940	940	940	980	1100	1200
Tayland	655	655	655	680	692	698
Brezilya	770	558	614	550	560	600
Vietnam	550	500	450	475	420	450
Kuzey Kore	-	300	300	300	320	350
İran	75	120	123	123	110	120
Bangladeş	40	38	43	43	45	44
Türkiye	18	22	22	25	32	30
Diğer Ülkeler	47.02	201.2	19.64	81.10	70.62	57.83
Toplam	139100.02	129661.80	152845.64	159737.10	178057.62	202072.83

Tablo 2.2' ye göre; en büyük ipek üretici olan Çin' de 2011 yılından itibaren üretim sürekli olarak artmaktadır. Diğer büyük üretici olan Hindistan' da ise 2015 yılındaki üretim bir önceki yıla göre az da olsa gerilemiştir. Başlıca ipek üreticilerin grafik gösterimi Şekil 2.9' da verilmektedir.



**Şekil 2.9:** Dünya başlıca ipek üreticileri

Şekil 2.9 incelendiğinde; Çin dünya ipek üretiminin %84 gibi çok büyük bir oranını karşılamaktadır. Hindistan ise %14 ile en büyük ikinci üretici konumundadır.

En fazla ipek tüketimine sahip ülkeler sırasıyla, ABD, İtalya, Hindistan, Fransa, Çin'dir (Gümrük ve Ticaret Bakanlığı 2015, İnserco2 2014). Bu tüketiciler içerisinde yer alan Çin ve Hindistan aynı zamanda en büyük ipek lifi üreticileridir. Ayrıca, moda alanında önemli bir yere sahip olan İtalya da dünyada önemli ipek lifi tüketici ülkeler arasındadır (Gümrük ve Ticaret Bakanlığı 2015).

### **2.3.2 Türkiye' de İpek Üretimi ve İthalatı**

İpeğin ilk defa Anadolu'ya gelişi Bizans İmparatoru Justinien tarafından 527-565 yılları arasında gerçekleşmiştir. Fakat ipekçiliğin esas gelişiminin daha çok Osmanlı döneminde gerçekleştiği ve zamanla ülkenin her yerine yayıldığı bilinmektedir (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993). 15. yy ortalarında Bursa ipekçilik merkezi haline gelmiştir. Başlangıçta Bursa'da ipeğin üretilmediği dönemde İran'ın Mazenderan, Şirvan ve Gilan gibi kuzey eyaletlerinde üretilen değerli ham İran ipeği, kervanlar aracılığıyla Tebriz-Tokat üzerinden Bursa'ya getirilmiş ve buradan da Avrupalı tüccarlara satılmıştır. Bursa' da dokunan ürünler Braşov yolu üzerinden Macaristan'a ve oradan da Doğu ve orta Avrupa'ya pazarlanmaktaydı (Ağırhan 2016, Tez 2009).

Bursa'dan başka, İstanbul, Edirne, Amasya, Denizli, İzmir ve Konya gibi illerde ipekli kumaşlar dokunmuştur. İpek çekme sanayi ise 1845 yılında Bursa'da kurulan 60 mançlıklı fabrika ile başlamış olup, Bursa ve İzmit bölgesinde kurulan ipek çekme fabrikası sayısı 1860 yılında 85'e ulaşmıştır. Diğer taraftan, yerli ipekböceği tohumu üretilmesine yönelik olarak Bursa'da bir İpekböcekçiliği Enstitüsü kurulmuştur. Bu gelişmeyle beraber ipekböcekçiliği ilk kez bilimsel yöntemlerle yapılmaya başlanmıştır.

Cumhuriyetin ilanından sonra, 1926 yılında 859 sayılı kanunla Türkiye'de tohum üretimi, ipekböceği bakım ve beslemesi ile ilgili hususlar hukuki teminat altına alınmıştır. Ülkemizde koza üretimini korumak ve arttırmak amacıyla 1940 yılında Bursa, Bilecik ve Adapazarı'nda ilk kooperatifler kurulmuştur. Daha sonra bu kooperatifler birleşerek 11 Mayıs 1940 tarihinde S.S. Bursa Koza Tarım Satış Kooperatifleri Birliğini (Kozabirlik) kurmuşlardır. 1963 yılında Kozabirlik Tohum Üretim İşletmesi kurulmuştur. Bu işletmede ülkemizde yetiştirilen yerli ırk

ipekböceğinin hastalıklara karşı dayanıklı, kutu başına verimliliği yüksek polihibrid ipekböceği tohumunun üretilmesi sağlanmıştır. Bu anlamda ülkemiz dünyada kendi tohumunu üretebilen birkaç ülkeden biridir (Gümrük ve Ticaret Bakanlığı2 2016).

1990'lı yıllara kadar oldukça istikrarlı şekilde ilerleyen ham ipek üretimi, 1990 yılının başından itibaren önemli oranlarda düşüş yaşamaya başlamıştır. Bu düşüşün en önemli nedenleri olarak şunlar söylenebilir;

- 1991 yılındaki Körfez Savaşının ekonomi piyasalarında oluşturduğu olumsuz gelişmeler,
- Irak Savaşı'nın ardından İran'ın tekrar piyasalara dönmesi sebebiyle ipek halı ihracatında meydana gelen büyük düşüşler
- Sovyetler Birliği'nin dağılmasından sonra bölgede bağımsızlıklarını ilan eden cumhuriyetlerden Türkiye'ye yasal veya yasa dışı yollardan çok büyük miktarda ucuz ipeğin getirilmesi (Atav ve Namırtı 2011).

2006-2015 yılları arasında ithal edilen ham ipek ithalat miktar ve değerleri Tablo 2.3' de gösterilmektedir.

**Tablo 2.3:** Türkiye' nin yıllar bazında ham ipek ithalat miktarı ve değerleri  
(2006-2015) (Gümrük ve Ticaret Bakanlığı2 2016).

Yıllar	Miktar (kg)	Değer (\$)
2006	116.636	2.448.425
2007	130.393	2.764.369
2008	96.571	1.924.232
2009	54.572	1.145.832
2010	92.422	2.205.181
2011	113.991	3.358.819
2012	47.957	1.575.124
2013	58.300	2.424.858
2014	57.947	2.291.283
2015	36.499	1.523.632

Tablo 2.3 incelendiğinde; 2007 yılında ithal edilen ham ipek miktarı son yıllarda ipek ithalinin en fazla gerçekleştiği yıl olmuştur. 2007 yılından 2011 yılına kadar kademeli olarak ithalat miktarları düşmüştür. 2011 yılı içerisinde tekrar yüksek

miktarda ham ipek ithalatı gerçekleştirilmiştir. 2011 yılından itibaren ithalat önemli oranda düşmüştür.

2006-2015 yılları arasında Türkiye' nin ipek ipliği ihracat miktar ve değerleri Tablo 2.4' te verilmektedir.

**Tablo 2.4:** Türkiye' nin yıllar bazında ipek ipliği ihracat miktarı ve değerleri

(2006-2015) (Gümrük ve Ticaret Bakanlığı<sup>2</sup> 2016).

<b>Yıllar</b>	<b>Miktar (kg)</b>	<b>Değer (\$)</b>
<b>2006</b>	20.089	759.375
<b>2007</b>	23.603	787.518
<b>2008</b>	50.423	864.930
<b>2009</b>	18.295	325.607
<b>2010</b>	21.937	388.769
<b>2011</b>	21.334	196.898
<b>2012</b>	22.446	341.166
<b>2013</b>	16.094	445.650
<b>2014</b>	22.295	446.674
<b>2015</b>	22.615	520.411

Tablo 2.4 incelendiğinde; 2006-2015 yılları arasında Türkiye' nin ipek ihracatının en fazla gerçekleştiği yıl, 2008 yılı olmuştur. 2008 yılında Türkiye' de yaklaşık 50 ton ipek ipliği ihracatı gerçekleştirilmiştir. 2008 yılından sonra ipek ipliği ihracat rakamları önemli oranda düşmüştür.

Türkiye' nin 2006-2015 yılları arasındaki ipek ipliği ihracatı miktar ve değerleri Tablo 2.5' de gösterilmektedir.

**Tablo 2.5:** Türkiye' nin yıllar bazında ipek ipliği ithalat miktarı ve değerleri (2006-2015)  
(Gümrük ve Ticaret Bakanlığı2 2016).

<b>Yıllar</b>	<b>Miktar (kg)</b>	<b>Değer (\$)</b>
<b>2006</b>	74.199	2.848.016
<b>2007</b>	179.700	6.497.953
<b>2008</b>	200.815	7.726.040
<b>2009</b>	115.015	4.424.941
<b>2010</b>	89.457	4.121.647
<b>2011</b>	54.101	2.305.366
<b>2012</b>	47.067	2.015.059
<b>2013</b>	66.821	3.883.426
<b>2014</b>	69.319	4.053.657
<b>2015</b>	59.987	3.410.839

Tablo 2.5' e göre; son yıllarda Türkiye' nin ipek ipliği ithalatı en fazla 2008 yılında gerçekleşmiştir. 2008 yılında yaklaşık 200 ton ipek ipliği ithal edilmiştir. 2008 yılından sonra ise ipek ipliği miktarı ve değeri büyük bir miktarda gerilemiştir.

**Tablo 2.6:** Ülkeler bazında 2015 yılı Türkiye' nin ipek ipliği (döküntü hariç) ithalatı ve değerleri  
(Gümrük ve Ticaret Bakanlığı2 2016).

<b>Ülkeler</b>	<b>Miktar (kg)</b>	<b>Tutar (\$)</b>	<b>Toplam miktar içindeki pay (%)</b>	<b>Toplam tutar içindeki pay (%)</b>
Çin	31.935,00	2.048.388,00	75,56	73,74
Brezilya	4.028,00	283.752,00	9,53	10,21
İtalya	2.531,00	184.005,00	5,99	6,62
Yeni Zelanda	2.453,00	165.772,00	5,80	5,97
Özbekistan	1.097,00	63.128,00	2,60	2,27
Tayvan	115,00	20.086,00	0,27	0,72
Japonya	71,00	7.216,00	0,17	0,26
Hindistan	21,00	2.748,00	0,05	0,10
İngiltere	6,00	1.762,00	0,01	0,06
Romanya	6,00	1.086,00	0,01	0,04
Toplam	42.263,00	2.777.943,00	100,00	100,00

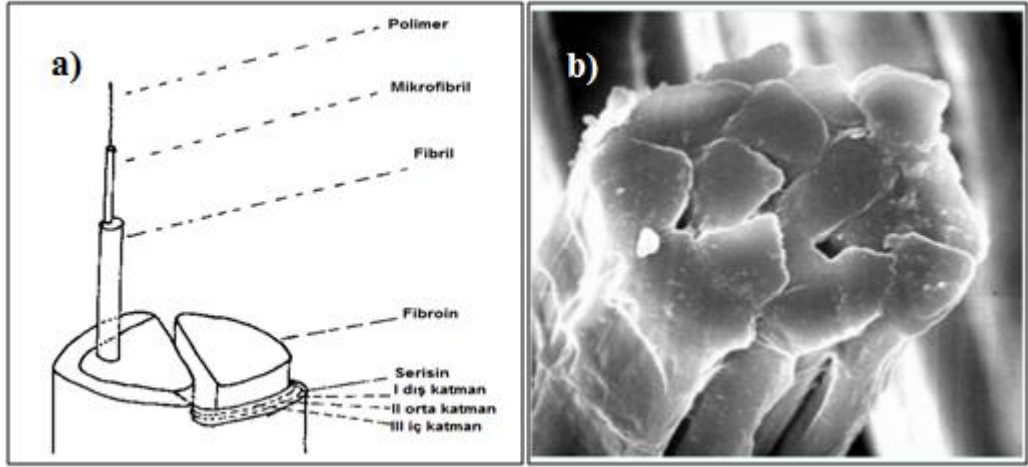
Tablo 2.6 incelendiğinde; Türkiye' nin ipek ipliği ithalatının neredeyse %75' inin Çin' den gerçekleştiği görülmektedir. Diğer önemli tedarikçi ülke ise Brezilya olmuştur.

İpek ipliği ithalatı, ülkemizin piyasası ve halı ihracatına bağlı olarak değişmektedir. Son beş yılda Çin'den Türkiye' ye yaklaşık 300 ton ipek ipliği ithal edilmiştir. Gün geçtikçe Türkiye' de başlıca ipek halı üretici firmaların sayısı azalmaktadır. Aynı zamanda mevcut firmaların bir kısmı da Türkiye' de üretim yapmak yerine işçiliğin ucuz olduğu Çin ve Özbekistan'da halı dokutarak Türkiye' ye ithal etmektedir (Gümrük ve Ticaret Bakanlığı2 2016).

### 3. İpek Liflerinin Fiziksel-Kimyasal Yapısı

#### 3.1 İpek Lifinin Fiziksel Yapısı

İpek lifi, yumurta akı kıvamındaki serisin maddesi tarafından etrafı sarılan iki tane fibroin proteininden oluşmaktadır (Aniş 2005). İpek liflerinin enine kesiti incelendiğinde iki ayrı yapı görülmektedir. İpek lifinin bu enine kesitinin SEM görüntüsü Şekil 3.10' da görülmektedir. Orta kısımda fibroin lif kısmını oluştururken; dış kısmını ise lifleri birbirine yapıştıran hem de tüm lifi kaplayan *serisin* maddesi vardır. Bu yapışkan madde olan serisin, ipek lifine dik, sert ve donuk bir görünüm verir. Bu nedenle ham ipek donuk ve serttir. Rengi sarımsı beyazdır. Bu hafif sarımsı renk, büyük ölçüde karoten, ksantofil ve bitkisel pigmentlerden ileri gelmektedir (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993).



Şekil 3.10: İpek lifinin a) enine kesiti (Fao 2015) b) sem görüntüsü (Prezi 2015)

Ham ipeğin çapı 12 ve 30 mikron arasında değişmektedir. Bu değerler filamentin, kurtçuk tarafından uniform bir incelikte üretilmediğini göstermektedir. Kozanın dışından alınan lifler, çok daha kalın; içtekiler (daha sonra salgılananlar) ise daha ince ve uniformdur (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993).



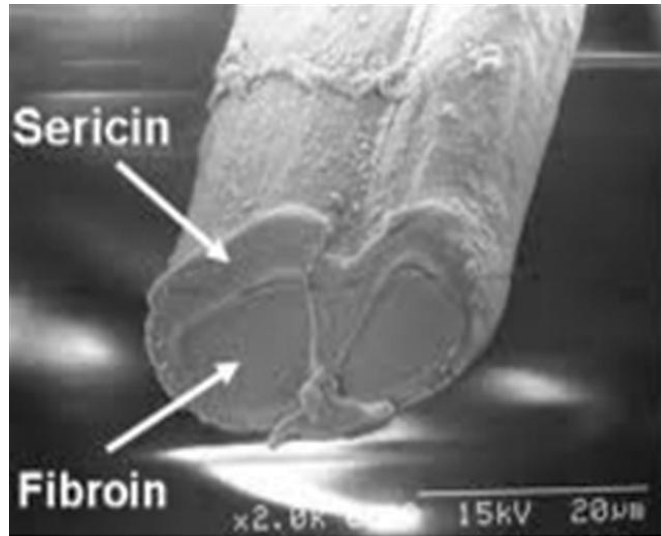
### 3.2 İpek Lifinin Kimyasal Yapısı

Ham ipek liflerinde bulunan yağ, anorganik maddeler ve boyarmaddelerin tamamına yakın bir kısmı fibroini saran serisin tabakasında bulunmaktadır. Bu nedenle serisini uzaklaştırılan lifler bu yabancı maddelerden arınmış olmaktadır (Duran ve diğ. 2007, Tarakçıoğlu 1979). Ham ipek lifinin kimyasal yapısı Tablo 3.7' de verilmektedir.

**Tablo 3.7:** Ham ipek lifinin kimyasal yapısı (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993)

Bileşimdeki Maddeler	Mutlak Kuruya Göre (%)		Normal Kuruya Göre (%)	
	Min.	Max.	Min.	Max.
Fibroin	72.0	81.0	64.0	73.0
Serisin	19.0	28.0	17.0	25.0
Yağlı ve Mumlu Maddeler	0.5	1.0	0.45	0.9
İnorganik ve Boyar Mad.	1.0	1.4	0.9	1.25
Su	-	-	10.0	11.0

Serisin bir yumurta akı maddesi (protein) olup, fibroinden farklı olarak serisinde glisin ve alanin miktarı az, buna karşılık serin miktarı fazladır. Serisin suda çözünebilmektedir. Serisinden farklı olarak fibroin suda çözünmemekte ise de, kaynar su veya buharla uzun süre işlem gören ipek liflerinde makromoleküller önemli ölçüde parçalanmaktadır (Aniş 2005). Şekil 3.11' de serisin ve fibroinin SEM görüntüleri verilmiştir.



**Şekil 3.11:** İpek lifinin enine kesitinde serisin ve fibroin gösterimi (Textile today 2015)

### 3.3 İpek Lifinin Fiziksel Özellikleri

Bir koza üzerinde ırk, bakım, besleme şartlarına ve mevsime göre değişen 1000-4000 m uzunluğunda lif vardır. Ancak bir lifin tamamı çekilememekte yani elde edilememektedir.

Çekim sırasında elde edilen kamçıbaşı ve tava dibi gibi ipek artıklarından elde edilen lif uzunlukları yukarıdaki lif uzunluklarına dahil değildir. İpekten çekilebilecek lif uzunluğunun bilinmesi elde edilebilecek ipek miktarının saptanması ve koza özelliklerinin belirlenmesi açısından önemlidir (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993).

İpeğin nem çekme özelliği çok yüksektir. Ancak kristalin bölgenin fazlalığı sebebiyle, yün kadar çok nem çekmemektedir. Islaklık hissi duyulmaksızın %30' a kadar nem çekebilir. Bu nedenle ticarete kuru ağırlığının %11' i kadar mutlak nem kabul edilebilmektedir. Islandığında dayanıklılığın %15' ini kaybetmektedir. Nem çekme hızları karşılaştırıldığında, ipek yünden daha çabuk nem çekmektedir. Çünkü üzerinde yündeki gibi nem çekmeyi engelleyici pulumsu bir tabaka yoktur.

Hayvansal lifler içinde en dayanıklı olanıdır. Koparılmaksızın %10-25 gerilebilmektedir. Ancak ipek, elastik özellikten çok plastik olarak kabul edilmektedir. Çünkü fazla kristalin olan yapısı polimere hareket imkanı vermez. Bu hareket daha çok amorf bölgede olmaktadır. Elektrik iletkenliği çok kötüdür. Bu özelliğine bağlı olarak sürtme ile elektriklenmektedir. Ham ipeğin özgül ağırlığı, 1,30-1,37 g/cm<sup>3</sup> arasındadır (Başer 1992).

İpek lifinin fiziksel özelliklerini fibroini oluşturan makromoleküllerin yapısal özellikleri belirlemektedir. Makromolekülün bir bölümü düşük moleküler ağırlığa sahip, liflere yüksek özgül mukavemet sağlayan aminoasitlerden oluşmaktadır. Makromolekülün geri kalan kısmı ise nispeten daha yüksek moleküler ağırlığa sahip aminoasitler ile çevrelenmiş amorf bölgeler olarak nitelendirilmektedir. Kristalin ve amorf bölgelerin varlığı, lifin mukavemet, elastikiyet ve esneklik özelliklerini birlikte göstermesini sağlamaktadır. İpek lifinin düzgün bir yüzeye sahip olması, lifin oldukça parlak ve yumuşak olmasını sağlamaktadır (Süpüren ve Özdil 2014). İpek lifinin fiziksel özelliklerinin görüntüsü Tablo 3.8'de verilmektedir.

**Tablo 3.8:** İpek lifinin fiziksel özellikleri (Süpüren ve Özdil 2014).

<b>Fiziksel Özellikler</b>
<b>Nem İçeriği:</b> %11
<b>Uzunluk:</b> 1000 - 4000 m.
<b>Özgül Ağırlık:</b> 1,3 - 1,37 g/cm <sup>3</sup>
<b>İncelik: (ham ipekte)</b> 1,8-3 denye <b>(serisini uzaklaştırılmışta):</b> 1,3 denye
<b>Uzama Yüzdesi:</b> %15-25

### 3.4 İpek Lifinin Kimyasal Özellikleri

#### 3.4.1 Suyun ve Nemin İpek Liflerine Etkisi

İpek higroskopik bir liftir. Bulunduğu ortamın nisbi rutubetine bağlı olarak değişik oranlarda nemi tuttuğu gibi bu nemi geri de verebilmektedir. Ham ipek serisini uzaklaştırılmış ipeğe göre daha çok nem çekmektedir.

Fibroin nemli ortamda nemi absorbe ederek şişmektedir. Şişme derecesi ortamın nisbi rutubetine bağlıdır. %100 nisbi rutubetli ortamda ağırlığının %35' i kadar nem almakta ve kesit alanı %64 artmaktadır.

İpek liflerinin nemli ortamda su ile karşılaştığında suyu kolayca bünyesine alması; yüzeyinde yündeki gibi epikütikula veya pamuktaki gibi yağlı ve mumsu madde gibi suyu almasını önleyici kısmın bulunmamasındandır (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993).

Kaynar su veya buharla uzunca süre işlem gören ipek liflerindeki makromoleküller, önemli ölçüde parçalanmaktadırlar. Bu parçalanma peptid bağlarının hidrolizi şeklinde oluşmaktadır.

Suyun amorf bölgelerdeki H- köprülerini koparabilme özelliğinin bir sonucu olarak yaş ipek liflerinin kopma dayanımları kuru liflerin kopma dayanımlarına göre

% 5- %25 daha düşük, fakat kopma anındaki esneme miktarı %20- 100 daha fazla çıkmaktadır (Duran ve diğ. 2007).

### **3.4.2 Asitlerin İpek Liflerine Etkisi**

İpek lifleri asitlere karşı dayanıklıdır. Ancak kuvvetli derişik asitlerde hidrolize uğrayarak çözünmektedir (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993). Genel olarak ipek lifleri asitlere karşı oldukça dayanıklı ise de bu dayanıklılık yün liflerine nazaran çok daha kısıtlıdır (Duran ve diğ. 2007, Tarakçioğlu 1979). Kuvvetli asitlerin seyreltik çözeltileri ipekte herhangi bir bozunmaya sebep olmamaktadır (Başer 1992).

İnorganik asitler organik asitlere göre daha etkilidir. Doğal olarak etkinin derecesi asidin yoğunluğuna, ortamın sıcaklığına ve işlemin süresine bağlıdır.

Yoğun hidroklorik asit ve sülfirik asit ipeği kolayca çözünmektedir. Örneğin yoğun hidroklorik asitte ipek 1-2 dakika içerisinde tamamen çözünmektedir. Halbuki aynı koşullarda yün ve pamuk daha geç ve yavaş etkilenmektedir. Bu, ipeğin yün ve pamuktan ayırt edilebilmesinde uygulanan bir analiz yöntemidir (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993). Asitlerin ipekle yünden daha kolay reaksiyon vermelerinin sebebi, yapılarında yündekine benzer bir çapraz disülfür kovalent bağı bulunmamasıdır. Kuvvetli asitler, fibroindeki peptid bağlarını hidrolitik parçalanma ile koparmaktadır (Başer 1992).

Hidroklorik asit aynı zamanda, özellikle sıcak olduğunda fibroini yavaş yavaş çözerken, fibroinin hidroliz mekanizmasını ve yapısal özelliklerini araştırmak mümkündür (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993).

### **3.4.3 Bazların İpek Liflerine Etkisi**

Genelde ipek lifleri bazlara karşı duyarlı ve oldukça dayanıksız liflerdir. Ancak bu duyarlılık yündeki kadar fazla değildir. Seyreltik ve soğuk çözeltilerde ipek lifleri baz moleküllerini fazla karboksil ve grupları, tirozil köklerindeki fenolik – OH grupları ve hatta karbonil grupları üzerinden bağlayabilmektedirler. Ancak bazın kuvveti, derişikliği, sıcaklığı ve etki süresi arttıkça fibroin makromoleküllerinin hidrolize uğrama tehlikesi de artmaktadır (Duran ve diğ. 2007, Tarakçioğlu 1979).

Fibroinin alkali hidrolizi asidik hidrolizinden farklı olarak makromoleküllerin uçlarına yakın peptit bağlarından başlamakta ve sonuçta makromoleküller parçalanmaktadır. Seyreltik çözeltiler ile kaynatılan ipekte seril ve treonil köklerinin 1/3 ü kadarı bozulmakta ve bu arada amonyak açığa çıkmaktadır.

Selüloz esaslı liflerde olduğu gibi, bazı kompleks alkaliler makromoleküller arasındaki bağları kopararak çözünmesini sağlamaktadır. Fibroinin molekül ağırlığının saptanmasında bu yöntemlerden yararlanılmaktadır (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993).

#### **3.4.4 Tuzların İpek Liflerine Etkisi**

Tuzların ipek liflerine etkisi bir dereceye kadar tuzların selüloz liflerine etkilerine benzemektedir. Her iki lifte de makromoleküller arasındaki en önemli bağların H- köprüleri olduğu düşünülürse bu benzerlik kolayca anlaşılabilir. Buna göre bazı alkali ve toprak alkali metallerin tuzları ipek liflerini şişirecek ve hatta kısmen çözecek şekilde etki göstermektedir (Duran ve diğ. 2007, Tarakçioğlu 1979).

Alkali ve toprak alkali metal tuzlarının fibroini çözme yeteneği, selülozu çözmede olduğu gibi, tuzdaki katyonun çapı küçüldükçe ve anyonun çapı büyüdükçe artmaktadır. Buna göre lityum iyodür, lityum rodanür, kalsiyum rodanür gibi tuzların çözeltilerinde fibroin çözünmektedir.

Çinko klorür gibi bazı tuzların yoğun çözeltileri ipeği çözdüğu halde sodyum klorür ve benzeri tuzlar seyreltik halde etki etmemektedir.

Bazı metal tuzları ise, ipeğin ağırlaştırılmasında (şarj) kullanılmaktadır. Serisini giderilmiş ipek, ağırlığından %25-30 kaybetmiştir. Alım satım ağırlık üzerinden yapıldığından bu durum satıcının dezavantajıdır. Pahalı bir lif olması nedeni ile de bu ağırlık kaybını telafi etmek, malın eski ağırlığını kazanmasını sağlamak için özel kimyasal işlemler geliştirilmiştir. İşte ipeğe ağırlık kazandırılması işlemine ipeğin ağırlaştırılması veya “ipeğin şarjı” bu şekildeki ipeğe de “ağır” veya “şarj ipek” denilmektedir (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993).

### **3.4.5 Yükseltgen Maddelerin İpek Liflerine Etkisi**

Yükseltgen maddelerin ipek liflerine etkisi oldukça karışık karakterdedir (Duran ve diğ. 2007, Tarakçıoğlu 1979). Yükseltgen maddelerin ipeğe etkisi, yükseltgen maddenin karakterine, yoğunluğuna, ortamın sıcaklığına göre değişmektedir. Hipoklorit ve klor çözeltileri, düşük konsantrasyonlarda bile fibroini bozundurmaktadır. Diğer proteinlere benzer şekilde önce kloramin oluşumundan dolayı sararma; daha ileri reaksiyonla da zincirde parçalanma görülmektedir (Başer 1992).

Genel olarak klor ve hipokloritlerin seyreltik çözeltisi ipeği krem sarı renge döndürmektedir. Fakat bu liflerin boyalara karşı afinitesi artmaktadır. Ancak bu çözeltilerin yoğun olmaları halinde ipek parçalanmaktadır (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993). Zira yükseltgen maddeler yan dallarda N-uç grup köklerinde ve amino gruplara komşu peptid bağlarında tepkimeye girebilmektedirler (Duran ve diğ. 2007, Tarakçıoğlu 1979). İpek ağartılmasında kullanılan hidrojen peroksit çözeltileri ise fibroin üzerine kuvvetli bir etki yapmamaktadır (Başer 1992).

### **3.4.6 Sıcaklığın İpek Liflerine Etkisi**

İpek lifleri genelde sıcaklığa yüne göre daha dayanıklıdır. 140°C' ye kadar ipek bozulmadan uzun süre dayanmaktadır. Sıcaklık 175°C' ye ulaştığında süratle dekompoze olmaktadır. Bu yüzden ipek veya ipekli mamuller dikkatli kurutulmalıdır ve ütülemede dikkatli olunmalıdır (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993).

İpek lifi ısının etkisiyle yandığında karakteristik yanık saç veya kıl kokusu duyulmaktadır (Başer 1992). İpeğin ısı iletkenliği yün ve pamukla karşılaştırıldığında daha düşüktür (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993).

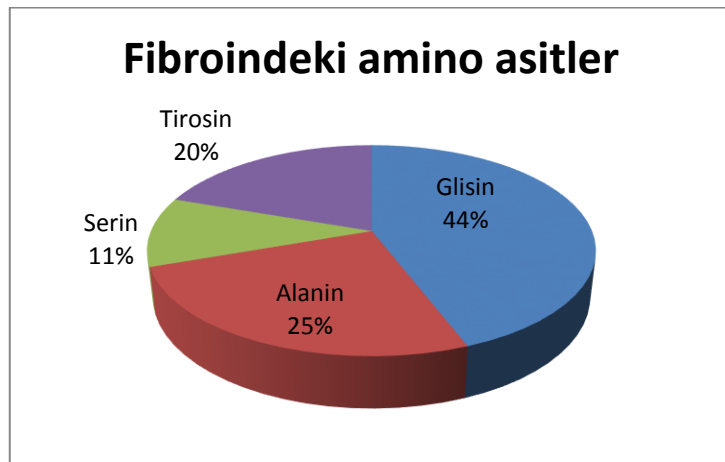
### 3.4.7 Işığın İpek Liflerine Etkisi

İpek lifi, yapısındaki kovalent bağ eksikliğinden dolayı güneş ışığından olumsuz olarak etkilenmektedir. Güneşin ultraviyole (UV) ışınları peptit bağlarının kopmasına neden olmaktadır. Peptit bağlarının kopmasının sonucunda lif yüzeyinde bozulmalar oluşmaktadır. Işığın etkisiyle ipek lifinde sararma veya solma meydana gelmektedir (Textile Apex 2017).

### 3.5 Fibroin Kimyasal ve Fiziksel Yapısı

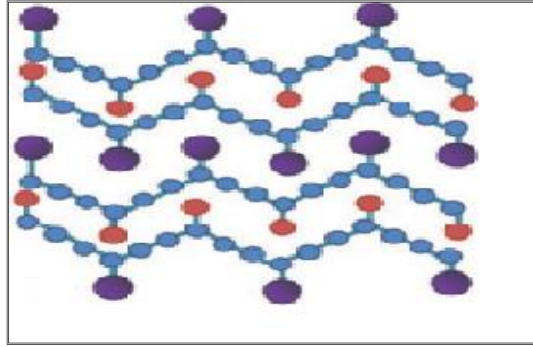
Fibroin ipekte ana madde olarak yer almaktadır. Fibroin suda çözünmeyen ve ipliksi yapıda bir proteindir. Kimyasal bileşiminde toplam 16 amino asit bulunmaktadır. Bunların %80' ini alanin, glisin ve serin oluşturmaktadır (Başer 1992). Fibroin içerisindeki amino asitlerin dağılım oranları Tablo 3.9' da görülmektedir.

**Tablo 3.9:** Fibroin içerisindeki amino asitlerin yüzdeleri (Başer 1992)



Fibroinde ki amino asitler içerisinde kükürt bulunmamaktadır. Bu nedenle polimer sisteminde disülfür bağları yoktur. Polimer zincirleri, birbirlerine sıkıca bağlı bir yapıdadır ve bu yapı birbirine komşu zincirlerin  $-NH-CO-$  grupları arasındaki

hidrojen bağları ile bağlanmaktadır. Ayrıca, yan bağlardaki asidik ve bazik gruplar da çapraz tuz bağları oluşturmaktadır. Yapısında bazik amino asitlerin (alanin ve glisin) oranının fazla olması, molekülün  $\beta$ - Şeklinde bulunmasına sebep olur.  $\beta$ - Şeklindeki fibroin zincirleri Şekil 3.12' de görüldüğü gibi katlanmış durumda bulunmaktadır. Bu yapı kristalin bölge oluşturma olasılığını arttırmaktadır. Gerçekten de ipekte %65-70 oranı ile kristalin bölgeler yne nazaran oldukça fazladır. Fibroinin zincir yapısının görünütüsü Şekil 3.12' de görülmektedir (Başer 1992).



Şekil 3.12: Fibroin zincir yapısı (Thurj 2015)

Fibroinde monoamino dikarboksilli asit (asparagin asit, glutamik asit) ve diamino mono karboksilli asit (lisin, arginin ve histidin) miktarı ynn  $\beta$  keratini ile mukayese edildiğinde çok azdır (yaklaşık yarısı kadardır) . O nedenle fibroin zincirleri arasında oluşabilecek tuz köprülerinin sayısı da yndekinden çok azdır. Bu durumda ipekte kovalent bağ ve tuz bağları çok önemli rol oynamaz. İpekte esas bağ H- bağlarıdır. Hidrofob ekim kuvvetleri ikinci derecede rol oynarlar. -OH- grubu içeren tirozin ve serin fibroinde oldukça fazla miktarda bulunduğundan -H- köprüsü oluşumu fazladır (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993).

### 3.6 Serisinin Yapısı ve zellikleri

Tekstil sektörü son yıllarda terbiye işlemlerinde kullanılan toksik içerikli kimyasallar yerine ekolojik işlemlere yönelmektedir. Tekstil sektöründe buna en büyük adaylardan birisi serisindir (Rajendran ve diğ. 2011).



İpekte bulunan ikinci protein maddesi serisindir. İpek lifinin temel maddesi fibroinin üzerini kaplayan, suda, asidik ve bazik çözümlerde çözünebilen bir maddedir (Başer 1992). Serisin molekülü 30-300 kDa arasında ağırlık göstermektedir (Varesano ve diğ. 2011). Serisin, biomedikal materyali, membran, lifler ve kumaşlarda kullanıldığında doğada parçalanabilir yararlı bir biomateryaldir (Rajendran ve diğ. 2011).

Ham ipek; % 20-25 serisin, %70-75 fibroinden oluşmaktadır (Karmakar 1999). Bu oranlar ipek böceğinin çeşidine, bakım ve beslenme şartlarına, yetiştiği ülke ve yöreye göre değişmektedir. Ampirik formülü  $C_{15}H_{25}N_5O_8$  şeklindedir (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993). Serisinin yapısında bulunan elementlerin oranları ise Tablo 3.10' da verilmektedir.

**Tablo 3.10:** Serisindeki elementlerin oranı (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993).

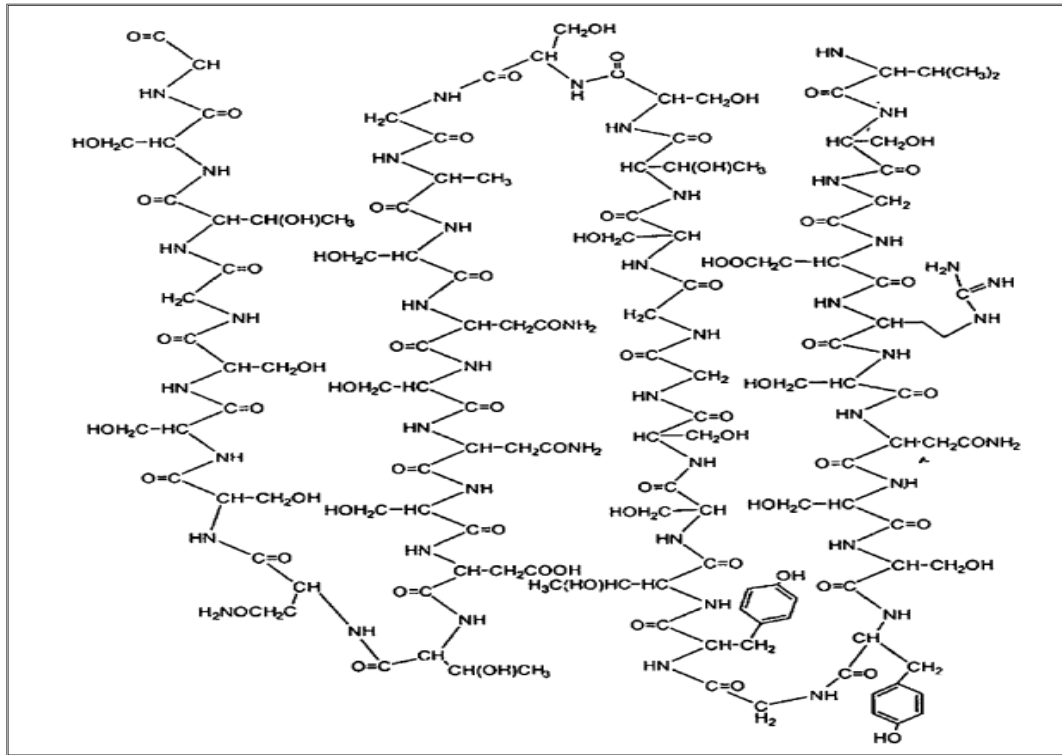
Elementler	Oranı(%)
Karbon	46,50
Hidrojen	6,04
Azot	16,50
Oksijen	30,96

Serisinin genel özellikleri jelatine benzemektedir. Kozadan çekilen ipek ipliklerini birbirlerine yapıştıran serisin ipeğe sert bir tutum vermektedir. Aynı zamanda sarımtırak renkli olduğundan ipeğin doğal beyazlığını örtmektedir. Ham ipekten, pişirme veya zank çıkarma işlemi denilen bir işlemle uzaklaştırıldığında, ipek yumuşak ve parlak bir görünüm almaktadır (Temyad 2014). Serisinin bileşimindeki başlıca aminoasitler Tablo 3.11' de verilmektedir.

**Tablo 3.11:** Serisin içerisinde bulunan aminoasit yüzdeleri (Karmakar 1999).

Aminoasit	%	Yan Gruplar
Serin	34.71	$CH_2(OH) -$
Alanin	4.72	$CH_3 -$
Trosin	3,35	$OHC_6H_4CH_2 -$
Glisin	14.75	$H -$

Serisin ve fibroin arasındaki önemli farklılıklar, serisinin fazla miktarda hidroksil ve karboksil grupları içermesi ve serisinde fibroinin aksine amorf yapının çokça bulunmasıdır (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993). Gerek amorf yapının gerekse içerdiği hidroksil ve karboksil gruplarının bir sonucu olarak serisin sıcak suda ve özellikle hafif bazik yapıdaki sıcak suda çözünmektedir (Aniş 2005). Bir diğer farklılık ise, serisinin preteolitik fermentlere dayanıksız oluşudur. Bu serisinin mikroorganizmalarla kolayca dekompoze olmasından anlaşılmaktadır. Serisinin kimyasal yapısının görüntüsü 3.13' de görülmektedir (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993).



Şekil 3.13: Serisin kimyasal yapısı (Phattanarudee ve diğ. 2009)

### 3.6.1 Serisinin Özellikleri

#### 3.6.1.1 Molekül Ağırlığı

Serisinin molekül ağırlığı ekstraksiyon yöntemine göre değişmektedir. Serisin deoksilat ile ekstrakte edildiği zaman molekül ağırlığı  $M_w$  17100-18460, sıcak su ile ekstrakte edildiği zaman  $M_w$  24000, enzimlerle ekstrakte edildiği zaman 3000-10000

aralığında ve sulu üre ile ekstrakte edildiği zaman ortalama 50000 çıkmaktadır. Serisinin molekül ağırlıkları Tablo 3.12' de verilmektedir (Rajput ve Kumar 2015).

**Tablo 3.12:** Ekstraksiyon yöntemine göre serisin molekül ağırlıkları (Rajput ve Kumar 2015)

Serisin No	Ekstraksiyon Yöntemi	Moleküler Ağırlık
1	%1 sodyum deoksilat çözeltisi	17100-18460
2	Sıcak su	24000
3	Enzim Ekstraksiyonu	3000-10000
4	Sulu Üre	50000

### 3.6.1.2 İzoelektrik Nokta pH

Çözeltideki bir amino asit molekülü üzerinde net yükün sıfır olduğu pH değeri, izoelektrik nokta (pI) olarak adlandırılmaktadır (Veterinary 2016).

Serisin temel amino asit yapılarından daha fazla asidik özellik göstermektedir. Bu yüzden serisinin izoelektrik noktası pH 4 değeridir (Rajput ve Kumar 2015). Serisinin izoelektrik noktası fibroine ve keratine göre çok daha düşüktür (Temyad 2014).

Bir standart amino asit, kendisi için karakteristik olan izoelektrik nokta değerine eşit pH ortamında net elektrik yükü taşımamaktadır. Bu nedenle bir elektrik alanında hareketsiz kalmaktadır. Bir amino asit, izoelektrik nokta değerinden yüksek pH ortamında bazik anyon şeklinde; izoelektrik nokta değerinden düşük pH ortamında asit katyon şeklinde bulunmaktadır (Veterinary 2016).

### 3.7 İpek Liflerinden Serisin Uzaklaştırılması

Serisin sayesinde daha sert ve mat tutum kazanan ipek lifine yumuşak tuşe ve parlaklık kazandırmak için serisin proteini uzaklaştırılması gerekmektedir (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993).

Filament ipek ipliği gördüğü işlemlerin uzunluğu ve az bulunması nedeniyle oldukça pahalı bir iplikdir. Bugün için serisini uzaklaştırılmış boyasız iplik fiyatı

yaklaşık 100 \$/kg civarındadır. Bu nedenle, ipek katma değeri yüksek değerli bir lifdir. Tekstil ürününün katma değerini arttıran en önemli işlem basamağı ise terbiye işlemleridir. İpek liflerinin terbiye işlemlerinde özellikle boyama adımında çeşitli düzensizlik sorunlarıyla karşılaşmaktadır (Atav ve diğ. 2014).

Boyama öncesi serisin proteinin uzaklaştırılması gerekmektedir (Atav ve diğ. 2014, Yurdakul ve diğ. 2006). Genellikle, serisin fibroinin üstünü saran ve bunun parlak, güzel görünüşünü örten bir tabaka olduğundan boyama öncesinde uzaklaştırılmaktadır (Duran ve diğ. 2007, Tarakçıoğlu 1979). Ancak bazen serisin düzgün olarak uzaklaştırılamamaktadır. Bu durumda da boyamada serisinin fibroine göre daha farklı boyanma özelliğinin olmasından dolayı düzensizlik sorunu ile karşılaşmaktadır. Bu nedenle, boyanacak malda serisin artığı bulunmaması büyük önem taşımaktadır (Atav ve diğ. 2014).

### **3.7.1 Serisin Uzaklaştırma Yöntemleri**

#### **3.7.1.1 Bazik Banyoda Serisin Uzaklaştırma**

Bazik yöntemle ipekten serisin uzaklaştırma da en yaygın ve en uygun yöntem sabunlu su işlemidir. Bu yöntemde fibroinin zarar görmemesi ve serisinin kolaylıkla uzaklaştırılması için işlem görmemiş ham ipek içerisinde yeşil sabun (Marsilya sabunu) bulunan %0.7' lik sabunlu su içerisinde kaynatılmaktadır.

Sabun, içerisindeki zayıf yağ asitleri ve kuvvetli bir baz olan sodyum hidroksitin tuzlarından dolayı zayıf bir baz özelliği gösterir. Böyle bir ortamda serisin, alkaliyi bünyesine katacağından dolayı sabun kısmen yağ asidi şekline dönüşmektedir. Bu oluşan yağ asitleri ise serisinin ayrışmasını ve hidrolizini yavaşlatmaktadır. İşlem sırasında ortamın pH dengesi 10-10,5 arasında olmalıdır. Eğer ortamın pH değeri bu aralıkta değilse serisin tamamen uzaklaştırılmaz. Fibroin yapı olarak keratine benzemekte ve bazlardan asitlere göre daha kolay ve çabuk etkilenmektedir. Bu durumda ipektaki fibroin bazik çözüldükten etkilenme olasılığı artmakta ve bunun sonucunda da fibroinin mukavemeti azalmaktadır (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993).

Bazik ortamda marsilya sabunuyla serisin uzaklaştırma ile ilgili Atav ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışmada %20-30-40 konsantrasyonlarındaki Marsilya sabunu, %0,2 non-iyonik deterjan ve 1 g/L soda içeren flotte ile 30, 45, 60 dak. süreyle 95°C'de uygulama yapılmıştır. Uygulama sonucunda ipekte ağırlık kaybı gözlemlenmiştir ve optimum şartlar, %20 sabun çözelti konsantrasyonu ve 60 dakika süre olarak belirlenmiştir. Ayrıca serisin uzaklaştırma işleminde sabun konsantrasyonunun bu uygulamada önemli bir etken olmadığı belirtilmiştir (Atav ve diğ. 2014).

Bir diğer çalışma, PG ( Procter and Gamble) tekstil araştırma departmanında yapılmıştır. Çalışmada materyal sıcak sabun su çözeltisi ile işlem gördükten sonra 50 dakika süre ile boyama işlemine tabi tutulmuştur ve sonrasında durulama işlemi uygulanmıştır. Araştırma sonucunda işlem esnasında kullanılacak en ideal sabunun sodyum oleat olduğu belirlenmiştir. Çünkü, sodyum oleat sabunu, işlem sonrasında kolay uzaklaştırılabilme ve oksidasyona daha dayanıklı olma özelliği göstermiştir (Duran ve diğ. 2007).

Serisinin bazik olarak uzaklaştırılmasında sabunlu su yerine pH değeri aynı şekilde 10-10,5 aralığında olan sodyum karbonat ve sodyum bikarbonat karışımı da kullanılabilir. Fakat bu yöntem sonucunda ipeğin tuşe ve görüntüsü sabunlu suya göre daha zayıf olduğundan sanayi bu çözeltiyi pek uygulamamaktadır.

Ham ipekteki serisinin uzaklaştırıldığını anlamak için, %1' lik Picrocarmin çözeltisi kullanılmaktadır. Picrocarmin çözeltisi ile boyandığı zaman serisin koyu kırmızı fibroin ise açık sarı rengini almaktadır. Diğer bir yöntem, %0,1' lik sülfürik asitli ortamda yapıldığı zaman serisin sarı fibroin ise koyu kahve rengini almaktadır. Bu yöntemler sonucunda serisin uzaklaştırma işlemlerinin etkinlik derecesi ölçülebilmektedir (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993).

### **3.7.1.2 Asidik Banyoda Serisin Uzaklaştırma**

Ham ipekteki serisin proteini asitlerle de giderilebilmektedir. pH 5-8 arasında serisinin çözülmesi çok az olmaktadır. Daha kuvvetli asidik ortamda serisinin çözülmesi artmaktadır. Fakat sıcak ve kuvvetli asitler fibroini hidroliz edeceğinden,

mukavemet düşmektedir. Diğer taraftan liflerin tutumu alkali ile serisini giderilmiş olanına göre yumuşak tutumlu olmamaktadır. O nedenle asidik banyoda serisin uzaklaştırma işlemi sanayide pek uygulanmamaktadır (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993).

### **3.7.1.3 Enzimlerle Serisin Uzaklaştırma**

Günümüzde çevreyi koruyarak, az enerji ve kimyasal tüketerek terbiye işlemleri yapmanın bir yolu enzim teknolojisinden faydalanmaktır. Enzimler yapısında yüksek düzeyde spesifik aktif merkezler bulunan yüksek molekül ağırlıklı protein yapılarıdır (Duran ve diğ. 2007). Enzimler haşıl sökme, bazik işlem, bio-parlatma, yıkama, serisin giderme, ağartma banyolarında peroksitin parçalanması, boyahanelerin atık sularının renksizleştirilmesi vb. işlemlerde kullanılabilir (Atav ve diğ. 2014).

Enzimler ile serisin uzaklaştırma işleminde zaman ve enerji tasarrufu sağlanmaktadır (Duran ve diğ. 2007). Serisin protein yapısında olduğu için proteinleri parçalayan proteolitik enzimlerden etkilenmektedir (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993). Proteolitik enzimler proteazlar olarak sınıflandırılmakta ve bakterilerden çoğaldıkları için proteaz, subtilisin, Bacillus alkali proteaz ve proteaz (Myxobacter alpha-lytic) gibi birçok tamamlayıcı isme sahiptirler (Yurdakul ve diğ. 2005).

Fakat ipeği yapısında önemli bir yeri olan fibroin de protein yapısında olduğu için serisini etkileyen ama fibroini etkilemeyen enzimlerden yararlanılmaktadır (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993). Proteinlerin hidrolizi için kullanılan enzimler; tripsin, timotripsin, pepsin, bakteriyel proteinazlar, papain, karboksipeptidaz A ve B, lösin peptidazlardır (Duran ve diğ. 2007). Ancak fibroine zarar vermemek için genelde kullanılan başlıca enzimler; pepsin, tripsin ve papaindir. Enzimlerin etkinliği ortamın pH derecesine bağlıdır. Tripsin bazik ortamda etki ederken pepsin kuvvetli asidik ortamda etki etmektedir (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993).

Enzimlerle serisin uzaklaştırma ile ilgili olarak literatürde yer alan bazı çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Pichkadzenin prootosublin glox enzimi ile yaptığı çalışma sonucunda optimum şartlar 1 g/l enzim, 0,5 g/l sodyumbisülfid içeren flote ve 45- 50°C'da 25-30 dakika işlem süresi olarak belirlenmiştir. (Duran ve diğ. 2007, Nargunamani ve Selvakumar 2002).

Enzimlerle serisin uzaklaştırma ile ilgili yapılan bir diğ. çalışma 2014 yılında Rıza Atav ve arkadaşları tarafından yapılmıştır. Çalışmada Savinase®, Neutrase®, papain ve pepsin aşağıdaki enzimleri kullanılmıştır. Serisin uzaklaştırmada en uygun enzimin Savinase® enzimi olduğu belirlenmiştir. Optimum işlem şartları %2 enzim konsantrasyonunda 90 dk. Süre ile çalışılması olarak bulunmuştur (Atav ve diğ. 2014).

Nohm ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada enzim, klasik sabun ve sabun-soda yöntemleri karşılaştırılmıştır. Çalışma sonucunda enzimatik işlemlerin diğ.lerine oranla daha iyi sonuçlar verdiği açıklanmıştır (Duran ve diğ. 2007, Nargunamani ve Selvakumar 2002).

#### **3.7.1.4 Su ile Serisin Uzaklaştırma**

İpek liflerindeki serisin uzaklaştırma işlemi su ile de gerçekleştirilmektedir. İşlem şartları 120° C sıcaklık ve 2 saat sürede yapılmaktadır. Ancak bu işlem 3-4 defa uygulanabilmektedir. Bu yöntemde ipeğin yapısının bozulması daha az düzeyde olmaktadır. Fakat bazen bu yöntemde başarılı bir şekilde serisin uzaklaştırılmamaktadır (Karmakar 1999).

#### **3.7.1.5 Köpükle Serisin Uzaklaştırma**

Serisin uzaklaştırma işlemi köpükle de yapılabilmektedir. İpek, kaynayan sabun banyosundaki köpükle işlem görmektedir. İpek kaynayan sabun banyosunun hemen üzerine asılmakta ve yükselen köpükler ipekte bulunan serisin proteinini çözmektedir. Ancak bu pek uygulanan bir yöntem değildir (Karmakar 1999).

### **3.7.2 Serisini Uzaklaştırılmış İpek Çeşitleri**

Serisin uzaklaştırma işlemlerinden sonra serisinin uzaklaştırma miktarına bağlı olarak üç tip ipekli kumaş elde edilmektedir.

#### **3.7.2.1 Pişmiş İpek (Kuit)**

Serisinin tamamının uzaklaştırılması ile sadece fibroinden oluşan ipektir. Parlaklık ve tutum bakımından en değerli liflerdir. Kuit ipeği eldesi sırasında ağırlık kaybı %25-30 civarındadır (Aniş 2005)

#### **3.7.2.2 Suple İpek**

Pişmiş ipeğin mukavemeti düşük olduğundan veya çok yumuşak liflerin istenmediği durumlarda serisinin tamamen uzaklaştırılması istenmemektedir. Suple ipeğinin ağırlık kaybı %8-10 arasındadır. Böylece mukavemeti daha iyi, daha dolgun, ağır ipek elde edilmiş olmaktadır. Fakat suple ipeği pişmiş ipek kadar parlak değildir (Yazıcıoğlu ve Gülümser 1993).

#### **3.7.2.3 Ekru İpek**

Bazı durumlarda serisinin çok az miktarının uzaklaştırılması istenmektedir. Ham ipek sıcak su ile işlem gördüğünde ağırlığını %3-5 arasında kaybetmektedir. Bu şekilde elde edilen ipek daha sert tutumlu olmaktadır. Bunlara *ekru ipek* denilmektedir (Aniş 2005).

### **3.7.3 İpek Liflerinin Ağırlandırılması**

Serisinin uzaklaştırılması sonucu %18-30 kadar bir ağırlık kaybı meydana gelmektedir. İşte bu ağırlık kaybını telafi ederek, zaten kısıtlı olan ipek lifi üretimini ekonomik hale getirmek açısından, ipekli mamullere ham halinden bile daha fazla bir

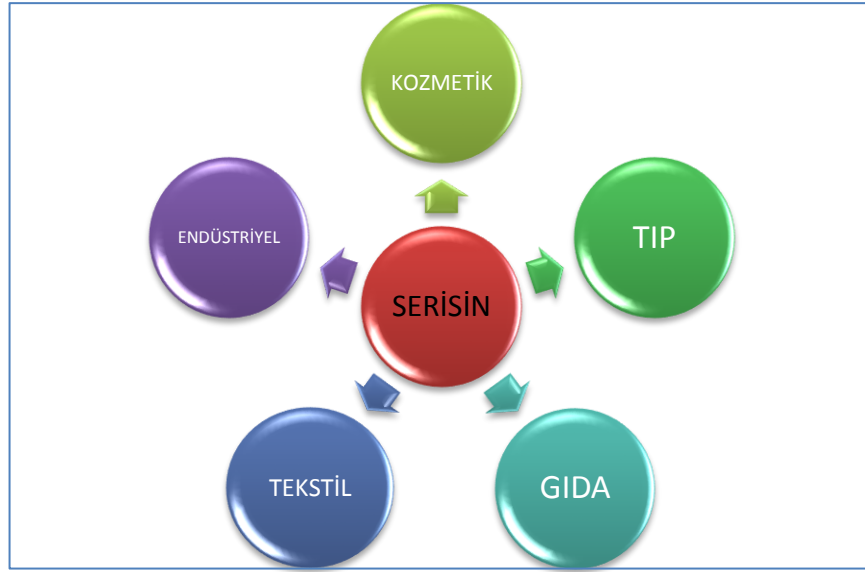


ağırlık kazandırmak amacıyla geliştirilmiş olan işleme *şarj* veya *ağırlaştırma* denilmektedir.

Eğer şarj sonucu lifler serisinleri çözülmeden önceki ağırlıklarına çıkarsa, buna *pari şarj*, şarj sonucu ağırlık, ham liflerin ağırlığının altında kalırsa *pari altı*, ham liflerin ağırlığını aşarsa *pari üstü* şarj denilmektedir. İyi bir şarjın sağladığı yararlar karşılık, aşırı bir şarj işleminde önemli sakıncaları bulunmaktadır. Aşırı şarj sonucu ipekli mamulün tutumu kaybolmakta ve sertleşmektedir (Aniş 2005).

### **3.8 Serisin Kullanım Alanları**

Serisin proteinin birçok özelliği mevcuttur (Yu-Qing 2002). Serisin yüksek nem absorpsiyon özelliği, antimikrobiyellik, UV koruma özelliği gibi özelliklere sahiptir (Gupta ve diğ. 2015). Serisin proteini kopolimerize ve gelişmiş özellikleri bulunan yapay polimerlerle harmanlanabilmektedir. Serisin proteini ayrıca, doğal veya yapay lifler için kaplama malzemesi veya gelişmiş bir reaktif olarak kullanılabilir. Serisin ile muamele edilmiş ürünler, doğada parçalanabilir biyomateryallerde, biyomedikal materyallerde, fonksiyonel membranlarda, liflerde ve kumaşlarda kullanılabilir (Yu-Qing 2002). Doğal ve sentetik liflerle üretilen kumaşlarda , serisin kullanılarak daha yumuşak bit tuşe ve nem alımını artırma gibi özellikler kazandırmaktadır. Bunun yanında, literatürde deri yaralanmalarını engelleyici ve yaraların iyileşme sürecisini hızlandırıcı, direkt boya ile boyanabilirliği artırıcı etkisi olduğuna dair bilgiler mevcuttur (Gulrajani ve diğ. 2014).



**Şekil 3.14:** Serisin kullanım alanları

Düşük moleküler ağırlığa sahip serisin peptidleri ( $\leq 20$  kDa) kozmetik sektöründe cilt bakım ve saç bakım ürünlerinde kullanılmaktadır. Yüksek moleküler ağırlığa sahip serisin peptidleri ise ( $20$  kDa $\geq$ ) yaygın olarak medikal biyomateryallerinde, doğada parçalanabilir biyomateryallerde, bileşik polimerlerde, fonksiyonel biyomembranlarda, hidrojelde ve fonksiyonel lif ve kumaşlarda kullanılmaktadır (Yu-Qing 2002). Serisin kullanım alanlarının şematik gösterimi Şekil 3.14' de verilmiştir.

### **Geri Dönüşümlü Materyallerde Serisin Kullanımı**

Çevre dostu doğada parçalanabilir polimerler, reçineler ve serisinin harmanlanması ile üretilmektedir (Annamaria et al., 1998). Serisin içeren poliüretan köpükler mükemmel nem emici özelliklerine sahiptir. (Nomura ve ark. 1995) Polimer filmler; poliöl tolilen diizosiyanat, dibutilin dilaurat (katalizör) ve trikloro mono fluorometan (şişirme maddesi) içeren bileşimin serisinle birlikte reaksiyona sokulmasıyla elde edilmektedir. Serisin içeren poliüretanların nem çekme ve nem salma oranları serisin içermeyen ürünlere göre 2 ile 5 kat arasında değişen değerlerde daha yüksek çıkmıştır.

Serisin içerikli poliüretanların mükemmel mekanik ve termal özellik gösterdikleri belirtilmektedir (Yu-Qing 2002, Hatakeyama 1996).

## Membran Materyallerde Serisin Kullanımı

Membran esaslı ayırma ürünleri (ters ozmoz, diyaliz, ultrafiltrasyon, mikrofiltrasyon) yaygın olarak suyun arıtılmasında, suyun tuzdan ayrıştırılmasında, endüstride biyo işlemlerde ve bazı kimyasal işlemlerde kullanılmaktadır (Yu-Qing 2002, Chisti 1998).

Saf serisinin membran içerisinde kullanılması kolay değildir. Fakat, membran ile çapraz bağlanan, harmanlanan veya diğer maddelerle kopolimerize olmuş serisin kolaylıkla membranlarda kullanılabilir. Serisin nötr polar fonksiyonel gruplarla birlikte yüksek miktarda amino asit içerdiği için oldukça hidrofilik bir yapıya sahiptir (Yu-Qing 2002). Yamada ve Fuwa 1993 yılında serisinden membran yapmışlardır. Bu membran karışımları çözebilme yeteneğine sahiptir (Yu-Qing 2002, Yamada ve Fuwa 1993 ).

2011 yılında ODTÜ' de Ömer Aktürk ve arkadaşları muhtemel yaralanmaları önlemek için serisin/kollajen membranı üretmişlerdir. Serisin ve kollajen glutaraldehit ile çapraz bağlanmıştır. Elde edilen membranın su buharı iletim değeri  $1013.80 \text{ g/m}^2 / \text{gün}$  değeri çıkmıştır. Bu değer normal bir membran da  $980.90-1084.03$  arasında değişmektedir (Akturk ve diğ. 2011).

2007 Gimenes ve arkadaşları yılında etanol ve su karışımının pervaporasyon ayrıştırılması için serisin/PVA karışımından elde edilen bir membran üretilmiştir. Membran, serisin/PVA karışımının karıştırılması ve dimetil üre kullanılarak ortak bir kimyasal çapraz bağ oluşturulmasıyla oluşmuştur. Karışım sonucu elde edilen membran , tek başına serisin veya tek başına PVA'dan elde edilen membrandan daha yüksek seçicilik ve su geçirgenliği sağlamıştır (Aramwit ve diğ. 2011, Gimenes ve diğ. 2007).

2003 yılında Sarovart ve ekip arkadaşları ipek üretimi sırasında çoğunlukla çevreye atılan serisinin geri kazanılması ve hava filtresinin serisin kaplanarak filtrasyon özelliklerinin geliştirilmesi için çalışmışlardır. Serisin kaplı filtrenin hidroksillere karşı antioksidant aktivitesi, antimikrobiyal aktivitesi araştırılmıştır. Damıtılmış su içerisindeki serisin çözeltisinin oranı %10-20 arasında değişmektedir. Kaplanan filtre antioksidan etki göstermiştir (Sarovart ve diğ. 2003).

## **Fonksiyonel Biomateryallerde Serisin**

Serisinden yeteri kadar mukavemetli ve elastik membran elde etmek oldukça zordur. Bununla birlikte serisin proteinleri diğer matrislere ince bir film halinde bağlanarak membran yapı elde edilebilmektedir.

Nakajima 1994 yılında sıvı kristal katman üzerinde serisin filmi bulunan membran tabaka elde etmiştir. Film tabakasında kullanılan serisin tozu su içerisinde çözülmüş ve filtre edilmiştir. Filtrelenen solüsyon saydam bir levha üzerine sürülmüş ve 100-5000 devir sayısında çekilerek kurutulmuştur (Yu-Qing 2002).

2008 yılında Teramoto ve arkadaşları ipek serisinin ayrıca gıda sektöründe geleneksel plastik filmlerin yerine yenilebilir film olarak kullanılabilceğini bulmuşlardır. (Aramwit ve diğ. 2011, Teramoto ve diğ. 2008).

## **Medikal ve İlaç Sektöründe Serisin**

Serisin sıcak su içerisinde çözünmekte ve jel formuna dönüşmektedir (Padamwar ve Pawar 2004). Oda sıcaklığında ve pH 6-7 de %1' lik serisin çözeltisi jel formuna dönüşmeye başlamakta ve serisinin konsantrasyonu arttırıldıkça jelleşme hızlanmaktadır (Padamwar ve Pawar 2004, Hirabayashi ve diğ. 1997).

Kewon ve arkadaşları, serisinin jel formu özelliklerine sıcaklığın ve konsantrasyonun etkilerini araştırmışlardır. Konsantrasyon ve sıcaklığın artmasıyla serisinin jelleşmesi hızlanmıştır. Polivinil alkol ve serisinin karıştırılmasıyla çapraz bağlanmış hidrojeller oluşmuştur (Padamwar ve Pawar 2004, Kewon ve diğ. 2000).

Kutagolla ve ekibi Alzheimer hastalığı ve serisin ile ilgili farelerde çalışma yapmışlardır. Yapılan çalışma sonucunda serisinin bilişsel işlevleri geliştirdiği ve antioksidan özellik gösterdiği bulunmuştur. Bu çalışma sonucunda serisinin alzheimer hastalığı için kullanılabilceği belirtilmiştir (Peera ve Yellamma 2016).

Kurioka, biyomateryal olarak ipek serisini incelemiştir. İpek serisininin, kontakt lensin geliştirilmesinde kullanılabilceğini bulmuştur (Padamwar ve Pawar 2004, Kurioka 1998).

Çağımızın sık görülen hastalıklarından olan kanser tedavisi içinde bir çalışma yapılmıştır. Fareler üzerinde yapılan araştırmada serisin kaplı silika nanopartiküllerin kullanımı sonucunda meme kanseri tümöründe %70 oranında azalma olmuştur ve vücut içerisinde toksit oluşmamıştır (Liu ve diğ. 2017).

Serisin içeren gıdalar, bağırsakta minerallerin emilimini hızlandırmakta ve bunun sonucunda bağırsak kanseri ve kabızlığın gelişimini engellemektedir. Farelerde serisin tüketimi ile birlikte çinko, demir, magnezyum ve kalsiyum emilimi sırasıyla %41, %41, %21 ve %17 artmıştır. Farelerde düşük seviyede su tutma kapasitesi olduğundan dolayı serisin kullanımı ile birlikte kabızlık önlenmiştir (Padamwar ve Pawar 2004, Sasaki ve diğ. 2000).

### **Kozmetik Sektöründe Serisin**

Serisin tıbbi ve medikal kullanımları yanında kozmetik sektöründe de kullanım için uygun bir bileşendir. Serisin tek başına ya da fibroin ile birlikte cilt, saç ve tırnak kozmetiğinde kullanılmaktadır. Serisin losyon şeklinde kullanıldığında cildin elastikiyetini arttırmakta ve kırışıklığı, yaşlılık belirtilerini önlemektedir (Padamwar ve Pawar 2004).

Kozmetik sektöründe serisinin kullanımının başlıca nedenleri şunlardır:

-Serisin mükemmel bir emici ve nemlendirici özelliğe sahiptir. Bunun sonucunda, cildi pürüzsüz yapar ve cildi nemlendirerek rahatlık hissi verir.

-Saf serisinden üretilen bir cilt bakım malzemesi daha az tahriş edicidir (Patel ve Modasiya 2011).

Padamwar ve arkadaşları serisini , hidrokspirolin tahlili, empedans ölçümü, empedans su ölçümü (TEWL) ve elektron mikroskobu (SEM) ile test etmişlerdir. Deneylerin sonucunda serisin nemlendirici etkiye sahip bir özellik göstermiştir. SEM sonuçlarına göre, serisin kullanıldığında normal ve kuru ciltlere göre ciltteki çatlaklar ve dökülmeler daha az olmuştur (Padamwar ve Pawar 2004).

Saç ve duş jellerinde %0.02-2 serisin ve %0.01-1 arasında zeytin yağı kullanılması, yağ asidi ve tuzun birbirlerine bağlanması sonucunda saç yüzeyinde oluşan kopmalar ve zararlar azaltılmıştır (Padamwar ve Pawar 2004).

## **Tekstil Sektöründe Serisin Kullanımı**

Fancy ve Kodakek 1999 yılında görünür ışık tarafından protein çapraz bağlanma reaksiyonunun başlatılmasını araştırmışlardır. Çapraz bağlanmış ürünler 1 saniyeden daha kısa sürede yüksek verimle elde edilmiştir. Katyonik bir başlatıcı olarak, az miktarda çapraz bağlayıcı maddesi ve benzofenonun reaksiyonu ile 3 dakikada bağlanma işlemi gerçekleşmiştir. Serisinin çapraz bağlanması için yüksek dalga boyuna sahip ışık kullanılırsa serisin bağlanması daha etkin olabilmektedir. (Aramwit ve diğ. 2011, Fancy ve diğ. 1999).

Serisin proteini ile kaplanan poliesterin higroskopik özelliğinin işlem görmemiş numuneye oranla 5 kat arttığı belirtilmiştir. (Babu ve Ravindra 2015).

2008 yılında S. Phattanarudee ve takım arkadaşları ink jet baskılarda serisinin ipek kumaş yüzeyinin amino gruplarıyla ön işlemini incelemişlerdir. Yapılan işlemler sonucunda serisinin hidrofiliteyi arttırırken kitosan kullanıldığında hidrofilite azalmıştır. Kumaş, serisinle işlem gördükten sonra kuru sürtünme haslığı önemli derecede gelişme göstermiş ve serin- glisin ile işlem gördüğünde ise yaş sürtünme haslığı gelişmiştir. Ön işlem görmüş ve görmemiş bütün numunelerin yıkama haslıkları mükemmel çıkmıştır. Kumaş yüzeyine hapsedilen mürekkep miktarı ve mürekkep penetrasyonu serisin ve kitosan kullanımı ile yüksek çıkmıştır (Phattanarudee ve diğ. 2009).

2009 yılında K. Haggag ve arkadaşları, yünlü kumaşın asit, reaktif ve bazik boya ile basılabilirliğini arttırmak için hidrojen peroksit-sodyum sülfid ve serisin ile işlem uygulamışlardır. Bu yöntemlerle işlem görmüş baskılı kumaş, işlem görmemiş baskılı kumaşa göre daha yüksek renk verimi göstermiştir (Haggag ve diğ. 2009).

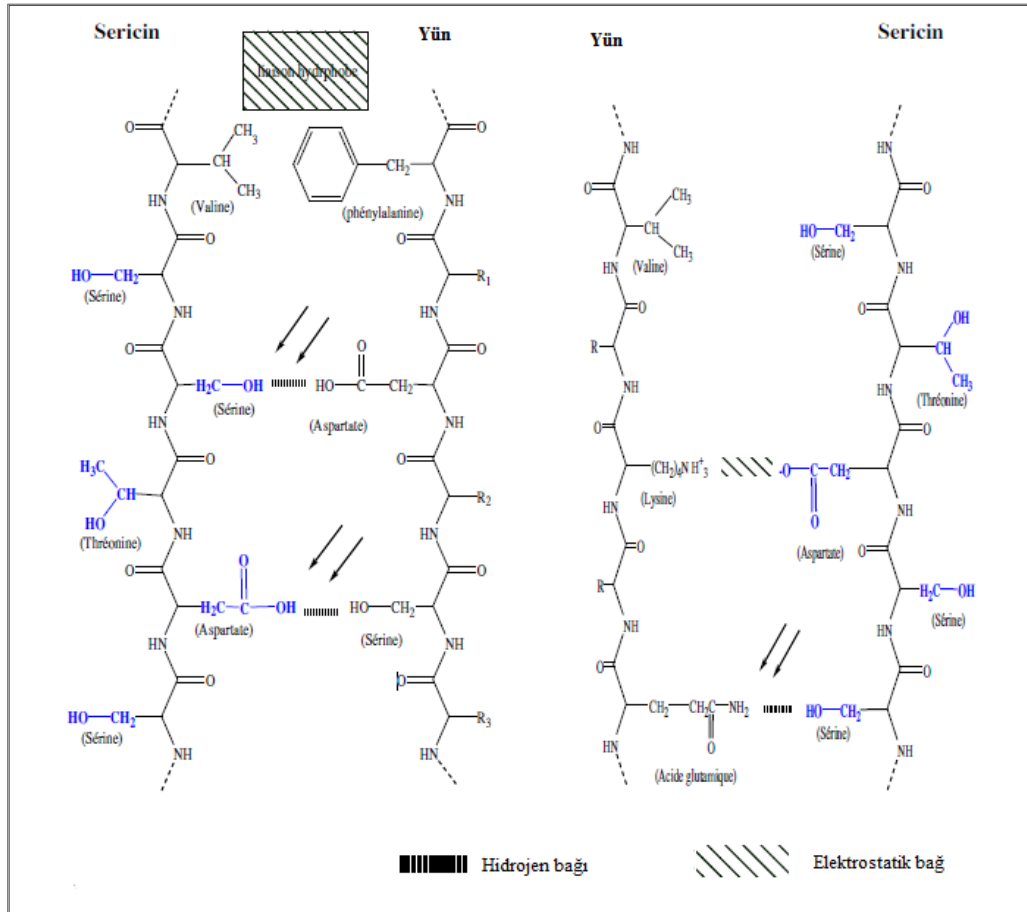
Jassim ve ekip arkadaşı tarafından Bombyx Mori ipek böceği ipeğinden elde edilen serisinin antimikrobiyal özellikleri araştırılmıştır. %2 serisin ile muamele edildiğinde bakterilerin oranında azalma olduğu görülmüştür (Jassim ve Al-Saree 2010).

2011 yılında Khalifa ve çalışma arkadaşları ekstrakte edilen serisini yünlü kumaşa uygulamışlardır. Uygulamalar sonucunda %5 serisin konsantrasyonunda su

absorbsiyonu %70,75 gibi yüksek bir değer göstermiştir. pH 3.8 değerinde ise optimum antibakteriyel özelliği göstermiştir (Khalifa ve diğ. 2011).

2011 yılında Rajendran ve ekip arkadaşları tekstil bitim işlemleri için serisin ile ekolojik doğal anti-mikrobiyel özelliğinin geliştirilmesi amaçlamışlardır. Serisin kaplı kumaş, E.coli ve S. Aureus bakteri test ortamlarında bakteriyel aktivitelere karşı yüksek dayanım göstermiştir. Yapılan uygulamalar sonucunda S.aureus bakterisinde %89.4 oranında ve E.coli bakteri ortamında %81 gibi ciddi oranda azalma gözlemlenmiştir (Rajendran ve diğ. 2011).

Yün lifine serisinin bağlanmasını inceleyen Khalifa ve arkadaşları bir çalışma yapmışlardır. Bu bağlanma şeması ve oluşan bağlar aşağıda Şekil 3.15' de gösterilmektedir (Khalifa ve diğ. 2011).

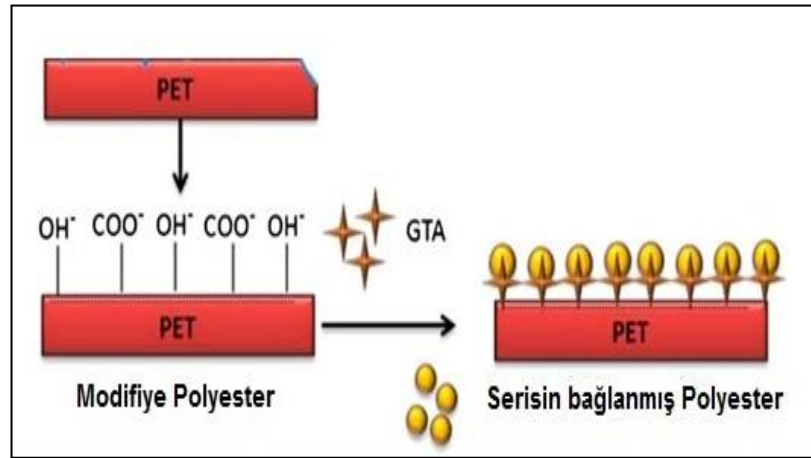


Şekil 3.15: Serisin ve yün bağlanması (Khalifa ve diğ. 2011)

Serisin proteininin yün lifine afinitesi bulunmaktadır. Yün ve serisin arasındaki etkileşim yan zincirler arasında oluşmaktadır. Şekil 3.15' te hidroksil grupları ve karboksilik asitin azot atomu arasında peptit bağları oluşarak serisinin yün lifine bağlanması gerçekleşmektedir.

2013 yılında Debasish Das ve arkadaşları pamuğu, trisodyum sitrat ve ipeğin serisin fraksiyonu ile modifiye etmişlerdir. Boyama işlemi sonucunda serisinle modifiye edilmiş pamuklu kumaşa mukavemet, ışığa karşı renk haslığı, yıkama ve sürtünme haslığı dengeli bir şekilde gelişme göstermiştir. %5-7 lik ipek serisini ile işlem gören ve %7.5-10 trisodyum sitrat ile pad-dry-cure ile üretilen pamuklu kumaş boyama işleminin sonucunda %90 daha fazla boya fiksajı gerçekleşmiştir (Debasish ve diğ. 2013).

Gupta ve arkadaşları, tıbbi tekstil için üretilen modifiye poliester kumaşa serisin aplikesini incelemişlerdir. Serisin, çapraz bağlayıcı madde glutaraldehid (GTA) kullanılarak bağlanmıştır.



Şekil 3.16: PET lifine serisin bağlanma işlem akışı (Gupta ve diğ. 2015)

Serisin proteininin PET liflerine afinitesi olmadığı için çapraz bağlayıcı (GTA) sayesinde bağlanma gerçekleştirilmiştir. GTA iki aldehit grubu içerdiği için aynı anda iki farklı kimyasal grup ile reaksiyona girebilmektedir. GTA'nın aldehit grubundan birisi PET lifinin alkol grubu ile reaksiyona girerek aldehit grubuna sahip hemiasetal açığa çıkarmaktadır. Daha sonra hemiasetaldaki aldehit grubu serisinde bulunan amino grupları ile reaksiyona girerek PET lifinin yüzeyindeki bağlanma gerçekleşmektedir (Gupta ve diğ. 2015). GTA'nın PET lifine bağlanmasının gösterimi Şekil 3.16' da verilmiştir.



Çalışmada 10 g/L serisin konsantrasyonu ile renk değerlerinde %21 'lik artış gözlemlenmiştir. Ayrıca, GTA miktarı 10 mL/L değerinin üzerine çıktığında K/S değerinde herhangi bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Serisinin poliestere fiksaj işlemi için optimum şartlar ise; 130°C ve 2 dakika süre olarak belirlenmiştir. Yapılan uygulamalar sonucunda tıbbi amaçlı üretilen poliester tekstil yüzeyinde özellikle hastalar için rahatsız verici bir durum olan statiklenme serisinin muamele sonucunda gözle görülür derecede giderilmiştir. Antimikrobiyel özellikle ilgili bir sonucu ulaşılamamıştır. UV ışınlarını absorblama yeteneği 55±5.57 değerinden serisin ile işlem sonucunda 125± 6.37 değerine yükselerek önemli bir artış göstermiştir (Gupta ve diğ. 2015).

2014 yılında Gupta ve ekip arkadaşlarının bir diğer çalışmasında pamuklu örme kumaşa serisin uygulaması yapılmıştır. Serisinin pamuklu örme kumaşa karşı herhangi bir afinitesi olmadığı için pamuklu kumaşa direkt olarak bağlanamamaktadır. Genellikle mordan olarak kullanılan alüminyum sülfat serisinin pamuklu kumaş yüzeyine bağlanması için kullanılmıştır. Kumaşa 15 g/L serisin ilave edilmiştir. Serisin ilavesi sonucunda K/S değerleri işlem görmüş numunelerde işlem görmemiş pamuklu kumaşa göre %36 artış göstermiştir. Bu artış serisinin uygulanmasından dolayı pamuktaki mevcut amid gruplarıyla asit boyarmaddelerin bağlanmasından olabilmektedir. Renk değerleri alüminyum sülfatın konsantrasyonunun %2 den %6 ya artırılması ile %43 ten neredeyse %252 ye yükselmiştir. Asit boyarmaddelerin serisinle iyonik bağ yapmasından dolayı, boya alımında bu denli yüksek artış gerçekleşmiştir.

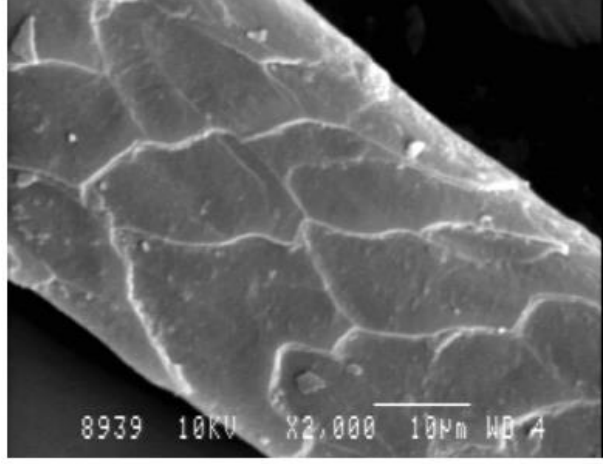
Kumaşlarda yüksek nefes alabilirlik ve iyi nem iletme özelliği kullanım yerine göre istenmektedir. Gupta ve arkadaşları tarafından serisin applike edilmiş kumaşın hava ve su buharı geçirgenliği de test edilmiştir. Hava geçirgenliği serisin kaplı kumaşta işlem görmemiş kumaşa göre %26 daha fazla, ve su buharı geçirgenliği ise yaklaşık %18 artış göstermiştir. Bunun sebebi serisinin yapısındaki serin, glisin gibi higroskopik yapıların çok olmasıdır (Gupta ve diğ. 2014).

Kongdee ve arkadaşları son yıllarda özellikle çocuklarda ve cildi hassas insanlarda hızla artan kronik bir cilt hastalığı olan Atopik dermatitin (allerjik egzema) önlenmesi ile ilgili çalışmışlardır. Bu hastalık gıda, cildi tahriş eden kimyasallar, toz ve maytlar gibi çeşitli faktörlerden kaynaklanmaktadır. Yapılan

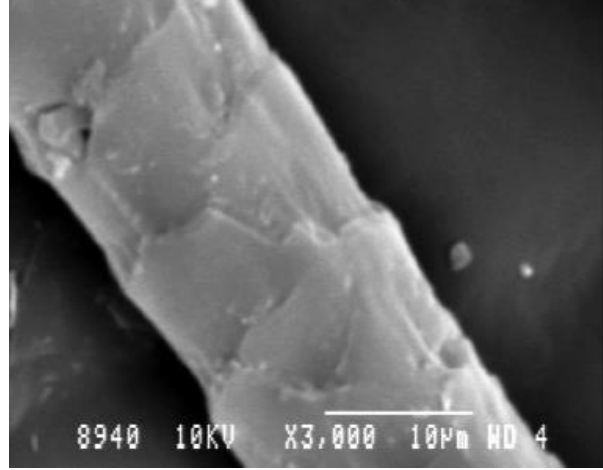
boyamalar sonucunda boyalı numunenin serisin miktarının artmasıyla birlikte K/S değeri artarken L değeri azalmaktadır. Bu artışın sebebi amonyum grup sayılarının artmasının sonucu olduğu belirtilmiştir. Sadece DMDHEU(dimetil dihidroksi etilen üre) ile işlem gördüğünde en düşük K/S değeri ortaya çıkmıştır. Numunelerde serisin miktarı arttıkça boyama değeri yükselmiştir. Yıkanmış ve yıkanmamış numuneler arasındaki K/S değeri farkı çok az olmuştur. Serisin ile işlem görmüş numuneler karşılaştırıldığında serisinin kopma mukavemeti değeri üzerinde önemli bir etkisi olmamıştır. Ayrıca serisinin miktarı arttıkça su emme kabiliyeti artmaya başlamıştır (Kongdee ve diğ. 2005).

Serisinle işlem görmüş numunelerin biyosidal aktivitesi de incelenmiştir. Biyosidal, kimyasal veya biyolojik açıdan herhangi bir zararlı organizma üzerinde kontrol edici etki gösteren veya hareketini kısıtlayan, zararsız kılan, yok eden aktif madde ve preparatlardır (Biyosidal 2016). Bütün numunelerde *Klebsiella pneumoniae* bakteri gelişimi görülmemiştir. *Staphylococcus aureus* bakterisi numuneler herhangi bir işlem görmediğinde oldukça yavaş gelişmeye başlamıştır. 50 g/L serisin ve dimetilol dihidroksi etilen üre (DMDHEU) kombinasyonu ile işlem görmüş yıkanmış ve yıkanmamış numunelerde tam gelişme görülmüştür. Sadece DMDHEU(üre) ile işlem gören ve yıkanmamış numunede *S.aureus* gelişimi görülmemiştir. Sonuçlar biyosidal aktivitesinde serbest formaldehiti göstermektedir. Çünkü yıkanmamış numunelerde hiçbir bakteri gelişimi görülmemekte ve yüksek miktarda serisin içeren yıkanmış numunelerde bakteri gelişimi artmaktadır (Kongdee ve diğ. 2005).

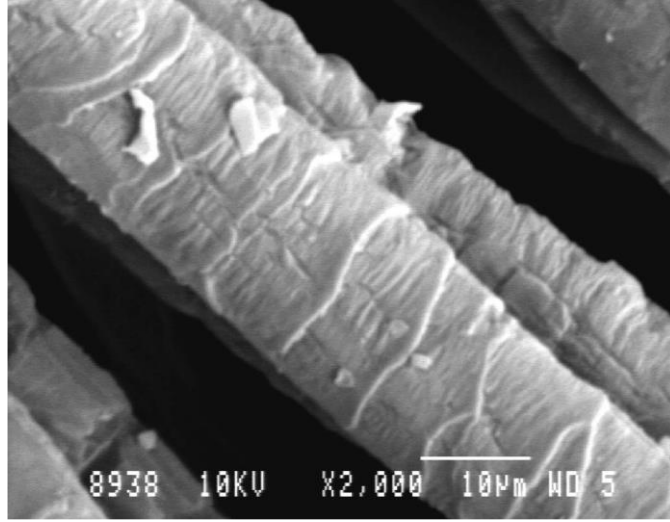
Allam ve arkadaşları 2009 yılında serisinin yünün keçeleşmezliğine etkisine dair çalışma yapmışlardır. Serisinle yün arasında kalıcı bir bağ oluşturmak ve keçeleşmezliği sağlamak için çapraz bağlayıcılar dimetilol dihidroksi etilen üre (DMDHEU), dimetil dihidroksi etilen üre (DMedHEU), epiklorhidrin (ECH) kullanılmıştır (Allam ve diğ. 2009). Şekil 3.17, Şekil 3.18, Şekil 3.19' da numunelerin SEM görüntüleri gösterilmektedir.



**Şekil 3.17:** İşlem görmemiş yün lifinin SEM görüntüsü (Allam ve diğ. 2009)



**Şekil 3.18:** H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>/Serisin ile işlem görmüş yün lifinin SEM görüntüsü (Allam ve diğ. 2009)



**Şekil 3.19:** H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>/Serisin/ECH ile işlem görmüş yün lifinin SEM görüntüsü (Allam ve diğ. 2009)

Serisin yünün keçeleşmezliğinde özellikle çapraz bağlayıcılar (DMDHEU, DMedHEU ve ECH) varlığında etkili olmuştur. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>/Na<sub>2</sub>SO<sub>3</sub>/Serisin/ECH birleşiminde ticari olarak keçeleşmezlikte kullanılan sentetik polimerlerle aynı değeri göstermiştir (Allam ve diğ. 2009).

## 4. YÖNTEM

### 4.1 Materyal

Tez çalışmasında Tablo 4.13' de özellikleri verilen doğal (yün,ipek) ve rejenere protein (süt, soya) liflerinden üretilmiş %100 olarak üretilmiş kumaşlar çektirme yöntemine göre serisin aplikasyonunda kullanılmıştır. Kullanılan kumaşlar Tablo 4.13' de verilmektedir.

**Tablo 4.13:** Çektirme yöntemine göre serisin aplikasyonunda kullanılan kumaşlar

	Gramaj	Beyazlık Derecesi (Stensby)	Kumaş Cinsi
İpek	60 g/m <sup>2</sup>	81,33	Bezayağı
Yün	150 g/m <sup>2</sup>	53,35	Bezayağı
Süt	110 g/m <sup>2</sup>	31,69	Süprem
Soya	140 g/m <sup>2</sup>	53,77	Süprem

Emdirme yöntemine göre serisin aplikasyonunda ise 94 filament yarı mat poli(trimetilen tereftalat) (PTT) ipliklerinden elde edilmiş süprem örme kumaş, %100 78 dTex, 24 filament parlak poli(bütlen tereftalat) (PBT) ipliklerinden elde edilmiş süprem örme kumaş, %100 poli(laktik asit) (PLA) liflerinden elde edilmiş 30/1 iplikten süprem örme kumaş, %100 78 dTex 34 filament poli(etilen tereftalat) (PET) ipliklerinden elde edilmiş süprem örme kumaş, %100 70 denye 24 filament poliamid 6 (PA6) bezayağı dokuma kumaş ve %100 70 dTex 68 filament poliamid 6.6 (PA 6.6) kullanılmıştır.

## Çalışmada Kullanılan Kimyasal Maddeler

Uygulamalarda kullanılan boyarmaddeler, çeşitli kimyasallar ve bunların üretici firmaları Tablo 4.14' de verilmektedir.

**Tablo 4.14:** Kullanılan kimyasallar ve üretici firmalar

Kimyasal İsmi	Üretici Firma
Serisin Bombyx mori (silkworm)	Sigma-Aldrich
Asetik asit	Sigma-Aldrich
Sodyum sülfat	Düzey
Sodyum asetat	Düzey
Sodyum karbonat	Düzey
Sodyum perborat	Merck
Sodyum hidroksit	Emboy
Sodyum klorat	Düzey
Amonyum sülfat	Emboy
Kıvamlaştırıcı (Setalgine HV, Setalgine LV, Setagum T-90)	Setaş
Üre	Düzey
Islatıcı (Rucowet MSK)	Rudolf Duraner
Magnezyum klorür	Düzey
Glutareldehit(çapraz bağlayıcı)	Sigma-Aldrich
Amonyak (NH <sub>3</sub> )	Düzey
Setamol BL	Basf
Tiyoetilen glükol	

## Çalışmada Kullanılan Boyarmaddeler

**Tablo 4.15:** Kullanılan boyarmaddeler ve ,üretici firmalar

	<b>Boyarmadde İsmi</b>	<b>Üretici Firma</b>
<b>Asit Boyarmaddeler</b>	Tectilon Red 2B (Kuvvetli Asidik Ortam)	Huntsman
	Erionyl Red A.3G (Orta kuvvetli asidik ortam)	Huntsman
	Erionyl Blue A.4G (Orta kuvvetli asidik ortam)	Huntsman
	Telon Red M-3B 80% (Orta kuvvetli asidik ortam)	DyStar
	Telon Blue M-GLW (Orta kuvvetli asidik ortam)	DyStar
	Erionyl B-B Red (Zayıf Asidik Ortam)	Huntsman
<b>1:1 Metal Kompleks Boyarmadde</b>	Neolan Red P	Huntsman
<b>1:2 Metal Kompleks Boyarmadde</b>	Lanacron Navy S-G 02	Huntsman
<b>Metal Kompleks+Reaktif Boyarmadde</b>	Lanaset Red 2B	Huntsman
<b>Yün Lifleri İçin Uygun Reaktif Boyarmadde</b>	Lanasol Red 5B	Huntsman
	Lanasol Blue 3R	Huntsman
	Realan Blue EHF	DyStar
<b>PA Lifleri İçin Uygun Reaktif Boyarmadde</b>	Eriofast Red B	Huntsman
	Eriofast Blue 3R	Huntsman
<b>Selülöz Lifleri İçin Uygun Raktif Boyarmadde</b>	Novacron Blue FN-R	Huntsman Pürsan
	Novacron Yellow FN-2R	Huntsman Pürsan
	Novacron Red LS-B	Huntsman Pürsan
	Novacron Blue LS-3R	Huntsman Pürsan
	Drimaren Blue HF-RL	Clariant
	Drimaren Red K-4BL	Clariant
	Remazol Blue RR	DyStar
	Remazol Red RR	DyStar
	Remazol Yellow RR	DyStar
<b>Dispers B.M.</b>	Blue 56 (küçük)	Sigma Aldrich
	Blue 148 (orta)	Sigma Aldrich
	Blue 79.1 (büyük)	Sigma Aldrich

## Tez Çalışmasında Kullanılan Makineler

**Tablo 4.16:** Kullanılan makine ve test cihazları

Adı/Modeli	Üretici Firma	Kullanım Amacı
Ataç lab dye HT boyama makinesi	Ataç makine	Boyama uygulamalarının yapılması ve bazı uygulamaların indirgen yıkamalarının yapılmasında kullanılmıştır.
Renk ölçüm cihazı ( <i>Datacolor SpectraFlash 600</i> )	Datacolor International, USA	Kumaşların renk değerlerinin ve beyazlıklarının ölçümünde kullanılmıştır.
UV Visible cihazı ( <i>Perkin Elmer UV spektrofotometre</i> )	Perkin Elmer	Numunelerin boyama flottesinden aldığı boyarmadde miktarının tespitinde kullanılmıştır.
Sürtme haslığı ölçüm cihazı ( <i>James Heal Model 670 Hand Driven Crock Master</i> )	James Heal	Boyanan kumaşların yaş ve kuru sürtmeye karşı haslık değerlerinin belirlenmesinde kullanılmıştır.
Yıkama Haslığı Cihazı ( <i>M228 Rotawash machine</i> )	SDL Atlas, UK	Boyalı kumaşların yıkamaya karşı renk haslıklarının değerlendirilmesinde kullanılmıştır.
Işık haslığı test cihazı	Xenon Alpha light fastness	Boyalı kumaşların ışık haslıklarının değerlendirilmesinde kullanılmıştır.
Hava geçirgenliği test cihazı	Textest FX 3300	Numunelerin hava geçirgenliği özelliklerinin belirlenmesinde kullanılmıştır.
Kumaş kalınlığı ölçüm cihazı	Louis Schopper No 7880, Leipzig	Kumaş kalınlığının belirlenmesinde kullanılmıştır.
Yırtılma mukavemeti test cihazı	Prowhite	Dokuma kumaşların yırtılma kuvvetinin tayini için kullanılmıştır.
Patlatma mukavemeti test cihazı	SDL Atlas	Örme numunelerin patlama mukavemet değerlerinin belirlenmesinde kullanılmıştır.
Stiffness Tester cihazı	Prowhite	Kumaşların sertlik (eğilme dayanımı) ölçümlerinde kullanılmıştır.
FTIR ölçüm cihazı Perkin Elmer Spektrum 100	Perkin Elmer Spektrum 100	Numunelerin gerek yüzey yapısında gerekse kimyasal yapısındaki değişimleri incelemek amacıyla kullanılmıştır.
Süblimasyon Haslık Ölçüm Cihazı/ Prowhite KO24	Prowhite	Numunelerin süblimasyon haslık ölçümlerinin tayini için kullanılmıştır.
Kjeldahl Azot Tayini (Gerhardt Kjeldahlterm Vaposdest cihazı)	C. Gerhardt GmbH & Co. KG	Numunelerin azot yüzdelerinin hesaplanmasında kullanılmıştır.
Ataç numune baskı makinası	Ataç makine	Numunelerin baskı işlemlerinde kullanılmıştır.
Ataç laboratuvar tipi buharlayıcı	Ataç makine	Numunelerin buhar ortamında fikse işlemleri için kullanılmıştır.
Ataç laboratuvar tipi ramöz	Ataç makine	Tüm kurutma ve fiske işlemlerinde kullanılmıştır.
ESCA test cihazı	Test işlemi laboratuvarlarında yaptırılmıştır.	Numunelerin içeriğinin elemental bileşenlerinin belirlenmesinde kullanılmıştır.



## 4.2 Metot

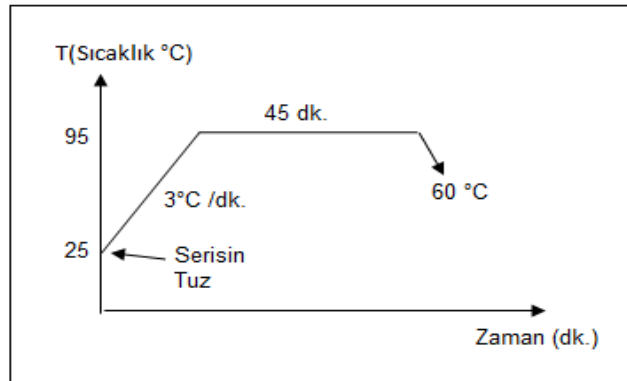
### 4.2.1 Ön Yıkama İşlemi

Uygulamalarda kullanılan numune kumaşlar üzerlerinde bulunan yabancı maddelerin uzaklaştırılması için ön yıkama işlemine tabi tutulmuştur. Ön yıkama işlemi 40°C’de 10 dakika süre ile yapılmıştır. Yıkama sonrasında kumaşlar oda sıcaklığında kurutulmuştur.

### 4.2.2 Çektirme Yöntemine Göre Serisin Aplikasyonu

İpek, yün, süt ve soya kumaş numunelerine çektirme yöntemine göre serisin aplikasyonu yapılmıştır. Serisin proteininin çektirme yöntemine göre aplikasyonuna ait işlem şartları Şekil 4.20’ de verilmektedir.

Çektirme Yöntemine Göre Aplikasyonda Uygulanan Reçete (Khalifa ve diğ. 2011).
Flotte Oranı: 1/20
%5 Serisin
25 g/L Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
pH 3.8



Şekil 4.20: Çektirme yöntemine göre serisin aplikasyonuna ait grafik

### 4.2.3 Emdirme Yöntemine Göre Serisin Aplikasyonu

Yün, süt, PLA, PBT, PTT, PET kumaş numunelerine emdirme yöntemine göre de serisin proteini aplikasyonu gerçekleştirilmiştir. Emdirme yöntemine göre serisin aplikasyonunda çapraz bağlayıcı kullanılmıştır. Uygulanan reçete:

Emdirme Yöntemine Göre Aplikasyonda Uygulanan Reçete (Gupta ve diğ. 2015).
10 g/l Serisin
10 ml Çapraz bağlayıcı GTA(glutaraldehit)
10 g/l MgCl <sub>2</sub> (magnezyum klorür)
Sıkma Silindirleri Basıncı: 2-3 (birim)
Alınan Banyo Oranı: %90-100
Flotte pH 5.0-6.0
85 °C 5 dakika kurutma
130 °C-150 °C 3 dakika fiksaj

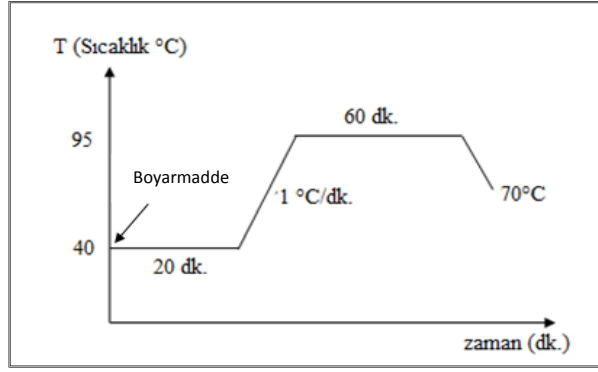
### 4.2.4 Boyama İşlemine Ait Reçeteler ve Grafikler

#### 4.2.4.1 Asit Boyarmaddeleri İle Yapılan Boyamalar

**Tectilon Red 2B boyarmaddesi ile yapılan boyama (Kuvvetli Asidik Ortamda Boyama):**

Boyama Reçetesi
Flotte Oranı: 1/20
%2 Boyarmadde (Tectilon Red 2B)
%5 Glauber Tuzu (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )
pH 3.0

Tectilon Red 2B boyarmaddesi ile yapılan boyamalara ait grafik Şekil 4.21'de verilmektedir.



Şekil 4.21: Tectilon Red 2B boyarmaddesine ait boyama grafiği

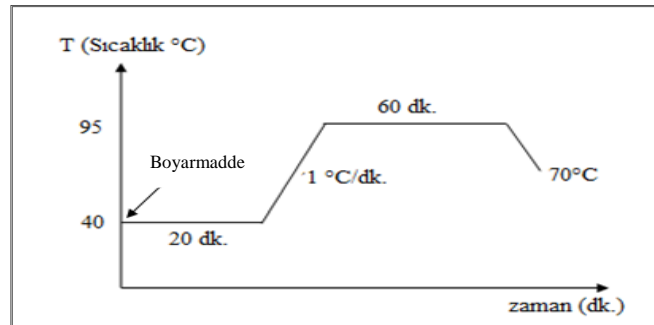
Yıkamalar:

50 °C 10 dk. Yıkama. → 10 dk. Soğuk Durulama

### Erionyl Blue A.4G ve Erionyl Red A.3G boyarmaddeleri ile yapılan boyamalar (Orta Kuvvetli Asidik Ortamda Boyama)

Boyama Reçetesi
Flotte Oranı: 1/20
%2 Boyarmadde (Erionyl Blue A.4G, Erionyl Red A.3G)
2 g/l C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> NaO <sub>2</sub> (Sodyum Asetat)
2 ml/ICH <sub>3</sub> COOH (Asetik Asit)
%4 Glauber Tuzu (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )
pH 4.5-6.0

Erionyl Blue A.4G ve Erionyl A.3G boyarmaddeleri ile yapılan boyamalara ait boyama grafiği Şekil 4.22' de verilmektedir.



Şekil 4.22: Erionyl Blue A.4G, Erionyl Red A.3G boyarmaddelerine ait boyama grafiği

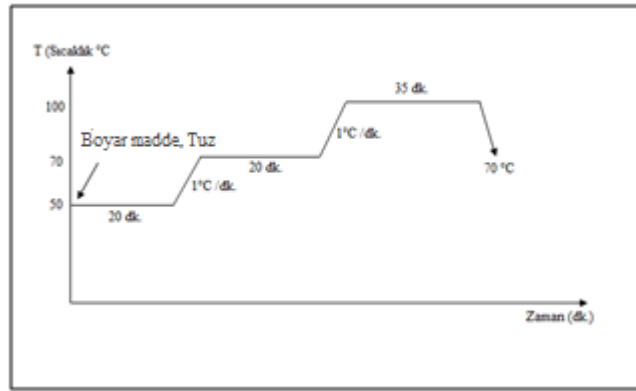
Yıkamalar:

70 °C 20 dk. Yıkama. → 10 dk. Soğuk Durulama

## Telon Red M3B boyarmaddesi ile yapılan boyama (Orta Kuvvetli Asidik Ortamda Boyama)

Boyama Reçetesi
Flotte Oranı: 1/20
%2 Boyarmadde (Telon Red M3B)
%5 Glauber Tuzu ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )
pH 5.0-5.5

Telon Red M-3B boyarmaddesi ile yapılan boyamalara ait boyama grafiği Şekil 4.23' de gösterilmektedir.



Şekil 4.23: Telon Red M-3B boyarmaddesine ait boyama grafiği

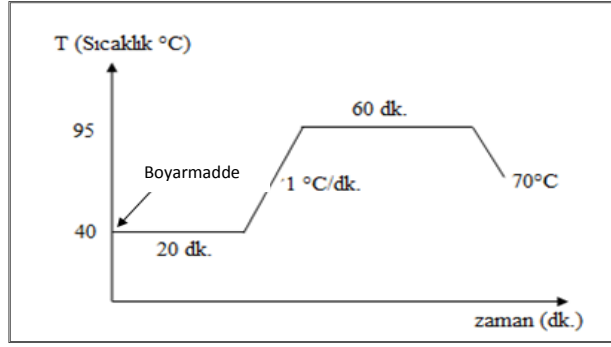
Yıkamalar:

70 °C 20 dk. Yıkama → 10 dk. Soğuk Durulama

## Erionyl Red B-B boyarmaddesi ile yapılan boyama (Zayıf Asidik Ortamda Boyama)

Boyama Reçetesi
Flotte Oranı: 1/20
%2 Boyarmadde (Erionyl Red B-B)
%5 Glauber Tuzu ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )
pH 6.5

Erionyl Red B-B boyarmaddesi ile yapılan boyamalara ait boyama grafiği Şekil 4.24' de verilmektedir.



Şekil 4.24: Erionyl Red B-B boyarmaddesine ait boyama grafiği

Yıkamalar:

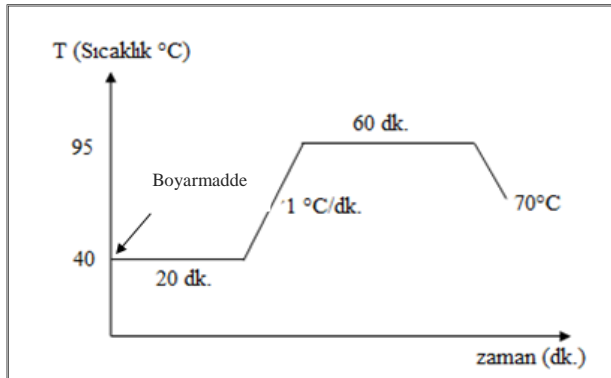
50 °C 10 dk. Yıkama. → 10 dk. Soğuk Durulama

#### 4.2.4.2 1:1 Metal Kompleks Boyarmaddesi ile Yapılan Boyamalar

Neolan Red P boyarmaddesi ile yapılan boyama

Boyama Reçetesi
Flotte Oranı: 1/20
%2 Boyarmadde (Neolan Red P)
%8 Glauber Tuzu ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )
pH 3.0

Neolan Red P boyarmaddesi ile yapılan boyamalara ait grafik Şekil 4.25' de verilmektedir.



Şekil 4.25: Neolan Red P boyarmaddesine ait boyama grafiği

Yıkamalar:

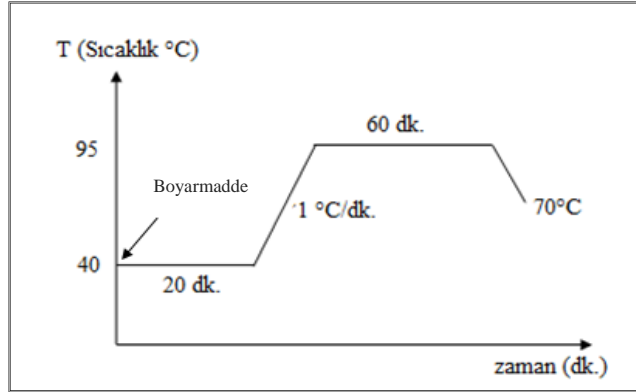
50 °C 10 dk. Yıkama. —→ 10 dk. Soğuk Durulama

#### 4.2.4.3 1:2 Metal Kompleks Boyarmaddesi İle Yapılan Boyamalar

Lanacron Navy S-G 02 boyarmaddesi ile yapılan boyama

Boyama Reçetesi
Flotte Oranı: 1/20
%2 Boyarmadde (Lanacron Navy S-G)
%5 Glauber Tuzu ( $\text{Na}_2\text{SO}_4$ )
pH 6.0

Lanacron Navy S-G 02 boyarmaddesi ile yapılan boyamalara ait grafik Şekil 4.26' da verilmektedir.



Şekil 4.26: Lanacron Navy S-G 02 boyarmaddesine ait boyama grafiği

Yıkamalar:

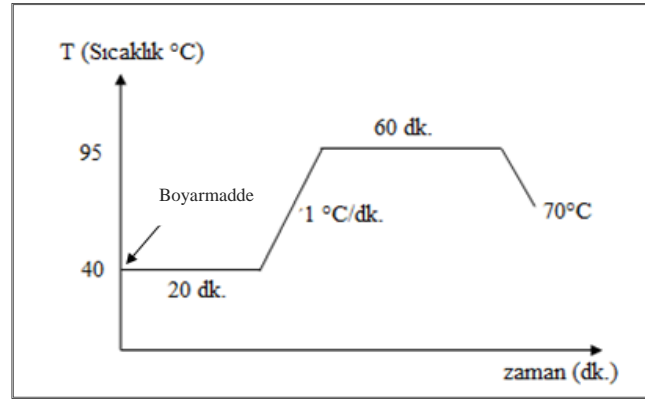
50 °C 10 dk. Yıkama. —→ 10 dk. Soğuk Durulama

#### 4.2.4.4 Metal Kompleks+Reaktif Boyarmaddesi İle Yapılan Boyamalar

##### Lanaset Red 2B boyarmaddesi ile yapılan boyama

Boyama Reçetesi
Flotte Oranı: 1/20
%2 Boyar Madde (Lanaset Red 2B)
pH 4.5

Lanaset Red 2B boyarmaddesi ile yapılan boyamalara ait grafik Şekil 4.27' de verilmektedir.



Şekil 4.27: Lanaset Red 2B boyarmaddesine ait boyama grafiği

Yıkamalar:

50 °C 10 dk. Yıkama. —→ 10 dk. Soğuk Durulama

#### 4.2.4.5 Yün Lifleri İçin Uygun Reaktif Boyarmaddeler İle Yapılan Boyamalar

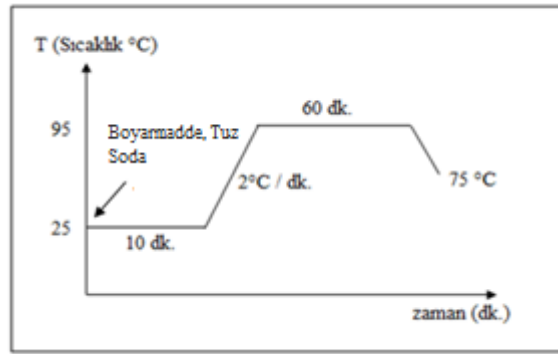
##### Lanasol Blue 3R ve Lanazol Red 5B boyarmaddeleri ile yapılan boyamalar

Boyama Reçetesi
Flotte Oranı: 1/20
%2 Boyarmadde (Lanasol Blue 3R, Lanazol Red 5B)
3 g/l C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> NaO <sub>2</sub> (Sodyum Asetat)
2 ml/l CH <sub>3</sub> COOH (Asetik Asit)
%4 Glauber Tuzu (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )
pH 3.0, 4.5-5, 8.5

Lanasol Red 5B boyarmaddesi ile pH 3, pH 4.5-5 ve pH 8.5' da boyamalar yapılmıştır. Lanasol Red 5B boyarmaddesi ile pH 8.5' da yapılan boyamaya ait reçete:

Lanasol Red B pH 8.5 Boyama Reçetesi
Flotte Oranı: 1/20
%2 Boyarmadde (Lanasol Red 5B)
2 g/l Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
40 g/l Glauber Tuzu (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )
pH 8.5

Lanasol Blue 3R ve Lanasol Red 5B boyarmaddeleri ile yapılan boyamalara ait boyama grafiği Şekil 4.28' de verilmektedir.



Şekil 4.28: Lanasol Blue 3R ve Lanasol Red 5B boyarmaddelerinin ait boyama grafiği

Yıkamalar:

70-80 °C 5-10 dk. → 80 °C 20 dk. Nötralizasyon (NH<sub>3</sub>) → 70 °C 5 dk.

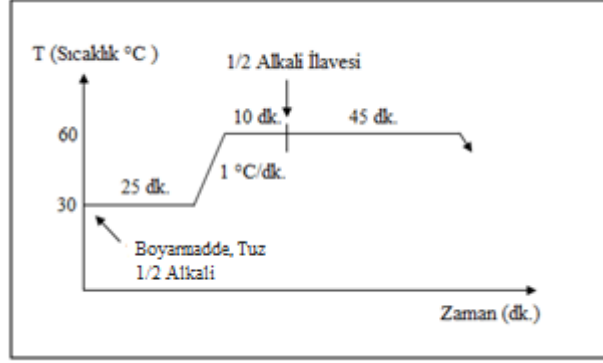
→ Soğuk Durulama

**Realan Blue EHF boyarmaddesi ile yapılan boyama**

Boyama Reçetesi
Flotte Oranı: 1/20
%2 Boyarmadde (Realan Blue EHF)
2 g/l Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
40 g/l Glauber Tuzu (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )
pH 10.0



Realan Blue EHF boyarmaddesi ile yapılan boyamalara ait grafik Şekil 4.29' da gösterilmektedir.



Şekil 4.29: Realan Blue EHF boyarmaddesine ait boyama grafiği

Yıkamalar:

85 °C 10 dk. Yıkama → 50 °C 10 dk. Nötralizasyon( asetik asit ile)

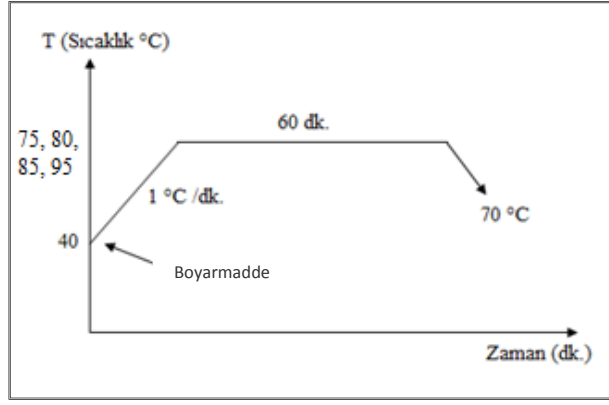
→ Soğuk Durulama

#### 4.2.4.6 PA Lifleri İçin Uygun Reaktif Boyarmaddeler İle Yapılan Boyamalar

**Eriofast Red B ve Eriofast Blue 3R boyarmaddeleri ile yapılan boyamalar**

Boyama Reçetesi
Flotte Oranı: 1/20
%2 Boyarmadde (Eriofast Red B,Eriofast Blue 3R)
pH 3.5-4.0
Sıcaklık:75°C, 80°C, 85°C, 95°C

Eriofast Red B, Eriofast Blue 3R boyarmaddeleri ile yapılan boyamalara ait grafik Şekil 4.30' da gösterilmektedir.



**Şekil 4.30:** Eriofast Red B, Eriofast Blue 3R boyarmaddelerine ait boyama grafiği

Eriofast Red B boyarmaddesi ile 75°C, 80°C, 85°C, 95°C' de aynı reçeteye göre boyamalar yapılmıştır.

Yıkamalar:

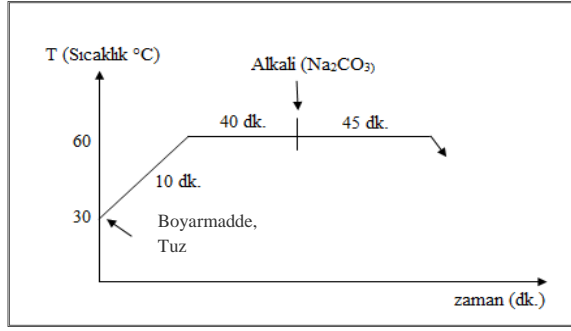
Soğuk Durulama → 45-50 °C 10 dk Yıkama → 60 °C 10 dk. Durulama

#### 4.2.4.7 Selüloz Lifleri İçin Uygun Reaktif Boyarmaddeler İle Yapılan Boyamalar

**Novacron Blue FN ve Novacron Yellow FN-2R boyarmaddeleri ile yapılan boyamalar**

Boyama Reçetesi
Flotte Oranı: 1/20
%2 Boyarmadde (Novacron FN Blue, Novacron Yellow)
50 g/l Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
12 g/l Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
pH 10.0

Novacron FN Blue ve Novacron Yellow boyarmaddeleri ile yapılan boyamalara ait grafik Şekil 4.31' de gösterilmektedir.



Şekil 4.31: Novacron FN Blue, Novacron Yellow boyarmaddelerine ait boyama grafiği

Yıkamalar:

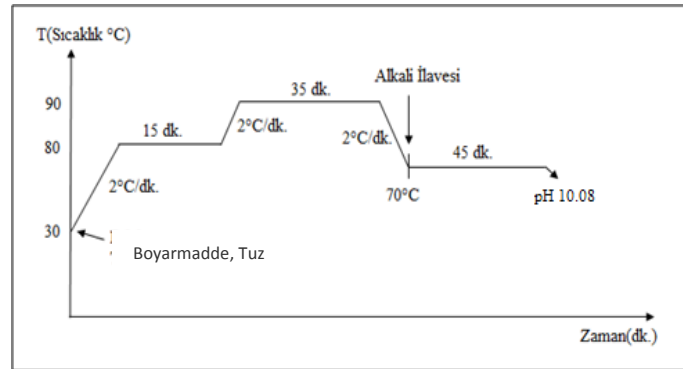
50 °C 10 dk. → 50 °C 10 dk. Nötralizasyon(1ml/L) → 90°C 15 dk.

50°C 10 dk. → Soğuk durulama

### Novacron Red LS ve Novacron Blue LS boyarmaddeleri ile yapılan boyamalar

Boyama Reçetesi
Flotte Oranı: 1/20
%2 Boyarmadde (Novacron Red LS, Novacron Blue LS)
5 g/l Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
40 g/l Glauber Tuzu (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )
pH 10.0

Novacron Red LS, Novacron Blue LS boyarmaddeleri ile yapılan boyamalara ait grafik Şekil 4.32' de gösterilmektedir.



Şekil 4.32: Novacron Red LS, Novacron Blue LS boyarmaddelerine ait boyama grafiği

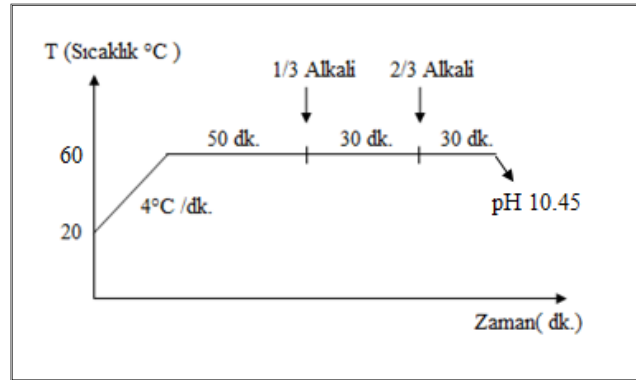
Yıkamalar:

50 °C 10 dk. Yıkama → 50 °C 10 dk. Nötralizasyon( asetik asit ile) → 85 °C 10 dk. → Yıkama → 50 °C 10 dk. Yıkama → Soğuk Durulama

### Drimaren Blue HF-RL boyarmaddesi ile yapılan boyamalar

Boyama Reçetesi
Flotte Oranı: 1/20
%2 Boyarmadde (Drimaren Blue HF-RL)
18 g/l Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (Alkali)
7 g/l Glauber Tuzu (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )
pH 10.0

Drimaren Blue HF-RL boyarmaddesi ile yapılan boyamalara ait grafik Şekil 4.33' de gösterilmektedir.



Şekil 4.33: Drimaren Blue HF-RL boyarmaddesine ait boyama grafiği

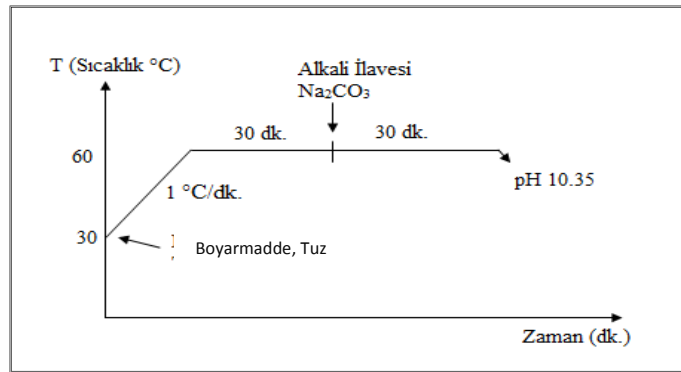
Yıkamalar:

Soğuk Durulama → 50 °C 5 dk. Yıkama → 70 °C 5 dk. Yıkama →  
70 °C 5 dk. Yıkama → 50°C 5 dk. Yıkama → Soğuk Durulama

## Drimaren Red K4BL boyarmaddesi ile yapılan boyamalar

Boyama Reçetesi
Flotte Oranı: 1/20
%2 Boyarmadde (Drimaren Red K4BL)
2 g/l Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub> (Alkali)
60 g/l Glauber Tuzu (Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )
pH 10.0

Drimaren Red K4BL boyarmaddesi ile yapılan boyamalara ait grafik Şekil 4.34' de gösterilmektedir.



Şekil 4.34: Drimaren Red K4BL boyarmaddesine ait boyama grafiği

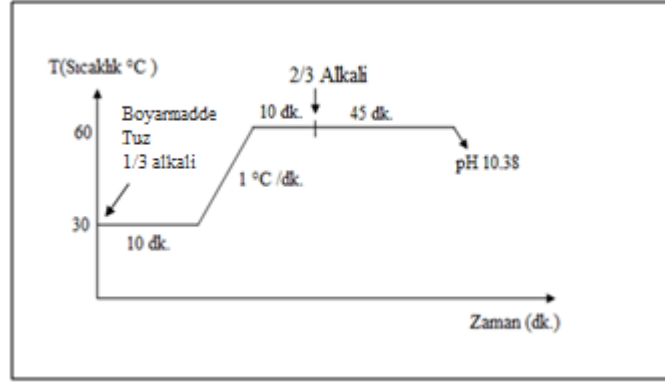
Yıkamalar:

Soğuk Durulama → 50 °C 10 dk → 50 °C 10 dk. → Durulama

## Remazol Blue RR, Remazol Yellow RR, Remazol Red RR boyarmaddeleri ile yapılan boyamalar

Boyama Reçetesi
Flotte Oranı: 1/20
%2 Boyarmadde (Remazol Blue RR, Yellow RR, Remazol Red RR.)
50 g/l Na <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
12 g/l Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>
pH 10.0

Remazol Blue RR, Remazol Yellow RR ve Remazol Red RR boyarmaddeleri ile yapılan boyamalara ait grafik Şekil 4.35' de gösterilmektedir.



Şekil 4.35: Remazol Blue RR, Yellow RR, Remazol Red RR boyarmaddelerine ait boyama grafiği

Yıkamalar:

60 °C 10 dk. Asetik asit ile nötralizasyon (0.5 g/L) → 90 °C 20 dk. Yıkama →  
 80 °C 10 dk. Yıkama → Soğuk Durulama

### Dispers boyarmaddeler ile yapılan boyamalar

Farklı molekül büyüklüklerine sahip dispers boyarmaddeler kullanılarak PLA, PET, PA 6 ve PA 6.6 liflerine boyama işlemi uygulanmıştır.

#### Boyama Reçetesi

Flotte Oranı: 1/20

%2 Boyar Madde (C.I. Disperse Blue 56 (küçük), C.I. Disperse Blue 148 (orta), C.I. Disperse Blue 79.1 (büyük))

1 g/L Dispergator

pH 4,5,6

### Poli (laktik asit) (PLA) Liflerinin Boyanması

%100 PLA lifi esaslı kumaşlar 100 °C ve 115 °C sıcaklıklarda boyama işlemine tabi tutulmuştur.

#### Boyama Reçetesi

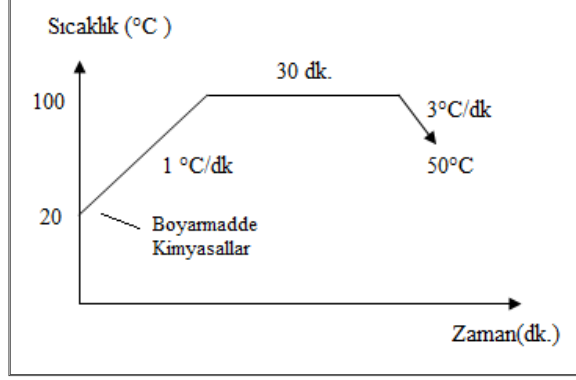
Flotte Oranı: 1/20

%2 Boyar Madde (C.I. Disperse Blue 56 (küçük), C.I. Disperse Blue 148 (orta), C.I. Disperse Blue 79.1 (büyük))

1 g/L Dispergator

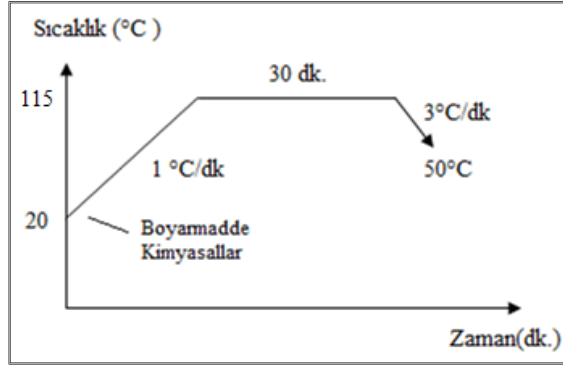
pH 5.0

PLA liflerinin 100 °C' de dispers boyarmaddeler ile boyama işleminde kullanılan boyama grafiği Şekil 4.36' da verilmektedir.



Şekil 4.36: PLA liflerini dispers boyarmaddeler ile 100 °C'de boyama grafiği

PLA liflerinin 115 °C' de dispers boyarmaddeler ile boyama işleminde kullanılan boyama grafiği Şekil 4.37' de verilmektedir.

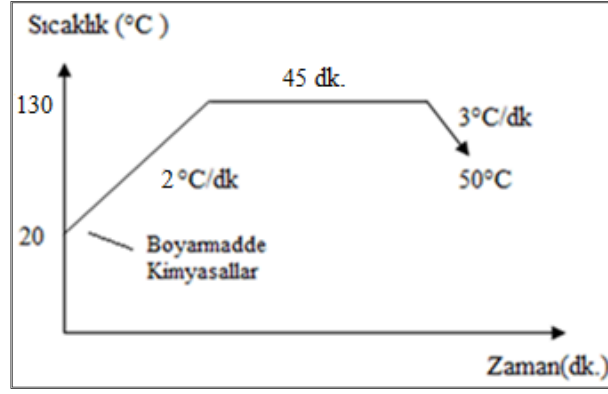


Şekil 4.37: PLA liflerini dispers boyarmaddeler ile 115 °C'de boyama grafiği

## PET Liflerinin Boyanması

Boyama Reçetesi
Flotte Oranı: 1/20
%2 Boyar Madde (C.I. Disperse Blue 56 (küçük), C.I. Disperse Blue 148 (orta), C.I. Disperse Blue 79.1 (büyük))
1 g/L Dispergator
pH 4.0

PET liflerinin dispers boyarmaddeler ile boyama işleminde kullanılan boyama grafiği Şekil 4.38' de verilmektedir.

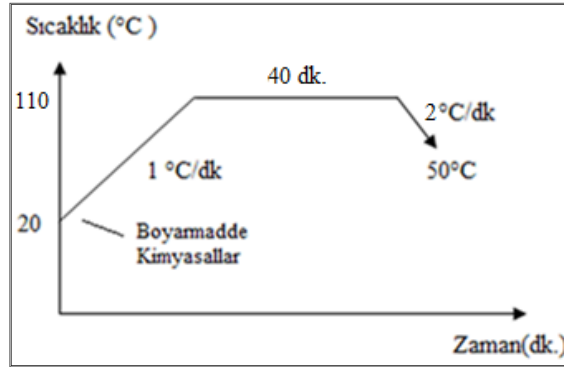


Şekil 4.38: PET liflerini dispers boyarmaddeler ile boyama grafiği

### PA 6 Liflerinin Boyanması

Boyama Reçetesi
Flotte Oranı: 1/20
%2 Boyar Madde (C.I. Disperse Blue 56 (küçük moleküllü), C.I. Disperse Blue 148 (orta moleküllü), C.I. Disperse Blue 79.1 (büyük moleküllü))
1 g/L Dispergator
pH 6.0

PA 6 liflerinin dispers boyarmaddeler ile boyama işleminde kullanılan boyama grafiği Şekil 4.39' da verilmektedir.



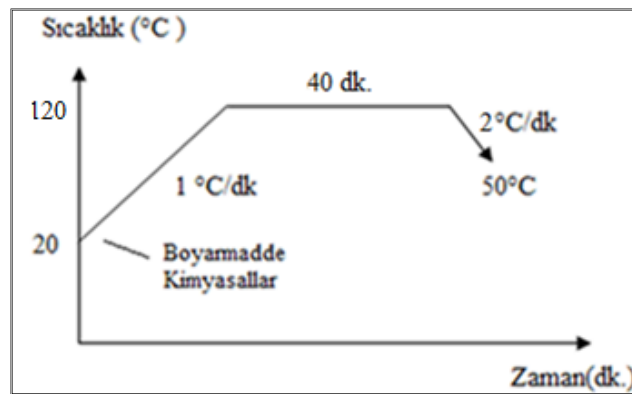
Şekil 4.39: PA 6 liflerini dispers boyarmaddeler ile boyama grafiği



## PA 6.6 Liflerinin Boyanması

Boyama Reçetesi
Flotte Oranı: 1/20
%2 Boyar Madde (C.I. Disperse Blue 56 (küçük), C.I. Disperse Blue 148 (orta), C.I. Disperse Blue 79.1 (büyük))
1 g/L Dispergator
pH 6.0

PA 6.6 liflerinin dispers boyarmaddeler ile boyama işleminde kullanılan boyama grafiği Şekil 4.40' da verilmektedir.



Şekil 4.40: PA 6.6 liflerini dispers boyarmaddeler ile boyama grafiği

### Dispers Boyarmaddeler İle Yapılan Boyamalar Sonrası Uygulanan Redüktif Yıkama İşlemi:

Dispers boyama sonrası kumaşlar, ılık su içerisinde 5 dakika ve sonrasında soğuk su içerisinde 5 dakika yıkanmıştır. Boyama sonrasında lifler üzerinde kalan dispers boyarmaddeleri uzaklaştırmak ve haslık değerlerini iyileştirmek için redüktif yıkama işlemi yapılmıştır.

PLA lifinde uygulanan redüktif yıkama işlemi: 3g/l sodyum karbonat ve 3g/l sodyum ditionit, 60 °C sıcaklık, 15 dakika.

PET lifinde uygulanan redüktif yıkama işlemi: 3g/l sodyum hidroksit ve 3g/l sodyum ditionit, 70 °C sıcaklık, 15 dakika.

PA 6 lifinde uygulanan redüktif yıkama işlemi: 3g/l sodyum karbonat ve 3g/l sodyum ditionit, 40 °C sıcaklık, 15 dakika.

PA 6.6 lifinde uygulanan redüktif yıkama işlemi: 3g/l sodyum karbonat ve 3g/l sodyum ditionit, 40 °C sıcaklık, 15 dakika.

#### 4.2.5 Baskı İşlemi

Emdirme yöntemine göre serisin aplike edilen yün, soya ve süt liflerine asit ve reaktif boyarmaddeler ile baskı işlemi gerçekleştirilmiştir.

##### 4.2.5.1 Asit Boyarmaddesi İle Baskı İşlemi

Baskı Patı Reçetesi
10 g. Boyarmadde (Telon Red M-3B, Telon Blue M-GLW),
30 g. Gliserin
50 g. Üre
500 g Kıvamlaştırıcı( Setagum T-90 %8 )
20 g. Amonyum sülfat
5 g. Islatici
5 g. Sodyum klorat
50 g. Tiyoetilen glikol
~Su/pat /
1000 g.
Baskı Şartları
Press: 4
Rakle: 8 mm.
Hız: 5 birim

**Kurutma İşlemi:** 100 °C, 4 dakika

**Buharlama:** 102 °C, 30 dakika

**Yıkamalar:** Soğuk durulama, 30-40 °C Yıkama

#### 4.2.5.2 Reaktif Boyarmaddeler İle Baskı İşlemi

Baskı Patı Reçetesi
10 g. Boyarmadde (Eriofast Red B, Eriofast Blue 3R, Lanazol Red 5B, Lanazol Blue 3R)
50 g. Üre
600 g Kıvamlaştırıcı (%50 Setalgine HV (%4) , (%50) Setalgine LV (%10) )
10 g. Formik asit- 10g. Amonyum sülfat
10 g. Ludigol
~Su/Pat
1000 g.
Baskı Şartları
Press: 4
Rakle: 8 mm.
Hız: 5 birim

**Kurutma İşlemi:** 100 °C, 4 dakika

**Buharlama:** 102 °C, 10 dakika

**Yıkamalar:** Ilık yıkama, 80-90 °C Sıcak Yıkama, Durulama

#### 4.2.6 Uygulanan Testler ve Yapılan Ölçümler

##### Beyazlık Derecesi Ölçümü

Çektirme ve emdirme yöntemine göre serisin applike edilen kumaşların beyazlık dereceleri ölçümleri, Datacolor 600 model spektrofotometre kullanılarak D65 gün ışığı altında, 10° gözlem açısı altında yapılmıştır. Kumaş numunelerinden, dört farklı noktadan ölçüm alınarak ölçümlerin ortalamaları hesaplanmıştır. Serisin aktarılan numunelerin Stensby beyazlık dereceleri ölçülmüş, sarılık değerleri (E313 YI) tespit edilmiştir.

##### Fourier transform infrared spectroscopy (FTIR) Analizi

Liflerin gerek yüzey yapısında gerekse kimyasal yapısındaki değişimleri incelemek amacıyla IR spektrumları alınmıştır. FTIR analizlerinde Perkin Elmer

Spektrum 100 marka ATR/FTIR cihazı kullanılmıştır. Elde edilen spektrumlardan karakteristik bantlar incelenerek serisin işlemlili ve serisin işlemsiz numuneler karşılaştırılmıştır.

### **Kjeldahl Yöntemi İle Azot Tayini**

Serisin applike edilen ve applike edilmeyen kumaş numunelerinin içeriğindeki azot miktarı Kjeldahl yöntemi ile belirlenmiştir. Gerhardt Kjeldahlterm Vaposdest cihazı ile yapılmıştır. Azot içeren organik maddelerin içerdiği azotu amonyağa dönüştürerek azot miktarının bulunması esasına dayanır.

### **ESCA Testi Analizi**

Malzemeyi iyonlar veya X-ışını ile ultra yüksek vakumlarda bombardıman ederek malzemenin içeriğinin elemental bileşenleri belirlenmiş, impürite çalışmaları yapılmaktadır, kimyasal bağ yapısı hakkında bilgi edinilir, malzemelerin katmanlarındaki katkılandırılması, elemental, moleküler dağılımının belirlenmesi ve katman geçişlerinin gözlemlenmesi için derinlik profili analizi gerçekleştirilmiştir.

ESCA analizi ODTÜ laboratuvarlarında yaptırılmıştır. Test işlemi ESCA test cihazı ile yapılmıştır.

### **Hidrofilite Testi (Damlatma ve Batma Yöntemi)**

Hidrofilite testi iki farklı yöntemle göre yapılmıştır.

TS 866 standardına göre tekstil malzemelerinin su emme özelliği, suyu emme süresi esas alınarak belirlenmektedir. Uygulanan bu test, tekstil malzemesi üzerine damlatılan su damlalarının emilme süresinin ölçülmesine dayanmaktadır. Ölçümde  $21\pm 3^{\circ}\text{C}$  sıcaklığında damıtık su, kasnak, bütet (1 ml. suyu 15–25 damlada damlatabilen), kronometre kullanılmaktadır.

Numunelere TS 629 BS EN 14697 standardına göre suda batma testi de uygulanmıştır. Yöntemin esası, su üzerine bırakılan numunenin suyu tamamen emerek suya batma süresinin tayin edilmesine dayanmaktadır.

### **Yırtılma Mukavemeti Tayini**

Serisin applike edilen ve applike edilmeyen kumaş numunelerinin yırtılma mukavemeti testi Elmendorf metoduna göre tayin edilmiştir. Bu test için BS EN ISO 13937-1: 2000 standardı esas alınmıştır.

### **Patlama Mukavemeti Tayini**

Serisin applike edilen ve applike edilmeyen kumaş numunelerinin patlama mukavemeti testi, SDL atlas cihazı ile ASTM D 751-06 standardına göre yapılmıştır.

### **Kumaş Sertlik Ölçümü**

Kumaşlarda sertlik ölçümü, TS 1409/Ekim 1974 standardında belirtildiği gibi test edilmiştir. Test işlemi prowhite dijital pnömatik sertlik test cihazı ile gerçekleştirilmiştir.

### **Kumaş Kalınlığı Tayini**

Kumaş numunelerinin kalınlığı EN ISO 5084:1996 standardına göre Louis Schopper'e ait (Almanya), otomatik mikrometre ile ölçülmüştür.

### **Hava Geçirgenliği Testi**

Kumaş hava geçirgenliği testi Textest FX 3300 hava geçirgenlik test cihazında TS391 EN ISO 9237 standardına göre ölçülmüştür.

### **Renk Ölçümü**

Boyanmış numunelerin renk ölçümleri Datacolor 600 model spektrofotometre'de standart ışık D65 altında yapılmıştır. Boyanan kumaşların farklı noktalarından en az dört ölçüm yapılarak ortalamalar alınmıştır. Kumaşların renk verimi değerleri (K/S),  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $C^*$  ve  $h^0$  değerleri ölçülmüştür.

### **Boya Banyosundan Boya Alım Değerinin Belirlenmesi**

Liflerin boyama flottesinden aldıkları % boyarmadde alım değerlerini belirlemek için Perkin Elmer UV spektrofotometre cihazı ile ölçüm yapılmıştır. Boyama öncesi ve sonrasında boya flottesinden örnekler alınmış ve ölçülmüştür. Asit ve reaktif boyarmaddeleri flottelerinden alınan numuneler saf su ile, dispers boya flottesinden alınan flotte numunelerine ise aseton ile seyreltme işlemi yapılmıştır.

Boya alımı hesaplanmasında; boyama öncesi ( $A_0$ ) ve boyama sonrası ( $A_1$ ) boyama flottelerinin maksimum absorpsiyonun olduğu  $\lambda_{max}$  değerleri kullanılmıştır.

$$\% \text{ Boya alımı (BA)} = ((A_0 - A_1) / A_0) \times 100$$

### **Süblimasyon Haslığı Testi**

Süblimasyon haslığı testi ISO 105:P01 standardına uygun olarak yapılmıştır. Süblimasyon test işleminde, PET, PA 6 ve PA 6.6 lifleri için 180°C ve 30 saniye, PLA lifleri için 130°C ve 30 saniye işlem süreleri uygulanmıştır.

### **Yıkama Haslığı Testi**

Boyanmış numunelerin yıkama haslığının belirlenmesinde ISO 105:C06 A2S standardı kullanılmıştır.

### **Sürtme Haslığı Testi**

Boyanmış kumaşların yaş ve kuru sürtme haslığı değerleri ISO 105: X12 standardına uygun olarak yapılmıştır.

### **Işık Haslığı Testi**

Numunelerin ışık haslığı değerleri ISO 105: B02 standardına göre yapılmıştır.

## 5. BULGULAR

### 5.1 Çektirme Yöntemine Göre Serisin Aplike Edilen Numunelere Boyama Öncesi Yapılan Testler ve Sonuçları

Serisin applike edilen ve edilmeyen numunelerin beyazlık-sarılık ölçümleri, azot içerikleri, hidrofiliteleleri, tutumları ve kalınlıkları incelenmiştir.

#### 5.1.1 Beyazlık - Sarılık Ölçüm Sonuçları:

Çektirme yöntemiyle serisin aplikasyon işleminden sonra numunelerin beyazlık (Stensby) ve sarılık (E313 YI) ölçümleri yapılmıştır. Ölçüm sonuçları Tablo 5.17' de yer almaktadır.

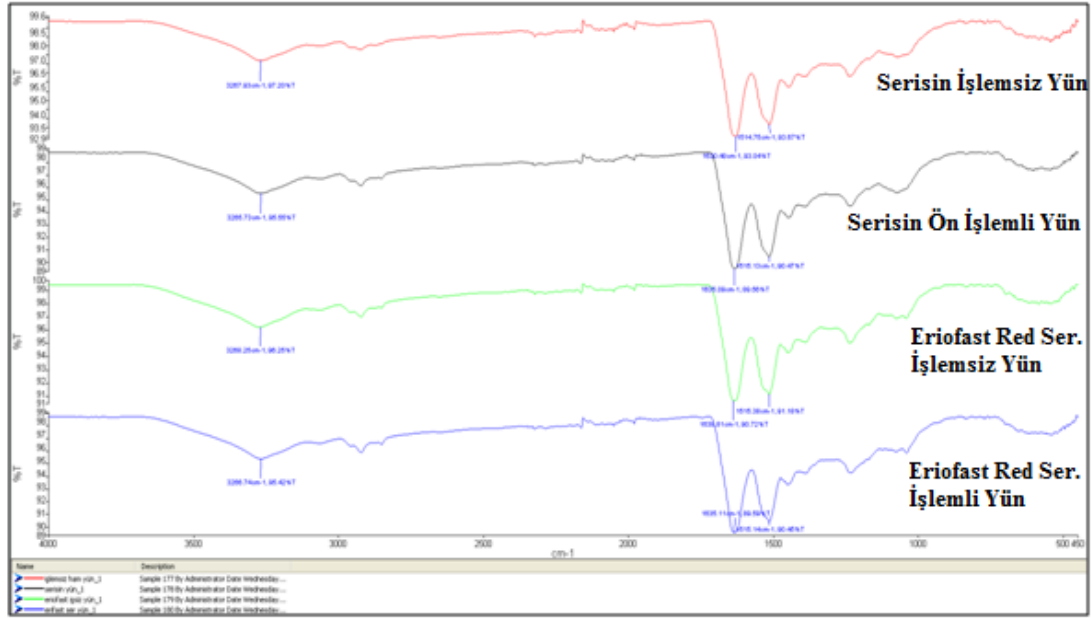
**Tablo 5.17:** Çektirme yöntemiyle serisin applike kumaşların beyazlık ve sarılık değerlerinin karşılaştırılması

Numune	Beyazlık(Stensby)	Sarılık (E313 YI)
Serisin Ön İşlemsiz İpek	81,33	12,49
Serisin Ön İşlemlı İpek	74,79	16,51
Serisin Ön İşlemsiz Yün	53,35	21,93
Serisin Ön İşlemlı Yün	51,61	22,09
Serisin Ön İşlemsiz Süt	53,77	20,78
Serisin Ön İşlemlı Süt	51,30	22,83
Serisin Ön İşlemsiz Soya	31,69	35,58
Serisin Ön İşlemlı Soya	30,24	36,04

Tablo 5.17 incelendiğinde; serisin applike edilen numunelerin beyazlık değerleri azalırken sarılık değerleri artmıştır. Serisin aplikasyonu numunelerin az ya da çok sararmasına yol açmaktadır. En fazla sararma ipek liflerinde gözlenmiştir.

## 5.1.2 FTIR Analizleri

Çektirme yöntemiyle serisin aplikasyonu yapılan yün lifli numunelerin FTIR spektrumları Şekil 5.41' de gösterilmiştir.



Şekil 5.41: Çektirme yöntemine göre serisin ön işlemlı ve serisin ön işlemsiz yün numunelerinin FTIR spektrumları

Serisin ön işlemlı yün lifinin FTIR spektrumu değerlendiriliginde; serisin ön işlemlı 3000 cm<sup>-1</sup> dalga boyunda H ve OH gruplarının sayısının arttığını gözlemlenmiştir.

## 5.1.3 Kjeldahl Yöntemine Göre Azot Tayini Sonuçları:

Serisin proteininin yün liflerine bağlanıp bağlanmadığını tespit etmek amacıyla azot tayini testi yapılmıştır.

Tablo 5.18: Kjeldahl yöntemine göre azot tayini ölçüm sonuçları

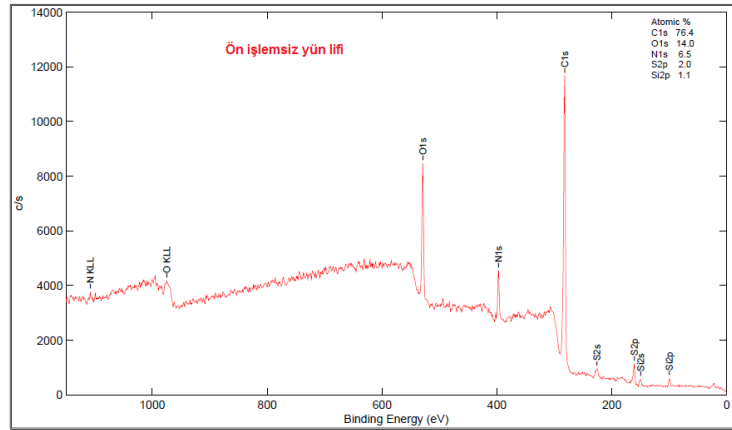
Numune	Azot Miktarı(%)
Serisin Ön İşlemsiz Yün	16
Serisin Ön İşlemlı Yün	18



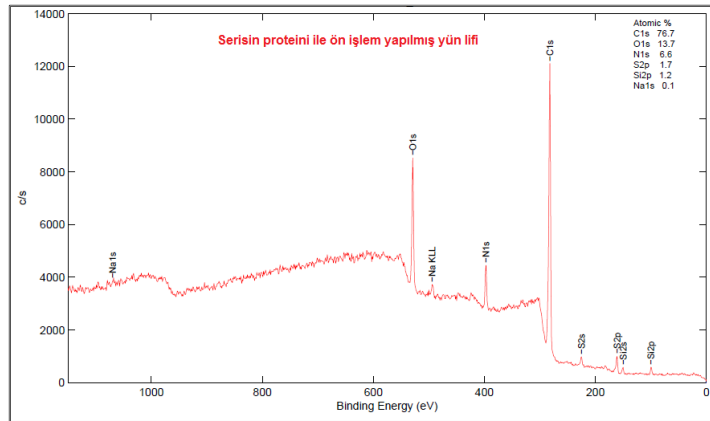
Tablo 5.18 incelendiğinde azot tayini testinin sonucunda; serisin ön işlemlili yün lifinin azot içeriğinde %13 oranında artış gerçekleşmiştir. Literatürde, yün lifinin azot içeriği %16-%17 aralığında belirtilmektedir (Akcılı ve Bulut 2012, Simpson ve Crawshaw 2008). Çektirme yöntemine göre serisin aplikasyonu yapılan yün liflerinin azot içeriklerinin arttığı tespit edilmiştir. Serisin applike edilen yün lifinin azot içeriği %18 olarak ölçülmüştür. Serisin proteininin yün liflerine aplikasyonu başarıyla gerçekleştirilmiştir.

#### 5.1.4 ESCA Testi Sonuçları:

Serisin ile işlem sonrası liflerin yüzey karakteristiklerinde meydana gelen değişimleri saptamak amacıyla ESCA analizleri yapılmıştır. Bu analizin sonuçları Şekil 5.42 ve Şekil 5.43' de verilmiştir.



Şekil 5.42: Serisin ön işlemsiz yün lifinin ESCA analizi



Şekil 5.43: Serisin ön işlemlili yün lifinin ESCA analizi

Şekil 5.42 ve Şekil 5.43' e göre yünlü kumaş numunesi serisin ile muamele edildiğinde yün liflerinin yapısındaki O içeriği (%) azalırken, N içeriği (%) ve C içeriği (%) artmaktadır. Serisinin kapalı formülü  $C_{15}H_{25}N_5O_8$  olup yapısında % 46,5 C, % 6,04 H, % 16,5 N ve % 30,96 O atomu içermektedir. Serisin ile işlem gören yün liflerinin azot içeriği % 6.5'den % 6.6'ya çıkmaktadır. Yün lifinin yapısında % 16-17 oranında N içeriği olduğu dikkate alındığında aynı miktarda N içeriğine sahip olan serisin, yün lifinde % 0,1 kadar N içeriği değişimine neden olmuştur.

### 5.1.5 Hidrofilite Testi Sonuçları:

**Tablo 5.19:** Kumaşların hidrofilite test sonuçları

Numune	Batma Süresi (sn.)		Damlama Testi (sn.)	
	Serisin Ön İşlemsiz	Serisin Ön İşlemlili	Serisin Ön İşlemsiz	Serisin Ön İşlemlili
<b>İpek</b>	24	13	3	< 1
<b>Yün</b>	245	90	337	115
<b>Süt</b>	75	38	21	6
<b>Soya</b>	3	1	< 1	< 1

Tablo 5.19 incelendiğinde; serisinle ön işlem görmüş numunelerin her iki test yöntemi sonuçlarına göre hidrofilitelerinin iyileştiği görülmektedir. İpek numuneler daha kısa sürede suyu emebilmektedir.

### 5.1.6 Yırtılma ve Patlama Mukavemeti Tayini

Çektirme yöntemine göre serisin applike edilen yün ve ipek kumaşlarının yırtılma mukavemetleri incelenmiştir.

**Tablo 5.20:** Yırtılma mukavemeti test sonuçlarının karşılaştırılması

Numune	Atkı Yönü (N)		Çözgü Yönü (N)	
	Serisin Ön İşlemli	Serisin Ön İşlemsiz	Serisin Ön İşlemli	Serisin Ön İşlemsiz
Yün	18,15	17,12	22,67	23,45
İpek	14,45	13,89	18,29	19,02

Tablo 5.20 incelendiğinde; numunelere serisin aplikasyonunun yırtılma mukavemeti değerine önemli bir etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

**Tablo 5.21:** Patlama mukavemeti test sonuçlarının karşılaştırılması

	Ortalama Patlama Mukavemeti Değeri (kPa)
Serisin Ön İşlemsiz Süt	262.2
Serisin Ön İşlemli Süt	298.4
Serisin Ön İşlemsiz Soya	549.9
Serisin Ön İşlemli Soya	614.30

Tablo 5.21 incelendiğinde; serisin ön işleme görmüş numunelerin patlama mukavemeti değerleri az da olsa serisin ön işlemsizlere göre artış göstermiştir. Bunun nedeni; serisin ile ön işlem gören kumaşların aplikasyon esnasında çekmelerinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

### 5.1.7 Kumaş Sertliğinin Değerlendirilmesi:

**Tablo 5.22:** Kumaşların sertlik ölçümlerinin karşılaştırılması

Numune	Sertlik (cN)*	
	Serisin Ön İşlemli	Serisin Ön İşlemsiz
İpek	25	27
Yün	72	78
Süt	39	39
Soya	97	95

\*Dört testin aritmetik ortalamasıdır.

Tablo 5.22' de verilen kumaş sertliği ölçümlerinin sonuçlarına göre; serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz numunelerin sertliklerinde bir değişiklik gözlemlenmemiştir. Yani; serisin aplikesi kumaşların tutumunda değişikliğe neden olmamaktadır.

### 5.1.8 Kumaş Kalınlık Testi Sonuçları:

**Tablo 5.23:** Kumaşların kalınlık ölçümlerinin karşılaştırılması

Numune	Kalınlık ( mm)	
	Serisin Ön İşlemlili	Serisin Ön İşlemsiz
İpek	0,15	0,15
Yün	0,35	0,35
Süt	0,36	0,36
Soya	0,64	0,64

Louis Schopper kalınlık ölçüm cihazıyla yapılan ölçümlerin sonuçları Tablo 5.23' de verilmektedir. Sonuçlara göre; serisin ön işlemlili kumaşlar ile serisin ön işlemsiz kumaşların arasında kalınlık farkı gözlemlenmemiştir.

Serisin aplikasyonu yapılan ve yapılmayan kumaşlara uygulanan testlerin sonuçları değerlendirildiğinde; serisin ile ön işlem yapılması, protein liflerinin beyazlık derecelerinde az da olsa düşmeye sebep olduğu görülmektedir. Serisin applike edilen protein liflerinin hidrofilitate değerleri iyileşmektedir. Serisin aplikasyonunun numunelerin yırtılma mukavemetlerine, tutumlarına ve kalınlıklarına herhangi bir etkisi tespit edilmemiştir.

## 5.2 Emdirme Yöntemine Göre Serisin Applike Edilen Numunelere Boyama Öncesi Yapılan Testler

### 5.2.1 Beyazlık - Sarılık Ölçüm Sonuçları:

Emdirme yöntemine göre serisin aktarılan numunelerin boyanmadan önce beyazlık (Stensby) ve sarılık (E313 YI) dereceleri ölçümleri yapılmıştır. Ölçümlerin sonuçları Tablo 5.24' de verilmiştir.

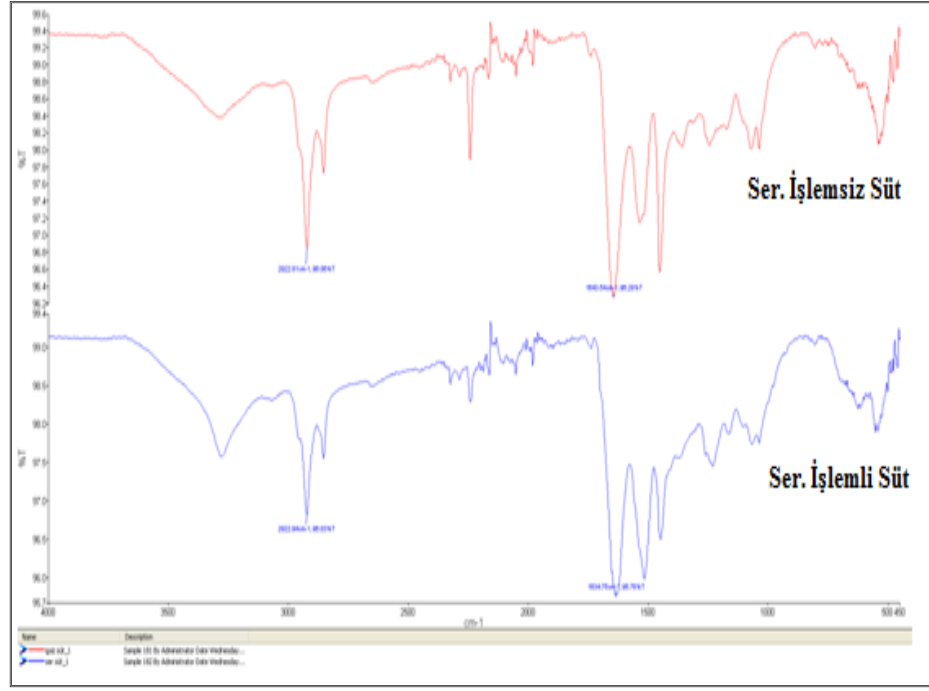
**Tablo 5.24:** Emdirme yöntemiyle serisin applike kumaşların beyazlık ve sarılık değerleri

	<b>Beyazlık(Stensby)</b>	<b>Sarılık (E313 YI)</b>
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	53,35	21,93
<b>Serisin Ön İşlemlili Yün</b>	28,89	42,89
<b>Serisin Ön İşlemsiz Süt</b>	53,77	20,78
<b>Serisin Ön İşlemlili Süt</b>	37,38	35,37
<b>Serisin Ön İşlemsiz Soya</b>	31,69	35,58
<b>Serisin Ön İşlemlili Soya</b>	28,09	36,14
<b>Serisin Ön İşlemsiz PTT</b>	86,75	3,03
<b>Serisin Ön İşlemlili PTT</b>	80,56	6,78
<b>Serisin Ön İşlemsiz PBT</b>	89,02	1,15
<b>Serisin Ön İşlemlili PBT</b>	78,46	6,69
<b>Serisin Ön İşlemsiz PLA</b>	83,48	4,36
<b>Serisin Ön İşlemlili PLA</b>	75,96	8,30
<b>Serisin Ön İşlemsiz PET</b>	85,61	1,67
<b>Serisin Ön İşlemlili PET</b>	78,82	5,76

Serisin applike edilen tüm numunelerin sarılık değerlerinde artma beyazlık derecelerinde ise azalma gözlemlenmiştir. Bu değişikliğin en belirgin olduğu numuneler yün ve süt lifleridir. Serisinle ön işlem gören yün lifinde sarılık değeri 21.93' den 42.89'a artmıştır. Serisinle ön işlem gören süt lifinde sarılık 35.37, serisinle ön işlem görmeyen süt lifinde ise 20.78 olarak ölçülmüştür.

### 5.2.2 FTIR Analizleri

Emdirme yöntemine göre serisin aplikasyonu yapılan süt numunelerinin FTIR spektrumları Şekil 5.44' de gösterilmiştir.



**Şekil 5.44:** Emdirme yöntemine göre serisin ön işlemlı ve serisin ön işlemsız süt numunelerının FTIR spektrumları

Süt lifının FTIR spektrumları incelendeğinde; serisin ön işlemlı ile  $3000\text{ cm}^{-1}$  dalga boyunda H ve OH gruplarının sayısının arttığı gözlemlenmiştir. Ayrıca serisin ile birlikte  $1500\text{ cm}^{-1}$  dalga boyuna bakıldığında; N-H bağlarının sayısının arttığı belirlenmiştir.

### 5.2.3 Kjeldahl Azot Tayini Ölçüm Sonuçları:

Serisinin emdirme yöntemine göre aplike edildiği süt lifinde; serisinin liflere bağlanıp bağlanmadığını test etmek amacıyla azot miktarı tayini yapılmıştır.

**Tablo 5.25:** Serisin ön işlemlı ve serisin ön işlemsız süt liflerinin azot miktarları

	Azot Miktarı (%)
Serisin Ön İşlemsız Süt	23
Serisin Ön İşlemlı Süt	27

Tablo 5.25 incelendiğinde; serisin ön işlemlı süt lifinde %27 azot bulunurken, serisin ile ön işlem görmeyen süt lifinde azot oranı %23 olarak belirlenmiştir. Serisin bir protein olduğundan yapısında azot elementi bulunmaktadır. Süt lifi de rejenere

protein lifi olduğu için azot içermektedir. Serisin aplikasyonu ile süt lifinin yapısındaki azot miktarının artmış olduğunu test sonucu doğrulamaktadır.

#### 5.2.4 Hidrofilite Testi Sonuçları:

**Tablo 5.26:** Emdirme yöntemine göre serisin aktarılan kumaşların hidrofilite testi sonuçları

Numune	Batma Süresi (sn.)		Damlama Testi (sn.)	
	Serisin Ön İşlemlenmiş	Serisin Ön İşlemlenmemiş	Serisin Ön İşlemlenmiş	Serisin Ön İşlemlenmemiş
<b>Yün</b>	123	245	152	337
<b>Süt</b>	28	75	5	21
<b>PLA</b>	3	24	5	6
<b>PBT</b>	8	18	7	12
<b>PTT</b>	9	15	8	13
<b>PET</b>	4	9	2	5

Tablo 5.26' da verilen batma testi ve damlama testi sonuçlarına göre; yün, süt, PLA, PBT, PTT ve PET liflerinin hidrofilite test sonuçları önemli oranda iyileşmektedir.

#### 5.2.5 Kumaş Sertliğinin Değerlendirilmesi:

**Tablo 5.27:** Emdirme yöntemine göre serisin aktarılan kumaşların sertlik ölçüm sonuçları

	Sertlik (cN)*	
	Serisin Ön İşlemlenmiş	Serisin Ön İşlemlenmemiş
<b>Yün</b>	72	78
<b>Süt</b>	39	39
<b>PLA</b>	9	9
<b>PBT</b>	93	93
<b>PTT</b>	47	46
<b>PET</b>	55	53

\*Dört testin aritmetik ortalamasıdır.

Stiffness tester cihazıyla yapılan ölçüm sonuçlarının yer aldığı Tablo 5.27 incelendiğinde; serisin ön işlemlenmiş ve serisin ön işlemlenmemiş numunelerin tutumlarında bir

değişiklik gözlemlenmemiştir. Serisin aplikasyonu numunelerin tutumlarını etkilememektedir.

### 5.2.6 Kumaş Kalınlık Testi Sonuçları

**Tablo 5.28:** Emdirme yöntemine göre serisin aktarılan kumaşların kalınlık ölçüm sonuçları

Numune	Kalınlık( mm)	
	Serisin Ön İşlemlili	Serisin Ön İşlemsiz
<b>Yün</b>	0,35	0,35
<b>Süt</b>	0,36	0,36
<b>PLA</b>	0,22	0,22
<b>PBT</b>	0,52	0,52
<b>PTT</b>	0,35	0,35
<b>PET</b>	0,40	0,40

Tablo 5.28 incelendiğinde; serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz kumaşların kalınlık ölçüm sonuçlarında bir farklılık gözlemlenmemiştir. Serisin aplikasyonu numunenin kalınlığına etki etmemiştir.

## 5.3 Çektirme Yöntemine Göre Serisin Aplike Edilen Numunelerin Boyama İşlemlerine Ait Sonuçlar

### 5.3.1 Ön Denemelerde Kullanılan Boyarmaddeler

Tez çalışmasının ilk aşamasında farklı boyarmadde gruplarına ait boyarmaddeler ile çektirme yöntemine göre farklı pH' lar da boyamalar yapılmıştır. Bu boyamaların sonuçlarına göre serisin aplikasyonunun hangi boyarmadde grubuyla hangi lifte hangi şartlarda etkili olduğu belirlenmeye çalışılmıştır. Yapılan boyamalar Tablo 5.29' da verilmektedir. Liflerin karışım halinde de kullanılabileceği düşünülerek selüloz lifleri için uygun boyarmaddelerde boyamalarda çalışılan



boyarmaddelerdir. Ayrıca soya liflerinin selüloz lifleri için kullanılan boyarmaddeleri; asit boyarmaddelerine göre yapılarına daha fazla alabilmektedir.

**Tablo 5.29:** Ön değerlendirmesi yapılan boyamaların renk verimleri

Boyarmadde	Çalışma Şartları	Boyama Yapılan Numune	K/S	
			Serisin Ön İşlemsiz	Serisin Ön İşlemlili
<b>Asit Boyarmadde</b>				
Tectilon Red 2B	pH 3.0 - 95 °C	Yün	19,75	20,20
Erionyl Red A.3G	pH 4.5-6 - 95 °C	İpek	17,13	17,73
		Yün	24,25	25,93
		Süt	28,46	28,77
		Soya	14,73	14,75
Erionyl Blue A.4G	pH 4.5-6 - 95 °C	İpek	11,15	11,63
		Yün	19,10	19,75
		Süt	15,79	15,89
		Soya	9,41	9,43
Telon Red M-3B	pH 5.0-5.5 - 95 °C	İpek	15,03	15
		Yün	23,67	23,64
		Süt	26,4	29,3
		Soya	7,84	7,78
Erionyl Red B-B	pH 6.5 - 95 °C	Yün	18,61	20,24
<b>1:1 Metal Kompleks Boyarmadde</b>				
Neolan Red P	pH 3.0 - 95 °C	Yün	9,18	11,18
<b>1:2 Metal Kompleks Boyarmadde</b>				
Lanacron Navy S-G	pH 6.0- 95 °C	Yün	19,46	21,26
<b>Metal Kompleks + Reaktif Boyarmadde</b>				
Lanaset Red 2B	pH 4.5- 95 °C	Yün	15,61	16,94
<b>Yün Lifleri İçin Uygun Reaktif Boyarmadde</b>				
Lanasol Red 5B	pH 3.0 - 95 °C	İpek	4,37	4,48
		Yün	24,81	25,36
		Süt	18,47	18,69

**Tablo 5.29:** Ön değerlendirmesi yapılan boyamaların renk verimleri (devamı)

Boyarmadde	Çalışma Şartları	Boyama Yapılan Numune	K/S	
			Serisin Ön İşlemsiz	Serisin Ön İşlemli
Lanasol Blue 3R	pH 3.0 - 95 °C	İpek	3,83	3,98
		Yün	16,01	16,14
		Süt	10,11	10,33
Lanasol Red 5B	pH 4.5-5- 95 °C	İpek	4,95	5,24
		Yün	18,54	21,32
		Süt	16,68	16,71
Lanasol Blue 3R	pH 4.5-5- 95 °C	İpek	4	4,18
		Yün	13,50	15,60
		Süt	8,46	8,96
Lanasol Red 5B	pH 8.5- 95 °C	İpek	12,90	12,87
		Yün	15,17	15,98
		Süt	13,79	12,14
		Soya	7,22	7,57
Realan Blue EHF	pH 10.0 - 60 °C	İpek	7,16	7,70
		Yün	2,55	3,21
		Süt	8,27	5,40
		Soya	6,09	6,33
<b>PA Lifleri için Uygun Reaktif Boyarmadde</b>				
Eriofast Red B	pH 3.5-4.0 - 95 °C	İpek	7,95	8,51
		Yün	9,03	14,15
		Süt	15,22	15,91
		Soya	1,87	1,90
Eriofast Blue 3R	pH 3.5-4.0 - 95 °C	İpek	5,95	6,08
		Yün	6,81	9,37
		Süt	10,0	10,3
		Soya	1,84	1,77
Eriofast Red B	pH 3.5-4.0 - 85 °C	Yün	8,11	12,78
Eriofast Red B	pH 3.5-4.0 - 80 °C	Yün	7,32	9,24
Eriofast Red B	pH 3.5-4.0 - 75 °C	Yün	6,86	8,50

**Tablo 5.29:** Ön değerlendirmesi yapılan boyamaların renk verimleri (devamı)

Boyarmadde	Çalışma Şartları	Boyama Yapılan Numune	K/S	
			Serisin Ön İşlemsiz	Serisin Ön İşlemli
<b>Selüloz Lifleri İçin Uygun Reaktif Boyarmadde</b>				
Novacron Blue FN-R	pH 10.0 - 60 °C	İpek	9,35	9,30
		Yün	4,65	5,40
		Süt	10,88	7,03
		Soya	6,13	6,10
Novacron Yellow FN-2R	pH 10.0 - 60 °C	İpek	4,84	4,82
		Yün	3,38	3,61
		Süt	7,57	5,24
		Soya	3,80	3,78
Novacron Red LS-B	pH 10.0 - 90 °C	İpek	18,50	19,50
		Yün	6,30	7,45
		Süt	29,75	28,40
		Soya	13,65	14,75
Novacron Blue LS-3R	pH 10.0 - 90 °C	İpek	7,41	7,91
		Yün	4,40	4,97
		Süt	13,15	12,50
		Soya	5,79	6,07
Drimaren Blue HF-RL	pH 10.0 - 60 °C	İpek	8,23	8,90
		Yün	9,88	9,72
		Süt	19,01	15,92
		Soya	6,67	7,19
Drimaren Red K-4BL	pH 10.0 - 60 °C	İpek	11,92	11,85
		Yün	5,23	5,40
		Süt	10,38	9,71
		Soya	6,44	6,57
Remazol Blue RR	pH 10.0 - 60 °C	İpek	11,64	11,59
		Yün	2,12	2,45
		Süt	15,62	11,45
		Soya	11,45	12,33
Remazol Yellow RR	pH 10.0 - 60 °C	İpek	6,54	6,48
		Yün	3,40	3,74
		Süt	6,10	5,77
		Soya	5,94	6,18
Remazol Red RR	pH 10.0 - 60 °C	Yün	3,98	4,84

Ön denemelerin yer aldığı Tablo 5.29'a göre; boyarmadde grubuna, lif cinsine ve boyamanın pH'ına göre serisin aplikasyonunun renk verimine olan etkisi farklı olmaktadır. Serisin aplikasyonu aynı boyama şartlarında bazı liflerin renk veriminde önemli bir değişiklik yapmazken bazı liflerin renk verimlerinde artma, bazılarında ise azalma tespit edilmiştir.

### 5.3.2 Serisin Aplikasyonunun Renk Veriminde Artış Sağladığı Boyamalar

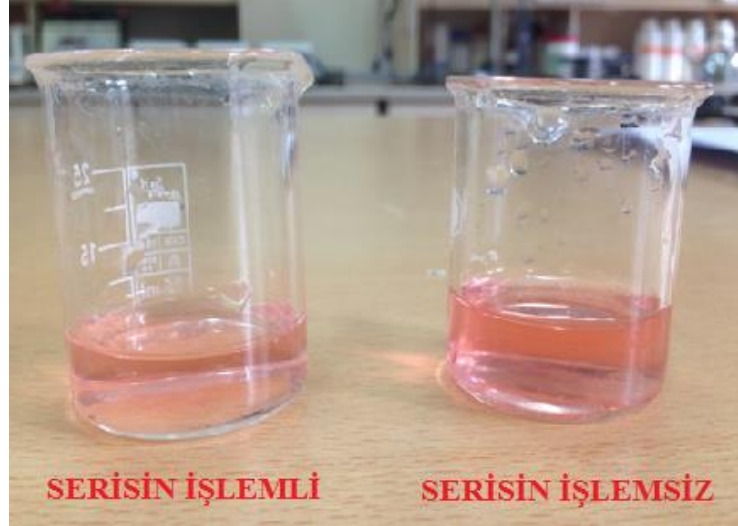
#### 5.3.2.1 Tectilon Red 2B Boyarmaddesi ile Yapılan Boyama (Kuvvetli Asidik Ortamda Boyama)

Tectilon Red 2B boyarmaddesi asit boyarmadde sınıfındadır ve kuvvetli asidik ortamda yün liflerine uygulanmıştır. Boyama işlemi pH 3.0' te yapılmıştır. Boyanmış numunelerin K/S ve  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^0$  ve  $C^*$  değerleri Tablo 5.30' da gösterilmektedir. Serisin ön işlemlili numune, serisin ön işlemsiz numuneye göre daha yeşil, daha sarı ve daha koyudur.

**Tablo 5.30:** Tectilon Red 2B boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri

TECTİLON RED 2B ile pH 3.0'de Boyama						
	K/S	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$h^0$	$C^*$
<b>Serisin Ön İşlemlili Yün</b>	20,20	34,89	50,24	19,28	20,45	54,46
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	19,75	35,35	51,06	18,69	20,17	54,38

Tablo 5.30' a göre; serisin ön işlemlili numunenin renk verimi (20.20) serisin ön işlemsizin renk verimine göre (19.75) değeri sadece %3 artış göstermiştir. Şekil 5.45' de boyama sonrası serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz numunelerin atık flotteleri gösterilmektedir.



**Şekil 5.45:** Tectilon Red 2B ile boyanan serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemlisiz yün numunelerinin boyama sonrası atık flotteleri

Serisin ile ön işlem yapılan numunenin atık flottesinin renkliliğinin daha az olması; lif tarafından alınan boyarmadde miktarının daha yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.

### 5.3.2.2 Erionyl Red A.3G ve Erionyl Blue A.4G Boyarmaddeleri İle Yapılan Boyamalar (Orta Kuvvetli Asidik Ortamda)

Erionyl Red A.3G ve Erionyl Blue A.4G boyarmaddeleri asit boyarmadde sınıfındadır ve boyamalar orta kuvvetli asidik ortamda gerçekleştirilmiştir. Boyama işlemi ipek, yün, süt ve soya liflerine pH 4.5-6.0 aralığında yapılmıştır. Boyamaların renk ölçüm sonuçları Tablo 5.31' de verilmektedir.

**Tablo 5.31:** Erionyl Red A.3G boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri

ERİONYL RED A.3G ile Boyama						
	K/S	L*	a*	b*	h <sup>o</sup>	C*
<b>Serisin Ön İşlemlili İpek</b>	17,73	40,63	55,95	21,02	20,59	59,98
<b>Serisin Ön İşlemlisiz İpek</b>	17,13	40,84	55,77	20,62	20,40	59,334
<b>Serisin Ön İşlemlili Yün</b>	25,93	31,52	48,05	23,58	26,19	53,55
<b>Serisin Ön İşlemlisiz Yün</b>	24,25	32,32	47,81	22,9	25,59	53,01
<b>Serisin Ön İşlemlili Süt</b>	28,77	37,68	55,99	26,91	25,66	62,26
<b>Serisin Ön İşlemlisiz Süt</b>	28,46	38,51	56,74	27,56	25,95	63,26
<b>Serisin Ön İşlemlili Soya</b>	14,75	43,55	55,44	20,76	20,765	59,076
<b>Serisin Ön İşlemlisiz Soya</b>	14,73	43,02	54,89	21,12	21,04	58,82

Boyanmış numunelerin K/S değerleri incelendiğinde; serisin aplikasyonu ile ön işlem görmüş ipek, süt ve soya numunelerinin K/S değerlerinde önemli bir değişiklik olmamıştır. Sadece yün lifinde serisin ön işlemlenmiş numunenin K/S değerinde (25.93) serisin ön işlemsiz numunenin K/S değerine göre (24.25) %7' lik bir renk verimi artışı gerçekleşmiştir.

Aynı şartlarda Erionyl Blue A.4G boyarmaddesi ile de boyama yapılmıştır. Boyamaların renk ölçüm sonuçları Tablo 5.32' de verilmektedir.

**Tablo 5.32:** Erionyl Blue A.4G boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri

<b>ERİONYL BLUE A.4G ile Boyama</b>						
	<b>K/S</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>h<sup>0</sup></b>	<b>C*</b>
<b>Serisin Ön İşlemlenmiş İpek</b>	11,63	42,427	-24,51	-20,82	220,34	32,16
<b>Serisin Ön İşlemsiz İpek</b>	11,15	43,08	-24,41	-20,82	220,46	32,08
<b>Serisin Ön İşlemlenmiş Yün</b>	19,75	32,64	-21,02	-18,75	221,74	28,17
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	19,10	33,08	-21,21	-18,95	221,81	28,48
<b>Serisin Ön İşlemlenmiş Süt</b>	15,89	37,4	-22,76	-19,9	221,05	30,3
<b>Serisin Ön İşlemsiz Süt</b>	15,79	37,5	-23,1	-19,9	220,75	30,49
<b>Serisin Ön İşlemlenmiş Soya</b>	9,43	42,89	-22,27	-18,06	219,03	28,67
<b>Serisin Ön İşlemsiz Soya</b>	9,41	42,88	-22,73	-18,32	218,86	29,2

Tablo 5.32' de yer alan K/S değerleri incelendiğinde; ipek, süt ve soya liflerinin K/S değerlerinde önemli bir değişiklik olmazken serisin ön işlemlenmiş yün lifinde (19.75) serisin ön işlemsizine göre (19.10) %3' lük renk verimi artışı gerçekleşmiştir.

### **5.3.2.3 Telon Red M-3B Boyarmaddesi İle Yapılan Boyama (Orta Kuvvetli Asidik Ortamda Boyama)**

Telon Red M-3B boyarmaddesi asit boyarmadde grubundandır ve orta kuvvetli asidik ortamda uygulanmaktadır. Boyarmadde ile ipek, yün, süt ve soya lifleri boyanmıştır.

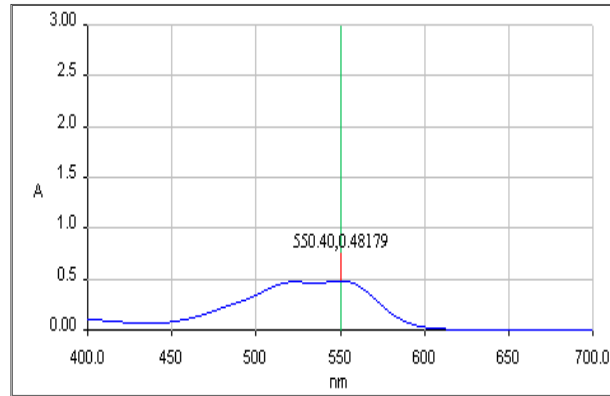
Telon Red M-3B boyarmaddesi ile pH 5.0-5.5 aralığında yapılan boyamanın K/S ve L\*, a\*, b\*, h<sup>0</sup> ve C\* değerleri Tablo 5.33' de verilmektedir.

**Tablo 5.33:** Telon Red M-3B boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri

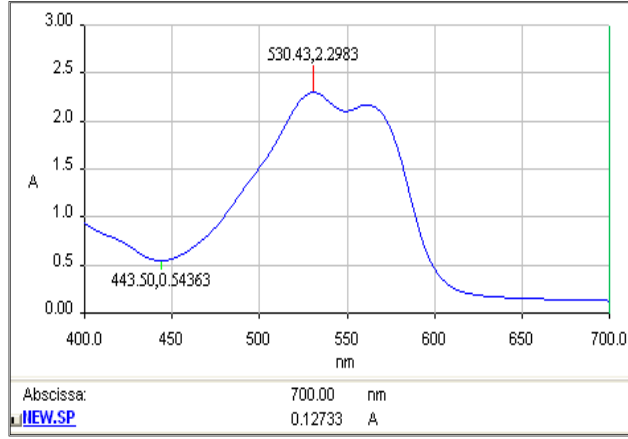
<b>TELON RED M-3B ile Boyama</b>						
	<b>K/S</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>h<sup>o</sup></b>	<b>C*</b>
<b>Serisin Ön İşlemlı İpek</b>	15	38,51	54,78	-9,662	350	55,63
<b>Serisin Ön İşlemsiz İpek</b>	15,03	38,56	55,33	-9,168	350,59	56,08
<b>Serisin Ön İşlemlı Yün</b>	23,64	31,14	51,98	1,635	1,75	52,015
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	23,67	30,97	51,62	1,164	1,25	51,53
<b>Serisin Ön İşlemlı Süt</b>	29,3	33,06	56,65	-2,9725	357	56,73
<b>Serisin Ön İşlemsiz Süt</b>	26,4	34,45	57,45	-4,178	355,85	57,83
<b>Serisin Ön İşlemlı Soya</b>	7,78	44,67	48,66	-10,62	347,6	49,82
<b>Serisin Ön İşlemsiz Soya</b>	7,84	44,32	48,66	-10,62	347,6	49,82

Tablo 5.33 incelendiğinde; serisin ön işlemlı ipek, yün ve soya liflerinin renk veriminde önemli bir değişiklik gerçekleşmemiştir. Süt lifinde; serisin ön işlemlı numunenin K/S değeri (29.3) serisin ön işlemsize göre (26.4) %11 daha yüksektir.

Telon Red M-3B ile yapılan boyamada serisinin renk verimini en fazla arttığı süt lifi için boya banyosundan boya alım değerinin ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümlerin grafikleri Şekil 5.46, Şekil 5.47 ve Şekil 5.48' de verilmektedir.

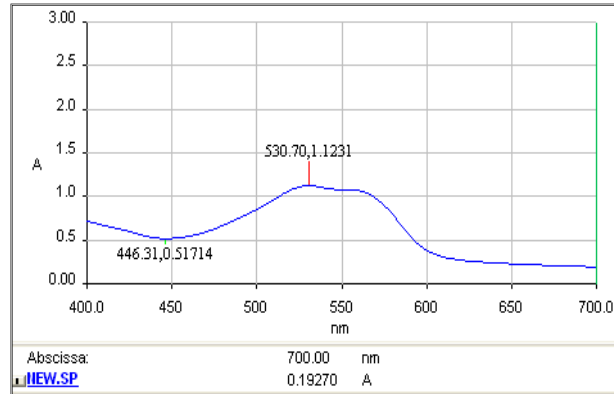


**Şekil 5.46:** Telon Red M-3B Boyama öncesi süt lifi boyama flottesinin reflektans ölçüm grafiği



**Şekil 5.47:** Serisin ön işlemsiz süt lifinin Telon Red M-3B boyarmaddesi ile yapılan boyamanın sonunda ölçülen reflektans grafiği

Boya alımının belirlenmesi için yapılan reflektans ölçümlerinden % Boya alımı (BA)=  $((A_0 - A_1) / A_0) \times 100$  formülü kullanılmıştır. Serisin ön işlemsiz numunenin % Boya alımı hesaplanmasında; boyama öncesi  $A_0$  değeri  $(0.481 \times 50 = 24.05)$  ve boyama sonrası  $A_1$  değeri  $(2.298 \times 2.5 = 5.745)$  formüle uygulandığında süt lifinin % Boya alımı değeri %77 olarak belirlenmiştir.



**Şekil 5.48:** Serisin ön işlemlili süt lifinin Telon Red M-3B ile yapılan boyamanın sonunda ölçülen reflektans grafiği

Serisin ön işlemlili numunenin boyama öncesi  $A_0$  değeri  $(0.481 \times 50 = 24.05)$  ve boyama sonrası  $A_1$  değeri  $(1.123 \times 2.5 = 2.807)$  formüle uygulandığında süt lifinin % Boya alım değeri %88 olarak belirlenmiştir. Serisin uygulaması %16 oranında daha fazla boya alımı sağlamıştır. Serisin uygulaması ile Telon Red M-3B boyarmaddesinin süt lifi tarafından alımı artmaktadır.



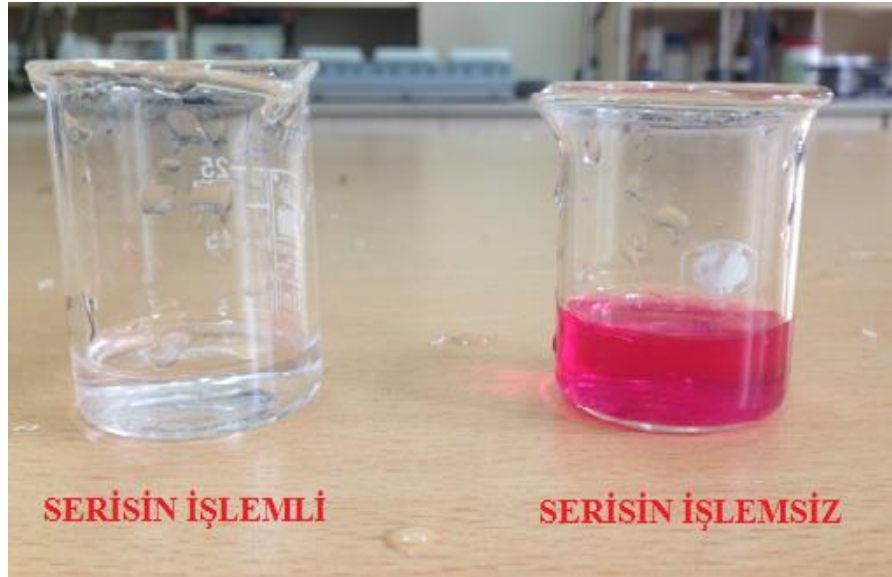
#### 5.3.2.4 Erionyl Red B-B Boyarmaddesi ile Yapılan Boyama (Zayıf Asidik Ortamda Boyama)

Erionyl Red B-B boyarmaddesi asit boyarmaddesi sınıfındadır ve zayıf asidik ortamda uygulanmaktadır. Boyama pH 6.5' da gerçekleştirilmiştir. Yün liflerinin K/S ve  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^0$  ve  $C^*$  değerleri Tablo 5.34' de verilmektedir.

**Tablo 5.34:** Erionyl Red B-B boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri

ERİONYL RED B-B ile pH 6.5'da Boyama						
	K/S	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$h^0$	$C^*$
Serisin Ön İşlemlili Yün	20,24	38,65	60,56	11,78	15,45	61,55
Serisin Ön İşlemsiz Yün	18,61	40,2	61,45	10,18	9,38	62,52

Tablo 5.34 incelendiğinde; serisin ön işlemlili yün lifinin K/S değeri (20.24) serisin ön işlemsiz göre (18.61) %9 artmıştır. Serisin ön işlemlili yün numune, ön işlemsiz numuneye göre daha koyu, daha yeşil ve daha sarıdır. Ayrıca boyama sonrası serisin ön işlemlili numunenin atık flottesinde daha az boyarmadde kaldığı Şekil 5.49' da görülmektedir.



**Şekil 5.49:** Erionyl Red B-B ile boyanan Serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz yün numunelerinin boyama sonrası atık flotteseleri

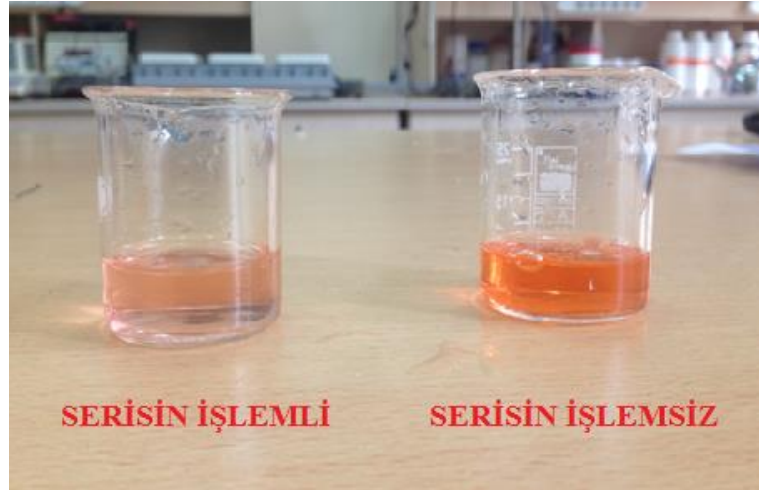
### 5.3.2.5 Neolan Red P Boyarmaddesi ile Yapılan Boyama

Neolan Red P boyarmaddesi 1:1 metal kompleks boyamaddesi grubundandır. Boyama yün lifine pH 3.0' te uygulanmıştır. Numunelerin K/S ve  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^0$  ve  $C^*$  değerleri Tablo 5.35' de verilmektedir.

**Tablo 5.35:** Neolan Red P boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri

NEOLAN RED P ile pH 3.0' de Boyama						
	K/S	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$h^0$	$C^*$
<b>Serisin Ön İşlemlili Yün</b>	11,18	46,14	51,72	21,65	22,59	55,63
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	9,18	48,24	50,67	19,35	20,72	54,02

Neolan Red P boyama işlemi sonunda serisin ön işlemlili yün lifinin K/S değeri (11.18) serisin ön işlemsiz yün lifinin K/S değerine göre (9.18) %21 artış göstermiştir. Serisin ön işlemlili yün lifi serisin işlemsiz yün lifine göre daha kırmızı, daha mavi ve daha koyudur (Tablo 5.35). Serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz numunelerin boyama sonrası atık flotteleri Şekil 5.50' de verilmektedir. Lif tarafından alınan boyarmadde miktarının serisin ön işlemlili yapılan numunede daha yüksek olduğu atık flottelerin renginden de anlaşılabilir.



**Şekil 5.50:** Neolan Red P ile boyanan serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz yün numunelerinin boyama sonrası atık flotteleri

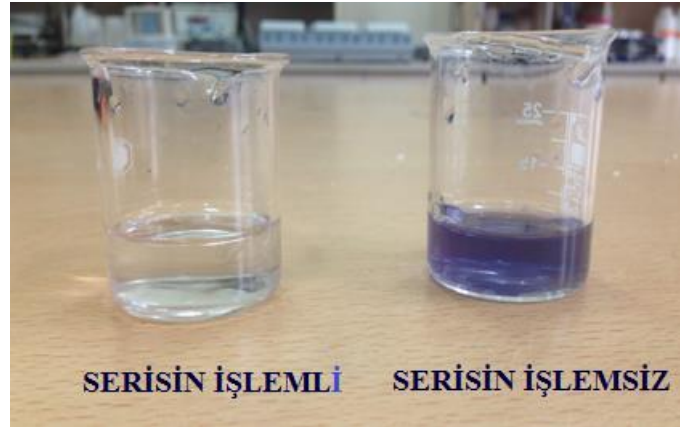
### 5.3.2.6 Lanacron Navy S-G 02 Boyarmaddesi ile Yapılan Boyama

Lanacron Navy S-G boyarmaddesi 1:2 metal kompleks boyarmaddesi sınıfındadır. pH 6.0' da yün lifine uygulanmıştır. K/S ve  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^0$  ve  $C^*$  değerleri Tablo 5.36' da verilmektedir.

**Tablo 5.36:** Lanacron Navy S-G 02 boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri

LANACRON NAVY S-G 02 ile pH 6.0'da Boyama						
	K/S	$L^*$	$a^*$	$b^*$	h	$C^*$
<b>Serisin Ön İşlemlili Yün</b>	21,26	18,56	0,497	-8,22	273,48	8,143
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	19,46	19,61	0,47	-8,5	273,43	8,515

Serisin ön işlemlili numunenin K/S değeri (21.26) serisin ön işlemsize göre (19.46) %10 daha fazladır. Serisin ön işlemlili numune, ön işlemsiz numuneye göre daha koyu, daha kırmızı ve daha sarıdır. Serisin ön işleminin K/S değeri üzerinde etkisi Şekil 5.51' de görülmektedir. Serisin ön işlemlili numunenin atık flottesinde boyama sonrasında daha az boyarmadde kalmıştır.



**Şekil 5.51:** Lanacron Navy S-G 02 ile boyanan serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz yün numunelerinin boyama sonrası atık flotteleri

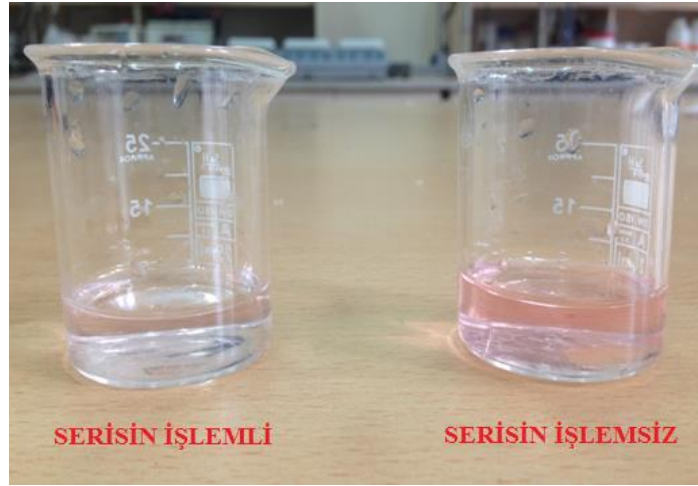
### 5.3.2.7 Lanaset Red 2B Boyarmaddesi ile Yapılan Boyama

Lanaset Red 2B boyarmaddesi metal kompleks+reaktif boyarmadde grubundandır. Boyama pH 4.5' da yün lifine uygulanmıştır. Boyama sonrası ölçülen K/S ve  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^0$  ve  $C^*$  değerleri Tablo 5.37' de verilmektedir.

**Tablo 5.37:** Lanaset Red 2B boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri

LANASET RED 2B ile pH 4.5'da Boyama						
	K/S	L*	a*	b*	$h^0$	C*
Serisin Ön İşlemlili Yün	16,94	42,05	55,44	25,69	25,02	61,12
Serisin Ön İşlemsiz Yün	15,61	43,24	56,23	24,20	23,38	61,03

Tablo 5.37' ye göre; serisin ön işlemlili yün lifinin K/S değeri (16.94) serisin ön işlemsiz numuneye göre (15.61) %9 oranında artmıştır. Serisin ön işlemlili numune, işlemsiz numuneye göre daha koyu, daha yeşil, daha sarıdır. Şekil 5.52' de atık flottelerin görünümünden de serisin ön işlemlili numunenin flotteden daha fazla boyarmaddeyi alabildiği anlaşılmaktadır.



**Şekil 5.52:** Lanaset Red 2B ile boyanan serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz yün numunelerinin boyama sonrası atık flotteleri

### 5.3.2.8 Lanazol Red 5B ve Lanazol Blue 3R ile Yapılan Boyama

Lanasol boyarmaddesi yün lifleri için uygun reaktif boyarmadde grubundadır. Lanazol Red 5B ve Lanazol Blue 3R ile pH 3.0 ve pH 4.5-5.0 aralıklarında ipek, yün ve süt liflerine boyamalar yapılmıştır.

Lanasol Red 5B boyarmaddesi ile pH 3.0 ' te boyanan numunelerin K/S ve  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^0$  ve  $C^*$  değerleri Tablo 5.38' de verilmektedir.

**Tablo 5.38:** Lanasol Red 5B boyarmaddesi ile pH 3.0'de yapılan boyamaların renk değerleri

<b>LANASOL RED 5B ile pH 3.0' te Boyama</b>						
	<b>K/S</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>h<sup>o</sup></b>	<b>C*</b>
<b>Serisin Ön İşlemlı İpek</b>	4,48	48,02	35,93	-12,03	341,49	37,89
<b>Serisin Ön İşlemsiz İpek</b>	4,37	47,85	37,22	-12,55	341,33	39,31
<b>Serisin Ön İşlemlı Yün</b>	25,36	24,67	37,48	-2,57	356,1	37,78
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	24,81	25,59	38,33	-3,83	354,23	38,43
<b>Serisin Ön İşlemlı Süt</b>	18,69	29,5	40,61	-9,49	346,96	41,94
<b>Serisin Ön İşlemsiz Süt</b>	18,47	31,31	41,31	-10,6	345,48	42,47

Lanasol Red 5B boyarmaddesi ile pH 3.0'de yapılan boyamanın renk ölçüm değerleri incelendiğinde; serisinle ön işlem görmüş ipek, yün ve süt lifi esaslı numunelerin K/S değerlerinde önemli bir değişiklik tespit edilmemiştir.

Lanasol Blue 3R boyarmaddesi ile de pH 3.0 ' te yapılan ve ipek, yün ve süt liflerinin boyamalarına ait K/S ve  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^o$  ve  $C^*$  değerleri Tablo 5.39' da verilmektedir.

**Tablo 5.39:** Lanasol Blue 3R boyarmaddesi ile pH 3.0'de yapılan boyamaların renk değerleri

<b>LANASOL BLUE 3R ile pH 3.0'te Boyama</b>						
	<b>K/S</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>h<sup>o</sup></b>	<b>C*</b>
<b>Serisin Ön İşlemlı İpek</b>	3,98	47,43	-3,59	-23,64	261,16	23,91
<b>Serisin Ön İşlemsiz İpek</b>	3,83	47,84	-3,83	-23,21	260,61	23,46
<b>Serisin Ön İşlemlı Yün</b>	16,14	27,56	0,602	-25,17	271,76	25,18
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	16,01	28,47	0,54	-25,76	271,04	25,76
<b>Serisin Ön İşlemlı Süt</b>	10,33	34,17	-1,82	-24,05	265,67	23,97
<b>Serisin Ön İşlemsiz Süt</b>	10,11	33,43	-1,74	-23,91	265,63	23,98

Lanasol Blue 3R boyarmaddesi ile pH 3.0' de yapılan boyamanın renk ölçüm sonuçları incelendiğinde; serisinle ön işlem görmüş ipek, yün ve süt lifli numunelerin K/S değerinde serisin ön işlemsiz numunelerin K/S değerlerine göre önemli bir değişiklik olmadığı görülmektedir.

Lanasol Red 5B ve Lanasol Blue 3R boyarmaddeleri ile boyama işlemi pH 4.5-5.0 aralığında da gerçekleştirilmiştir.

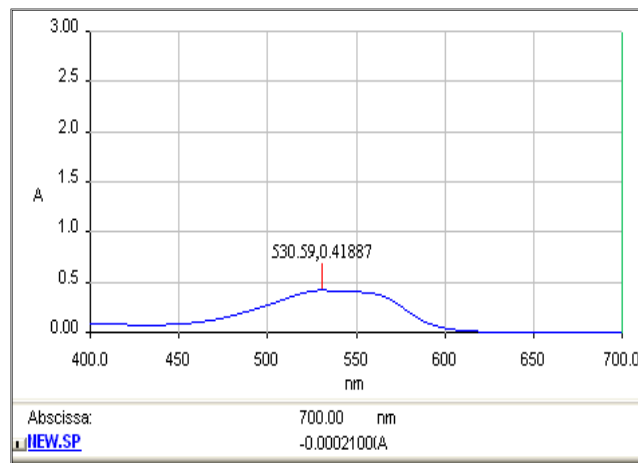
Lanasol Red 5B boyarmaddesi ile pH 4.5-5.0 aralığında yapılan boyamaların K/S ve  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^0$  ve  $C^*$  değerleri Tablo 5.40' da gösterilmektedir.

**Tablo 5.40:** Lanasol Red 5B boyarmaddesi ile pH 4.5-5'de yapılan boyamaların renk değerleri

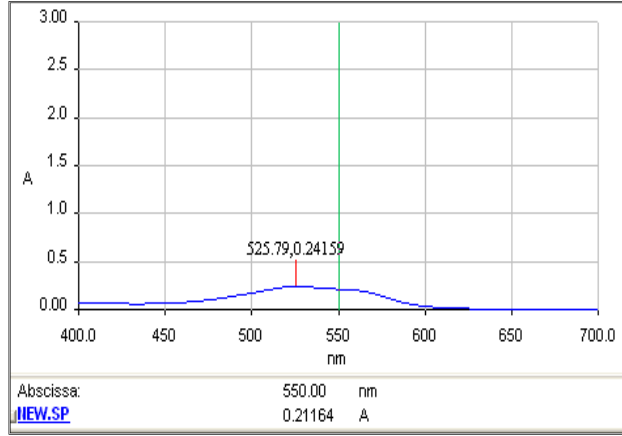
LANASOL RED 5B ile pH 4.5-5 'de Boyama						
	K/S	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$h^0$	$C^*$
<b>Serisin Ön İşlemlı İpek</b>	5,24	47,85	38,10	-12,73	341,99	39,38
<b>Serisin Ön İşlemsiz İpek</b>	4,95	48,11	36,75	-12,24	341,32	37,95
<b>Serisin Ön İşlemlı Yün</b>	21,32	27,72	39,44	-5,31	352,16	39,78
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	18,54	28,82	39,71	-5,89	351,61	40,14
<b>Serisin Ön İşlemlı Süt</b>	16,71	31,28	40,95	-10,01	346,23	42,28
<b>Serisin Ön İşlemsiz Süt</b>	16,68	31,44	40,77	-10,37	345,4	42,31

Tablo 5.40' a göre numunelerin K/S değerleri karşılaştırıldığında, serisin aplikasyonunun ipek ve süt liflerinin renk verimlerini artırıcı bir etki göstermediği anlaşılmaktadır. Yün lifinde serisin ön işlemlı kumaşın renk verimi (21.32) serisin ön işlemsizin renk verimine göre (18.54) %15 artmıştır. Yün lifinde serisin aplikasyonu ile L değeri azalmakta renk koyulaşmakta; a ve b değerlerinde önemli bir değişiklik meydana gelmemektedir.

Serisin ile ön işlemin renk veriminde artış sağladığı yün liflerinin, boya banyosundan boya alım ölçümleri yapılmıştır. Şekil 5.53, Şekil 5.54 ve Şekil 5.55' de reflektans ölçümlerinin grafikleri verilmiştir.

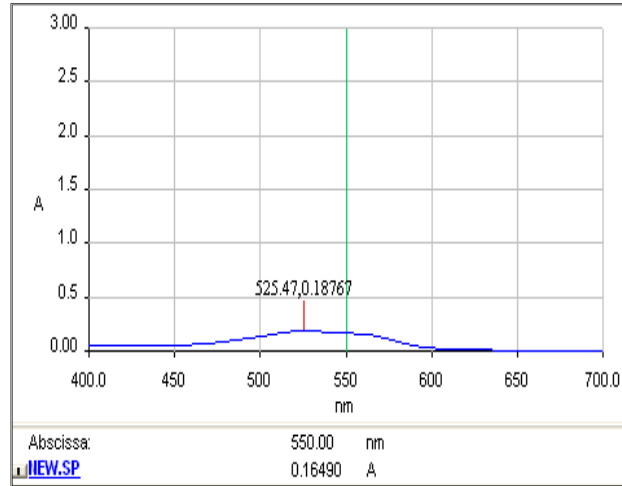


**Şekil 5.53:** Yün lifinin Lanasol Red 5B ile pH 4.5-5'de boyama öncesi flottesinin reflektans ölçüm grafiği



**Şekil 5.54:** Serisin ön işlemsiz yün lifinin Lanazol Red 5B ile pH 4.5-5'de yapılan boyamanın sonunda ölçülen reflektans grafiği

Serisin ön işlemsiz numunenin % Boya alımı hesaplanmasında; boyama öncesi  $A_0$  değeri ( $0.418 \cdot 50 = 20.9$ ) ve boyama sonrası  $A_1$  değeri ( $0.241 \cdot 5$ ) uygulandığında % Boya alımı değeri %94 olarak belirlenmiştir.



**Şekil 5.55:** Serisin ön işlemlili yün lifinin Lanazol Red 5B ile pH 4.5-5'de yapılan boyamanın sonunda ölçülen reflektans grafiği

Serisin ön işlemlili numunenin boyama öncesi  $A_0$  değeri ( $0.418 \cdot 50 = 20.9$ ) ve boyama sonrası  $A_1$  değeri ( $0.187 \cdot 2.5 = 0.467$ ) formüle uygulandığında % Boya alımı değeri %98 olarak belirlenmiştir. Serisin aplikasyonu %4 oranında daha fazla boya alımı sağlamıştır.

Lanasol Red 5B boyarmaddesi ile pH 8.5 ' da da boyama yapılmıştır. İpek, yün, süt ve soya lifleri boyanmıştır. Boyamaların K/S ve  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^0$  ve  $C^*$  değerleri Tablo 5.41' de verilmektedir.

**Tablo 5.41:** Lanasol Red 5B ile pH 8.5'da yapılan boyamaların renk değerleri

<b>LANASOL RED 5B ile pH 8.5'da Boyama</b>						
	<b>K/S</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>h<sup>0</sup></b>	<b>C*</b>
<b>Serisin Ön İşlemlı İpek</b>	12,87	36,3	46,08	-10,44	347,43	47,33
<b>Serisin Ön İşlemsiz İpek</b>	12,90	36,07	46,19	-10,45	347,25	47,36
<b>Serisin Ön İşlemlı Yün</b>	15,98	31,1	39,2	-7,762	348,66	39,97
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	15,17	31,89	39,25	-8,27	348,1	40,11
<b>Serisin Ön İşlemlı Süt</b>	12,14	37,51	43,95	-8,518	348,93	44,49
<b>Serisin Ön İşlemsiz Süt</b>	13,79	34,6	44,9	-7,763	349,98	45,57
<b>Serisin Ön İşlemlı Soya</b>	7,57	40,91	38,85	-11,85	343,04	40,62
<b>Serisin Ön İşlemsiz Soya</b>	7,22	40,9	38,78	-11,77	342,95	40,57

Lanasol Red 5B boyarmaddesi ile pH 8.5' da boyanan serisin ön işlemlı ipek lifinin K/S değeri serisin ön işlemsiz ipek numunesinin K/S değerine göre değişmemiştir. Yün ve soya lifinde serisin ön işlemlı numunede %5 ' lik bir renk verimi artışı gerçekteşmiştir. Süt lifinde ise serisin ön işlemlı ile renk veriminde %12' lik bir azalma gerçekteşmiştir.

Lanasol Blue 3R ile pH 4.5-5.0 aralığında yapılan boyamanın K/S ve  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^0$  ve  $C^*$  değerleri Tablo 5.42' de gösterilmektedir.

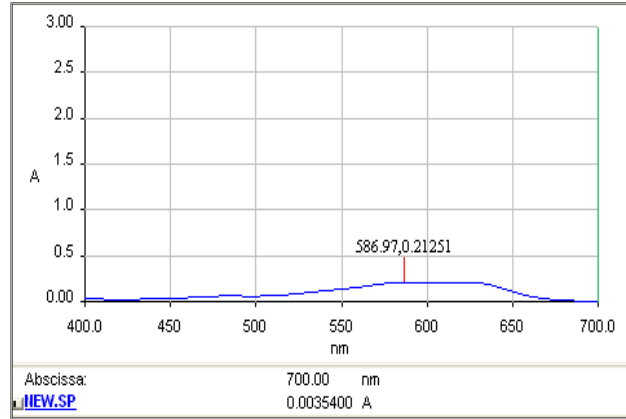
**Tablo 5.42:** Lanasol Blue 3R boyarmaddesi ile pH 4.5-5'de yapılan boyamaların renk değerleri

<b>LANASOL BLUE 3R ile pH 4.5-5' de Boyama</b>						
	<b>K/S</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>h</b>	<b>C*</b>
<b>Serisin Ön İşlemlı İpek</b>	4,18	46,8	-3,23	-25,13	262,6	25,34
<b>Serisin Ön İşlemsiz İpek</b>	4	47,56	-3,39	-24,97	262,28	25,2
<b>Serisin Ön İşlemlı Yün</b>	15,60	28,84	0,384	-26,10	270,87	26,10
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	13,50	31,34	0,252	-27,63	270,19	27,63
<b>Serisin Ön İşlemlı Süt</b>	8,96	36,3	-0,84	-26,98	268,06	27
<b>Serisin Ön İşlemsiz Süt</b>	8,46	37,03	-0,93	-27,12	268,02	27,14

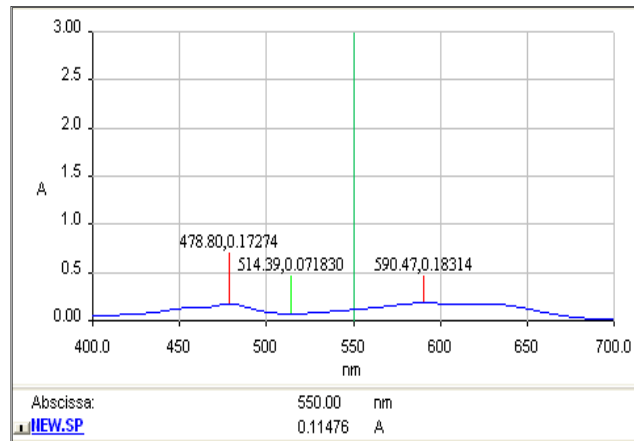
Tablo 5.42 incelendiğinde; serisin ön işlemlı ile aplike edilen ipek ve süt lifinin K/S değerlerinin değişmediği görülmektedir. Yün lifinin K/S değeri serisin ile ön işlemlı yapılmasıyla serisin ön işlemsiz numunenin renk verimine göre %15 artmıştır. Ayrıca serisin ön işlemlı yapılmış yün lifi serisin ön işlemsize göre daha koyu, daha kırmızı ve daha sarıdır.



Renk verimindeki en önemli artış yün lifinde gerçekleşmiştir. Bundan dolayı yün lifinin boya banyosundan boya alımı ölçümleri incelenmiştir. Ölçümlerin grafikleri Şekil 5.56, Şekil 5.57 ve Şekil 5.58' de gösterilmiştir.

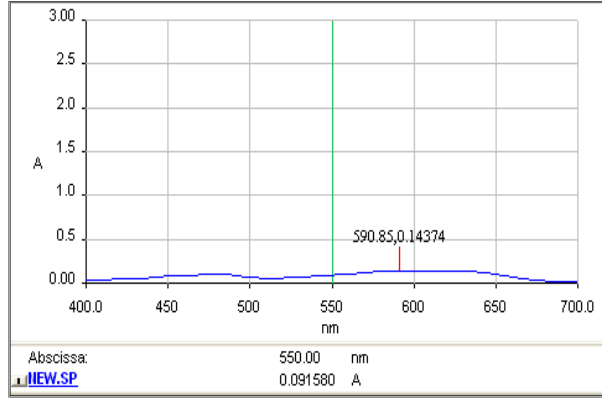


**Şekil 5.56:** Yün lifinin Lanazol Blue 3R ile pH 4.5-5'de boyama öncesi flottesinin reflektans ölçüm grafiği



**Şekil 5.57:** Serisin ön işlemsiz yün lifinin Lanazol Blue 3R ile pH 4.5-5'de yapılan boyamanın sonunda ölçülen reflektans grafiği

Serisin ön işlemsiz numunenin % Boya alımı hesaplanmasında; boyama öncesi  $A_0$  değeri ( $0.212 \cdot 50 = 10.6$ ) ve boyama sonrası  $A_1$  değeri ( $0.183 \cdot 5 = 0.915$ ) uygulandığında % Boya alımı değeri %91 olarak belirlenmiştir.



**Şekil 5.58:** Serisin ön işlemlili yün lifinin Lanazol Blue 3R 5B ile pH 4.5-5'de yapılan boyamanın sonunda ölçülen reflektans grafiği

Serisin ön işlemlili numunenin boyama öncesi  $A_0$  değeri ( $0.212 \cdot 50 = 10.6$ ) ve boyama sonrası  $A_1$  değeri ( $0.143 \cdot 5 = 0.715$ ) uygulandığında % Boya alımı değeri %93 olarak belirlenmiştir. Serisin aplikasyonu %2 oranında daha fazla boya alımı sağlamıştır.

### 5.3.2.9 Realan Blue EHF Boyarmaddesi ile Yapılan Boyama

Realan Blue EHF yün lifleri için uygun olan boyarmaddedir. Boyama işlemi ipek, yün, süt ve soya lifleriyle pH 10.0' da gerçekleştirilmiştir. Boyanmış numunelerin K/S ve  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^0$  ve  $C^*$  değerleri Tablo 5.43' de verilmiştir.

**Tablo 5.43:** Realan Blue EHF boyamaları renk değerleri

REALAN BLUE EHF ile Boyama						
	K/S	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$h^0$	$C^*$
<b>Serisin Ön İşlemlili İpek</b>	7,70	39,78	-3,83	-26,69	261,76	26,96
<b>Serisin Ön İşlemsiz İpek</b>	7,16	40,38	-3,81	-26,62	261,79	26,84
<b>Serisin Ön İşlemlili Yün</b>	3,21	49,59	-4,12	-23,79	259,74	23,45
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	2,55	53,79	-4,44	-25,10	260,19	25,10
<b>Serisin Ön İşlemlili Süt</b>	5,40	45,2	-4,37	-26,18	260,66	26,13
<b>Serisin Ön İşlemsiz Süt</b>	8,27	36,73	-2,62	-27,75	264,54	27,87
<b>Serisin Ön İşlemlili Soya</b>	6,33	41,57	-6,12	-23,41	255,57	24,24
<b>Serisin Ön İşlemsiz Soya</b>	6,09	42,28	-6	-23,99	255,95	24,61

Tablo 5.43' e göre; serisin ön işlemlili ipek lifinin K/S değeri serisin ön işlemsiz numunenin K/S değerine göre %7 artmıştır. Serisin ön işlemlili yün lifinde ise K/S değeri %25 artmıştır. Soya lifinin K/S değerinde önemli bir değişiklik

olmamıştır. Süt lifinde serisin ön işlemlili numunenin K/S değeri serisin ön işlemlisiz numuneye göre azalmıştır. Serisin ön işlemlili yün lifi; serisin ön işlemlisiz numuneye göre daha koyu, daha kırmızı ve daha sarıdır (Tablo 5.43).

### 5.3.2.10 Eriofast Red B ve Eriofast Blue 3R Boyarmaddesi ile Yapılan Boyama

Eriofast boyarmaddesi iki reaktif gruplu PA lifleri için uygun reaktif boyarmaddedir. %100 yün, %100 süt, %100 ipek ve %100 soya liflerinden elde edilen kumaşlar boyanmıştır. Boyanmış numunelerin K/S ve  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^0$  ve  $C^*$  değerleri Tablo 5.44' de verilmektedir.

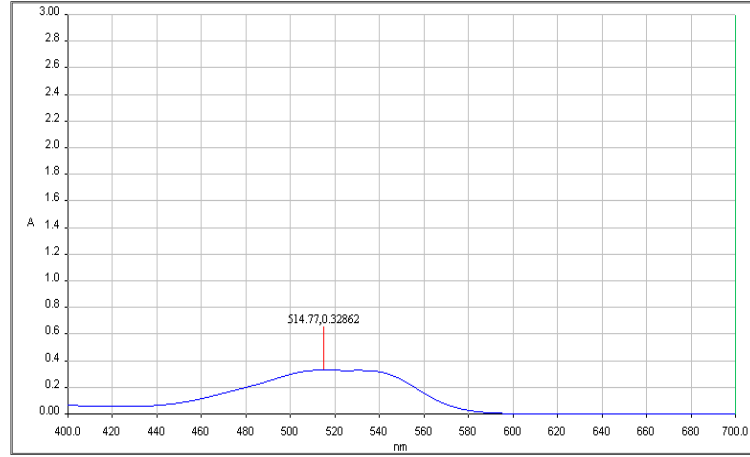
**Tablo 5.44:** Eriofast Red B boyarmaddesi ile 95°C'de yapılan boyamaların renk değerleri

ERİOFAST RED B ile 95 °C'de Boyama						
	K/S	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$h^0$	$C^*$
<b>Serisin Ön İşlemlili İpek</b>	8,51	48,44	56,13	2,15	56,02	2,256
<b>Serisin Ön İşlemlisiz İpek</b>	7,95	51,945	53,618	0,39	53,62	0,476
<b>Serisin Ön İşlemlili Yün</b>	14,15	41,03	55,47	10,5	56,45	10,72
<b>Serisin Ön İşlemlisiz Yün</b>	9,03	46,53	52,65	4,532	52,85	4,919
<b>Serisin Ön İşlemlili Süt</b>	15,91	43,67	60,07	6,84	60,45	6,44
<b>Serisin Ön İşlemlisiz Süt</b>	15,22	43,48	58,31	4,94	58,31	4,84
<b>Serisin Ön İşlemlili Soya</b>	1,90	66,92	34,68	3,70	34,886	6,215
<b>Serisin Ön İşlemlisiz Soya</b>	1,87	62,94	40,68	1,458	40,71	1,89

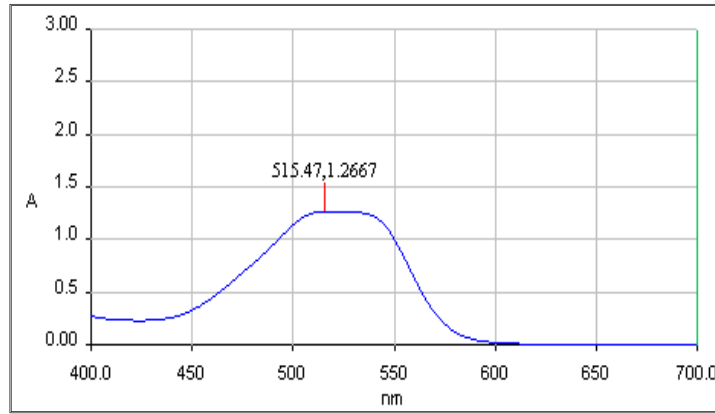
Tablo 5.44' den görüleceği gibi serisinle ön işlem görmüş yünlü numunenin K/S değeri (14.15) serisin ön işlem uygulanmamış yünlü numunenin K/S değerine (9.03) göre %56 oranında artmıştır. İpek lifinde serisin ön işlemlili numunenin K/S değeri (8.51), serisin ön işlemlisiz numunenin K/S değerine göre (7.95) %7 artarken, serisin ön işlemlili süt numunesinin K/S değeri (15,91) serisin ön işlemlisiz süt lifinin K/S değerine göre (15,22) %5 artmıştır. Soya lifinde numunelerin K/S değerlerinde önemli bir değişiklik gözlenmemiştir. Serisin ön işlemlili yün, ipek ve süt lifleri serisin ön işlemlisiz numunelere göre daha kırmızı ve daha sarıdır. Serisin ön işlemlili soya lifleri ise; serisin ön işlemlisiz soya numunesine göre daha yeşil ve daha sarıdır.

Serisin aplikasyonu ile en yüksek renk verimi artışının yün liflerinde olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle serisin ön işleminin boya alımına olan etkisini

belirleyebilmek amacıyla yün lifinin boya banyosundan boya alımı ölçülmüştür. Bu ölçümlerin grafikleri Şekil 5.59, Şekil 5.60 ve Şekil 5.61' de verilmektedir.

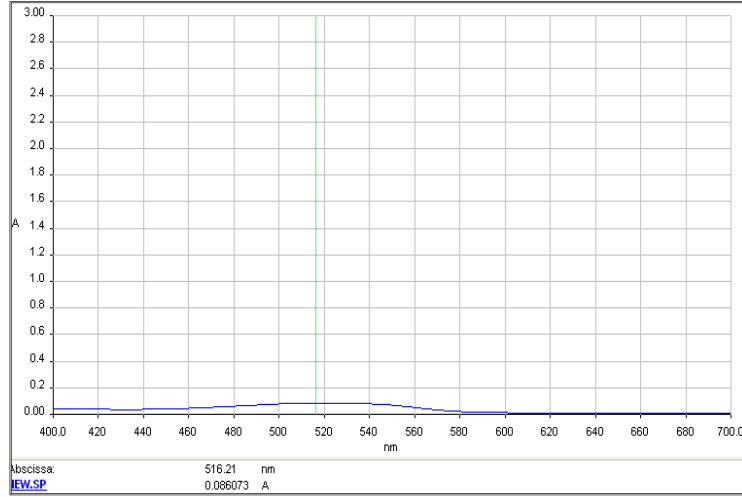


Şekil 5.59: Yün lifinin Eriofast Red B ile 95°C'de boyama öncesi flottesinin reflektans ölçüm grafiği



Şekil 5.60: Serisin ön işlemsiz yün lifinin Eriofast Red B ile 95°C de yapılan boyamanın sonunda ölçülen reflektans grafiği

Serisin ön işlemsiz numunenin % Boya alımı hesaplanmasında; boyama öncesi  $A_0$  değeri ( $0.328 \cdot 50 = 16.4$ ) ve boyama sonrası  $A_1$  değeri ( $1.26 \cdot 5 = 6.3$ ) formüle uygulandığında % Boya alımı değeri %62 olarak belirlenmiştir.



**Şekil 5.61:** Serisin ön işlemlili yün lifinin Eriofast Red B ile 95°C de yapılan boyamanın sonunda ölçülen reflektans grafiği

Serisin ön işlemlili numunenin boyama öncesi  $A_0$  değeri ( $0.328 \cdot 50 = 16.4$ ) ve boyama sonrası  $A_1$  değeri ( $0.0354 \cdot 1 = 0.0354$ ) formüle uygulandığında % Boya alımı değeri %99 belirlenmiştir. Serisin ön işlemlili boya alımını %60 arttırmıştır.

Boyama sonrası serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemlisiz numunenin kalan flottelerinin görüntüleri Şekil 5.62' de verilmektedir. Boya alımları arasındaki fark kalan flottelerin renklerinden de kolayca anlaşılabilir.



**Şekil 5.62:** Eriofast Red B ile 95°C'de boyanan serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemlisiz yün numunelerinin boyama sonrası atık flotteleri

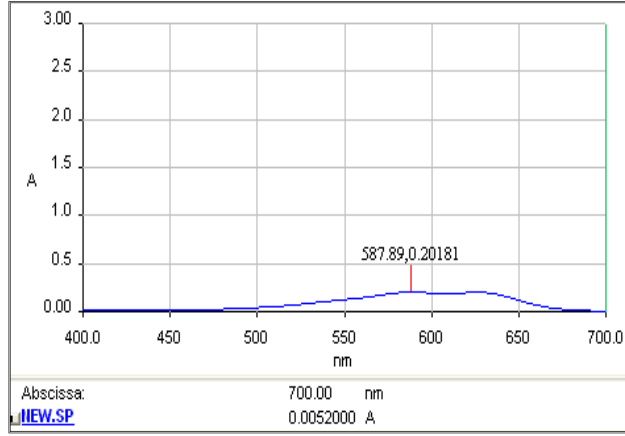
Eriofast Blue 3R boyarmaddesi ile 95°C de ipek, yün, süt ve ipek lifleri boyanmıştır. Boyamanın K/S ve  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^0$  ve  $C^*$  değerleri Tablo 5.45' de gösterilmektedir.

**Tablo 5.45:** Eriofast Blue 3R boyarmaddesi ile 95°C'de yapılan boyamaların renk değerleri

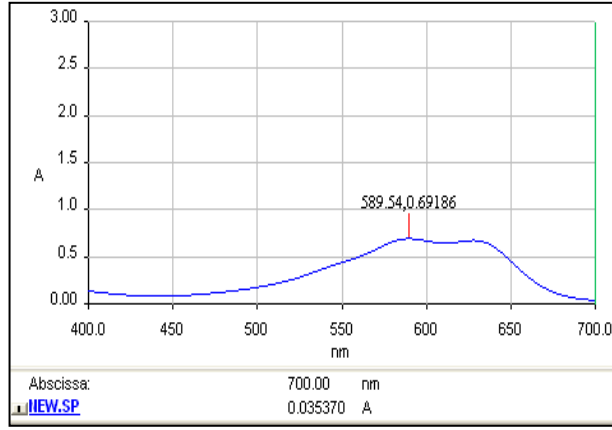
ERİOFAST BLUE 3R ile 95°C'de Boyama						
	K/S	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$h^0$	$C^*$
<b>Serisin Ön İşlemlİ İpek</b>	6,08	44,87	2,00	-39,93	272,88	39,98
<b>Serisin Ön İşlemsiz İpek</b>	5,95	44,78	2,51	-39,84	273,61	39,9
<b>Serisin Ön İşlemlİ Yün</b>	9,37	36,92	4,63	-37,53	277,14	37,57
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	6,81	41,3	2,28	-36,64	273,45	36,66
<b>Serisin Ön İşlemlİ Süt</b>	10,3	37,89	6,22	-42,34	278,36	42,79
<b>Serisin Ön İşlemsiz Süt</b>	10,0	37,23	6,2	-42	278,41	42,56
<b>Serisin Ön İşlemlİ Soya</b>	1,77	61,25	-7,79	-16,41	244,2	18,12
<b>Serisin Ön İşlemsiz Soya</b>	1,84	58,79	-6,5	-21,32	252,98	22,29

Tablo 5.45' de ki değerler göz önüne alındığında K/S değerindeki en önemli artış yün lifinde olmuştur. Serisin ön işlemlİ yünlü numunenin K/S değeri (9.37) serisin ön işlemsiz numunenin K/S değerine göre (6.81) %36 oranında arttığı gözlemlenmiştir. Serisin ile ön işlem yapılmış yün liflerinin;  $L^*$  (açıklık-koyuluk) değeri azalmış yani renk koyulaşmıştır.  $a^*$  değeri artmış yani serisin ön işlemlİ numune serisin işlemsiz numuneye göre daha kırmızıdır.  $b^*$  değeri serisin ön işlemlide azalmış yani; serisin ön işlemsiz numuneye göre çok az daha maviye kaymıştır. Serisinle ön işlem görmüş ipek lifinde K/S değeri %2 oranında, süt lifinde %3 oranında artış göstermiştir. Soya lifinin renk veriminde bir değişiklik gözlemlenmemiştir.

Yün lifinin Eriofast Blue 3R ile 95°C 'de yapılan boyama işleminde boya banyosundan alınan boya alımlarının ölçümleri de yapılmıştır. Şekil 5.63, Şekil 5.64 ve Şekil 5.65' de flottelerin reflektans ölçümlerinin grafikleri gösterilmiştir.

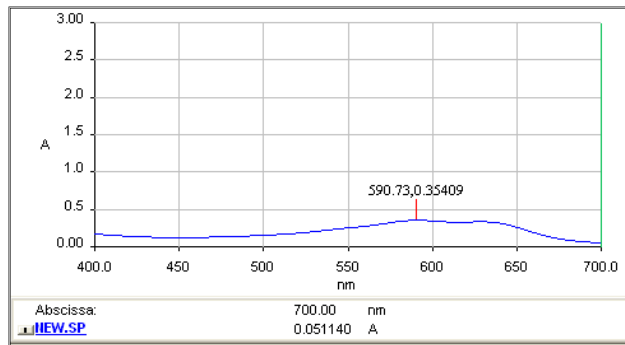


**Şekil 5.63:** Yün lifinin Eriofast Blue 3R ile 95°C' de boyama öncesi flottesinin reflektans ölçüm grafiği



**Şekil 5.64:** Eriofast Blue 3R 95°C Boyama sonrası serisin ön işlemsiz yün lifi boyama flottesinin reflektans ölçüm grafiği

Serisin ön işlemsiz numunenin % Boya alımı hesaplanmasında; boyama öncesi  $A_0$  değeri ( $0.201 \cdot 50 = 10.05$ ) ve boyama sonrası  $A_1$  değeri ( $0,691 \cdot 5 = 3.455$ ) formüle uygulandığında % Boya alımı değeri %66 olarak belirlenmiştir.



**Şekil 5.65:** Eriofast Blue 3R 95°C Boyama sonrası serisin ön işlemlili yün lifi boyama flottesinin reflektans ölçüm grafiği

Serisin ön işlemlili numunenin boyama öncesi  $A_0$  değeri ( $0.201 \cdot 50 = 10.05$ ) ve boyama sonrası  $A_1$  değeri ( $0.354 \cdot 2.5 = 0.885$ ) uygulandığında % Boya alımı değeri %91 belirlenmiştir.

Eriofast Blue 3R boyarmaddesi ile serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz numunenin boyama sonrası flottelerinin görüntüleri Şekil 5.66' da gösterilmektedir. Serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz numunelerin boya alımları arasındaki farkın oldukça fazla olduğu görülebilmektedir.



**Şekil 5.66:** Eriofast Blue 3R ile 95°C'de boyanan Serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz yün numunelerinin boyama sonrası atık flotteleri

Eriofast Red B boyarmaddesi ile 95°C 'de en yüksek K/S değeri yün lifinde elde edilmiştir. Yün lifinin daha düşük sıcaklıklarda liflere zarar vermeden boyanabileceği ve bunun neticesinde enerji ve zaman tasarrufu sağlanabileceği düşüncesiyle 75°C, 80°C ve 85°C sıcaklıklarda da liflere zarar vermeden boyamalar gerçekleştirilmiştir.

Eriofast Red B boyarmaddesi ile 75°C sıcaklıkta yün lifiyle gerçekleştirilen boyamanın renk değerleri Tablo 5.46' da gösterilmektedir.

**Tablo 5.46:** Eriofast Red B boyarmaddesi ile 75°C'de boyanan yün lifinin renk değerleri

ERİOFAST RED B ile 75°C'de Boyama						
	K/S	L*	a*	b*	$h^0$	C*
Serisin Ön İşlemlili Yün	8,50	49,49	61,16	10,24	62,10	10,02
Serisin Ön İşlemsiz Yün	6,86	52,10	58,90	8,82	60,01	8,06



75°C'de yapılan boyama sonucunda serisin ön işlemlili numunenin K/S değerinin (8.50) serisin ön işlemsiz numunenin K/S değerine (6.86) göre %24 daha yüksek olduğu görülmektedir.

Eriofast Red B boyarmaddesi ile 80 °C sıcaklıkta boyanan yünlü numuneye ait renk değerleri Tablo 5.47' de yer almaktadır.

**Tablo 5.47:** Eriofast Red B boyarmaddesi ile 80°C'de boyanan yün lifinin renk değerleri

<b>ERİOFAST RED B ile 80°C'de Boyama</b>						
	<b>K/S</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>h<sup>0</sup></b>	<b>C*</b>
<b>Serisin Ön İşlemlili Yün</b>	9,24	47,43	61,55	11,30	62,02	10,39
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	7,32	48,70	60,30	10,83	61,04	10,88

80 °C sıcaklıkta gerçekleştirilen boyama sonucunda serisin ön işlemlili numunenin K/S değeri (9.24) serisin ön işlemsiz numuneye göre (7.32) daha yüksektir.

Yünlü kumaşın Eriofast Red B ile 85 °C 'de boyanması sonrasında yapılan renk ölçümleri Tablo 5.48' de yer almaktadır.

**Tablo 5.48:** Eriofast Red B boyarmaddesi ile 80°C'de boyanan yün lifinin renk değerleri

<b>ERİOFAST RED B ile 85°C'de Boyama</b>						
	<b>K/S</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>h<sup>0</sup></b>	<b>C*</b>
<b>Serisin Ön İşlemlili Yün</b>	12,78	42,37	56,07	10,07	56,99	10,19
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	8,11	45,99	54,44	6,043	54,78	6,33

85 °C'de gerçekleştirilen boyama sonucunda serisinle ön işlem yapılan yünlü numunenin K/S değeri (12.78) serisin ön işlemsiz numuneye göre (8.11) daha yüksektir.

Eriofast Red B ile yünlü kumaşa farklı sıcaklıklarda yapılan boyamaların K/S değerleri Tablo 5.49' da toplu olarak verilmiştir.

**Tablo 5.49:** Eriofast Red B boyarmaddesi ile 75°C, 80°C, 85°C, 95°C'de boyanan yün liflerinin K/S değerleri

	K/S			
	75 °C	80 °C	85 °C	95 °C
<b>Serisin Ön İşlemlili Yün</b>	8,50	9,24	12,78	14,05
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	6,86	7,32	7,89	9,03

Tablo 5.49 incelendiğinde Eriofast Red B ile 95°C'de boyanan serisin ön işlemsiz yünlü numunenin renk verimi 9.03, serisin ön işlemlili yünlü numunenin renk verimi ise 14.05 olarak ölçülmüştür. Yün liflerine serisin aplikasyonu gerçekleştirildiğinde ve 80°C' de boyama yapıldığında renk verimi (9.24), 95°C'de boyanan serisin ön işlemsiz numunenin renk verimi ile aynı değer (9.03) yakalanabilmektedir. Serisin ön işlemlili uygulanmış numune 85°C 'de boyandığında K/S değeri (12.78), serisin ön işlemlili uygulanmamış ve 95°C' de boyanmış numunenin K/S değerinden (9.03) daha yüksek renk verimi değeri ölçülmektedir. Serisin aplikasyonu ile yün liflerini daha düşük sıcaklıkta yani 95°C yerine 80°C'de boyama imkânı olduğu sonucuna ulaşılabilmektedir. Ancak optimum boyama sıcaklığının belirlenmesinde renk veriminin yanında haslık özelliklerinin de dikkate alınması gerekmektedir.

### **5.3.2.11 Novacron Blue FN-R ve Novacron Yellow FN-2R Boyarmaddeleri ile Yapılan Boyamalar**

Novacron Blue FN-R ve Novacron Yellow FN-2R boyarmaddeleri selüloz lifleri için uygun olan reaktif boyarmadde grubundandır. pH 8.5' da ipek, yün,süt ve soya lifleri boyanmıştır. Boyamaların K/S ve  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^0$  ve  $C^*$  değerleri Tablo 5.50' de gösterilmektedir.

**Tablo 5.50:** Novacron Blue FN-R boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri

<b>NOVACRON BLUE FN-R ile ph 10.0'da Boyama</b>						
	<b>K/S</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>h<sup>0</sup></b>	<b>C*</b>
<b>Serisin Ön İşlemlı İpek</b>	9,30	37,62	-0,14	-29,36	269,89	29,36
<b>Serisin Ön İşlemsiz İpek</b>	9,35	37,45	-0,12	-29,88	270,23	29,89
<b>Serisin Ön İşlemlı Yün</b>	5,40	41,8	-1,62	-22,07	265,81	22,13
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	4,65	43,23	-1,83	-21,81	265,03	21,94
<b>Serisin Ön İşlemlı Süt</b>	7,03	39,81	-1,31	-25,54	267,08	25,7
<b>Serisin Ön İşlemsiz Süt</b>	10,88	32,54	0,625	-28,62	271,16	28,63
<b>Serisin Ön İşlemlı Soya</b>	6,10	42,64	-4,53	-24,22	259,42	24,64
<b>Serisin Ön İşlemsiz Soya</b>	6,13	41,86	-4,44	-24,47	259,73	24,8

Tablo 5.50 incelendiğinde; serisin ön işlemlı ve serisin ön işlemsiz ipek lifinin K/S değerlerinde bir değişiklik ortaya çıkmamıştır. Serisin ön işlemlı yün lifinin renk verimi 5.40 iken, serisin ön işlemsiz yün lifinin renk verimi 4.65' dir. Serisin ön işlemlı süt lifinin renk verimi 7.03, serisin ön işlemsiz süt lifinin renk verimi 10.88 olarak ölçülmüştür. Soya lifinin renk veriminde bir değişiklik olmamıştır.

Bu boyarmadde grubunda bir diğer boyama Novacron Yellow FN-2R boyarmaddesi ile yapılmıştır. Ölçülen renk değerleri Tablo 5.51' de verilmiştir.

**Tablo 5.51:** Novacron Yellow FN 2-R boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri

<b>NOVACRON YELLOW FN-2R ile pH 10.0'da Boyama</b>						
	<b>K/S</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>h<sup>0</sup></b>	<b>C*</b>
<b>Serisin Ön İşlemlı İpek</b>	4,82	72,9	24,12	61,88	68,67	66,42
<b>Serisin Ön İşlemsiz İpek</b>	4,84	73,05	23,77	61,83	68,6	66,12
<b>Serisin Ön İşlemlı Yün</b>	3,61	71,43	20,24	51,02	68,57	55,12
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	3,38	70,79	19,78	50,29	68,47	54,06
<b>Serisin Ön İşlemlı Süt</b>	5,24	73,43	19,46	58,1	71,45	61,24
<b>Serisin Ön İşlemsiz Süt</b>	7,57	70,28	28,91	73,09	68,5	78,61
<b>Serisin Ön İşlemlı Soya</b>	3,78	74,4	21,46	57,81	69,83	61,55
<b>Serisin Ön İşlemsiz Soya</b>	3,80	74,96	21,2	58,58	70,18	62,27

Tablo 5.51 incelendiğinde; ipek ve soya lifinde serisin ön işlemlı ve serisin ön işlemsiz numunelerin renk verimlerinin değişmediği görülmektedir. Yün lifinde serisin ön işlemlı numunenin K/S değeri (3.61 serisin ön işlemsizin K/S değerine göre %7 artış göstermiştir. Süt lifinde ise serisin ön işlemlı renk veriminin %45 azalmasına sebep olmuştur.

### 5.3.2.12 Novacron Red LS-B ve Novacron Blue LS-3R Boyarmaddeleri ile Yapılan Boyamalar

Novacron Red LS-B ve Novacron Blue LS-3R boyarmaddeleri selüloz lifleri için uygun reaktif boyarmaddelerdir. pH 10.0 ' da ipek, yün, süt ve soya lifleri boyanmıştır. Novacron Red LS- B ile yapılan boyamaların K/S ve  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^0$  ve  $C^*$  değerleri Tablo 5.52' de gösterilmektedir.

**Tablo 5.52:** Novacron Red LS-B boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri

NOVACRON RED LS-B ile pH 10.0'da Boyama						
	K/S	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$h^0$	$C^*$
<b>Serisin Ön İşlemlı İpek</b>	19,50	35,96	53,77	-0,92	358,9	53,78
<b>Serisin Ön İşlemsiz İpek</b>	18,50	35,43	53,24	-1,17	358,74	53,25
<b>Serisin Ön İşlemlı Yün</b>	7,45	42,84	47,97	-2,49	357,46	46,70
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	6,30	44,34	47,5	-3,14	356,14	48,12
<b>Serisin Ön İşlemlı Süt</b>	28,40	32,71	53,86	2,892	3,07	53,94
<b>Serisin Ön İşlemsiz Süt</b>	29,75	31,52	53,37	2,796	3	53,31
<b>Serisin Ön İşlemlı Soya</b>	14,75	37,91	51,69	4,51	355,06	51,93
<b>Serisin Ön İşlemsiz Soya</b>	13,65	39,17	52,81	-4,76	354,78	53,02

Tablo 5.52 incelendiğinde; serisin ön işlemlı ipek lifinin K/S değerinin (19.50) serisin ön işlemsiz göre (18.50) %6 arttığı anlaşılmaktadır. Yün lifinde serisin ön işlemlı ile renk verimi %18 artmıştır. Serisin ön işlemlı soya lifinde K/S değeri serisin ön işlemsiz numunenin renk verimine göre %8 artmıştır. Süt lifinde serisin ile ön işlem sonucunda renk veriminde %5' lik azalma görülmüştür. Serisin ön işlemlı yün lifi serisin ön işlemsiz yün lifine göre daha koyu, daha kırmızı ve daha sarıdır.

Novacron Blue LS- 3R boyarmaddesi ile boyama işlemlı ipek, yün, süt ve soya liflerine uygulanmıştır. Boyamaların K/S ve  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^0$  ve  $C^*$  değerleri Tablo 5.53' de verilmiştir.

**Tablo 5.53:** Novacron Blue LS-3R boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri

<b>NOVACRON BLUE LS-3R ile pH 10.0'da Boyama</b>						
	<b>K/S</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>h<sup>0</sup></b>	<b>C*</b>
<b>Serisin Ön İşlemlı İpek</b>	7,91	39,41	-1,24	-27,7	267,56	27,73
<b>Serisin Ön İşlemsiz İpek</b>	7,41	38,81	-1,19	-28,35	267,59	28,37
<b>Serisin Ön İşlemlı Yün</b>	4,97	43,52	-1,65	-24,17	265,46	24,24
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	4,40	45,12	-2,02	-23,32	265,84	23,43
<b>Serisin Ön İşlemlı Süt</b>	12,50	33,01	-0,82	-24,45	269,20	24,42
<b>Serisin Ön İşlemsiz Süt</b>	13,15	32,88	-0,77	-27,71	268,17	27,5
<b>Serisin Ön İşlemlı Soya</b>	6,07	42,52	-5,22	-23,32	257,32	23,78
<b>Serisin Ön İşlemsiz Soya</b>	5,79	43,36	-5,37	-23,2	256,97	23,74

Tablo 5.53 incelendiğinde; ipek lifinde serisin ön işleminin önemli bir farkı gözlemlenmemiştir. Serisin ön işlemlı soya lifinin K/S değeri serisin ön işlemsize göre %6 artmıştır. Serisin ön işlemlı yün lifinde ise serisin ön işlemsize göre %13'lük artış gerçekleşmiştir. Serisin işlemlı süt lifinin K/S değeri ise %5 azalmıştır.

### 5.3.2.13 Drimaren Blue HF-RL Boyarmaddesi ile Yapılan Boyama

Drimaren Blue HF-RL boyarmaddesi selüloz lifleri için uygun olan reaktif boyarmadde sınıfındandır. İpek, yün, süt ve soya liflerine pH 10.0' da boyama uygulanmıştır. Numunelerin K/S ve  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^0$  ve  $C^*$  değerleri Tablo 5.54' de gösterilmiştir.

**Tablo 5.54:** Drimaren Blue HF-RL boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri

<b>DRİMAREN BLUE HF-RL ile pH 10.0'da Boyama</b>						
	<b>K/S</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>h<sup>0</sup></b>	<b>C*</b>
<b>Serisin Ön İşlemlı İpek</b>	8,90	37,22	0,815	-30,72	271,61	30,74
<b>Serisin Ön İşlemsiz İpek</b>	8,23	38,43	0,536	-30,54	271,01	30,54
<b>Serisin Ön İşlemlı Yün</b>	9,72	32,93	1,197	-23,98	272,84	24,02
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	9,88	32,81	1,205	-24,01	272,4	24,05
<b>Serisin Ön İşlemlı Süt</b>	15,92	29,43	2,968	-30,16	275,48	30,3
<b>Serisin Ön İşlemsiz Süt</b>	19,01	26,95	3,575	-30,33	276,75	30,31
<b>Serisin Ön İşlemlı Soya</b>	7,19	39,32	-2,47	-26,07	264,59	26,19
<b>Serisin Ön İşlemsiz Soya</b>	6,67	42,71	-3,18	-25,54	262,9	25,6

Tablo 5.54 incelendiğinde; ipek lifinde serisin ön işlemlili numunesinin K/S değeri (8.90) serisin ön işlemsize göre (8.23) artış göstermiştir. Yün lifinin renk veriminde önemli bir değişiklik olmamıştır. Süt lifinde serisin ön işlemlili numunenin K/S değerinde (15.92) azalma olmuştur. Soya lifinde ise serisin ön işlemlili numunenin K/S değeri serisin ön işlemsize göre daha yüksek ölçülmüştür.

#### 5.3.2.14 Drimaren Red K-4BL Boyarmaddesi ile Yapılan Boyama

Drimaren Red K-4BL boyarmaddesi selüloz lifleri için uygun reaktif boyarmaddedir. Boyama pH 10.0'da ipek, yün, süt ve soya liflerine yapılmıştır. Boyalı numunelerin renk değerleri Tablo 5.55' de verilmektedir.

**Tablo 5.55:** Drimaren Red K-4BL boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri

<b>DRİMAREN RED K-4BL ile pH 10.0'da Boyama</b>						
	<b>K/S</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>h<sup>0</sup></b>	<b>C*</b>
<b>Serisin Ön İşlemlili İpek</b>	11,85	45,25	58,59	-1,1	358,95	58,64
<b>Serisin Ön İşlemsiz İpek</b>	11,92	44,85	58,01	-1,6	358,42	58,03
<b>Serisin Ön İşlemlili Yün</b>	5,40	49,03	49,5	-1,33	358,71	49,41
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	5,23	49,72	48,69	-2,02	357,99	48,92
<b>Serisin Ön İşlemlili Süt</b>	9,71	46,58	58,1	-1,42	358,78	57,87
<b>Serisin Ön İşlemsiz Süt</b>	10,38	45,57	57,95	-1,67	358,11	57,99
<b>Serisin Ön İşlemlili Soya</b>	6,57	48,55	52,24	-4,94	354,76	52,47
<b>Serisin Ön İşlemsiz Soya</b>	6,44	48,93	52,3	-4,56	355,09	52,49

Tablo 5.55 incelendiğinde; ipek, yün ve soya liflerinin K/S değerlerinde önemli bir değişiklik olmazken süt lifinde serisin ön işlemlili numunenin K/S değeri (9.71) serisin ön işlemsiz numuneye göre (10.38) azalma göstermiştir.

#### 5.3.2.15 Remazol Blue RR, Remazol Yellow RR ve Remazol Red RR Boyarmaddeleri ile Yapılan Boyamalar

Remazol Blue RR, Remazol Yellow RR ve Remazol Red RR boyarmaddeleri selüloz lifleri için uygun reaktif boyarmaddedir. İpek, yün, süt ve soya liflerine pH 10.0 ' da boyama yapılmıştır.

Remazol Blue RR ile boyanmış numunelerin K/S ve  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^0$  ve  $C^*$  değerleri Tablo 5.56' da verilmektedir.

**Tablo 5.56:** Remazol Blue RR boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri

<b>REMAZOL BLUE RR ile pH 10.0'da Boyama</b>						
	<b>K/S</b>	<b><math>L^*</math></b>	<b><math>a^*</math></b>	<b><math>b^*</math></b>	<b><math>h^0</math></b>	<b><math>C^*</math></b>
<b>Serisin Ön İşlemlı İpek</b>	11,59	32,28	-6,42	-18,07	250,32	19,18
<b>Serisin Ön İşlemsiz İpek</b>	11,64	32,22	-6,41	-17,94	250,36	19,05
<b>Serisin Ön İşlemlı Yün</b>	2,45	42,15	-6,17	-15,09	248,39	16,24
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	2,12	45,02	-7,24	-16,30	246,20	17,50
<b>Serisin Ön İşlemlı Süt</b>	14,10	29,34	-6,23	-16,65	249,5	17,78
<b>Serisin Ön İşlemsiz Süt</b>	15,62	27,29	-6,66	-16,31	247,27	17,64
<b>Serisin Ön İşlemlı Soya</b>	12,33	31,36	-7,31	-16,99	246,56	18,5
<b>Serisin Ön İşlemsiz Soya</b>	11,45	32,72	-7,62	-17,31	246,26	18,91

Tablo 5.56 incelendiğinde; ipek lifinin K/S değerinde serisin uygulasyonu ile önemli bir değişiklik olmamıştır. Serisin ön işlemlı yün lifinin K/S değeri (2.45) serisin ön işlemsiz yün lifinin K/S değerine göre (2.12) %15' lik bir artış göstermiştir. Süt lifinde serisin ön işlemlı numunede %9 luk bir azalma ortaya çıkmıştır. Soya lifinde serisin ön işlemlı numunenin K/S değerinde (12.33) serisin ön işlemsiz numuneye göre (11.45) %8 lik bir artış gözlemlenmiştir.

Remazol Red RR ile boyama işlemi pH 10.0 ' da yün lifiyle yapılmıştır. Yün lifinin K/S ve  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^0$  ve  $C^*$  değerleri Tablo 5.57' de verilmiştir.

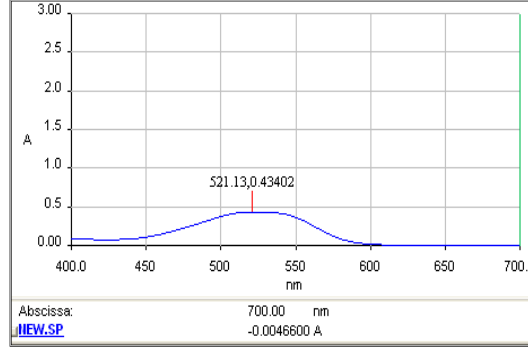
**Tablo 5.57:** Remazol Red RR boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri

<b>REMAZOL RED RR ile pH 10.0'da Boyama</b>						
<b>Numune Cinsi</b>	<b>K/S</b>	<b><math>L^*</math></b>	<b><math>a^*</math></b>	<b><math>b^*</math></b>	<b><math>h^0</math></b>	<b><math>C^*</math></b>
<b>Serisin Ön İşlemlı Yün</b>	4,84	54,36	40,33	-3,31	355,35	40,49
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	3,98	58,09	39,23	-3,16	355,5	39,23

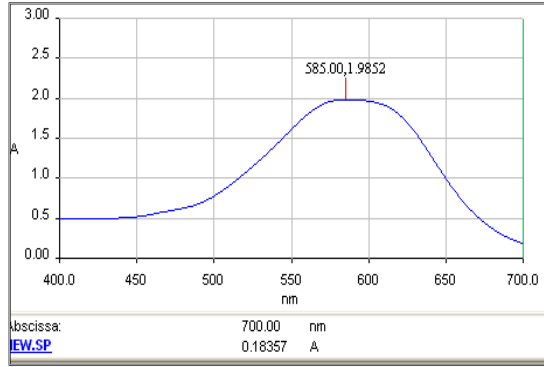
Serisin ön işlemlı yün lifinin K/S değeri, serisin ön işlemsiz göre %22 artmıştır. Serisin ön işlemlı yün lifi serisin ön işlemsiz numuneye göre daha koyu, daha kırmızı ve daha mavidir.

Serisin uygulasyonu ile en yüksek renk verimi artışının yün liflerinde gerçekleştiği belirlenmiştir. Bu nedenle serisin ön işleminin boya alımına olan

etkisini belirleyebilmek amacıyla yün lifinin boya banyosundan boya alımı ölçümleri yapılmıştır. Bu ölçümlerin grafikleri Şekil 5.67, Şekil 5.68 ve Şekil 5.69' da verilmektedir.



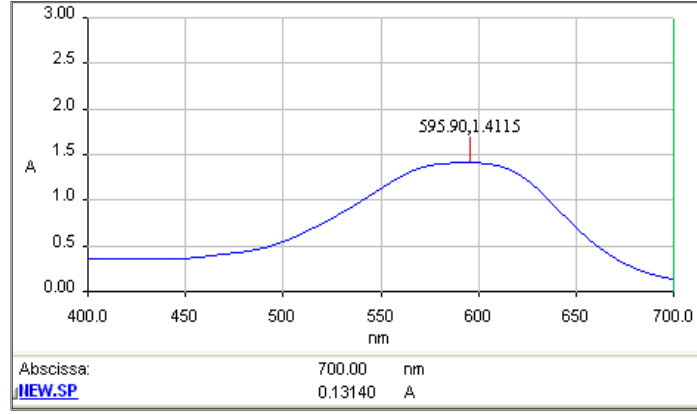
Şekil 5.67: Yün lifinin Remazol Red RR ile boyama öncesi flottesinin reflektans ölçüm grafiği



Şekil 5.68: Serisin ön işlemsiz yün lifinin Remazol Red RR ile yapılan boyamanın sonunda ölçülen reflektans grafiği

Serisin ön işlemsiz numunenin % Boya alımı hesaplanmasında; boyama öncesi  $A_0$  değeri ( $0.434 \cdot 50 = 21.7$ ) ve boyama sonrası  $A_1$  değeri ( $1.985 \cdot 5 = 9.925$ ) formüle uygulandığında % Boya alımı değeri %54 olarak belirlenmiştir.





**Şekil 5.69:** Serisin ön işlemlili yün lifinin Remazol Red RR ile yapılan boyamanın sonunda ölçülen reflektans grafiği

Serisin ön işlemlili numunenin boyama öncesi  $A_0$  değeri ( $0.434 \cdot 50 = 21.7$ ) ve boyama sonrası  $A_1$  değeri ( $1.411 \cdot 5 = 7.055$ ) formüle uygulandığında % Boya alımı değeri %67 olarak belirlenmiştir.

Remazol Yellow RR ile ipek, yün, süt ve soya lifleri boyanmıştır. Boyamanın renk değerleri Tablo 5.58' de gösterilmektedir.

**Tablo 5.58:** Remazol Yellow RR boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri

REMAZOL YELLOW RR ile pH 10.0'da Boyama						
	K/S	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$h^0$	$C^*$
<b>Serisin Ön İşlemlili İpek</b>	6,48	70,65	29,05	64,24	65,67	70,5
<b>Serisin Ön İşlemsiz İpek</b>	6,54	69,46	29,72	64,47	65,25	70,96
<b>Serisin Ön İşlemlili Yün</b>	3,74	69,82	24,45	51,13	64,53	56,64
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	3,40	70,6	23,48	50,29	64,97	55,57
<b>Serisin Ön İşlemlili Süt</b>	5,77	70,12	29,05	62,42	65,04	68,85
<b>Serisin Ön İşlemsiz Süt</b>	6,10	67,27	33,29	67,87	64,33	75,39
<b>Serisin Ön İşlemlili Soya</b>	6,18	68,74	31,86	62,14	62,85	69,83
<b>Serisin Ön İşlemsiz Soya</b>	5,94	69,56	31,64	62,46	63,14	70,0

Tablo 5.58' e göre serisin ön işlemlili ipek lifinin K/S değerinde değişikliğe yol açmamıştır. Yün lifinde serisin ön işlemlili ile K/S değeri %10 artmıştır. Süt lifinde serisin ön işlemlili ile K/S değeri %6 azalırken soya lifinde K/S değeri %5 artmıştır.

## 5.4 Çektirme Yöntemine Göre Serisin Aplike Edilen ve Boyanan Kumaşlara Uygulanan Testlerin Sonuçları

### 5.4.1 Hava Geçirgenliği Testi

Çektirme yöntemine göre boyama yapılan bazı kumaş numunelerine hava geçirgenliği testi yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 5.59' da verilmektedir.

**Tablo 5.59:** Kumaşların hava geçirgenliği değerlerinin karşılaştırılması

	<b>Hava Geçirgenliği*</b> <b>(l/m<sup>2</sup>/s)</b>	
	-	+
<b>Ham Yün Kumaş</b>	850	630
<b>(Asit B.M) Erionyl Red A.3G pH 5-6.5 Yün</b>	488	456
<b>(Asit B.M) Erionyl Blue A.4G pH 5-6.5 Yün</b>	476	470
<b>(Yün İçin Reaktif B.M) Lanasol Red pH 4.5-5 Yün</b>	550	530
<b>(Yün İçin Reaktif B.M) Lanasol Blue 3R pH4.5-5 Yün</b>	500	500
<b>(PA İçin Reaktif B.M) Eriofast Red pH 3.5-4 Yün</b>	470	465
<b>(PA İçin Reaktif B.M) Eriofast Blue pH 3.5-4 Yün</b>	475	471
<b>Ham Süt Kumaş</b>	3970	3240
<b>(Asit B.M) Telon Red M-3B pH 5.0 Süt</b>	2450	2440

\*Hava Geçirgenliği Testi (Textest FX 3300) (l/m<sup>2</sup>/s) (200 pascal basınç altında) (ENISO09237 TS 391'e göre)

(+ : Serisin ön işlemlisi, - : Serisin ön işlemlisiz)

Hava geçirgenliği test sonuçları, serisinle ön işlem görmüş ve serisinle ön işlem görmemiş numunelerin hava geçirgenlikleri arasında bir fark olmadığını göstermektedir.

## 5.4.2 Haslık Testleri

### 5.4.2.1 Sürtme Haslığı

Tablo 5.60: Kumaşların Sürtme haslık değerlerinin karşılaştırılması

Çektirme Yöntemine Göre Serisin Aktarılan Kumaşların Sürtme Haslık Değerleri						
	Boyama Şartları		Yaş		Kuru	
	Sıcaklık	pH	+	-	+	-
<b>Asit Boyarmaddeler</b>						
Erionyl Red A.3G/ Yün lifi	95 °C	4.5-6	4	4	5	5
Erionyl Blue A.4G/ Yün lifi	95 °C	4.5-6	4	4	5	5
Telon Red M-3B /Yün lifi	95 °C	5-5.5	4/5	4/5	5	5
Telon Red M-3B/ Süt lifi	95 °C	5-5.5	3	3	4/5	4/5
<b>Yün Lifleri İçin Reaktif Boyarmaddeler</b>						
Lanasol Red 5B /Yün lifi	95 °C	4.5-5	4	4	5	5
Lanasol Blue 3R /Yün lifi	95 °C	4.5-5	4	4	5	5
Realan Blue EHF/ Yün lifi	60 °C	10	3/4	3/4	4/5	4/5
<b>PA Lifleri İçin Reaktif Boyarmaddeler</b>						
Eriofast Red B /Yün	95 °C	3.5-4	3	3	4	4
Eriofast Red B/ Yün	85 °C	3.5-4	3/4	3/4	4/5	4/5
Eriofast Red B /Yün	80 °C	3.5-4	3/4	3/4	4/5	4/5
Eriofast Red B /Yün	75 °C	3.5-4	3/4	3/4	4/5	4/5
Eriofast Blue 3R /Yün lifi	95 °C	3.5-4	3/4	3/4	5	5
<b>Selüloz Lifleri İçin Reaktif Boyarmaddeler</b>						
Novacron Red LS-B/ Yün lifi	90 °C	10	3	3	4/5	4/5
Novacron Blue LS-3R/ Yün lifi	90 °C	10	3	3	4/5	4/5
Remazol Red RR /Yün	60 °C	10	3	3	4/5	4/5
Remazol Blue RR /Yün	60 °C	10	3/4	3/4	4/5	4/5

(+ : Serisin ön işlemlili, - : Serisin ön işlemsiz)

Tablo 5.60' a göre; yaş sürtme haslığı değerleri serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz numunelerde aynı çıkmıştır. Eriofast Red B boyarmaddesiyle farklı

sıcaklıklardaki yapılan boyamalarda boyanan numunelerin sürtme haslığı yarım puan daha düşük çıkmıştır. 95 °C önerilen boyama sıcaklığıdır. Bu boyama sonucunda en yüksek K/S değerine de ulaşılmıştır. Serisin ön işlemlili numunenin renk verimi 14.05 iken serisin ön işlemsiz numunenin renk verimi 9.03'dür. Renk verimi yüksek olan numunenin sürtme haslığının daha düşük olması olası bir durum iken; her iki numunenin yaş sürtme haslığı değeri 3 olarak belirlenmiştir. Bu durumda serisin uygulaması ile hem renk verimi artışı sağlanmakta hem de haslıklar olumsuz etkilenmemektedir. Serisin applike edilmiş ve 85 °C' de boyanmış numunenin sürtme haslığı da 3-4 olup işlemsiz numuneyle aynı değerlerdedir.

#### 5.4.2.2 Yıkama Haslığı

**Tablo 5.61:** Kumaşların yıkama haslık değerlerinin karşılaştırılması

		Çektirme Yöntemine Göre Serilen Aktarılan Kumaşların Yıkama Haslık Sonuçları (ISO 105:C06 A2S)						
		Yün	Akrilik	PET	Naylon 6.6	Pamuk	Asetat	Renk Değişimi
<b>Asit Boyarmaddeler</b>								
Erionyl Red A.3G 95 °C- pH 4.5-6 Yün	+	5	5	5	5	5	5	5
	-	5	5	5	5	5	5	5
Erionyl Blue A.4G 95 °C- pH 4.5-6 Yün	+	5	5	5	5	5	5	5
	-	5	5	5	5	5	5	5
Telon Red M-3B 95 °C- pH 5-5.5 Yün	+	5	5	5	5	4	5	5
	-	5	5	5	5	4	5	5
Telon Red M-3B 95 °C- pH 5-5.5 Süt	+	5	5	5	5	3	5	5
	-	5	5	5	5	3	5	5
<b>Yün Lifleri İçin Reaktif B.M.</b>								
Lanasol Red 5B 95 °C- pH 4.5-5 Yün	+	5	5	5	5	5	5	5
	-	5	5	5	5	5	5	5
Lanasol Blue 3R 95 °C- pH 4.5-5 Yün	+	5	5	5	5	5	5	5
	-	5	5	5	5	5	5	5
Realan Blue EHF 60 °C- pH 10 Yün	+	5	5	5	5	5	5	5
	-	5	5	5	5	5	5	5

**Tablo 5.61:** Kumaşların yıkama haslık değerlerinin karşılaştırılması (devamı)

		Yün	Akrilik	PET	Naylon 6.6	Pamuk	Asetat	Renk Değişimi
<b>PA Lifleri İçin Reaktif B.M.</b>								
Eriofast Red B 95 °C- pH 3.5-4 Yün	+	5	5	5	5	5	5	5
	-	5	5	5	5	5	5	5
Eriofast Red B 85 °C- pH 3.5-4 Yün	+	5	5	5	5	5	5	5
	-	5	5	5	5	5	5	5
Eriofast Red B 80 °C- pH 3.5-4 Yün	+	5	5	5	5	4/5	5	5
	-	5	5	5	5	4/5	5	5
Eriofast Red B 75 °C- pH 3.5-4 Yün	+	5	5	5	5	4	5	5
	-	5	5	5	5	4	5	5
Eriofast Blue 3R 95 °C- pH 3.5-4 Yün	+	5	5	5	5	5	5	5
	-	5	5	5	5	5	5	5
<b>Selüloz Lifleri İçin Reaktif B.M.</b>								
Novacron Red LS-B 90 °C- pH 10 Yün	+	5	5	5	5	5	5	5
	-	5	5	5	5	5	5	5
Novacron Blue LS-3R 90 °C- pH 10 Yün	+	5	5	5	5	5	5	5
	-	5	5	5	5	5	5	5
Remazol Red RR 60 °C- pH 10 Yün	+	5	5	5	5	5	5	5
	-	5	5	5	5	5	5	5
Remazol Blue RR 60 °C- pH 10 Yün	+	5	5	5	5	5	5	5
	-	5	5	5	5	5	5	5

(+: Serisin ön işlemlili, -: Serisin ön işlemsiz)

Çektirme yöntemine göre serisin applike edilen kumaşların yıkama haslığı sonuçları Tablo 5.60' da verilmiştir. Bu sonuçlara göre; serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz numunelerin haslık değerleri arasında fark yoktur. Serisin ön işlemlili boyamaların K/S değerleri daha yüksek olmasına rağmen yıkama testi sonrasında renk değişimleri ve multi fiber bezini kirletme dereceleri serisinle ön işlem görmemiş numunelerle aynı değerdedir. Eriofast Red B boyarmaddesinin sonuçları incelendiğinde 95°C ve 85°C' de yapılan boyamaların haslık değerlerinin aynı olduğu görülmektedir. Ancak boyama sıcaklığı düşürüldükçe haslık değerleri serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz numunelerde gerilemektedir. Asit boyarmadde sınıfında yer alan Telon Red M-3B boyamasının haslık değerleri diğer boyarmadde gruplarına göre daha düşük değerlerdedir.

### 5.4.2.3 Işık Haslığı

**Tablo 5.62:** Kumaşların ışık haslığı değerlerinin karşılaştırılması

		Serisin Ön İşlemlili	Serisin Ön İşlemsiz
Erionyl Red A.3G 95 °C pH 4.5-6	İpek	3	3
	Yün	3	3
	Süt	3-4	3-4
	Soya	3	3
Erionyl Blue A.4G 95 °C pH 4.5-6	İpek	4-5	4-5
	Yün	5	5
	Süt	4-5	4-5
	Soya	4	4
Telon Red M-3B 95 °C pH 5-5.5	İpek	3	3
	Yün	4	4
	Süt	3-4	3-4
	Soya	3	3
Lanasol Red 5B 95 °C pH 3.0	İpek	4	4
	Yün	4-5	4-5
	Süt	4	4
	Soya	4-5	4-5
Lanasol Blue 3R 95 °C pH 3.0	İpek	4	4
	Yün	5	5
	Süt	4-5	4-5
	Soya	4	4
Lanasol Red 5B 95 °C pH 4.5-5	İpek	4	4
	Yün	5	5
	Süt	4-5	4-5
	Soya	4	4
Lanasol Blue 3R 95 °C pH 4.5-5	İpek	4	4
	Yün	5	5
	Süt	4-5	4-5
	Soya	4	4
Lanasol Red 5B 95 °C pH 8.5	İpek	4-5	4-5
	Yün	5-6	5
	Süt	4	4
	Soya	4	4

**Tablo 5.62:** Kumaşların ışık haslığı değerlerinin karşılaştırılması (devamı)

		Serisin Ön İşlemli	Serisin Ön İşlemsiz
Realan Blue EHF 60°C pH 10.0	İpek	4	4
	Yün	4-5	4-5
	Süt	4	4
	Soya	4-5	4-5
Eriofast Blue 3R 95 °C pH 3.5-4	İpek	5	5
	Yün	5	5
	Süt	5	5
	Soya	5	5
Eriofast Red B 95 °C pH 3.5-4	İpek	3-4	3-4
	Yün	5	5
	Süt	4	4
	Soya	4	4
Eriofast Red B 85 °C pH 3.5-4	Yün	5	5
Eriofast Red B 75°C pH 3.5-4	Yün	4	4
Novacron Red LS-B 95 °C pH 10.0	İpek	4	4
	Yün	4	4
	Süt	4	4
	Soya	4	4
Novacron Blue FN-R 60°C pH 10.0	İpek	4-5	4-5
	Yün	5	5
	Süt	5	5
	Soya	4-5	4-5
Novacron Yellow FN-R 60°C pH 10.0	İpek	5-6	5-6
	Yün	5-6	5-6
	Süt	5-6	5-6
	Soya	5-6	5-6
Drimaren Red K-4BL 60°C pH 10.0	İpek	4	4
	Yün	3-4	3
	Süt	4	4
	Soya	3	3
Drimaren Blue HF-RL 60°C pH 10.0	İpek	5	5
	Yün	5-6	5-6
	Süt	5-6	5-6
	Soya	5	5

**Tablo 5.62:** Kumaşların ışık haslığı değerlerinin karşılaştırılması (devamı)

		Serisin Ön İşlemlı	Serisin Ön İşlemsiz
Remazol Blue RR 60°C pH 10.0	İpek	3	3
	Yün	3	3
	Süt	3-4	3-4
	Soya	4	4

Tablo 5.62 incelendiğinde; serisin ön işlemlı boyamaların renk verimleri daha yüksek olmasına rağmen ışık haslığı testi sonrasında solma dereceleri serisinle ön işlem görmemiş numune ile aynı değerdedir.

## **5.5 Emdirme Yöntemine Göre Serisin Aplike Edilen Numunelerin Boyama İşlemlerine Ait Sonuçlar**

### **5.5.1 Asit ve Reaktif Boyarmaddeler ile Yapılan Boyama Sonuçları**

Emdirme yöntemine göre serisin applike edilen numuneler kurutulmuş ve fikse edilmiştir. Daha sonra numunelere boyama işlemi uygulanmıştır. Bilindiği gibi poliester lifleri dispers boyarmaddelerle boyanmaktadır. Serisin proteini aplikasyonu ile sentetik liflerde NH<sub>2</sub> gruplarının oluşturulacağı düşünülerek asit ve reaktif boyarmaddelerle poliester liflerine boyamalar yapılmıştır.

#### **5.5.1.1 Erionyl Red A.3G ve Erionyl Blue A.4G Boyarmaddeleri ile Yapılan Boyamalar**

Erionyl Red B-B boyarmaddesi asit boyarmaddesi sınıfındandır ve zayıf asidik ortamda uygulanmaktadır. Boyama pH 6.5' da gerçekleştirilmiştir. Erionyl Red A.3G ve Erionyl Blue A.4G ile poli(laktik asit) (PLA), poli(bütülen teraftalat) (PBT), poli(etilen teraftalat) (PET) ve poli(trimetilen tereftalat) (PTT) liflerine boyama yapılmıştır. Boyama öncesi serisin applike edilen numuneler kurutma ardından 130°C ve 150°C' de fikse edilmiştir.



Tablo 5.63' de Erionyl Red A.3G ile boyanan numunelerin renk ölçüm sonuçları verilmektedir.

**Tablo 5.63:** Erionyl Red A.3G (130 °C fiksaj) boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri

<b>ERİONYL RED A.3G (130°C FİKSAJ*) ile Boyama</b>						
	<b>K/S</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>h<sup>0</sup></b>	<b>C*</b>
<b>Serisin Ön İşlemlili PLA</b>	0,76	75,25	27,55	13,45	25,93	30,45
<b>Serisin Ön İşlemsiz PLA</b>	0,66	77,05	26,15	13,8	27,53	29,92
<b>Serisin Ön İşlemlili PTT</b>	0,90	72,59	32,15	7,6	13,4	33,04
<b>Serisin Ön İşlemsiz PTT</b>	0,86	72,54	31,44	7,505	13,51	32,25
<b>Serisin Ön İşlemlili PBT</b>	1,30	68,49	35,41	9,563	15,12	36,59
<b>Serisin Ön İşlemsiz PBT</b>	1,25	69,3	34,61	9,735	15,71	35,95
<b>Serisin Ön İşlemlili PET</b>	0,91	72,24	31,37	5,968	10,77	31,94
<b>Serisin Ön İşlemsiz PET</b>	0,84	72,81	30,7	6,405	11,58	31,48

\*Serisin aplikasyonu sonrası kurutma ve 130 C' de fiksaj işlemi yapılmıştır.

Erionyl Red A.3G boyarmaddesi ile yapılan boyamalarda PLA, PTT, PBT ve PET liflerinde serisin ön işlemsiz numunelere göre serisin aplikasyonu renk verimlerinde önemli bir değişikliğe sebep olmamıştır. Serisin ön işlemlili numuneler daha kırmızıdır.

Erionyl Blue A.4G ile boyanan numunelerin K/S ve L\*, a\*, b\*, h<sup>0</sup> ve C\* değerleri Tablo 5.64' de gösterilmiştir.

**Tablo 5.64:** Erionyl Blue A.4G (130 °C fiksaj) boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri

<b>ERİONYL BLUE A.4G (130°C FİKSAJ*) ile Boyama</b>						
	<b>K/S</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>h</b>	<b>C*</b>
<b>Serisin Ön İşlemlili PLA</b>	0,48	69,32	-12,01	-13,89	230,12	18,46
<b>Serisin Ön İşlemsiz PLA</b>	0,44	69,58	-12,12	-14,07	230,28	18,53
<b>Serisin Ön İşlemlili PTT</b>	0,60	74,10	-11,08	-10,87	226,90	15,00
<b>Serisin Ön İşlemsiz PTT</b>	0,58	74,06	-10,49	-10,94	226,92	14,98
<b>Serisin Ön İşlemlili PBT</b>	0,84	70,57	-10,35	-12,10	229,01	16,15
<b>Serisin Ön İşlemsiz PBT</b>	0,81	70,86	-10,51	-12,17	228,91	16,08
<b>Serisin Ön İşlemlili PET</b>	0,45	75,47	-6,127	-6,453	231,18	7,98
<b>Serisin Ön İşlemsiz PET</b>	0,43	76,73	-5,048	-6,233	231,03	8,02

\*Serisin aplikasyonu sonrası kurutma ve 130 C' de fiksaj işlemi yapılmıştır.

Tablo 5.64' e göre; serisin ön işlemlili PLA lifinin K/S değeri serisin ön işlemsiz göre %9, PTT ve PBT liflerinin %3, PET lifinin %5 oranında artmıştır. Ancak, değerlerden de anlaşılacağı gibi boyamalar kirletme şeklindedir.

130°C' nin serisinin liflere bağlanması için uygun bir fiksaj sıcaklığı olup olmadığını incelemek amacıyla emdirme işlemi sonrası PTT, PBT ve PET liflerine 150°C' de fiksaj yapılmış ve daha sonra lifler boyanmıştır. Tablo 5.65' de 130°C ve 150°C sıcaklıkta fiksaj yapılan numunelerin boyama sonrası ölçülen renk verimleri yer almaktadır.

**Tablo 5.65:** Serisin applike edilen kumaşların farklı fiksaj şartlarında renk verimleri

	ERİONYL RED A.3G		ERİONYL BLUE A.4G	
	130 °C	150 °C	130 °C	150 °C
	K/S	K/S	K/S	K/S
<b>Serisin Ön İşlemlili PTT</b>	0,90	0,82	0,60	0,55
<b>Serisin Ön İşlemsiz PTT</b>	0,86	0,76	0,84	0,50
<b>Serisin Ön İşlemlili PBT</b>	1,30	1,08	0,45	0,77
<b>Serisin Ön İşlemsiz PBT</b>	1,25	1,05	0,58	0,75
<b>Serisin Ön İşlemlili PET</b>	0,91	0,73	0,81	0,42
<b>Serisin Ön İşlemsiz PET</b>	0,84	0,72	0,43	0,39

Tablo 5.65' de 130°C ve 150°C sıcaklıkta fiksee edilen ve boyanan numunelerin K/S değerleri incelendiğinde; 150°C' de fikse edilen numunelerin renk verimlerinin çok az da olsa daha düşük olduğu görülmektedir. Bu durumda önerilen fiksaj sıcaklığı 130°C' dir.

### 5.5.1.2 Lanazol Red 5B Boyarmaddesi ile Yapılan Boyama

Lanasol Red 5B reaktif boyarmaddedir. Boyama pH 4.5-5.0' de poli(laktik asit) (PLA), poli(bütülen teraftalat) (PBT), poli(etilen teraftalat) (PET) ve poli(trimetilen tereftalat) (PTT) lifleri boyanmıştır. Numunelerin K/S ve  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^0$  ve  $C^*$  değerleri Tablo 5.66' da gösterilmiştir.

**Tablo 5.66:** Lanasol Red 5B (130 °C fiksaj) boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri

<b>LANASOL RED 5B (130°C FİKSAJ*) ile Boyama</b>						
	<b>K/S</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>h<sup>0</sup></b>	<b>C*</b>
<b>Serisin Ön İşlemlili PLA</b>	0,01	95,41	2,875	2,1	36,37	3,51
<b>Serisin Ön İşlemsiz PLA</b>	0,006	97,34	2,31	1,71	36,5	2,88
<b>Serisin Ön İşlemlili PTT</b>	0,02	94,12	4,56	-2,04	337,21	4,74
<b>Serisin Ön İşlemsiz PTT</b>	0,01	95,43	3,95	-1,62	338,49	4,3
<b>Serisin Ön İşlemlili PBT</b>	0,016	93,87	5,25	-0,54	353,89	5,325
<b>Serisin Ön İşlemsiz PBT</b>	0,01	95,52	4,18	-0,39	354,73	4,2
<b>Serisin Ön İşlemlili PET</b>	0,018	91,94	5,53	-1,48	344,11	5,395
<b>Serisin Ön İşlemsiz PET</b>	0,01	94,53	4,31	-1,03	349,69	3,99

\*Serisin aplikasyonu sonrası kurutma ve 130 C' de fiksaj işlemi yapılmıştır.

Tablo 5.66' ya göre; serisin ile ön işlem görmüş sentetik liflerin renk verimlerinde serisin işlemsiz numunelere göre artışlar gerçekleşmiştir. Ancak, serisin ön işlemlili liflerin renk verim değerleri yine de oldukça düşüktür.

Serisin applike edilen tüm numuneler, serisin işlemsiz numunelere göre daha kırmızıdır.

### **5.5.1.3 Eriofast Red B ve Eriofast Blue 3R Boyarmaddeleri ile Yapılan Boyamalar**

Eriofast Red B ve Eriofast Blue 3R boyarmaddeleri PA lifleri için uygun reaktif boyarmaddedir. Poli (laktik asit) (PLA), poli(bütilen teraftalat) (PBT), poli (etilen teraftalat) (PET) ve poli(trimetilen tereftalat) (PTT) lifleri bu boyarmaddelerle de boyanmıştır.

PTT, PBT ve PET liflerine serisin emdirildikten sonra 130°C ve 150°C' de fiksaj yapılmış ve fiksaj sıcaklığının renk verimine etkisi incelenmiştir.

**Tablo 5.67:** Eriofast Red B boyarmaddesi ile farklı sıcaklıklarda (130 °C ve 150 °C fiksaj) yapılan boyamaların renk değerleri

		Eriofast Red B		Eriofast Blue 3R	
		130 °C	150 °C	130 °C	150 °C
		K/S	K/S	K/S	K/S
Serisin Ön İşlemlili	PTT	0,14	0,11	0,12	0,10
	PBT	0,14	0,12	0,11	0,08
	PET	0,13	0,11	0,13	0,06
Serisin Ön İşlemsiz	PTT	0,07	0,09	0,06	0,05
	PBT	0,08	0,10	0,07	0,06
	PET	0,09	0,09	0,09	0,05

Tablo 5.67' ye göre; serisin emdirmeve kurutma işlemi sonrası uygulanan fiksaj sıcaklığı 130°C ya da 150°C olsa da renk veriminde önemli bir değişiklik gözlenmemiştir. Bu durumda renk değerlerine göre 130°C fiksaj sıcaklığı uygun bir fiksaj sıcaklığıdır.

Eriofast Red B ile boyama yapılan numunelerin K/S ve  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^0$  ve  $C^*$  değerleri Tablo 5.68' de verilmektedir.

**Tablo 5.68:** Eriofast Red B (130 °C fiksaj) boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri

ERİOFAST RED B (130°C FİKSAJ*) ile Boyama						
	K/S	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$h^0$	$C^*$
Serisin Ön İşlemlili PLA	0,14	84,6	10,9	0,418	2,225	10,65
Serisin Ön İşlemsiz PLA	0,04	89,04	2,663	2,627	42,54	3,747
Serisin Ön İşlemlili PTT	0,14	85,64	12,47	-1,19	354,65	12,44
Serisin Ön İşlemsiz PTT	0,07	89,03	6,398	-0,08	359,31	6,37
Serisin Ön İşlemlili PBT	0,14	84,61	11,63	-1,52	352,61	11,81
Serisin Ön İşlemsiz PBT	0,08	88,2	6,37	-0,89	352,11	6,436
Serisin Ön İşlemlili PET	0,13	84,76	10,68	-1,54	352,25	11,03
Serisin Ön İşlemsiz PET	0,09	86,63	6,65	-0,97	350,98	6,528

\*Serisin uygulaması sonrası kurutma ve 130 C' de fiksaj işlemi yapılmıştır.

Serisin ile ön işlem görmüş numunelerin reaktif boyarmadde ile yapılan boyamalarda PLA, PTT, PBT ve PET liflerinin renk veriminde oransal olarak yüksek artışlar olsa da değerlerden anlaşılacağı gibi boyamalar kirletme şeklindedir. Serisin ile ön işlem yapılan tüm numuneler serisin ön işlemsiz numunelere göre daha koyu, daha kırmızı ve daha mavidir.

Eriofast Blue 3R ile boyama işlemi de gerçekleştirilmiştir. Yapılan bu boyamanın renk ölçüm değerleri Tablo 5.69' da verilmektedir.

**Tablo 5.69:** Eriofast Blue 3R (130 °C fiksaj) boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri

<b>ERİOFAST BLUE 3R (130°C FİKSAJ*) ile Boyama</b>						
	<b>K/S</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>h<sup>0</sup></b>	<b>C*</b>
<b>Serisin Ön İşlemlili PLA</b>	0,10	88,45	-1,73	-0,875	210,48	1,898
<b>Serisin Ön İşlemsiz PLA</b>	0,05	89,43	-0,18	1,235	100,55	1,235
<b>Serisin Ön İşlemlili PTT</b>	0,12	84,78	-3,19	-8,802	249,88	9,358
<b>Serisin Ön İşlemsiz PTT</b>	0,06	85,69	-2,8	-10,39	254,79	10,68
<b>Serisin Ön İşlemlili PBT</b>	0,11	84,52	-2,23	-5,797	251,97	7,16
<b>Serisin Ön İşlemsiz PBT</b>	0,07	86,96	-1,17	-7,962	252,21	8,268
<b>Serisin Ön İşlemlili PET</b>	0,13	84,3	-3,02	-6,848	246,62	7,52
<b>Serisin Ön İşlemsiz PET</b>	0,09	85,36	-2,84	-8,44	251,59	8,93

\*Serisin aplikasyonu sonrası kurutma ve 130 C' de fiksaj işlemi yapılmıştır.

Eriofast Blue 3R ile boyanan numunelerin K/S değerleri incelendiğinde; serisin ile ön işlem gören numunelerin renk verim değerleri çok düşük, boyamaların kirlenme düzeyinde olduğu söylenebilmektedir. Serisin aplikeli tüm numuneler, serisin ön işlemsiz numunelere göre daha yeşildir.

#### **5.5.1.4 Novacron Blue FN-R Boyarmaddesi ile Yapılan Boyama**

Novacron Blue FN-R reaktif boyarmaddedir. Boyama pH 10.0' da poli(laktik asit) (PLA), poli(bütülen teraftalat) (PBT), poli(etilen teraftalat) (PET) ve poli(trimetilen tereftalat) (PTT) lifleri boyanmıştır. Bu liflerle yapılan boyama işlemi sonrasında ölçülen K/S ve  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^0$  ve  $C^*$  değerleri Tablo 5.70' de gösterilmiştir.

**Tablo 5.70:** Novacron Blue FN-R (130 °C fiksaj) boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değerleri

NOVACRON BLUE FN-R (130°C FİKS AJ*) ile Boyama						
	K/S	L*	a*	b*	h <sup>0</sup>	C*
Serisin Ön İşleml i PLA	0,07	88,74	-2,35	-1,16	190,87	2,53
Serisin Ön İşlemsiz PLA	0,04	89,47	-1,78	0,24	172,19	1,80
Serisin Ön İşleml i PTT	0,13	86,57	-6,75	-4,69	215,21	8,348
Serisin Ön İşlemsiz PTT	0,06	89,52	-3,36	-1,857	211,04	3,74
Serisin Ön İşleml i PBT	0,13	85,39	-5,5	-3,536	212,31	6,538
Serisin Ön İşlemsiz PBT	0,08	87,43	-3,42	-1,857	208,26	3,85
Serisin Ön İşleml i PET	0,07	88,54	-2,5	-1,72	214,73	3,09
Serisin Ön İşlemsiz PET	0,06	89,16	-2,55	-1,548	211,3	2,99

\* Serisin aplikasyonu sonrası kurutma ve 130 C' de fiksaj işle mi yapılmıştır.

Novacron Blue FN-R ile yapılan boyama sonucunda serisin ön işleml i PLA, PTT, PBT ve PET liflerinde önemli bir renk verimi değ iş ikli ğ i gör ülm emiştir.

Serisin ile ön işle m uygulan an tüm numuneler, serisin ön işle msiz numunelere göre daha yeş il, daha mavi ve daha do ygundur.

### 5.5.1.5 Novacron Red LS-B ile Boyama

Novacron Red LS-B reaktif boyarmaddedir. Boyama pH 10.0' da poli(laktik asit) (PLA), poli(büt ilen teraftalat) (PBT), poli(etilen teraftalat) (PET) ve poli(trimetilen tereftalat) (PTT) lifleri boyanmıştır. Numunlerin K/S ve L\*, a\*, b\*, h<sup>0</sup> ve C\* değ erleri Tablo 5.71' de verilmektedir.

**Tablo 5.71:** Novacron Red LS-B (130 °C fiksaj) boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değ erleri

NOVACRON RED LS-B (130°C FİKS AJ*) ile Boyama						
	K/S	L*	a*	b*	h <sup>0</sup>	C*
Serisin Ön İşleml i PLA	0,33	78,05	18,93	-8,07	336,6	20,09
Serisin Ön İşlemsiz PLA	0,08	86,26	3,64	-0,2	356,94	3,647
Serisin Ön İşleml i PTT	0,22	80,8	11,02	-7,76	324,84	13,65
Serisin Ön İşlemsiz PTT	0,12	84,9	6,82	-4,57	327,1	8,338
Serisin Ön İşleml i PBT	0,23	80,9	14,42	-6,24	336,62	15,53
Serisin Ön İşlemsiz PBT	0,11	84,59	5,973	-3,74	327,28	7,08
Serisin Ön İşleml i PET	0,20	81,67	12,57	-6,87	331,45	14,32
Serisin Ön İşlemsiz PET	0,10	86,05	6,704	-3,94	329,56	7,78

\* Serisin aplikasyonu sonrası kurutma ve 130 C' de fiksaj işle mi yapılmıştır.

Novacron Red LS-B boyarmaddesi ile yapılan boyama sonucunda serisin ön işlemlili numunelerin renk verimlerinde bir artış hesaplanırsa da renk verimleri değeriilerinin çok düşük, boyamaların kirletme düzeyinde olduğu söylenebilmektedir. Serisin ön işlemlili uygulanan tüm numuneler, serisin ön işlemlisiz numunelere göre daha kırmızı, daha mavi ve daha doygundur.

### 5.5.1.6 Remazol Blue RR Boyarmaddesi ile Yapılan Boyama

Remazol Blue RR ile boyama işlemlili pH 10.0' da poli(laktik asit) (PLA), poli(bütillen teraftalat) (PBT), poli(etilen teraftalat) (PET) ve poli(trimetilen teraftalat) (PTT) lifleri boyanmıştır. Numunelerin K/S ve  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^0$  ve  $C^*$  değeriileri Tablo 5.72' de verilmektedir.

**Tablo 5.72:** Remazol Blue RR(130 °C fiksaj) boyarmaddesi ile yapılan boyamaların renk değeriileri

<b>REMAZOL BLUE RR (130°C FİKSAJ*) ile Boyama</b>						
	<b>K/S</b>	<b><math>L^*</math></b>	<b><math>a^*</math></b>	<b><math>b^*</math></b>	<b><math>h^0</math></b>	<b><math>C^*</math></b>
<b>Serisin Ön İşlemlili PLA</b>	0,17	82,26	-3,45	-3,77	227,55	5,115
<b>Serisin Ön İşlemlisiz PLA</b>	0,04	88,69	-0,17	0,83	102,93	0,85
<b>Serisin Ön İşlemlili PTT</b>	0,18	82,03	-4,28	-5,002	229,63	6,58
<b>Serisin Ön İşlemlisiz PTT</b>	0,07	87,4	-2,27	-2,324	225,3	3,252
<b>Serisin Ön İşlemlili PBT</b>	0,17	82,27	-3,48	-3,57	227,04	5,2
<b>Serisin Ön İşlemlisiz PBT</b>	0,07	87,35	-1,22	-0,833	214,16	1,515
<b>Serisin Ön İşlemlili PET</b>	0,15	83,09	-3,73	-4,355	229,65	5,74
<b>Serisin Ön İşlemlisiz PET</b>	0,08	86,96	-1,97	-2,284	229,81	2,963

\* Serisin aplikasyonu sonrası kurutma ve 130 C' de fiksaj işlemlili yapılmıştır.

Tablo 5.72' ye göre; PLA, PTT, PBT ve PET liflerinin renk verimlerinde serisin ön işlemlili sayesinde artış gözlemlense de bu değeriiler yine de oldukça düşük değeriilerdir. Serisin ile ön işlemlili yapılan tüm numuneler, işlemlisiz numunelere göre daha yeşil, daha mavi ve daha doygundur.

**Tablo 5.73:** Emdirme yöntemine göre serisin aplike edilen ve boyanan numunelerin renk verimleri

Boyarmadde	Çalışma Şartları	Boyama Yapılan Numune	K/S	
			Serisin Ön İşlemsiz	Serisin Ön İşlemlili
Erionyl Red A.3G (130°C fiksaj*)	pH 4.5-6 - 95 °C	PLA	0,66	0,76
		PTT	0,86	0,9
		PBT	1,25	1,30
		PET	0,91	1,25
Erionyl Blue A.4G (130°C fiksaj*)	pH 4.5-6 - 95 °C	PLA	0,44	0,48
		PTT	0,58	0,6
		PBT	0,81	0,84
		PET	0,43	0,45
Erionyl Red A.3G (150°C fiksaj**)	pH 4.5-6 - 95 °C	PTT	0,76	0,82
		PBT	1,05	1,08
		PET	0,72	0,73
Erionyl Blue A.4G (150°C fiksaj**)	pH 4.5-6 - 95 °C	PTT	0,5	0,55
		PBT	0,75	0,77
		PET	0,39	0,42
Lanasol Red 5B (130°C fiksaj*)	pH 4.5-5- 95 °C	PLA	0,006	0,01
		PTT	0,01	0,02
		PBT	0,01	0,016
		PET	0,01	0,018
Eriofast Red B (130°C fiksaj*)	pH 3.5-4-95 °C	PLA	0,04	0,14
		PTT	0,07	0,14
		PBT	0,08	0,14
		PET	0,09	0,13
Eriofast Blue 3R (130°C fiksaj*)	pH 3.5-4-95 °C	PLA	0,05	0,10
		PTT	0,06	0,12
		PBT	0,07	0,11
		PET	0,09	0,13
Eriofast Red B (150°C fiksaj*)	pH 3.5-4-95 °C	PTT	0,09	0,11
		PBT	0,10	0,12
		PET	0,09	0,11
Eriofast Blue 3R (150°C fiksaj*)	pH 3.5-4-95 °C	PTT	0,08	0,10
		PBT	0,05	0,06
		PET	0,05	0,06



**Tablo 5.73:** Emdirme yöntemine göre serisin applike edilen ve boyanan numunelerin renk verimleri (devamı)

Boyarmadde	Çalışma Şartları	Boyama Yapılan Numune	K/S	
			Serisin Ön İşlemsiz	Serisin Ön İşlemli
Novacron Blue FN-R (130°C fiksaj*)	pH 10.0 - 60°C	PLA	0,04	0,07
		PTT	0,06	0,13
		PBT	0,08	0,13
		PET	0,06	0,07
Novacron Red LS-B (130°C fiksaj*)	pH 10.0 - 95 °C	PLA	0,08	0,33
		PTT	0,12	0,22
		PBT	0,11	0,23
		PET	0,10	0,20
Remazol Blue RR (130°C fiksaj*)	pH 10.0 60°C	PLA	0,04	0,17
		PTT	0,07	0,18
		PBT	0,07	0,17
		PET	0,08	0,15

\* Serisin aplikasyonu sonrası kurutma ve 130 °C' de fiksaj işlemi yapılmıştır.

\*\* Serisin aplikasyonu sonrası kurutma ve 150 °C' de fiksaj işlemi yapılmıştır.

Tablo 5.73' de emdirme yöntemine göre serisin applike edilen ve daha sonra boyanan bütün boyamaların renk verimleri verilmiştir. Emdirme yöntemine göre serisin applike edilen ve daha sonra boyanan numunelerin renk verimlerinde ki artışlar çok küçük artışlardır. Bu artışların serisin aplikasyonu sonrası liflerde meydana gelen sararmalardan kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

## 5.6 Emdirme Yöntemine Göre Serisin Applike Edilen Kumaşların Dispers Boyarmaddelerle Boyanması

Dispers boyamalar Blue 56 (küçük moleküllü), Blue 148 (orta moleküllü) ve Blue 79.1 (büyük moleküllü) dispers boyarmaddeleri kullanılarak yapılmıştır. PET, PLA, PA 6 ve PA 6.6 kumaşlar boyanmıştır.

### 5.6.1 PET (Polietilen teraftalat) Liflerinin Boyanması

**Tablo 5.74:** Disper boyarmaddelerle boyanan PET (polietilen teraftalat) liflerinin renk verimleri

<b>PET Lifinin Dispers Boyarmaddelerle Boyanması</b>			
	<b>Blue 56</b>	<b>Blue 148</b>	<b>Blue 79.1</b>
	<b>K/S</b>	<b>K/S</b>	<b>K/S</b>
<b>Serisin Ön İşlemlili PET</b>	12,96	18,32	21,70
<b>Serisin Ön İşlemsiz PET</b>	12,44	17,55	20,85

Tablo 5.74' de yer alan renk ölçüm sonuçlarına göre; Blue 56 boyarmaddesiyle serisin ön işlemlili PET numunesinin K/S değerinde serisin ön işlemsiz göre %5' lik artış olmuştur. Blue 148 boyamasında da, serisin ön işlemlili numunenin, serisin ön işlemsiz göre K/S değeri %5' lik artış göstermiştir. Blue 79.1 ile yapılan boyamada ise serisin ön işlemlili PET numunesinin K/S değeri serisin ön işlemsiz göre %4 yükselmiştir.

### 5.6.2 PLA (Polilaktik asit) Liflerinin Boyanması

PLA lifleri dispers boyarmaddelerle 100 ve 115 °C' de boyanmıştır. Tablo 5.74' de bu boyamalara ait renk verimleri yer almaktadır.

**Tablo 5.75:** Disper boyarmaddelerle boyanan PLA (polilaktik asit) liflerinin renk verimleri

<b>PLA Lifinin Dispers Boyarmaddelerle Boyanması</b>						
	<b>100°C</b>			<b>115°C</b>		
	<b>Blue 56</b>	<b>Blue 148</b>	<b>Blue 79.1</b>	<b>Blue 56</b>	<b>Blue 148</b>	<b>Blue 79.1</b>
	<b>K/S</b>	<b>K/S</b>	<b>K/S</b>	<b>K/S</b>	<b>K/S</b>	<b>K/S</b>
<b>Serisin Ön İşlemlili PLA</b>	4,86	13,76	8,41	5,45	22,55	23,30
<b>Serisin Ön İşlemsiz PLA</b>	4,28	13,54	7,21	5,41	22,51	23,21

Tablo 5.75 incelendiğinde; PLA liflerinin 115°C' de boyama sonrası ölçülen renk verimi değerleri 100°C' deki boyamanın renk verimi değerlerinden daha

yüksektir. Serisin ile yapılan ön işlem ise her iki sıcaklıkta yapılan boyamalarda az çok renk verimi artışı sağlamaktadır.

### 5.6.3 PA 6 (Poliamid 6) Liflerinin Boyanması

PA 6 kumaşalar Blue 56, Blue 148 ve Blue 79.1 boyarmaddeleriyle boyanmıştır.

**Tablo 5.76:** Disper boyarmaddelerle boyanan PA 6 (poliamid 6) liflerinin renk verimleri

<b>PA 6 Lifinin Dispers Boyarmaddelerle Boyanması</b>			
	<b>Blue 56</b>	<b>Blue 148</b>	<b>Blue 79.1</b>
	<b>K/S</b>	<b>K/S</b>	<b>K/S</b>
<b>Serisin Ön İşlemlili PA 6</b>	9,53	10,75	9,69
<b>Serisin Ön İşlemsiz PA 6</b>	9,32	10,60	9,64

Tablo 5.76 incelendiğinde; her üç boyarmaddede de serisin aplikasyonu renk veriminde çok küçük artışlar sağlamıştır.

### 5.6.4 PA 6.6 (Poliamid 6.6) Liflerinin Boyanması

**Tablo 5.77:** Disper boyarmaddelerle boyanan PA 6.6 (poliamid 6.6) liflerinin renk verimleri

<b>PA 6.6 Lifinin Dispers Boyarmaddelerle Boyanması</b>			
	<b>Blue 56</b>	<b>Blue 148</b>	<b>Blue 79.1</b>
	<b>K/S</b>	<b>K/S</b>	<b>K/S</b>
<b>Serisin Ön İşlemlili PA 6.6</b>	9,46	12,56	11,5
<b>Serisin Ön İşlemsiz PA 6.6</b>	8,80	12,01	10,7

Tablo 5.77' ye göre PA 6.6 liflerinin renk verimleri; her üç boyarmadde ile yapılan boyamalarda serisin ön işlemi ile %5- %8 arasında artmıştır.

## 5.7 Emdirme Yöntemine Göre Serisin Aplike Edilen ve Boyanan Kumaşlara Uygulanan Haslık Testleri Sonuçları

### 5.7.1 Sürtme Haslığı

**Tablo 5.78:** Emdirme yöntemine göre serisin aktarılan kumaşların sürtme haslığı test sonuçları

<b>Emdirme Yöntemine Göre Serisin Aktarılan Kumaşların Sürtme Haslık Değerleri</b>						
	<b>Boyama Şartları</b>		<b>Yaş</b>		<b>Kuru</b>	
	<b>Sıcaklık (°C)</b>	<b>pH</b>	<b>Serisin Ön İşlemlili</b>	<b>Serisin Ön İşlemsiz</b>	<b>Serisin Ön İşlemlili</b>	<b>Serisin Ön İşlemsiz</b>
Dispers Blue 56 / PLA	100	5	5	5	5	5
Dispers Blue 148/ PLA	100	5	5	5	5	5
Dispers Blue 79.1/ PLA	100	5	5	5	5	5
Dispers Blue 56 / PLA	115	5	3/4	3/4	4/5	4/5
Dispers Blue 148/ PLA	115	5	2/3	2/3	3/4	3/4
Dispers Blue 79.1/ PLA	115	5	2/3	2/3	3/4	3/4
Dispers Blue 56 / PA 6	110	6	5	5	5	5
Dispers Blue 148/ PA 6	110	6	5	5	5	5
Dispers Blue 79.1/ PA 6	110	6	5	5	5	5
Dispers Blue 56/ PA 6.6	120	6	5	5	5	5
Dispers Blue 148 / PA 6.6	120	6	5	5	5	5
Dispers Blue 79.1/ PA 6.6	120	6	5	5	5	5
Dispers Blue 56/ PET	130	4	5	5	5	5
Dispers Blue 148 / PET	130	4	5	5	5	5
Dispers Blue 79.1/ PET	130	4	5	5	5	5

Emdirme yöntemine göre serisin aktarılan numunelerin Tablo 5.78' de verilen sürtme haslık değerleri incelendiğinde; serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz numunelerin haslık değerlerinde farklılık görülmemektedir. Genel olarak serisin ön işlemlili numunelerin renk verimlerinin serisin ön işlemsizlere göre daha yüksek

olmasına rağmen yaş ve kuru sürtme testlerinde haslık değerleri aynı seviyededir. PLA lifinin boyanması iki farklı sıcaklıkta gerçekleştirilmiştir. 115 °C'de yapılan boyamalarda daha yüksek K/S değerleri ölçülmüştür. 100 °C' deki haslık değerleri 115 °C göre daha iyi çıkmıştır. Bu durum yüksek renk verimlerinde haslık değerlerinin kötüleşebileceği ile açıklanabilir.

### 5.7.2 Yıkama Haslığı

**Tablo 5.79:**Emdirme yöntemine göre serisin aktarılan kumaşların yıkama haslığı sonuçları

Emdirme Yöntemine Göre Serilen Aktarılan Kumaşların Yıkama Haslık Sonuçları								
Yıkama Haslığı Değerleri (ISO 105:C06 A2S)		Yün	Akrilik	PET	Naylon 6.6	Pamuk	Asetat	Renk Değişimi
Dispers Blue 56 PLA 100 °C	Serisin Ön işlemlili	5	5	5	4	5	5	5
	Serisin Ön işlemsiz	5	5	5	4	5	5	5
Dispers Blue 148/ PLA 100 °C	Serisin Ön işlemlili	5	5	5	4/5	5	5	5
	Serisin Ön işlemsiz	5	5	5	4/5	5	5	5
Dispers Blue 79.1/ PLA 100 °C	Serisin Ön işlemlili	5	5	5	4/5	5	5	5
	Serisin Ön işlemsiz	5	5	5	4/5	5	5	5
Dispers Blue 56 / PLA 115 °C	Serisin Ön işlemlili	5	5	5	3	5	5	5
	Serisin Ön işlemsiz	5	5	5	3	5	5	5
Dispers Blue 148/ PLA 115 °C	Serisin Ön işlemlili	5	5	5	3/4	5	5	5
	Serisin Ön işlemsiz	5	5	5	3/4	5	5	5

**Tablo 5.79:** Emdirme yöntemine göre serisin aktarılan kumaşların yıkama haslığı sonuçları (devamı)

Yıkama Haslığı Değerleri (ISO 105:C06 A2S)		Yün	Akrilik	PET	Naylon 6.6	Pamuk Asetat		Renk Değişimi
Dispers Blue 79.1/ PLA 115 °C	Serisin Ön işlemli	5	5	5	3/4	5	5	5
	Serisin Ön işlemsiz	5	5	5	3/4	5	5	5
Dispers Blue 56 / PA 6 110 °C	Serisin Ön işlemli	5	5	4/5	2	5	3	4/5
	Serisin Ön işlemsiz	5	5	4/5	2	5	3	4/5
Dispers Blue 148/ PA 6 110 °C	Serisin Ön işlemli	5	5	4/5	4/5	5	4/5	5
	Serisin Ön işlemsiz	5	5	4/5	4/5	5	4/5	5
Dispers Blue 79.1/ PA 6 110 °C	Serisin Ön işlemli	5	5	4/5	4/5	5	5	5
	Serisin Ön işlemsiz	5	5	4/5	4/5	5	5	5
Dispers Blue 56/ PA 6.6	Serisin Ön işlemli	4/5	5	4/5	2	4/5	3	3
	Serisin Ön işlemsiz	4/5	5	4/5	2	4/5	3	3
Dispers Blue 148 / PA 6.6	Serisin Ön işlemli	4/5	5	4/5	3/4	4	3	3/4
	Serisin işlemsiz	4/5	5	4/5	3/4	4	3	3/4
Dispers Blue 79.1/ PA 6.6	Serisin Ön işlemli	4/5	5	4/5	4/5	5	4/5	3/4
	Serisin Ön işlemsiz	4/5	5	4/5	4/5	5	4/5	3/4
Dispers Blue 56/ PET 130 °C	Serisin Ön işlemli	5	5	5	4/5	5	5	5
	Serisin Ön işlemsiz	5	5	5	4/5	5	5	5
Dispers Blue 148 / PET 130 °C	Serisin Ön işlemli	5	5	5	4/5	5	5	5
	Serisin Ön işlemsiz	5	5	5	4/5	5	5	5
Dispers Blue 79.1/ PET 130 °C	Serisin Ön işlemli	5	5	5	4/5	5	5	5
	Serisin Ön işlemsiz	5	5	5	4/5	5	5	5

Tablo 5.79' da yer alan yıkama haslığı sonuçlarına göre; serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz numunelerin haslık değeri arasında farklılık belirlenmemiştir.

### 5.7.3 Süblimasyon Haslığı

**Tablo 5.80:** Emdirme yöntemine göre serisin aktarılan kumaşların süblimasyon haslığı sonuçları

Emdirme Yöntemine Göre Serisin Aktarılan Kumaşların Süblimasyon Haslığı Sonuçları								
Süblimasyon Haslığı Değerleri (ISO 105:P01)		Yün	Akrilik	PET	Naylon 6.6	Pamuk	Asetat	Renk Değişimi
Dispers Blue 56 / PLA 100 °C	Serisin Ön işlemlili	5	5	5	4/5	5	5	5
	Serisin Ön işlemsiz	5	5	5	4/5	5	5	5
Dispers Blue 148/ PLA 100 °C	Serisin Ön işlemlili	5	5	5	5	5	5	5
	Serisin Ön işlemsiz	5	5	5	5	5	5	5
Dispers Blue 79.1/ PLA 100 °C	Serisin Ön işlemlili	5	5	5	5	5	5	5
	Serisin Ön işlemsiz	5	5	5	5	5	5	5
Dispers Blue 56 / PLA 115 °C	Serisin Ön işlemlili	5	5	5	4/5	5	5	5
	Serisin Ön işlemsiz	5	5	5	4/5	5	5	5
Dispers Blue 148/ PLA 115 °C	Serisin Ön işlemlili	5	5	5	5	5	5	5
	Serisin Ön işlemsiz	5	5	5	5	5	5	5
Dispers Blue 79.1/ PLA 115 °C	Serisin Ön işlemlili	5	5	5	5	5	5	5
	Serisin Ön işlemsiz	5	5	5	5	5	5	5

Süblimasyon Haslığı Değerleri (ISO 105:P01)		Yün	Akrilik	PET	Naylon 6.6	Pamuk	Asetat	Renk Değişimi
Dispers Blue 56 / PA 6	Serisin Ön işlemlili	5	4/5	3/4	3/4	4	4	4/5
	Serisin Ön işlemsiz	5	4/5	3/4	3/4	4	4	4/5
Dispers Blue 148/ PA 6	Serisin Ön işlemlili	5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	5
	Serisin Ön işlemsiz	5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	5
Dispers Blue 79.1/ PA 6	Serisin Ön işlemlili	5	4/5	4/5	4/5	5	5	5
	Serisin Ön işlemsiz	5	4/5	4/5	4/5	5	5	5
Dispers Blue 56/ PA 6.6	Serisin Ön işlemlili	4/5	4/5	3	3/4	4	4	4/5
	Serisin Ön işlemsiz	4/5	4/5	3	3/4	4	4	4/5
Dispers Blue 148 / PA 6.6	Serisin Ön işlemlili	4/5	4/5	4	4	4	4	4/5
	Serisin Ön işlemsiz	4/5	4/5	4	4	4	4	4/5
Dispers Blue 79.1/ PA 6.6	Serisin Ön işlemlili	5	5	4/5	4/5	4/5	5	5
	Serisin Ön işlemsiz	5	5	4/5	4/5	4/5	5	5
Dispers Blue 56/ PET	Serisin Ön işlemlili	5	4/5	3/4	3/4	4	4/5	4/5
	Serisin Ön işlemsiz	5	4/5	3/4	3/4	4	4/5	4/5
Dispers Blue 148 / PET	Serisin Ön işlemlili	5	4/5	4/5	3/4	4/5	5	5
	Serisin Ön işlemsiz	5	4/5	4/5	3/4	4/5	5	5
Dispers Blue 79.1/ PET	Serisin Ön işlemlili	5	5	4/5	4/5	5	5	5
	Serisin Ön işlemsiz	5	5	4/5	4/5	5	5	5



Emdirme yöntemine göre serisin applike edilen ve dispers boyarmaddelerle boyanan numunelerin süblimasyon haslığı sonuçları Tablo 5.80' de verilmektedir. Serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz numunelerin süblimasyon haslığı değerlerinde farklılık gözlemlenmemiştir. Tablo 5.80' den görüleceği gibi Blue 56 boyarmaddesi ile yapılan boyamanın haslık değerleri diğer boyamalara göre daha düşük çıkmıştır. Bunun sebebi; Blue 56 boyarmaddesinin daha küçük molekül büyüklüğüne sahip olmasıdır.

## 5.8 Emdirme Yöntemine Göre Serisin Applike Edilen Kumaşların Baskı İşlemi

Baskı işlemi, hem asit hem de reaktif boyarmaddelerle yapılmıştır.

### 5.8.1 Asit Boyarmaddeler ile Baskı İşlemi

Baskı işlemi serisin emdirilen yün, süt ve soya kumaşlara uygulanmıştır. Telon Red M-3B ve Telon Blue M-GLW boyarmaddeleriyle çalışılmıştır. Baskılı numunelerin K/S ve  $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ,  $h^0$  ve  $C^*$  değerleri Tablo 5.81' de verilmiştir.

**Tablo 5.81:** Telon Red M-3B ile baskı yapılan numunelerin renk değerleri

<b>TELON RED M-3B ile BASKI</b>						
	<b>K/S</b>	<b><math>L^*</math></b>	<b><math>a^*</math></b>	<b><math>b^*</math></b>	<b><math>h^0</math></b>	<b><math>C^*</math></b>
<b>Serisin Ön İşlemlili Yün</b>	12,62	39,49	54,17	-3,03	355,95	41,32
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	11,63	41,55	59,49	-4,02	355,35	42,16
<b>Serisin Ön İşlemlili Süt</b>	14,67	39,27	57,25	-2,17	357,83	57,28
<b>Serisin Ön İşlemsiz Süt</b>	13,58	42,24	61,97	-6,37	354,13	62,3
<b>Serisin Ön İşlemlili Soya</b>	14,48	40,65	60,44	-5,39	354,9	60,68
<b>Serisin Ön İşlemsiz Soya</b>	12,14	42,69	61,47	-7,09	353,42	61,87

Serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz numunelerin baskı işlemi sonucunda; serisin ön işleminin yün, soya ve süt liflerinin renk verimlerinde az da olsa artış sağladığı görülmüştür. Serisin ön işlemlili uygulanmış süt ve soya baskılı kumaşların  $a^*$  değerleri azalmış numune daha yeşil,  $b^*$  değeri artmış numune daha sarı olmuştur.

**Tablo 5.82:** Telon Blue M-GLW ile baskı yapılan numunelerin renk değerleri

<b>TELON BLUE M-GLW ile BASKI</b>						
	<b>K/S</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>h<sup>0</sup></b>	<b>C*</b>
<b>Serisin Ön İşlemlili Yün</b>	6,21	54,21	-18,01	-21,61	230,2	28,13
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	6,01	54,43	-11,23	-39,28	254,04	40,85
<b>Serisin Ön İşlemlili Süt</b>	6,02	54,08	-17,17	-28,74	239,14	33,48
<b>Serisin Ön İşlemsiz Süt</b>	5,51	54,43	-11,23	-39,28	254,04	40,85
<b>Serisin Ön İşlemlili Soya</b>	5,66	55,24	-17,12	-31,03	241,11	35,44
<b>Serisin Ön İşlemsiz Soya</b>	4,85	56,73	-15,08	-32,68	245,17	36,01

Asit boyarmaddesi Telon Blue M-GLW ile yapılan baskı işleminin K/S değerlerinin yer aldığı Tablo 5.82 incelendiğinde; serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz yün lifinde önemli bir değişiklik meydana gelmediği görülmektedir. Süt ve soya liflerinde ise az da olsa renk verimi artmıştır.

### 5.8.2 Reaktif Boyarmaddelerle Baskı İşlemi

**Tablo 5.83:** Eriofast Red B ile baskı yapılan numunelerin renk değerleri

<b>ERİOFAST RED B ile BASKI</b>						
	<b>K/S</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>h</b>	<b>C*</b>
<b>Serisin Ön İşlemlili Yün</b>	12,93	47,21	61,72	13,43	12,27	63,17
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	12,18	47,51	65,47	14,01	12,08	66,95
<b>Serisin Ön İşlemlili Süt</b>	17,57	45,77	64,02	13,07	11,54	65,34
<b>Serisin Ön İşlemsiz Süt</b>	15,66	48,04	67,02	13,35	11,24	68,52
<b>Serisin Ön İşlemlili Soya</b>	7,41	53,47	64,07	6,37	5,68	64,39
<b>Serisin Ön İşlemsiz Soya</b>	6,93	54,38	64,19	5,93	5,28	64,46

Tablo 5.83 incelendiğinde; Eriofast Red B ile baskı yapılan yün lifinde serisin ön işlemlili numunenin K/S değeri serisin ön işlemsize göre %7 daha fazladır. Serisin ön işlemlili süt lifinin K/S değeri serisin ön işlemsize göre %12 artarken, serisin ön işlemlili soya lifinin K/S değeri serisin ön işlemsiz soya lifine göre %7 daha fazladır. Serisin uygulaması reaktif baskılı numunelerin renk verimlerinde artış sağlayabilmektedir.

**Tablo 5.84:** Eriofast Blue 3R ile baskı yapılan numunelerin renk değerleri

<b>ERİOFAST BLUE 3R ile BASKI</b>						
	<b>K/S</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>h<sup>0</sup></b>	<b>C*</b>
<b>Serisin Ön İşlemlı Yün</b>	5,24	46,02	-2,17	-33,5	266,29	33,58
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	4,95	47,87	2,66	-42,54	273,58	42,62
<b>Serisin Ön İşlemlı Süt</b>	7,54	42,92	4,46	-43	275,92	43,23
<b>Serisin Ön İşlemsiz Süt</b>	7,02	43,11	8,88	-49,78	280,12	50,57
<b>Serisin Ön İşlemlı Soya</b>	3,55	53,65	-1,31	-37,23	267,99	37,25
<b>Serisin Ön İşlemsiz Soya</b>	3,21	54,06	-1,67	-38,39	267,50	38,43

Tablo 5.84' e göre; Eriofast Blue 3R baskı işleminde; K/S değerleri serisin ön işlemlı yün lifinde %6, süt lifinde %8, soya lifinde %11 serisin ön işlemsize göre daha fazla çıkmıştır.

**Tablo 5.85:** Lanasol Red 5B ile baskı yapılan numunelerin renk değerleri

<b>LANASOL RED 5B ile BASKI</b>						
	<b>K/S</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>h<sup>0</sup></b>	<b>C*</b>
<b>Serisin Ön İşlemlı Yün</b>	7,81	39,98	41,83	-8,11	349,03	42,61
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	7,63	40,18	43,15	-8,74	348,54	44,03
<b>Serisin Ön İşlemlı Süt</b>	13,71	35,66	46,26	-10,54	347,17	47,44
<b>Serisin Ön İşlemsiz Süt</b>	9,17	39,94	44,52	-12,04	344,86	46,12
<b>Serisin Ön İşlemlı Soya</b>	3,31	51,64	38,95	-13,83	340,44	41,33
<b>Serisin Ön İşlemsiz Soya</b>	2,92	53,27	38,21	-13,4	340,68	40,49

Lanasol Red 5B ile baskı yapılan numunelerin K/S değerlerinin yer aldığı Tablo 5.85 incelendiğinde; serisin ön işlemlı ve serisin ön işlemsiz yün numunesinde önemli bir değişiklik olmadığı görülmektedir. Serisin ön işlemlı süt lifinin K/S değerinde %50, serisin ön işlemlı soya lifinde %14 serisin ön işlemsize göre artış gözlemlenmiştir.

**Tablo 5.86:** Lanasol Blue 3R) ile baskı yapılan numunelerin renk değerleri

<b>LANASOL BLUE 3R ile BASKI</b>						
	<b>K/S</b>	<b>L*</b>	<b>a*</b>	<b>b*</b>	<b>h<sup>0</sup></b>	<b>C*</b>
<b>Serisin Ön İşlemlı Yün</b>	3,67	46,56	-3,25	-22,55	261,35	22,78
<b>Serisin Ön İşlemsiz Yün</b>	3,52	47,44	-3,43	-22,93	261,48	23,19
<b>Serisin Ön İşlemlı Süt</b>	8,75	37,27	-1,25	-27,71	267,42	27,74
<b>Serisin Ön İşlemsiz Süt</b>	6,39	42,2	-1,5	-29,06	267,05	29,1
<b>Serisin Ön İşlemlı Soya</b>	2,56	55,56	-5,55	-23,75	256,84	24,39
<b>Serisin Ön İşlemsiz Soya</b>	2,03	58,38	-6,1	-21,75	254,34	22,58

Tablo 5.86' ya göre; Lanasol Blue 3R ile basılan yün lifinde serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz numunelerin K/S değeri birbirine yakındır. Serisin ön işlemlili süt numunesinin K/S değeri serisin ön işlemsize göre %37, serisin ön işlemlili soya numunesinin serisin ön işlemsize göre K/S değeri ise %26 artış göstermiştir.

Serisin aplikasyonunun baskılı numunelerin renk verimine olan etkisi değerlendirilirken, serisin aplikasyonundan sonra liflerin beyazlık derecelerinin düştüğü yani sarardığı unutulmamalıdır. Bu durumda renk verimi artışı zeminin beyazlık derecesinin düşmüş olmasından da kaynaklanmış olabilir diye düşünülmektedir.

## 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu tez çalışmasında, çektirme veya emdirme yöntemlerine göre serisin aplikasyonu yapılan ipek, yün, süt, soya, poli(laktik asit) (PLA), poli(bütilen tereftalat) (PBT), poli(trimetilen tereftalat) (PTT), poli(etilen tereftalat) (PET), poliamid 6 (PA 6), poliamid 6.6 (PA 6.6) kumaşlara boyama ve baskı işlemleri uygulanmıştır. Çektirme yöntemine göre serisin applike edilen numunelerin boyama işlemlerinde; ipek, yün, süt, soya liflerinden elde edilen kumaşlar kullanılmıştır. Numuneler; asit boyarmaddeler, 1:2 metal kompleks boyarmadde, metal kompleks+reaktif boyarmadde, 1:1 metal kompleks boyarmadde, reaktif boyarmaddeler (yün lifleri için uygun, PA lifleri için uygun, selüloz lifleri için uygun) ile boyanmıştır. Emdirme yöntemine göre serisin applike edilen numuneler asit boyarmaddesi, reaktif boyarmaddeler ve dispers blue 56, dispers blue 148, dispers blue 79.1 boyarmaddeleriyle boyanmıştır. Ayrıca emdirme yöntemine göre serisin applike edilen yün, süt ve soya numunelerine Telon Red M-3B, Telon Blue M-GLW, Eriofast Red B, Eriofast Blue 3R, Lanazol Red 5B, Lanazol Blue 3R boyarmaddeleri ile baskı işlemi yapılmıştır. Serisin applike edilen numunelerin baskı işlemleri öncesinde beyazlık ölçümleri yapılmıştır. Boyalı ve baskılı numunelerin; renk ölçümleri, reflektans ölçümleri, haslık testleri( yıkama, sürtme, ışık, süblimasyon), kalınlık, sertlik, hava geçirgenliği, hidrofiliteler testleri, azot miktarları tayini (Kjeldahl Metodu), FTIR ve ESCA analizi yapılmıştır.

Çektirme yöntemine göre serisin applike edilen numunelerin sarılık değerlerinde az da olsa artış gözlemlenmiştir. En belirgin değişiklik ipek lifinde belirlenmiştir. Serisin ile ön işlem görmeyen ipek lifinin beyazlık değeri 81.33 (Stensby) iken, serisin ön işlemlenmiş ipek lifinin beyazlık değeri 74.79 (Stensby) olarak ölçülmüştür. Serisin ön işlemsiz yün lifinde azot miktarı %16, serisin ön işlemlenmiş yün lifinde azot miktarı %18 olarak ölçülmüştür. Serisin aplikasyonu yün lifinin azot içeriğini arttırmıştır. Hidrofiliteler ölçümleri incelendiğinde; serisin ile ön işlem sonucunda ipek, yün, süt ve soya liflerinin hidrofilitelerinin arttığı gözlemlenmiştir. Yırtılma mukavemeti, kalınlık, hava geçirgenliği ve sertlik ölçümlerinde serisin aplikasyonunun liflere olumlu-olumsuz bir etkisi belirlenmemiştir.

Reaktif boyarmadde grubunda yer alan Eriofast Red B ile 95°C'de yapılan boyama uygulamasında serisinle ön işlem görmüş yünlü numunenin K/S değeri 14.15, serisinle ön işlem görmemiş y nl  numunenin K/S değeri 9.03  l lm şt r. Serisin ile ön işlem y n lifinin renk verimini %56 oranında artırmıştır. Serisinle  n işlem görmüş ipek lifinde K/S değeri serisin  n işlemsize göre %7, serisin  n işlemlı süt lifinin K/S değeri serisin  n işlemsize göre %5 daha yüksektir. Eriofast Red B boyarmaddesi ile serisin aplike edilen y n lifine daha düşük sıcaklıklarda boyamalar yapılabilir. Serisin  n işlemi uygulanmış numunenin 85°C' de renk verimi 12.78 olurken 95°C' de boyanan serisin ön işlemi görmemiş yün lifinin renk verimi 9.03 olarak  l lm şt r. Serisin uygulaması sayesinde y n lifi 10°C daha düşük sıcaklıkta daha yüksek renk verimi ile boyanabilmektedir. Farklı sıcaklıklarda (95°C, 85°C, 80°C,75°C ) boyanan numunelerin sürtme haslık sonuçları serisin  n işlemlı ve serisin  n işlemsiz numunelerde aynıdır. Yıkama haslıkları 80°C ve 75°C'deki boyamalarda düşmeye başlamıştır. Eriofast Red B boyalı y nl  kumaş pamuklu bezi kirletmeye başlamıştır. Eriofast Blue 3R boyarmaddesi ile boyanan serisin  n işlemsiz y n lifinin renk verimi 6.81, serisin  n işlemlı y n lifinin renk verimi 9.37 olarak  l lm şt r. Serisin uygulaması %36 renk verimini artırmıştır.

Reaktif boyarmadde grubunda yer alan (Lanasol Blue 3R-Lanasol Red 5B (pH 3.0, 4.5-5, 8.5), Novacron Red LS-B - Novacron Blue LS-3R (pH 10.0), Novacron Blue FN-R - Novacron Yellow FN-2R (pH 10.0), Drimaren Blue HF-RL- Drimaren Red K-4BL (pH 10.0) , Realan Blue EHF (pH 10.0), Remazol Blue RR- Remazol Red RR-Remazol Yellow RR (pH 10.0) boyarmaddeleriyle  ektirme yöntemine serisin ile ön işlem görmüş numunelerin boyama işlemleri sonucunda; Lanasol Blue 3R ve Lanasol Red 5B boyarmaddesiyle boyama işleminde pH 3.0'te serisin  n işlemlı ve serisin  n işlemsizlerin renk verimlerinde değişiklik gözlemlenmemiştir. pH 4.5'ta yapılan boyama işleminde Lanasol Blue 3R ve Lanasol Red 5B boyamasında serisin  n işlemlı numunelerin renk verimleri %15 daha fazla  l lm şt r. Serisin  n işlemlı ve serisin  n işlemsiz numunelerin yıkama ve sürtme haslıkları aynı değerdedir. Novacron Red LS-B boyamasında serisin  n işlemlı y n lifinin K/S değeri serisin  n işlemsize göre %18 daha fazla  l lm şt r. Novacron Blue LS-3R boyamalarında serisin ile ön işlem gören y n lifinin K/S değeri %13 daha fazla  l lm şt r. Novacron Blue FN-R boyamalarında serisin  n işlemlı y n lifinin K/S değeri serisin  n işlemsize göre %16 oranında fazladır. Drimaren Blue

HF-RL boyama uygulamasında serisin ön işlemlili ipek lifinin renk verimi %7 daha fazla çıkmıştır. Drimaren Red K-4BL boyamalarında serisin ile ön işlem gören süt lifinin K/S değeri %7 daha fazla ölçülmüştür. Realan Blue EHF boyama uygulamasında serisin ön işlemlili yün lifinin K/S değeri %25 artış göstermiştir. Remazol Red RR, Remazol Blue RR ve Remazol Yellow RR boyamalarında serisin ile ön işlem görmüş yün lifinin K/S değerleri sırasıyla %22, %15 ve %10 oranında artış göstermektedir. Uygulanan bütün reaktif boyarmaddelerin serisin ön işlemlili ve serisin ön işlemsiz numunelerin yıkama, sürtme haslık değerleri farklılık göstermemiştir.

Asit boyarmaddelerle (Tectilon Red 2B (pH 3.0), Telon Red M-3B( pH 5.0), Erionyl Red A.3G (pH 4.5-6.0) , Erionyl Blue A.4G (4.5-6.0) , Erionyl Red B-B (pH 6.5) çektirme yöntemine göre serisin ile ön işlem görmüş numunelerin boyama işlemleri sonucunda; Tectilon Red 2B boyarmaddesi ile boyanan serisin ön işlemlili yün lifinde K/S değerini %3 arttırmıştır. Telon Red M-3B boyamasında serisin ön işlemlili süt lifinin K/S değeri serisin ön işlemsize göre %11 daha fazla ölçülmüştür. Erionyl Red A.3G boyama uygulamasında serisin ön işlemlili yün lifinin K/S değeri serisin ön işlemsiz yün lifine göre %7 daha fazla ölçülmüştür. Serisin ön işlemlili renk verimleri daha yüksek çıkan numunelerin haslık değerlerinin serisin ön işlemsiz numunelerle aynı değerde olduğu belirlenmiştir.

Çektirme yöntemine göre serisin ön işlemlili görmüş numunelerin Lanacron Navy S-G ( 1:2 Metal Kompleks) ile boyanması değerlendirildiğinde serisin ile ön işlem görmüş yün lifinin K/S değeri serisin ön işlemsiz yün lifine göre %10 daha fazla ölçülmüştür. Neolan Red P (1:1 Metal Kompleks) ile boyanan serisin ön işlemlili yün lifinin K/S değeri serisin ön işlemsiz yün lifine göre %21 daha fazla ölçülmüştür. Lanaset Red 2B (Metal Kompleks+ Reaktif) boyama uygulamasında ise; serisin ön işlemlili yün lifinin K/S değerinin serisin ön işlemsiz yün lifine göre %9 daha fazla olduğu tespit edilmiştir.

Emdirme yöntemine göre serisin aplike edilen numuneler reaktif ( Eriofast Red B-Eriofast Blue 3R, Novacron Red LS-B Novacron Blue LS-3R, Remazol Blue RR, Lanazol Red 5B), asit boyarmaddesi (Erionyl Red A.3G) ve dispers boyarmaddelerle (Blue 56 (küçük), Blue 148 (orta), Blue 79.1 (büyük) ) boyarmaddeleri ile boyanmıştır. Reaktif ve asit boyarmaddeleri ile boyama işlemi

yapılamayan PET, PLA, PTT ve PBT liflerine serisin apliance edilerek NH<sub>2</sub> gruplarının oluşmasıyla boyama gerçekleştirilmiştir. Boyama işlemleri sonucunda serisin ile ön işlem görmüş PTT, PLA, PBT ve PET liflerinin K/S değerleri bütün boyamalarda serisin ön işlemsizlere göre yüksek ölçülmüştür. Örneğin; Novacron Red LS-B boyamalarında serisin ile ön işlemlili PLA lifinde %315, PTT lifinde %84, PBT lifinde %110 ve PET lifinde serisin ön işlemsize göre %100 artış gerçekleştiği gözlemlenmiştir. Ancak yine de boyanan numunelerin renk verimleri çok düşük değerlerde kalmıştır. Boyamalar kirletme düzeyinde olmuştur. Emdirme ile serisin apliance işleminde fiksaj sıcaklığı 130°C ve 150°C olarak uygulanmıştır. 130°C fiksaj sıcaklığına sahip boyalı numunelerin renk verimlerinin 150°C'de fiksaj yapılip boyanan numunelerin K/S değerlerine göre daha iyi olduğu belirlenmiştir. PET lifinin Blue 56, Blue 148 ve Blue 79.1 dispers boyarmaddeleriyle boyamaları sonucunda serisin ön işlemlili PET lifinin K/S değeri, serisin ön işlemsiz PET lifine göre %5 daha fazla ölçülmüştür. PLA lifinin dispers boyarmaddelerle boyanması değerlendirildiğinde; Blue 56 boyarmaddesinde serisin ön işlemlili numunenin K/S değeri serisin ön işlemsize göre %14 artmıştır. Blue 79.1 boyarmaddesi ile boyamada serisin ön işlemlili numunenin K/S değeri serisin ön işlemsize göre %17 daha fazla ölçülmüştür. PA 6 ve PA 6.6 liflerinin boyanmasında da serisin ile ön işlem görmesinin liflerin K/S değerlerine az ya da çok olumlu etkisinin olduğu gözlemlenmiştir. Emdirme yöntemine göre serisin apliance edilen ve daha sonrasında boyama uygulaması yapılan serisin ön işlemlili numunelerin yıkama, sürtme, süblimasyon haslıkları serisin ön işlemsiz numunelere göre değişmemiştir.

Emdirme yöntemine göre serisin apliance edilen yün, süt ve soya liflerine asit boyarmaddeler (Telon Red M-3B, Telon Blue M-GLW) ile baskı işleminin renk verim sonuçları değerlendirildiğinde; Telon Red M-3B baskı uygulamasında serisin ön işlemlili soya lifinin renk veriminin serisin ön işlemsize göre %20 daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Telon Blue M-GLW boyamasında ise serisin ön işlemlili süt lifinin K/S değeri serisin ön işlemsize göre %16 fazla ölçülmüştür. Diğer serisin ön işlemlili numunelerin renk verimlerinde az da olsa artış gözlemlenmiştir.

Emdirme yöntemine göre serisin apliance edilen yün, süt ve soya liflerine asit boyarmaddeler (Eriofast Red B, Eriofast Blue 3R, Lanazol Red 5B, Lanazol Blue 3R) ile yapılan baskı işleminin renk verimi sonuçları değerlendirildiğinde; Eriofast Red B baskı uygulamasında serisin ön işlemlili süt lifinin K/S değerinin serisin ön işlemsize



göre %12 daha fazla olduğu görülmüştür. Lanasol Red 5B ile baskı işleminde serisin ön işlemlili süt numunesinin renk verimi serisin ön işlemsiz süt lifine göre %50 daha fazla ölçülmüştür. Emdirme yöntemine göre serisin aplikasyonu yapıldığında fiksaj sıcaklığı 130°C bile olsa özellikle protein lifleri (doğal ve rejenere) yüksek sıcaklıklara hassas olduğu için çektirme yöntemine göre serisin aplikasyonundan çok daha fazla liflerde sararma tespit edilmiştir.

Yapılan baskı işlemlerinde serisin ile ön işlem görmüş numunelerin renk verimlerinde artışlar gözlemlenmiştir. Ancak emdirme yöntemine göre serisin aplikasyonu işlemlili sonrasında yapılan sarılık ölçümlerinde serisin applike edilen numunelerin sarılık değerlerinin yükseldiği gözlemlenmiştir. Serisin ön işlemsiz yün lifinde sarılık değeri (E313 YI) 21.93 iken, serisin ön işlemlili sonrasında sarılık değeri 42.89 olmuştur. Serisin ön işlemsiz süt lifinde sarılık değeri (E313 YI) 20.78 iken, serisin ön işlemlili numunede 35.37 olarak ölçülmüştür. Değerlerden de anlaşılacağı üzere serisin aplikasyonu sonrasında liflerde önemli oranlarda sararmalar görülmektedir. Bu durumda emdirme yöntemine göre serisin applike edilen ve daha sonra boyama veya baskı işlemine tabi tutulan numunelerin renk verimlerindeki küçük artışların, serisin aplikasyonu ardından liflerde meydana gelen sararmanın sonucunda ortaya çıkmış olabileceği düşünülmektedir.

İpek lifinden uzaklaştırılarak elde edilen ve geri kazanılarak ekolojiye katkı sağlayan serisin proteininin deney şartlarımızda serisin aplikasyon şartlarına, uygulanan boyarmadde grubuna ve lif cinsine bağlı olarak renk veriminde artış sağlayabildiği, hidrofilitiyi iyileştirdiği, haslık özelliklerini ve kumaş kalınlığını değıştirmedeği belirlenmiştir. Ekolojik ürünlerin daha fazla önem kazanmaya başladığı günümüzde, serisin proteininin tekstil sektöründe popülaritesinin daha fazla artacağı tahmin edilmektedir.

## 7. KAYNAKLAR

Ağırgan, M., “Cumhuriyet D6neminde Edirne' de İpek B6cekçiliği”, *Electronic Journal of Vocational Collages*, (2016).

Akcalı, K., Blut, M., O., “Plazma Teknolojilerinin Y6n Elyafı 6zerindeki Etkileri 6zerine Bir İnceleme”, *M6hendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, Cilt:2 Sayı:1 s.65-72, (2012).

Akturk, O., Tezcaner, A., Bilgili, H., Deveci, M., S., Gecit, M., R., Keskin, D., “Evaluation of sericin/collagen membranes as prospective wound dressing biomaterial”, *Journal of Bioscience and Bioengineering*, Vol 112, No:3, (2011).

Allam, O., G., El-Sayed, H., Kantouch, A., Haggag, K., “Use of Sericin in Feltproofing of Wool”, *Journal of Natural Fibers*, 6:14–26, (2009).

Anış, P., *Tekstil 6n Terbiyesi*, Alfa Akademi Basım Dağıtım, Bursa, (2005).

Aramwit, P., Tippawan S., and Teerapol S., “Potential applications of silk sericin, a natural protein from textile industry by-products”, *Waste Management & Research*, Waste Manag Res 30:217, (2012).

Article Library, <http://www.yourarticlelibrary.com/zoology/silk-properties-and-uses-of-silk/23816/>, (2017).

Atav, R., Demir, A., “Dutla beslenmeyen ipek b6ceklerinden elde edilen ipek lifleri”, *Tekstil teknolojileri elektronik dergisi*, Cilt:3, No:3, (2009).

Atav, R., Namırtı, O., “İpek liflerinin d6n6 ve bug6n6”, *M6hendislik bilimleri ve tasarım dergisi*, Cilt:1 Sayı:3, (2011).

Atav, R., Ekinci, S., Namırtı, O., “İpektaki Serisin Artıklarının Giderilmesinde En Uygun Aktif Merkeze Sahip Proteaz Enziminin

Belirlenmesi”, XIII. Uluslararası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu, İzmir, (2014).

Babu, K., M., Ravindra, K., B., “Bioactive antimicrobial agents for finishing of textiles for health care products”, *The Journal of The Textile Institute*, 106:7, 706-717, (2015).

Başer, İ., Elyaf Bilgisi, İstanbul, Marmara üniversitesi yayın no:524, Teknik eğitim fakültesi yayın no: 7, (1992).

Biyosidal, <http://emrdanismanlik.com/biyosidalizinleri/biyosidalnedir/biyosidal-urun-nedir/>, (2016).

Chisti, Y., Bioseparation and bioprocessing: a handbook, vol. 2, New York: Wiley VCH, (1998).

Çınar fidan, <http://www.cinarfidan.com/ipekbocegi/ipekbocegi5.asp>, (2015).

Debasish, D., Sumantra B., Pinaki, B., “Dyeing of sericin-modified cotton with reactive dyes”, *The Journal of The Textile Institute*, 105:3, 314-320, (2013).

Duran, K., Özdemir, D. ve Namlıgöz, E.S., “İpek Liflerindeki Serisinin Enzimatik Olarak Uzaklaştırılması”, *Tekstil ve Konfeksiyon*, 3:182-186, (2007).

Fancy, D., A., Kodadek, T., “Chemistry for the analysis of proteinprotein interactions: rapid and efficient cross-linking triggered by long wavelength light”., *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 96: 6020–6024,(1999).

Fao, <http://www.fao.org/docrep/x2099e/x2099e03.html>, (2015).

Freddi G, Mossotti R, Innocenti R. “Degumming of Silk Fabric With Several Proteases”, *Journal of Biotechnology* 106, s. 101-112, (2003).

Gimenes, M., L., Liu L., Feng, X., “Sericin/poly (vinyl alcohol) blend membranes for pervaporation separation of ethanol/water mixtures”, *Journal of Membrane Science*, 295: 71–79, (2007).

Gupta, D., Gulrajani, M., L., Thakur, A., N., Agrawal, A., “Optimization of parameters for application of sericin on cotton knits”, *Indian Journal of Fibre & Textile Research*, Vol. 39, pp. 260-267, (2014).

Gupta, D., Chaudhary, H., Gupta, C., “Sericin-based polyester textile for medical applications”, *The journal of The Textile Institute*, 106:4, 366-376, (2015).

Gülümser, G., “Türkiye’de İlkbahar ve Güz Üretimi Yapılan Bölgelerde Elde Edilen İpek Koza ve Liflerinin Bazı Önemli Teknolojik Özellikleri Üzerinde Bir Araştırma”, Doktora Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, *Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı*, İzmir, (1983).

Gümrük ve ticaret bakanlığı,  
<http://koop.gtb.gov.tr/data/5342b690487c8ea5e4b4d9be/2013%20%C4%B0pek%3%B6cek%C3%A7ili%C4%9Fi%20Raporu.pdf>, (2015).

Gümrük ve ticaret bakanlığı2  
<http://koop.gtb.gov.tr/data/56e956e71a79f5b210d9176a/2015%20%C4%B0pek%3%B6ce%C4%9Fi%20Raporu.pdf>, (2016).

Gürcüm, H., B., *Tekstil Malzeme Bilgisi*, Güncel yayıncılık, Birinci Basım, İstanbul, (2010).

Haggag, K., Kantouch, F., Allam, O., G., El-Sayed, H., “Improving Printability of Wool Fabrics Using Sericin”, *Journal of Natural Fibers*, 6:3, 236-247, (2009).

Hatakeyama, H., “Biodegradable sericin-containing polyurethane and its production”, Japan Patent 08-012738A, (1996).

Hirabayashi, K., Arai, M., Zhu, L., J., “Gelation of silk sericin”, Tokyo Agric Technol Univ, Nippon sanshigaku, Zasshi, 58(1) 81-82, (1989).

İnserco, [http://inserco.org/en/?q=silk\\_an\\_introduction](http://inserco.org/en/?q=silk_an_introduction), (2015).

İnserco2, <http://www.inserco.org/en/?q=statistics>, (2016).

İpek böceği, <https://www.ipekbocegi.nedir.com/>, (2015).

İpek böcekçiliği, <http://www.bilgiustam.com/ipek-bocegi-yetistiriciligi/>, (2015).

İpek böcekleri, <http://ipekbocekleri.blogcu.com/ipek-bocekciliginin-tarihcesi/5407400>, (2016).

Jassim, K., Al-Saree, O., “Study of the antimicrobial activity of silk sericin from silkworm bombyx mori”, Dept. of Basic Science, April 2010-23 (2), (2010).

Jones, A. G. and Jones, J. M., *Elementary Number Theory*, New York, Berlin Heidelberg: Springer-Verlag, 45-52, (2002).

Karmakar, S., R., *Chemical Technology in The Pre-Treatment Process Of Textiles*, Elsevier Science B.V., (1999).

Kewon, H., Y., Yeo, J., H., Lee, K., Lee, Y., Park, Y., H., Nahm, J., H., Cho, C., S., “Effect of poloxamer on the gelation of silk sericin”, *Macromol Rapid Commun*, 21 (2000) 1302-1305, (2000).

Khalifa, I., B., Ladhari, B., Touay, M., “Application of sericin to modify textile supports”, *The Journal of The Textile Institute* Vol. 103, No. 4, April 2012, 370–377, (2011).

Kongdee, A., Bechtold, T., Teufel, L., “Modification of Cellulose Fiber with Silk Sericin”, *Journal of Applied Polymer Science*, Vol. 96, 1421–1428, (2005).

Kozabirlik, <http://www.kozabirlik.com.tr/ipek-bocekciligi/ipekbocekciligi-ve-yetistiriciligi.html>, (2016).

Kurioka A, “Application of silk proteins to new biomaterial”, *Silk Science Res Inst*, 16(5) 195-201, (1998).

Liu, J., Li, Q., Huang, L., Qi, C., Xu, L., Liu, X., Wang, G., Wang, L., Wang, Z., “Safe and Effective Reversal of Cancer Multidrug Resistance Using Sericin-Coated Mesoporous Silica Nanoparticles for Lysosome-Targeting Delivery in Mice”, *Small journal*, 13, 1602567, (2017).

Liu, X., Zhang, K., “Silk Fiber-Molecular Formation Mechanism, Structure-Property Relationship and Advanced Applications”, *Intech*, Chapter 3, (2014).

Mase, K., Iizuka, T., Okada, E., Miyajima, T., Yamamoto, T., “A new silkworm race for sericin production, ‘sericin hope’ and its product, ‘virgin sericin’”, *Journal of Insect Biotechnology and Sericology*, 75: 85–88, (2006).

Meb, [http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/giyim/moduller/tekstil\\_lifleri.pdf](http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/giyim/moduller/tekstil_lifleri.pdf), (2015).

Nargunamani M, Selvakumar N. “Degumming of Silk”, *Colourage* 43-47, (2002).

Padamwar, M., N., Pawar, A., P., “Silk sericin and its applications: A review”, *Journal of Scientific & Industrial Research* Vol. 63, April 2004, pp. 323-329, (2004).

Patel, R.J., Modasiya, M., K., “Sericin: Pharmaceutical Applications”, *International Journal of Research in Pharmaceutical and Biomedical Sciences*, Vol. 2 (3), (2011).

Peera, K., Yellamma, K., “Evaluation of Potential Antioxidant Activity of Silk Protein - Sericin against Alzheimer’s disease induced rat brain”, *Science Spectrum*, Vol. 1 (4) 384-395, (2016).

Phattanarudee, S., Chakvattanatham, K., Kiatkamjornwong, S., “Pretreatment of silk fabric surface with amino compounds for ink jet printing”, *Progress in Organic Coatings* 64 (2009) 405–418., (2009).

Prezi, [https://prezi.com/bcap\\_kqhz6l4/ipek-liflerindeki-serisinin-enzimatik-olarak/](https://prezi.com/bcap_kqhz6l4/ipek-liflerindeki-serisinin-enzimatik-olarak/), (2015).

Rajendran, R., Balakumar, C., Sivakumar, R., T., Amruta, N., Devaki, “Extraction and application of natural silk protein sericin from *Bombyx mori* as antimicrobial finish for cotton fabrics”, *The Journal of The Textile Institute*, 103:4, 458-462, India (2011).

Rajput, S., Kumar, M., “Sericin - A Unique Material”, *OSR Journal of Polymer and Textile Engineering*, volume 2, Issue 3, (2015).

Sarovart, S., Boonya, S., Prateep, M., Brian, P., G., Rathanawan, M., “The Use Of Sericin as an antioxidant and antimicrobial for polluted air treatment”, *Red.Adv.Mater. Science*, 5(2003) 193-198, (2003).

Simpson, W., Crawshaw, G., H., “Wool: Science and Technology”, *The Textile Institute*, (2008).

Süpüren, M., Özdil, N., “Özel hayvansal lifler”, *Ege Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi*, Cilt: 8, No: 2, 30-47, (2014).

Süpüren Mengüç, G., “Bazı Özel Hayvansal Liflerden Elde Edilen İpliklerden Üretilen Kumaşların Özellikleri Üzerine Bir Araştırma”, *Doktora Tezi*, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, (2012).

Tarakçıoğlu I, *Tekstil Terbiyesi ve Makineleri*, Cilt: 2, s. 418-429, (1979).

Tarım Bakanlığı, <http://www.tarim.gov.tr/Konular/Hayvancilik/Ipek-Bocekciligi>, (2016).

Temyad, <http://www.temyad.com/app/kullanici-dosyalari/%C4%B0PEK.pdf>, (2014).

Teramoto, H., Kameda, T., Tamada, Y., “Preparation of gel film from Bombyx mori silk sericin and its characterization as a wound dressing”, *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry* 72: 3189–3196, (2008).

Thurj, <http://thurj.org/as/2011/01/1358/>, (2015).

Textile Apex, <https://textileapex.blogspot.com.tr/2015/01/physical-chemical-properties-silk.html>, (2017).

Textile today, <http://www.textiletoday.com.bd/magazine/574>, (2015).

Tikader, A., Vijayan, K., Beera, S., “Muga silkworm, *antheraea assamensis* (Lepidoptera: Saturniidae) - An overview of distribution, biology and breeding”, *European Journal of Entomology*, 110 (2), (2013).

International Trade Center, <http://www.tradeforum.org/Silk-in-World-Markets/>, (2014).

Varesano, A., Vineis, C., Rombaldoni, F., “Antimicrobial polymers for textile products”, CNR-ISMAL, Institute for Macromolecular Studies, National Research Council of Italy, (2011).

Veg Nature, <http://vgntr.com/ipek-boceginin-sonsuza-yolculugu/>, (2017).

Veterinary, [http://80.251.40.59/veterinary.ankara.edu.tr/fidanci/Ders\\_Notlari/Ders\\_Notlari/Aminoasitler.pdf](http://80.251.40.59/veterinary.ankara.edu.tr/fidanci/Ders_Notlari/Ders_Notlari/Aminoasitler.pdf), (2016).

Wikipedia1, [https://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0pek\\_b%C3%B6cek%C3%A7ili%C4%9Fi](https://tr.wikipedia.org/wiki/%C4%B0pek_b%C3%B6cek%C3%A7ili%C4%9Fi), (2016).

Wikipedia2, [https://en.wikipedia.org/wiki/Eri\\_silk](https://en.wikipedia.org/wiki/Eri_silk), (2017).

Wormspit, <http://www.wormspit.com/degumming.html>, (2015).



Yamada, H., Fuwa, Y., “Filter membrane and production thereof”, Japan Patent 05-345117A, (1993).

Yazıcıoğlu, G., Gülümser, G., İpek ve diğer salgı lifleri, 1.baskı, İzmir: E.Ü. Mühendislik Fakültesi Ders Kitapları Yayın No:27, (1993).

Yurdakul, A., Akçakoca, P., Atav, R., “Angora liflerinin boyanabilirliğinin enzimatik işlem ile geliştirilmesi”, The journal of Textiles and Engineer, Sayı 59-60, (2005).

Yu-Qing Z, Mei-Lin T, Wei-De S, Yu- Zhen Z, Yue D, Yan M, Wen-Lin Z., “Immobilization of L-asparaginase on the microparticles of the natural silk sericin protein and its characters”, Biomaterials 25, s. 3751–3759, (2004).

Z., Yu-Qing, “Applications of natural silk protein sericin in biomaterials”, Biotechnology Lab for Silkworm and Silk, Soochow University, 1 Shizi Street, Suzhou 215006, China, Biotechnology Advances 20 (2002) 91–100, (2002).

## 8. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Cengiz Onur Eser

Doğum Yeri ve Tarihi : Erzurum - 21.09.1988

Lisans Üniversite : Çukurova Üniversitesi

Elektronik posta : onureser20@hotmail.com

İletişim Adresi : Deliktaş mah. 1989/4 sok. no:9  
Pamukkale/DENİZLİ

### *Uluslararası Konferans Bildirisi*

- Cengiz, O., Eser, Arzu Yavaş, O., Ozan, Avinç, “Silk Sericin and Applications”, International Conference, 7th Textile Science and Economy, 2015.