

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SELÜLOZİK TEKSTİL MATERYALLERİNDE
RENKLENDİRME VERİMİNİN ARTIRILMASI İÇİN
KATYONİKLEŞTİRME ŞARTLARININ ARAŞTIRILMASI**

**Tezi Hazırlayan
Agah Oktay ÖZDEMİR**

**Tezi Yöneten
Yrd. Doç. Dr. Mustafa TUTAK**

**Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek
Lisans Tezi**

**Haziran 2009
KAYSERİ**

**T.C.
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SELÜLOZİK TEKSTİL MATERYALLERİNDE
RENKLENDİRME VERİMİNİN ARTIRILMASI İÇİN
KATYONİKLEŞTİRME ŞARTLARININ ARAŞTIRILMASI**

**Tezi Hazırlayan
Agah Oktay ÖZDEMİR**

**Tezi Yöneten
Yrd. Doç. Dr. Mustafa TUTAK**

**Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı Yüksek
Lisans Tezi**

**Bu çalışma Erciyes Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından
FBY-09-714 kodlu proje ile desteklenmiştir.**

Haziran 2009

KAYSERİ

Yrd. Doç. Dr. Mustafa TUTAK danışmanlığında **Agah Oktay ÖZDEMİR** tarafından hazırlanan “**Selülozik Tekstil Materyallerinde Renklendirme Veriminin Artırılması İçin Katyonikleştirme Şartlarının Araştırılması**” adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ:

Başkan :Prof. Dr. Kadir BİLİŞİK

Üye :Prof. Dr. Ahmet ÜLGEN

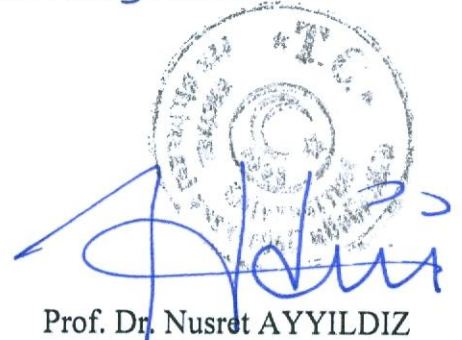
Üye :Yrd. Doç. Dr. Mustafa TUTAK



ONAY:

Bu tezin kabulü, Enstitü Yönetim Kurulunun 23/06/2009 tarih ve 2009/20-03 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

23 / 06 / 2009



Prof. Dr. Nusret AYYILDIZ

Enstitü Müdürü 

TEŞEKKÜR

“Selülozik Tekstil Materyallerinde Renklendirme Veriminin Artırılması İçin Katyonikleştirme Şartlarının Araştırılması” konulu tez çalışmasının seçiminde, yürütülmesinde, sonuçlandırılmasında ve sonuçlarının değerlendirilmesinde destek ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Mustafa TUTAK’a teşekkür ederim.

Tez çalışmam sırasında her yönden desteklerini esirgemeyen değerli dostlarım Tekstil Mühendisi Yekta KARADUMAN ve Tekstil Mühendisi Mehmet CANPOLAT ile ailesine sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca tez çalışmam sırasında maddi manevi desteklerini esirgemeyen ablam Hediye ÖZDEMİR ve tüm aileme teşekkürlerimi bir borç bilirim.

SELÜLOZİK TEKSTİL MATERYALLERİNDE RENKLENDİRME VERİMİNİN ARTIRILMASI İÇİN KATYONİKLEŞTİRME ŞARTLARININ ARAŞTIRILMASI

Agah Oktay ÖZDEMİR

Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Üniversitesi

Yüksek Lisans Tezi, Haziran 2009

Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Mustafa TUTAK

ÖZET

Tekstil ürünleri boyanmasında selülozik lifler için reaktif ve direk boyarmadde sınıfı çok kullanılmaktadır. Bu boyarmadde sınıfları boyama ortamında negatif yüklüdürler. Selülozik lifler sulu ortama girdiklerinde yüzeyleri negatif yüklerle yüklenmektedir. Bu durumda lif ile boyarmadde arasında zeta-potansiyelinden dolayı elektrostatik bir itme kuvveti meydana gelmektedir. Bu durum boyama verimini düşürmektedir.

Selülozik liflerin anyonik boyarmadde ile renklendirilmesi aşamasında boyama verimini artırmak için tuz kullanılması yoluna gidilmektedir. Boyamada tuz kullanılmasının atık boya banyosunun arıtılması açısından çevre kirliliği ve korozyon etkilerinden dolayı makine ve ekipmanlarda risk taşımaktadır.

Katyonizasyon işlemi anyonik boyarmaddeler ile yapılan boyamalar için bir alternatif sunmaktadır. Tuzun içerdiği riskler ortadan kalmaktadır. Bu çalışmada dört farklı katyonize maddesi (Kemifix REA, Ruco – Mor Bur, Optifix F, Optifix RSL) kullanılmıştır. Boyanacak kumaş için pamuklu dokuma ve viskon örme kumaş reaktif (Everzol Yellow 3RS HIC) ve direk (Everdirect RED BWS) boyarmaddeleri ile farklı boyama konsantrasyonlarında boyamaları yapılarak, boyama verimleri atık boya banyolarından ve K/S değerlerinden belirlenmiştir.

Boyanmış kumaşların haslık değerlendirmeleri yapılarak sonuçlar karşılaştırılmıştır. Boyama verimleri ve haslık sonuçları açısından bakıldığında katyonizasyon işleminin geleneksel tuzlu boyamaya alternatif olduğu söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Katyonizasyon, Selülozik kumaş, Boyama verimi, Haslık özellikleri

**INVESTIGATION OF CATIONIZATION CONDITIONS TO IMPROVE THE
PRODUCTIVITY OF COLOURATION OF CELLULOSIC TEXTILE
MATERIALS**

Agah Oktay ÖZDEMİR

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

M. Sc. Thesis, June 2009

Thesis Supervisor: Assist. Prof.Dr. Mustafa TUTAK

ABSTRACT

Reactive and direct dyes are used extensively for dyeing cellulosic textile materials. These dyes are negatively charged during the dyeing process. When cellulosic fibers are taken into the aqueous environment, their surface is negatively charged. In this situation, there is an electrostatic thrust between fiber and dye because of the zeta-potential. Current state decreases the productivity of dye.

For coloration of cellulosic fibers with anionic dyes, salt is used to increase the productivity. Salt usage in dyeing process has a harmful effect on environment whereas the purification of the waste dye-bath is costly and time consuming. Additionally, the salty dye-bath has a corrosive effect on machine elements.

Cationization process offers an alternative solution for making dyeing with anionic dyes. The risks which are caused by salt are eliminated. In this study, four different cationization materials were used (i.e., Kemifix REA, Ruco – Mor Bur, Optifix F, Optifix RSL). Cotton woven fabrics and viscose knitted fabrics were dyed with reactive (i.e., Everzol Yellow 3RS H/C) and direct (i.e., Everdirect RED BWS) dyes with different concentrations. The productivity of dye was determined from the waste dye bath and K/S value.

After dyeing, fabric fastness value was determined and the results were compared. When the dyeing productivity and the fastness values are taken into consideration, cationization process is an alternative way to traditional salty dyeing.

Keywords: Cationization, Cellulosic fabrics, Productivity of dyeing, Fastness properties

İÇİNDEKİLER

KABUL VE ONAY	i
TEŞEKKÜR	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TABLolar LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLER LİSTESİ	xv
KISALTMALAR.....	xviii
1. BÖLÜM	
GİRİŞ	1
2. BÖLÜM	
RENKLENDİRME	7
2.1. Boyama.....	7
2.1.1. Çektirme Yöntemi	8
2.1.1.1. Çektirme Yöntemine Göre Yapılan Boyamanın Prensibi	8
2.1.1.2. Çektirme Yönteminin Özellikleri.....	9
2.1.1.3. Çektirme Yöntemine Göre Çalışan Makine Tipleri	9
2.1.2. Emdirme Yöntemi.....	14
2.1.2.1. Emdirme Yönteminin Özellikleri.....	15
2.1.2.2. Emdirme Yönteminin Avantajları.....	16
2.1.2.3. Emdirme Yönteminin Dezavantajları.....	16
2.1.2.4. Yarı Kesiksiz Yöntemler	17
2.1.2.5. Kesiksiz(Kontinü) Yöntemler	18
2.1.2.6. Kesiksiz(Kontinü) Boyamalarda Dikkat Edilecek Noktalar	20
2.2. Baskı.....	21
2.2.1. Temel Baskı Prensipleri	21

2.2.2. Özel Baskı Çeşitleri.....	22
2.2.3. Baskı Makineleri	24
2.2.3.1. El Baskı Makineleri.....	24
2.2.3.2. Rulo Baskı Makineleri.....	24
2.2.3.3. Film Baskı Makineleri	25
2.2.3.3.1. Düz Film Baskı Makineleri.....	25
2.2.3.3.2. Rotasyon Baskı Makineleri.....	26
2.2.3.3.3. Parça Baskı Makineleri.....	27
2.2.3.4. Transfer Baskı Makineleri	28
2.2.3.5. Ink-Jet Baskı Makineleri.....	28
2.2.3.5.1. Sürekli Ink-Jet Yöntemi.....	30
2.2.3.5.2. Drop on Demand Yöntemi(Kesikli Yöntem)	31
3. BÖLÜM	
BOYAMA VERİMİ.....	32
3.1. Boyama Veriminin Belirlenmesi	34
3.2. Boyama Haslıkları.....	36
3.2.1. Üretim Haslıkları.....	36
3.2.2. Kullanım Haslıkları	36
3.2.3. Haslıkların Değerlendirilmesi.....	37
3.3. Renklendirme ve Çevre	38
4. BÖLÜM	
KATYONİZASYON	45
4.1. Selülozik Esaslı Liflerin Modifiyesi	45
4.2. Selülozik Esaslı Kumaşların Yüzey Geriliminin Ölçülmesi	49
5. BÖLÜM	
SELÜLOZİK TEKSTİL MATERYALLERİNDE KATYONİKLEŞTİRME VE RENKLENDİRME ÇALIŞMALARI.....	51

5.1. Deneylerde Kullanılan Kumaşlar	51
5.2. Deneylerde Kullanılan Kimyasallar	51
5.3. Deneylerde Kullanılan Cihazlar	53
5.4. Yüzey Geriliminin Ölçülmesi	56
5.5. Deneylerde Uygulanan Katyonikleştirme Çalışmaları	56
5.5.1. Emdirme Yöntemi İle Katyonikleştirme	56
5.5.2. Çektirme Yöntemi İle Katyonikleştirme	56
5.6. Deneylerde Uygulanan Boyama Yöntemleri	57
5.6.1. Reaktif Boyama	58
5.6.2. Direkt Boyama	61
5.7. Boya Veriminin Hesaplanması	65
5.7.1. Spektrofotometre İle K/S Değerlerinin Belirlenmesi	65
5.7.2. UV/Vis Spektrofotometre İle Boya Banyosunun Renk Ölçümü	65
5.8. Deneylerde Uygulanan Haslık Testleri	66
5.8.1. Yıkama Haslığı	66
5.8.2. Sürtme Haslığı	66
6. BÖLÜM	
SELÜLOZİK TEKSTİL MATERYALLERİNDE RENKLENDİRME	
VERİMİ ARAŞTIRILMASI BULGULARI	68
6.1. Boyama Yapılan Kumaşların Yüzey Gerilimi Sonuçları	68
6.2. Reaktif Boya İle Katyonikleştirme Sonuçları	71
6.2.1. Kemifix REA Sonuçları	71
6.2.1.1. Pamuk Dokuma Kumaş Sonuçları	71
6.2.1.2. Viskon Örme Kumaş Sonuçları	72
6.2.2. Ruco – Mor Bur Sonuçları	73
6.2.2.1. Pamuk Dokuma Kumaş Sonuçları	73
6.2.2.2. Viskon Örme Kumaş Sonuçları	74

6.2.3. Optifix F Sonuçları.....	76
6.2.3.1. Pamuk Dokuma Kumaş Sonuçları	76
6.2.3.2. Viskon Örme Kumaş Sonuçları	77
6.2.4. Optifix RSL Sonuçları.....	78
6.2.4.1. Pamuk Dokuma Kumaş Sonuçları	78
6.2.4.2. Viskon Örme Kumaş Sonuçları	79
6.3. Direkt Boya İle Katyonikleştirme Sonuçları	81
6.3.1. Kemifix REA Sonuçları	81
6.3.1.1. Pamuk Dokuma Kumaş Sonuçları	81
6.3.1.2. Viskon Örme Kumaş Sonuçları	82
6.3.2. Ruco – Mor Bur Sonuçları.....	83
6.3.2.1. Pamuk Dokuma Kumaş Sonuçları	83
6.3.2.2. Viskon Örme Kumaş Sonuçları	85
6.3.3. Optifix F Sonuçları.....	86
6.3.1. Pamuk Dokuma Kumaş Sonuçları	86
6.3.3.2. Viskon Örme Kumaş Sonuçları	87
6.3.4. Optifix RSL Sonuçları.....	88
6.3.4.1. Pamuk Dokuma Kumaş Sonuçları	88
6.3.4.2. Viskon Örme Kumaş Sonuçları	90
6.4. Reaktif Boya Renk Yansıma Verileri	91
6.4.1. Kemifix REA İle Katyonize Edilmiş Kumaşların Verileri.....	91
6.4.1.1. Pamuk Kumaş Verileri	91
6.4.1.2. Viskon Kumaş Verileri.....	92
6.4.2. Ruco – Mor Bur İle Katyonize Edilmiş Kumaşların Verileri.....	93
6.4.2.1. Pamuk Kumaş Verileri	93
6.4.2.2. Viskon Kumaş Verileri.....	94
6.4.3. Optifix F İle Katyonize Edilmiş Kumaşların Verileri.....	95

6.4.3.1. Pamuk Kumaş Verileri	95
6.4.3.2. Viskon Kumaş Verileri.....	96
6.4.4. Optifix RSL İle Katyonize Edilmiş Kumaşların Verileri	97
6.4.4.1. Pamuk Kumaş Verileri	97
6.4.4.2. Viskon Kumaş Verileri.....	98
6.5. Direkt Boya Renk Yansıma Verileri	99
6.5.1. Kemifix REA İle Katyonize Edilmiş Kumaşların Verileri.....	99
6.5.1.1. Pamuk Kumaş Verileri	99
6.5.1.2. Viskon Kumaş Verileri.....	100
6.5.2. Ruco – Mor Bur İle Katyonize Edilmiş Kumaşların Verileri.....	101
6.5.2.1. Pamuk Kumaş Verileri	101
6.5.2.2. Viskon Kumaş Verileri.....	102
6.5.3. Optifix F İle Katyonize Edilmiş Kumaşların Verileri.....	103
6.5.3.1. Pamuk Kumaş Verileri	103
6.5.3.2. Viskon Kumaş Verileri.....	104
6.5.4. Optifix RSL İle Katyonize Edilmiş Kumaşların Verileri	105
6.5.4.1. Pamuk Kumaş Verileri	105
6.5.4.2. Viskon Kumaş Verileri.....	106
6.6. Reaktif Boya Haslık Sonuçları	107
6.6.1. Kemifix REA Sürtme Haslığı Sonuçları	107
6.6.1.1. Kemifix REA İle Kuru Sürtme Haslığı Sonuçları.....	107
6.6.1.2. Kemifix REA İle Yaş Sürtme Haslığı Sonuçları	108
6.6.2. Kemifix REA Yıkama Haslığı Sonuçları	109
6.6.2.1. Kemifix REA İle Akmada Yıkama Haslığı Sonuçları	109
6.6.2.2. Kemifix REA İle Lekelemede Yıkama Haslığı Sonuçları.....	110
6.6.3. Ruco – Mor Bur Sürtme Haslığı Sonuçları	111
6.6.3.1. Ruco – Mor Bur İle Kuru Sürtme Haslığı Sonuçları.....	111

6.6.3.2. Ruco – Mor Bur İle Yaş Sürtme Haslığı Sonuçları.....	112
6.6.4. Ruco – Mor Bur Yıkama Haslığı Sonuçları	113
6.6.4.1. Ruco – Mor Bur İle Akmada Yıkama Haslığı Sonuçları	113
6.6.4.2. Ruco – Mor Bur İle Lekelemede Yıkama Haslığı Sonuçları.....	114
6.6.5. Optifix F Sürtme Haslığı Sonuçları.....	115
6.6.5.1. Optifix F İle Kuru Sürtme Haslığı Sonuçları.....	115
6.6.5.2. Optifix F İle Yaş Sürtme Haslığı Sonuçları.....	116
6.6.6. Optifix F Yıkama Haslığı Sonuçları.....	117
6.6.6.1. Optifix F İle Akmada Yıkama Haslığı Sonuçları.....	117
6.6.6.2. Optifix F İle Lekelemede Yıkama Haslığı Sonuçları.....	118
6.6.7. Optifix RSL Sürtme Haslığı Sonuçları.....	119
6.6.7.1. Optifix RSL İle Kuru Sürtme Haslığı Sonuçları.....	119
6.6.7.2. Optifix RSL İle Yaş Sürtme Haslığı Sonuçları.....	120
6.6.8. Optifix RSL Yıkama Haslığı Sonuçları.....	121
6.6.8.1. Optifix RSL İle Akmada Yıkama Haslığı Sonuçları.....	121
6.6.8.2. Optifix RSL İle Lekelemede Yıkama Haslığı Sonuçları.....	122
6.7. Direkt Boya Haslık Sonuçları.....	123
6.7.1. Kemifix REA Sürtme Haslığı Sonuçları	123
6.7.1.1. Kemifix REA İle Kuru Sürtme Haslığı Sonuçları.....	123
6.7.1.2. Kemifix REA İle Yaş Sürtme Haslığı Sonuçları	124
6.7.2. Kemifix REA Yıkama Haslığı Sonuçları	125
6.7.2.1. Kemifix REA İle Akmada Yıkama Haslığı Sonuçları	125
6.7.2.2. Kemifix REA İle Lekelemede Yıkama Haslığı Sonuçları.....	126
6.7.3. Ruco – Mor Bur Sürtme Haslığı Sonuçları	127
6.7.3.1. Ruco – Mor Bur İle Kuru Sürtme Haslığı Sonuçları.....	127
6.7.3.2. Ruco – Mor Bur İle Yaş Sürtme Haslığı Sonuçları.....	128
6.7.4. Ruco – Mor Bur Yıkama Haslığı Sonuçları	129

6.7.4.1. Ruco – Mor Bur İle Akmada Yıkama Haslığı Sonuçları	129
6.7.4.2. Ruco – Mor Bur İle Lekelemede Yıkama Haslığı Sonuçları.....	130
6.7.5. Optifix F Sürtme Haslığı Sonuçları.....	131
6.7.5.1. Optifix F İle Kuru Sürtme Haslığı Sonuçları.....	131
6.7.5.2. Optifix F İle Yaş Sürtme Haslığı Sonuçları.....	132
6.7.6. Optifix F Yıkama Haslığı Sonuçları.....	133
6.7.6.1. Optifix F İle Akmada Yıkama Haslığı Sonuçları.....	133
6.7.6.2. Optifix F İle Lekelemede Yıkama Haslığı Sonuçları.....	134
6.7.7. Optifix RSL Sürtme Haslığı Sonuçları.....	135
6.7.7.1. Optifix RSL İle Kuru Sürtme Haslığı Sonuçları	135
6.7.7.2. Optifix RSL İle Yaş Sürtme Haslığı Sonuçları.....	136
6.7.8. Optifix RSL Yıkama Haslığı Sonuçları.....	137
6.7.8.1. Optifix RSL İle Akmada Yıkama Haslığı Sonuçları.....	137
6.7.8.2. Optifix RSL İle Lekelemede Yıkama Haslığı Sonuçları	138
7. BÖLÜM	
SELÜLOZİK TEKSTİL MATERYALLERİNDE RENKLENDİRME	
VERİMİ ARAŞTIRILMASI SONUÇLARI	139
KAYNAKLAR.....	142
EKLER.....	145
EK - 1.....	146
EK - 2.....	147
ÖZGEÇMİŞ.....	149

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 3.1. Çeşitli liflerin % olarak verim aralıkları.....	32
Tablo 4.1. 2003 yılı sonu itibari ile dünyada ki lif üretim dağılımı	45
Tablo 4.2. Boyarmaddelerin sayıları ve oranları	46
Tablo 5.1. Deneylerde kullanılan kumaşların özellikleri	51
Tablo 5.2. Deneylerde kullanılan katyonikleştirme kimyasalları.....	51
Tablo 6.1. Emdirme yöntemine göre katyonizasyon ve yüzey gerilimi sonuçları.....	68
Tablo 6.2. Çektirme yöntemine göre katyonizasyon ve yüzey gerilimi sonuçları.....	69
Tablo 6.3. Boyama sonrası bazı dokuma kumaşların yüzey gerilimi ölçüm sonuçları.....	70
Tablo 6.4. Kem ile pamuk kumaşların reaktif boyama verimleri.....	71
Tablo 6.5. Kem ile viskon kumaşların reaktif boyama verimleri.....	72
Tablo 6.6. Ruco ile pamuk kumaşların reaktif boyama verimleri	73
Tablo 6.7. Ruco ile viskon kumaşların reaktif boyama verimleri	74
Tablo 6.8. Opt F ile pamuk kumaşların reaktif boyama verimleri	76
Tablo 6.9. Opt F ile viskon kumaşların reaktif boyama verimleri	77
Tablo 6.10. Opt RSL ile pamuk kumaşların reaktif boyama verimleri	78
Tablo 6.11. Opt RSL ile viskon kumaşların reaktif boyama verimleri.....	79
Tablo 6.12. Kem ile pamuk kumaşların direkt boyama verimleri.....	81
Tablo 6.13. Kem ile viskon kumaşların direkt boyama verimleri	82
Tablo 6.14. Ruco ile pamuk kumaşların direkt boyama verimleri	83
Tablo 6.15. Ruco ile viskon kumaşların direkt boyama verimleri	85
Tablo 6.16. Opt F ile pamuk kumaşların direkt boyama verimleri	86
Tablo 6.17. Opt F ile viskon kumaşların direkt boyama verimleri.....	87
Tablo 6.18. Opt RSL ile pamuk kumaşların reaktif boyama verimleri	88
Tablo 6.19. Opt RSL ile viskon kumaşların reaktif boyama verimleri.....	90
Tablo 6.20. Kem ile pamuk kumaşların reaktif boyama renk yansıma verileri.....	91
Tablo 6.21. Kem ile viskon kumaşların reaktif boyama renk yansıma verileri	92

Tablo 6.22. Ruco ile pamuk kumaşların reaktif boya renk yansıma verileri	93
Tablo 6.23. Ruco ile viskon kumaşların reaktif boya renk yansıma verileri	94
Tablo 6.24. Opt F ile pamuk kumaşların reaktif boya renk yansıma verileri	95
Tablo 6.25. Opt F ile viskon kumaşların reaktif boya renk yansıma verileri.....	96
Tablo 6.26. Opt RSL ile pamuk kumaşların reaktif boya renk yansıma verileri.....	97
Tablo 6.27. Opt RSL ile viskon kumaşların reaktif boya renk yansıma verileri.....	98
Tablo 6.28. Kem ile pamuk kumaşların direkt boya renk yansıma verileri.....	99
Tablo 6.29. Kem ile viskon kumaşların direkt boya renk yansıma verileri	100
Tablo 6.30. Ruco ile pamuk kumaşların direkt boya renk yansıma verileri	101
Tablo 6.31. Ruco ile viskon kumaşların direkt boya renk yansıma verileri	102
Tablo 6.32. Opt F ile pamuk kumaşların direkt boya renk yansıma verileri.....	103
Tablo 6.33. Opt F ile viskon kumaşların direkt boya renk yansıma verileri.....	104
Tablo 6.34. Opt RSL ile pamuk kumaşların direkt boya renk yansıma verileri.....	105
Tablo 6.35. Opt RSL ile viskon kumaşların direkt boya renk yansıma verileri.....	106
Tablo 6.36. Reaktif boya Kem kuru sürtme haslıkları.....	107
Tablo 6.37. Reaktif boya Kem yaş sürtme haslıkları.....	108
Tablo 6.38. Reaktif boya Kem akmada yıkama haslıkları	109
Tablo 6.39. Reaktif boya Kem lekelemede yıkama haslıkları	110
Tablo 6.40. Reaktif boya Ruco kuru sürtme haslıkları	111
Tablo 6.41. Reaktif boya Ruco yaş sürtme haslıkları.....	112
Tablo 6.42. Reaktif boya Ruco akmada yıkama haslıkları	113
Tablo 6.43. Reaktif boya Ruco lekelemede yıkama haslıkları.....	114
Tablo 6.44. Reaktif boya Opt F kuru sürtme haslıkları	115
Tablo 6.45. Reaktif boya Opt F yaş sürtme haslıkları	116
Tablo 6.46. Reaktif boya Opt F akmada yıkama haslıkları.....	117
Tablo 6.47. Reaktif boya Opt F lekelemede yıkama haslıkları.....	118
Tablo 6.48. Reaktif boya Opt RSL kuru sürtme haslıkları	119
Tablo 6.49. Reaktif boya Opt RSL yaş sürtme haslıkları	120
Tablo 6.50. Reaktif boya Opt RSL akmada yıkama haslıkları.....	121
Tablo 6.51. Reaktif boya Opt RSL lekelemede yıkama haslıkları	122

Tablo 6.52. Direkt boya Kem kuru sürtme haslıkları	123
Tablo 6.53. Direkt boya Kem yaş sürtme haslıkları	124
Tablo 6.54. Direkt boya Kem akmada yıkama haslıkları	125
Tablo 6.55. Direkt boya Kem lekelemede yıkama haslıkları.....	126
Tablo 6.56. Direkt boya Ruco kuru sürtme haslıkları.....	127
Tablo 6.57. Direkt boya Ruco yaş sürtme haslıkları.....	128
Tablo 6.58. Direkt boya Ruco akmada yıkama haslıkları.....	129
Tablo 6.59. Direkt boya Ruco lekelemede yıkama haslıkları	130
Tablo 6.60. Direkt boya Opt F kuru sürtme haslıkları.....	131
Tablo 6.61. Direkt boya Opt F yaş sürtme haslıkları.....	132
Tablo 6.62. Direkt boya Opt F akmada yıkama haslıkları	133
Tablo 6.63. Direkt boya Opt F lekelemede yıkama haslıkları.....	134
Tablo 6.64. Direkt boya Opt RSL kuru sürtme haslıkları	135
Tablo 6.65. Direkt boya Opt RSL yaş sürtme haslıkları.....	136
Tablo 6.66. Direkt boya Opt RSL akmada yıkama haslıkları	137
Tablo 6.67. Direkt boya Opt RSL lekelemede yıkama haslıkları.....	138

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1. Jigger makinesi çalışma prensibi	10
Şekil 2.2. Haspel makinesi çalışma prensibi	10
Şekil 2.3. Jet Boyama makinesi kesit şekli	11
Şekil 2.4. HT – Levent Boyama makinesi çalışma prensibi	12
Şekil 2.5. Tamburlu Boyama makinesi çalışma prensibi.....	13
Şekil 2.6. Dikey Gövdeli Bobin Boyama Makinesi ve Portmateryaller	13
Şekil 2.7. Fulard konstrüksiyonunun kesit şekli.....	15
Şekil 2.8. Pad – Batch Boyama Makinesi	17
Şekil 2.9. Kontinü boyama yapan makine resmi	18
Şekil 2.10. Emdirme – Buharlama (Pad-Steam) Yöntemi	19
Şekil 2.11. El Baskı Makinesi	24
Şekil 2.12. Düz Film Baskı Makinesi	26
Şekil 2.13. Rotasyon Film Baskı Makinesi	27
Şekil 2.14. Parça Baskı Makinesi	28
Şekil 2.15. İnk – Jet Baskı Makinesi	30
Şekil 2.16. İnk – Jet Baskı Makinesi resmi	31
Şekil 4.1. Pamuk lifinin normal boyama ve katyonik boyamasının gösterilmesi.	48
Şekil 5.1. Numune boyama makinesi	53
Şekil 5.2. Laboratuar tipi fular	54
Şekil 5.3. Konika Minolta 3600d yansıma spektrofotometresi	54
Şekil 5.4. PG T80 UV/Vis spektrofotometre	55
Şekil 5.5. Yüzey gerilimi ölçümü için kullanılan cihaz	55
Şekil 5.6. Çektirme yöntemine göre katyonikleştirme grafiği	57
Şekil 5.7. Standart reaktif boyama grafiği.....	59
Şekil 5.8. Katyonik kumaşın reaktif boyama grafiği.....	60

Şekil 5.9. Tuz kullanılmaksızın yapılan reaktif boyama grafiği	61
Şekil 5.10. Standart direkt boyama grafiği.....	63
Şekil 5.11. Katyonik kumaşın direkt boyama grafiği	64
Şekil 5.12. Tuz kullanılmaksızın yapılan direkt boyama grafiği.....	65
Şekil 6.1. Abrajlı boyama örnekleri.....	69
Şekil 6.2. Kem ile pamuk kumaşların reaktif boyama verimleri.....	72
Şekil 6.3. Kem ile viskon kumaşların reaktif boyama verimleri.....	73
Şekil 6.4. Ruco ile pamuk kumaşların reaktif boyama verimleri	74
Şekil 6.5. Ruco ile viskon kumaşların reaktif boyama verimleri	75
Şekil 6.6. Opt F ile pamuk kumaşların reaktif boyama verimleri	77
Şekil 6.7. Opt F ile viskon kumaşların reaktif boyama verimleri	78
Şekil 6.8. Opt RSL ile pamuk kumaşların reaktif boyama verimleri	79
Şekil 6.9. Opt RSL ile viskon kumaşların reaktif boyama verimleri.....	80
Şekil 6.10. Kem ile pamuk kumaşların direkt boyama verimleri.....	82
Şekil 6.11. Kem ile viskon kumaşların direkt boyama verimleri	83
Şekil 6.12. Ruco ile pamuk kumaşların direkt boyama verimleri	84
Şekil 6.13. Ruco ile viskon kumaşların direkt boyama verimleri	85
Şekil 6.14. Opt F ile pamuk kumaşların direkt boyama verimleri	87
Şekil 6.15. Opt F ile viskon kumaşların direkt boyama verimleri.....	88
Şekil 6.16. Opt RSL ile pamuk kumaşların reaktif boyama verimleri	89
Şekil 6.17. Opt RSL ile viskon kumaşların reaktif boyama verimleri.....	90
Şekil 6.18. Reaktif boya Kem kuru sürtme haslıkları.....	107
Şekil 6.18. Reaktif boya Kem yaş sürtme haslıkları.....	108
Şekil 6.20. Reaktif boya Kem akmada yıkama haslıkları	109
Şekil 6.21. Reaktif boya Kem lekelemede yıkama haslıkları.....	110
Şekil 6.22. Reaktif boya Ruco kuru sürtme haslıkları	111
Şekil 6.23. Reaktif boya Ruco yaş sürtme haslıkları	112
Şekil 6.24. Reaktif boya Ruco akmada yıkama haslıkları	113
Şekil 6.25. Reaktif boya Ruco lekelemede yıkama haslıkları.....	114

Şekil 6.26. Reaktif boya Opt F kuru sürtme haslıkları	115
Şekil 6.27. Reaktif boya Opt F yaş sürtme haslıkları	116
Şekil 6.28. Reaktif boya Opt F akmada yıkama haslıkları.....	117
Şekil 6.29. Reaktif boya Opt F lekelemede yıkama haslıkları	118
Şekil 6.30. Reaktif boya Opt RSL kuru sürtme haslıkları	119
Şekil 6.31. Reaktif boya Opt RSL yaş sürtme haslıkları	120
Şekil 6.32. Reaktif boya Opt RSL akmada yıkama haslıkları.....	121
Şekil 6.33. Reaktif boya Opt RSL lekelemede yıkama haslıkları	122
Şekil 6.34. Direkt boya Kem kuru sürtme haslıkları	123
Şekil 6.35. Direkt boya Kem yaş sürtme haslıkları	124
Şekil 6.36. Direkt boya Kem akmada yıkama haslıkları.....	125
Şekil 6.37. Direkt boya Kem lekelemede yıkama haslıkları	126
Şekil 6.38. Direkt boya Ruco kuru sürtme haslıkları.....	127
Şekil 6.39. Direkt boya Ruco yaş sürtme haslıkları.....	128
Şekil 6.40. Direkt boya Ruco akmada yıkama haslıkları.....	129
Şekil 6.41. Direkt boya Ruco lekelemede yıkama haslıkları	130
Şekil 6.42. Direkt boya Opt F kuru sürtme haslıkları.....	131
Şekil 6.43. Direkt boya Opt F yaş sürtme haslıkları.....	132
Şekil 6.44. Direkt boya Opt F akmada yıkama haslıkları	133
Şekil 6.45. Direkt boya Opt F lekelemede yıkama haslıkları.....	134
Şekil 6.46. Direkt boya Opt RSL kuru sürtme haslıkları	135
Şekil 6.47. Direkt boya Opt RSL yaş sürtme haslıkları	136
Şekil 6.48. Direkt boya Opt RSL akmada yıkama haslıkları	137
Şekil 6.49. Direkt boya Opt RSL lekelemede yıkama haslıkları.....	138

KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Kem	Kemifix REA
Ruco	Ruco – Mor Bur
Opt F	Optifix F
Opt RSL	Optifix RSL
F	Fiksaj
Ç	Çekim
dk	Dakika
°C	Santigrat Derece
gr	Gram
lt	Litre
m	Metre
F:O	Flotte Oranı

1. BÖLÜM

GİRİŞ

Türk Tekstil Sektörü teknoloji düzeyi, ekonomik etkinliği ve sosyal etkileşimi itibariyle ülkenin önde gelen sosyo-ekonomik faaliyet alanlarından ve Türkiye'nin en önemli ve lokomotif sektörlerinden birisidir. Sektörün bu konumunu önümüzdeki yirmi yıl boyunca koruması, hatta geliştirmesi beklenmektedir. Tekstil sektörümüzün ürün kalitesi ve üretim teknolojisi çağdaş dünya standartlarındadır. Üretimine yaklaşık dörtte üçü on yaşından daha genç makine ve teçhizatla gerçekleştirilmektedir [1].

Üretim kapasitesi açısından Türkiye, kurulu kapasite iş sayısı itibariyle dünya'da altıncı, rotor sayısında ise dördüncü sıradadır ve iş sayısında dünya kapasitesinin %3,4'üne, rotor sayısında ise %5,5'ine sahiptir. Avrupa Birliği'nde kurulu pamuk tipi kısa elyaf kapasitesinin yaklaşık yarısı Türkiye'dedir; yani, Türkiye'de kurulu kapasite tek başına AB kurulu kapasitesine denktir. Dokuma ve örgü kumaş üretiminde, yaşlı mekikli tezgahlar dikkate alınmasa dahi, kurulu dokuma kapasitesi AB toplamının dörtte biri kadardır ve Avrupa'daki en büyük yuvarlak örme kapasitesine sahiptir. Terbiye kapasitesi, kurulu ham bez üretim kapasitesini rahatlıkla işleyecek seviyededir. Terbiye (boya, baskı, apre) sanayimiz gerek boyutu ve teknoloji düzeyi, gerekse ürün kalitesi açısından AB kurulu kapasitesine en azından denk düzeydedir [2].

Büyük ölçüde pamuklu alanına yönelik tekstil terbiyesi yapan yaklaşık 400 firma bulunmakta olup bunların % 47' si entegre işletmelerden, % 37' si ise fason terbiye işletmelerinden oluşmaktadır. Pamuklu terbiye alanında makinelerin % 50' sinden fazlası beş yaşında, % 80' inden fazlası ise on yaşından küçük yeni makinelerdir. Yünlü terbiye sektöründe ise, makinelerin yaşı ortalama 15 olarak tahmin edilmektedir. Bu sektörde 5- 10 yaş arası makinelerin oranı % 50 civarındadır. Sektörde, 1999 yılı itibari

ile pamuklu ağırlıklı kurulu kumaş boya kapasitesi 906 bin ton/yıl, örme kumaş kapasitesi 509 bin ton/yıl, elyaf-tops, iplik boyama kapasitesi 29 bin ton/yıl ve baskı kapasitesinin 304 bin ton/yıl olduğu tahmin edilmektedir [2].

Tekstil sektörünün bugünkü konumunu daha da güçlendirerek sürdürebilmesi ise, teknolojisini çağın önünde tutabilecek düzeyde geliştirmesine ve bilgi yoğunluğu ve katma değeri yüksek ürünlere yönelmesine bağlıdır. Bunun için, tekstil sektörünün faaliyet gösterdiği iplik, örme, “nonwoven”, dokuma, tekstil terbiyesi ve konfeksiyon alanlarında teknoloji geliştirme ve AR-GE çalışmalarına önem vermesi ve kaynak ayırması gerekmektedir [3].

Tekstil endüstrisinde üretilen mamullerin kullanım özellikleri ve albenisi açısından en çok öneme sahip bölüm, terbiye bölümüdür. Tekstil terbiyesi; değişik formdaki tekstil materyalinin renklendirme öncesi hazırlık işlemleri, renklendirme işlemleri ve çeşitli kullanım özelliklerinin kazandırıldığı bitim işlemleri olmak üzere üç farklı aşamadan oluşmaktadır. Bu aşamalardan renklendirme, özellikle giysilik kumaşlar ve ev tekstili ürünleri gibi yüksek moda içeriğine sahip tekstil ürünlerinin ticari başarısında çok önemli bir anahtar faktördür [4]. Renklendirme denilince akla boyama ve baskı işlemleri gelmektedir. Ancak boyama işlemleri daha yaygın olarak görülmektedir.

Renklendirmede dikkat edilmesi gereken üç önemli husus vardır. Bunlar; düzgünlük, ekonomiklik ve ekolojikliktir [5].

Düzgün bir renklendirmenin en önemli şartı boyanın mamül yüzeyinde üniform şekilde bulunması yani renklendirmenin yeterli haslığa sahip olmasıdır. Boyarmaddelerin kullanım veya fabrikada malın işlenmesi sırasında karşılaştıkları etkilere karşı dayanımları haslık olarak ifade edilir. Haslık testleri ve standartların kalite ile olan ilişkisine bakıldığında, tekstil mamulünün kalitesini yani amaca uygunluğunu doğrudan tek bir ölçü ile belirlemek mümkün değildir. O mamulün kalitesi, dolaylı olarak kaliteyi ilgilendiren bir dizi özelliğe ait değerler elde edilerek belirlenebilir.

Yapılan renklendirme işlemlerinin maliyeti, eğer toplumun sosyal ekonomik seviyesine hitap edemiyorsa önemini kaybeder. Renklendirme maliyet yapılarına bakıldığında da ; % 33` lük kısmı boya ve kimyasal maddeler, % 31` lik kısmı ise işçilik ve personel giderleri oluşturmaktadır. Özellikle son yıllarda finansman ve enerji maliyetleri önemli

artışlar göstermiştir [2]. Renklendirme maliyetini etkileyen bir diğer faktör ise ilk seferde doğru yapmaktır. Aksi takdirde istenen renk elde edilene kadar yineleme yapılacağından renklendirmenin maliyeti artacaktır.

II. Dünya Savaşı sonrasında sadece ekonomik kaygılarla yönlendirilen hızlı sanayileşme faaliyetleri, günümüzde “gelişmiş ülke” olarak adlandırılan ülkelerde, fiziksel, kimyasal, biyolojik ve toplumsal yapıyı büyük ölçüde bozmuştur. 1960’lı yılların sonuna gelindiğinde, hedeflenen “refah” a sadece ekonomik göstergelerle ulaşılmasının tek başına anlamlı olmadığı, karşılaşılan çevresel felaketlerle anlaşılmıştır. Bu nedenle, çevre ve sürdürülebilir kalkınma konuları 20.yüzyılın sonunda dünya gündemine yoğun bir biçimde girmiştir [6]. Ekoloji veya çevre bilimi doğadaki canlıların birbirleri ve çevreyle olan ilişkilerini inceleyen bilim dalı olarak tanımlanmaktadır Ekolojik dengenin bozulması sonucunda ortaya çıkan çevre sorunlarının her geçen gün önem kazanması ve güncelliğinin artması son zamanlarda ekolojinin içeriğini de genişletmiştir. Ülkemizde tekstil endüstrisinin boyama ve son işlem proseslerindeki atık su miktarı yıllık 150 milyon tondur [7]. Bu endüstri dalında çok çeşitli üretim prosesleri olması sebebi ile oluşan birim atık su miktarı, atık suda bulunan kirletici tür ve konsantrasyonları farklılık göstermektedir. Ancak tekstil endüstrisinde boyama yapılan proses atık sularının en karakteristik parametrelerinden biri olan renk için standartlarda bir limit söz konusu değildir. Bu tür atık sularda çözünmüş veya kolloidal yapıda olabilen rengin başlıca kaynağı, kullanılan boyarmaddelerdir [8].

Selülozik liflerin boyanmasında boyarmaddenin yanında banyoya eklenen yardımcı maddelerde boyanın lifler tarafından alınmasında etkilidir. Bu parametreleri sıcaklık, pH, elektrolit (tuz) vb. olarak sıralayabiliriz. Endüstride bu parametrelerden biri olan elektrolit olarak NaCl ve Na₂SO₄ kullanılmaktadır.

Pamuk normal boyama yönteminde bazik ortamda yüzeyi negatif yükle yüklenmekte kullanılan boyarmadde molekülü ise negatif yüklü olduğu için birbirlerini itmektedirler, bu durumu engellemek için elektrolit olarak tuz kullanılmaktadır. Tuz kullanımı enerji sarfiyatının artmasına ve korozyon oluşumuna sebep olmaktadır [9].

Tekstil yüzeyi renklendirilmesinde kullanılan geleneksel metotların yüksek enerji ve su tüketimi, yüksek maliyeti ve çevreye çok fazla zararları artık bilinen bir konudur. Bu

nedenlerden dolayı terbiye sektöründe basit, çevreye zararı az ve çok amaçlı proses ve metotların geliştirilmesi kaçınılmaz olmuştur [10].

Yapılan bu çalışmalardan biride liflerin modifiye edilerek boyanma aşamasına geçilmesidir. Selüloz esaslı liflerin önce çeşitli katyonik maddeler ile modifikasyonları yapılarak artı yükle yüklenmeleri sağlanır. Bu boyamada tuz kullanımının önüne geçmesiyle beraber boyama veriminin de arttırılmasını sağlamıştır.

Burkinshaw ve arkadaşlarının [11] yaptığı çalışmada pamuğun katyonikleştirilmesi sağlanmıştır. Katyonikleştirilen pamuğun reaktif boyarmaddelerle tuz kullanılmadan yapılan normal boyama işlemi ile işlem görmemiş pamuğun reaktif boyarmaddelerle tuz kullanılarak yapılan boyama prosesleri karşılaştırılmış. Karşılaştırma sonucu katyonikleştirilen pamuğun renk verimi, parlaklığı ve yıkama haslıkları yüksek çıkmıştır. Fakat katyonik işlem gören pamuğun ışık haslığı 1 – 2 puan düşük çıkmıştır.

Lewis ve Lei [12] Hercosett 125 adlı, ticari olarak bulunabilen katyonik madde ile yaptıkları çalışma sonucu tuz olmaksızın nötr pH’ da reaktif boyaların fiske olabildikleri gösterilmiştir. Katyonik madde emdirme işlemi ile aplike edilmiş ve bir ön kurutma işlemi yapıldıktan sonra 3 dakika 100°C’ de esas kurutma işlemi uygulanmıştır.

Burkinshaw ve Gotsopoulos [13 – 14] yaptıkları çalışmalarda aynı yöntemle modifiye ettikleri lifleri farklı boyarmaddelerle boyanma proseslerini ve haslıklarını normal boyanma prosesleri ile karşılaştırmışlardır. Modifikasyon işleminde selülozik esaslı liflerin direkt boyarmaddelerle yapılan çalışmalar sonrası yaş haslıklarını arttırıcı olarak kullanılan katyonik fiksaj maddeleri kullanılmıştır. İlk olarak modifiye edilmiş lif, suda çözülebilen kükürt boyarmaddeleri ile boyanmıştır ve renk kuvveti ile yıkanma haslığı incelenmiştir. Modifikasyon işleminin renk kuvvetini ve yıkama haslığını geliştirdiği tespit edilmiştir. Daha sonra yaptıkları çalışmada ise direkt boyarmaddelerle modifiye lifin boyanmasında renk kuvvetinin, ışık ve yıkama haslıklarının nasıl etkilendiği araştırılmıştır. Yapılan çalışma sonunda normal tuz kullanılarak yapılan boyama çalışmasına göre modifiye edilmiş elyafla yapılan çalışmada renk kuvvetinin arttığı görülmüştür. Modifiye edilmiş kumaşların ışık haslıklarının biraz düşük çıktığı gözlemlenirken, yıkama haslıklarının ise değişmediği gözlemlenmiştir.

Kannan ve arkadaşlarının [15] katyonikleştirme ajanı kullanarak yaptığı çalışmada

toplam yedi farklı renk ve dört farklı konsantrasyonda yapılan boyama sonucu elde edilen kumaş normal boyama metoduyla elde edilen kumaşlarla karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak daha iyi renk haslıkları, yıkama haslıkları ve sürtme haslıkları elde edilmiştir. Katyonikleştirme işlemi sonucu daha yüksek fiksaj %' si (% 95.1) elde edilmiştir. Normal boyama prosesi ile katyonikleştirme işlemi yapılan proses incelendiğinde, katyonikleştirme prosesi ile elde edilen boyama normal boyama prosesine nazaran % 80 daha az çevreyi kirletmektedir.

Yang ve Li [16], pamuğu emdirme – kurutma – kondenzasyon yöntemi ile modifiye etmişlerdir. Sonuç olarak, modifiye edilen pamuk ile boyanma sırasında tuz ihtiyacının kalmadığı, düşük affiniteli asit boyarmaddelerin pamuk boyamasında kullanılabilirliği ve haslıklarının kabul edilebilir düzeyde olduğu gözlenmiştir.

Shosha ve arkadaşlarının [17] yaptığı çalışmada ise 50/25/25 yün/keten/viskon karışımı kumaşa katyonize işlemi uygulanarak aniyonik boyarmaddeler ile baskı uygulamaları incelenmiştir. Yapılan çalışma sonucu katyonikleştirme işlemi yapılan kumaşın, katyonikleştirme işlemi yapılmayan kumaşa göre daha iyi renk haslıkları ve renk özelliklerine sahip olduğu tespit edilmiştir.

El – Shishtawy ve Nassar [18], selülozik esaslı liflerin direkt boyarmaddelerle boyama sonrası yaş haslıklarını geliştirici ticari fiksator Solfix E' yi pamuğun katyonikleştirilmesi için kullanmışlardır. Katyonik pamuklu kumaşın pigment, asit ve direkt boyarmaddelerle basılmasında farklı baskı patları kullanılmış ve katyonize pamukla elde edilmiş baskıların, katyonikleştirilmemiş pamuğa yapılan baskılara nazaran daha iyi yaş haslıklara sahip olduğu ve tekrarlı yıkama işlemleri sonucu renk kaybının daha az olduğu gözlemlenmiştir.

Kanık ve Hauser [19] yaptıkları çalışmada reaktif mürekkep kullanılarak katyonize edilmiş selülozik esaslı yüzeylerin ink-jet baskı metoduyla renklendirilmesini incelemişlerdir. Çalışma göstermiştir ki modifiye selüloz lifleri daha verimli boyanabilmekte ve daha az maliyetli olmaktadır. Ayrıca boya banyosu atıkları da katyonikleştirme işlemi yapılmayan baskı işleminin boya banyosu artıklarına nazaran azalmaktadır.

Bu çalışmada amacımız boyama verimini artırmak ve dolayısıyla çevreye zararı olan

atık boyarmadde miktarını azaltmaktır. Bu amaçla direkt ve reaktif boyarmaddelerin selülozik esaslı liflere olan afinitelerini arttırmak için çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Selülozik liflerin katyonikleşmesi için farklı katyonik maddeler ve aplikasyon yöntemleri uygulanarak selülozik liflerin modifikasyonları sağlanmıştır. Yapılan çalışmaların haslıkları ve boyama verimleri normal boyama prosesleri ile karşılaştırılmıştır.

2. BÖLÜM

RENKLENDİRME

Renklendirme tekstilin önemli aşamalardandır. Tekstil ürününü renksiz olarak düşünmek olanaksızdır. Tüketiciler satın aldığı ürünlerde ilk başta dikkat ettikleri yön o ürünün rengidir. Renklendirmenin amacı kumaşa ilk bakış, ilk etki için çekicilik ve albeni kazandırmaktır. Asıl amaç o günkü moda rengin kumaşa kazandırılmasıdır. Tekstil ürünleri ya tek renkli ya da çok renkli olarak üretilmekte, tek renk üretmek için boyama işlemi, çok renk yapmak içinde baskı işleminden yararlanır. Boyama işleminde, mamulün boyarmadde çözeltisi, çeşitli yardımcı ve kimyasal maddeler (ıslatıcı, tuz, alkali ve asit) ile muamele edilmesi ile gerçekleşir. Boyamada, suda çözünmüş veya disperse olmuş boyarmaddenin tekstil ürünü tarafından emilmesi en önemli noktadır. Baskı da ise kıvamlaştırıcı maddelerle kıvamlı bir pat hazırlanır. Bu pat içersine renklendirmek için boyarmadde ve istenilen baskı ortamını sağlamak için de yardımcı kimyasal maddeler ilave edilir. Hazırlanan bu viskoz kıvamlı çözelti uygun baskı makineleri yardımıyla kumaşa aktarılır. Modern tekstil baskısının diğer desenlendirme işlemlerine göre avantajı, her türlü tekstil yüzeyine uygulama imkanının olması, sanatsal olarak sınırsız desenlendirme olanağı sağlaması, hareket özgürlüğü ve büyük bir üretim hızına sahip olmasıdır [20].

2.1. Boyama

Tekstilde boyama işlemi ülkemizde yüksek seviyede başarılı bir şekilde uygulanan tekstil üretim alanları arasında yer almaktadır. Boyama bir çok proses ile elde edilmekle birlikte en fazla çektirme ve emdirme yöntemlerine göre yapılmaktadır. Burada ülkemizdeki tekstil sektöründe en çok kullanılan 2 tip boyama yöntemi açıklanmıştır.

1. Çektirme yöntemi, uzun flotte oranında yapılan boyamalar,
2. Emdirme yöntemi, kısa flotte oranında fulard da emdirme ile yapılan boyamalar

2.1.1 Çektirme Yöntemi

Tekstil materyalinin boyarmadde ve boyama yardımcı maddelerini ve kimyasal maddeleri içeren banyoda kesikli (diskontinü) boyama yöntemidir. Uzun flotte oranında boyama, tam banyo metoduna göre boyama, kesikli boyama veya diskontinü boyama olarak da isimlendirilir. Tekstil materyalinin bir banyo (uzun flotte oranında) içerisinde uzunca bir süre muamele edilmeleri esasına dayanır. Bu sırada aplike edilmek istenen boyarmaddenin, tekstil materyaline afinitesi nedeniyle banyodan çekilmesi sağlanır. Tekstil ürünleri uzun bir süre, uzun banyo oranında (1/2 den büyük) bir banyo içinde işleme tabi tutulursa bu yönteme çektirme yöntemi denir [5].

2.1.1.1. Çektirme Yöntemine Göre Boyamanın Prensibi

Çektirme yöntemine göre boyamada üç adım söz konusudur. Bunlar;

- Boyarmaddenin elyaf üzerine alınması.
- Boyarmaddenin elyaf üzerinde düzgünleştirilmesi.
- Boyarmaddenin elyaf içine fiksajı

Lif, iplik, dokunmuş veya örülmüş kumaş, boyarmaddenin sulu çözeltisine batırılarak boyanır. Boyama; çoğunlukla, banyodaki boyarmaddenin istenilen rengi oluşturmak üzere, tekstil materyali ile birleşmesine kadar, dikkatlice sağlanmış yüksek sıcaklık altında gerçekleştirilir. Boyama ile renklendirme, tekstil liflerinin molekülleri ile genellikle sulu çözeltilerde bağ yapabilen kimyasal boyarmaddelerin kullanımı ile ilgilidir. İşlem boyunca boyarmadde moleküllerinin materyale üniform olarak bağlanması ve böylece düzgün boyamanın sağlanması için, boyarmadde de çözeltisi veya materyal hareket ettirilmelidir. Çektirme yönteminde, flotteden alınacak boyarmadde veya terbiye maddesinin miktarı açısından, maddelerin tekstil materyaline afiniteleri olmaları gereklidir. Flotte kalan madde ile tekstil materyali tarafından alınan madde arasında dinamik bir denge vardır. Boyama süresi birkaç dakikadan birkaç saate kadar değişirken, boyarmadde/lif bağlanma reaksiyonunun olduğu sıcaklık, boyanan lif ve boyarmaddelere göre de değişir. Buzla soğutulan ya da özel basınçlı cihazlarda kaynama sıcaklığının üzerine kadar ısıtılan boyama banyoları da vardır [21].

2.1.1.2. Çektirme Yönteminin Özellikleri

Çektirme yönteminin iki temel özelliği vardır. Bunlar;

- Uzun muamele süresi
- Uzun flotte oranı (1:2 banyodan daha uzun)

Bu iki önemli özellik emdirme metoduyla zıt yapıda işlemlerdir. Bu yöntemde, sürekli yöntemin tersine, işlenecek olan mamül bir flotte içine konur ve elyaf üzerindeki boyarmadde ile banyo içindeki boyarmadde arasında bir denge sağlanıncaya kadar, boyama banyosundan boyarmadde çekmesi beklenir.

2.1.1.3. Çektirme Yöntemine Göre Çalışan Makine Tipleri

Çektirme yöntemine göre çalışan makine tipleri;

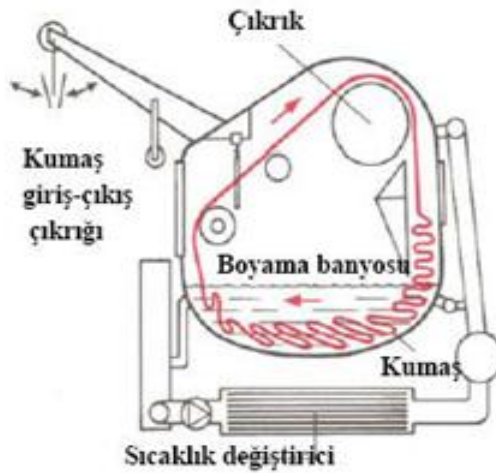
1. Jigger
2. Haspel
3. Jet boyama
4. HT boyama
5. Tamburlu boyama makineleridir.
6. Bobin boyama makineleridir [22].

Jigger Makinesi, bir terbiye banyosundan ve iki tane de sarma tamburundan oluşmaktadır. Makine içerisindeki bir silindire kumaş gergin vaziyette aktarılır. Kumaşın banyo içinden bir kez geçmesine pasaj denir. Birkaç pasajdan sonra banyo içinde çözelti çektirilmiş olur. Bu durumda boyarmadde kumaşa eşit şekilde dağılmış ve fikse olmuştur. Jigger makinesinin büyüklüğüne göre uzunluğu birkaç bin metre'yi bulan kumaş partileri boyanabilir. Kapalı basınçlı sistemlerde 100°C' nin üstündeki sıcaklıklara ulaşmak mümkündür. Şekil 2.1.' de jigger makinelerinin çalışma prensibi görülmektedir.



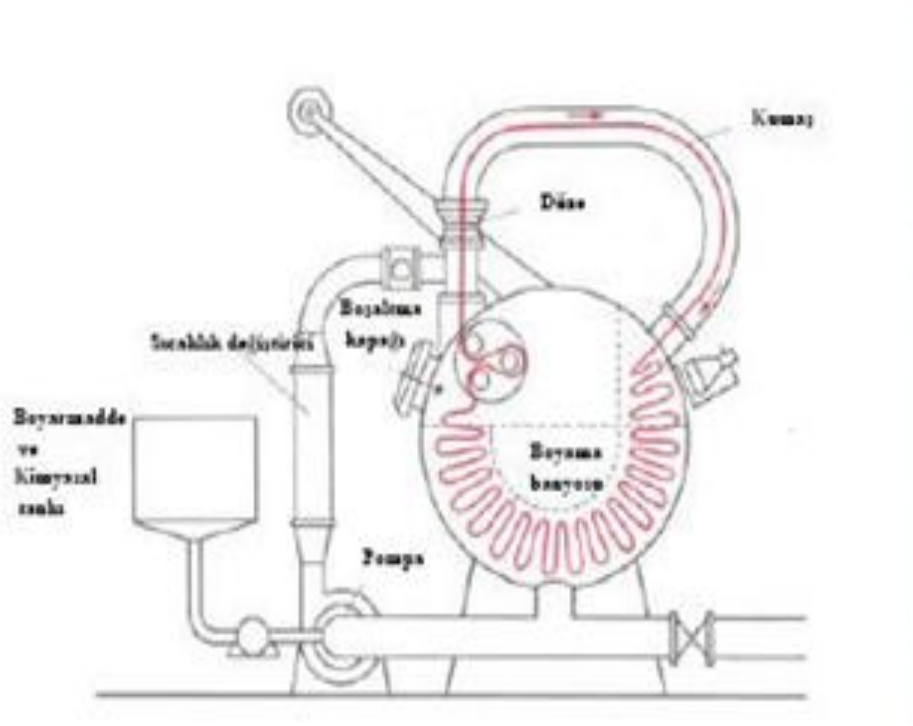
Şekil 2.1. Jigger makinesi çalışma prensibi.

Haspel Makinesi, bir tekneden oluşur ve bu tekne boya banyosunu içerir, üst kısmına kumaşın taşınması için bir çıkırık monte edilmiştir. Kumaş başından ve sonundan birbirine dikilir ve çıkırık yardımıyla açık-en veya halat halinde uzun süre boya banyosu içerisinden geçirilir. Çıkırığın büyüklüğüne göre birkaç kumaş yan yana boyanabilir. Haspel, özellikle örgü ürünlerin ve aynı zamanda jigger makinesinde açık-en halinde gergin bir durumda boya banyosundan geçirilirken hasar görme riski yüksek olan kumaşların boyanmasında kullanılır. Yüksek sıcaklık (HT) haspellerinde 130°C sıcaklıkta çalışmak mümkündür. Şekil 2.2.' de haspel makinelerinin çalışma prensibi görülmektedir.



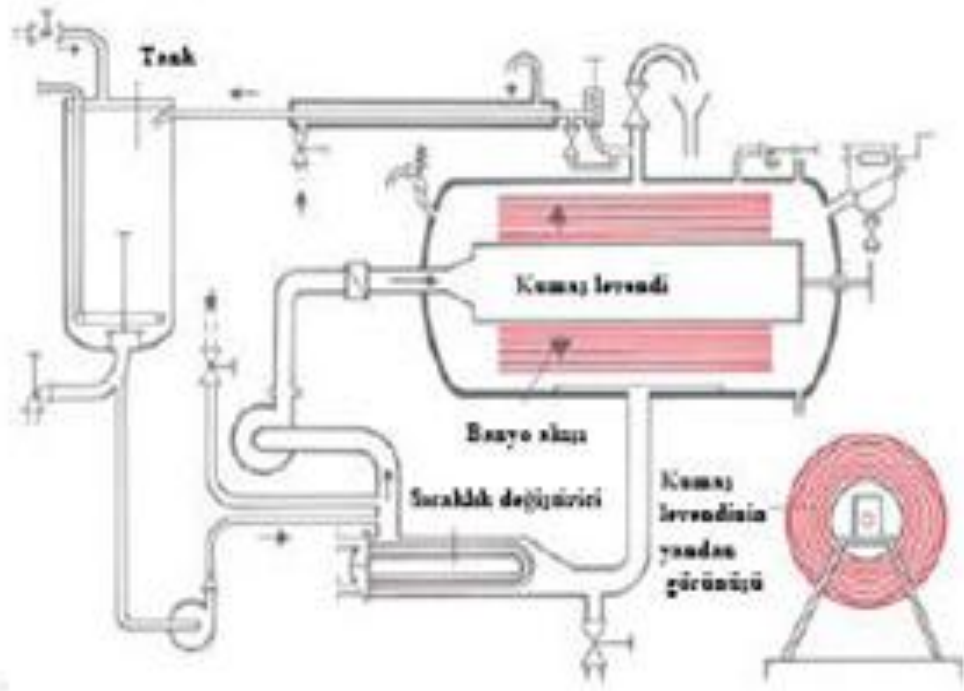
Şekil 2.2. Haspel makinesi çalışma prensibi.

Jet Boyama Makinesinde, kumaş ve boya banyosu birlikte bir uzun kanal içinde dolaşır. Bu kanalın dar bir bölümü vardır ve bu bölümde, pompalanan boya çözeltisi bir enjektör tarafından kumaşın ve boya banyosunun hareket yönüne doğru püskürtülür, aynı zamanda kumaşı birlikte sürükler. Bu yapısından dolayı makineye jet makinesi denmiştir. Jet makinesinin bir değişik tasarımı da overflow boyama makinesidir. Bu makinede tekstil ürününün hareketi bir çıkırık ve banyo ile taşır. Bu işlem kumaşın daha az hasar görmesini sağlar. Aşağıdaki şekilde jet boyama makinelerinin kesit şekli gösterilmiştir (şekil 2.3.).



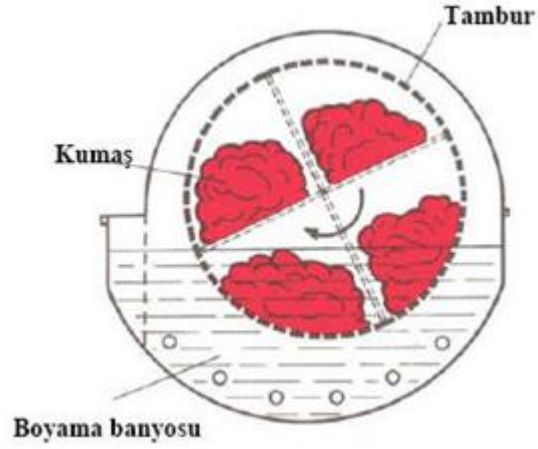
Şekil 2.3. Jet Boyama makinesi kesit şekli.

HT-Levent Boyama Makinesinde, levende sarılmış olan kumaş hareketsizdir. Boyarmadde çözeltisi bu levendin içinden dışına ve dışından içine doğru pompalanır. HT levent boyama makinesinde tekstil ürününün boyanabilmesi için kumaşa ön fikse işlemi uygulanmış olmalıdır ki boyama esnasında kumaşa buruşma ve çekme olmasın. Aşağıda HT – Levent Boyama makinelerinin çalışma prensipleri şekil üstünde gösterilmiştir (şekil 2.4.).



Şekil 2.4. HT – Levent Boyama makinesi çalışma prensibi.

Tamburlu Boyama Makinesi, çalışma prensibi olarak evde kullanılan çamaşır makineleri ile aynıdır. Tek farklı yönü ise perfore edilmiş tamburun, birkaç bölmeye bölünmüş olmasıdır. Tamburlu boyama makinesinde özellikle yün, yarı mamul veya bazı hazır ürünler (kazak, yelek, hırka) işleme tabi tutulur. Aşağıda tamburlu boyama makinelerinin kesit şekli sunulmuştur (şekil 2.5.).



Şekil 2.5. Tamburlu Boyama makinesi çalışma prensibi.

Bobin Boyama Makineleri, kapalı ortamda, yüksek basınç altında ve yüksek sıcaklıkta ($135 - 140^{\circ}\text{C}$ ' de) boyama işlemini gerçekleştirir. Dikey ve yatay gövdeli bobin boyama makineleri olmak üzere iki tipte bulunurlar. Bobin formunda hazırlanan iplikler perfore (delikli) boyama masuralarına sarılır. Bir partinin tüm bobinleri aynı sarım yoğunluğuna sahip olmalıdır. Bobin ağırlığı 1080 gr. ve 1600 gr. arasında değişmekte, bobin çapı ise 22 cm' yi geçmemektedir. Bobinler portmateryal üzerindeki mızraklara eşit ve düzgün bir şekilde yerleştirilir. Şekil 2.6.' da ki resimde dikey gövdeli bobin boyama makinesi ve portmateryaller görülmektedir.



Şekil 2.6. Dikey Gövdeli Bobin Boyama Makinesi ve Portmateryaller.

Portmateryaller boya banyosunun içten dışa ve dıştan içe geçmesine olanak verecek

şekilde tasarlanmış olan içi boş iğlerden oluşmaktadır. Daha sonra portmateryal dikey gövdeli bobin boyama makinesine yerleştirilecek ise bir vinç yardımıyla, yatay gövdeli bobin boyama makinesine yerleştirilecek ise tekerlekli sistemler kullanılarak boyama kazanlarına yerleştirilir.

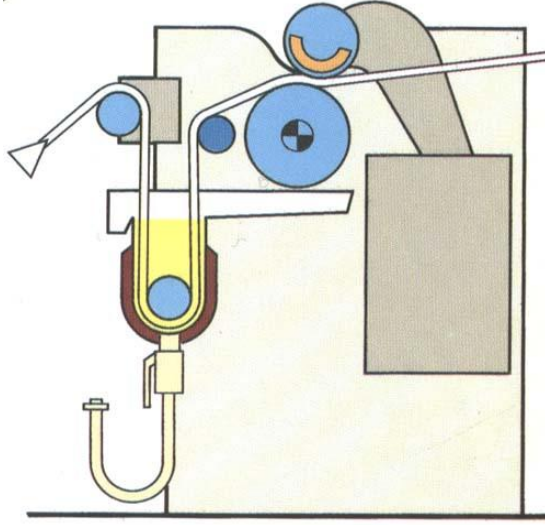
2.1.2 Emdirme Yöntemi

Bu yöntemde tekstil ürünleri kısa süre, kısa banyo oranındaki bir banyo içerisinde işleme tabi tutulur ve sonra sıkılır. Bu şekilde uygulama yöntemine emdirme yöntemi denir. Kesiksiz (kontinü) ya da yarı kesiksiz (yarı kontinü) boyamaların temelini teşkil eder. Bu yöntem fulard yöntemi olarak da bilinir [5].

Emdirme yöntemine göre boyama çeşitleri iki adettir. Bunlar;

- Yarı kesiksiz (yarı kontinü) yöntemler ve
- Kesiksiz (kontinü) yöntemlerdir.

Bu makinelerde kesiksiz, açık – en halinde çalışmaya uygun kısa metrajlı yani parça ürünler işlem görür. Bu makinelerdeki asıl amaç ürünler üzerine, boyama, apre ve baskı işlemlerinde kullanılan konsantre maddelerin eşit ve düzgün bir şekilde aktarılmasıdır. Fulard kumaşın daldırıldığı bir tekneden ibarettir. Tekneden geçen kumaş üzerindeki fazla banyo çözeltisi daha sonra lastikli sıkma silindirleri tarafından basınç altında sıkıştırılarak geniş alan üzerine yayılır. Birkaç değişik fulard konstrüksiyonları vardır. Bunlar bünyelerinde bulundurdıkları sıkma silindirlerinin sayısına ve monte edildikleri yerlere göre sınıflandırılırlar. Emdirme yalnızca kumaş halinde uygulanabilir. Aşağıda bir fulard konstrüksiyonunun kesit şekli bulunmaktadır (şekil 2.7.).



Şekil 2.7. Fular doku konstrüksiyonunun kesit şekli.

Emdirme yöntemi üç ana işlem kademesinden oluşur;

- Emdirme
- Fikse
- Yıkama ve sabunlama işlemleri

Emdirme, mamulün durumuna göre; kurudan – yaşa veya yaştan yaşa uygulanabilir. Yaştan yaşa çalışmak ekonomik açıdan daha cazip olmasının yanında tekne içerisindeki flottenin konsantrasyonunun tam olarak ayarlanamamasından dolayı zor bir yöntemdir.

2.1.2.1. Emdirme Yönteminin Özellikleri:

Emdirme yöntemi fularlarda uygulanır ve iki önemli özelliği vardır;

- Kısa flotte oranı (1:1, 5 banyo oranından az),
- Kısa muamele süresi

Bu iki özellik, çektirme yönteminin tam tersidir. Emdirme ile aplikasyonda, mamulün flotteden geçiş süresinin çok uzun tutulmasına gerek yoktur. Fakat çok kısa geçişlerde de aplikasyon yeterince gerçekleşmez. Tekstil mamulünün ıslanması, boyarmadde ve/veya kimyevilerin aplikasyonu için yeterli süre sağlanmalıdır. Buna göre; mamulün

geçiş yolunun uzunluğu, sıkma etkileri, tekne büyüklükleri gibi çeşitli faktörler bir arada karşılaştırılabilmektedir. Birçok durumda kısa geçiş süreleri için tekstil ürününün daha kolay ıslanmasını sağlamak amacıyla yüzey gerilimini düşürücü olan ıslatıcı kimyasal maddeleri kullanılmaktadır.

2.1.2.2. Emdirme Yönteminin Avantajları

- Flotte oranının kısalığı, su kullanımı ve atık su miktarının düşük olması,
- Kullanılan boyarmadde ve kimyasal madde tüketiminin azlığı,
- Enerji giderlerinin düşüklüğü,
- Uzun partilerin ekonomik bir şekilde boyanması,
- Aynı tonda boyama istenen uzun metrajlarda uygunluğu,
- Makinenin doldurma, boşaltma, temizleme süresinin kesikli metoda göre kısa olması,
- İşlem tekrar edilebilirliğinin çektirme metoduna göre daha yüksek olması,
- Kalıcı kırık izi tehlikesi olan kumaşlar için uygun olmasıdır.

2.1.2.3. Emdirme Yönteminin Dezavantajları

- Yatırım giderinin yüksek olması,
- Kısa metrajlı partiler için uygun olmaması,
- Sıkma merdanelerinin konstrüksiyon olarak hassas olması ve bakım gerektirmesi,
- Baş - son farkı, kanat farkı, migrasyon gibi üniform olmayan boyama hataları,
- Flotte konsantrasyon hesaplarının daha hassas ayarlanması gerekliliği,
- Kontinü sistemlerin Türkiye’de üretilmemesi.

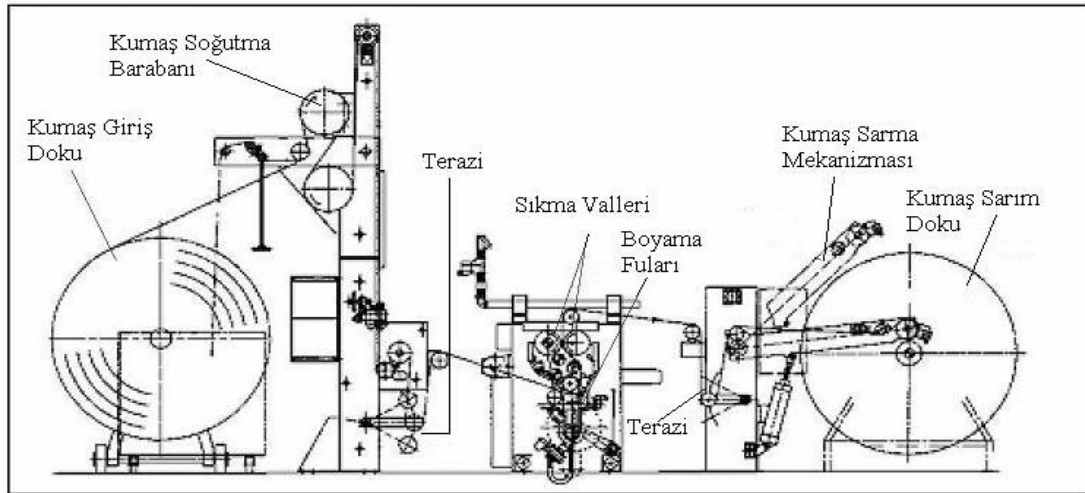
Bu dezavantajlara rağmen belirtilmesi gereken önemli bir husus; kontinü tesislerin Türkiye’de işlem standardı, işlem ekonomikliği, sürekli kalite ve giderek artan işçilik giderleri için gerekliliğidir. Ancak, diğer yandan ihtiyacımızın büyük çoğunluğunu kapsayan örme mamüller için overflowların universal amaç taşıması kontinü tesisleri sınırlayıcı bir etkidir [22].

2.1.2.4. Yarı Kesiksiz Yöntemler

Yarı kesiksiz yöntemde, ürün bir flard makinesinden kontinü bir şekilde boyarmadde, kimyasal ve yardımcı madde içeren banyolar ile emdirilir. Daha sonra uygulanan boyarmaddenin fiske olması için farklı ortamlarda bekletilir. Bu ortamlar aşağıda sıralanmıştır [23].

- Emdirme – Buharlı bekletme (Pad – roll),
- Emdirme – Soğuk bekletme (Pad – batch)
- Emdirme – Jiggede bekletme (Pad – jig) yöntemleridir.

Aşağıdaki şekilde örnek bir emdirme makinesi görülmektedir (şekil2.8.).



Şekil 2.8. Pad – Batch Boyama Makinesi.

Emdirme – Buharlı Bekletme (Pad-Roll) yönteminde, emdirme çözeltisi fulard vasıtasıyla kumaşa aktarılır. Islak ürün rulo halinde doklarda sıcak, buharlı bekletme kamarasında boyarmaddenin veya kimyasalların kumaşa fiksesi veya etkisi tamamlanıncaya kadar döndürülerek bekletilir. Ürün yüksek sıcaklıkta bekletildiği için bekletilme süresi kısadır.

Emdirme – Soğuk bekletme (Pad - Batch), terbiye işlemlerinde bir başka yarı kesikli yöntemdir ki bu yöntemde ürün emdirme işleminden sonra doklarda üzeri plastik folye

ile kaplı durumda gerekli reaksiyon zamanı tamamlanıncaya kadar oda sıcaklığında döndürülerek bekletilir. Bekleme sıcaklığı yüksek olmadığı için ürün sıcak beklemeye göre daha uzun bekleme süresi gerekir.

Emdirme- Jigger (Pad-Jig) yöntemi ise, önce boya banyosu fullardda emdirilir daha sonra bekleme ortamı olarak jiggerde işleme tabi tutulur. Jiggerdeki işlem şartlarına göre süre uzun veya kısa olabilir.

2.1.2.5. Kesiksiz(Kontinü) Yöntemler

Kontinü boyama, boyama işleminin sürekli bir şekilde devam ettiği işlem şeklidir. Bu yöntem, ancak uzun partilerin boyanmasında verimlidir. Tüm kontinü boyama metodlarında işleme emdirme ile başlanır. Ardından, metoda göre ara kurutma, kimyasal emdirme, buharlama ard işlemler, durulama, kurutma ile devam edilir. Kontinü metodlarda çalışma hızı 10-70 m/dk. arasındadır. Yatırım maliyetinin yüksek olması nedeniyle kontinü boyamalar büyük parti boyama yapan tekstil işletmeler için uygunluk taşır. Aşağıdaki resimde bir kontinü boyama yapan boyama makinesi şekli görülmektedir (şekil 2.9.).

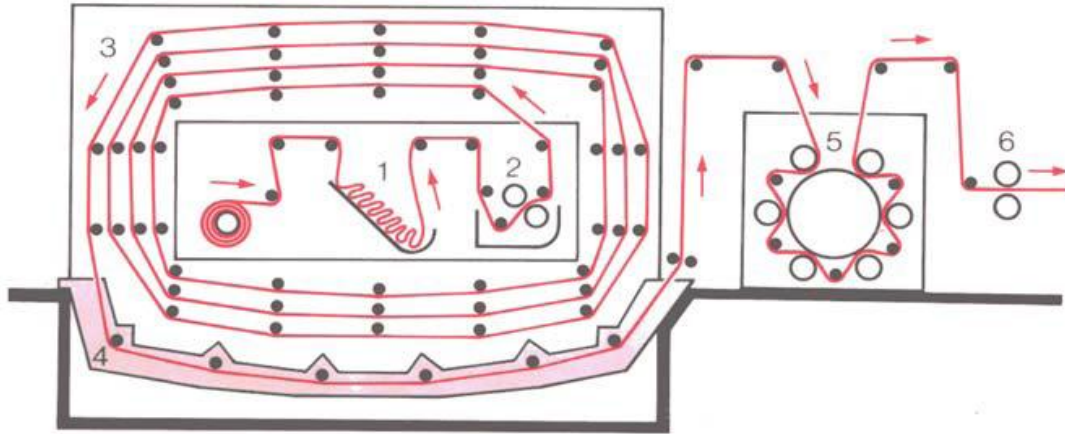


Şekil 2.9. Kontinü boyama yapan makine resmi.

Kontinü yöntemlerde en fazla kullanılan yöntemler şunlardır;

- Pad – steam (emdirme – buharlama)
- Termosol (emdirme – kuru ısı)

Emdirme – Buharlama (Pad-Steam) yönteminin, çalışma prensibi Şekil 2.10. üzerinden açıklanmıştır [22].



- 1.Kumaş deposu
- 2.Çift taraflı emdirme ünitesi
- 3.Helezon buharlayıcı
- 4.Fikse ve ön yıkama
- 5.Açık en yıkama ünitesi
- 6.Sıkma silindirleri

Şekil 2.10. Emdirme – Buharlama (Pad-Steam) Yöntemi.

Kumaş dokunduktan sonra ürün deposunda halat halinde dinlendirmeye (1) bırakılır ve ardından emdirme işlemi (2) yapılır. terbiye banyosu 2 silindirli bir fulard tarafından aktarılır. Emdirme işlemi tamamlandıktan sonra kumaş buharlayıcıya (3) verilir ve burada kumaş üzerindeki terbiye banyosu buhar yardımıyla 103-105oC sıcaklıkta liflere fikse (4) olur. Bu makinenin çıkışına bir yıkama makinesi (5) monte edilmiştir. Boyanmış ve fikse olmuş kumaşlar üzerinde kalan boyarmaddeler ve yardımcı maddeler yıkama makinesinde yıkanarak uzaklaştırılır ve daha sonraki sıkmadan (6) geçirilerek sudan arındırılır. Bu işlemlerin ardından kurutulur ve apre işlemleri uygulanır.

Termosol Yöntemi, poliester liflerinin boya fiksesi için kullanışlı olan özel bir

işlemdir. Burada, dispers boya banyosu ile emdirilmiş kumaş ilk başta kurutulur ve kontinü bir şekilde dispers boya fikse derecesine göre 180 – 220°C sıcaklıkta fikse edilir. Poliesterin erime noktasına yakın sıcaklıklarda lifler yumuşar ve dispers boya liflerin içine doğru nüfus etmeye (migrasyon) başlar. Karışım kumaşlarda özellikle poliester/pamuk karışımlarında boyama işlemleri değişik şekillerde yapılabilir. Poliestere afinitesi ve pamuğa afinitesi yüksek olan boyarmaddeler bir banyo içine konur ve kumaş emdirme işlemine tabi tutulur (tek banyo yöntemi), ardından poliester kısmını boyayan boyaların fiksesi için termosol işlemi uygulanır, daha sonra Emdirme-Buharlama (Pad-Steam) yönteminin buharlayıcısından yararlanılarak pamuk kısmını boyayan boyaların kumaşa bağlanması sağlanır. Çift banyolu sistemde ilk başta karışım kumaşın poliester kısmı dispers boyalar ile termosel sistemi ile boyanır, termosol işleminin ardından selüloza uygun boyalar (reaktif, direkt, v.s) ve boyama yöntemleri (jigger,haspel, jet vs) ile pamuk kısmı boyanır (çift banyo sistemi).

2.1.2.6. Kesiksiz (Kontinü) Boyamalarda Dikkat Edilecek Noktalar

- Boyarmaddenin afinitesinin düşük olması; aksi halde fulardan ilk geçen kumaş parçası daha koyu olacak, sonraki kısımlar daha açık olacaktır.
- Boyarmaddenin afinitesinin yüksek olması; aksi halde fulardan ilk geçen kumaş, sonraki kısımlar daha açık boyanacaktır. Bu da baş son farkıdır.
- Sıkma basıncının tüm en ve boyunca eşit bir şekilde uygulanması; sağlanmadığı takdirde kumaşın kenarları ile ortası farklı koyuluklarda boyanacaktır. Bu da, kanat farkı ya da kenar –kenar farklılığı hatasıdır.
- Migrasyon tehlikesi; uzun flottede boyamalarda başlangıçta düzgünsüz alınan boyarmaddenin migrasyonu için yeterli zaman olduğundan, sonradan düzgünleşme yeteneği iyi boyarmaddeler seçilir. Kontinü boyamalarda bu mümkün değildir. Baştan düzgün alınma şarttır. Boyarmaddenin önceden kuruyan bölümlerine göç etmesi, açıklı- koyulu düzgünsüz boyamalara neden olur. Bu nedenle; flotteye migrasyonu önleyici maddeler, kıvamlaştırıcılar katılabilir buharlama veya kurutmadan önce şok şekilde bir ara kurutma yapılır [22].

2.2. Baskı

Renklendirme aşamalarının ikincisi çok renkli desenlendirme sistemi olan baskı işlemidir. Tekstil ürünleri üzerinde renkli desenler elde etmek amacıyla yapılan bu bölgesel boyamalara baskı denilmektedir. Baskı tekniğinde üretim hızı yüksek ve maliyeti düşüktür. Bu teknikte ilk önce kıvamlaştırıcı maddelerle kıvamlı bir pat hazırlanır. Bu pat içersine renklendirmek için boyarmadde ve istenilen baskı ortamını sağlamak için de yardımcı kimyasal maddeler ilave edilir. Hazırlanan bu viskoz kıvamlı çözelti uygun baskı makineleri yardımıyla kumaşa aktarılır.

Baskı tekniği aslında tekstil yüzeyinin belli bir bölgesinin renklendirilmesinden veya bu bölgedeki boyarmaddenin aşındırılmasından ibarettir. Boyama prosesinde tekstil materyalin tümünün boyanmasına karşılık, baskı işleminde bu materyalin belli bölgeleri renklendirilir [20].

2.2.1. Temel Baskı Prensipleri

Direkt Baskı: Direkt baskı genellikle beyaz ve ağartılmış kumaşların bölgesel olarak renklendirilmesi suretiyle sağlanır. Açık renk boyalı kumaşlara da baskı işlemi uygulanabilir. Bazen zemin rengi ile baskı rengi birbirinin tamamlayıcısı olabilir. Örneğin sarı renkli bir zemin üzerine mavi renkli bir baskı uygulanması ile yeşil renkte bir baskı elde edilir [24].

Aşındırma Baskı: Önceden boyanmış bir zemine aşındırma baskı yapıldığında baskı patı içindeki indirgen madde baskılı bölgelerde zemin boyarmaddesini bozundurur. Beyaz aşındırma patı ile renkli zeminde beyaz görünümlü desenler oluşur. Aşındırma patı içindeki indirgen maddenin etkisine dayanıklı boyarmaddeler içeren renkli aşındırma baskı patları renkli aşındırmaların elde edilmesine imkan verirler [24].

Rezerve Baskı: Bu tip baskı sadece kumaş baskısı için pratik öneme sahiptir. Rezerve baskı patı kumaşa basılır ve sonra kumaşın bir boya banyosu içinde geçirilerek boyanması sırasında rezerve patın basılmış olduğu bölgeler boya almaz. (Ön – rezerve baskı). Bu durumda zemin boyanır fakat baskılı kısımlar desenler kendi baskı renginde kalır.

Kumaş boyarmadde komponenti (naphtolat) ile zeminlenir sonra bu zemin üzerine

rezerve patı ile baskı yapılır ve kurutulur. Daha sonra zemin renginin inkişafı için kumaş diazonyum tuzu içeren banyodan geçirilir. Rezerve patı ile basılmış bölgelerde, boyarmaddenin inkişafı engellenir (Üst - rezerve baskı) [24].

Transfer Baskı: Transfer baskı yöntemi, uygun bir kağıt üzerine basılmış uçucu (süblime olabilen) dispers boyarmaddenin, kağıt ile materyalin birbirlerine teması halinde 180-220°C arasında değişen sıcaklıklarda ve baskı altında tutulmasıyla kumaşa geçmesi olarak tanımlanabilir [24].

Mürekkep(Ink-Jet) Baskı: Baskısı düşünülen orijinal bir numunenin hızlı bir şekilde üretime geçilmesi için alışlagelmiş baskı yöntemindeki birçok çalışma ve numune hazırlama masrafları belirgin bir şekilde azalmaktadır. Baskı zamanını kısaltır ve endüstrinin arzuladığı hızlı hareket kabiliyeti ve daha az ara kademe şartlarını yerine getirir. Tekstil fabrikalarında dijital tekniğin en uygun gelişim alanı yoğun olarak Ink-jet baskıya yönelmiştir. Direkt bir metot olması ve transfer ortamı gerektirmemesi nedeni ile diğer dijital tekniklere göre daha avantajlıdır [25].

2.2.2. Özel Baskı Çeşitleri

Batik Baskı: Bir başka rezerve mekanik rezerve baskı tipi ile kumaşın belirli alanlarının kaplanması (genellikle vaks) ve daha sonra kumaşın boyanması ile elde edilen “Batik” stili “Afrika baskısı” olarak bilinir Bu bir mekanik rezervedir [25].

Genelde model ergimiş vaksın bulunduğu değişik boyutlarda deliklerin bulunduğu küçük kaplardan kumaşa aktarılır. Yani ergimiş vaks bu deliklerden kumaşın gerekli bölümlerine dökülür. Tek taraf bitirildiği zaman kumaş tekrar açık tutulur ve ters yüzüne desen çizilir. Bu durumda kumaş boyama için hazırdır. İlk renk genelde indigodur. Boyarmadde reçeteleri geleneksel reçetelerdir ve çok özel bileşikleri içerir. Boyamadan sonra vaks kumaştan uzaklaştırılır ve bu mekanik işlemler veya kaynar su içindeki işlemlerle yapılır. Tipik Batik baskının karakteristik özelliği desenin ayrılmış kısımlarından düzensiz şekilde akmasıdır.

Krep Baskı: Bu stil kumaştaki görünümün sıra ile düz ve kıvrılmış yol olarak değiştirilmesi sonucu elde edilir. Bu etki uygun şişirme maddeleri ile kumaşın sınırlı alanlarının muamele ederek küçültülmesi ile ortaya çıkar. Örneğin, eğer pamuklu kumaş

kuvvetli sud kostik çözeltisi ile yol şeklinde basılırsa bu basılan alanlar çeker ve bu nedenle basılmamış alanların kıvrılmasına neden olur.

Kumaş kıvrımlaştırma patı ile basıldıktan sonra gerilimsiz ortamda kıvrılır. Daha sonra materyal durulanır, asetik asit ile nötralize edilir, tekrar sıcak ve soğuk su ile durulanır ve son olarak gerilimsiz olarak kurutulur. Renkli ve beyaz krep etkisi alkali baskı patına seçilmiş yani alkaliye dayanıklı boyarmaddelerin ilave edilmesiyle elde edilebilir [25].

Devore Baskı: Devore baskı stilinde, farklı lif karışımlarından üretilmiş bir kumaştaki liflerden birini basılan bölgelerde kimyasal bir madde ile çözerek görsel etkiler elde edilir. Bu stil kolay uygulanabilen, fakat işlemler sırasında özen gerektiren bir baskı stilidir. Çünkü lif karışımlarından biri tamamen veya kısmen parçalanır, bu da kumaşın konstrüksiyonunun zarar görme olasılığını artırır [24].

Bu baskı stilinde deseni oluşturmak için kullanılan baskı patına yakılacak lif tipini parçalayan bir kimyasal madde ilave edilir. Bu pat tek başına kullanıldığı gibi boyarmaddeler ile birlikte kullanılarak da kumaş yüzeyindeki görüntüler zenginleştirir. Basılan ve 140°C’de kurutulan kumaş daha sonra 60 saniye süresince 200°C’deki sıcak havada işlem görür. Poliester lifleri poliester lifi için uygun boyarmaddeler ile, selülozik lifler de selülozik lif için uygun boyarmaddeler ile boyanmış kumaşlar üzerine devore baskı patı ile baskı işlem yapılabilir. Böylece kumaşın, poliester ve selülozik liflerinin aynı veya farklı renklerle boyanmasıyla görsel etkiler zenginleştirilmiş olur.

Flok Baskı: Flok farklı sentetik liflerin uygun makinelerde önceden belirtilen uzunlukta kesilmesiyle elde edilir. Flok, yün ve pamukta 0.3 mm kadardır. Flok boyanmış ya da renksiz olabilir. Baskı işlemi için uygun materyal seçilir. Flok ile baskı yapılacak kumaş aynı cins malzemeden yapılmış olabilir. Kumaş üzerine yapıştırıcı sürülerek veya baskı yapılacak desen ile yapışkan aktarılarak baskı işlemi yapılır. Baskı işlemi düz film yada rotasyon şablon baskı makinelerinde yapılabilmektedir [25].

Kabartma baskı: Kabartma baskı; akrilat, poliüretan veya polistirol gibi polimerlerin solvent içinde çözülerek, kıvamlaştırıcı ve gerekli kimyasallarla pasta halinde hazırlandığı baskı patları ile elde edilir. Basılan kumaş 100°C’ de altında kurutulduktan sonra 130°C’ de fikse edilir. Daha yüksek sıcaklıklarda kabartma efekti düşer. Baskılar basık bir görünüm alır. Kabartma baskılar sürtünmeye dayanıklıdır. Fakat, ağır yıkama

koşullarına dayanıklılığı iyi değildir [25].

2.2.3. Baskı Makineleri

2.2.3.1. El Baskı Makinesi

El baskı da elastik bir zemini bulunan bir masa üzerine gerilmiş materyal üzerine tahta şablonlar ile desenler basılır yani şablonlar desenleri içerir [22]. El veya şablon baskısı günümüzde çok kaliteli materyaller için önem taşıyor ve kullanılıyor. Şekil 2.11.' de el baskı makinesi fotoğrafı vardır.



Şekil 2.11. El Baskı Makinesi.

2.2.3.2. Rulo Baskı Makinesi

Rulo baskı, günümüzde daha çok ekonomik anlam taşıyan en eski mekaniksel baskı işlemidir. Rulo baskı makinesinin baskı tekniğinin gelişimi yönünde sağladığı en büyük etken kontinu çalışma yöntemidir.

Rulo baskı desen bakır silindirlerin üzerine işlenmiştir. Bu bakır silindirler büyük bir tambur üzerine yerleştirilmiştir. Desenin her rengi için bir silindir vardır. Baskı patları teknelerden alınarak kauçuk silindirlerin üzerinden baskı silindirlerine iletilirler. Demir rakleler vasıtasıyla fazla olan baskı patı baskı silindirlerin parlak yüzeylerinden kazınır ve sadece motifin bulunduğu oyuk yerlerde baskı patı kalması sağlanır. Oyuk kısımlardaki baskı patı baskı işlemi sırasında kumaşa aktarılır. Baskı silindirlerindeki ikinci raklenin görevi ise bir önceki silindir tarafından gravüre edilmemiş boş yerlere aktarılmış olan fazla baskı patının alınması ve o yerlerin temizlemesidir.

Rulo baskı da üretim hızı yüksektir ve yaklaşık olarak dakikada 100 m ve daha fazla baskı üretimi yapılabilir. Bu tip baskının en büyük özelliği çok hassas olan baskı kontürleridir. Özellikle küçük motifli desenlerin tercihen bu makinede basılmasını sağlar. Yüksek performanslı rulo baskı makineleri 16 renge kadar baskı yapabilir [5].

2.2.3.3. Film Baskı Makineleri

Baskı makinelerinin yapımında kullanılan özel teknik bu baskı işlemine ismini vermiştir. Film baskısı için şablonlar kullanılır. Bu şablonlar dörtgen veya yuvarlak metal çerçevelerden oluşurlar ve bunlar ya kumaş veya metal gözenekler ile donatılmıştır; bu sebepten dolayı şablon baskı da denilmektedir. Bu gözenekler renge karşı hassas olan bir madde sürülür ve kurutulur. Sonra foto işlemi ile bu maddenin üzerine baskı motifleri aktarılır. Bu işlemde basılacak motifin bir transparant renk ayırımı (filmi) maddenin üstüne konur ve kopyalama çerçevesinde ışık verilir. Işıklandırma işleminden sonra şablon sıcak su ile işlem muamele edilir. Bu işlem sırasında ışığın gelmediği yerler dökülür, ışığın geldiği yerler ise sertleşmiş ve suda çözünmez hale gelmiş olarak kalır. Güçlendirme amacıyla şablon tekrar lak tabakası ile kaplanır ve geçirgen bölge tarafından tekrar emilir. Geçirgen olmayan bir lak film sayesinde boyarmaddenin geçmemesi istenilen tüm yerler geçirmez hale getirilmiştir. Boyarmaddenin geçmesi istenilen ışıklandırılmış bütün gözeneklerden bir role veya lastik rakle yardımıyla baskı boyası bastırılır. Film baskı özellikle büyük motifli ve büyük yüzeye dağıtılmış desenlerin basılmasına ve her materyal kalitesine uygulanabilir özelliğe sahiptir [22].

2.2.3.3.1. Düz Film Baskı Makinesi

Mekanik düz film baskı makinesinde basılacak materyal, taşıma bandları üzerine yapıştırılmıştır ve otomatik olarak materyal ile birlikte bir transport uzunluğunca hareket eder. Ürün durma sürecinde düz şablonlarla baskı işlemi gerçekleştirilir ve bu düz şablonlar otomatik olarak ürünün üzerinde aşağı ve yukarı doğru inip kalkarlar.

Tüm şablonlar birlikte hareket ederek baskı işlemini gerçekleştirir. Her renk için ayrı bir şablon gereklidir. Baskı patı direkt olarak çift mıknatıslı ruloya dökülür. Taşıma

bandının altında bulunan çift elektromıknatıs sayesinde baskı boyası ile dolu olan rulolar şablon üzerindeki demir çubuk ileri-geri hareket ettirilerek ve preslenerek baskı patının boşluklardan materyale geçmesi sağlanır. Aşağıdaki resimde düz film baskı makinesi görülmektedir (şekil 2.12).



Şekil 2.12. Düz Film Baskı Makinesi.

2.2.3.3.2. Rotasyon Baskı Makinesi

Rotasyon şablon baskı, daha önceki mekanik düz baskı makinelerinin daha geliştirilmiş ve tam kontinü üretim çalışmasına izin veren bir makinedir. Bu sistem, rulo şeklinde olan şablonları nikelden üretilmiş içi boş olan silindirlerle değiştirerek elde edilmiştir.

Baskı patı bulunduğu tekneden baskı patı ileticisinden geçerek baskı şablonuna pompalanır. Baskı patının rakleyi düzgün iletilmesi doldurma regülatörü düzey ayarlayıcısı tarafından yapılır. Silindir rakle baskı patını şablon üzerindeki açık gözeneklerden bastırarak materyalin üstüne geçmesini sağlar. Baskı boyasının materyale aktarılması dönen rakle haricinde sürme rakleleri veya başka rakle sistemleri ile de gerçekleştirilebilir.

Şablonların, raklelerin, düzey ayarlayıcıların ve boya ileticilerin monte edilmesi makinenin yanındaki orta hızlı kilitler sayesinde gerçekleştirilir. Bir şablonun bir kez

dönmesi bir raportu meydana getirir. Şablonların uzunluk ve en ayarları makinenin yanında bulunan döndürme düğmeleri ile gerçekleştirilir. Basılması istenen renk sayısına göre 12 renge kadar rotasyon şablonları arka arkaya dizilirler. Aşağıdaki resimde rotasyon baskı makinesi görülmektedir (şekil 2.13.).



Şekil 2.13. Rotasyon Film Baskı Makinesi.

2.2.3.3.3. Parça Baskı Makinesi

Bu makine dört köşe şeklinde tasarlanmıştır ve her köşelerinde kısa bir masa bulunmaktadır. Şablonlar dönen bir tertibat üzerine monte edilmişlerdir. Her dört şablon birlikte inip kalkar ve bu şekilde bir seferde dört raport basılmış olur. Bu tip makineler parça mamullerin ve konfeksiyon materyallerinin basılmasında kullanılır. Aşağıdaki resimde parça baskı makinesi resmi görülmektedir (şekil 2.14.).



Şekil 2.14. Parça Baskı Makinesi.

2.2.3.4. Transfer Baskı Makinesi

Bu makinelerde, motif bilinen rulo veya film baskıda kullanılan kumaş yerine kağıt parçaları üzerinde bulunan boyarmaddenin aktarımı ile gerçekleştirilir. Bu özel kağıt yardımıyla kalandır işleminde kağıt ve kumaş sıcaklık ve basınç altında işlem görür böylece baskı işlemi gerçekleşir.

Sonsuz bir keçe bezi baskı kağıdını ve tekstil materyalini yaklaşık olarak 20-30 saniye ısınmış bir tambura bastırır. Keçe bezi boyanın kendisine geçmesine karşı bir kağıt şerit tarafından korunmaktadır. Birleşme süresince boyarmadde taşıyıcı kağıttan tekstil materyaline geçer. Tamburun sıcaklığı yaklaşık olarak 180-220 °C arasındadır. Transfer baskıda, direkt baskıda yapılan son yıkama işlemine gerek yoktur, çünkü liflere yardımcı maddeler aktarılmamıştır ve sadece liflerin alabileceği kadar boyarmadde aktarılmıştır.

2.2.3.5. Ink-Jet Baskı Makinesi

Ink-jet baskı son teknoloji olup, basılması düşünülen orijinal bir numunenin hızlı bir şekilde üretiminin yapılmasını sağlar. Bu baskı sistemiyle alışla gelmiş baskıdaki birçok çalışma ve numune hazırlama masrafları belirgin bir şekilde azalmıştır [26].

Bir ink jet sisteminde kullanılabilen renk sayısının fazla olması özellikle daha kaliteli

baskı açısından önemlidir. Çoğunlukla renk sayısı ile baskı kafası sayısı birbirine eşittir. Ancak birden fazla baskı ünitesi kullanılan bazı sistemlerde renk sayısı baskı kafası sayısından az olabilir. Örneğin iki farklı baskı kafası taşıyıcısının her birinde 8 renk kullanıldığı zaman sistemin renk sayısı 8, fakat baskı kafası sayısı 16 olur. Günümüzde renk sayısı 12' ye kadar çıkarılmıştır.

Tekstil baskıcılığında kullanılan ink-jet baskı sistemlerinde su bazlı mürekkepler kullanılır. Sistemde hangi su bazlı boyarmaddelerin ve pigmentlerin kullanılabileceği sistemin teknolojisi yanında yazılımı tarafından da belirlenmektedir. İdeal olarak bir ink-jet baskı sisteminin her çeşit boyarmadde ve pigment bazlı mürekkeple çalışmaya uygun olması istenir. Çünkü sistemde kullanılabilen boyarmaddelerin türleri aynı zamanda hangi tür tekstil liflerine baskı yapılabileceğini belirler. Dolayısıyla bir ink jet baskı sistemi ile her tür life/kumaşa baskı yapılabilmesi tercih nedeni olabilmektedir. Günümüzde reaktif, asit, dispers ve pigment bazlı mürekkeplerin ink jet baskı yöntemleri piyasada mevcuttur.

İnk jet sistemlerinin üretim hızları henüz klasik sistemlere kıyasla çok düşük olup klasik sistemlerde olduğu gibi m/dk biriminde değil; genellikle m²/saat birimiyle verilmektedir. Çoğunlukla varyant ve numune üretimi için önerilen sistemler 5-10 m²/saat; üretim için önerilenler ise 50-60 m²/saat gibi üretim hızlarıyla çalışabilmektedir. Ancak bir ink jet baskı sisteminde mutlak bir baskı hızından söz etmek mümkün değildir. Çünkü kullanılan sistemin özelliğine göre üretim hızı çeşitli faktörler tarafından belirlenir. Bunlar;

- Sistemin çözünürlüğü
- Baskı hızı modu
- Geçiş sayısı
- Baskı yönü
- Damla büyüklüğü'dür.

Aşağıdaki resimde bir ink – jet makinesi resmi görülmektedir (şekil 2.15.).



Şekil 2.15. İnk – Jet Baskı Makinesi.

2.2.3.5.1. Sürekli Ink-jet Yöntemi

Bu sistemde mürekkep yüksek basınçla küçük bir memeden (10-100 mm çapında) püskürtülür. Oluşan mürekkep ışını küçük damlacıklara dönüşür. Aktivite olmamış durumda memeden çıkan ışın, sıvı akışkanın yüzey gerilimi nedeniyle kendi kendine düzenli, birbirini takip eden damlacıklar haline dönüşür.

Normal olarak damla teşekküllü mürekkep kabinin bir piezo transdüktör ile yüksek frekanstan uyarılmasıyla zoraki bir şekilde oluşturulur. Bu mürekkep, ışınının düzgün ve kontrollü bir şekilde damlacıklara dönüşmesine neden olur. Damlacıklar teşekkülünden sonra isteğe uygun kontrol edilerek baskı şekillere teşekkül ettirilebilir.

Damlacıkların elektriksel yönlendirilmesi en çok uygulanan tekniktir. Mürekkebin damlacıklar haline dönüştüğü yere yakın bir noktaya yüklü bir elektrod yerleştirilerek, damlacıklara değişken bir elektriksel yük yüklenir.

Yüklenmiş damlacıklar yüksek gerilim altındaki bir çift plaka elektrodun arasındaki elektrik alanından geçerken kontrollü olarak istenilen şekilde saptırılır. İki baskı yöntemi vardır. Birincisinde yüklü damlalar baskıyı yapar. Saptırmanın büyüklüğü, damlacığın yüküyle doğru orantılıdır. Yük taşımayan damlalar bir toplama kabında biriktirilir. Bu şekil değişken saptırma olarak adlandırılır.

Her memeden (jet) çıkan damlacıkların, mesela 30 ayrı pozisyondaki noktaya doğru kontrolü mümkün olmaktadır. İkinci yöntemde yüklü olamayan damlacıklar baskıyı

yaparken, yüklü olanlar bir kaptan toplanırlar. Burada, her memeye düşen nokta pozisyonu tekdir. Toplama kabında toplanan mürekkep tekrar devreye sokularak kullanılabilir.

2.2.3.5.2. Drop on Demand Yöntemi (Kesikli Yöntem)

Bu teknolojiye gerektiği zaman yalnızca bir mürekkep damlası meydana getirilir. Damlaların desene göre gereken durumlarda üretildiği sistemlerdir. Bir jetin arkasındaki küçük bir kaptan, bir damlacık attırmanın çeşitli yolları mevcuttur. En basit çözüm, basınç altındaki mürekkep kabini, jet açıklığı olan bir ventile bağlayarak olabilir.

İkinci bir çözümde mürekkebe, jetin hemen dibinde piezo elektrik ölçüm değeri değiştiricisi aracılığı ile, direk mekanik impuls şoku vererek çalışan bir sistem tatbik edilerek olabilir. Mürekkep damlacıklarının çıkışını temin etmek için elektrostatik kuvvetlerden yararlanılır. Bazı geliştirilmiş formlarda damlacık teşekkül edip, elektrostatik kuvvetlerle hareket ederken, bu hareketini desteklemek için hava akımı da kullanılır.

Bir başka yöntemde da Bubble jet veya termik aktif İnk-jet olarak bilinmektedir. Bu yöntemde bir damlanın teşekkül edip, atılması termik vuruşla sağlanmaktadır. Bir kanalın içinde sıvının kaynama derecesinin üzerinde ani ısıtılması ile bir buhar kabarcığı elde edilir. Buhar kabarcığının bir oluşup bir kaybolması bir damlanın atılmasına sebep olur.



Şekil 2.16. İnk – Jet Baskı Makinesi resmi.

3. BÖLÜM

BOYAMA VERİMİ

Boyarmadde verimi, elyafla bağ yapan boyarmadde miktarının, flottedeki toplam boyarmadde miktarına oranı olarak tanımlanır. Yani tekstil ürünün renklendirme prosesine başlanmadan önce kullanılan boyarmadde miktarının, boyama prosesi bittikten sonra lif ürerinde kalan boyarmadde miktarı ile arasındaki orana boyama verimi denir. Fiksaj yüzdesi olarak da nitelendirilir. Fiksaj yüzdesinin yüksek olması için çekim derecesinin de yüksek olması gerekmektedir. Çekim ve fiksaj derecesi, temelde boyarmaddenin reaktivitesi ve substantivitesi ile ilgilidir. İdeal şartlarda başlangıçta kullandığımız boyarmaddenin tamamını life aktarabilmiş olsak bizim renklendirme verimimiz % 100 olacaktır. Fakat uygulama şartlarında farklı boyarmadde tiplerine bağlı olarak bu verimin altında kalınmaktadır.

$$BoyamaVerimi = \frac{BoyamaSonuLiflerdekiBoyarmaddeMiktarı}{BoyamaBaşlangıcındaKullanılanBoyarmaddeMiktarı} * 100 \quad (3.1)$$

Aşağıdaki tabloda [22] bazı boyarmaddelerin boyadıkları liflere göre elde edilen boyama verim aralıkları görülmektedir (tablo 3.1.)

Tablo 3.1. Çeşitli liflerin % olarak verim aralıkları.

Boyarmadde	Boyadığı Lif	Boyama Verim Aralığı (%)
Bazık	Akrilik	97 – 100
Dispers	Polyester	80 – 90
Asit	Yün	80 – 95
Reaktif	Selüloz	50 – 90
Küp	Selüloz	50 – 80
Kükürt	Selüloz	60 – 70
Direkt	Selüloz	50 – 70

Boyama verimi esas olarak iki nokta açısından önemlidir [27]:

1. Tekstil renklendirme sürecinin ekonomikliği açısından, para vererek satın aldığımız boyarmaddelerin bir kısmını life aktaramadığımız için atık olarak çıkmaktadır. Bu durum ekonomik değildir.
2. Çevreye atık olarak verdiğimiz renkli boya banyolarının çevre kirliliği problemi ve atık suların arıtılması sorunu ortaya çıkmaktadır.

Boyama verimliliğinin artırılması için;

- İnsan
- Materyal
- Makine
- Yöntem

Faktörlerinin optimum bir şekilde organize edilmesi gerekmektedir.

Bütün bu faktörlerin idaresinde aktif olan insanın şüphesiz eğitilmiş olması gerekir. Eğitilmiş insan faktörünün kalite temelli üretimin temeli olduğu yadsınamaz bir gerçektir. İnsanın sahip olduğu bilgi kadar sahip olduğu bilgiyi yinelenmesi ve geliştirmesi de önemlidir.

Boyama veriminin arttırılmasında şüphesiz kullanılan materyal olan liflerde etkilidir. Her lifin boyarmadde alım oranları farklılık arz eder. Bunda da ister doğal olsun isterse de sentetik olsun liflerin yapısından gelen farklılıklar rol oynamaktadır. Verimli üretim yapabilmek için materyal iyi tanınmalı ve ona uygun renklendirme metodu seçilmelidir.

Makine faktörünün boyama verimliliğindeki etkinliği teknolojinin gelişmesine paralel olarak artmaktadır. Gelişen teknoloji ile üretim hızları artmış, enerji tüketimi ve hata aralığı düşmüştür.

Flotte oranı arttıkça, boyarmadde verimi düşmekte; flotte oranı azaldıkça, boyarmadde verimi artmaktadır. Kullanılan yönteme göre flotte oranı değişiklik gösterir. Bilindiği üzere çekirme yöntemine göre çalışan makinelerde uzun flotte oranları

kullanılmaktadır. Bu nedenle çektirme yönteminde boyarmadde verimi daha düşük olmaktadır. Emdirme yöntemlerinde ise kısa flotte oranı kullanılması boyarmadde veriminin yüksek olmasını sağlamaktadır. Pamuklu kumaşlar için uygulanan tüm emdirme yöntemlerinde birbirine benzer flotte oranları kullanılması, bu yöntemlerde yakın boyarmadde verimi alınmasına neden olur. Fakat proses parametrelerinde değişiklik yapılması ile farklı fiksaj yüzdeleri elde edilebilmektedir. Örneğin, pad-jig yönteminde ara kurutmanın yapılmasıyla, pad-batch yönteminden daha yüksek fiksaj derecesi elde edilmektedir.

3.1 Boyama Veriminin Belirlenmesi

Boyama verimi yani % fiksaj belirlenmesinde iki metot vardır. Bunlar:

1. Spektrofotometre ile K/S değerlerinin belirlenmesi
2. UV/Vis spektrofotometre ile boya banyosunun renk ölçümü

Boyarmadde konsantrasyonu ile refleksiyon değerleri arasında sistematik bir ilişki vardır. Boyama konsantrasyonu ile refleksiyon değerleri arasındaki ilişkileri ortaya koyan bir formül yardımıyla bilinmeyen bir konsantrasyonu daha kolay ve temel boyama yapmadan hesaplamak mümkündür [28]. Uygulamada çok denenmiş olan böyle bir formül Kubelka-Munk teorisinden elde edilmiştir. Kubelka-Munk teorisine göre renkli bir örnek için iki büyüklük tarif edilmektedir. Bunlar, K ve S değerleridir. Bunlardan K; ışık absorpsiyonu, S; ışık yansımaları için bir ölçektir. K büyük oranda boyarmaddeden S ise sadece tekstil materyali tarafından belirlenir. Kalın ve saydam olmayan bir renkli tekstil materyalinin herhangi bir dalga boyundaki reflektans ve K/S değerleri arasında Kubelka-Munk teorisine göre şu bağıntı mevcuttur:

$$K / S = \frac{(1 - R)^2}{2R} \quad (3.2)$$

R: reflektans, K/S boyama verimi anlamına gelir.

Her boyarmadde için 400-700 nm arasındaki dalga boylarında konsantrasyon (C) ve remisyon (R) arasındaki ilişkilerin bir formülle ifade edilebilmesi sayesinde boyarmadde konsantrasyonunun hesap yoluyla bulunması mümkündür. Boyarmaddenin absorpsiyon katsayısı A ile konsantrasyonu K arasında Beer kanununa göre iyi bir

orantı bulunmaktadır [29].

$$A = \varepsilon cl \quad (3.3)$$

A: absorpsiyon katsayısı

ε : molar sönümleme katsayısı

l : ışığın geçtiği uzunluk

C: konsantrasyon

Spektrofotometreden aldığımız boyama sonrası K/S değeri ile $(K / S)_b$ yıkama sonrası aldığımız K/S değeri $(K / S)_a$ arasındaki yüzdesel oran bize % fiksajı vermektedir [14].

$$\%F = \frac{(K / S)_b}{(K / S)_a} \times 100 \quad (3.4)$$

UV/Vis spektrofotometre ise bizlere boyama çözeltilerinin ışık absorbanslarını vermektedir. Bu cihazda kullandığımız boyaların maksimum dalga boylarının (λ) tespitini daha hassas bir şekilde yapabilmektedir. Buradan hareketle yapılan boyamalar ve yıkamaların absorbans değerleri elde edilerek kalibrasyon eğrileri yardımıyla konsantrasyon değerleri elde edilir.

Maksimum dalga boyu tespiti için standart kalibrasyon çözeltileri hazırlanır. Belli oranlarda hazırlanan stok boya çözeltisinden farklı boya miktarı içeren çözeltiler pipetleme yöntemiyle seyreltilerek hazırlanır. Seyretme için daha önce absorbansı ölçülen saf su kullanılır. Yapılan ölçüm sonucu maksimum dalga boyu bulunur ve kalibrasyon eğrileri elde edilir. Kalibrasyon eğrisi oluşturulurken y ekseninde saf sudan başlanarak düşük boyarmadde miktarı içeren çözeltiden yüksek miktarda boyarmadde içeren çözeltinin absorbans değerleri yer alır. X ekseninde ise boyarmadde miktarları yer alır. Kalibrasyon eğrilerinin denklemleri elde edilir ve bu denklemler üzerinden, daha sonra yapılan boyama ve yıkama flottelerinin absorbansları ölçülerek flottedeki boyarmadde miktarı hesaplanır.

3.2. Boyama Haslıkları

Boyarmaddelerin kullanım veya fabrikada malın işlenmesi sırasında karşılaştıkları etkilere karşı dayanımları haslık olarak ifade edilir [5]. Tanımda da ifade olunduğu üzere haslıkları iki aşamada incelemek gerekir. Haslıkları;

1. Üretim Haslıkları
2. Kullanım Haslıkları olarak incelemek gerekir.

Haslık testleri ve standartların kalite ile olan ilişkisine bakıldığında, tekstil mamulünün kalitesini yani amaca uygunluğunu doğrudan tek bir ölçü ile belirlemek mümkün değildir. O mamulün kalitesi, dolaylı olarak kaliteyi ilgilendiren bir dizi özelliğe ait değerler elde edilerek belirlenebilir.

Tekstil mamullerinin kullanım yerleri çok değişik olduğu için bazı haslık değerleri diğerlerinden daha önemli olabilir.

3.2.1. Üretim Haslıkları

Yarı mamullerin üretim sırasında karşılaştıkları koşullara karşı dayanımlarını ölçen haslıklardır. Asit, alkol, soda, pişirme, klor, merseze, kalevi dinkleme, asidik dinkleme, karbonize, kükürt, kaynatma, dekatür, yaş dekatür, su v.b. haslıklarıdır [21].

3.2.2. Kullanım Haslıkları

Tekstil mamullerinin kullanım yerleri çok değişik olduğu için bazı haslık değerleri diğerlerinden daha önemli olabilmektedir. Örneğin, bir perde de ışık haslığı, mayoluk kumaşta deniz suyu haslığı, bir astarda ter ve sürtünme haslığı, gömleklik, pijama ve iç giyside yıkama haslığı... vb., gibi haslıklar tercih edilmektedir. Kullanım esnasında istenen haslıklar; Işık, Yıkama, Sürtünme, Deniz Suyu, Ter, Ütü, Kuru Temizleme, çeşitli su ve su damlası haslıkları vb. Kullanım sırasında istenilen haslıklardan, ışık haslığı, yıkama haslığı, sürtünme haslığı ve ter haslığı özelliklerinden genel olarak bahsedebiliriz [20].

Işık Haslığı: Testin amacı boya veya baskı yapılmış tekstil örneğinin renginin, güneş

ışınlarına karşı direncinin ölçülmesidir. Tekstil örneği, standart koşullar altında ışık haslıkları 1-8 arasında olan mavi boyalı standart yün örnekleriyle birlikte güneş ışığının etkisine bırakılır. Test örneğinin 8 standarttan hangisi ile aynı solma derecesi gösterdiğine bakılır.

Yıkama Haslığı: Testin amacı boya veya baskı yapılmış tekstil örneğinin hafiften şiddetliye kadar değişen 5 ayrı yıkama koşuluna karşı renk haslığının tayinini kapsar. Belirlenmiş refakat bezi ile temasta olan numune, belirlenmiş sıcaklık ve sürede belli sabun (ya da sabun-soda) çözeltisi içinde mekanik olarak karıştırılır, durulanır ve kurutulur. Test sonucunda, numunedeki renk değişimi ve refakat bezine renk akması (lekelenme) gri skala ile değerlendirilir.

Sürtünme Haslığı: Testin amacı boya veya baskı yapılmış tekstil örneğinin renginin, sürtünmeye karşı direncinin ölçülmesidir. Deney numunesinin kuru ve yaş sürtme bezleri ile ayrı ayrı sürtünmesi ile meydana gelen renk değişmesi incelenir. Sürtünme bezine renk akması, gri skala ile değerlendirilir.

Ter Haslığı: Testin amacı boya veya baskı yapılmış tekstil örneğinin tere karşı direncinin ölçülmesidir. Ter haslığını kontrol etmek için yapay ter çözeltileri hazırlanır. Tekstil örneği bu ter çözeltilerinin içerisinde ıslatılır ve kurumaya bırakılır. Test sonucunda tekstil örneğindeki renk değişimleri ve lekelenme derecesi gri ölçek yardımıyla tayin edilir.

3.2.3. Haslık Değerlendirmesi

Işık haslığı mavi skala ile, diğer bütün haslıklar gri skala üzerinden değerlendirilir.

Mavi skala $200 \text{ gr} / \text{m}^2$ ’lik yünlü kumaşların belirli boyarmaddelerle boyanması sonucu elde edilen 8 basamaklı skalalardır. 1. basamak en düşük ışık haslığını, 8. basamak ise en yüksek ışık haslığını göstermektedir. Işık haslığının ölçülmesinde haslığı bilinen boyarmaddeler ve haslığını ölçmek istediğimiz boyarmaddelerle boyanmış örnekler (mavi skala) belirli bir müddet gün ışığında bırakılırlar. Sonra bunların solmaları mukayese edilerek haslığı bilinenlerden hangisine eşit olduğu bulunur. Amerikan test sistemine göre solmanın başladığı ana kadar geçen zaman ölçülerek haslık bulunur. Son senelerde güneş ışınları yerine suni ışınlar (kuars lambaları) kullanılmakta bu ölçmeler

yapılmaktadır (Xenotest, Fade-Ometer gibi).

Gri skala 5 ölçekli bir skala olup 1 en düşük haslık, 5 ise en yüksek haslık değerini göstermektedir. Değerlendirilmelerde, 2 ayrı gri skala kullanılır. Bunlardan biri test sonucu boyalı materyalin renginde meydana gelen değişikliği ölçmeye yarar. (Renk Değişimin Değerlendirilmesine ait Gri Skala) diğeri boyalı materyalin kendisine bitişik beyaz bir kumaşı (refakat bezini) kirletme derecesini ölçmeye yarayan gri skaladır (Akmanın Değerlendirilmesine ait Gri Skala).

Boyalı veya baskılı tekstil materyalinin kendisiyle aynı veya farklı cinsten boyanmış bir tekstil materyali (refakat bezi) ile sıkıca temasta olacak şekilde (sandviç hazırlayarak), üretim veya kullanım esnasında karşılaştığı koşullar altında çeşitli maddelerle muamele edilir. Boyalı örnekte meydana gelen renk değişikliği ile boyanmamış örneğe akma derecesi bu gri skalalarla saptanır.

3.3. Renklendirme ve Çevre

Ekoloji veya çevre bilimi doğadaki canlıların birbirleri ve çevreyle olan ilişkilerini inceleyen bilim dalı olarak tanımlanmaktadır. Ekolojik dengenin bozulması sonucunda ortaya çıkan çevre sorunlarının her geçen gün önem kazanması ve güncelliğinin artması son zamanlarda ekolojinin içeriğini de genişletmiştir. Amerika Birleşik Devletlerinde başlayan ve son 20 yılda tüm dünyada yaygınlaşan çevre hareketi tekstil sanayini de etkilemiştir. Bunun sonucu olarak “tekstil ekolojisi” ortaya çıkmıştır. Eko Tekstil; insan ve çevre sağlığına zarar vermeden üretilebilen, kullanılabilen ve yok edilebilen kısacası ekolojik dengeyi bozmayan ürünlere denilir [30].

Bir tekstil ürününün Eko Tekstil olarak adlandırılabilmesi için yerine getirilmesi gereken şartlar üç grupta toplanır:

Üretim Ekolojisi; tekstil üretiminde kullanılan proseslerin hammaddelerin ve kimyasalların çevre dostu bir anlayışla seçilmesi ve teknolojik olarak mümkün olan gerekli her safhada arıtma metotlarının kullanılmasını gerektirmektedir.

İnsan ekolojisi; insanın ikinci bir derisi olarak kabul edeceğimiz giysilerin ve deriyle temas halinde olan ürünlerin solunum, sindirim, ter yoluyla hiçbir şekilde zarar

vermemesidir. İnsan ekolojisinde amaç tekstil ürününün kullanım yerini dikkate alarak ürünün içerdiği insan sağlığını tehdit edebilecek maddelerin sınır değerlerinin saptanması ve daha sonra yapılan analizler ile üründe bu maddelerin bulunup bulunmadığı ve bulunuyorsa miktarının tespiti.

Atık ekolojisi; üretim sonucu ortaya çıkan atık suların, atık tekstillerin geri kazanılmasını ya da teknolojik olanaklar çerçevesinde çevreye zararsız ürünlere dönüştürülmesini kapsar. Amaç eskiyip çöpe atılan tekstil ürünlerinin yakılarak, çürümeye bırakılarak, depolanarak veya başka yöntemlerle yok edilirken çevreye ve insanlara zarar vermemesidir. Bu alanda en ideal çözüm “recycling”, yani eskiyen tekstil ürünlerindeki liflerin yeniden kullanılmasıdır.

Tekstil atıkları birçok yönden ekolojiyi etkilemektedir. Bu atıkları ve etkilerini genel başlıklar altında toplayacak olursak [31]:

Alerjik Reaksiyonlar; Alman cilt kliniklerinde yapılan araştırmalar, alerjik reaksiyonların % 2’ sinin tekstil kaynaklı olduğunu göstermektedir. Özellikle dispersiyon boyarmaddelerinin kimyasal liflerden çözülerek kontakt alerjiye neden olduğu bilinmektedir. Ayrıca yapılan araştırmalar sonucu aromatik aminlere parçalanabilen azo boyarmaddelerinde bulunan pfenilendiamin alerjik reaksiyonlara neden olmaktadır.

Boya Hızlandırıcılar (carrier-taşıyıcı); kimyasal liflerin dispersiyon boyarmaddelerle boyanması esnasında kullanılan organik çözücülerdir. Taşıyıcı kullanılan yüksek sıcaklıktaki boyamalar sonucu lifin kilogramı başına 4.9-36.5 g taşıyıcı atık olarak ortamda kalmakta ve bunun % 2.7’ si tekstil mamulünden uzaklaştırılamamaktadır. Daha sonraki işlemlerde taşıyıcı indirgenebilmektedir.

Güç Tutuşurluk Maddeleri; yanıcı ortam giysileri ve işçi kıyafetlerinde kullanılır. Bazı modifiye polyester lifleri bu amaçla imal edilmiş ve kişinin temasında pratikte bir zarar vermemektedir. Ancak bazı güç tutuşurluk maddelerinin (Tri-(2,3-dibrom-propil)-fosfat (TRIS), Tris-(aziridinil)-fosfinoksit (TEPA) ve polibromlu bifenil) kullanımı kesinlikle yasaklanmıştır.

Dioksinler; yeni tekstillerde yapılan araştırmalar, özellikle pamuklu mamullerde, dioksinin varlığını ortaya koymuş (klorlanmış dibenzodioksin ve dibenzofuran) ve

kimyasal yasaklı sınırları aştıkları bulunmuştur.

Ağır Metaller; ekolojik tekstiller açısından yalnızca tekstil mamulündeki toplam metal derişimi değil, aynı zamanda yalnız yapay asidik ter ya da bebek giysilerinde asidik tükürük çözültisi ile mamulden ekstrakte edilebilen metal miktarı önem taşır. Çünkü ikinci bir deri olarak kabul edilen giyim tekstillerindeki ağır metal iyonları (bakır, krom, nikel, kobalt, çinko) ter yoluyla vücuda geçmektedir. Ağır metal iyonları tekstil materyaline ham tekstil materyalinden, içme suyundan, tekstil yardımcı maddelerinden, boyarmaddelerden ve atım işlemlerinden geçebilmektedir [32].

Mutajen ve Karsinojen Maddeler; tekstil liflerinin boyanmasında kullanılan boyarmadde gruplarından bazıları indirgenerek parçalanıp alerjik ve karsinojenik etkilere yol açabileceklerinden bazı azo boyarmaddeleri sağlık açısından tehlike yaratabilmektedir. BGVV' nin (Almanya Tüketiciyi Koruma ve Veterinerlik Enstitüsü) yaptığı araştırmaya göre, suda çözünen direkt boyarmaddelerin life taşınarak bağlanması sonucu kimyasal bağ kuvvetli olmaz ve bu durum renk haslıklarının orta derecede olmasına neden olur. Bu durum da tekstil mamulünün ten ile teması esnasında tehlikeye sebebiyet vermesine neden olabilir. Suda çözünen reaktif boyarmaddelerin ise şayet uygun boyama yöntemine göre boyama yapılırsa life kovalent bağ yapmasından dolayı haslıklarının yüksek olması nedeniyle tüketicinin ten teması sonucu herhangi bir tehlikeye neden olmadığı bulunmuştur.

Atık Sular; canlıların kimyasal oksijen ihtiyacını (KOİ) etkileyen en önemli faktör sudaki organik katıların parçalanmasıyla ortaya çıkan aşırı oksijen tüketimidir. Biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ) ise aerobik şartlarda bakterilerin organik maddeyi parçalayarak stabilize etmeleri için gereken oksijen miktarıdır. Ayrıca buharlaştırma işlemlerinden sonra geriye kalan küçük tanecikler boyutundaki katı maddeler alıcı ortama olumsuz etki yapmaktadır. Tekstil terbiyesinde kullanılan yüzey aktif maddeler, organohalojen bileşikleri, azot bileşikleri, fosfor-fosfat bileşikleri, florkarbon esaslı maddeler, silikon bileşikleri ve formaldehit ekolojik olarak belirlenen sınır değerlerin üzerine çıktığı takdirde alıcı ortamı tehdit eden kimyasal maddeler arasında yer alır [33].

Endüstri dalları arasında en çok su kullanılan alanlardan biri tekstil sanayidir. Tekstil

atık sularının diğer endüstriyel atık sularından ayıran en önemli özellik bu atık suların renkli olmalarıdır. Üretim sırasında kullanılan boyarmadde ve kimyasal maddelerin çok çeşitli olması atık suların kirletici parametrelerinin de çok çeşitli olmasının en önemli sebebidir [8].

Tekstil endüstrisinde ortaya çıkan atık suların büyük bir kısmı boyama işlemlerinden kaynaklanmaktadır. Dolayısıyla tekstil atık sularında, kumaşa sabitlenmemiş boyarmaddeler pek çoğu yüzey aktif madde sınıfında yer alan yardımcı kimyasallar bulunmaktadır. Bu kirleticiler, tekstil atık sularında yüksek renk ve organik madde içeriğine neden olmaktadır. Gerek üretim, gerekse kullanım sırasında arta kalan boya miktarı göz önünde bulundurulduğunda renkli atık suların, çevresel açıdan ne kadar önemli olduğu gerçeği ortaya çıkmaktadır. Boyama işlemleri genel olarak asidik veya bazik pH'larda gerçekleştirildiğinden, ortaya çıkan atık suların pH' si da genelde nötr olmamakta ve ortaya karmaşık karakterde atık sular çıkmaktadır. Yeterli arıtma sağlanamaması durumunda, söz konusu atık sularda bulunan boyarmaddeler alıcı ortamlarda renk ve toksisiteye neden olmaktadır. Renk; ilk etapta estetik açıdan sorun teşkil etmesine rağmen yüksek seviyelere ulaştığında, doğal sularda ışık geçirgenliğini azaltarak, fotosentezi engelleyebilmektedir. Tekstil atık suları, kompleks yapılarının yanı sıra yüksek hacimleri ile de problem yaratmaktadır. Ayrıca boyarmaddelerin bazı sucul organizmalarda birikmesi toksik ve kanserojenik ürünlerin meydana gelme riskini de beraberinde getirmektedir. Bu bağlamda boyarmadde içeren tekstil endüstrisi atık sularının renk giderim prosesleri ekolojik açıdan önem kazanmaktadır [31].

Su tüketimi açısından ilk sıralarda yer alan tekstil endüstrisi, dünyanın giderek azalan su kaynaklarının korunması amacıyla son yıllarda hız kazanan atık su geri kazanımı çalışmalarına en fazla konu olan endüstrilerden birisidir. Tekstil endüstrisi ile ilgili diğer bir sorunda, birçok alt dalı olması nedeniyle oldukça değişken bir yapı ve hacimlerde atık su üretilmesidir. Bu da arıtma yöntemleri seçiminde herhangi bir genellemeyi oldukça zorlaştırmakta, dolayısıyla her üretim tesisinin ayrı bir örnek olarak ele alınmasını zorunlu kılmaktadır [8].

Günümüzde 100.000'in üzerinde sentetik boya ticari olarak kullanılmakta ve yılda 700.000 ton boya üretimi yapılmaktadır. Bu boyaların % 10-15'i boyama prosesleri sonucunda atık su ile alıcı ortama deşarj edilmektedir. Bunun yanında, dünyada boyarmaddeye duyulan ihtiyaç ve kullanımı ise her geçen gün artmaktadır. Tekstil

boyarmaddelerinin bütün ekosistem üzerinde negatif etkisinin olduğu açıktır [6].

Reaktif bm'ler pamuğun yanı sıra yün ve poliamidin boyanmasında da kullanılmaktadırlar ve kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Tipik reaktif boyama koşullarında (pH>10, sıcaklık 60 °C, tuz miktarı 60-100 g/L) boyarmaddenin % 20-50'si boya banyosunda kalır, bunlar fiske olmamış ve kumaşa karşı afinitesi olmayan boyarmaddelerdir. USA' de boyama işlemleri nedeniyle her gün yaklaşık olarak 1-2 milyon atık su meydana gelmektedir ve bu atık suyun çoğu reaktif ve direkt boyarmaddeden oluşmaktadır. Bu nedenle reaktif ve direkt boyarmaddeler tekstil endüstrisinde büyük bir çevresel problem teşkil etmektedir [8].

Bütün boyarmaddeler aynı düzeyde problem oluşturmazlar. Farklı yüzeylerdeki fikse derecesi ve atık suda kalan miktarları boyarmaddenin arıtmadaki kimyasal davranışını etkiler. Arıtım tesisleri dispers, vat ve reaktif boyarmaddelerin arıtımında kısmen başarı sağlamasına rağmen reaktif, asit ve birbirini etkileyen karışım halindeki boyarmadde tiplerinin arıtımında başarısız olmuştur. Ayrıca kanalizasyonda diğer atıklarla karışarak seyrelen ve burada bulunan kimyasallarla etkileşime uğrayan renkli atık suların uzaklaştırılması daha da zorlaşmaktadır. Bu nedenle renk giderimi çalışmalarının atığın olduğu yerde, kaynağında yapılması daha rasyonel bir yaklaşımdır.

Renk giderimi çalışmalarında kullanılan prosesleri aşağıdaki şekilde sınıflandırabiliriz [8].

1) Oksidatif prosesler

- a. Fenton ayıracı ($H_2O_2/Fe(II)$ tuzları)
- b. Ozonlama
- c. Fotokimyasal işlemler
- d. Sodyum hipoklorit ($NaOCl$)
- e. Elektrokimyasal işlemler

2) Fiziksel Arıtım

- a. Adsorbsiyon
- b. Aktif karbon
- c. Odun cipsi
- d. Uçucu kül ve kömür
- e. Membran filtrasyon
- f. İyon değıştiriciler
- g. Radyasyon

3) Biyolojik Arıtım

- a. Bakteriyel kültürler
- b. Fungal renk giderimi
- c. Canlı hücrelerle yapılan çalışmalar
- d. Ölü hücrelerle yapılan çalışmalar
- e. Enzimlerle yapılan çalışmalar

Arıtma tesisleri açısından ülkemizin günümüzdeki durumunu inceleyecek olursak; Türkiye genelinde atık su arıtma tesisi bulunan belediye sayısı 127 olup, hizmet edilen nüfusun toplam belediye nüfusu içindeki payı %39'dur. Arıtma sistemi olan 127 belediyenin %71.7' sinde fiziksel arıtma, %28.4'ünde biyolojik arıtma yapılmaktadır. 91 belediyeye hizmet veren fiziksel arıtma sistemi kapasitesi 1.985.286.000 m³/yıl, 36 belediyeye hizmet veren biyolojik arıtma tesisi kapasitesi ise 921 860 000 m³/yıl olarak belirlenmiştir [6].

Endüstriyel atık sular ile ilgili bir envanter çalışması mevcut olmadığından atıksu yükleri ve arıtma sistemleri konusunda kesin değerler verebilmek oldukça güçtür. Ancak Devlet İstatistik Enstitüsünün (1995) verilerine göre Türkiye'de yaklaşık olarak 340 m³/saat endüstriyel su tüketimi mevcuttur. Yürütölen anket çalışmasında (DİE, 1995) 2548 işyerinin ancak 502'sinde arıtma tesisi olduğu belirlenmiştir. Bu tesislerin 465'i kuruluşun kendisine ait iken, 37 kuruluş arıtma tesisini ortak olarak kullanmaktadır. Devlet sektöründeki arıtma tesisi yüzdesi %20.14 iken, özel sektörde bu oran %19.61 olmaktadır [6].

Bu veriler haricinde, ülkemizde mevcut arıtma teknolojilerinin sürdürülebilir gelişme kavramı çerçevesinde gelecekte öngörülecek deşarj limitlerini sağlamasının mümkün olmadığı görülmektedir. Mevcut arıtma teknolojileri dünyada gelinen arıtma teknoloji ve yaklaşımlarının oldukça gerisinde yer almaktadır[6].

Bütün bu unsurlar göz önüne alındığı zaman, boyama sonrası boyarmadde giderimi yerine boyama sırasında daha az boyarmaddenin boya banyosunda kalmasını hedeflemek daha doğru olacaktır. Bu hedef doğrultusunda tez çalışmamızda reaktif ve direkt boyarmaddeleri, katyonikleştirme işlemi uyguladığımız selülozik esaslı kumaşlara uyguladık. Sonuç olarak tuz kullanılarak yapılan normal boyama proseslerindeki daha fazla boyama verimi elde ettik.

4. BÖLÜM

KATYONİZASYON

4.1. Selüloz Esaslı Liflerin Modifiyesi

Günümüzde lif tüketimi göz önünde bulundurulduğunda ilk sırayı, özellikle polyester ile sentetik iplikçilik almaktadır. Fakat selüloz esaslı liflerin kullanımı doğal özelliklerinden dolayı önemini her zaman korumaktadır.

Tablo 4.1. 2003 yılı sonu itibari ile dünyada ki lif üretim dağılımı [33].

Lif	Üretim (Milyon Ton)	%
Polyester	22,2	35,0
Pamuk	20,1	31,7
Polipropilen	6,2	9,7
Poliamit	4,0	6,3
Akrilik	2,7	4,2
Rayon	2,8	4,2
Yün	1,3	2,0
Jüt	3,2	5,0
Diğer	1,0	1,9
Toplam	63,5	100

Selülozik esaslı liflerin renklendirilmesinde küp, indigo, pigment, kükürt, naftol, reaktif ve direkt boyarmaddeleri kullanılabilir. Bu boyarmaddeler içerisinde reaktif ve direkt boyarmaddelerin çeşitli avantajlarından dolayı önemi çok büyüktür.

Direkt boyarmaddeler boyama prosesinin kolaylığı sebebiyle, reaktif boyarmaddeler ise hem parlak renk tonları hem de çok iyi yaş haslıklara sahip olmaları sebebiyle bütün boyarmaddeler arasında kendilerine geniş bir kullanım alanı bulmuşlardır. Aşağıdaki tabloda Colour Index kaynağına (2001 yılı güncellenmiş) göre bazı tekstil boyarmaddelerinin sayıları ve oranları verilmiştir (tablo4.2.)[34].

Tablo 4.2. Boyarmaddelerin sayıları ve oranları.

Boyarmadde Türü	Sayı	%
Asit	2217	24
Direkt	1554	17
Dispers	1331	14.5
Reaktif	948	10.4
Solvent	914	9.9
Pigment	871	9.6
Bazik	663	7.3
Küp	435	4.8
Kükürt	227	2.5
Toplam	9160	100

Hem reaktif hem de direkt boyaların ortak özelliği sulu reaksiyonlarda anyonik karakterde olmalarıdır. Sulu ortamda selüloz lifleri de anyonik karaktere sahip olurlar. Bu da boyarmaddelerin itilmesine yol açar. Negatif yükü ortadan kaldırıp boyarmaddelerin lifler tarafından çekilmesini sağlamak için boya banyosuna elektrolit eklenir. Elektrolit olarak sodyum sülfat veya sodyum klorür tuzları tercih edilir. Elektrolitin görevi, sulu ortamda anyonik karakter kazanan selülozik esaslı liflerin katyonik yüklerle yüklenmelerini sağlamaktır. Bu sayede zıt yüklerin birbirini çekmesi sağlanarak boyama işlemi gerçekleştirilir.

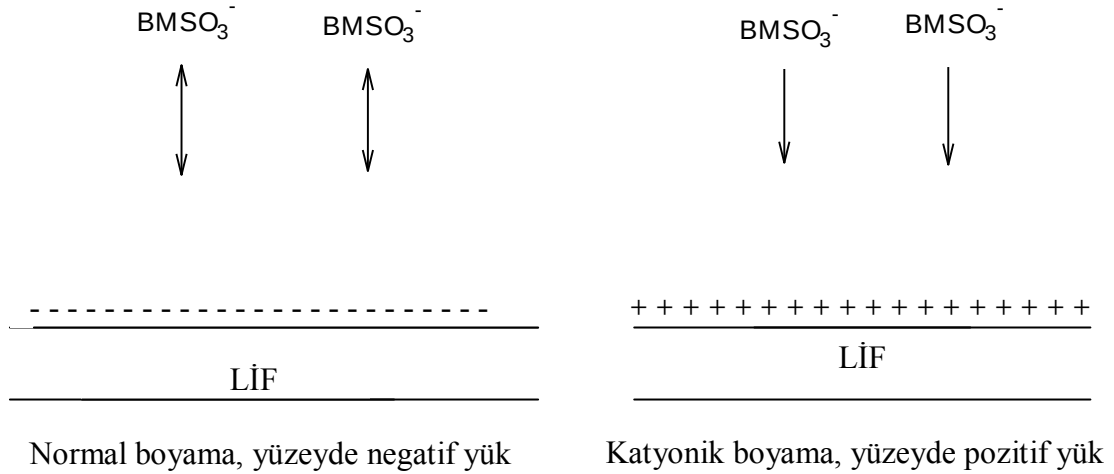
Zeta potansiyeli, taneler arasındaki itme veya çekme değeri ölçümüdür [34]. Belli bir yükteki tane, süspansiyon içerisindeki karşı yükteki iyonları çekmekte ve yüklü tanenin yüzeyinde güçlü bir bağ yüzeyi ile bu bağ yüzeyinden dışa doğru yayılmış bir yüzey oluşmaktadır. Yayılmış bu yüzey içerisinde "kayma yüzeyi" diye adlandırılan bir sınır bulunmaktadır. Yüklü tane ve etrafında bulunan iyonların kayma yüzey sınırına kadar

olan kısmı tek bir parça olarak hareket etmektedir. Bu kayma yüzeyindeki potansiyel, zeta potansiyeli olarak isimlendirilmektedir. Zeta potansiyeli, tanenin yüzey yapısından ve içinde bulunduğu çözeltinin yapısından etkilenmektedir. Tanelerin polar sıvılar içerisindeki davranışlarını, yüzeylerindeki elektrik yükü değil, zeta potansiyel değerleri belirlemektedir.

Tuz molekülleri sulu ortamda iyonlarına ayrışmaktadır. Tuzun pozitif yüklü iyonu, lif/su sınır yüzeyine giderek etkili bir şekilde negatif zeta potansiyelini düşürmektedir. Dolayısıyla boyarmadde/lif etkileşimini engelleyen bariyerin etkisini azaltmaktadır. Bu durum, tuzun pozitif iyonları tarafından lifin negatif yükünün nötralize edilmesinden ileri gelir. Lif yüzeyindeki negatif yük azaldıkça anyonik esaslı boyarmaddeler ile selüloz arasındaki çekim kuvvetleri artacağından boyarmadde lif yüzeyine daha kolay tutunacak ve boyarmadde alımı artacaktır. Lif yüzeyinde oluşan negatif yükün değeri boyam çözeltisi içinde dinamik bir artma olduğu için ölçülmesi mümkün değildir.

Tuz kullanımı boyamada kaçınılmazken yanında bize getirdiği bazı problemlerde vardır. Bunlardan bir tanesi makinelerde korozyona yol açmasıdır. Diğer bir problem de boyarmaddelerin lifler tarafından alınmaları sınırlıdır. Buda sulu ortamda hidroliz olmuş boyarmaddenin büyük bir kısmının boya banyosunda kalmasına neden olmaktadır. Boya banyosunda kalan boya daha sonra atık su problemi olarak tekrar karşımıza çıkmaktadır. Atık boyarmaddelerinin arıtılması hem meşakkatli hem de arıtmada kullanılan kimyasalların da zararlı etkilerinin olması sebebiyle başlı başına bir problem oluşturmaktadır.

Günümüzde kullanılan boyarmaddelerin selülozik liflere olan ilgilerini arttırmak için selülozik liflerin modifiye edilmesi giderek önem kazanmaktadır.



Şekil 4.1. Pamuk lifinin normal boyama ve katyonik boyamasının gösterilmesi.

Bu amaçla liflere bir katyonik madde ile ön işlem uygulanarak selülozik liflerin katyonik yüzey yüküne sahip olması sağlanır. Selüloz esaslı lifler katyonize edildiği takdirde anyonik boyarmaddelere karşı ilgileri artmaktadır. Pozitif yüzey yüküyle yüklenen kumaşlar anyonik karakterdeki boyarmaddeleri kolaylıkla çekebilmektedir. Bu konuda çalışan araştırmacıların yaptıkları çalışmalar bunu bize ispatlamışlardır. Giriş bölümünde bahsettiğimiz çalışmalardan, Kanan ve arkadaşları ile Shosha ve arkadaşlarının yaptığı çalışmalar ayrıntılandırılarak, liflerin modifiyesi konusu daha iyi anlatılmaya çalışılacaktır.

Kannan ve arkadaşlarının [15] katyonikleştirme ajanı kullanarak yaptığı çalışmada toplam yedi farklı renk ve dört farklı konsantrasyondaki boyarmaddeyle boyadıkları kumaşlar normal boyama metoduyla elde edilen kumaşlarla karşılaştırılmıştır. Katyonik madde olarak Cibafix WFF kullanılmıştır. Çalışmada katyonikleştirme maddesi çektirme yöntemine göre deneyde kullanılan dokuma kumaşa aplike edilmiştir. % 10 – 20 – 30 oranlarında katyonik madde 1:20 banyo oranında çalışılarak liflerin modifiyesi yapılmıştır. Yine deney çalışmasında renklendirme için vinilsülfon reaktif boyalar çektirme yöntemine göre kumaşa aplike edilmiştir. Reaktif boyarmaddeler de 1:20 boyama oranında çalışmada kullanılmıştır. Yapılan çalışma sonunda % çekim, K/S değerleri, fiksaj oranları hesaplanmıştır. Boyama sonu kumaşlara sürtme, yıkama ve ışık haslığı testleri uygulanmıştır. Ayrıca atık banyodaki boyarmadde miktarlarının tespit edilme çalışmaları yapılmıştır.

Sonuç olarak katyonikleştirme işlemi yapılan boyamada daha yüksek fiksaj değerleri elde edilmiştir. Katyonik madde ile modifiye edilen kumaşların daha iyi renk haslıklarına, yıkama haslıklarına ve sürtme haslıklarına sahip olduğu gözlemlenmiştir. Işık haslıklarının ise normal boyama prosesleri ile elde edilen kumaşların ışık haslıklarına yakın değerler aldığı görülmüştür. Normal boyama prosesi ile katyonikleştirme işlemi yapılan proses karşılaştırıldığında, katyonikleştirme prosesi ile elde edilen boyamanın, normal boyama prosesine nazaran % 80 daha az çevreyi kirlettiği sonucuna varılmıştır.

Shosha ve arkadaşlarının [17] yaptığı çalışmada ise 50/25/25 yün/keten/viskon kumaşa katyonize işlemi uygulanarak aniyonik boyarmaddeler ile baskı özellikleri incelenmiştir. Katyonizasyon işlemi için katyonik fiksaj ajanları Zetesal 2000, Tricofix X ve Setafix R (10 – 60 gr/lt) kullanılmıştır. Katyonik maddenin aplikasyonunda emdirme – kurutma yöntemi tercih edilmiştir. Boyarmadde olarak da direkt, reaktif ve asit boyarmaddeleri tercih edilmiştir ve bu boyarmadde ile uygun baskı patları hazırlanıp applike edilmiştir. Yapılan çalışmada normal kumaşın baskı işlemi sonucu elde edilen K/S değerleri katyonizasyon işlemi sonu basılmış kumaşların K/S değerleri karşılaştırılmıştır.

Katyonikleştirme işlemi ile modifiye edilmiş kumaşların K/S değerlerinin daha yüksek olduğu ve katyonik madde konsantrasyonu arttırıldıkça K/S değerlerinin arttığı gözlemlenmiştir. Yapılan haslık testleri sonucunda da katyonizasyon işlemi uygulanan kumaşların daha yüksek renk haslıklarına ve özelliklerine sahip olduğu bulunmuştur.

4.2. Selülozik Esaslı Kumaşların Yüzey Geriliminin Ölçülmesi

Tekstil kumaşlarının yüzey geriliminin ölçülmesi için bazı metotlar geliştirilmiştir. Bu metotlara örnek olarak;

- Elektroforezis,
- Elektroozmozis,
- Akım/Potansiyel,
- Kolloidal titreşimin potansiyeli,
- Elektrokinetik ses genliği,

verilebilmektedir. Farklı ölçüm teknikleri sonucunda yüzey gerilimi farklı olarak

bulunabilmektedir [35]. Tez çalışmamızda yapmış olduğumuz yüzey gerilimi ölçme sistemi özel olarak tasarlanmış çok hassas ölçme hücresine sahip bir cihaz olup deneysel çalışma bölümünde resmi gösterilmiştir. Ölçme hücresi aralığı kumaş kalınlığı miktarından fazla olduğu için, kumaş katlanarak ölçüm yapılmıştır.

Katyonizasyon ile ilgili yapılan çalışmalar incelendiğinde boyamalarda çekim ve fiksaj artışı olduğu yapılan literatür araştırmasında belirlenmiştir. Bu durum tezin literatür bölümünde de verilmiştir. Uygulanan katyonize maddelerinin yüzey gerilimini ne ölçüde değiştirdiğini sayısal sonucunu elde etmek için yüzey gerilimi ölçümü yapılmıştır.

5. BÖLÜM

SELÜLOZİK TEKSTİL MATERYALLERİNDE KATYONİKLEŞTİRME VE RENKLENDİRME ÇALIŞMALARI

5.1. Deneylerde Kullanılan Kumaşlar

Deneylerde dokuma pamuklu kumaş ile örme viskon (Karsu Tekstil AŞ.' den temin edilmiştir.) kumaş kullanılmıştır. Özellikleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 5.1. Deneylerde kullanılan kumaşların özellikleri.

	Lif tipi	Gramaj (gr / m^2)	İplik Ne	Örgü Tipi	Sıklık	Beyazlık İndeksi (CIE W)	Sarılık İndeksi (ASTM D1925- 70)	Parlaklık (İSO)
Dokuma	Pamuk	305	30	Bez Ayağı	30	61.96	8.53	77.09
Örme	Viskon	230	30	Düz örgü	40	70.62	1.73	74.14

5.2. Deneylerde Kullanılan Kimyasallar

Deneylerde dört farklı katyonizasyon maddesi kullanılmıştır. Bu ürünlerin isimleri ve temin edildikleri firmalar aşağıdaki tabloda sunulmuştur (tablo 5.2.).

Tablo 5.2. Deneylerde kullanılan katyonikleştirme kimyasallar.

Sıra	İsim	Firma
1	Kemifix REA	Kemiteks
2	RUCO-MOR BUR	Rudolf Duraner
3	Optifix F	Clariant
4	Optifix RSL	Clariant

Kullanılan katyonikleştirme maddelerinin özellikleri temin edilen firmalar tarafından bildirilen kataloglar üzerinden çalışılmıştır.

- Kemifix REA: Kimyasal yapısı Kuarterner bileşik yapısındadır. Reaktif ve direkt boyamalar ve baskılar için haslık özelliklerini arttırıcı fiksator olarak kullanılır. Genel özellikleri; sarımsı sıvı, pH 7, diğer kimyasallar ile uyumlu (anyonik yapıda olanlar ile uyumlu değil), soğuk su ile seyreltilebilir.
- Ruco-Mor BUR: Kimyasal yapısı Kuarterner poliamonyum bileşigidir. BURANT boyarmaddeleri ile pamuklu mamullerde eskitme görünümü elde edilmesinde kullanılmaktadır. Genel özellikleri; berrak sarımsı sıvı, pH 5,5, diğer kimyasallar ile uyumlu (anyonik yapıda olanlar ile uyumlu değil), soğuk su ile seyreltilebilir.
- Optifix F: Kimyasal yapısı polialkil amin bileşigi yapısındadır. Reaktif ve direkt boyamalar ve baskılar için haslık özelliklerini arttırıcı fiksator olarak kullanılır. Genel özellikleri; sarımsı sıvı, pH 3,2, diğer kimyasallar ile uyumlu (anyonik yapıda olanlar ile uyumlu değil), soğuk su ile seyreltilebilir.
- Optifix RSL: Kimyasal yapısı Kuarterner amonyum bileşigidir. Reaktif ve direkt boyamalar ve baskılar için haslık özelliklerini arttırıcı fiksator olarak kullanılır. Genel özellikleri; sarımsı sıvı, pH 3,5, diğer kimyasallar ile uyumlu (anyonik yapıda olanlar ile uyumlu değil), soğuk su ile seyreltilebilir.

Deneylerde iki sınıf boya ile çalışılmıştır. Reaktif boyarmadde olarak “Everzol Yellow 3RS H/C (reaktif yellow 145)” kullanılmıştır [36]. Direkt boyarmadde olarak da “Everdirect REDBWS (Direct Red 243)” kullanılmıştır[37].

Deneyler sırasında soda ($CaCO_3$), tuz (Na_2SO_4) ve endüstriyel saflıkta su kullanılmıştır.

5.3. Deneylerde Kullanılan Cihazlar

Deneyisel çalışmalar sırasında aşağıdaki cihazlar kullanılmıştır.

Numune boyama makinesi Termal marka 12 tüplü, her bir tüp 200 ml kapasiteli, programlanabilen yağ banyosu içinde ısıtılıp soğutulabilen laboratuvar tipi makinedir. Boyama yapılan makinenin resmi aşağıda görülmektedir (şekil5.1.).



Şekil 5.1. Numune boyama makinesi.

Örme kumaşların Katyonizasyon işlemi ve tüm boyamalar çekirme yöntemine göre numune boyama makinesinde yapılmıştır.

Dokuma kumaşların katyonizasyon işleminde emdirme yöntemi tercih edilmiştir. Bunun sebebi, emdirme yönteminin dokuma kumaşlara daha uygun olmasıdır. Dolayısı ile katyonik maddenin kumaş yüzeyine homojen şekilde aplikasyonunu sağlamak için dokuma kumaşların katyonizasyonunda emdirme yöntemini tercih ettik. Dokuma kumaşların emdirme yöntemine göre katyonize işlemi laboratuvar tipi fular makinesinde yapılmıştır. Laboratuvar tipi fular makinesinin resmi aşağıdadır (şekil 5.2.).



Şekil 5.2. Laboratuvar tipi fular.

Yansıma yolu ile renk ölçümü Konika Minolta 3600d yansıma spektrofotometresinde gerçekleştirilmiştir. Renk ölçüm cihazına ait yazılım ise RealColor renk ölçüm sistemidir. Renk ölçüm spektrofotometresi resmi aşağıda görülmektedir (şekil 5.3.).



Şekil 5.3. Konika Minolta 3600d yansıma spektrofotometresi.

UV/Vis geçirgenlik esasına göre renk ölçümleri ise atık boya banyolarının renk ölçümlerinde tercih edilmiştir. Bu amaçla PG Instrument marka 190-1200 nm aralığında ölçüm yapabilen renkli çözeltilerin ölçümünde kullanılan UV/Vis spektrofotometre kullanılmıştır. Cihaz resmi aşağıda görülmektedir (şekil 5.4.).



Şekil 5.4. PG T80 UV/Vis spektrofotometre.

Katyonize yapılan kumaşlara ait yüzey gerilimi ölçümü için Erciyes Üniversitesi Kimya bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Ahmet Ülgen den destek alınarak kendisinin tasarlamış olduğu aşağıdaki resimde şekli görülen cihazda gerçekleştirilmiştir. Özel olarak tasarlanmış olan cihaz;

- Faz duyarlı yükseltgeç
- Fonksiyonel jeneratör (Sinyal Üretici)
- Ölçüm hücresi ve dijital göstergeden oluşmaktadır.



Şekil 5.5. Yüzey gerilimi ölçümü için kullanılan cihaz.

5.4. Yüzey Geriliminin Ölçülmesi

Yüzey gerilimi ölçümü için kullanılan cihazda ölçüm yapabilmek için hiç katyonik işleme tabi tutulmamış kumaş ile dijital göstergesi sıfıra ayarladıktan sonra işlem görmüş kumaşlara ait yüzey gerilimleri dijital göstergeden okunmuştur. Elde edilen verilerden katyonize olmuş kumaşlarda gerilim farklılıkları olduğu gözlenmiştir. Bu durum tezde çalışılan kumaşların boyama öncesi ve sonrası yüzey gerilimleri sonuçları deneysel çalışma bölümünde tablo halinde verilmiştir.

5.5. Deneylerde Uygulanan Katyonikleştirme Yöntemleri

Yapılan deneysel çalışmada kumaşlarımız kimyasal yolla katyonikleştirilmiştir. Kimyasal yolla katyonikleştirmede emdirme ve çektirme yöntemlerinden ayrı ayrı faydalanılmıştır.

5.5.1. Emdirme Yöntemi İle Katyonikleştirme

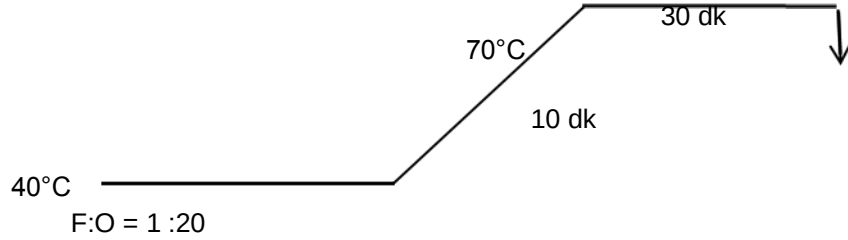
Katyonikleştirme kimyasallarımız 20 – 30 – 40 gr/lt olmak üzere 3 farklı oranda hesaplanmıştır. Kimyasal oranları fular teknesi kapasitesi olan 100 ml' ye göre hesaplanmıştır ve soğuk su ile 100 ml' ye seyreltilmiştir. AF= % 75 olacak şekilde fularlarda emdirilen kumaşlar, 100°C' de 15 dakika kurutulmuştur.

Bu yöntemle dokuma kumaşların katyonizasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Emdirme yöntemi dokuma kumaşlar için bilinen en iyi aplikasyon yöntemidir. Dokuma kumaş tarafından alınan flottenin kumaşın tüm yüzeyine kusursuz olarak applike olabilmesi sebebiyle çektirme yöntemi, dokuma kumaşlarımızın katyonizasyon işleminde tercih edilmiştir. Örme kumaşların katyonizasyon işleminde de emdirme işleminden faydalanılmaya çalışılmış olmasına rağmen, gerekli katyonik madde aplikasyon düzgünlüğü sağlanılamamıştır. Bu sebepten ötürü örme kumaşların katyonizasyon işleminde çektirme yönteminden faydalanılmıştır.

5.5.2. Çektirme Yöntemi İle Katyonikleştirme

Katyonikleştirme kimyasallarımız % 5, % 10 ve % 20 olmak üzere yine 3 farklı oranda hesaplanmıştır (Kumaş ağırlığının %' si). Flotte oranı 1: 20 olarak ayarlanmıştır ve yine

kumaş ağırlığından flotte miktarı belirlenmiştir. Çektirme işlemi aşağıdaki grafiğe göre yapılmıştır (şekil 5.6.).



Şekil 5.6. Çektirme yöntemine göre katyonikleştirme grafiği.

40°C de flotte içerisine katyonikleştirme kimyasalımız ve kumaşımız eklenerek 70°C' ye kadar çıkılır. 70°C' de 30 dakika işlem devam eder. İşlem sırasında kumaşımızın katyonikleştirme kimyasalımızı homojen bir şekilde alabilmesi için, flotte sürekli hareket ettirilir. İşlem tamamlandıktan sonra 5 dakika taşırılmalı yıkama gerçekleştirilerek kumaş üzerindeki fiske olmamış kimyasal artıkların etkin bir şekilde uzaklaştırılması sağladık.

Örme kumaşlarımızın çektirme yöntemine göre katyonize edilmelerini sağladık. Örme kumaşlar, kumaş kenarlarından kıvrılma özelliği göstermesi ve yaş haldeyken ilmek yoğunluklarının farklılaşması sebebiyle emdirmeye yönteminde başarı kazanamamış ve sonucunda da kimyasallarımız düzgün bir şekilde kumaş yüzeyine applike olamamıştır. Bu sebeplerden ötürü örme kumaşlarımızı çektirme yöntemine göre applike ettik ve aplikasyon sırasında sürekli karışım sağlayarak, flotte içerisindeki kimyasallarımızın kumaş yüzeyine homojen şekilde aplikasyonunu sağladık.

5.6. Deneylerde Uygulanan Boyama Yöntemleri

Deneylerimizi reaktif ve direkt boyarmaddeler ile gerçekleştirdik. Direkt ve reaktif boyarmaddeler, selülozik esaslı liflerin ve karışımların boyanmasında ve basılmasında yaklaşık % 50'lik bir payla en önemli boyarmadde sınıflarını oluşturmaktadır. Direkt boyarmaddeler düşük yaş haslıklarına rağmen, uygulamasının kolay ve ucuz olması nedeniyle, reaktif boyarmaddeler ise geniş renk paleti, canlı renkler ve yüksek yıkama

haslık özellikleri nedeniyle, pamuğun boyanmasında kullanılan en önemli boyarmadde gruplarını oluşturmaktadır. Aşağıda reaktif ve direkt boyarmaddeler ile boyamaları nasıl gerçekleştirdiğimizi ayrıntılı şekilde anlattık.

5.6.1. Reaktif Boyama

Yapılan deneysel çalışmada reaktif boyarmadde olarak “Everzol Yellow 3RS H/C (reaktif yellow 145)” kullanılmıştır ve boyarmadde sanayinden hazır olarak elde edilmiştir.

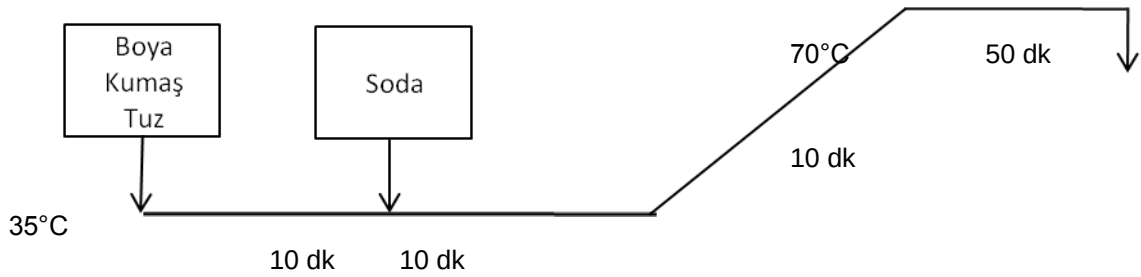
Yapılan çalışmada, 2 g toz reaktif boyarmadde alınarak, saf su ile çözünmesi sağlanmış ve toplam 1000 ml saf suyla tamamlanmıştır. Böylece %2’lik stok boyarmadde çözeltisi hazırlanmış ve deneyler bu hazırlanan stok boyarmadde çözeltisinden pipetlenmiştir. Reaktif boyarmadde ile tuz kullanarak selülozik kumaşlara ve tuz kullanılmaksızın modifiye edilmiş kumaşlara çalışılmıştır.

Standart boyama işleminin gerçekleştiği boya banyosu; reaktif boyarmadde, soda, tuz ve saf sudan oluşmuştur. Bu maddelerin boya banyosu içerisinde kullanılması gereken miktarları belirlenmiş, daha sonra belirli miktardaki selülozik esaslı kumaş bu boya banyosunda boyanmıştır.

Selülozik kumaşlar için Flotte Oranı 1:20 (5 g kumaş için 100 ml boya banyosu) olarak alınmıştır. % 0,1, % 0,5, % 1 ve % 2 olmak üzere 4 farklı boyama oranında çalışılmıştır. Tüm boyarmadde miktarları hazırlanan stok boyarmadde çözeltisinden pipetlenmiştir. Örneğin % 0,1’ lik boyama için kumaş miktarımız 5 gram olduğuna göre 0,005 gr reaktif boyarmadde gereklidir. Bu boyarmadde miktarını içeren stok boyarmadde çözeltisi 2,5 ml olarak hesaplanır ve pipetlenir. Tüm standart boyamalarımızda 50 gr/lt tuz ve 20 gr/lt soda kullanılmıştır.

Yapılan deneysel çalışmada ilk olarak, 5’er gr 4 parça işlem görmemiş selülozik esaslı kumaş ve 4 farklı boyama tüpü alınmıştır. 1. boyama tüpüne % 0,1’lik boyarmadde çözeltisinden 2,5 ml konulmuştur ve üzeri saf su ile tamamlanılmıştır. 5gr tuz tüpümüz içerisine eklenmiştir. (1000ml’ de 50 gr ise 100 ml de 5 gr hesaplanmıştır.) Sonra tartılmış olan 5 gr selülozik esaslı kumaşlar tüpe yerleştirilmiştir. 2., 3. ve 4. yıkama tüplerinde de benzer işlemler yapılmıştır. Farklı olarak 2. tüpe 12,5 ml, 3. tüpe 25 ml ve

4. tüpe 50 ml boyarmadde çözeltisi konulmuş ve kalan kısımlar saf su ile tamamlanmıştır. Bütün elyaflar tüplere yerleştirildikten sonra, boyama makinesi çalıştırılmıştır. Boya banyosuna soda ilavesi, boyama işlemi başlatıldıktan 10 dakika sonra yapılmıştır. Cihaz durdurulmuş, kısa bir zaman diliminde boyama tüpleri açılarak, her bir tüpe ayrı ayrı 2 gr soda ilavesi yapılmıştır.(1000 ml' ye 20 gr gerekiyorsa 100 ml' ye 2 gr gerekir.) Daha sonra boyama tüpleri kapatılarak, boyama işleminin kaldığı yerden devam etmesi sağlanmıştır. Standart boyama aşağıdaki grafik takip edilerek gerçekleştirildi (şekil 5.7.).



Şekil 5.7. Standart reaktif boyama grafiği.

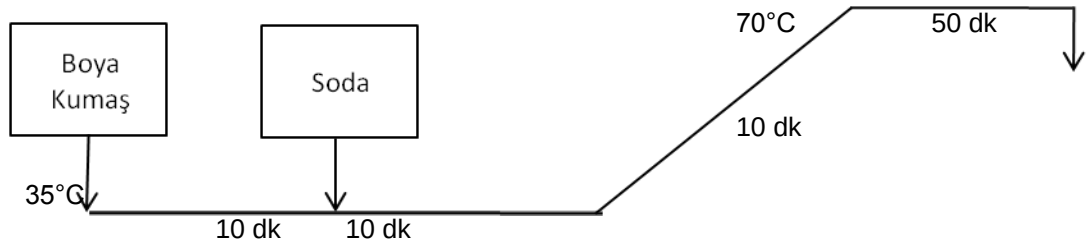
Boyama sonrası kumaşlar kurutulup renk ölçümleri gerçekleştirildi. Kurutulma işlemi 80°C' de gerçekleştirildi. Renk ölçümü sonu iki aşamalı bir yıkama işlemi takip edildi. 150 ml 100°C' de kaynar su ile iki defa kumaşlar yıkandı.

Katyonizasyon işleminin yapıldığı kumaşlarımızın boyama işleminin gerçekleştiği boya banyosu ise; reaktif boyarmadde, soda ve saf sudan oluşmuştur. Bu maddelerin boya banyosu içerisinde kullanılması gereken miktarları belirlenmiş, daha sonra belirli miktardaki katyonikleştirilmiş selülozik esaslı kumaş bu boya banyosunda boyanmıştır.

Selülozik kumaşlar için Flotte Oranı 1:20 (5 g kumaş için 100 ml boya banyosu) olarak alınmıştır. % 0,1, % 0,5, % 1 ve % 2 olmak üzere 4 farklı boyama oranında çalışılmıştır. Tüm boyarmadde miktarları hazırlanan stok boyarmadde çözeltisinden pipetlenmiştir.

Yapılan deneysel çalışmada ilk olarak, 5'er gr 4 parça her bir katyonikleştirilmiş kumaşımızdan kesilerek alınmıştır. 4 farklı boyama tüpü alınmıştır. 1. boyama tüpüne % 0,1'lik boyarmadde çözeltisinden 2,5 ml konulmuştur ve üzeri saf su ile

tamamlanılmıştır. Katyonikleştirilmiş selülozik esaslı kumaşlarımızın boyanmasında tuz kullanılmamıştır. Sonra tartılmış olan 5 gr selülozik esaslı kumaşlar tüpe yerleştirilmiştir. 2., 3. ve 4. yıkama tüplerinde de benzer işlemler yapılmıştır. Farklı olarak 2. tüpe 12,5 ml, 3. tüpe 25 ml ve 4. tüpe 50 ml boyarmadde çözeltisi konulmuş ve kalan kısımlar saf su ile tamamlanmıştır. Bütün elyaflar tüplere yerleştirildikten sonra, boyama makinesi çalıştırılmıştır. Boya banyosuna soda ilavesi, boyama işlemi başlatıldıktan 10 dakika sonra yapılmıştır. Cihaz durdurulmuş, kısa bir zaman diliminde boyama tüpleri açılarak, her bir tüpe ayrı ayrı 2 gr soda ilavesi yapılmıştır. Daha sonra boyama tüpleri kapatılarak, boyama işleminin kaldığı yerden devam etmesi sağlanmıştır. Katyonikleştirilen selülozik esaslı kumaşlarımızın reaktif boya ile boyanması aşağıdaki grafik takip edilerek gerçekleştirildi (şekil 5.8.).



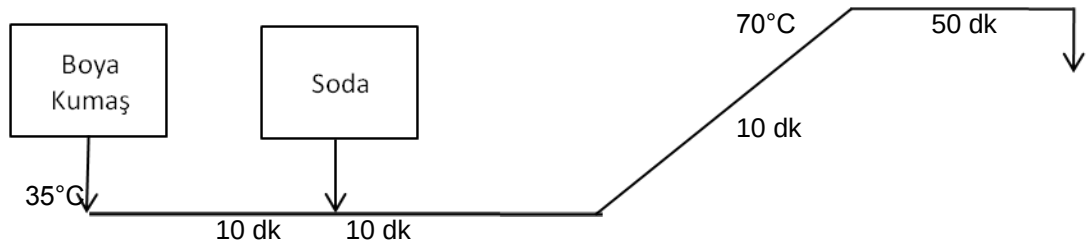
Şekil 5.8. Katyonik kumaşın reaktif boyama grafiği.

Boyama sonrası kumaşlar kurutulup renk ölçümleri gerçekleştirildi. Kurutulma işlemi 80°C' de gerçekleştirildi. Renk ölçümü sonu iki aşamalı bir yıkama işlemi takip edildi. 150 ml 100°C' de kaynar su ile iki defa kumaşlar yıkandı.

Tuz kullanılmaksızın, normal selülozik kumaşların boyanması işleminin gerçekleştiği boya banyosu; reaktif boyarmadde, soda ve saf sudan oluşmuştur. Bu maddelerin boya banyosu içerisinde kullanılması gereken miktarları belirlenmiş, daha sonra belirli miktardaki selülozik esaslı kumaş bu boya banyosunda boyanmıştır.

Selülozik kumaşlar için Flotte Oranı 1:20 (5 g kumaş için 100 ml boya banyosu) olarak alınmıştır. % 0,1, % 0,5, % 1 ve % 2 olmak üzere 4 farklı boyama oranında çalışılmıştır. Tüm boyarmadde miktarları hazırlanan stok boyarmadde çözeltisinden pipetlenmiştir. Tüm tuzsuz boyamalarımızda 20 gr/lt soda kullanılmıştır.

Yapılan deneysel çalışmada ilk olarak, 5'er gr 4 parça işlem görmemiş selülozik esaslı kumaş ve 4 farklı boyama tüpü alınmıştır. 1. boyama tüpüne % 0,1'lik boyarmadde çözeltisinden 2,5 ml konulmuştur ve üzeri saf su ile tamamlanılmıştır. Tartılmış olan 5 gr selülozik esaslı kumaşlar tüpe yerleştirilmiştir. 2., 3. ve 4. yıkama tüplerinde de benzer işlemler yapılmıştır. Farklı olarak 2. tüpe 12,5 ml, 3. tüpe 25 ml ve 4. tüpe 50 ml boyarmadde çözeltisi konulmuş ve kalan kısımlar saf su ile tamamlanmıştır. Bütün elyaflar tüplere yerleştirildikten sonra, boyama makinesi çalıştırılmıştır. Boya banyosuna soda ilavesi, boyama işlemi başlatıldıktan 10 dakika sonra yapılmıştır. Cihaz durdurulmuş, kısa bir zaman diliminde boyama tüpleri açılarak, her bir tüpe ayrı ayrı 2 gr soda ilavesi yapılmıştır.(1000 ml' ye 20 gr gerekiyorsa 100 ml' ye 2 gr gerekir.) Daha sonra boyama tüpleri kapatılarak, boyama işleminin kaldığı yerden devam etmesi sağlanmıştır. Tuz kullanılmaksızın yapılan boyama aşağıdaki grafik takip edilerek gerçekleştirildi (şekil 5.9.).



Şekil 5.9. Tuz kullanılmaksızın yapılan reaktif boyama grafiği.

Boyama sonrası kumaşlar kurutulup renk ölçümleri gerçekleştirildi. Kurutulma işlemi 80°C' de gerçekleştirildi. Renk ölçümü sonu iki aşamalı bir yıkama işlemi takip edildi. 150 ml 100°C' de kaynar su ile iki defa kumaşlar yıkandı.

5.6.2. Direkt Boyama

Yapılan deneysel çalışmada direkt boyarmadde olarak "Everdirect REDBWS (Direct Red 243)" [37] kullanılmıştır ve boyarmadde sanayinden hazır olarak elde edilmiştir.

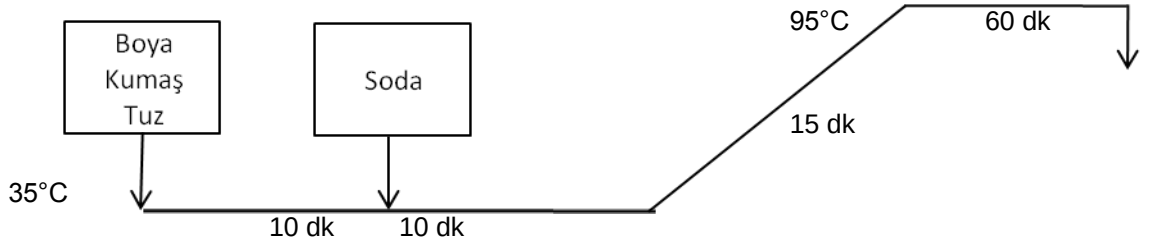
Yapılan çalışmada, 2 g toz direkt boyarmadde alınarak, saf su ile çözünmesi sağlanmış ve toplam 1000 ml saf suyla tamamlanmıştır. Böylece %2'lik stok boyarmadde çözeltisi

hazırlanmış ve deneyler bu hazırlanan stok boyarmadde çözeltisinden pipetlenmiştir. Direkt boyarmadde ile tuz kullanarak selülozik kumaşlara ve tuz kullanılmaksızın modifiye edilmiş kumaşlara çalışılmıştır.

Standart boyama işleminin gerçekleştiği boya banyosu; reaktif boyarmadde, soda, tuz ve saf sudan oluşmuştur. Bu maddelerin boya banyosu içerisinde kullanılması gereken miktarları belirlenmiş, daha sonra belirli miktardaki selülozik esaslı kumaş bu boya banyosunda boyanmıştır.

Selülozik kumaşlar için Flotte Oranı 1:20 olarak alınmıştır. % 0,1, % 0,5, % 1 ve % 2 olmak üzere 4 farklı boyama oranında çalışılmıştır. Tüm boyarmadde miktarları hazırlanan stok boyarmadde çözeltisinden pipetlenmiştir. Tüm standart direkt boyamalarımızda 50 gr/lt tuz ve 5 gr/lt soda kullanılmıştır.

Yapılan deneysel çalışmada ilk olarak, 5'er gr 4 parça işlem görmemiş selülozik esaslı kumaş ve 4 farklı boyama tüpü alınmıştır. 1. boyama tüpüne % 0,1'lik boyarmadde çözeltisinden 2,5 ml konulmuştur ve üzeri saf su ile tamamlanılmıştır. 5gr tuz tüpümüz içerisine eklenmiştir. Sonra tartılmış olan 5 gr selülozik esaslı kumaşlar tüpe yerleştirilmiştir. 2., 3. ve 4. yıkama tüplerinde de benzer işlemler yapılmıştır. Farklı olarak 2. tüpe 12,5 ml, 3. tüpe 25 ml ve 4. tüpe 50 ml boyarmadde çözeltisi konulmuş ve kalan kısımlar saf su ile tamamlanmıştır. Bütün elyaflar tüplere yerleştirildikten sonra, boyama makinesi çalıştırılmıştır. Boya banyosuna soda ilavesi, boyama işlemi başlatıldıktan 10 dakika sonra yapılmıştır. Cihaz durdurulmuş, kısa bir zaman diliminde boyama tüpleri açılarak, her bir tüpe ayrı ayrı 0,5 gr soda ilavesi yapılmıştır.(1000 ml' ye 5 gr gerekiyorsa 100 ml' ye 0,5 gr gerekir.) Daha sonra boyama tüpleri kapatılarak, boyama işleminin kaldığı yerden devam etmesi sağlanmıştır. Standart direkt boyama aşağıdaki grafik takip edilerek gerçekleştirildi (şekil 5.10.).



Şekil 5.10. Standart direkt boyama grafiği.

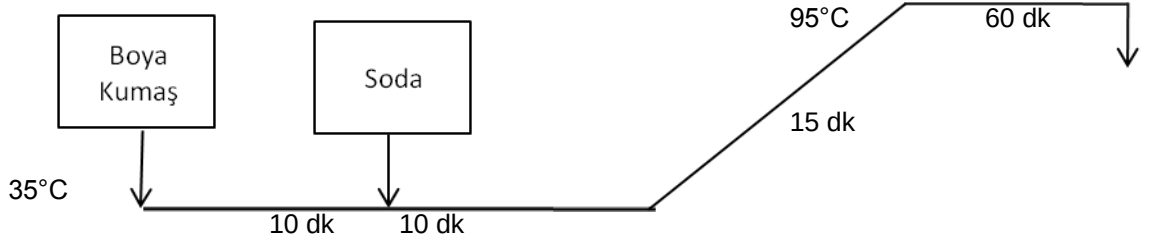
Boyama sonrası kumaşlar kurutulup renk ölçümleri gerçekleştirildi. Kurutulma işlemi 80°C’ de gerçekleştirildi. Renk ölçümü sonu iki aşamalı bir yıkama işlemi takip edildi. 150 ml 100°C’ de kaynar su ile iki defa kumaşlar yıkandı.

Katyonizasyon işleminin yapıldığı kumaşlarımızın boyama işleminin gerçekleştiği boya banyosu ise; reaktif boyarmadde, soda ve saf sudan oluşmuştur. Bu maddelerin boya banyosu içerisinde kullanılması gereken miktarları belirlenmiş, daha sonra belirli miktardaki katyonikleştirilmiş selülozik kumaş bu boya banyosunda boyanmıştır.

Selülozik kumaşlar için Flotte Oranı 1:20 olarak alınmıştır. % 0,1, % 0,5, % 1 ve % 2 olmak üzere 4 farklı boyama oranında çalışılmıştır. Tüm boyarmadde miktarları hazırlanan stok boyarmadde çözeltisinden pipetlenmiştir.

Yapılan deneysel çalışmada ilk olarak, 5’er gr 4 parça her bir katyonikleştirilmiş kumaşımızdan kesilerek alınmıştır. 4 farklı boyama tüpü alınmıştır. 1. boyama tüpüne % 0,1’lik boyarmadde çözeltisinden 2,5 ml konulmuştur ve üzeri saf su ile tamamlanılmıştır. Katyonikleştirilmiş selülozik esaslı kumaşlarımızın boyanmasında tuz kullanılmamıştır. Sonra tartılmış olan 5 gr selülozik esaslı kumaşlar tüpe yerleştirilmiştir. 2., 3. ve 4. yıkama tüplerinde de benzer işlemler yapılmıştır. Farklı olarak 2. tüpe 12,5 ml, 3. tüpe 25 ml ve 4. tüpe 50 ml boyarmadde çözeltisi konulmuş ve kalan kısımlar saf su ile tamamlanmıştır. Bütün elyaflar tüplere yerleştirildikten sonra, boyama makinesi çalıştırılmıştır. Boya banyosuna soda ilavesi, boyama işlemi başlatıldıktan 10 dakika sonra yapılmıştır. Cihaz durdurulmuş, kısa bir zaman diliminde boyama tüpleri açılarak, her bir tüpe ayrı ayrı 0,5 gr soda ilavesi yapılmıştır. Daha sonra boyama tüpleri kapatılarak, boyama işleminin kaldığı yerden devam etmesi sağlanmıştır. Katyonikleştirilen selülozik esaslı kumaşlarımızın reaktif boya ile

boyanması aşağıdaki grafik takip edilerek gerçekleştirildi (şekil 5.11.).



Şekil 5.11. Katyonik kumaşın direkt boyama grafiği.

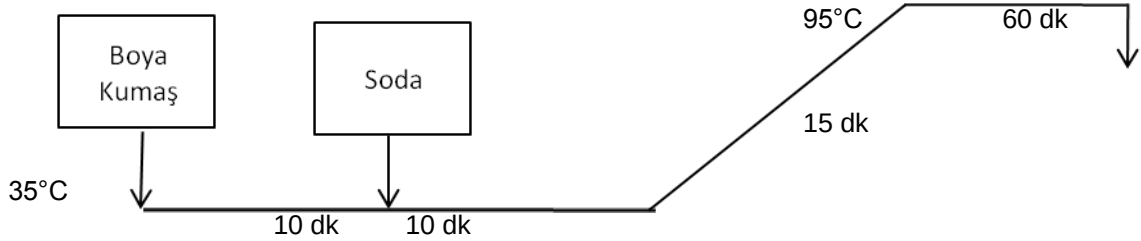
Boyama sonrası kumaşlar kurutulup renk ölçümleri gerçekleştirildi. Kurutulma işlemi 80°C' de gerçekleştirildi. Renk ölçümü sonu iki aşamalı bir yıkama işlemi takip edildi. 150 ml 100°C' de kaynar su ile iki defa kumaşlar yıkandı.

Tuz kullanılmaksızın, normal selülozik kumaşların boyanması işleminin gerçekleştiği boya banyosu; reaktif boyarmadde, soda ve saf sudan oluşmuştur. Bu maddelerin boya banyosu içerisinde kullanılması gereken miktarları belirlenmiş, daha sonra belirli miktardaki selülozik kumaş bu boya banyosunda boyanmıştır.

Selülozik kumaşlar için Flotte Oranı 1:20 olarak alınmıştır. % 0,1, % 0,5, % 1 ve % 2 olmak üzere 4 farklı boyama oranında çalışılmıştır. Tüm boyarmadde miktarları hazırlanan stok boyarmadde çözeltisinden pipetlenmiştir. Tüm tuz kullanılmaksızın yapılan direkt boyamalarımızda 5 gr/lt soda kullanılmıştır.

Yapılan deneysel çalışmada ilk olarak, 5'er gr 4 parça işlem görmemiş selülozik esaslı kumaş ve 4 farklı boyama tüpü alınmıştır. 1. boyama tüpüne % 0,1'lik boyarmadde çözeltisinden 2,5 ml konulmuştur ve üzeri saf su ile tamamlanmıştır. Sonra tartılmış olan 5 gr selülozik esaslı kumaşlar tüpe yerleştirilmiştir. 2., 3. ve 4. yıkama tüplerinde de benzer işlemler yapılmıştır. Farklı olarak 2. tüpe 12,5 ml, 3. tüpe 25 ml ve 4. tüpe 50 ml boyarmadde çözeltisi konulmuş ve kalan kısımlar saf su ile tamamlanmıştır. Bütün elyaflar tüplere yerleştirildikten sonra, boyama makinesi çalıştırılmıştır. Boya banyosuna soda ilavesi, boyama işlemi başlatıldıktan 10 dakika sonra yapılmıştır. Cihaz durdurulmuş, kısa bir zaman diliminde boyama tüpleri açılarak, her bir tüpe ayrı ayrı 0,5 gr soda ilavesi yapılmıştır. Daha sonra boyama tüpleri kapatılarak, boyama

işleminin kaldığı yerden devam etmesi sağlanmıştır. Standart direkt boyama aşağıdaki grafik takip edilerek gerçekleştirildi (şekil 5.12.).



Şekil 5.12. Tuz kullanılmaksızın yapılan direkt boyama grafiği.

Boyama sonrası kumaşlar kurutulup renk ölçümleri gerçekleştirildi. Kurutulma işlemi 80°C' de gerçekleştirildi. Renk ölçümü sonu iki aşamalı bir yıkama işlemi takip edildi. 150 ml 100°C' de kaynar su ile iki defa kumaşlar yıkandı.

5.7. Boyama Veriminin Hesaplanması

5.7.1. Spektrofotometre İle K/S Değerlerinin Belirlenmesi

K/S değerleri Konika Minolta 3600d yansıma spektrofotometresinde belirlenmiştir. Değerler RealColor yazılımı sayesinde bilgisayardan elde olunmuştur.

5.7.2. UV/Vis Spektrofotometre İle Boya Banyosunun Renk Ölçümü

Madde 5.6.1. ve 5.6.2.'de anlatılan boyama prensiplerine göre tamamlanan boyamalardan sonra boyama tüpleri açılmış ve boyanan kumaşlar iyice sıkılmıştır. Elde edilen banyo artıkları birer beher içerisine alınıp saf su ile seyreltilmiştir. Elde edilen çözeltilerin PG Instrument marka 190-1200 nm aralığında ölçüm yapabilen, UV/Vis spektrofotometre cihazında, maksimum absorbands gözlenen dalga boyunda absorbands değerleri okunmuştur. Ek – 1' de gözlenen maksimum dalga boyları grafikleri verilmiştir. Absorbans değerleri kullanılarak, daha önce oluşturulan kalibrasyon eğrileri yardımıyla konsantrasyon değerlerine geçilmiştir. Çalışma sırasında oluşturulan kalibrasyon eğrileri Ek – 2' dedir. Bu yolla atık banyoda kaybedilen boya miktarları belirlenmiştir.

Kalibrasyon eğrilerinin oluşturulmasında boyamalar için hazırlanan stok boyarmadde çözeltilerinden faydalanıldı. Çeşitli oranlarda seyreltilen stok boyarmadde çözeltilerinin maksimum dalga boyları tespit edildi. Daha sonra Office Exel programı kullanılarak kalibrasyon grafikleri oluşturuldu.

Boyama işlemi bittikten sonra sıkılıp kurutulan kumaşlar, K/S değerleri ölçüldükten sonra, ayrı ayrı, içerisinde 150 ml sıcak su bulunan beherlere alınmış, 10 dakika boyunca standart bir yıkama işlemine tabi tutulmuştur. Yıkama işlemi aynı şekilde ikinci kez tekrar edilmiş ve elde olunan yıkama artıkları bir beher içerisinde birleştirilmiştir. Yıkama sonucu elde edilen yıkama çözeltileri belli oranda seyreltilmiş, elde edilen çözeltilerin, PG Instrument marka 190-1200 nm aralığında ölçüm yapabilen, UV/Vis spektrofotometre cihazında, maksimum absorbans dalga boyunda absorbans değerleri okunmuştur. Absorbans değerleri ve kalibrasyon eğrileri yardımıyla konsantrasyon değerleri belirlenmiştir. Yıkama suyunda bulunan boya miktarları ve banyo atığındaki kayıp boya miktarları toplanarak başlangıç boya miktarından çıkarılmış; bu yolla fiksaj olan miktar belirlenmiştir. Belirlenen miktarlar başlangıç değerleriyle kıyaslanarak % çekim ve % fiksaj değerleri hesaplanmıştır. Yıkama işlemi sonrası sıkılan, kurutulan ve numaralandırılan kumaş, haslık testlerinin yapılması için muhafaza edilmiştir.

Bütün bu işlemler katyonikleştirilmemiş ve katyonikleştirilmiş, örme ve dokuma kumaş türleri için ve tüm değişik boyarmadde miktarları için tekrarlanmıştır.

5.8. Deneyde Uygulanan Haslık Testleri

5.8.1. Yıkama Haslığı

Yıkamaya karşı renk haslığı tayini, Termal marka cihaz ile Türk Standartları Enstitüsü'nün ilgili standardına göre yapılmıştır [38]. Bu amaçla test örneği 4x10 cm boyutunda hazırlandı ve refakat bezi ile dikildi. 1:50 flote oranında test çözeltisi alınarak 60°C' de 30 dakika yıkama yapıldı. Yıkama süreci sonunda deney numunesi durularak laboratuvar şartlarında kurutuldu. Sonuçlar gri skalada değerlendirilmiştir.

5.8.2. Sürtünme Haslığı

Sürtünmeye karşı renk haslığı tayini, Krokmetre ile Türk Standartları Enstitüsü'nün ilgili standardına göre yapılmıştır [39]. Bu amaçla 5x10 cm boyutundaki numune kumaş, sürtünme cihazının çeneleri arasında uzunlamasına sürtülecek şekilde kırışksız olarak gerildi. Cihazın sürtme baskı ayağına beyaz pamuklu sürtme bezi sarıldı. 10 cm'lik aralık içinde, 10 saniyede 10 defa gidip gelecek şekilde ve aynı doğrultuda pamuklu bez numuneye sürtüldü. Kumaşlarda oluşan akma gri skalada değerlendirildi.

6. BÖLÜM

SELÜLOZİK TEKSTİL MATERYALLERİNDE RENKLENDİRME VERİMİNİN ARAŞTIRILMASI BULGULARI

Yapılan bu çalışmada tuzsuz, tuz ile normal selülozik esaslı kumaşları boyamanın yanında, Kemifix REA, Ruco-Mor BUR, Optifix F, Optifix RSL katyonikleştirme maddeleri ile katyonikleştirilen kumaşların da boyaması yapılarak, % çekim ve % fiksaj değerleri grafikler yardımıyla karşılaştırılmıştır. Ayrıca kumaşların yüzey gerilimi sonuçları sunulmuştur.

6.1. Boyama Yapılan Kumaşların Yüzey Gerilimi Sonuçları

Boyama öncesinde katyonizasyon işlemi yapılmış kumaşların yüzey gerilimleri ölçüldüğünde uygulanan konsantrasyon oranı ile düzensiz bir şekilde pozitif gerilim değerleri elde edilmiştir (tablo 6.1.). Yapılan tez çalışmasında dokuma pamuk kumaş fulard da emdirme yöntemine göre 20, 30 ve 40 g/l konsantrasyonlarda işleme tabi tutularak daha sonra boyamaya geçilmiştir.

Tablo 6.1. Emdirme yöntemine göre katyonizasyon ve yüzey gerilimi sonuçları.

	Katyonize konsantrasyonu (g/l)		
	20	30	40
	Yüzey gerilimi (Volt)		
Kemifix	+3.59	+2.48	+4.01
Ruco	+3.27	+3.19	+3.58
Optifix F	+2.88	+2.71	+3.09
Optifix RCL	+3.14	+2.90	+2.79

Deneylerde kullanılan viskon örme kumaşlar için emdirme yöntemi uygun olmadığından çektirme yöntemi ile katyonize edilmiştir. Emdirme yöntemine göre katyonize edilen örme kumaşlar için boyama sonrasında abraj (şekil 6.1.) olduğu gözlemlendi.



Şekil 6.1. Abrajlı boyama örnekleri.

Çektirme yöntemi ile katyonizasyon yapılmış kumaşlar içinde aynı şekilde pozitif değerler elde edilmiştir. Sonuçlar aşağıdaki tabloda sunulmuştur.

Tablo 6.2. Çektirme yöntemine göre katyonizasyon ve yüzey gerilimi sonuçları.

	Katyonize konsantrasyonu (%)		
	5	10	20
	Yüzey gerilimi (Volt)		
Kemifix	+3.12	+3.05	+3.21
Ruco	+2.98	+2.78	+2.97
Optifix F	+2.56	+2.87	+2.45
Optifix RCL	+2.69	+2.50	+2.68

Boyama sonrası kumaşlarda ölçülen yüzey gerilimi sonuçları ise aynı şekilde ölçülmüş sonuçların büyük bir bölümü negatif olmakla birlikte bazı değerler pozitif ve sıfıra

yakın olarak gözlenmiştir. Örnek olarak bazı sonuçlar aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 6.3. Boyama sonrası bazı dokuma kumaşların yüzey gerilimi ölçüm sonuçları.

	Boyama Koyuluğu %	Yüzey Gerilimi (Volt)	
		Reaktif	Direk
Kemifix REA	0.1	-0.12	-0.05
	0.5	-0.09	-0.08
	1	-0.11	-0.16
	2	-0,01	-0.12
Ruco – Mor Bur	0.1	0	-0.01
	0.5	-0.12	-0.18
	1	-0.19	-0.22
	2	-0.19	-0.08
Optifix F	0.1	-0.02	-0.09
	0.5	-0.04	+0.01
	1	+0.02	-0.22
	2	+0.01	-0.07
Optifix RSL	0.1	-0.19	-0.19
	0.5	-0.05	-0.15
	1	-0.06	-0.02
	2	-0.18	-0.08

Yüzey gerilimi ölçümü sonuçlarından çıkarılan sonuç şu şekilde özetlenebilir. Elde edilen sonuçlar ile farklı katyonizasyon oranları arasında bir orantı kurulamamıştır. Ancak katyonize kumaşların hepsinin pozitif sonuç vermesi ve boyama sonrası kumaşların neredeyse hepsinin negatif yük sonucu ortaya koyması yapılan işlem hakkında bize, yapılan işlemin amacına uygun olduğu yönünde, doğrudan bir fikir vermektedir.

6.2. Reaktif Boya İle Katyonikleştirme Sonuçları

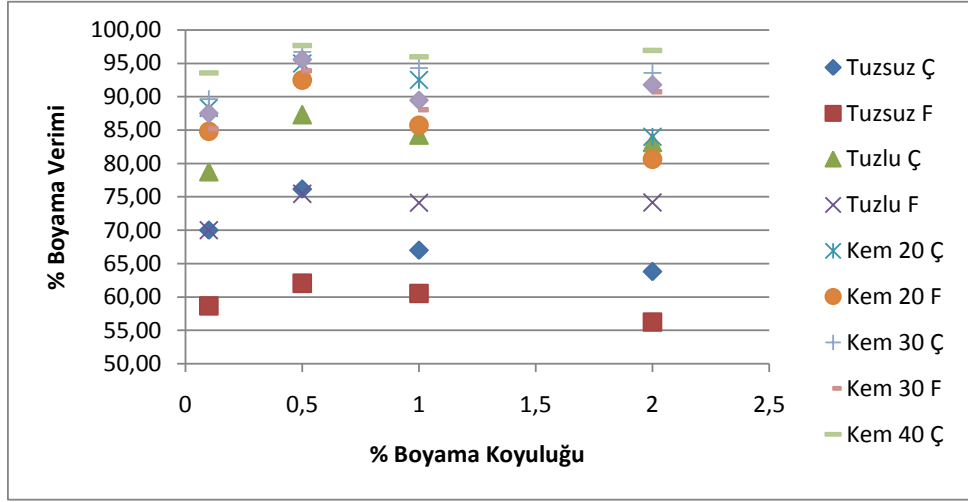
6.2.1. Kemifix REA Sonuçları

6.2.1.1. Pamuk Dokuma Kumaş Sonuçları

Tablo 6.4. Kem ile pamuk kumaşların reaktif boyama verimleri.

Boyama Koyuluğu	Tuzsuz	Tuz 50 g/l	Kem 20 g/l	Kem 30 g/l	Kem 40 g/l	%
0,1	70,01	78,75	88,31	89,64	93,54	Çekim
	58,68	70,00	84,82	85,17	87,48	Fiksaj
0,5	76,15	87,30	94,97	96,71	97,65	Çekim
	62,06	75,45	92,50	93,88	95,54	Fiksaj
1	67,00	84,24	92,52	94,27	95,95	Çekim
	60,54	74,11	85,72	88,04	89,48	Fiksaj
2	63,82	83,13	84,00	93,56	96,91	Çekim
	56,25	74,17	80,66	90,74	91,79	Fiksaj

Reaktif boyarmadde ile yapılan boyama sonucu için, tablodaki elde edilen boyama verimleri incelendiğinde tuz kullanılmadan yapılan boyamada en düşük boyama çekimi ve fiksajı olduğu görülmektedir. Geleneksel boyamada tuz kullanımı ise boyama fiksajını, farklı boyama yüzdeleri için ortalama olarak % 12 oranında artırdığı gözlenmektedir. Tuzlu boyamada en yüksek boyama fiksajı % 75 ile % 0.5 lik boyamada elde edilmiştir. Kemifix katyonize maddesi ile yapılan katyonizasyon sonucu konsantrasyona bağlı olarak düzenli bir şekilde boyama ve fiksaj oranlarında artış gözlenmiş olup en yüksek fiksaj oranı 40 g/l katyonize konsantrasyonunda ve % 0.5 lik boyama konsantrasyonunda elde edilmiştir. Tuzlu boyama ile katyonize kumaşların boyaması arasında yaklaşık olarak %15-20 arasında boyama verimi farklılığı olduğu ortaya çıkmıştır. Tablodaki sonuçlar daha iyi ifade edebilmek için aşağıdaki şekilde grafiksel olarak gösterilmiştir (şekil 6.2.).



Şekil 6.2. Kem ile pamuk kumaşların reaktif boyama verimleri.

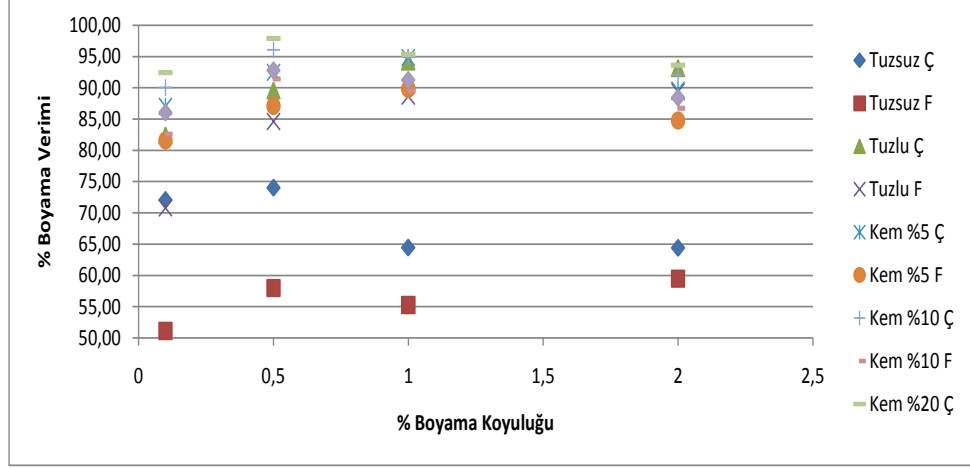
6.2.1.2. Viskon Örme Kumaş Sonuçları

Tablo 6.5. Kem ile viskon kumaşların reaktif boyama verimleri.

Boyama Koyuluğu	Tuzsuz	Tuz 50 g/l	Kem % 5	Kem % 10	Kem % 20	%
0,1	72,07	82,40	87,03	90,03	92,42	Çekim
	51,13	70,79	81,58	82,59	86,04	Fiksaj
0,5	74,02	89,59	92,48	96,08	97,87	Çekim
	57,98	84,62	87,09	91,41	92,77	Fiksaj
1	64,46	94,21	94,84	94,88	95,32	Cekim
	55,28	88,66	89,82	89,46	91,23	Fiksaj
2	64,39	93,14	89,63	92,06	93,62	Çekim
	59,49	89,36	84,77	86,73	88,41	Fiksaj

Reaktif boyarmadde ile viskon örme kumaşın boyanması sonuçları incelendiğinde tuz kullanılmadan yapılan boyama sonucunda en düşük boyama fiksajı elde edilmiştir. Tuz kullanıldığı boyamada ise yaklaşık olarak % 13-18 arasında fiksaj yükselmesi olduğu görülmüştür. Tuzlu boyama ile elde edilen en yüksek fiksaj yüzdesi % 89 olarak bulunmuş olup, farklı katyonize oranları ile yapılan boyamalarda ise en yüksek boyama fiksajı % 92 ile % 0.5 lik boyama konsantrasyonunda elde edilmiştir. Genel olarak katyonize kumaşlarda belirgin bir fiksaj yükselmesi gözlenmezken tuzlu boyamadan daha yüksek boyama verimlerine sahiptirler. Sonuçlar daha anlaşılır olması için

aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6.3. Kem ile viskon kumaşların reaktif boyama verimleri.

6.2.2. Ruco – Mor Bur Sonuçları

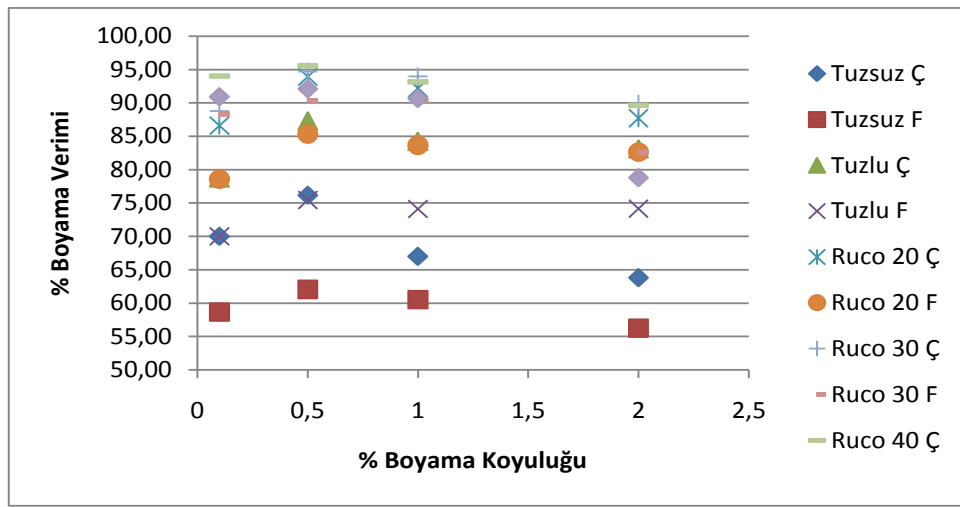
6.2.2.1. Pamuk Dokuma Kumaş Sonuçları

Tablo 6.6. Ruco ile pamuk kumaşların reaktif boyama verimleri.

Boyama Koyuluğu	Tuzsuz	Tuz 50 g/l	Ruco 20 g/l	Ruco 30 g/l	Ruco 40 g/l	%
0,1	70,01	78,75	86,60	88,75	93,99	Çekim
	58,68	70,00	78,58	88,32	90,91	Fiksaj
0,5	76,15	87,30	93,92	94,70	95,58	Çekim
	62,06	75,45	85,35	90,30	92,11	Fiksaj
1	67,00	84,24	92,21	93,96	93,12	Çekim
	60,54	74,11	83,66	90,35	90,64	Fiksaj
2	63,82	83,13	87,71	89,85	89,62	Çekim
	56,25	74,17	82,64	82,64	78,81	Fiksaj

Reaktif boyarmadde ile yapılan boyama sonucu için, tablodaki elde edilen boyama verimleri incelendiğinde tuz kullanılmadan yapılan boyamada en düşük boyama çekimi ve fiksajı olduğu görülmektedir. Geleneksel boyamada tuz kullanımı ise boyama fiksajını, farklı boyama yüzdeleri için ortalama olarak % 12 oranında artırdığı gözlenmektedir. Tuzlu boyamada en yüksek boyama fiksajı % 75 ile % 0.5 lik

boyamada elde edilmiştir. Ruco – Mor Bur katyonize maddesi ile yapılan katyonizasyon sonucu konsantrasyona bağlı olarak düzenli bir şekilde boyama ve fiksaj oranlarında artış gözlenmiş olup en yüksek fiksaj oranı 40 g/l katyonize konsantrasyonunda ve % 0.5 lik boyama konsantrasyonunda elde edilmiştir. Tuzlu boyama ile katyonize kumaşların boyaması arasında yaklaşık olarak %15-20 arasında boyama verimi farklılığı olduğu ortaya çıkmıştır. Tablodaki sonuçlar daha iyi ifade edebilmek için aşağıdaki şekilde grafiksel olarak gösterilmiştir.



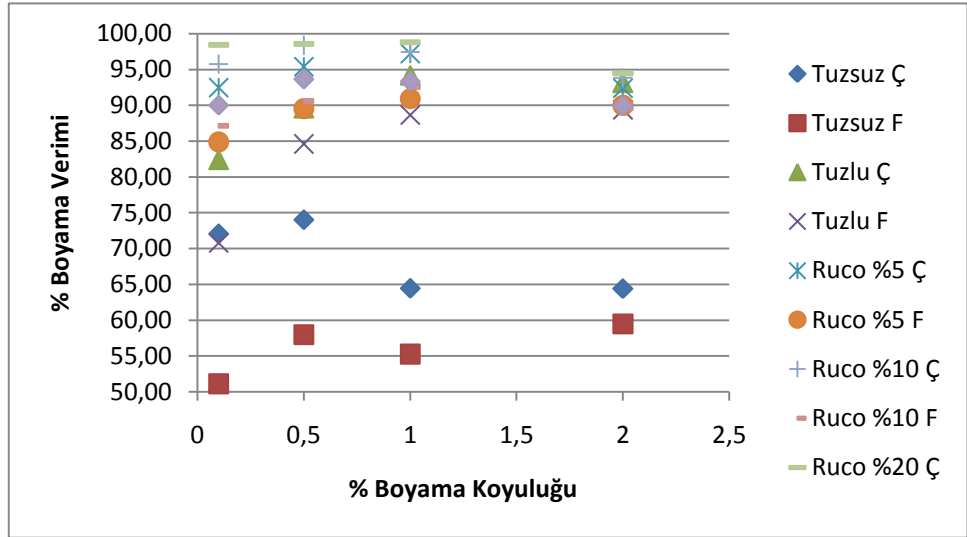
Şekil 6.4. Ruco ile pamuk kumaşların reaktif boyama verimleri.

6.2.2.2. Viskon Örme Kumaş Sonuçları

Tablo 6.7. Ruco ile viskon kumaşların reaktif boyama verimleri.

Boyama Koyuluğu	Tuzsuz	Tuz 50 g/l	Ruco % 5	Ruco % 10	Ruco % 20	%
0,1	72,07	82,40	92,46	95,75	98,45	Çekim
	51,13	70,79	84,88	87,15	90,00	Fiksaj
0,5	74,02	89,59	95,37	98,37	98,56	Çekim
	57,98	84,62	89,53	90,60	93,63	Fiksaj
1	64,46	94,21	97,21	97,42	98,79	Çekim
	55,28	88,66	90,93	92,57	93,33	Fiksaj
2	64,39	93,14	92,39	93,85	94,45	Çekim
	59,49	89,36	89,99	89,57	89,90	Fiksaj

Reaktif boyarmadde ile viskon örme kumaşın boyanması sonuçları incelendiğinde tuz kullanılmadan yapılan boyama sonucunda en düşük boyama fiksajı elde edilmiştir. Tuz kullanıldığı boyamada ise yaklaşık olarak % 13-18 arasında fiksaj yükselmesi olduğu görülmüştür. Tuzlu boyama ile elde edilen en yüksek fiksaj yüzdesi % 89 olarak bulunmuş olup, farklı katyonize oranları ile yapılan boyamalarda ise en yüksek boyama fiksajı % 93,63 ile % 0,5 lik boyama konsantrasyonunda elde edilmiştir. Genel olarak katyonize kumaşlarda belirgin bir fiksaj yükselmesi gözlenmezken tuzlu boyamadan % 10 – 20 daha yüksek boyama verimlerine sahiptirler. Sonuçlar daha anlaşılır olması için aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6.5. Ruco ile viskon kumaşların reaktif boyama verimleri.

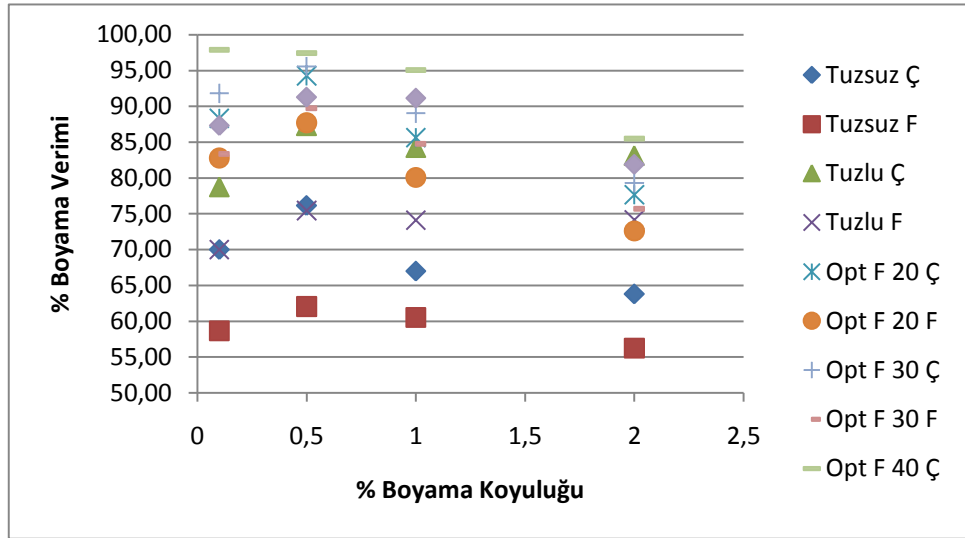
6.2.3. Optifix F Sonuçları

6.2.3.1. Pamuk Dokuma Kumaş Sonuçları

Tablo 6.8. Opt F ile pamuk kumaşların reaktif boyama verimleri.

Boyama Koyuluğu	Tuzsuz	Tuz 50 g/l	Opt F 20 g/l	Opt F 30 g/l	Opt F 40 g/l	%
0,1	70,01	78,75	88,33	91,81	97,89	Çekim
	58,68	70,00	82,80	83,34	87,34	Fiksaj
0,5	76,15	87,30	94,27	95,58	97,40	Çekim
	62,06	75,45	87,71	89,75	91,27	Fiksaj
1	67,00	84,24	85,64	89,03	95,04	Çekim
	60,54	74,11	80,07	84,78	91,16	Fiksaj
2	63,82	83,13	77,66	79,30	85,50	Çekim
	56,25	74,17	72,61	75,72	81,90	Fiksaj

Reaktif boyarmadde ile yapılan boyama sonucu için, tablodaki elde edilen boyama verimleri incelendiğinde tuz kullanılmadan yapılan boyamada en düşük boyama çekimi ve fiksajı olduğu görülmektedir. Geleneksel boyamada tuz kullanımı ise boyama fiksajını, farklı boyama yüzdeleri için ortalama olarak % 12 oranında artırdığı gözlenmektedir. Tuzlu boyamada en yüksek boyama fiksajı % 75 ile % 0,5 lik boyamada elde edilmiştir. Optifix F katyonize maddesi ile yapılan katyonizasyon sonucu konsantrasyona bağlı olarak düzenli bir şekilde boyama ve fiksaj oranlarında artış gözlenmiş olup en yüksek fiksaj oranı 40 g/l katyonize konsantrasyonunda ve % 0,5 lik boyama konsantrasyonunda elde edilmiştir. Tuzlu boyama ile katyonize kumaşların boyaması arasında yaklaşık olarak %15-20 arasında boyama verimi farklılığı olduğu ortaya çıkmıştır. Tablodaki sonuçlar daha iyi ifade edebilmek için aşağıdaki şekilde grafiksel olarak gösterilmiştir.



Şekil 6.6. Opt F ile pamuk kumaşların reaktif boyama verimleri.

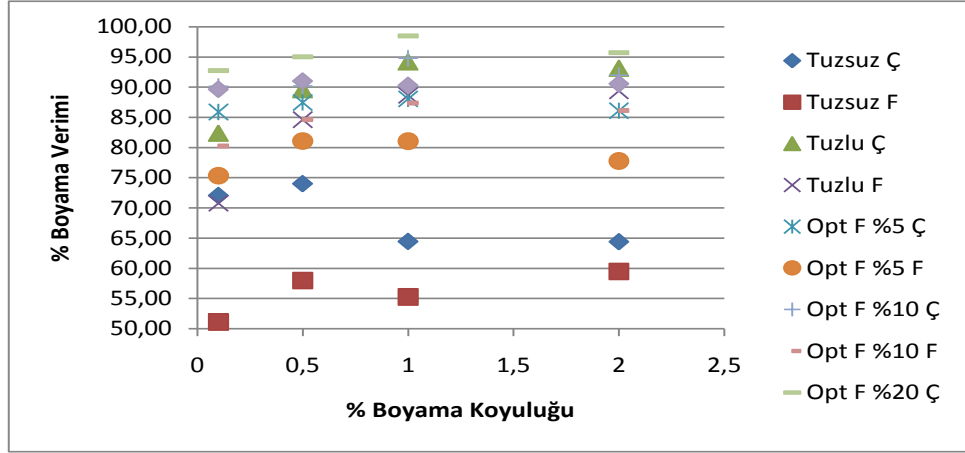
6.2.3.2. Viskon Örme Kumaş Sonuçları

Tablo 6.9. Opt F ile viskon kumaşların reaktif boyama verimleri.

Boyama Koyuluğu	Tuzsuz	Tuz 50 g/l	Opt F % 5	Opt F % 10	Opt F % 20	%
0,1	72,07	82,40	85,89	90,16	92,72	Çekim
	51,13	70,79	75,34	80,25	89,63	Fiksaj
0,5	74,02	89,59	87,44	90,20	95,02	Çekim
	57,98	84,62	81,09	84,61	91,02	Fiksaj
1	64,46	94,21	88,06	94,77	98,46	Çekim
	55,28	88,66	81,06	87,38	90,26	Fiksaj
2	64,39	93,14	86,08	91,95	95,71	Çekim
	59,49	89,36	77,77	86,14	90,54	Fiksaj

Reaktif boyarmadde ile viskon örme kumaşın boyanması sonuçları incelendiğinde tuz kullanılmadan yapılan boyama sonucunda en düşük boyama fiksajı elde edilmiştir. Tuz kullanıldığı boyamada ise yaklaşık olarak % 13-18 arasında fiksaj yükselmesi olduğu görülmüştür. Tuzlu boyama ile elde edilen en yüksek fiksaj yüzdesi % 89 olarak bulunmuş olup, farklı katyonize oranları ile yapılan boyamalarda ise en yüksek boyama fiksajı % 91,02 ile % 0,5 lik boyama konsantrasyonunda elde edilmiştir. Genel olarak katyonize kumaşlarda belirgin bir fiksaj yükselmesi gözlenmezken tuzlu boyamadan %

5 – 18 daha yüksek boyama verimlerine sahiptirler. Sonuçlar daha anlaşılır olması için aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6.7. Opt F ile viskon kumaşların reaktif boyama verimleri.

6.2.4. Optifix RSL Sonuçları

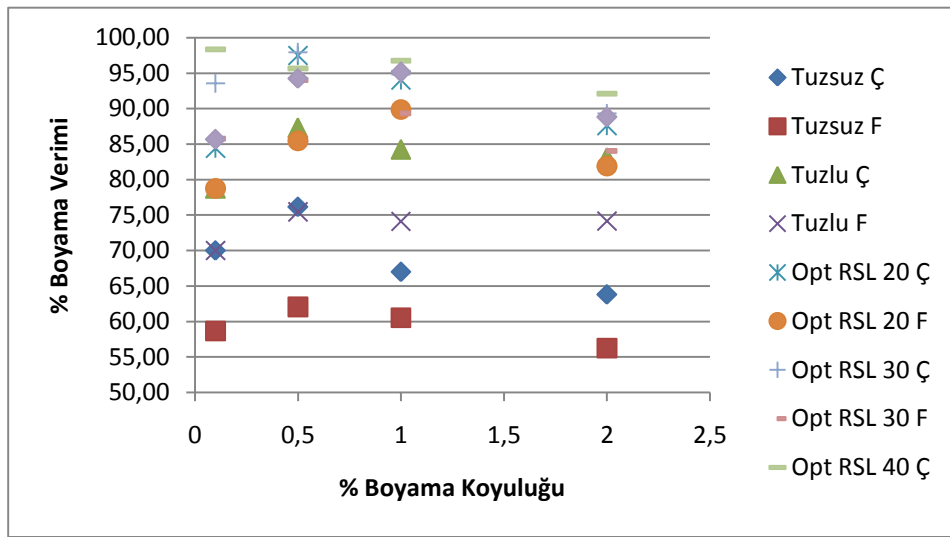
6.2.4.1. Pamuk Dokuma Kumaş Sonuçları

Tablo 6.10. Opt RSL ile pamuk kumaşların reaktif boyama verimleri.

Boyama Koyuluğu	Tuzsuz	Tuz 50 g/l	Opt RSL 20 g/l	Opt RSL 30 g/l	Opt RSL 40 g/l	%
0,1	70,01	78,75	84,41	93,56	98,33	Çekim
	58,68	70,00	78,76	85,78	85,66	Fiksaj
0,5	76,15	87,30	97,49	97,93	95,66	Çekim
	62,06	75,45	85,44	93,99	94,23	Fiksaj
1	67,00	84,24	94,04	94,78	96,74	Çekim
	60,54	74,11	89,87	89,30	95,13	Fiksaj
2	63,82	83,13	87,62	89,33	92,08	Çekim
	56,25	74,17	81,90	84,03	88,80	Fiksaj

Reaktif boyarmadde ile yapılan boyama sonucu için, tablodaki elde edilen boyama verimleri incelendiğinde tuz kullanılmadan yapılan boyamada en düşük boyama çekimi ve fiksajı olduğu görülmektedir. Geleneksel boyamada tuz kullanımı ise boyama fiksajını, farklı boyama yüzdeleri için ortalama olarak % 12 oranında artırdığı

gözlenmektedir. Tuzlu boyamada en yüksek boyama fiksajı % 75 ile % 0,5 lik boyamada elde edilmiştir. Optifix RSL katyonize maddesi ile yapılan katyonizasyon sonucu konsantrasyona bağlı olarak düzenli bir şekilde boyama ve fiksaj oranlarında artış gözlenmiş olup en yüksek fiksaj oranı 40 g/l katyonize konsantrasyonunda ve % 1 lik boyama konsantrasyonunda elde edilmiştir. Tuzlu boyama ile katyonize kumaşların boyaması arasında yaklaşık olarak %15-20 arasında boyama verimi farklılığı olduğu ortaya çıkmıştır. Tablodaki sonuçlar daha iyi ifade edebilmek için aşağıdaki şekilde grafiksel olarak gösterilmiştir.



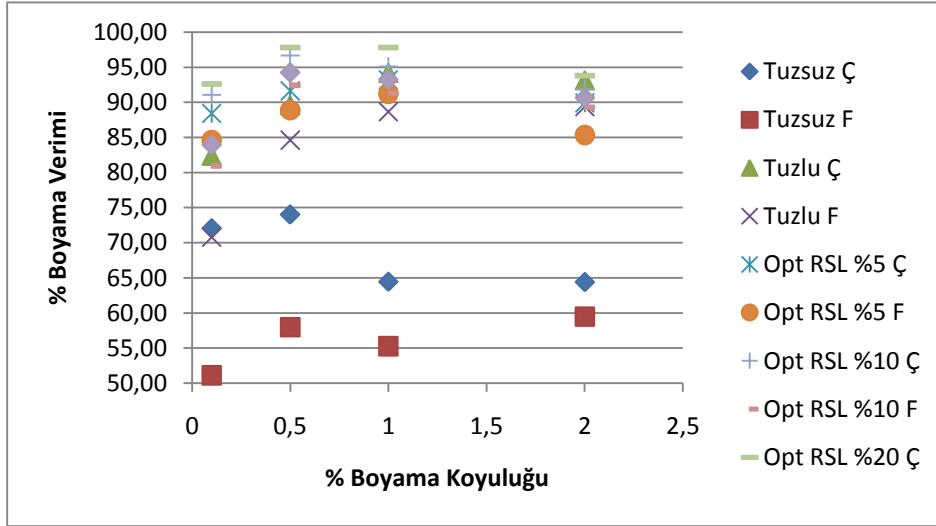
Şekil 6.8. Opt RSL ile pamuk kumaşların reaktif boyama verimleri.

6.2.4.2. Viskon Örme Kumaş Sonuçları

Tablo 6.11. Opt RSL ile viskon kumaşların reaktif boyama verimleri.

Boyama Koyuluğu	Tuzsuz	Tuz 50 g/l	Opt RSL % 5	Opt RSL % 10	Opt RSL % 20	%
0,1	72,07	82,40	88,42	91,03	92,58	Çekim
	51,13	70,79	84,61	80,93	83,93	Fiksaj
0,5	74,02	89,59	91,62	96,65	97,79	Çekim
	57,98	84,62	88,88	92,43	94,23	Fiksaj
1	64,46	94,21	93,17	95,09	97,77	Çekim
	55,28	88,66	91,21	91,30	93,25	Fiksaj
2	64,39	93,14	89,91	91,83	93,77	Çekim
	59,49	89,36	85,34	89,29	90,64	Fiksaj

Reaktif boyarmadde ile viskon örme kumaşın boyanması sonuçları incelendiğinde tuz kullanılmadan yapılan boyama sonucunda en düşük boyama fiksajı elde edilmiştir. Tuz kullanıldığı boyamada ise yaklaşık olarak % 13-18 arasında fiksaj yükselmesi olduğu görülmüştür. Tuzlu boyama ile elde edilen en yüksek fiksaj yüzdesi % 89 olarak bulunmuş olup, farklı katyonize oranları ile yapılan boyamalarda ise en yüksek boyama fiksajı % 94,23 ile % 0,5 lik boyama konsantrasyonunda elde edilmiştir. Genel olarak katyonize kumaşlarda belirgin bir fiksaj yükselmesi gözlenmezken tuzlu boyamadan % 10 – 15 daha yüksek boyama verimlerine sahiptirler. Sonuçlar daha anlaşılır olması için aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6.9. Opt RSL ile viskon kumaşların reaktif boyama verimleri.

6.3. Direkt Boya İle Katyonikleştirme Sonuçları

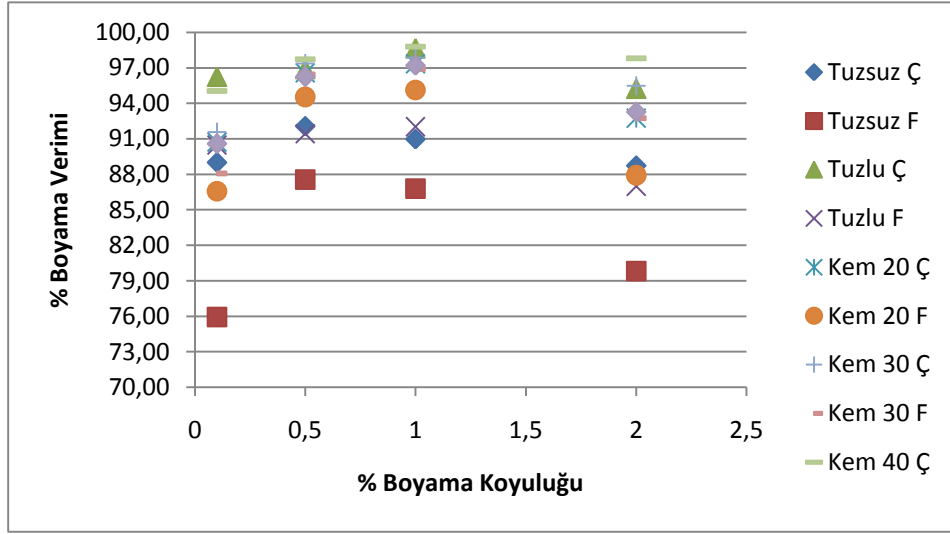
6.3.1. Kemifix REA Sonuçları

6.3.1.1. Pamuk Dokuma Kumaş Sonuçları

Tablo 6.12. Kem ile pamuk kumaşların direkt boyama verimleri.

Boyama Koyuluğu	Tuzsuz	Tuz 50 g/l	Kem 20 g/l	Kem 30 g/l	Kem 40 g/l	%
0,1	88,99	96,25	90,73	91,56	95,04	Çekim
	75,94	90,48	86,58	88,07	90,58	Fiksaj
0,5	92,07	96,91	96,58	97,36	97,73	Çekim
	87,56	91,44	94,54	96,44	96,23	Fiksaj
1	90,98	98,65	97,35	97,86	98,77	Çekim
	86,79	92,02	95,12	96,90	97,21	Fiksaj
2	88,73	95,23	92,75	95,48	97,81	Çekim
	79,82	86,99	87,92	92,75	93,27	Fiksaj

Direkt boyarmadde ile yapılan boyama sonucu için, tablodaki elde edilen boyama verimleri incelendiğinde tuz kullanılmadan yapılan boyamada en düşük boyama çekimi ve fiksajı olduğu görülmektedir. Geleneksel boyamada tuz kullanımı ise boyama fiksajını, farklı boyama yüzdeleri için ortalama olarak % 11 oranında artırdığı gözlenmektedir. Tuzlu boyamada en yüksek boyama fiksajı % 92 ile % 1 lik boyamada elde edilmiştir. Kemifix katyonize maddesi ile yapılan katyonizasyon sonucu konsantrasyona bağlı olarak düzenli bir şekilde boyama ve fiksaj oranlarında artış gözlenmiş olup en yüksek fiksaj oranı 40 g/l katyonize konsantrasyonunda ve % 1 lik boyama konsantrasyonunda elde edilmiştir. Kullanılan Katyonik madde konsantrasyonunun artışı ile tuzlu boyama sonuçlarına yaklaşılmış ve 40 g/l' lik katyonik madde konsantrasyonu ile tuz oranı geçilmiştir. Tuzsuz boyama ile katyonize kumaşların boyaması arasında ortalama olarak %15' lik boyama verimi farklılığı olduğu ortaya çıkmıştır. Tablodaki sonuçlar daha iyi ifade edebilmek için aşağıdaki şekilde grafiksel olarak gösterilmiştir.



Şekil 6.10. Kem ile pamuk kumaşların direkt boyama verimleri.

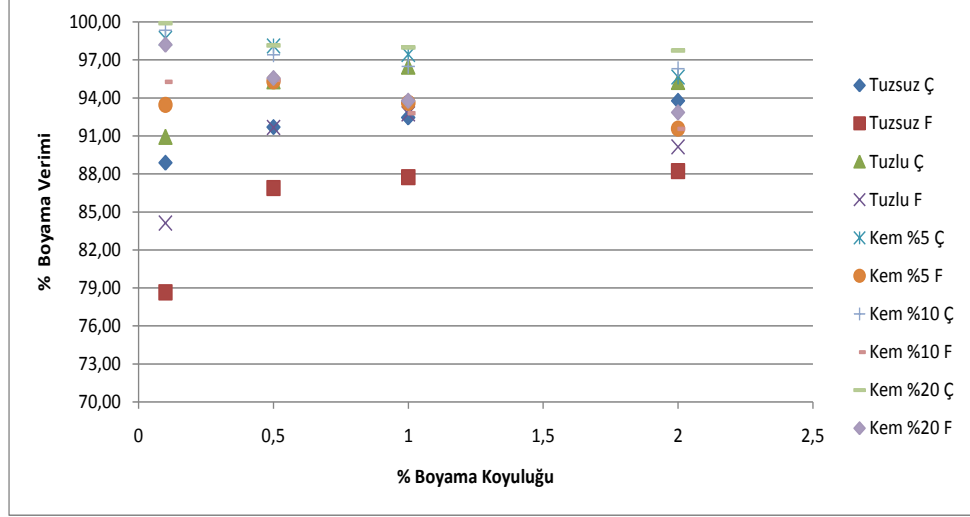
6.3.1.2. Viskon Örme Kumaş Sonuçları

Tablo 6.13. Kem ile pamuk viskon direkt boyama verimleri.

Boyama Koyuluğu	Tuzsuz	Tuz 50 g/l	Kem % 5	Kem % 10	Kem % 20	%
0,1	88,88	90,93	98,70	99,33	99,90	Çekim
	78,66	84,13	93,45	95,27	98,19	Fiksaj
0,5	91,69	95,31	98,09	97,40	98,13	Çekim
	86,89	91,67	95,31	95,42	95,57	Fiksaj
1	92,46	96,46	97,43	96,48	97,98	Çekim
	87,74	92,74	93,62	92,80	93,76	Fiksaj
2	93,77	95,26	95,64	96,29	97,73	Çekim
	88,22	90,13	91,57	91,56	92,85	Fiksaj

Direkt boyarmadde ile viskon örme kumaşın boyanması sonuçları incelendiğinde tuz kullanılmadan yapılan boyama sonucunda en düşük boyama fiksajı elde edilmiştir. Tuz kullanıldığı boyamada ise ortalama olarak % 5' lik fiksaj yükselmesi olduğu görülmüştür. Tuzlu boyama ile elde edilen en yüksek fiksaj yüzdesi % 92,74 olarak bulunmuş olup, farklı katyonize oranları ile yapılan boyamalarda ise en yüksek boyama fiksajı % 98,19 ile % 0,1 lik boyama konsantrasyonunda elde edilmiştir. Genel olarak katyonize kumaşlarda belirgin bir fiksaj yükselmesi gözlenmezken tuzlu boyamadan daha yüksek boyama verimlerine sahiptirler. Sonuçlar daha anlaşılır olması için

aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6.11. Kem ile viskon kumaşların direkt boyama verimleri.

6.3.2. Ruco – Mor Bur Sonuçları

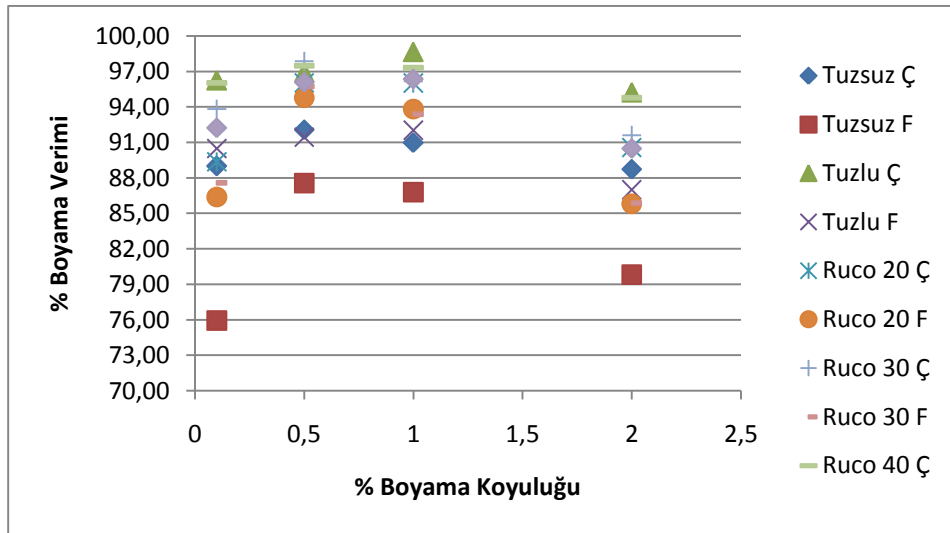
6.3.2.1. Pamuk Dokuma Kumaş Sonuçları

Tablo 6.14. Ruco ile pamuk kumaşların direkt boyama verimleri.

Boyama Koyuluğu	Tuzsuz	Tuz 50 g/l	Ruco 20 g/l	Ruco 30 g/l	Ruco 40 g/l	%
0,1	88,99	96,25	89,36	93,82	96,04	Çekim
	75,94	90,48	86,38	87,58	92,23	Fiksaj
0,5	92,07	96,91	96,02	97,85	97,48	Çekim
	87,56	91,44	94,78	95,71	96,08	Fiksaj
1	90,98	98,65	96,01	96,15	97,31	Çekim
	86,79	92,02	93,81	93,37	96,36	Fiksaj
2	88,73	95,23	90,56	91,59	94,77	Çekim
	79,82	86,99	85,80	85,84	90,48	Fiksaj

Direkt boyarmadde ile yapılan boyama sonucu için, tablodaki elde edilen boyama verimleri incelendiğinde tuz kullanılmadan yapılan boyamada en düşük boyama çekimi ve fiksajı olduğu görülmektedir. Geleneksel boyamada tuz kullanımı ise boyama fiksajını, farklı boyama yüzdeleri için ortalama olarak % 11 oranında artırdığı

gözlenmektedir. Tuzlu boyamada en yüksek boyama fiksajı % 92 ile % 1 lik boyamada elde edilmiştir. Ruco – Mor Bur katyonize maddesi ile yapılan katyonizasyon sonucu konsantrasyona bağlı olarak düzenli bir şekilde boyama ve fiksaj oranlarında artış gözlenmiş olup en yüksek fiksaj oranı 40 g/l katyonize konsantrasyonunda ve % 1 lik boyama konsantrasyonunda elde edilmiştir. Kullanılan Katyonik madde konsantrasyonunun artışı ile tuzlu boyama sonuçlarına yaklaşılmış ve 40 g/l' lik katyonik madde konsantrasyonu ile tuz oranı geçilmiştir. Tuzsuz boyama ile katyonize kumaşların boyaması arasında ortalama olarak %16' lik boyama verimi farklılığı olduğu ortaya çıkmıştır. Tablodaki sonuçlar daha iyi ifade edebilmek için aşağıdaki şekilde grafiksel olarak gösterilmiştir.



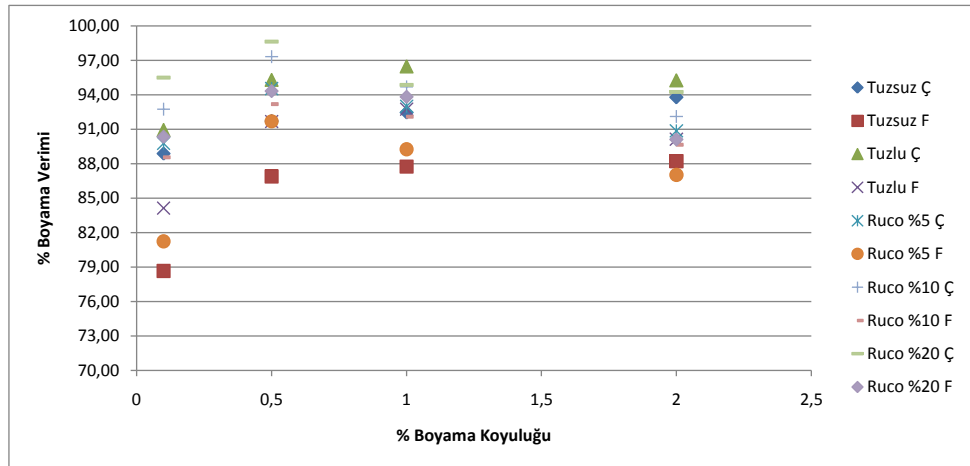
Şekil 6.12. Ruco ile pamuk kumaşların direkt boyama verimleri.

6.3.2.2. Viskon Örme Kumaş Sonuçları

Tablo 6.15. Ruco ile viskon kumaşların direkt boyama verimleri.

Boyama Koyuluğu	Tuzsuz	Tuz 50 g/l	Ruco % 5	Ruco % 10	Ruco % 20	%
0,1	88,88	90,93	89,76	92,75	95,48	Çekim
	78,66	84,13	81,23	88,55	90,35	Fiksaj
0,5	91,69	95,31	94,54	97,33	98,63	Çekim
	86,89	91,67	91,69	93,19	94,32	Fiksaj
1	92,46	96,46	93,00	94,68	94,85	Çekim
	87,74	92,74	89,26	92,09	93,82	Fiksaj
2	93,77	95,26	90,86	92,10	94,24	Çekim
	88,22	90,13	87,02	89,65	90,11	Fiksaj

Direkt boyarmadde ile viskon örme kumaşın boyanması sonuçları incelendiğinde tuz kullanılmadan yapılan boyama sonucunda en düşük boyama fiksajı elde edilmiştir. Tuz kullanıldığı boyamada ise ortalama olarak % 5' lik fiksaj yükselmesi olduğu görülmüştür. Tuzlu boyama ile elde edilen en yüksek fiksaj yüzdesi % 92,74 olarak bulunmuş olup, farklı katyonize oranları ile yapılan boyamalarda ise en yüksek boyama fiksajı % 94,32 ile % 1 lik boyama konsantrasyonunda elde edilmiştir. Genel olarak katyonize kumaşlarda belirgin bir fiksaj yükselmesi gözlenmezken tuzlu boyamadan daha yüksek boyama verimlerine sahiptirler. Sonuçlar daha anlaşılır olması için aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6.13. Ruco ile viskon kumaşların direkt boyama verimleri.

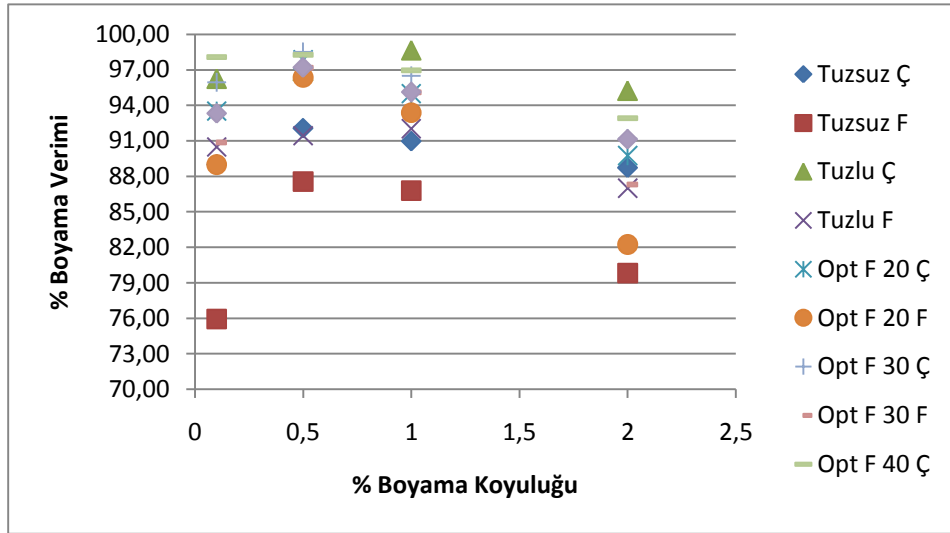
6.3.3. Optifix F Sonuçları

6.3.3.1. Pamuk Dokuma Kumaş Sonuçları

Tablo 6.16. Opt F ile pamuk kumaşların direkt boyama verimleri.

Boyama Koyuluğu	Tuzsuz	Tuz 50 g/l	Opt F 20 g/l	Opt F 30 g/l	Opt F 40 g/l	%
0,1	88,99	96,25	93,51	95,95	98,08	Çekim
	75,94	90,48	88,99	90,86	93,33	Fiksaj
0,5	92,07	96,91	97,85	98,52	98,28	Çekim
	87,56	91,44	96,35	97,16	97,19	Fiksaj
1	90,98	98,65	95,00	96,49	96,95	Çekim
	86,79	92,02	93,38	95,10	95,12	Fiksaj
2	88,73	95,23	89,75	91,19	92,90	Çekim
	79,82	86,99	82,24	87,29	91,14	Fiksaj

Direkt boyarmadde ile yapılan boyama sonucu için, tablodaki elde edilen boyama verimleri incelendiğinde tuz kullanılmadan yapılan boyamada en düşük boyama çekimi ve fiksajı olduğu görülmektedir. Geleneksel boyamada tuz kullanımı ise boyama fiksajını, farklı boyama yüzdeleri için ortalama olarak % 11 oranında artırdığı gözlenmektedir. Tuzlu boyamada en yüksek boyama fiksajı % 92 ile % 1 lik boyamada elde edilmiştir. Optifix F katyonize maddesi ile yapılan katyonizasyon sonucu konsantrasyona bağlı olarak düzenli bir şekilde boyama ve fiksaj oranlarında artış gözlenmiş olup en yüksek fiksaj oranı 40 g/l katyonize konsantrasyonunda ve % 0,5 lik boyama konsantrasyonunda elde edilmiştir. Kullanılan Katyonik madde konsantrasyonunun artışı ile tuzlu boyama sonuçlarına yaklaşılmış ve 40 g/l' lik katyonik madde konsantrasyonu ile tuz oranı geçilmiştir. Tuzsuz boyama ile katyonize kumaşların boyaması arasında ortalama olarak %18' lik boyama verimi farklılığı olduğu ortaya çıkmıştır. Tablodaki sonuçlar daha iyi ifade edebilmek için aşağıdaki şekilde grafiksel olarak gösterilmiştir.



Şekil 6.14. Opt F ile pamuk kumaşların direkt boyama verimleri.

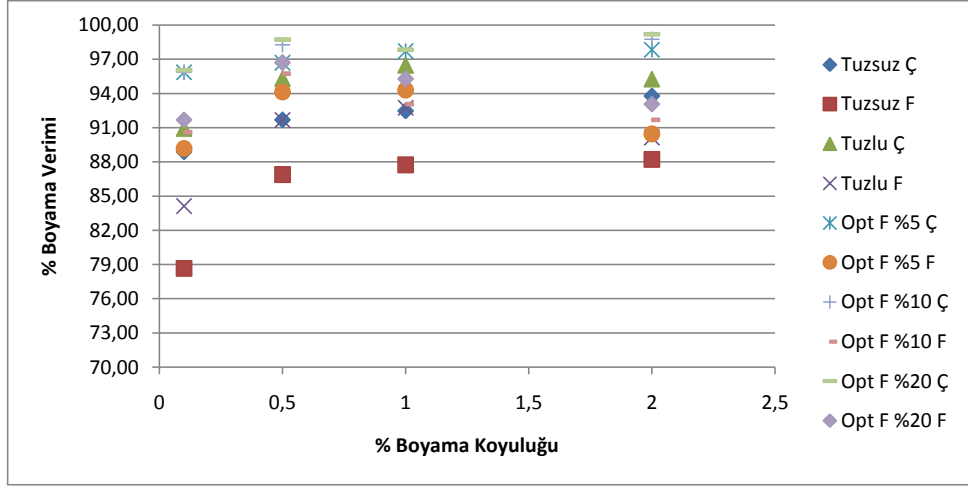
6.3.3.2. Viskon Örme Kumaş Sonuçları

Tablo 6.17. Opt F ile viskon kumaşların direkt boyama verimleri.

Boyama Koyuluğu	Tuzsuz	Tuz 50 g/l	Opt F % 5	Opt F % 10	Opt F % 20	%
0,1	88,88	90,93	95,85	95,85	96,03	Çekim
	78,66	84,13	89,17	90,60	91,69	Fiksaj
0,5	91,69	95,31	96,69	98,27	98,73	Çekim
	86,89	91,67	94,12	95,73	96,69	Fiksaj
1	92,46	96,46	97,71	95,27	97,83	Çekim
	87,74	92,74	94,29	93,07	95,27	Fiksaj
2	93,77	95,26	97,83	98,75	99,19	Çekim
	88,22	90,13	90,45	91,69	93,07	Fiksaj

Direkt boyarmadde ile viskon örme kumaşın boyanması sonuçları incelendiğinde tuz kullanılmadan yapılan boyama sonucunda en düşük boyama fiksajı elde edilmiştir. Tuz kullanıldığı boyamada ise ortalama olarak % 5' lik fiksaj yükselmesi olduğu görülmüştür. Tuzlu boyama ile elde edilen en yüksek fiksaj yüzdesi % 92,74 olarak bulunmuş olup, farklı katyonize oranları ile yapılan boyamalarda ise en yüksek boyama fiksajı % 96,69 ile % 0,5 lik boyama konsantrasyonunda elde edilmiştir. Genel olarak katyonize kumaşlarda belirgin bir fiksaj yükselmesi gözlenmezken tuzlu boyamadan daha yüksek boyama verimlerine sahiptirler. Sonuçlar daha anlaşılır olması için

aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6.15. Opt F ile viskon kumaşların reaktif boyama verimleri.

6.3.4. Optifix RSL Sonuçları

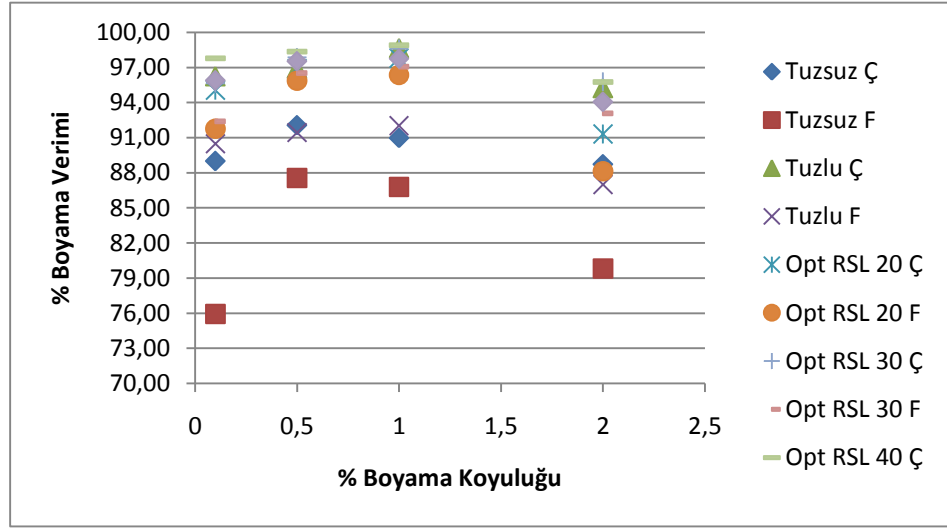
6.3.3.1. Pamuk Dokuma Kumaş Sonuçları

Tablo 6.18. Opt RSL ile pamuk kumaşların reaktif boyama verimleri.

Boyama Koyuluğu	Tuzsuz	Tuz 50 g/l	Opt RCL 20 g/l	Opt RCL 30 g/l	Opt RCL 40 g/l	%
0,1	88,99	96,25	95,04	95,65	97,78	Çekim
	75,94	90,48	91,77	92,38	95,88	Fiksaj
0,5	92,07	96,91	97,91	97,85	98,34	Çekim
	87,56	91,44	96,87	96,51	97,52	Fiksaj
1	90,98	98,65	96,79	98,99	98,10	Çekim
	86,79	92,02	95,35	98,05	97,74	Fiksaj
2	88,73	95,23	91,32	95,78	95,76	Çekim
	79,82	86,99	88,13	93,07	94,05	Fiksaj

Direkt boyarmadde ile yapılan boyama sonucu için, tablodaki elde edilen boyama verimleri incelendiğinde tuz kullanılmadan yapılan boyamada en düşük boyama çekimi ve fiksajı olduğu görülmektedir. Geleneksel boyamada tuz kullanımı ise boyama fiksajını, farklı boyama yüzdeleri için ortalama olarak % 11 oranında artırdığı gözlenmektedir. Tuzlu boyamada en yüksek boyama fiksajı % 92 ile % 1 lik boyamada elde edilmiştir. Optifix RSL katyonize maddesi ile yapılan katyonizasyon

sonucu konsantrasyona bağılı olarak düzenli bir şekilde boyama ve fiksaj oranlarında artış gözlenmiş olup en yüksek fiksaj oranı 40 g/l katyonize konsantrasyonunda ve % 1 lik boyama konsantrasyonunda elde edilmiştir. Kullanılan Katyonik madde konsantrasyonunun artışı ile tuzlu boyama sonuçlarına yaklaşılmış ve 40 g/l' lik katyonik madde konsantrasyonu ile tuz oranı geçilmiştir. Tuzsuz boyama ile katyonize kumaşların boyaması arasında ortalama olarak %15' lik boyama verimi farklılığı olduğu ortaya çıkmıştır. Tablodaki sonuçlar daha iyi ifade edebilmek için aşağıdaki şekilde grafiksel olarak gösterilmiştir.



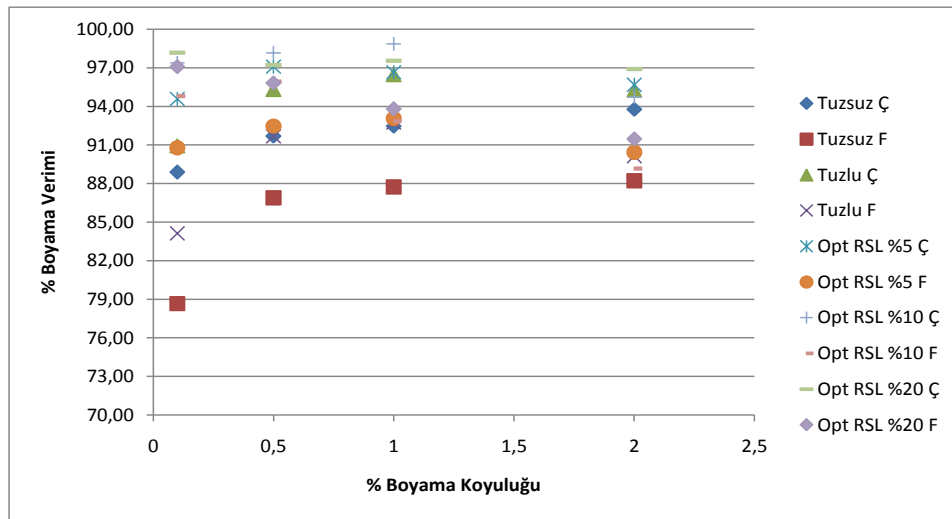
Şekil 6.16. Opt RSL ile Pamuk kumaşların reaktif boyama verimleri.

6.3.3.2. Viskon Örme Kumaş Sonuçları

Tablo 6.19. Opt RSL ile viskon kumaşların reaktif boyama verimleri.

Boyama Koyuluğu	Tuzsuz	Tuz 50 g/l	Opt RCL % 5	Opt RCL % 10	Opt RCL % 20	%
0,1	88,88	90,93	94,58	97,38	98,16	Çekim
	78,66	84,13	90,78	94,80	97,08	Fiksaj
0,5	91,69	95,31	97,08	98,16	97,22	Çekim
	86,89	91,67	92,47	95,92	95,82	Fiksaj
1	92,46	96,46	96,64	98,85	97,54	Çekim
	87,74	92,74	93,06	92,85	93,80	Fiksaj
2	93,77	95,26	95,68	94,72	96,90	Çekim
	88,22	90,13	90,42	89,17	91,47	Fiksaj

Direkt boyarmadde ile viskon örme kumaşın boyanması sonuçları incelendiğinde tuz kullanılmadan yapılan boyama sonucunda en düşük boyama fiksajı elde edilmiştir. Tuz kullanıldığı boyamada ise ortalama olarak % 5' lik fiksaj yükselmesi olduğu görülmüştür. Tuzlu boyama ile elde edilen en yüksek fiksaj yüzdesi % 92,74 olarak bulunmuş olup, farklı katyonize oranları ile yapılan boyamalarda ise en yüksek boyama fiksajı % 97,08 ile % 0,1 lik boyama konsantrasyonunda elde edilmiştir. Genel olarak katyonize kumaşlarda belirgin bir fiksaj yükselmesi gözlenmezken tuzlu boyamadan daha yüksek boyama verimlerine sahiptirler. Sonuçlar daha anlaşılır olması için aşağıdaki grafikte gösterilmiştir.



Şekil 6.17. Opt RSL ile viskon kumaşların reaktif boyama verimleri.

6.4. Reaktif Boya Renk Yansıma Verileri

6.4.1. Kemifix REA İle Katyonize Edilmiş Kumaşların Verileri

6.4.1.1. Pamuk Kumaş Verileri

Tablo 6.20. Kem ile pamuk kumaşların reaktif boya renk yansıma verileri.

Kasyonize Oranı (gr/lt)	Boyama Koyuluğu (%)	K/S Değeri		Fiksaj (%)
		Boyama sonrası	Yıkama sonrası	
Tuzsuz	0.1	1,88	1,10	58,51
	0.5	5,83	3,67	62,95
	1	9,68	5,99	61,88
	2	16,26	9,25	56,88
Tuzlu	0.1	2,86	2,10	73,43
	0.5	6,88	5,25	76,31
	1	11,46	9,15	79,84
	2	17,79	14,26	80,16
20	0.1	1,42	1,24	87,32
	0.5	5,90	5,31	90,00
	1	8,85	7,74	87,45
	2	12,5	10,28	82,24
30	0.1	1,28	1,10	85,94
	0.5	7,87	6,93	89,76
	1	11,40	9,96	87,37
	2	13,04	12,50	95,85
40	0.1	1,28	1,13	88,28
	0.5	4,90	4,52	94,17
	1	10,17	8,83	86,82
	2	18,78	17,00	90,52

K/S yansıma renk verimi olan Kubelka/Munk denklemi ile yapılan fiksaj değerlendirilmesinde farklı yüzdelerde verimler elde edilmiştir. En yüksek fiksaj yüzdesi 30 ve 40 g/lt kasyonize konsantrasyonlarında elde edilmiştir. Geleneksel tuzlu boyamaya göre % 10-15 arasında verim artışı sağlanmıştır. Günümüz renklendirme şartlarında oldukça iyi bir sonuç olarak ortaya çıkmaktadır.

6.4.1.2. Viskon Kumaş Verileri

Tablo 6.21. Kem ile viskon kumaşların reaktif boya renk yansıma verileri.

Katyonize Oranı (%)	Boyama Koyuluğu (%)	K/S Değeri		Fiksaj (%)
		Boyama sonrası	Yıkama sonrası	
Tuzsuz	0.1	2,19	1,12	51,14
	0.5	7,57	4,40	58,12
	1	13,04	7,20	55,21
	2	23,56	14,59	61,92
Tuzlu	0.1	1,51	1,07	70,86
	0.5	5,22	4,47	85,63
	1	9,66	8,43	87,27
	2	19,59	17,46	89,13
5	0.1	1,02	0,83	81,37
	0.5	4,62	3,93	85,06
	1	9,11	8,09	88,80
	2	17,58	14,99	85,27
10	0.1	0,98	0,81	82,65
	0.5	4,21	3,86	91,68
	1	9,04	7,94	87,83
	2	17,5	15,02	86,86
20	0.1	1,04	0,90	86,54
	0.5	4,71	4,37	92,78
	1	9,46	8,95	94,60
	2	19,85	17,81	89,72

K/S yansıma renk verimi olan Kubelka/Munk denklemi ile yapılan fiksaj değerlendirilmesinde farklı yüzdelerde verimler elde edilmiştir. En yüksek fiksaj yüzdesi % 10 – 20 katyonize konsantrasyonlarında elde edilmiştir. Geleneksel tuzlu boyamaya göre ortalama % 10 verim artışı sağlanmıştır. Günümüz renklendirme şartlarında oldukça iyi bir sonuç olarak ortaya çıkmaktadır.

6.4.2. Ruco – Mor Bur İle Katyonize Edilmiş Kumaşların Verileri

6.4.2.1. Pamuk Kumaş Verileri

Tablo 6.22. Ruco ile pamuk kumaşların reaktif boya renk yansıma verileri.

Katyonize Oranı (gr/lt)	Boyama Koyuluğu (%)	K/S Değeri		Fiksaj (%)
		Boyama sonrası	Yıkama sonrası	
Tuzsuz	0.1	1,88	1,10	58,51
	0.5	5,83	3,67	62,95
	1	9,68	5,99	61,88
	2	16,26	9,25	56,88
Tuzlu	0.1	2,86	2,10	73,43
	0.5	6,88	5,25	76,31
	1	11,46	9,15	79,84
	2	17,79	14,26	80,16
20	0.1	1,75	1,38	78,85
	0.5	5,88	5,02	85,37
	1	9,11	7,97	87,48
	2	12,04	10,06	83,55
30	0.1	1,33	1,18	87,72
	0.5	5,78	5,14	89,79
	1	9,98	9,38	93,98
	2	15,21	13,68	89,94
40	0.1	1,58	1,42	89,87
	0.5	6,38	5,92	92,79
	1	9,08	8,17	89,98
	2	12,92	10,62	82,19

K/S yansıma renk verimi olan Kubelka/Munk denklemi ile yapılan fiksaj değerlendirilmesinde farklı yüzdelerde verimler elde edilmiştir. En yüksek fiksaj yüzdesi 40 g/lt katyonize konsantrasyonunda elde edilmiştir. Geleneksel tuzlu boyamaya göre ortalama % 10 verim artışı sağlanmıştır. Günümüz renklendirme şartlarında oldukça iyi bir sonuç olarak ortaya çıkmaktadır.

6.4.2.2. Viskon Kumaş Verileri

Tablo 6.23. Ruco ile viskon kumaşların reaktif boya renk yansıma verileri.

Katyonize Oranı (%)	Boyama Koyuluğu (%)	K/S Değeri		Fiksaj (%)
		Boyama sonrası	Yıkama sonrası	
Tuzsuz	0.1	2,19	1,12	51,14
	0.5	7,57	4,40	58,12
	1	13,04	7,20	55,21
	2	23,56	14,59	61,92
Tuzlu	0.1	1,51	1,07	70,86
	0.5	5,22	4,47	85,63
	1	9,66	8,43	87,27
	2	19,59	17,46	89,13
5	0.1	1,02	0,86	84,31
	0.5	4,45	3,96	88,98
	1	8,95	8,09	90,39
	2	16,24	14,64	90,15
10	0.1	1,11	0,97	87,38
	0.5	3,91	3,54	90,54
	1	7,73	7,21	93,27
	2	17,13	15,41	89,96
20	0.1	0,82	0,74	90,24
	0.5	4,04	3,78	93,56
	1	9,58	8,97	93,63
	2	14,20	12,91	90,92

K/S yansıma renk verimi olan Kubelka/Munk denklemi ile yapılan fiksaj değerlendirilmesinde farklı yüzdelerde verimler elde edilmiştir. En yüksek fiksaj yüzdesi % 20 katyonize konsantrasyonunda elde edilmiştir. Geleneksel tuzlu boyamaya göre ortalama % 10 verim artışı sağlanmıştır. Günümüz renklendirme şartlarında oldukça iyi bir sonuç olarak ortaya çıkmaktadır.

6.4.3. Optifix F İle Katyonize Edilmiş Kumaşların Verileri

6.4.3.1. Pamuk Kumaş Verileri

Tablo 6.24. Opt F ile pamuk kumaşların reaktif boya renk yansıma verileri.

Katyonize Oranı (gr/lt)	Boyama Koyuluğu (%)	K/S Değeri		Fiksaj (%)
		Boyama sonrası	Yıkama sonrası	
Tuzsuz	0.1	1,88	1,10	58,51
	0.5	5,83	3,67	62,95
	1	9,68	5,99	61,88
	2	16,26	9,25	56,88
Tuzlu	0.1	2,86	2,10	73,43
	0.5	6,88	5,25	76,31
	1	11,46	9,15	79,84
	2	17,79	14,26	80,16
20	0.1	1,88	1,54	81,91
	0.5	6,63	5,94	89,59
	1	9,33	7,86	84,24
	2	13,96	11,28	80,80
30	0.1	1,73	1,43	82,66
	0.5	7,58	6,97	91,52
	1	9,58	8,48	88,51
	2	14,91	12,32	82,62
40	0.1	1,72	1,50	87,21
	0.5	7,63	7,16	93,84
	1	11,68	10,41	89,13
	2	17,06	15,63	86,54

K/S yansıma renk verimi olan Kubelka/Munk denklemi ile yapılan fiksaj değerlendirilmesinde farklı yüzdelerde verimler elde edilmiştir. En yüksek fiksaj yüzdesi 30 ve 40 g/lt katyonize konsantrasyonlarında elde edilmiştir. Geleneksel tuzlu boyamaya göre % 5 – 10 arasında verim artışı sağlanmıştır. Günümüz renklendirme şartlarında oldukça iyi bir sonuç olarak ortaya çıkmaktadır.

6.4.3.2. Viskon Kumaş Verileri

Tablo 6.25. Opt F ile viskon kumaşların reaktif boya renk yansıma verileri.

Katyonize Oranı (%)	Boyama Koyuluğu (%)	K/S Değeri		Fiksaj (%)
		Boyama sonrası	Yıkama sonrası	
Tuzsuz	0.1	2,19	1,12	51,14
	0.5	7,57	4,40	58,12
	1	13,04	7,20	55,21
	2	23,56	14,59	61,92
Tuzlu	0.1	1,51	1,07	70,86
	0.5	5,22	4,47	85,63
	1	9,66	8,43	87,27
	2	19,59	17,46	89,13
5	0.1	1,07	0,92	85,98
	0.5	3,88	3,39	87,37
	1	8,05	6,63	82,36
	2	15,94	12,68	79,58
10	0.1	1,09	0,87	79,82
	0.5	4,29	3,62	84,38
	1	7,82	6,75	86,32
	2	13,64	11,61	85,12
20	0.1	1,01	0,91	90,09
	0.5	3,53	3,22	91,22
	1	6,31	5,74	90,97
	2	11,45	10,62	92,75

K/S yansıma renk verimi olan Kubelka/Munk denklemi ile yapılan fiksaj değerlendirilmesinde farklı yüzdelerde verimler elde edilmiştir. En yüksek fiksaj yüzdesi % 10 – 20 katyonize konsantrasyonlarında elde edilmiştir. Geleneksel tuzlu boyamaya göre % 10 – 20 arasında verim artışı sağlanmıştır. Günümüz renklendirme şartlarında oldukça iyi bir sonuç olarak ortaya çıkmaktadır.

6.4.4. Optifix RSL İle Katyonize Edilmiş Kumaşların Verileri

6.4.4.1. Pamuk Kumaş Verileri

Tablo 6.26. Opt RSL ile pamuk kumaşların reaktif boya renk yansıma verileri.

Katyonize Oranı (gr/lt)	Boyama Koyuluğu (%)	K/S Değeri		Fiksaj (%)
		Boyama sonrası	Yıkama sonrası	
Tuzsuz	0.1	1,88	1,10	58,51
	0.5	5,83	3,67	62,95
	1	9,68	5,99	61,88
	2	16,26	9,25	56,88
Tuzlu	0.1	2,86	2,10	73,43
	0.5	6,88	5,25	76,31
	1	11,46	9,15	79,84
	2	17,79	14,26	80,16
20	0.1	1,51	1,19	78,80
	0.5	6,95	5,89	84,75
	1	10,66	9,27	86,96
	2	14,21	10,87	76,50
30	0.1	1,81	1,54	85,08
	0.5	6,38	6,03	94,51
	1	9,45	8,75	92,59
	2	16,01	13,85	86,51
40	0.1	1,39	1,17	84,17
	0.5	6,97	6,45	92,54
	1	11,14	10,33	92,73
	2	19,17	17,26	90,04

K/S yansıma renk verimi olan Kubelka/Munk denklemi ile yapılan fiksaj değerlendirilmesinde farklı yüzdelerde verimler elde edilmiştir. En yüksek fiksaj yüzdesi 30 ve 40 g/lt katyonize konsantrasyonlarında elde edilmiştir. Geleneksel tuzlu boyamaya göre % 10-15 arasında verim artışı sağlanmıştır. Günümüz renklendirme şartlarında oldukça iyi bir sonuç olarak ortaya çıkmaktadır.

6.4.4.2. Viskon Kumaş Verileri

Tablo 6.27. Opt RSL ile viskon kumaşların reaktif boya renk yansıma verileri.

Katyonize Oranı (%)	Boyama Koyuluğu (%)	K/S Değeri		Fiksaj (%)
		Boyama sonrası	Yıkama sonrası	
Tuzsuz	0.1	2,19	1,12	51,14
	0.5	7,57	4,40	58,12
	1	13,04	7,20	55,21
	2	23,56	14,59	61,92
Tuzlu	0.1	1,51	1,07	70,86
	0.5	5,22	4,47	85,63
	1	9,66	8,43	87,27
	2	19,59	17,46	89,13
5	0.1	0,93	0,79	84,95
	0.5	4,58	4,07	88,86
	1	8,45	7,71	91,24
	2	16,84	14,79	87,83
10	0.1	1,05	0,85	80,95
	0.5	4,38	4,05	92,46
	1	9,46	8,75	92,49
	2	17,2	15,68	91,16
20	0.1	1,10	0,92	83,63
	0.5	3,63	3,43	94,49
	1	9,04	8,41	93,03
	2	16,57	14,99	90,46

K/S yansıma renk verimi olan Kubelka/Munk denklemi ile yapılan fiksaj değerlendirilmesinde farklı yüzdelerde verimler elde edilmiştir. En yüksek fiksaj yüzdeleri modifiye kumaşlarda elde edilmiştir. Geleneksel tuzlu boyamaya göre ortalama % 10 verim artışı sağlanmıştır. Günümüz renklendirme şartlarında oldukça iyi bir sonuç olarak ortaya çıkmaktadır.

6.5. Direkt Boya Renk Yansıma Verileri

6.5.1. Kemifix İle Katyonize Edilmiş Kumaşların Verileri

6.5.1.1. Pamuk Kumaş Verileri

Tablo 6.28. Kem ile pamuk kumaşların direkt boya renk yansıma verileri.

Katyonize Oranı (gr/lt)	Boyama Koyuluğu (%)	K/S Değeri		Fiksaj (%)
		Boyama sonrası	Yıkama sonrası	
Tuzsuz	0.1	3,05	2,29	75,08
	0.5	7,88	6,80	86,29
	1	14,19	12,46	87,80
	2	17,81	13,77	77,32
Tuzlu	0.1	2,55	2,27	89,02
	0.5	11,77	10,79	91,67
	1	15,04	13,81	91,82
	2	22,27	20,29	91,10
20	0.1	2,74	2,37	86,50
	0.5	8,85	8,36	94,46
	1	13,64	12,57	92,15
	2	19,92	18,02	90,46
30	0.1	1,78	1,58	88,76
	0.5	6,68	6,47	96,86
	1	15,74	15,02	95,42
	2	17,26	16,75	97,04
40	0.1	1,85	1,70	91,89
	0.5	9,98	9,46	95,75
	1	15,04	14,21	94,48
	2	24,92	24,01	96,35

K/S yansıma renk verimi olan Kubelka/Munk denklemi ile yapılan, direkt boyama sonrası fiksaj değerlendirilmesinde farklı yüzdelerde verimler elde edilmiştir. Katyonize kumaşlarda, geleneksel boyamaya nazaran daha yüksek verimler elde olunmuştur. Geleneksel tuzlu boyamaya göre % 2 – 5 arasında verim artışı sağlanmıştır.

6.5.1.2. Viskon Kumaş Verileri

Tablo 6.29. Kem ile viskon kumaşların direkt boya renk yansıma verileri.

Katyonize Oranı (%)	Boyama Koyuluğu (%)	K/S Değeri		Fiksaj (%)
		Boyama sonrası	Yıkama sonrası	
Tuzsuz	0.1	2,19	1,12	51,14
	0.5	7,57	4,40	58,12
	1	13,04	7,20	55,21
	2	23,56	14,59	61,92
Tuzlu	0.1	1,93	1,73	89,64
	0.5	6,64	6,10	91,87
	1	10,99	10,30	93,72
	2	19,40	17,06	87,94
5	0.1	1,41	1,31	92,9
	0.5	5,30	5,05	95,28
	1	9,44	8,60	91,10
	2	13,99	13,18	94,21
10	0.1	1,44	1,36	94,44
	0.5	5,21	4,97	95,39
	1	8,89	8,62	96,96
	2	14,59	12,75	87,38
20	0.1	1,58	1,56	98,73
	0.5	4,6	4,40	95,65
	1	8,59	8,04	93,60
	2	13,47	12,07	89,60

K/S yansıma renk verimi olan Kubelka/Munk denklemi ile yapılan, direkt boyama sonrası fiksaj değerlendirilmesinde farklı yüzdelerde verimler elde edilmiştir. Katyonize kumaşlarda, geleneksel boyamaya nazaran daha yüksek verimler elde olunmuştur. Geleneksel tuzlu boyamaya göre ortalama % 5 verim artışı sağlanmıştır.

6.5.2. Ruco İle Katyonize Edilmiş Kumaşların Verileri

6.5.2.1. Pamuk Kumaş Verileri

Tablo 6.30. Ruco ile pamuk kumaşların direkt boya renk yansıma verileri.

Katyonize Oranı (gr/lt)	Boyama Koyuluğu (%)	K/S Değeri		Fiksaj (%)
		Boyama sonrası	Yıkama sonrası	
Tuzsuz	0.1	3,05	2,29	75,08
	0.5	7,88	6,80	86,29
	1	14,19	12,46	87,80
	2	17,81	13,77	77,32
Tuzlu	0.1	2,55	2,27	89,02
	0.5	11,77	10,79	91,67
	1	15,04	13,81	91,82
	2	22,27	20,29	91,10
20	0.1	2,01	1,77	88,06
	0.5	6,64	6,31	95,03
	1	13,30	12,87	96,77
	2	21,76	19,26	88,51
30	0.1	2,21	1,96	88,68
	0.5	9,31	8,93	95,92
	1	13,39	13,06	97,53
	2	18,90	16,81	88,94
40	0.1	1,85	1,79	96,75
	0.5	8,51	8,24	96,82
	1	12,79	12,61	98,59
	2	17,67	15,79	89,36

K/S yansıma renk verimi olan Kubelka/Munk denklemi ile yapılan, direkt boyama sonrası fiksaj değerlendirilmesinde farklı yüzdelerde verimler elde edilmiştir. Katyonize kumaşlarda, geleneksel boyamaya nazaran daha yüksek verimler elde olunmuştur. Geleneksel tuzlu boyamaya göre ortalama % 6 verim artışı sağlanmıştır.

6.5.2.2. Viskon Kumaş Verileri

Tablo 6.31. Ruco ile viskon kumaşların direkt boya renk yansıma verileri.

Katyonize Oranı (%)	Boyama Koyuluğu (%)	K/S Değeri		Fiksaj (%)
		Boyama sonrası	Yıkama sonrası	
Tuzsuz	0.1	2,19	1,12	51,14
	0.5	7,57	4,40	58,12
	1	13,04	7,20	55,21
	2	23,56	14,59	61,92
Tuzlu	0.1	1,93	1,73	89,64
	0.5	6,64	6,10	91,87
	1	10,99	10,30	93,72
	2	19,40	17,06	87,94
5	0.1	1,18	1,08	80,50
	0.5	4,84	4,84	91,73
	1	8,85	8,68	90,96
	2	16,35	14,35	85,26
10	0.1	1,27	1,12	88,18
	0.5	4,21	3,96	94,06
	1	7,97	7,21	90,46
	2	13,43	12,18	90,69
20	0.1	0,95	0,77	81,05
	0.5	3,98	3,60	90,45
	1	8,15	7,23	88,71
	2	13,64	12,11	88,78

K/S yansıma renk verimi olan Kubelka/Munk denklemi ile yapılan, direkt boyama sonrası fiksaj değerlendirilmesinde farklı yüzdelerde verimler elde edilmiştir. Katyonize kumaşlarda, geleneksel boyamaya yakın sonuçlar elde olunmuş hatta bazı katyonizasyon oranlarında ise geleneksel boyamadan daha iyi verimler elde edilmiştir.

6.5.3. Opt F İle Katyonize Edilmiş Kumaşların Verileri

6.5.3.1. Pamuk Kumaş Verileri

Tablo 6.32. Opt F ile pamuk kumaşların direkt boya renk yansıma verileri.

Katyonize Oranı (gr/lt)	Boyama Koyuluğu (%)	K/S Değeri		Fiksaj (%)
		Boyama sonrası	Yıkama sonrası	
Tuzsuz	0.1	3,05	2,29	75,08
	0.5	7,88	6,80	86,29
	1	14,19	12,46	87,80
	2	17,81	13,77	77,32
Tuzlu	0.1	2,55	2,27	89,02
	0.5	11,77	10,79	91,67
	1	15,04	13,81	91,82
	2	22,27	20,29	91,10
20	0.1	1,89	1,66	87,83
	0.5	7,27	7,02	95,56
	1	13,81	12,52	90,66
	2	20,92	18,32	87,57
30	0.1	1,62	1,48	91,36
	0.5	7,19	6,91	96,10
	1	12,32	11,84	96,10
	2	20,94	18,24	87,10
40	0.1	1,68	1,58	94,64
	0.5	9,13	8,87	97,15
	1	16,08	14,99	93,22
	2	23,12	21,64	93,06

K/S yansıma renk verimi olan Kubelka/Munk denklemi ile yapılan, direkt boyama sonrası fiksaj değerlendirilmesinde farklı yüzdelerde verimler elde edilmiştir. Katyonize kumaşlarda, artan katyonizasyon oranına bağlı olarak, geleneksel boyamaya nazaran daha yüksek verimler elde olunmuştur. En iyi sonuçlar 40 gr/lt konsantrasyonunda ki modifiye kumaşlarda elde edilmiştir.

6.5.3.2. Viskon Kumaş Verileri

Tablo 6.33. Opt F İle viskon kumaşların direkt boya renk yansıma verileri.

Katyonize Oranı (%)	Boyama Koyuluğu (%)	K/S Değeri		Fiksaj (%)
		Boyama sonrası	Yıkama sonrası	
Tuzsuz	0.1	2,19	1,12	51,14
	0.5	7,57	4,40	58,12
	1	13,04	7,20	55,21
	2	23,56	14,59	61,92
Tuzlu	0.1	1,93	1,73	89,64
	0.5	6,64	6,10	91,87
	1	10,99	10,30	93,72
	2	19,40	17,06	87,94
5	0.1	1,31	1,17	89,31
	0.5	4,89	4,60	44,07
	1	8,90	8,51	95,62
	2	15,66	13,85	88,44
10	0.1	1,24	1,12	90,32
	0.5	4,51	4,25	94,23
	1	8,75	8,10	92,57
	2	15,03	13,64	90,75
20	0.1	1,25	1,14	91,20
	0.5	3,84	3,69	96,09
	1	7,04	6,86	97,44
	2	13,55	12,72	93,87

K/S yansıma renk verimi olan Kubelka/Munk denklemi ile yapılan, direkt boyama sonrası fiksaj değerlendirilmesinde farklı yüzdelerde verimler elde edilmiştir. Katyonize kumaşlarda, artan katyonizasyon oranına bağlı olarak, geleneksel boyamaya nazaran daha yüksek verimler elde olunmuştur. En iyi sonuçlar 40 gr/lt konsantrasyonunda ki modifiye kumaşlarda elde edilmiştir.

6.5.4. Opt RSL İle Katyonize Edilmiş Kumaşların Verileri

6.5.4.1. Pamuk Kumaş Verileri

Tablo 6.34. Opt RSL ile pamuk kumaşların direkt boya renk yansıma verileri.

Katyonize Oranı (gr/lt)	Boyama Koyuluğu (%)	K/S Değeri		Fiksaj (%)
		Boyama sonrası	Yıkama sonrası	
Tuzsuz	0.1	3,05	2,29	75,08
	0.5	7,88	6,80	86,29
	1	14,19	12,46	87,80
	2	17,81	13,77	77,32
Tuzlu	0.1	2,55	2,27	89,02
	0.5	11,77	10,79	91,67
	1	15,04	13,81	91,82
	2	22,27	20,29	91,10
20	0.1	2,21	2,01	90,95
	0.5	9,75	9,42	96,61
	1	15,94	14,99	94,04
	2	22,38	20,38	91,06
30	0.1	2,18	2,02	92,66
	0.5	9,36	8,93	95,41
	1	13,79	13,55	98,26
	2	20,75	19,01	91,61
40	0.1	2,13	2,04	95,77
	0.5	12,12	11,81	97,44
	1	16,05	15,09	94,02
	2	20,11	19,29	95,92

K/S yansıma renk verimi olan Kubelka/Munk denklemi ile yapılan, direkt boyama sonrası fiksaj değerlendirilmesinde farklı yüzdelerde verimler elde edilmiştir. Katyonize kumaşlarda, geleneksel boyamaya nazaran daha yüksek verimler elde olunmuştur. Geleneksel tuzlu boyamaya göre ortalama % 4 verim artışı sağlanmıştır.

6.5.4.2. Viskon Kumaş Verileri

Tablo 6.35. Opt RSL ile viskon kumaşların direkt boya renk yansıma verileri.

Katyonize Oranı (%)	Boyama Koyuluğu (%)	K/S Değeri		Fiksaj (%)
		Boyama sonrası	Yıkama sonrası	
Tuzsuz	0.1	2,19	1,12	51,14
	0.5	7,57	4,40	58,12
	1	13,04	7,20	55,21
	2	23,56	14,59	61,92
Tuzlu	0.1	1,93	1,73	89,64
	0.5	6,64	6,10	91,87
	1	10,99	10,30	93,72
	2	19,4	17,06	87,94
5	0.1	1,50	1,34	89,33
	0.5	5,43	4,97	91,53
	1	9,33	8,60	92,17
	2	13,99	12,95	92,56
10	0.1	1,42	1,35	95,07
	0.5	4,99	4,80	96,19
	1	9,89	9,01	91,10
	2	15,2	13,59	89,40
20	0.1	1,28	1,24	96,87
	0.5	4,20	4,02	95,71
	1	9,29	8,95	96,34
	2	15,77	14,54	92,20

K/S yansıma renk verimi olan Kubelka/Munk denklemi ile yapılan, direkt boyama sonrası fiksaj değerlendirilmesinde farklı yüzdelerde verimler elde edilmiştir. Katyonize kumaşlarda, geleneksel boyamaya nazaran daha yüksek verimler elde olunmuştur. Geleneksel tuzlu boyamaya göre ortalama % 4 verim artışı sağlanmıştır.

6.6. Reaktif Boya Haslık Sonuçları

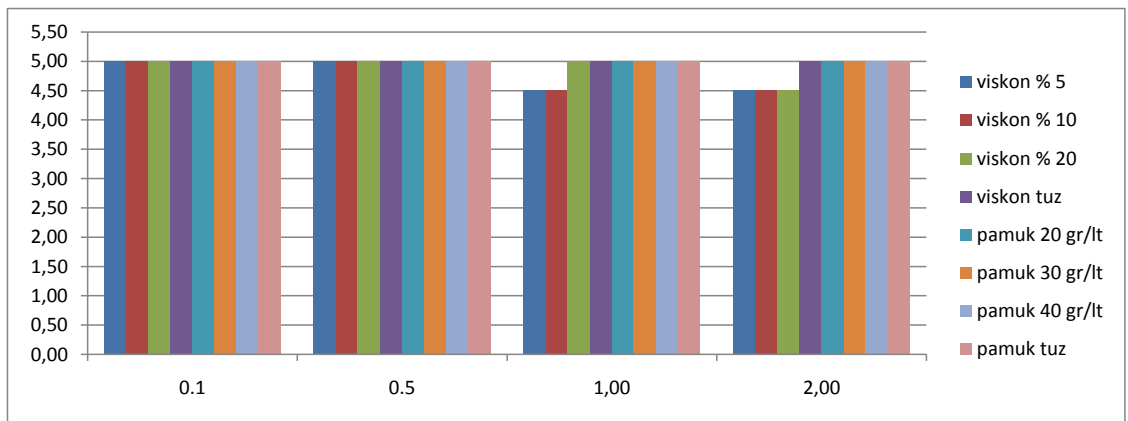
6.6.1. Kemifix REA Sürtme Haslığı Sonuçları

6.6.1.1. Kemifix REA Kuru Sürtme Haslığı Sonuçları

Tablo 6.36. Reaktif boya Kem kuru sürtme haslıkları.

% Boyama	Viskon %5	Viskon %10	Viskon %20	Viskon Tuz	Pamuk 20gr/lt	Pamuk 30gr/lt	Pamuk 40gr/lt	Pamuk Tuz
0.1	5	5	5	5	5	5	5	5
0.5	5	5	5	5	5	5	5	5
1	4-5	4-5	5	5	5	5	5	5
2	4-5	4-5	4-5	5	5	5	5	5

Kemifix katyonize maddesi ile katyonize edilmiş ve reaktif boyarmadde ile boyanmış pamuk dokuma ve viskon örme kumaşların kuru sürtme haslığı sonuçları değerlendirildiğinde % 0.1 ve % 0.5 boyama koyuluklarında kuru sürtme haslıkları en iyi seviyede oldukları görülmüştür. Boyama koyuluğu artığında ise haslıklarda yarım puanlık düşüşler olmaktadır. Pamuklu dokumanın kuru sürtme haslığında ise herhangi bir düşüş görülmemiştir.



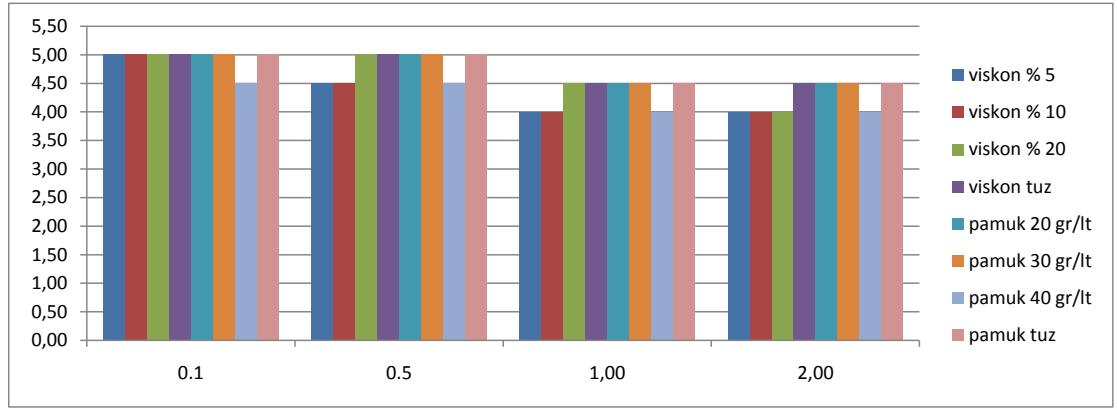
Şekil 6.18. Reaktif boya Kem kuru sürtme haslıkları.

6.6.1.2. Kemifix REA Yaş Sürtme Haslığı Sonuçları

Tablo 6.37. Reaktif boya Kem yaş sürtme haslıkları.

% boyama	viskon %5	Viskon %10	viskon %20	viskon tuz	pamuk 20gr/lt	Pamuk 30gr/lt	pamuk 40gr/lt	Pamuk tuz
0.1	5	5	5	5	5	5	4 -5	5
0.5	4 -5	4 -5	5	5	5	5	4 -5	5
1	4	4	4 -5	4 -5	4 -5	4 -5	4	4 -5
2	4	4	4	4 -5	4 -5	4 -5	4	4 -5

Yaş sürme haslığı sonuçları değerlendirildiğinde % 0.1 ve % 0.5 boyama koyuluklarında en yüksek sonuçlar olduğu belirlenmiştir. Boyama koyuluğu artığında ise haslıklarda yarım ve bir puanlık düşüş gözlenmiştir. Tuz ile katyonize kumaş boyama haslıkları karşılaştırıldığında ise pamuklu kumaş ile hemen hemen aynı haslık seviyesinde viskon kumaşta ise tuzlu boyamadan daha düşük haslık seviyelerine ulaşılmıştır.



Şekil 6.19. Reaktif boya Kem yaş sürtme haslıkları.

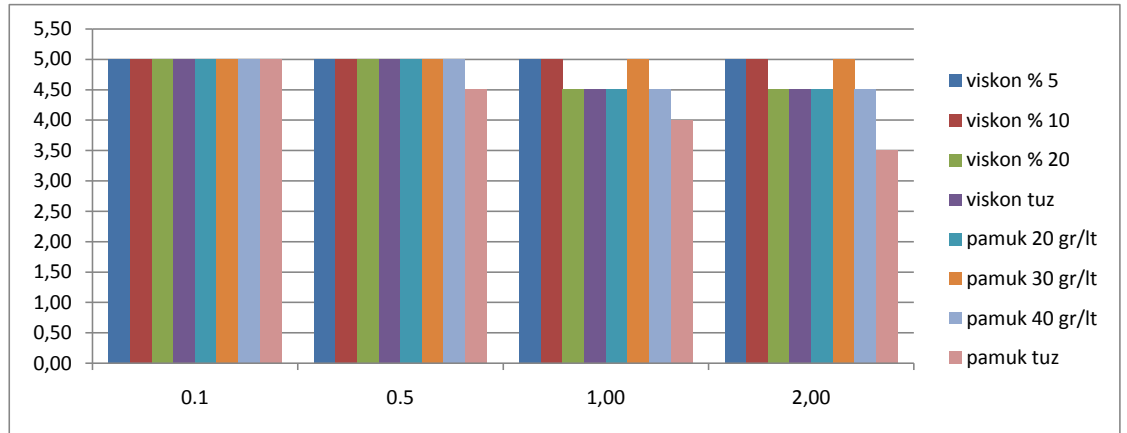
6.6.2. Kemifix REA Yıkama Haslığı Sonuçları

6.6.2.1. Kemifix REA Akmada Yıkama Haslığı Sonuçları

Tablo 6.38 Reaktif boya Kem akmada yıkama haslıkları.

% boyama	viskon %5	Viskon %10	viskon %20	Viskon tuz	pamuk 20gr/lt	pamuk 30gr/lt	pamuk 40gr/lt	pamuk tuz
0.1	5	5	5	5	5	5	5	5
0.5	5	5	5	5	5	5	5	4 -5
1	5	5	4 -5	4 -5	4 -5	5	4 -5	4
2	5	5	4 -5	4 -5	4 -5	5	4 -5	3 - 4

Kemifix katyonize maddesi ile yapılan katyonizasyon ve tuzlu boyama sonrası yıkama haslığının bir alt dalı olan akma haslığı açısından değerlendirildiğinde açık boyama tonlarında yüksek haslık değerlerine ulaşılmıştır. Boyama koyuluğu arttığında ise haslıklarda yarım ve bir buçuk puanlık düşmeler gözlenmiştir. Özellikle pamuklu dokuma kumaşların haslık değerleri en düşüktür. Viskon örme kumaşların haslık değerleri tuzlu boyamadan daha yüksek çıkmıştır.



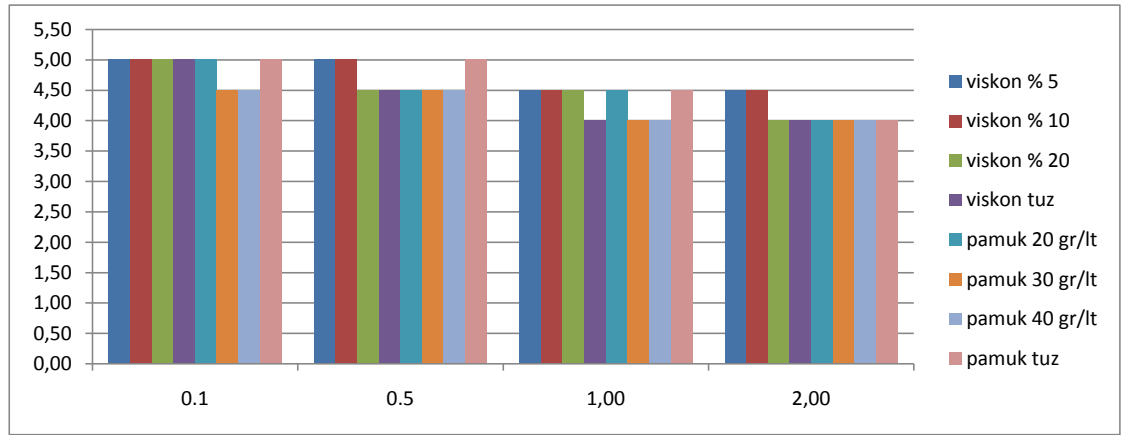
Şekil 6.20. Reaktif boya Kem akmada yıkama haslıkları.

6.6.2.2. Kemifix REA Lekelemede Yıkama Haslıgı Sonuçları

Tablo 6.39. Reaktif boya Kem lekelemede yıkama haslıkları.

% boyama	viskon %5	Viskon %10	viskon %20	Viskon tuz	pamuk 20gr/lt	pamuk 30gr/lt	pamuk 40gr/lt	pamuk tuz
0.1	5	5	5	5	5	4 -5	4 -5	5
0.5	5	5	4 -5	4 -5	4 -5	4 -5	4 -5	5
1,00	4 -5	4 -5	4 -5	4	4 -5	4	4	4 -5
2,00	4 -5	4 -5	4	4	4	4	4	4

Kemifix katyonize maddesi ile yapılan katyonizasyon ve tuzlu boyama sonrası yıkama haslıgının diğer bir alt dalı olan lekeleme haslıgı açısından değerlendirildiğinde açık boyama tonlarında daha yüksek haslık değerlerine ulaşılmıştır. Boyama koyuluğu arttığında ise haslıklarda yarım ve bir puanlık düşmeler gözlenmiştir. Özellikle pamuklu dokuma kumaşların haslık değerleri en düşüktür. Viskon örme kumaşların haslık değerleri tuzlu boyamadan daha yüksek çıkmıştır.



Şekil 6.21. Reaktif boya Kem lekelemede yıkama haslıkları.

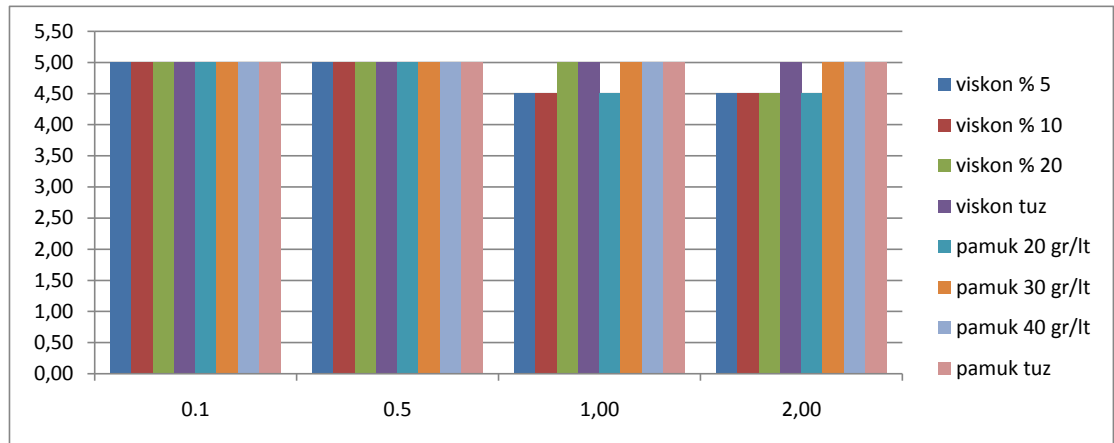
6.6.3. Ruco – Mor Bur Sürtme Haslığı Sonuçları

6.6.3.1. Ruco – Mor Bur Kuru Sürtme Haslığı Sonuçları

Tablo 6.40. Reaktif boya Ruco kuru sürtme haslıkları.

% boyama	Viskon %5	Viskon %10	viskon %20	viskon tuz	Pamuk 20gr/lt	pamuk 30gr/lt	pamuk 40gr/lt	Pamuk tuz
0.1	5	5	5	5	5	5	5	5
0.5	5	5	5	5	5	5	5	5
1	4,5	4,5	5	5	4,5	5	5	5
2	4,5	4,5	4,5	5	4,5	5	5	5

Ruco – Mor Bur katyonize maddesi ile katyonize edilmiş ve reaktif boyarmadde ile boyanmış pamuk dokuma ve viskon örme kumaşların kuru sürtme haslığı sonuçları değerlendirildiğinde % 0.1 ve % 0.5 boyama koyuluklarında kuru sürtme haslıkları en iyi seviyede oldukları görülmüştür. Boyama koyuluğu artığında ise haslıklarda yarım puanlık düşüşler olmaktadır. Pamuklu dokumanın kuru sürme haslığında ise 20 g/lt' lik katyonize oranı dışında bir düşüş görülmemiştir.



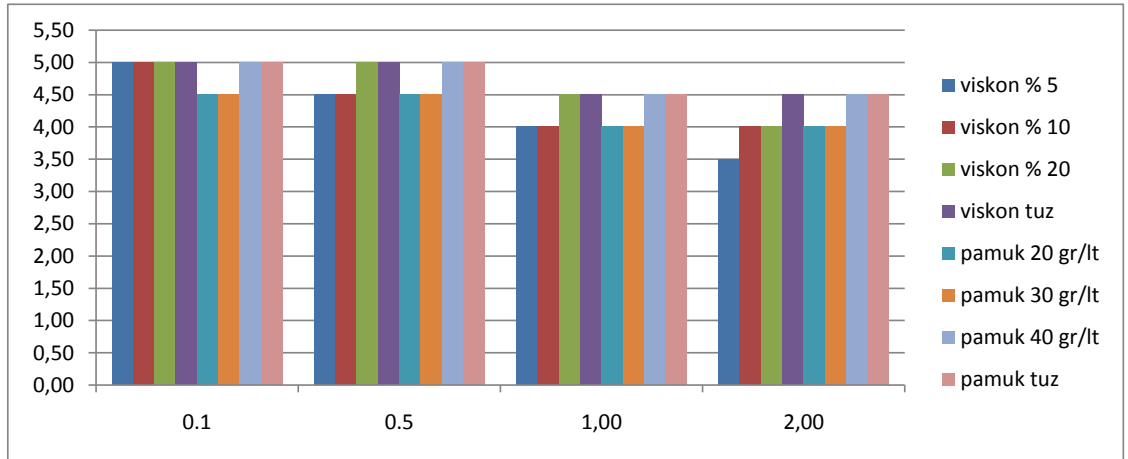
Şekil 6.22. Reaktif boya Ruco kuru sürtme haslıkları.

6.6.3.2. Ruco – Mor Bur Yaş Sürtme Haslığı Sonuçları

Tablo 6.41. Reaktif boya Ruco yaş sürtme haslıkları.

% boyama	Viskon %5	Viskon %10	viskon %20	viskon tuz	pamuk 20gr/lt	pamuk 30gr/lt	pamuk 40gr/lt	Pamuk tuz
0.1	5	5	5	5	4,5	4,5	5	5
0.5	4,5	4,5	5	5	4,5	4,5	5	5
1	4	4	4,5	4,5	4	4	4,5	4,5
2	3,5	4	4	4,5	4	4	4,5	4,5

Yaş sürtme haslığı sonuçları değerlendirildiğinde % 0.1 ve % 0.5 boyama koyuluklarında en yüksek sonuçlar olduğu belirlenmiştir. Boyama koyuluğu artığında ise haslıklarda yarım ve bir buçuk puanlık düşüş gözlenmiştir. Tuz ile katyonize kumaş boyama haslıkları karşılaştırıldığında, pamuklu kumaşa katyonik madde konsantrasyonuna bağlı olarak haslıklarda artma gözlenirken, viskon kumaşa ise katyonik madde ile hemen hemen tuzlu boyama sonuçlarına yaklaşılmıştır.



Şekil 6.23. Reaktif boya Ruco yaş sürtme haslıkları.

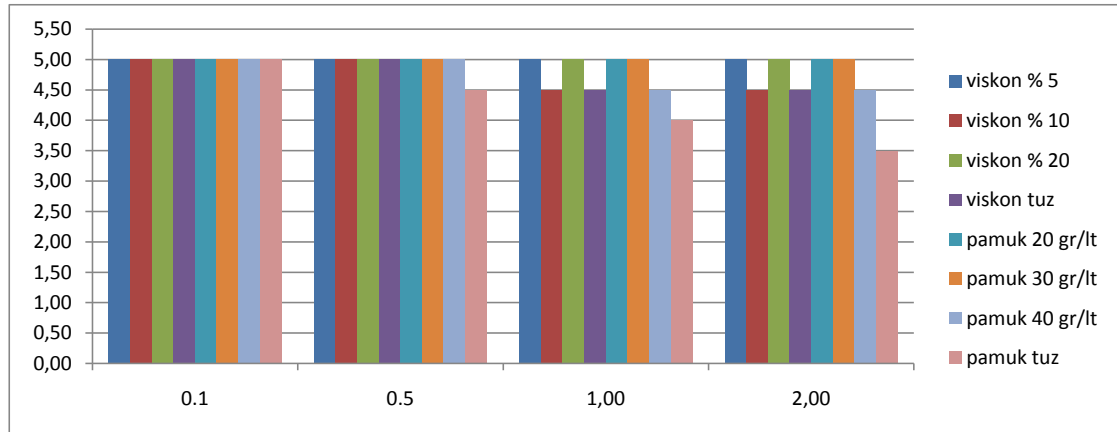
6.6.4. Ruco – Mor Bur Yıkama Haslığı Sonuçları

6.6.4.1. Ruco – Mor Bur Akmada Yıkama Haslığı Sonuçları

Tablo 6.42. Reaktif boyu Ruco akmada yıkama haslıkları.

% boyama	Viskon %5	Viskon %10	viskon %20	viskon tuz	pamuk 20gr/lt	pamuk 30gr/lt	pamuk 40gr/lt	pamuk tuz
0.1	5	5	5	5	5	5	5	5
0.5	5	5	5	5	5	5	5	4 -5
1,00	5	4 -5	5	4 -5	5	5	4 -5	4
2,00	5	4 -5	5	4 -5	5	5	4 -5	3 - 4

Ruco – Mor Bur katyonize maddesi ile yapılan katyonizasyon ve tuzlu boyama sonrası yıkama haslığının bir alt dalı olan akma haslığı açısından değerlendirildiğinde açık boyama tonlarında yüksek haslık değerlerine ulaşılmıştır. Boyama koyuluğu arttığında ise haslıklarda yarım ve bir buçuk puanlık düşmeler gözlenmiştir. Özellikle pamuklu dokuma kumaşların haslık değerleri en düşüktür. Viskon örme kumaşların haslık değerleri tuzlu boyamadan genel olarak daha yüksek çıkmıştır.



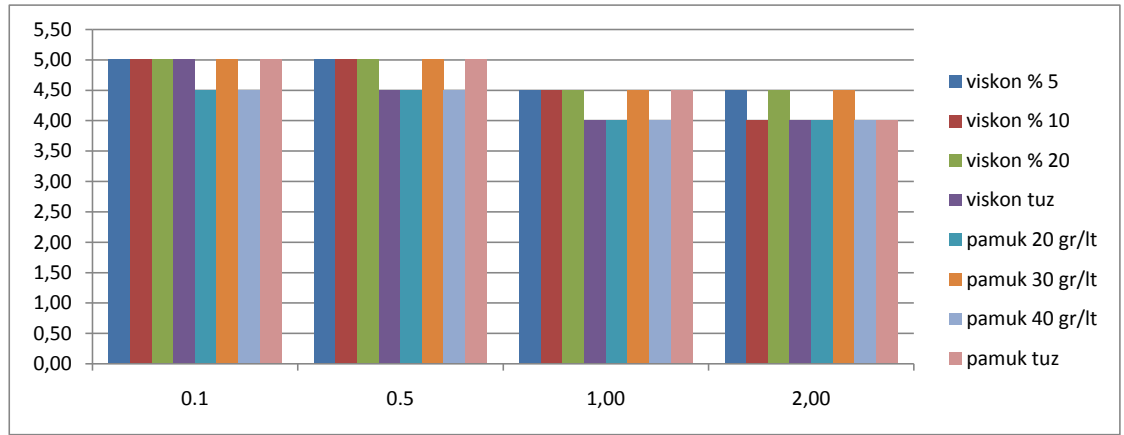
Şekil 6.24. Reaktif boyu Ruco akmada yıkama haslıkları.

6.6.4.2. Ruco – Mor Bur Lekelemede Yıkama Haslığı Sonuçları

Tablo 6.43. Reaktif boya Ruco lekelemede yıkama haslıkları.

% boyama	Viskon %5	Viskon %10	viskon %20	viskon tuz	pamuk 20gr/lt	pamuk 30gr/lt	pamuk 40gr/lt	pamuk tuz
0.1	5	5	5	5	4 -5	5	4 -5	5
0.5	5	5	5	4 -5	4 -5	5	4 -5	5
1,00	4 -5	4 -5	4 -5	4	4	4 -5	4	4 -5
2,00	4 -5	4	4 -5	4	4	4 -5	4	4

Ruco – Mor Bur katyonize maddesi ile yapılan katyonizasyon ve tuzlu boyama sonrası yıkama haslığının diğer bir alt dalı olan lekeleme haslığı açısından değerlendirildiğinde açık boyama tonlarında daha yüksek haslık değerlerine ulaşılmıştır. Boyama koyuluğu arttığında ise haslıklarda yarım ve bir puanlık düşmeler gözlenmiştir. Viskon örme kumaşların katyonik madde ile elde edilen haslık değerleri tuzlu boyama sonucu elde edilen haslık değerlerinden daha yüksek çıkmıştır.



Şekil 6.25. Reaktif boya Ruco lekelemede yıkama haslıkları.

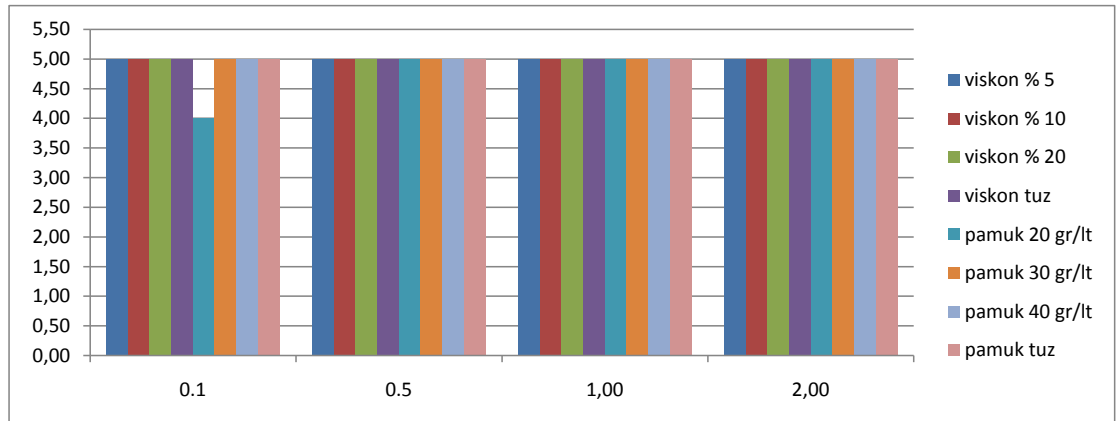
6.6.5. Optifix F Sürtme Haslığı Sonuçları

6.6.5.1. Optifix F Kuru Sürtme Haslığı Sonuçları

Tablo 6.44. Reaktif boya Opt F kuru sürtme haslıkları.

% boyama	viskon %5	viskon %10	viskon %20	viskon tuz	pamuk 20gr/lt	Pamuk 30gr/lt	pamuk 40gr/lt	Pamuk tuz
0.1	5	5	5	5	4	5	5	5
0.5	5	5	5	5	5	5	5	5
1	5	5	5	5	5	5	5	5
2	5	5	5	5	5	5	5	5

Optifix F katyonize maddesi ile katyonize edilmiş ve reaktif boyarmadde ile boyanmış pamuk dokuma ve viskon örme kumaşların kuru sürtme haslığı sonuçları değerlendirildiğinde genel olarak kuru sürtme haslıklarının iyi seviyede oldukları görülmüştür. Sadece 20 gr/lt katyonizasyon oranında katyonikleştirilen pamuklu kumaşın % 0,1 oranında boyama koyuluğunda kuru sürtme haslığı bir puan düşük çıkmıştır.



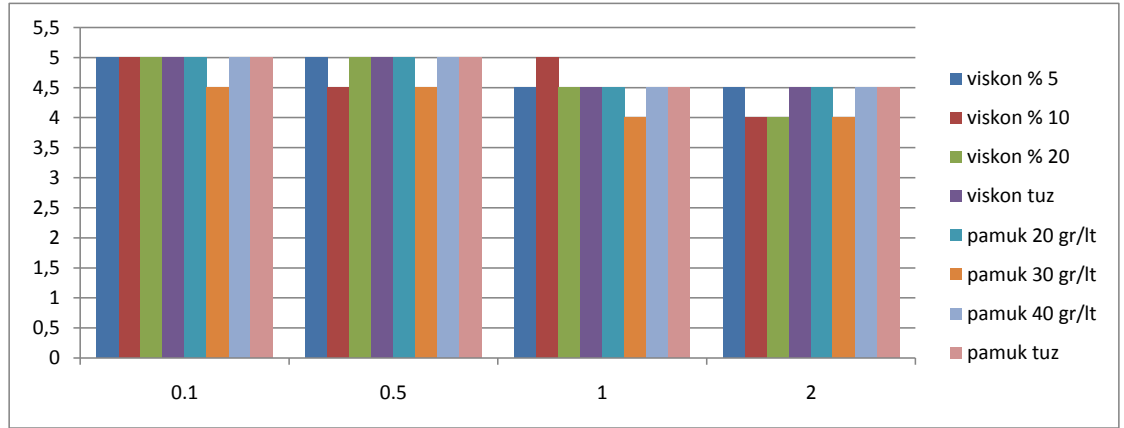
Şekil 6.26. Reaktif boya Opt F kuru sürtme haslıkları.

6.6.5.2. Optifix F Yaş Sürtme Haslığı Sonuçları

Tablo 6.45. Reaktif boya Opt F yaş sürtme haslıkları.

% boyama	viskon %5	Viskon %10	Viskon %20	viskon tuz	pamuk 20gr/lt	pamuk 30gr/lt	Pamuk 40gr/lt	Pamuk tuz
0.1	5	5	5	5	5	4,5	5	5
0.5	5	4,5	5	5	5	4,5	5	5
1	4,5	5	4,5	4,5	4,5	4	4,5	4,5
2	4,5	4	4	4,5	4,5	4	4,5	4,5

Yaş sürme haslığı sonuçları değerlendirildiğinde % 0.1 ve % 0.5 boyama koyuluklarında en yüksek sonuçlar olduğu belirlenmiştir. Boyama koyuluğu artığında ise haslıklarda yarım ve bir puanlık düşüş gözlenmiştir. Tuz ile katyonize kumaş boyama haslıkları karşılaştırıldığında ise pamuklu kumaş ile viskon kumaşta hemen hemen aynı haslık seviyesinde sonuçlar elde edilmiştir.



Şekil 6.27. Reaktif boya Opt F yaş sürtme haslıkları.

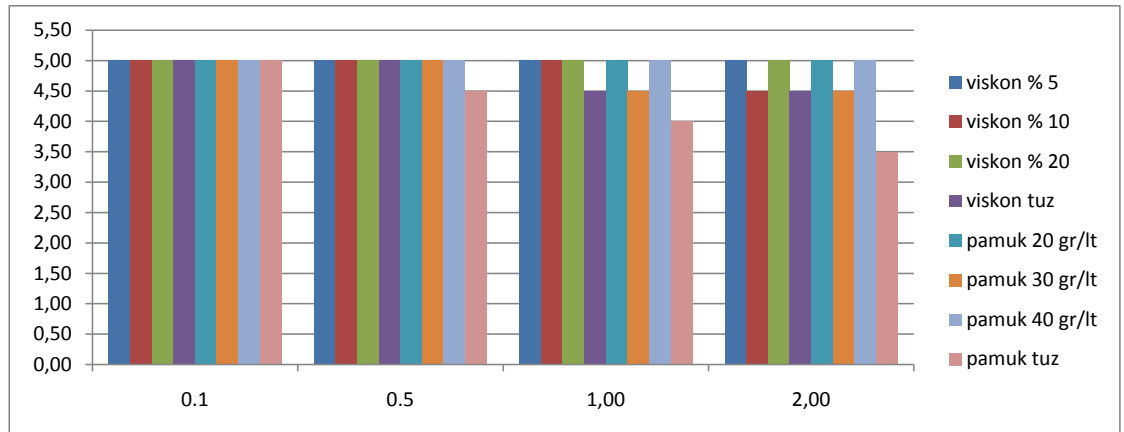
6.6.6. Optifix F Yıkama Haslığı Sonuçları

6.6.6.1. Optifix F Akmada Yıkama Haslığı Sonuçları

Tablo 6.46. Reaktif boya Opt F akmada yıkama haslıkları.

% boyama	viskon %5	viskon %10	viskon %20	viskon tuz	pamuk 20gr/lt	pamuk 30gr/lt	pamuk 40gr/lt	Pamuk tuz
0.1	5	5	5	5	5	5	5	5
0.5	5	5	5	5	5	5	5	4 -5
1	5	5	5	4 -5	5	4 -5	5	4
2	5	4 -5	5	4 -5	5	4 -5	5	3 – 4

Optifix F katyonize maddesi ile yapılan katyonizasyon ve tuzlu boyama sonrası yıkama haslığının bir alt dalı olan akma haslığı açısından değerlendirildiğinde açık boyama tonlarında yüksek haslık değerlerine ulaşılmıştır. Boyama koyuluğu arttığında ise haslıklarda yarım ve bir buçuk puanlık düşmeler gözlenmiştir. Özellikle pamuklu dokuma kumaşların haslık değerleri en düşüktür. Viskon örme kumaşların haslık değerleri tuzlu boyamadan daha yüksek çıkmıştır.



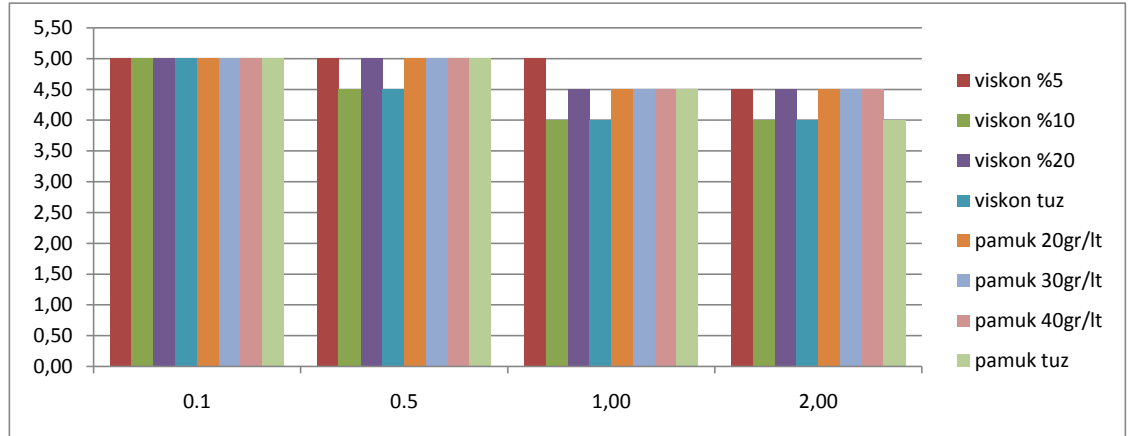
Şekil 6.28. Reaktif boya Opt F akmada yıkama haslıkları.

6.6.6.2. Optifix F Lekelemede Yıkama Haslıgı Sonuçları

Tablo 6.47. Reaktif boya Opt F lekelemede yıkama haslıkları.

% boyama	Viskon %5	viskon %10	viskon %20	viskon tuz	pamuk 20gr/lt	pamuk 30gr/lt	pamuk 40gr/lt	Pamuk tuz
0.1	5	5	5	5	5	5	5	5
0.5	5	4 -5	5	4 -5	5	5	5	5
1,00	5	4	4 -5	4	4 -5	4 -5	4 -5	4 -5
2,00	4 -5	4	4 -5	4	4 -5	4 -5	4 -5	4

Optifix F katyonize maddesi ile yapılan katyonizasyon ve tuzlu boyama sonrası yıkama haslıgının diğ er bir alt dalı olan lekeleme haslıgı açısından değ erlendirildiğ inde açık boyama tonlarında daha yüksek haslık değ erlerine ulaşılmıştır. Boyama koyuluğ u arttığ ında ise haslıklarda yarım ve bir puanlık düş meler gözlenmiştir. Viskon örme kumaş ların ve pamuk dokuma kumaş ların, katyonik madde ile elde edilen haslık değ erleri tuzlu boyama sonucu elde edilen haslık değ erlerinden genel olarak daha iyidir.



Şekil 6.29. Reaktif boya Opt F lekelemede yıkama haslıkları.

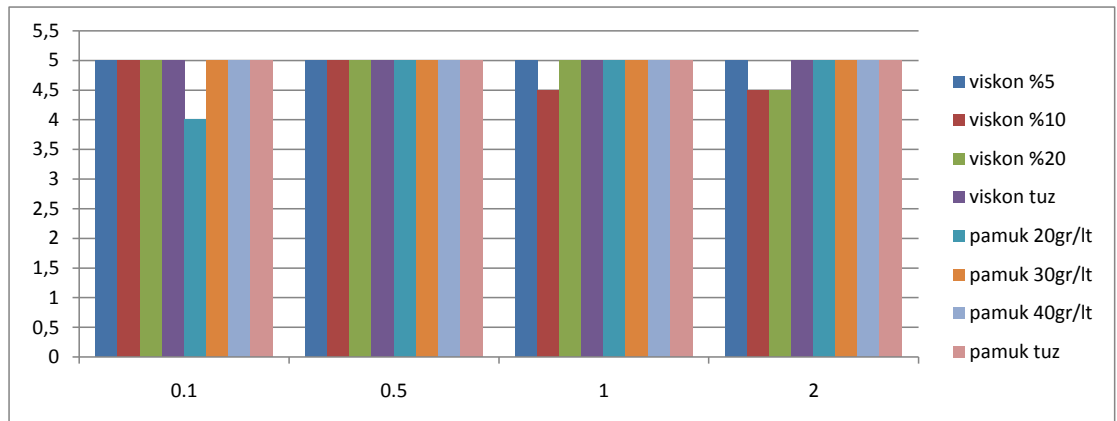
6.6.7. Optifix RSL Sürtme Haslığı Sonuçları

6.6.7.1. Optifix RSL Kuru Sürtme Haslığı Sonuçları

Tablo 6.48. Reaktif boya Opt RSL kuru sürtme haslıkları.

% boyama	viskon %5	viskon %10	viskon %20	viskon tuz	pamuk 20gr/lt	pamuk 30gr/lt	pamuk 40gr/lt	Pamuk tuz
0.1	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00
0.5	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
1,00	5,00	4,50	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
2,00	5,00	4,50	4,50	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00

Optifix RSL katyonize maddesi ile katyonize edilmiş ve reaktif boyarmadde ile boyanmış viskon örme kumaşların kuru sürtme haslığı sonuçları değerlendirildiğinde % 0.1 ve % 0.5 boyama koyuluklarında kuru sürtme haslıklarının 20 gr/lt katyonizasyon oranı haricinde en iyi seviyede oldukları görülmüştür. Boyama koyuluğu artığında ise haslıklarda yarım puanlık düşüşler olmaktadır. Optifix RSL katyonize maddesi ile katyonize edilmiş ve reaktif boyarmadde ile boyanmış pamuk dokuma kumaşların kuru sürtme haslığı sonuçları değerlendirildiğinde ise % 0,1 boyama koyuluğunda pamuk 20 gr/lt katyonikleştirme oranındaki sonuç hariç bütün haslıklar en iyi seviyededirler.



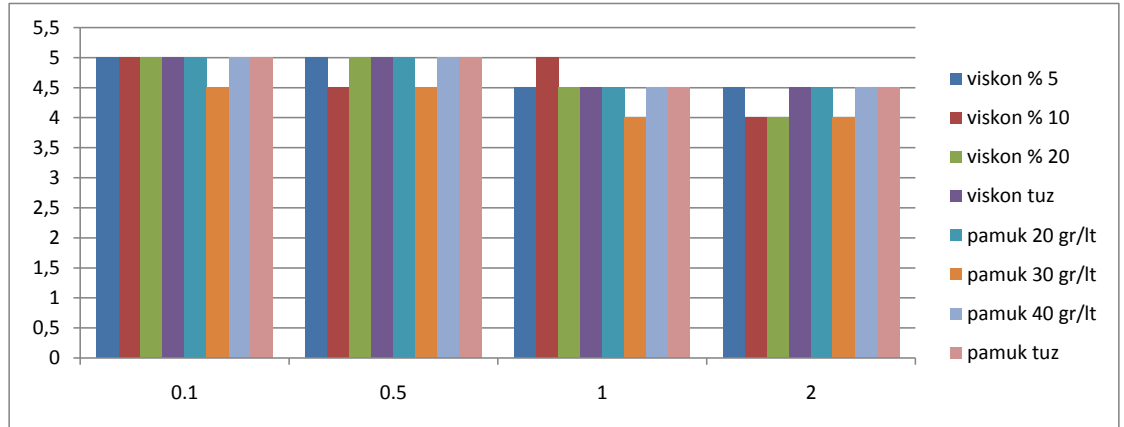
Şekil 6.30. Reaktif boya Opt RSL kuru sürtme haslıkları.

6.6.7.2. Optifix RSL Yaş Sürtme Haslığı Sonuçları

Tablo 6.49. Reaktif boya Opt RSL yaş sürtme haslıkları.

% boyama	Viskon % 5	viskon % 10	viskon % 20	viskon tuz	pamuk 20 gr/lt	pamuk 30 gr/lt	pamuk 40 gr/lt	pamuk tuz
0.1	5	5	5	5	5	4,5	5	5
0.5	5	4,5	5	5	5	4,5	5	5
1	4,5	5	4,5	4,5	4,5	4	4,5	4,5
2	4,5	4	4	4,5	4,5	4	4,5	4,5

Optifix RSL katyonize maddesi ile katyonize edilmiş ve reaktif boyarmadde ile boyanmış viskon örme kumaşların kuru sürtme haslığı sonuçları değerlendirildiğinde % 0.1 ve % 0.5 boyama koyuluklarında kuru sürtme haslıklarının iyi seviyede oldukları görülmüştür. Boyama koyuluğu artığında ise haslıklarda yarım puanlık düşüşler olmaktadır.



Şekil 6.31. Reaktif boya Opt RSL yaş sürtme haslıkları.

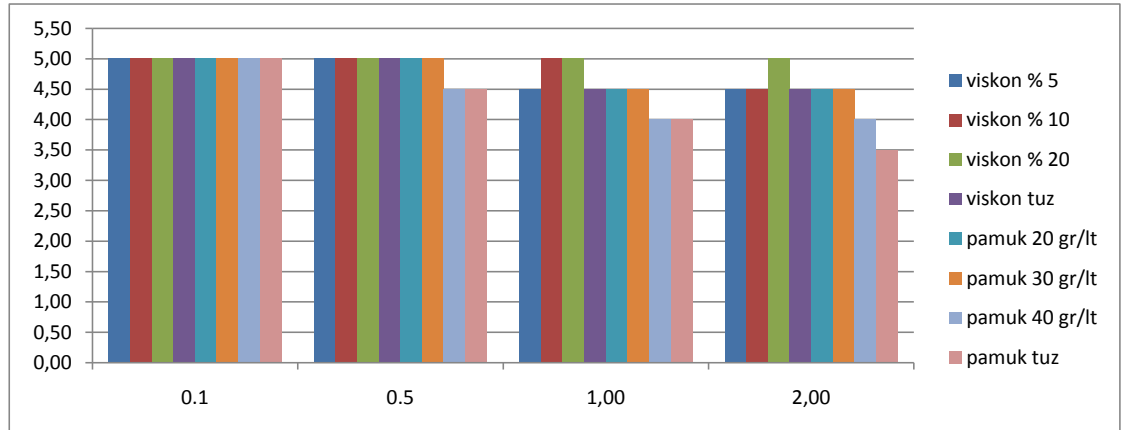
6.6.8. Optifix RSL Yıkama Haslığı Sonuçları

6.6.8.1. Optifix RSL Akmada Yıkama Haslığı Sonuçları

Tablo 6.50. Reaktif boya Opt RSL akmada yıkama haslıkları.

% boyama	viskon %5	viskon %10	viskon %20	viskon tuz	pamuk 20gr/lt	pamuk 30gr/lt	pamuk 40gr/lt	pamuk tuz
0.1	5	5	5	5	5	5	5	5
0.5	5	5	5	5	5	5	4 -5	4 -5
1	4 -5	5	5	4 -5	4 -5	4 -5	4	4
2	4 -5	5	5	4 -5	4 -5	4 -5	4	3 - 4

Optifix RSL katyonize maddesi ile yapılan katyonizasyon ve tuzlu boyama sonrası yıkama haslığının bir alt dalı olan akma haslığı açısından değerlendirildiğinde açık boyama tonlarında yüksek haslık değerlerine ulaşılmıştır. Boyama koyuluğu arttığında ise haslıklarda yarım ve bir buçuk puanlık düşmeler gözlenmiştir. Özellikle pamuklu dokuma kumaşların haslık değerleri en düşüktür. Viskon örme kumaşların haslık değerleri tuzlu boyamadan daha iyi çıkmıştır.



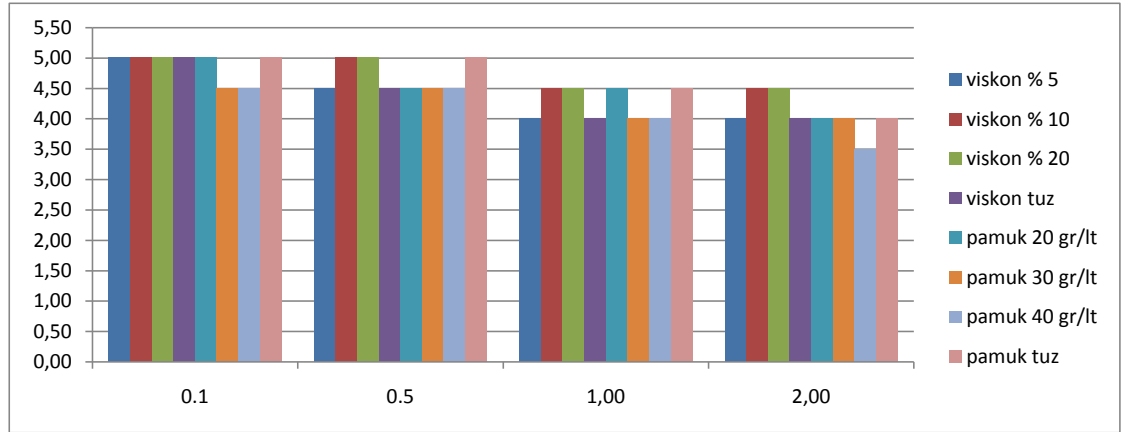
Şekil 6.32. Reaktif boya Opt RSL akmada yıkama haslıkları.

6.6.8.2. Optifix RSL Lekelemede Yıkama Haslığı Sonuçları

Tablo 6.51. Reaktif boya Opt RSL lekelemede yıkama haslıkları.

% boyama	viskon %5	viskon %10	viskon %20	viskon tuz	pamuk 20gr/lt	pamuk 30gr/lt	pamuk 40gr/lt	pamuk tuz
0.1	5	5	5	5	5	4 -5	4 -5	5
0.5	5	5	5	5	4 -5	4 -5	4 -5	4 -5
1	4 -5	5	5	4 -5	4 -5	4	4	4
2	4 -5	5	5	4 -5	4	4	3 - 4	3 - 4

Optifix RSL katyonize maddesi ile yapılan katyonizasyon ve tuzlu boyama sonrası yıkama haslığının diğer bir alt dalı olan lekeleme haslığı açısından değerlendirildiğinde açık boyama tonlarında daha yüksek haslık değerlerine ulaşılmıştır. Boyama koyuluğu arttığında ise haslıklarda yarım ve bir buçuk puanlık düşmeler gözlenmiştir. Viskon örme kumaşların ve pamuk dokuma kumaşların, katyonik madde ile elde edilen haslık değerleri tuzlu boyama sonucu elde edilen haslık değerlerinden genel olarak daha iyidir.



Şekil 6.33. Reaktif boya Opt RSL lekelemede yıkama haslıkları.

6.7. Direkt Boya Haslık Sonuçları

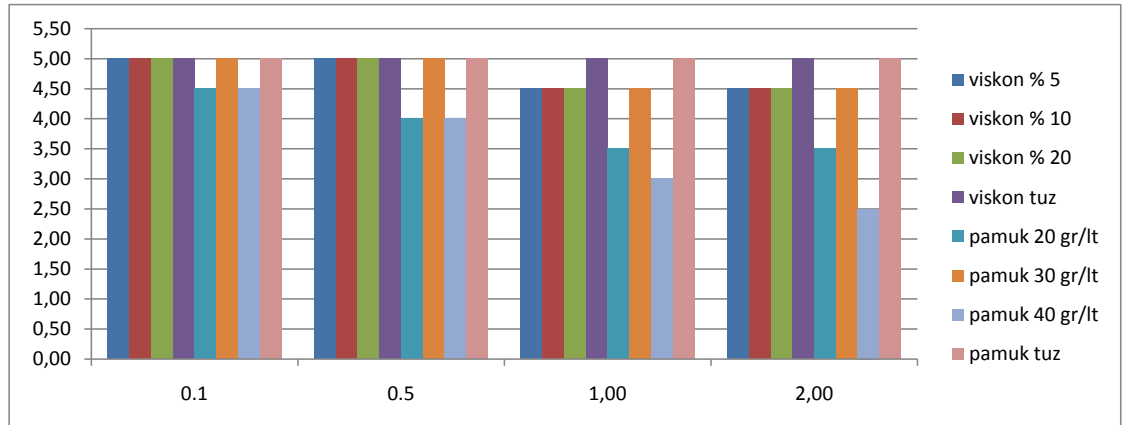
6.7.1. Kemifix REA Sürtme Haslığı Sonuçları

6.7.1.1. Kemifix REA Kuru Sürtme Haslığı Sonuçları

Tablo 6.52. Direkt boya Kem kuru sürtme haslıkları.

% boyama	viskon %5	Viskon %10	viskon %20	viskon tuz	pamuk 20gr/lt	pamuk 30gr/lt	Pamuk 40gr/lt	pamuk tuz
0.1	5	5	5	5	4 -5	5	4 -5	5
0.5	5	5	5	5	4	5	4	5
1	4 -5	4 -5	4 -5	5	3 -4	4 -5	3	5
2	4 -5	4 -5	4 -5	5	3 -4	4 -5	2 - 3	5

Kemifix katyonize maddesi ile katyonize edilmiş ve direkt boyarmadde ile boyanmış pamuk dokuma ve viskon örme kumaşların kuru sürtme haslığı sonuçları değerlendirildiğinde % 0,1 ve % 0,5 boyama koyuluklarında kuru sürtme haslıkları, % 1 ve % 2 boyama koyuluğundakilerden daha iyi seviyede oldukları görülmüştür. Boyama koyuluğu arttığında haslıklarda yarım ila iki puanlık düşüşler olmaktadır. Tuzla yapılan boyamaların haslık sonuçları katyonikleştirme maddesiyle yapılan haslıkların sonucundan çok daha iyi olduğu görülmektedir. Pamuklu kumaşların haslıkları viskon kumaşların haslıklarından daha düşüktür.



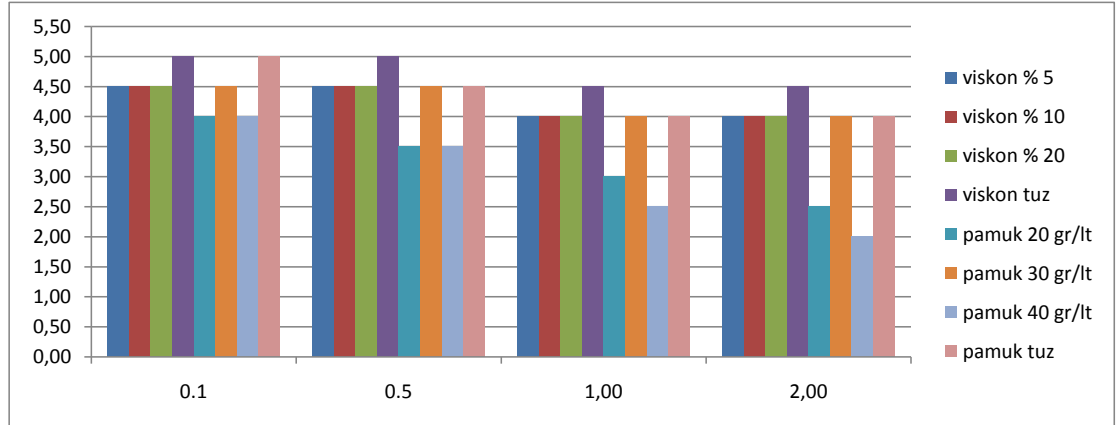
Şekil 6.34. Direkt boya Kem kuru sürtme haslıkları.

6.7.1.2. Kemifix REA Yaş Sürtme Haslığı Sonuçları

Tablo 6.53. Direkt boya Kem yaş sürtme haslıkları.

% boyama	Viskon %5	viskon %10	viskon %20	viskon tuz	pamuk 20gr/lt	pamuk 30gr/lt	pamuk 40gr/lt	pamuk tuz
0.1	4 -5	4 -5	4 -5	5	4	4 -5	4	5
0.5	4 -5	4 -5	4 -5	5	3 -4	4 -5	3 -4	4 -5
1	4	4	4	4 -5	3	4	2 – 3	4
2	4	4	4	4 -5	2 - 3	4	2	4

Yaş sürme haslığı sonuçları değerlendirildiğinde, % 0,1 ve % 0,5 boyama koyuluklarının, % 1 ve % 2 boyama koyuluğundakilerden daha iyi seviyede oldukları görülmüştür. Boyama koyuluğu artığında ise haslıklarda yarım ila iki puanlık düşüş gözlenmiştir. Tuz ile katyonize kumaş boyama haslıkları karşılaştırıldığında ise tuzlu boyamaların haslıklarının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 6.35. Direkt boya Kem yaş sürtme haslıkları.

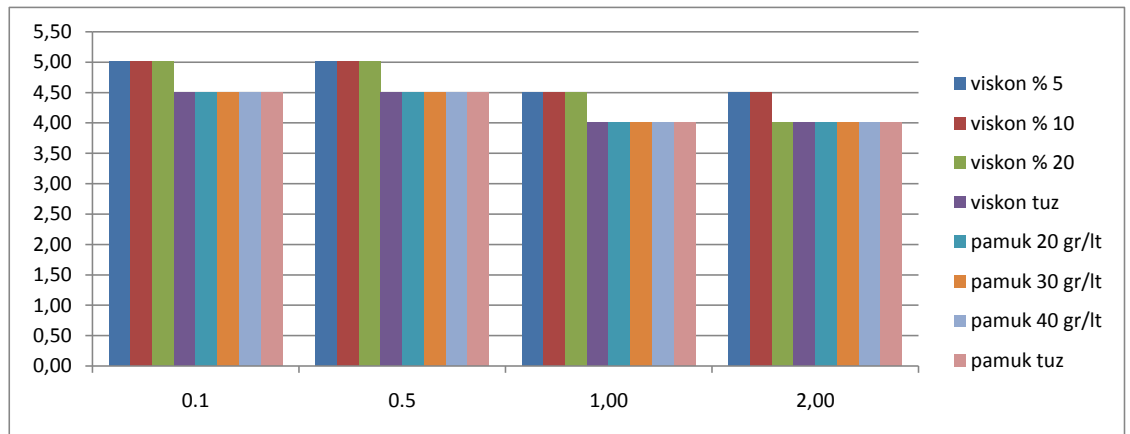
6.7.2. Kemifix REA Yıkama Haslığı Sonuçları

6.7.2.1. Kemifix REA Akmada Yıkama Haslığı Sonuçları

Tablo 6.54. Direkt boya Kem akmada yıkama haslıkları.

% boyama	viskon %5	viskon %10	viskon %20	viskon tuz	pamuk 20gr/lt	pamuk 30gr/lt	pamuk 40gr/lt	Pamuk tuz
0.1	5	5	5	4 -5	4 -5	4 -5	4 -5	4 -5
0.5	5	5	5	4 -5	4 -5	4 -5	4 -5	4 -5
1	4 -5	4 -5	4 -5	4	4	4	4	4
2	4 -5	4 -5	4	4	4	4	4	4

Kemifix katyonize maddesi ile yapılan katyonizasyon ve tuzlu boyama sonrası yıkama haslığının bir alt dalı olan akma haslığı açısından değerlendirildiğinde açık boyama tonlarında yüksek haslık değerlerine ulaşılmıştır. Boyama koyuluğu arttığında ise haslıklarda yarım puanlık düşmeler gözlenmiştir. Viskon örme kumaşların haslık değerleri tuzlu boyamadan yüksek çıkmıştır. Pamuklu dokuma kumaşların haslık değerleri ise tuzlu boyama ile aynı çıkmıştır.



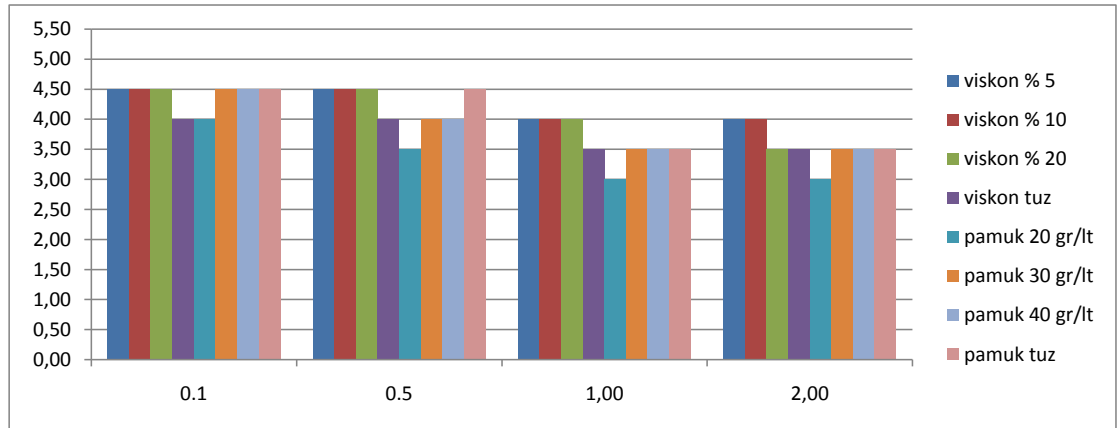
Şekil 6.36. Direkt boya Kem akmada yıkama haslıkları.

6.7.2.2. Kemifix REA Lekelemede Yıkama Haslıgı Sonuçları

Tablo 6.55. Direkt boya Kem lekelemede yıkama haslıkları.

% boyama	viskon %5	viskon %10	viskon %20	viskon tuz	pamuk 20gr/lt	pamuk 30gr/lt	pamuk 40gr/lt	pamuk tuz
0.1	4 -5	4 -5	4 -5	4	4	4 -5	4-	4 -5
0.5	4 -5	4 -5	4 -5	4	3 - 4	4	4	4 -5
1,00	4	4	4	3 - 4	3	3 - 4	3 - 4	3 - 4
2,00	4	4	3 - 4	3 - 4	3	3 - 4	3 - 4	3 - 4

Kemifix katyonize maddesi ile yapılan katyonizasyon ve tuzlu boyama sonrası yıkama haslıgının diğer bir alt dalı olan lekeleme haslıgı açısından değerlendirildiğinde açık boyama tonlarında daha yüksek haslık değerlerine ulaşılmıştır. Boyama koyuluğu arttığında ise haslıklarda yarım ve bir puanlık düşmeler gözlenmiştir. Özellikle pamuklu dokuma kumaşların haslık değerleri daha düşüktür. Viskon örme kumaşların haslık değerleri tuzlu boyamadan daha yüksek çıkmıştır.



Şekil 6.37. Direkt boya Kem lekelemede yıkama haslıkları.

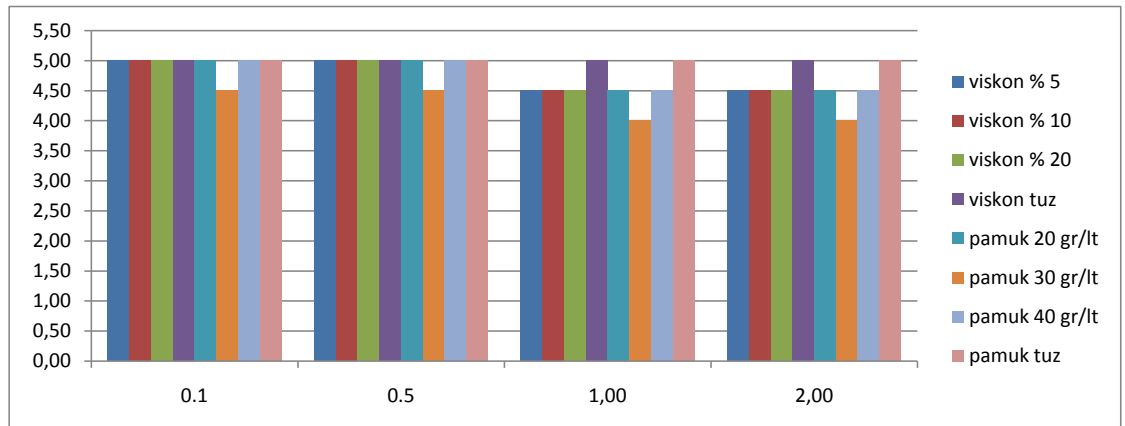
6.7.3. Ruco – Mor Bur Sürtme Haslığı Sonuçları

6.7.3.1. Ruco – Mor Bur Kuru Sürtme Haslığı Sonuçları

Tablo 6.56. Direkt boya Ruco kuru sürtme haslıkları.

% boyama	viskon %5	viskon %10	viskon %20	viskon tuz	pamuk 20gr/lt	pamuk 30gr/lt	pamuk 40gr/lt	pamuk tuz
0.1	5	5	5	5	5	4 -5	5	5
0.5	5	5	5	5	5	4 -5	5	5
1	4 -5	4 -5	4 -5	5	4 -5	4	4 -5	5
2	4 -5	4 -5	4 -5	5	4 -5	4	4 -5	5

Ruco – Mor Bur katyonize maddesi ile katyonize edilmiş ve direkt boyarmadde ile boyanmış pamuk dokuma ve viskon örme kumaşların kuru sürtme haslığı sonuçları değerlendirildiğinde % 0,1 ve % 0,5 boyama koyuluklarında kuru sürtme haslıklarının daha yüksek oldukları görülmüştür. Boyama koyuluğu artığında ise haslıklarda yarım puanlık düşüşler olmaktadır. Tuzla yapılan boyamaların haslık sonuçları katyonikleştirme maddesiyle yapılan haslıkların sonucundan çok daha iyi olduğu görülmektedir. Pamuklu kumaşların haslıkları viskon kumaşların haslıklarından daha düşüktür.



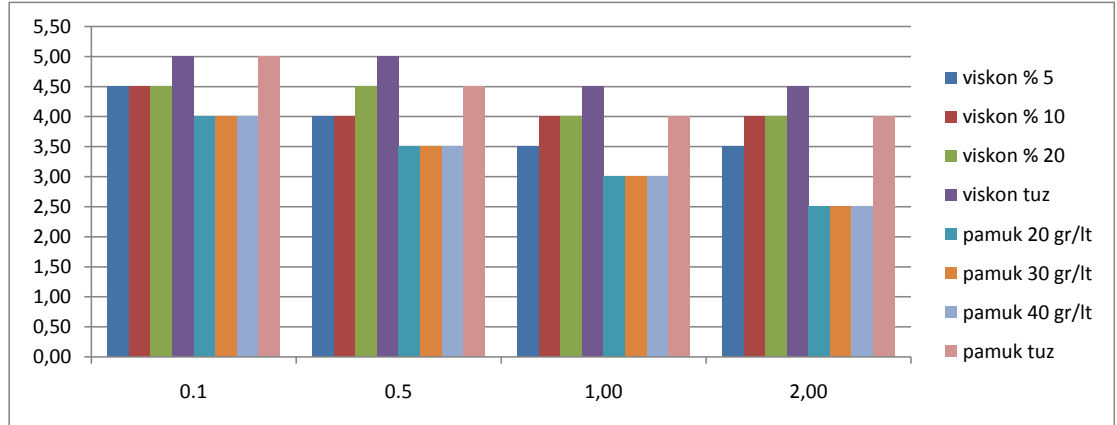
Şekil 6.38. Direkt boya Ruco kuru sürtme haslıkları.

6.7.3.2. Ruco – Mor Bur Yaş Sürtme Haslığı Sonuçları

Tablo 6.57. Direkt boya Ruco yaş sürtme haslıkları.

% boyama	viskon %5	Viskon %10	viskon %20	viskon tuz	pamuk 20gr/lt	pamuk 30gr/lt	pamuk 40gr/lt	pamuk tuz
0.1	4 -5	4 -5	4 -5	5	4	4	4	5
0.5	4	4	4 -5	5	3 -4	3 -4	3 -4	4 -5
1	3 -4	4	4	4 -5	3	3	3	4
2	3 -4	4	4	4 -5	2 - 3	2 - 3	2 - 3	4

Yaş sürme haslığı sonuçları değerlendirildiğinde, % 0,1 ve % 0,5 boyama koyuluklarının, % 1 ve % 2 boyama koyuluğundakilerden daha iyi seviyede oldukları görülmüştür. Boyama koyuluğu artığında ise haslıklarda yarım ila bir buçuk puanlık düşüş gözlenmiştir. Tuz ile katyonize kumaş boyama haslıkları karşılaştırıldığında ise tuzlu boyamaların haslıklarının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 6.39. Direkt boya Ruco yaş sürtme haslıkları.

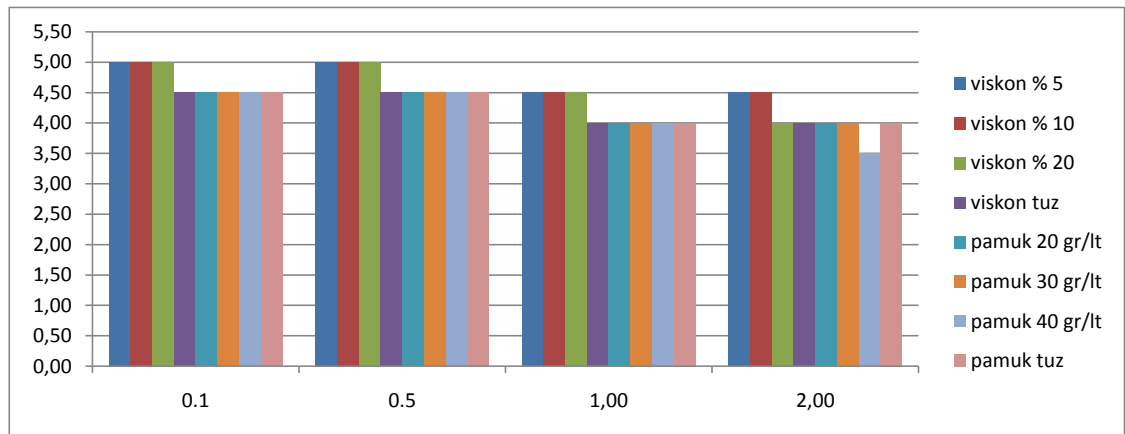
6.7.4. Ruco – Mor Bur Yıkama Haslığı Sonuçları

6.7.4.1. Ruco – Mor Bur Akmada Yıkama Haslığı Sonuçları

Tablo 6.58. Direkt boya Ruco akmada yıkama haslıkları.

% boyama	Viskon %5	viskon %10	viskon %20	viskon tuz	pamuk 20gr/lt	Pamuk 30gr/lt	pamuk 40gr/lt	pamuk tuz
0.1	5	5	5	4 -5	4 -5	4 -5	4 -5	4 -5
0.5	5	5	5	4 -5	4 -5	4 -5	4 -5	4 -5
1	4 -5	4 -5	4 -5	4	4	4	4	4
2	4 -5	4 -5	4	4	4	4	3 - 4	4

Ruco – Mor Bur katyonize maddesi ile yapılan katyonizasyon ve tuzlu boyama sonrası yıkama haslığının bir alt dalı olan akma haslığı açısından değerlendirildiğinde açık boyama tonlarında yüksek haslık değerlerine ulaşılmıştır. Boyama koyuluğu arttığında ise haslıklarda yarım ve bir puanlık düşmeler gözlenmiştir. Pamuklu dokuma kumaşların, katyonizasyon işlemi ile yapılan boyamalarının haslık sonuçları, tuzla yapılan boyamaların haslık sonuçları ile hemen hemen aynıdır. Viskon örme kumaşların, katyonizasyon işlemi ile yapılan boyamalarının haslık değerleri, tuzla yapılan boyamadan genel olarak daha yüksek çıkmıştır.



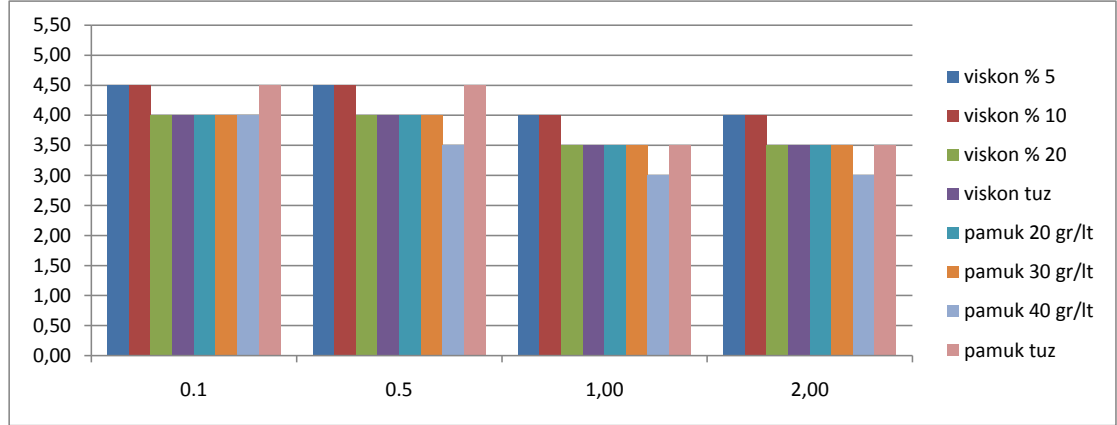
Şekil 6.40. Direkt boya Ruco akmada yıkama haslıkları.

6.7.4.2. Ruco – Mor Bur Lekelemede Yıkama Haslıgı Sonuçları

Tablo 6.59. Direkt boya Ruco lekelemede yıkama haslıkları.

% boyama	Viskon %5	viskon %10	Viskon %20	viskon tuz	pamuk 20gr/lt	Pamuk 30gr/lt	pamuk 40gr/lt	pamuk tuz
0.1	4 -5	4 -5	4	4	4	4	4	4 -5
0.5	4 -5	4 -5	4	4	4	4	3 - 4	4 - 5
1	4	4	3 – 4	3 - 4	3 - 4	3 - 4	3	3 - 4
2	4	4	3 – 4	3 - 4	3 - 4	3 - 4	3	3 - 4

Ruco – Mor Bur katyonize maddesi ile yapılan katyonizasyon ve tuzlu boyama sonrası yıkama haslıgının diğ er bir alt dalı olan lekeleme haslıgı açısından değ erlendirildiğ inde açık boyama tonlarında daha yüksek haslık değ erlerine ulaş ılmış tır. Boyama koyuluğ u arttığında ise haslıklarda yarım ve bir puanlık düş meler göz lenmiştir. Viskon örme kumaş ların katyonik madde ile elde edilen haslık değ erleri tuzlu boyama sonucu elde edilen haslık değ erlerinden daha yüksek çı kmıştır. Pamuk dokuma kumaş ların, tuzlu boyama sonucu elde edilen haslık değ erleri daha yüksek çı kmıştır.



Şekil 6.41. Direkt boya Ruco lekelemede yıkama haslıkları.

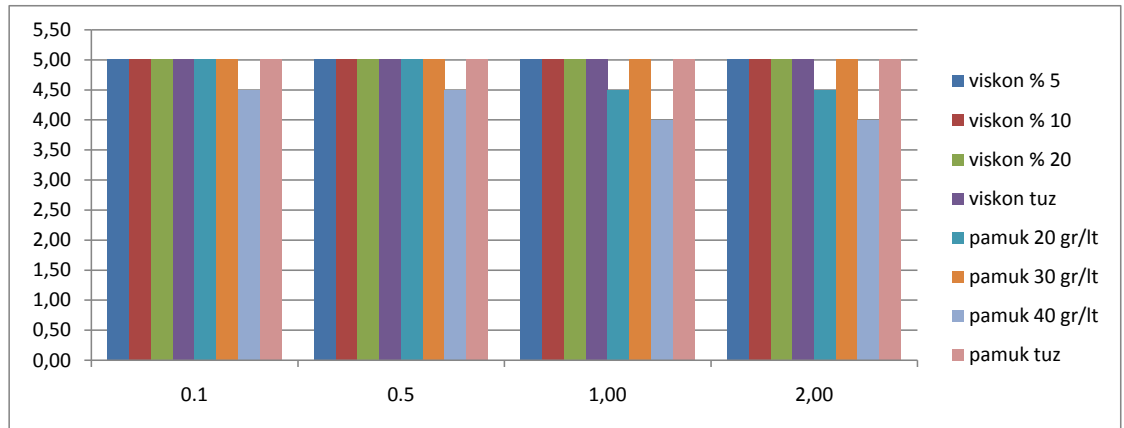
6.7.5. Optifix F Sürtme Haslığı Sonuçları

6.7.5.1. Optifix F Kuru Sürtme Haslığı Sonuçları

Tablo 6.60. Direkt boya Opt F kuru sürtme haslıkları.

% boyama	viskon %5	viskon %10	viskon %20	viskon tuz	pamuk 20gr/lt	pamuk 30gr/lt	pamuk 40gr/lt	Pamuk tuz
0.1	5	5	5	5	5	5	4 -5	5
0.5	5	5	5	5	5	5	4 -5	5
1	5	5	5	5	4 -5	5	4	5
2	5	5	5	5	4 -5	5	4	5

Optifix F katyonize maddesi ile katyonize edilmiş ve direkt boyarmadde ile boyanmış pamuk dokuma ve viskon örme kumaşların kuru sürtme haslığı sonuçları değerlendirildiğinde genel olarak kuru sürtme haslıklarının iyi seviyede oldukları görülmüştür. Viskon örme kumaşın kuru sürtme haslıkları en iyi sonucu vermiştir. Pamuk dokuma kumaşda ise tuzlu boyama sonucu elde edilen haslık değerleri, katyonik madde ile yapılan boyama sonucu elde edilen haslık değerlerinden daha yüksektir.



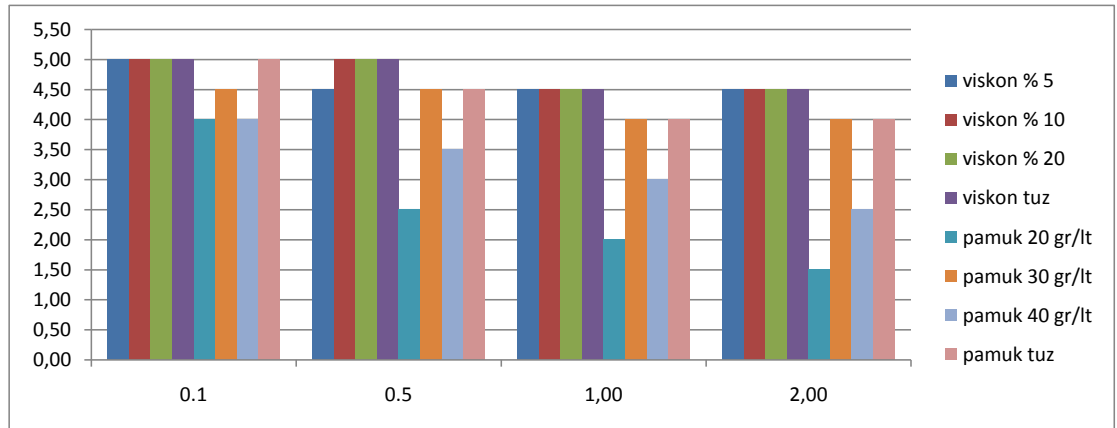
Şekil 6.42. Direkt boya Opt F kuru sürtme haslıkları.

6.7.5.2. Optifix F Yaş Sürme Haslığı Sonuçları

Tablo 6.61. Direkt boya Opt F yaş sürme haslıkları.

% boyama	viskon %5	viskon %10	viskon %20	viskon tuz	pamuk 20gr/lt	pamuk 30gr/lt	pamuk 40gr/lt	Pamuk tuz
0.1	5	5	5	5	4	4 -5	4	5
0.5	4 -5	5	5	5	2 - 3	4 -5	3 -4	4 -5
1	4 -5	4 -5	4 -5	4 -5	2	4	3	4
2	4 -5	4 -5	4 -5	4 -5	1 - 2	4	2 - 3	4

Yaş sürme haslığı sonuçları değerlendirildiğinde, % 0,1 ve % 0,5 boyama koyuluklarının, % 1 ve % 2 boyama koyuluğundakilerden daha iyi seviyede oldukları görülmüştür. Boyama koyuluğu artığında ise haslıklarda yarım ila iki puanlık düşüş gözlenmiştir. Tuz ile katyonize kumaş boyama haslıkları karşılaştırıldığında ise tuzlu boyamaların haslıklarının daha yüksek olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 6.43. Direkt boya Opt F yaş sürme haslıkları.

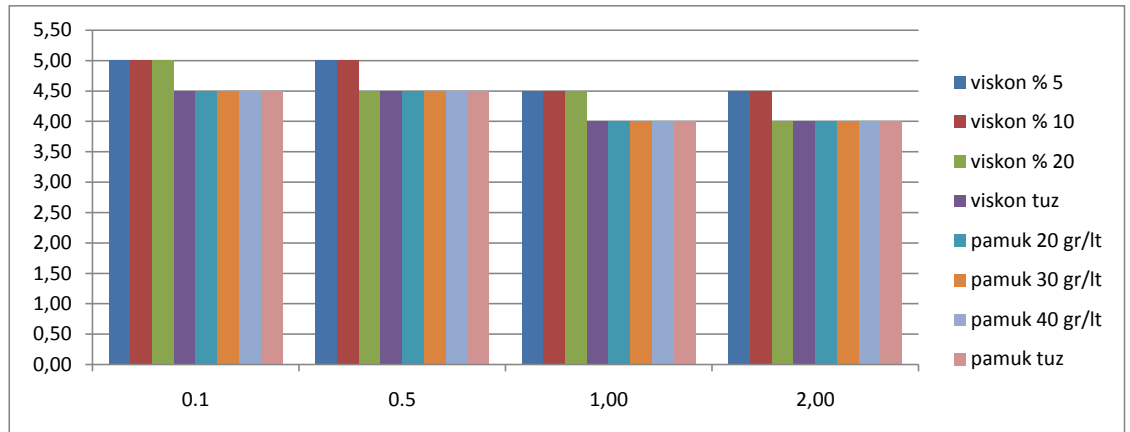
6.7.6. Optifix F Yıkama Haslığı Sonuçları

6.7.6.1. Optifix F Akmada Yıkama Haslığı Sonuçları

Tablo 6.62. Direkt boya Opt F akmada yıkama haslıkları.

% boyama	viskon %5	viskon %10	viskon %20	viskon tuz	pamuk 20gr/lt	pamuk 30gr/lt	pamuk 40gr/lt	pamuk tuz
0.1	5	5	5	4 -5	4 -5	4 -5	4 -5	4 -5
0.5	5	5	4 -5	4 -5	4 -5	4 -5	4 -5	4 -5
1	4 -5	4 -5	4 -5	4	4	4	4	4
2	4 -5	4 -5	4	4	4	4	4	4

Optifix F katyonize maddesi ile yapılan katyonizasyon ve tuzlu boyama sonrası yıkama haslığının bir alt dalı olan akma haslığı açısından değerlendirildiğinde açık boyama tonlarında yüksek haslık değerlerine ulaşılmıştır. Boyama koyuluğu arttığında ise haslıklarda yarım puanlık düşmeler gözlenmiştir. Viskon örme kumaşların haslık değerleri tuzlu boyamadan yüksek çıkmıştır. Pamuklu dokuma kumaşların haslık değerleri ise tuzlu boyama ile aynı çıkmıştır.



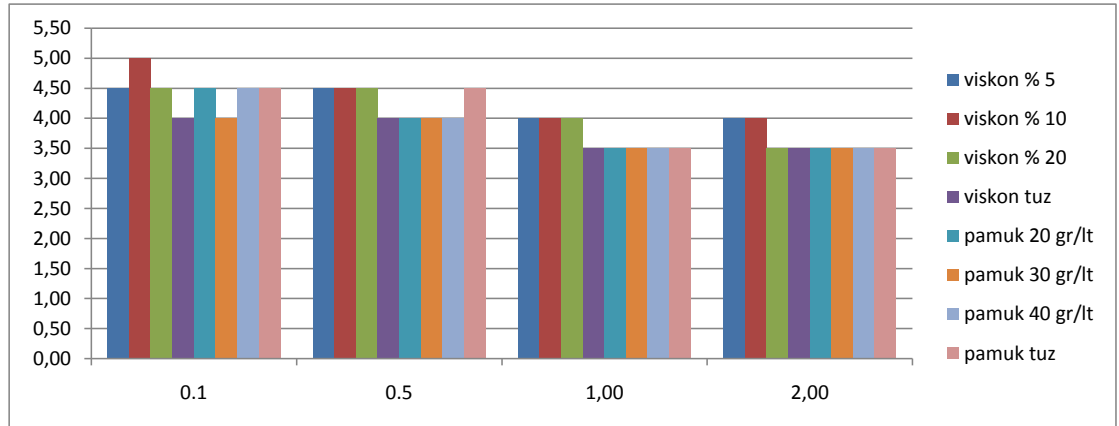
Şekil 6.44. Direkt boya Opt F akmada yıkama haslıkları.

6.7.6.2. Optifix F Lekelemede Yıkama Haslığı Sonuçları

Tablo 6.63. Direkt boya Opt F lekelemede yıkama haslıkları.

% boyama	viskon %5	Viskon %10	viskon %20	viskon tuz	pamuk 20gr/lt	pamuk 30gr/lt	pamuk 40gr/lt	pamuk tuz
0.1	4 -5	5	4 -5	4	4 -5	4	4 -5	4 -5
0.5	4 -5	4 -5	4 -5	4	4	4	4	4 -5
1	4	4	4	3 - 4	3 - 4	3 - 4	3 - 4	3 - 4
2	4	4	3 - 4	3 - 4	3 - 4	3 - 4	3	3 - 4

Optifix F katyonize maddesi ile yapılan katyonizasyon ve tuzlu boyama sonrası yıkama haslığının diğer bir alt dalı olan lekeleme haslığı açısından değerlendirildiğinde açık boyama tonlarında daha yüksek haslık değerlerine ulaşılmıştır. Boyama koyuluğu arttığında ise haslıklarda yarım ila bir buçuk puanlık düşmeler gözlenmiştir. Viskon örme kumaşların, katyonik madde ile elde edilen haslık değerleri tuzlu boyama sonucu elde edilen haslık değerlerinden genel olarak daha iyidir. Pamuklu dokuma kumaşların haslık sonuçları ise hemen hemen aynıdır.



Şekil 6.45. Direkt boya Opt F lekelemede yıkama haslıkları.

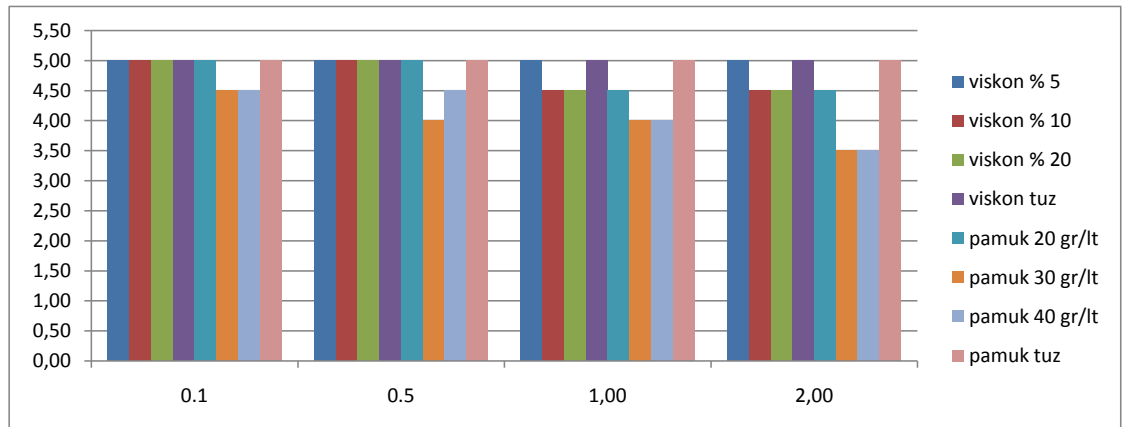
6.7.7. Optifix RSL Sürtme Haslığı Sonuçları

6.7.7.1. Optifix RSL Kuru Sürtme Haslığı Sonuçları

Tablo 6.64. Direkt boya Opt RSL kuru sürtme haslıkları.

% boyama	viskon %5	viskon %10	viskon %20	viskon tuz	pamuk 20gr/lt	pamuk 30gr/lt	pamuk 40gr/lt	pamuk tuz
0.1	5	5	5	5	5	4 -5	4 -5	5
0.5	5	5	5	5	5	4	4 -5	5
1	5	4 -5	4 -5	5	4 -5	4	4	5
2	5	4 -5	4 -5	5	4 -5	3 -4	3 -4	5

Optifix RSL katyonize maddesi ile katyonize edilmiş ve reaktif boyarmadde ile boyanmış viskon örme kumaşların kuru sürtme haslığı sonuçları değerlendirildiğinde % 0.1 ve % 0.5 boyama koyuluklarında kuru sürtme haslıklarının en iyi seviyede oldukları görülmüştür. Boyama koyuluğu artığında ise haslıklarda yarım puanlık düşüşler olmaktadır. Optifix RSL katyonize maddesi ile katyonize edilmiş ve direkt boyarmadde ile boyanmış pamuk dokuma kumaşların kuru sürtme haslığı sonuçları değerlendirildiğinde ise tuzlu boyamanın haslık sonuçlarına nazaran daha düşük olduğu görülmüştür.



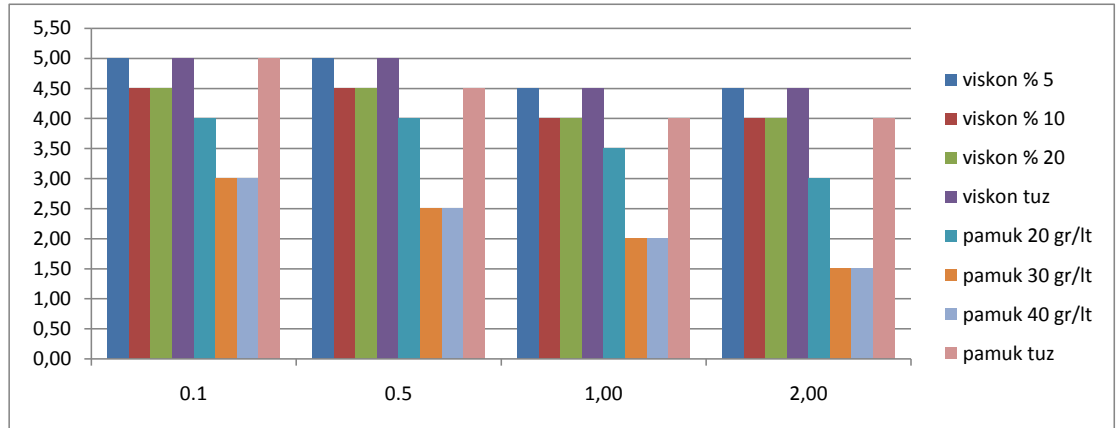
Şekil 6.46. Direkt boya Opt RSL kuru sürtme haslıkları.

6.7.7.2. Optifix RSL Yaş Sürtme Haslığı Sonuçları

Tablo 6.65. Direkt boya Opt RSL yaş sürtme haslıkları.

% boyama	viskon %5	viskon %10	viskon %20	viskon tuz	pamuk 20gr/lt	pamuk 30gr/lt	pamuk 40gr/lt	pamuk tuz
0.1	5	4 -5	4 -5	5	4	3	3	5
0.5	5	4 -5	4 -5	5	4	2 - 3	2 - 3	4 -5
1	4 -5	4	4	4 -5	3 -4	2	2	4
2	4 -5	4	4	4 -5	3	1 - 2	1 - 2	4

Optifix RSL katyonize maddesi ile katyonize edilmiş ve direkt boyarmadde ile boyanmış viskon örme kumaşların kuru sürtme haslığı sonuçları değerlendirildiğinde % 0,1 ve % 0,5 boyama koyuluklarında kuru sürtme haslıklarının iyi seviyede oldukları görülmüştür. Boyama koyuluğu arttığında ise haslıklarda yarım puanlık düşüşler olmaktadır. Optifix RSL katyonize maddesi ile katyonize edilmiş ve direkt boyarmadde ile boyanmış pamuk dokuma kumaşların kuru sürtme haslığı sonuçları değerlendirildiğinde ise tuzlu boyama sonuçlarının çok daha yüksek olduğu görülmüştür. Kullanılan katyonik madde oranı arttıkça haslıklarda azalma olmuştur.



Şekil 6.47. Direkt boya Opt RSL yaş sürtme haslıkları.

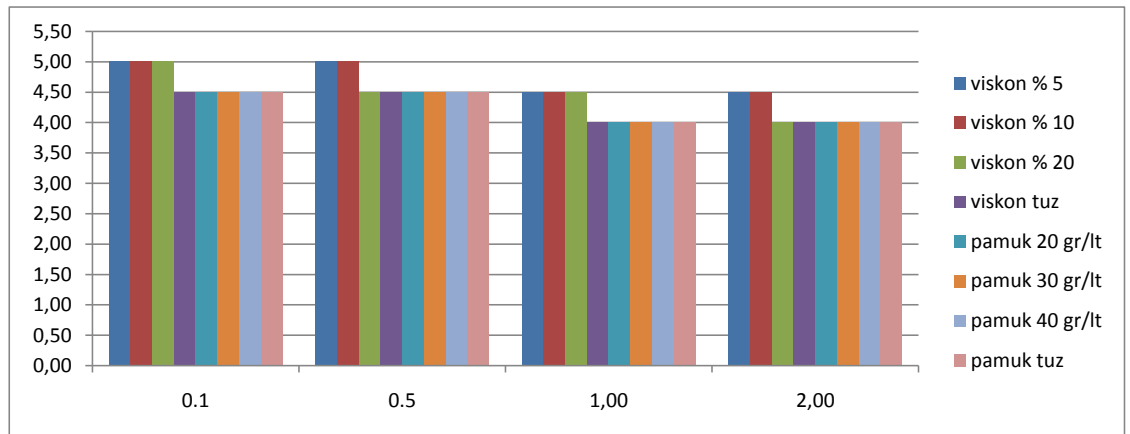
6.7.8. Optifix RSL Yıkama Haslığı Sonuçları

6.7.8.1. Optifix RSL Akmada Yıkama Haslığı Sonuçları

Tablo 6.66. Direkt boya Opt RSL akmada yıkama haslıkları.

% boyama	viskon %5	Viskon %10	viskon %20	viskon tuz	pamuk 20gr/lt	pamuk 30gr/lt	pamuk 40gr/lt	pamuk tuz
0.1	5	5	5	4 -5	4 -5	4 -5	4 -5	4 -5
0.5	5	5	4 -5	4 -5	4 -5	4 -5	4 -5	4 -5
1	4 -5	4 -5	4 -5	4	4	4	4	4
2	4 -5	4 -5	4	4	4	4	4	4

Optifix F katyonize maddesi ile yapılan katyonizasyon ve tuzlu boyama sonrası yıkama haslığının bir alt dalı olan akma haslığı açısından değerlendirildiğinde açık boyama tonlarında yüksek haslık değerlerine ulaşılmıştır. Boyama koyuluğu arttığında ise haslıklarda yarım puanlık düşmeler gözlenmiştir. Viskon örme kumaşların haslık değerleri tuzlu boyamadan yüksek çıkmıştır. Pamuklu dokuma kumaşların haslık değerleri ise tuzlu boyama ile aynı çıkmıştır.



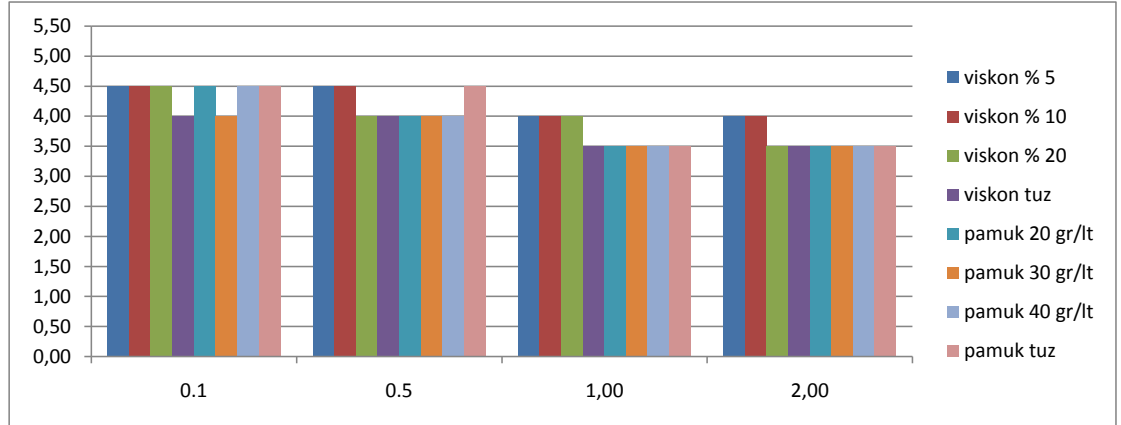
Şekil 6.48. Direkt boya Opt RSL akmada yıkama haslıkları.

6.7.8.2. Optifix RSL Lekelemede Yıkama Haslığı Sonuçları

Tablo 6.67. Direkt boya Opt RSL lekelemede yıkama haslıkları.

% boyama	viskon %5	viskon %10	viskon %20	viskon tuz	pamuk 20gr/lt	pamuk 30gr/lt	pamuk 40gr/lt	pamuk tuz
0.1	4 -5	4 -5	4 -5	4	4 -5	4	4 -5	4 -5
0.5	4 -5	4 -5	4	4	4	4	4	4 -5
1	4	4	4	3 - 4	3 - 4	3 - 4	3 - 4	3 - 4
2	4	4	3 - 4	3 - 4	3 - 4	3 - 4	3 - 4	3 - 4

Optifix F katyonize maddesi ile yapılan katyonizasyon ve tuzlu boyama sonrası yıkama haslığının diğer bir alt dalı olan lekeleme haslığı açısından değerlendirildiğinde açık boyama tonlarında daha yüksek haslık değerlerine ulaşılmıştır. Boyama koyuluğu arttığında ise haslıklarda yarım ila bir buçuk puanlık düşmeler gözlenmiştir. Viskon örme kumaşların, katyonik madde ile elde edilen haslık değerleri tuzlu boyama sonucu elde edilen haslık değerlerinden genel olarak daha iyidir. Pamuklu dokuma kumaşların haslık sonuçları ise hemen hemen aynıdır.



Şekil 6.49. Direkt boya Opt RSL lekelemede yıkama haslıkları.

7. BÖLÜM

SELÜLOZİK TEKSTİL MATERYALLERİNDE RENKLENDİRME VERİMİ ARAŞTIRILMASI SONUÇLARI

Selülozik tekstil materyallerinin renklendirilmesinde çekim ve fiksaj değerlerini yukarı çekebilmek için günümüzde tuz kullanılmaktadır. Boyama esansında tuz kullanımının tekstil materyali için herhangi bir olumsuz tarafı yoktur. Ancak boyama makinesinde uzun süre kullanıma bağlı olarak korozyon etki gösterdiği belirlenmiştir. Ayrıca düşük boyama verimlerinde atık boya banyosunda bulunan boyarmaddelerin arıtılması gerekmektedir. Arıtılma yapılmadan çevreye verilen renkli su çevresel açıdan büyük risk taşımaktadır. Özellikle suda çözünebilen boyarmaddelerin arıtılması ise maliyet açısından düşük seviyelerde değildir.

Geçmişten günümüze kadar boya ve boyarmadde konularında yapılan çalışmalar boyama veriminin yükseltilmesi konusunda yoğun bir şekilde devam etmektedir. Bazı araştırmalar lifi modifiye etmeye yönelikken bazı araştırmalar ise boyarmadde molekülünü modifiye etmeye yöneliktir. Bu tez çalışmasında tekstil kimyasal sektöründe fiksator olarak bilinen kuarterner amonyum bileşiklerinden dört tanesi yaygın selülozik liflerden olan pamuk ve viskon lifine ön işlem olarak uygulanmıştır.

Katyonize uygulama metodu olarak önce emdirme yöntemi uygulanmış, dokuma kumaşta üniform renk elde edilmesine rağmen, örme kumaşta düzgün aplikasyon yapılamadığından dolayı örme kumaşlar için çektirme yöntemi tercih edilmiştir. Emdirme yöntemi uygulama açısından çektirmeye göre daha etkili ve kolay olarak değerlendirilmiştir. Tez çalışmasının en önemli olarak gösterdiği sonuçlardan birisi katyonize maddesini tekstil materyaline üniform olarak aktarmanın önemli olmasıdır.

Katyonize edilmiş kumaşların yüzey gerilimlerinin belirlenmesi için yapılan araştırma sonucunda, tekstil sektörünün bu konuya yakın olmadığı ve yurtdışı cihaz tekliflerinin

pahalı olmasından dolayı tez içinde ayrıntısı ile açıklanan özel olarak tasarlanmış bir cihaz yardımı ile yüzey gerilimi belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlar beklentiler ile uyumlu ancak uygulama konsantrasyonları ile uyumlu değildir. Katyonize maddesi uygulanan kumaşların hepsinde pozitif değerler bulunurken, boyaması tamamlanan kumaşlarda negatif değerler elde edilmiştir.

Katyonize işlemi tamamlandıktan sonra boyama aşamasında geçilmiştir. Selülozik liflerin yaygın olarak boyandığı reaktif ve direk boyarmadde sınıfları farklı boyama yüzdeleri ile katyonize olmamış kumaşların tuzlu ve tuzsuz boyamaları yapılarak çekim ve fiksaj sonuçlarından karşılaştırılması yapılmıştır. En düşük veriler tuzsuz boyamalarda elde edilirken en yüksek veriler katyonize kumaşlarda bulunmuştur.

Boyama verimi belirlemek için iki farklı yol kullanılmıştır. Birincisinde atık boya banyolarının renk ölçümleri ve ikinci olarak ise yansıma spektrofotometrelerinde K/S değerleri ile % fiksaj değerleri bulunmuştur. Atık boya banyolarında bulunan fiksaj değeri ile K/S fiksaj değerleri arasında düşük boyama konsantrasyonlarında uyum gözlenmiş olup yüksek boyama konsantrasyonlarında arada fark olduğu ortaya çıkmıştır.

Tekstili kullanan müşteriler açısından boyama veriminin önemi olmayıp sadece kullanım haslıkları önemlidir. Katyonize kumaşların geleneksel boyama yöntemleri ile renklendirilen kumaşlarda sürtme ve yıkama haslıkları standartlara göre belirlenerek boyama sonrası katyonizasyon işleminin performansı ortaya konmuştur. Bu şekilde hem boyama aşamasında hem de boyama sonrasında nasıl bir teknik performans ortaya koyduğu belirlenmiştir.

Sürtme haslıkları kuru ve yaş olarak değerlendirildiğinde düşük boyama konsantrasyonlarında tuzlu boyama göre aynı haslık seviyeleri elde edilmiş, koyu boyama tonlarında ise yarım puan geri seviyelerdedir. Bu durum katyonize maddesinin fiksaj verimini artırmasından kaynaklanmaktadır. Özellikle reaktif boyamada katyonize kumaşların haslık seviyeleri iyi düzeydedir.

Yıkama haslıkları akma ve lekeleme olarak değerlendirildiğinde katyonize kumaşların geleneksel boyamaya göre aynı seviyede olduğu gözlenmiştir. Bazı tip boyamalarda ise

daha iyidir.

Haslıklar genel olarak değerlendirildiğinde reaktif boyama haslığı katyonize kumaşlarda iyi seviyelerdedir. Bunun sebebi reaktif boyarmaddelerde kovalent bağ oluşmasıdır. Katyonize maddesi çekimi artırmış life çektirilen boya molekülü ise lif ile reaksiyona girerek sıkı bir şekilde bağlanmıştır. Sonuçta haslıklar iyi çıkmıştır.

Direk boyamada haslıklar ise bazı boyama tiplerinde düşük olarak bulunmuştur. Bunun sebebi, direk boyarmadde molekülü zayıf bağlarla bağlanmaktadır. Katyonize maddesi çekimi artırmış ama haslıkları yükseltememiştir.

Tekstil sektöründe fiksator olarak kullanılan kuarterner amonyum bileşiklerinin, geleneksel boyamada kullanılan tuz yerine kullanılması boyama verimini artıracaktır. Burada tek önemli husus katyonize maddesinin tekstil materyalinin her yerine eşit olarak aplike edilmesidir. Eşit olmayan aplikasyon sonucunda boyama abrajı ortaya çıkabilir.

KAYNAKLAR

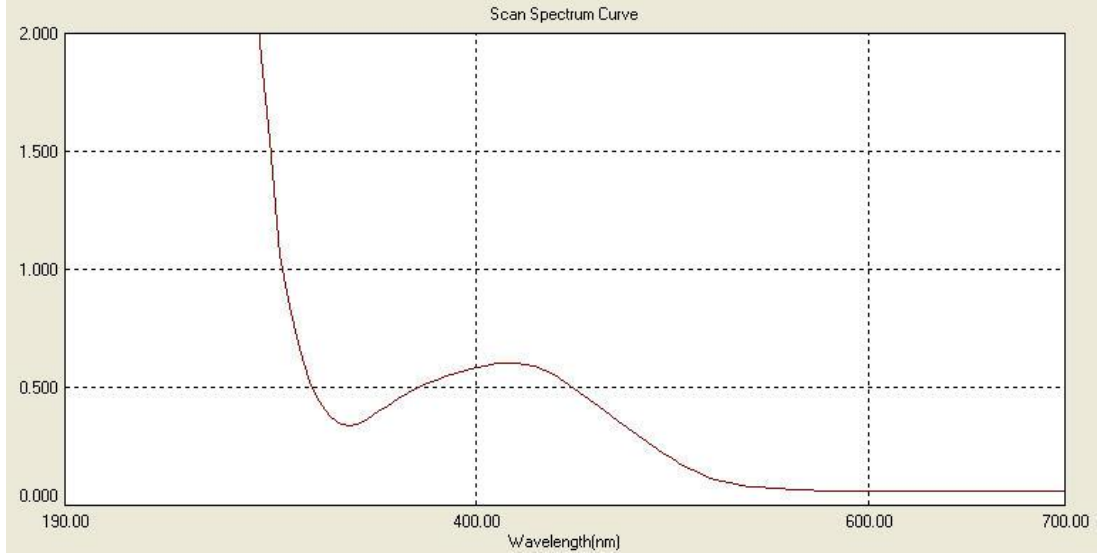
1. Şuhubi, M., Vizyon 2023, Teknoloji Öngörüsü Tekstil Paneli, s. 10 – 19 Ankara, Temmuz 2003.
2. Gemci, H.F., Türkiye’ de Tekstil Piyasası ve Dünyadaki Yeri, Yüksek Lisans Tezi, Kadir Has Üniversitesi, İstanbul, 2007.
3. Utku, M., Tekstil Sektörünün Bugünkü Durumu ve Geleceğe Yönelik Çözüm Önerileri: Kahramanmaraş Tekstil İşletmelerinde Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, Sütçü İmam Üniversitesi, Kahramanmaraş, 2006.
4. İçoğlu, H.İ., Pamuklu Dokunmuş Kumaşların Reaktif Boyarmaddelerle Boyanması ve Uygulama Yöntemlerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 2006.
5. Yurdakul, A., Atav, R., Boya-Baskı Esasları, s.149, Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayını, Ege Üniversitesi, İzmir, 2006.
6. Orhon, D., Vizyon 2023: Bilim ve Teknoloji Stratejileri, Teknoloji Öngörü Projesi Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Tematik Paneli Vizyon ve Öngörü Raporu, Ankara, 2003.
7. Fakı, A., Turan, M., Çelik, M., S., Zeolit Kolon Reaktörde Sulu Çözeltilerden Everzol Yellow 3RS HIC Boyarmaddesinin Adsorbsiyonu, 6. Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi, İstanbul, 459 – 468, 2005.
8. Temoçin, H., Tekstil Atık Sularının Renginin Giderilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi, İstanbul, 2006.
9. Alıcılar, A., at al., The Use of Biodegradable Salts in Dyeing of Cotton Fabrics With Reactive Dyes, Trends in Chemical Engineering, 11, 67, 2008.
10. Dündar, H.Ö., Pamuklu Elyafı Reaktif Boyamada Alternatif Tuzların Denenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 2005.
11. Burkinshaw, S.M., at al., The Use of Dendrimers to Modify the Dyeing Behaviour of Reactive Dyes on Cotton, Dyes and Pigments, 47, 259-267, 2000.
12. Lewis, D.M., Lei, X.P., Improved Cellulose Dyeability by Chemical Modification of the Fiber, Dyes and Pigments, ,273, 1991.
13. Burkinshaw, S.M., Gotsopoulos A, The Pre – Treatment of Cotton to Enhance It’s Dyeability-I. Sulphur Dyes, Dyes and Pigments, 12 (4), 209-228, 1996.

14. Burkinshaw, S.M., Gotsopoulos A., Pretreatment of Cotton to Enhance It's Dyeability; Part2. Direct Dyes, Dyes and Pigments, 42, 179 – 195, 1999.
15. Kanan, M., at al., Influence of Cotionization of Cotton on Reactive Dyeing, JTATM, 5, 2006.
16. Yang, Y., Li, S., An Unusual Application Of a Usual Crosslinking Agent – Dyeing Trimethyolmelamimne Pretreated Cotton Without Added Salt, Textile Research Journey, 64 (8), 433 – 439, 1994.
17. Abo – Shosha, M.H., Hamdy, S., Rashad, M.M., Cationization of Wool Blended Fabric for Union Printing with Anionic Dyes, RJTA, 11, 36 – 45, 2007.
18. El-Shishtawy, R.M., Nassar S.H., Cationic Pretreatment of Cotton Fabric for Anionic Dye and Pigment Printing With Better Fastness Properties, Coloration Technology, 118, 115-120, 2002.
19. Kanık, M., Hauser, P.J., Ink – Jet Printing of Cationised Cotton Using Reactive Inks, Coloration Technology, 119, 230 – 234, 2003.
20. Miles, L.W.C., Textile Printing, University of Manchester Institute of Science and Technology, Society of Dyers and Colourists, Manchester, 1994.
21. Çoban, S., Genel Tekstil Terbiyesi ve Bitim İşlemleri, E.Ü. Yayınları, İzmir, 1999.
22. Tarakçıoğlu, I., Tekstil Terbiyesi ve Makinaları, Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayını, Yayın No:5, İzmir, 2000.
23. Tamtürk, H.F., Pamuklu Dokuma Kumaşlara Uygulanan Seçilmiş Ön Terbiye İşlemlerinin Kumaş Performansına Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 2007.
24. Kulkarni, S.V., at al., Textile Dyeing Operations, Radian Corporation Research Triangle Park, North Carolina, 1985.
25. Committee RA80, "Pigment printing Handbook", AATCC Publication, 13-41, 1995.
26. Özgüney, A.T., İşmal, Ö.E., Tekstil Dijital Baskı Teknolojisi Temel İlkeleri ve Gelişim Süreci, İzmir, 2003.
27. Tutak, M., Sezgin, O.S., Farklı Katyonikleştirme Şartlarının Çektirme Yönteminde Pamuk Boyama Etkisinin İncelenmesi, Niğde Sempozyumu, Niğde 2008.

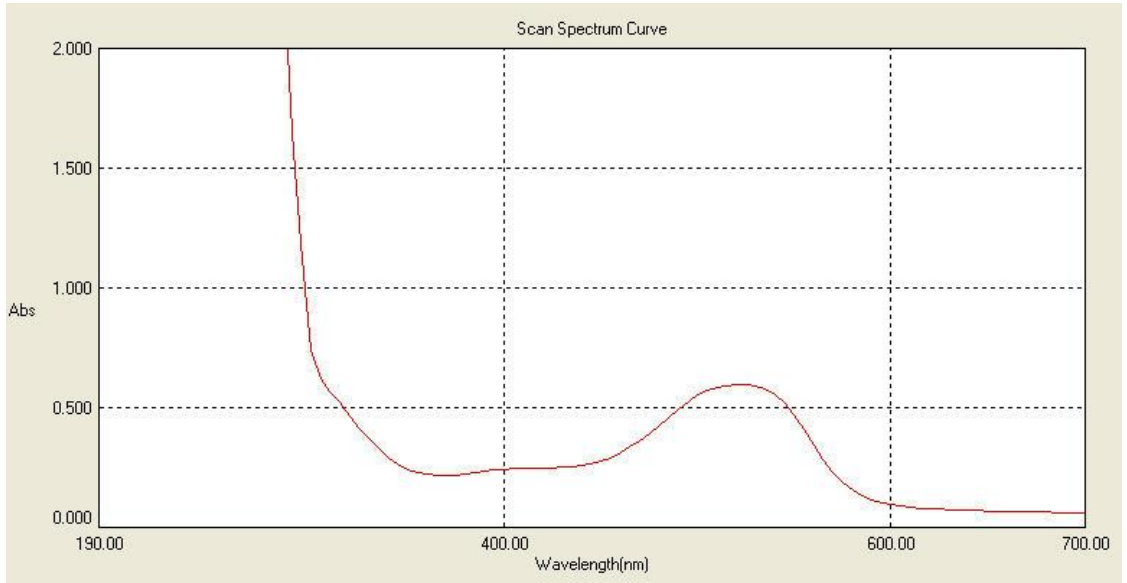
28. Koca, M., Mavi Reaktif Boyanın (Reaktif Mavi 221) Örölmüş Pamuklu Kumaşa Uygulanmasında Değişik Parametrelerin Renk Verimine Etkilerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 2006.
29. McDonald, R., Colour Physics for Industry, SDC Publication, England, 57-80, 1997.
30. Kurtoğlu, N., Şenol, D., Tekstil ve Ekolojiye Genel Bakış – Karsinogen ve Alerjik Yapabilen Tekstil Kimyasalları, KSU – Journal of Science and Engineering, 2004.
31. Toprakkaya, D., Seber, A., Tekstil Terbiyesinde Kullanılan Bazı Kimyasalların Ekolojik Etkileri, Tekstil ve Konfeksiyon, 5, 337-344 U.S.A. Chemical Regulation Reporter, 1991, 14, 1783, 1998.
32. Seventekin, N., Özdoğan E., Ekotekstilller Açısından Toksik Ağır Metaller. Tekstil ve Konfeksiyon, 1: 58-64, 1998.
33. Anonim, Global Fiber Production, Melliand International, 148-149, 2004.
34. Tutak, M., Reaktif Tekstil Boyalarında Alternatif Reaktif Grupların Denenmesi, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara, 2006.
35. Grancaric, A.M., Tarbuk, A., Pusic, T., Electrokinetic Properties of Textile Fabrics, Coloration Tecnology, 121, 2005.
36. Everzol Yellow 3RS H/C, reaktif yellow 145, CAS: 93050 – 807 <http://sumpa.com.tr/everzol>.
37. Everdirect REDBWS, Direct Red 243, CAS: 86543 – 85 – 32 <http://sumpa.com.tr/everdirect>.
38. Türk Standardı, TS EN ISO 105-C06, Ekim 2001, ICS 59.080.01, Tekstil – Yıkama Haslığı Deneyleri, Bölüm C06: Evsel Yıkamaya ve Ticari Müesseselerde Yıkamaya Karşı Renk Haslığı.
39. Türk Standardı, TS 717 EN ISO 105-X12, Şubat 2000, ICS 59.080.01, Tekstil – Renk Haslığı Deneyleri, Bölüm X 12: Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Tayini.

EKLER

Ek – 1. Çalışma Sırasında Gözlenen Maksimum Dalga Boyları

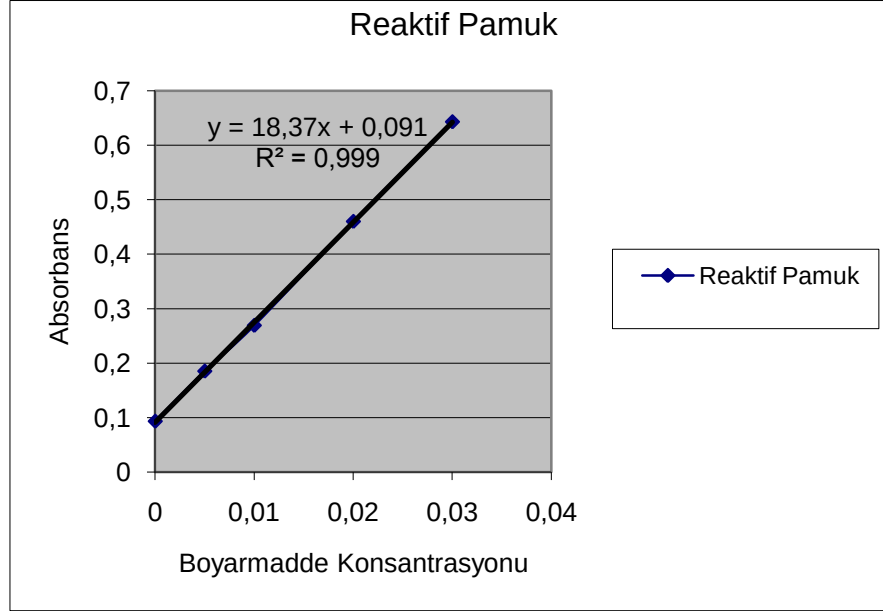


Şekil 1.1. Reaktif Boya Maksimum Dalga Boyu Grafiği

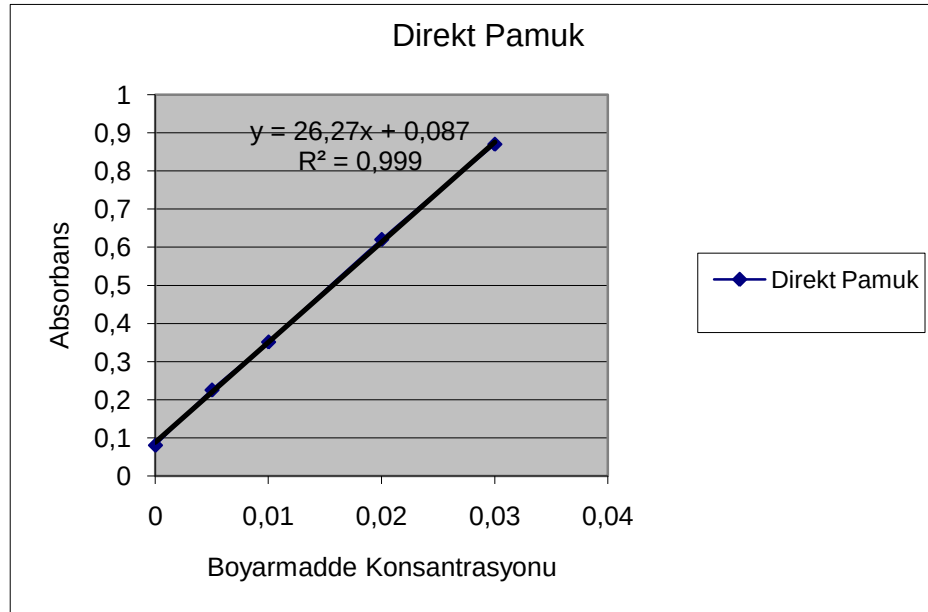


Şekil 1.2. Direkt Boya Maksimum Dalga Boyu Grafiği

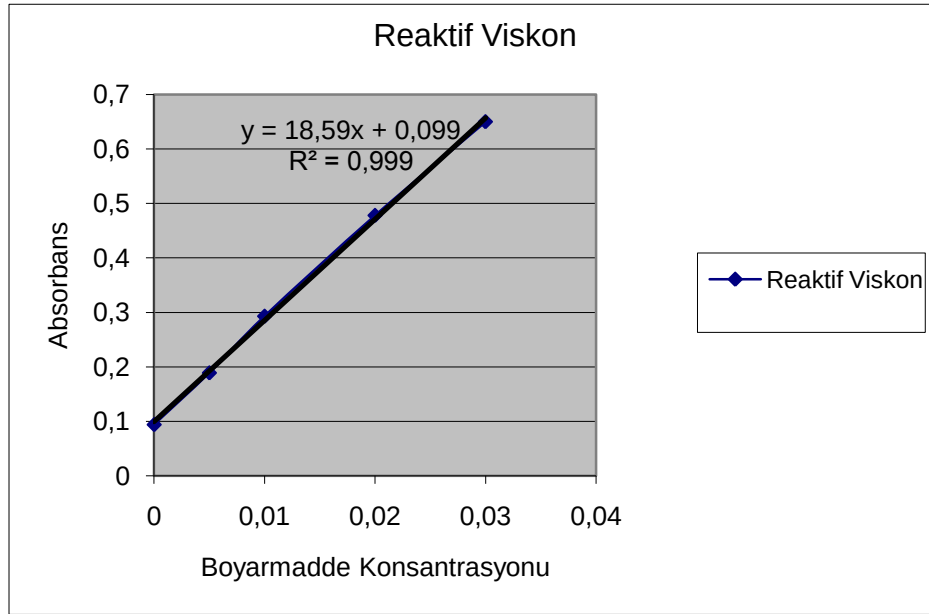
Ek – 2 Çalışma Sırasında Oluşturulan Kalibrasyon Eğrileri



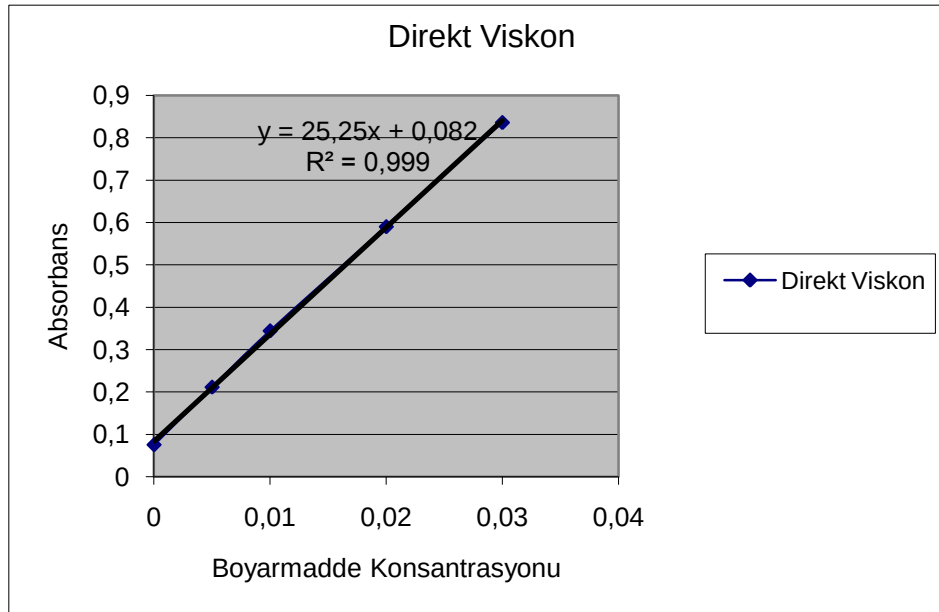
Şekil 2.1. Pamuk Boyama İçin Reaktif Boyarmadde Kalibrasyon Eğrisi



Şekil 2.2. Pamuk Boyama İçin Direkt Boyarmadde Kalibrasyon Eğrisi



Şekil 2.3. Viskon Boyama İçin Reaktif Boyarmadde Kalibrasyon Eğrisi



Şekil 2.4. Viskon Boyama İçin Direkt Boyarmadde Kalibrasyon Eğrisi

ÖZGEÇMİŞ

Agah Oktay Özdemir 1984 yılında Sivas’ da doğdu. İlk öğrenimini Tokat’ da tamamladı. Orta ve lise öğrenimini Sivas Selçuk Anadolu Lisesinde tamamladı. 2003 yılında kazandığı Afyon Kocatepe Üniversitesi Uşak Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümünden 2007 yılında mezun oldu. Aynı yıl Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalında Yüksek Lisansa başladı. Kısa dönem özel sektörde Tekstil Mühendisi olarak tecrübesi olup halen Arapgir Meslek Yüksekokulunda Tekstil Bölümü Derslerine girmektedir.

Adres: Yenişehir Mah. Petek Evler F Blok

Kat: 2 No: 10 SİVAS

Telefon: 0 505 622 89 86

E – posta: oktay_aga58@hotmail.com