

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

**DİSPERS BOYARMADDELERLE BOYANMIŞ POLİESTER
MATERYALLERİN RENK HASLIK ÖZELLİKLERİNİN
İYİLEŞTİRİLMESİ**

Gülhan SUNGURAY

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Erhan ÖNER**

İSTANBUL 2010

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

**DİSPERS BOYARMADELERLE BOYANMIŞ POLİESTER
MATERYALLERİN RENK HASLIK ÖZELLİKLERİNİN
İYİLEŞTİRİLMESİ**

**Gülhan SUNGURAY
(141102820060517)**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL EĞİTİMİ ANABİLİM DALI**

**DANIŞMAN
Prof. Dr. Erhan ÖNER**

İSTANBUL 2010

ÖNSÖZ

Hızla gelişen tekstil sektöründe kalite ve üretim hızı (randıman) önemli bir yere sahiptir. Tekstil ürünleri, liflerden farklı tekniklerle oluşturulan iplik, kumaş, kordon ve şerit benzeri yapılardır. Bu yapıların sağlamlık, esneklik, dış etkenlerden koruma, rengin solmaması, kırışmazlık gibi özelliklere sahip olması beklenir. Bu özellikler bazı liflerin yapılarında var iken bazı liflere bu özellikler çeşitli işlemlerle kazandırılır, böylece insanoğlunun ihtiyaçları karşılanmaya çalışılır.

Yapılan bu tez çalışmasında, uzun yıllardır kullanılmakta olan indirgeme maddelerine alternatif bir madde olarak kullanılacak yeni bir ürünün özellikleri ve yararları hakkında detaylı bilgi verilmektedir.

Bu tez çalışmasının yapılması esnasında, destek ve yardımlarını hiçbir zaman esirgemeyerek yolumu aydınlatan çok değerli hocam, Marmara Üniversitesi, Teknik Eğitim Fakültesi, Tekstil Eğitimi Bölümü, Boya-Apre ve Baskı Eğitimi Anabilim Dalı Başkanı Sayın Prof. Dr. Erhan ÖNER' e, desteklerini esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Nihal SÖKMEN ve Öğr. Gör. B. Cenkkut GÜLTEKİN' e, fikir ve önerilerinden yararlandığım değerli hocam Yrd. Doç. Dr. Mustafa Sabri ÖZEN' e, Araş. Gör. Burcu YILMAZ ŞAHİNBAŞKAN ve Araş. Gör. Onur ATAK' a, başarılarım da en büyük paya sahip olan, maddi ve manevi desteği ile her zaman yanımda olan ailem ve eşim Serkan SUNGURAY' a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ocak, 2010

Gülhan SUNGURAY

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ.....	I
İÇİNDEKİLER	II
ÖZET.....	VI
ABSTRACT	VII
SEMBOLLER	VIII
KISALTMALAR.....	IX
ŞEKİL LİSTESİ.....	X
TABLO LİSTESİ	XV
BÖLÜM I.....	XXII
GİRİŞ VE AMAÇ	1
I.1. GİRİŞ VE AMAÇ	1
BÖLÜM II.....	3
GENEL BİLGİLER.....	3
II.1. POLİESTER LİFLERİNİN TARİHİ GELİŞİMİ VE GÜNÜMÜZDEKİ ÖNEMİ	3
II.2. POLİESTER LİFLERİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ	5
II.2.1. Poliester Liflerinin Yapısı.....	8
II.2.2. Poliester Liflerinin Üretim Yöntemleri.....	11
II.2.3. Poliester Liflerinin Üretimi.....	11
II.3. POLİESTER LİFLERİNİN TANINMASI	13
II.3.1. Poliester Liflerinin Özellikleri	13
II.3.1.1. Poliester Liflerinin Kimyasal Özellikleri	13
II.3.1.2. Poliester Liflerinin Fiziksel Özellikleri	13
II.4. POLİESTER MAMÜLLERİN ÖN TERBİYESİ.....	15
II.5. POLİESTER MAMÜLLERİN BOYANMA MEKANİZMASI	17
II.5.1. Poliester Kumaşların Boyanması	19
II.6. DİSPERS BOYARMADDELERİN GENEL ÖZELLİKLERİ, YAPISI VE POLİESTER LİFLERİNDE DİFÜZYON ÖZELLİKLERİ. 19	
II.6.1. Dispers Boyarmaddeler.....	19
II.6.2. Dispers Boyaların Kimyasal Yapısı.....	25

II.6.2.1. Azo Dispers Boyalar.....	26
II.6.2.2. Antrakinon Esaslı Dispers Boyarmaddeler.....	27
II.6.2.3. Nitrodifenilamin Gruplu Dispers Boyalar.....	29
II.6.2.4. Yeni Çıkan Dispers Boyarmaddeler.....	29
II.6.2.5. Diester Grup İçeren Dispers Boyarmaddeler.....	30
II.6.2.6. Tiyofen Esaslı Dispers Boyarmaddeler.....	30
II.7. POLİESTER ELYAFIN BOYANMA PRENSİBİ	31
II.7.1. Boyarmadde Absorbsiyonu Üzerinde Sıcaklığın Etkisi.....	31
II.7.2. Poliester Liflerin Boyanması	32
II.7.2.1. HT (High Temperature) Yöntemi ile Poliester Elyafi Boyama Metodu.....	32
II.7.2.2. Keriyer ile Poliester Elyafi Boyama Metodu	33
II.7.2.3. Termosol Yöntemi ile Poliester Elyafi Boyama Metodu	35
II.7.3. Redüktif Yıkama	36
II.7.3.1. Sodyum Ditiyonit Maddesinin ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) Kimyasal Yapısı ve İşlem Koşulları.....	37
II.7.3.2. Tiyüredioksit Maddesinin ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}_2\text{S}$) Kimyasal Yapısı ve İşlem Koşulları.....	37
II.7.3.3. Sodyum Borhidrür İhtiva Eden İndirgen Maddenin (NaBH_4) Kimyasal Yapısı ve İşlem Koşulları.....	38
II.7.3.4. Bor Mineralleri ve Bileşiklerinin Diğer Kullanım Alanları	40
II.7.4. Spektrofotometrik Renk Ölçümleri.....	41
II.7.5. Renk Haslıkları	43
II.7.5.1. Boyalı ve Baskılı Tekstil Mamulleri İçin Yıkamaya Karşı Renk Haslığı Tayini (ISO 105 – C06).....	44
II.7.5.2. Boyalı ve Baskılı Tekstil Mamulleri İçin Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Tayini (TS 717, ISO 105 – X12).....	45
II.7.6. Dünya Bor Stratejisi Ve Borun Türkiye İçin Önemi	46
II.7.6.1. Dünya ve Türkiye’ de Bor Ticareti	49
II.7.6.2. Ülkemiz Bor Ürünleri İhracatının Yıllara Göre Değişimi	50
BÖLÜM III	51
DENEYSEL ÇALIŞMALAR	51
III.1. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ	51

III.2. ARAŞTIRMA ARAÇLARI, TEST METODLARI ve STANDARTLARI	51
III.2.1. Kullanılan Materyal.....	51
III.2.2. Kullanılan Boyarmaddeler.....	52
III.2.2.1. CI Disperse Orange 29	52
III.2.2.2. CI Disperse Blue 291	52
III.2.2.3. CI Disperse Blue 79:1	52
III.2.2.4. CI Disperse Red 82	53
III.2.2.5. CI Disperse Blue 56	53
III.2.3. Kullanılan Cihazlar ve Ekipmanlar	53
III.2.4. Kullanılan Standartlar.....	54
III.3. UYGULAMALAR	54
III.3.1. Amaç.....	54
III.3.2. Kullanılan Malzemeler	54
III.3.2.1.Uygulamalarda Kullanılan Kimyasal Maddeler.....	54
III.3.2.2. Boyarmadde	57
III.3.3. Uygulanan Boyama Prosesi.....	58
III.3.4. Redüktif Yıkama İşlemi	59
III.3.4.1. Sodyum Ditiyonit (Hidrosülfid) ile Yapılan Redüktif Yıkama İşlemi.....	59
III.3.4.2. Tiyoürediyoksit ile Yapılan Redüktif Yıkama İşlemi.....	60
III.3.4.3. Sodyum Borhidrür ile Yapılan Redüktif Yıkama İşlemi.....	61
BÖLÜM IV	62
SONUÇLAR	62
IV.1. POLİESTER MATERYALLERE AİT SPEKTROFOTOMETRİK RENK ÖLÇÜMÜ SONUÇLARI	62
IV.1.1. Dispers Boyarmaddeler ile Boyanmış %100 Poliester Materyale ait Reflektans Değerleri ve Reflektans Grafikleri.....	62
IV.1.2. Dispers Boyarmaddeler ile Boyanmış %100 Poliester Materyale ait CIELab Değerleri ve Renk Farklılıkları.....	81
IV.2. DİSPERS BOYARMADELER İLE BOYANMIŞ % 100 POLİESTER MATERYALE AİT YIKAMA HASLIK SONUÇLARI.....	90
IV.3. DİSPERS BOYARMADELER İLE BOYANMIŞ %100 POLİESTER MATERYALE AİT SÜRTME HASLIK SONUÇLARI... ..	103
BÖLÜM V	107
TARTIŞMA VE DEĞERLENDİRMELER.....	107

KAYNAKLAR.....	113
EKLER.....	116
ÖZGEÇMİŞ.....	1

ÖZET

DİSPERS BOYARMADDELERLE BOYANMIŞ POLİESTER MATERYALLERİN RENK HASLIK ÖZELLİKLERİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ

Poliester, tekstil endüstrisinde kullanılan en önemli sentetik liftir. Boyama işlemi basit olmasına rağmen boyama işlemi ardından bir redüktif yıkama işlemi gerektirmektedir. Çünkü çözeltideki boyarmaddelerin bir kısmı lif içine nüfuz edememektir. Yüzeyde tutunan bu boyarmaddeler, kumaşın renk haslık değerlerini düşürmektedir. Haslık değerlerini artırmak için yapılan redüktif yıkama işleminde farklı kimyasallar kullanılmakta olup, en yaygın kullanılanı sodyum ditiyonit (sodyum hidrosülfid) indirgen maddesidir. Günümüzde yeni bir kimyasal madde daha satışa sunulmuş olup, bu kimyasal, sodyum borhidrür esaslıdır ve eski indirgeme maddelerine alternatif olarak geliştirilmiştir.

Bu çalışmada, %100 Poliester kumaş, CI Disperse Orange 29, CI Disperse Blue 291, CI Disperse Red 50, CI Disperse Blue 79:1, CI Disperse Red 82, CI Disperse Violet 77, CI Disperse Blue 56, CI Disperse Blue 354 boyarmaddeleri ile çektirme yöntemine göre %3 renk şiddetinde boyanmıştır. Her bir boyarmadde ile dörder adet boyama yapılmış olup, her bir numune sodyum ditiyonit, tiyoüredioksit ve sodyum borhidrür ihtiva eden Sera Con C-Bor (Dystar) indirgen maddeleri ile boyama sonrasında redüktif yıkama işlemleri gerçekleştirilmiştir.

Materyallerin renk ölçümleri reflektans spektrofotometresinde yapılmıştır. Boyanmış materyallere yıkama ve sürtünme haslığı testleri uygulanmıştır. Boyanmış ve redüktif yıkama işlemi yapılmış numuneler ile redüktif yıkama işlemi yapılmamış numunelere ait özellikler karşılaştırıldığında; sürtme haslıkları tüm boyamalarda yüksek çıkmıştır. 40°C’ da yapılan yıkama haslığında, indirgen maddelerle yıkaması yapılmamış kumaş ve indirgen maddelerle yıkaması yapılmış kumaşların değerleri birbirine yakın ve yüksek çıkmıştır; 60°C’ da yapılan yıkama işleminde, özellikle indirgen maddeler ile yıkaması yapılmamış kumaşların değerleri düşüktür. Sodyum borhidrür ihtiva eden madde ile yıkaması yapılmış kumaşların değerleri ise diğer indirgen maddelerle yıkaması yapılmış kumaşların değerlerine göre daha yüksektir.

Ocak, 2010

Gülhan SUNGURAY

ABSTRACT

IMPROVEMENT OF COLOUR FASTNESS OF POLYESTER MATERIALS DYED WITH DISPERSE DYES

Polyester is the most important synthetic fibre used in the textile industry. Although dyeing process is easy, it requires a reductive washing treatment after dyeing, because some of the dyes in the solution cannot penetrate into fibre. These remaining dyes reduce fastness values of the fabric. In the reductive cleaning process to increase fastness values, different chemicals can be used, however, the most common of which is sodium dithionite. Today a new chemical is available on the market, and this chemical is boron-based sodium borohydride and it can be used as an alternative to other reductive substances.

In this study, 100% polyester fabric was dyed with CI Disperse Orange 29, CI Disperse Blue 291, CI Disperse Red 50, CI Disperse Blue 79:1, CI Disperse Red 82, CI Disperse Violet 77, CI Disperse Blue 56, CI Disperse Blue 354 with a colour strength of 3% by exhaustion dyeing method. The dyeing process was carried out four times with each dye and after the dyeing processes the reductive clearing processes were carried out with sodium thiourea dioxide, sodium borohydride and sodium dithionite. The colour measurements of the materials were performed using a reflectance spectrophotometer. The wash and rubbing fastness tests were carried out with the dyed materials. When the fabrics both dyed and subjected to reductive clearings and the fabrics dyed but not subjected to the reductive clearing were compared with each other, it was found that the rubbing fastnesses were very good for all samples. As far as the wash fastness results at 40°C are concerned, the values of the fabrics washed with the reductive materials and the fabrics not washed with any reductive chemicals were high or similar, but at wash fastness tests conducted at 60°C, the values of the fabrics not washed with any reductive processes were relatively low. On the other hand, the values of the fabrics washed with a reductive clearing baths comprising sodium borohydride were much better when compared with the values of the fabrics washed with the other reductive substances.

January, 2010

Gülhan SUNGURAY

SEMBOLLER

a* : CIE Lab değeri

b* : CIE Lab değeri

C* : CIE Lab değeri

C₀ : Boyarmadde çözeltilisinin başlangıç konsantrasyonu (g/L)

C_n : Boyama banyosundaki boyarmadde konsantrasyonu (g/L)

h : CIE Lab değeri

L* : CIE Lab değeri

pH : Hidrojen iyonu molar konsantrasyonunun (mol/L) on tabanına göre logaritmasının eksi işaretli değeri

λ_{max} : Maksimum Absorbansın Yapıldığı Dalga Boyu (Birimi; nm)

λ : Dalga boyu (nm)

ΔE : Renk Farklılığı

KISALTMALAR

- A** : Absorbans
CI : Colour Index
CIE : *Commission Internationale de l'Eclairage*, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu
DM : Redüktif Yıkaması Yapılmamış Kumaş (Dyed Material)
e.a.ü : Elyaf Ağırlığı Üzerinden
KOI : Kimyasal Oksijen İhtiyacı
PES : Poliester
PET : Polietilen Tereftalat
SBH : Sodyum Borhidrür ile Redüktif Yıkaması Yapılmış Kumaş
SD : Sodyum Ditiyonit ile Redüktif Yıkaması Yapılmış Kumaş
TUD : Tiyoüredioksit ile Redüktif Yıkaması Yapılmış Kumaş
UD : Boyanmamış Ham Kumaş
UV : Ultraviyole ışınları

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil II.1	1990 Yılında Amerika’da Üretilen ve Yurtiçi Müşterilere Gönderilen Poliester Liflerinin Ana Pazar Dağılımları [23].....	6
Şekil II.2	1970 – 2005 Yılları Arasında Dünya Elyaf Arzı.....	6
Şekil II.3	1950 – 2005 Yılları Arasında Elyaf Üretim Miktarları [23]	7
Şekil II.4	1960 – 2005 Yılları Arasında Elyaf Pazar Payları [23].....	7
Şekil II.5	Poliester Elyafı	8
Şekil II.6	Poliester Polimerinde Bulunan En Önemli Kimyasal Gruplar	8
Şekil II.7	Poliester Lifinin Mikroskopik Görüntüsü	9
Şekil II.8	Poliester Elyafın Polimer Yapısı	9
Şekil II.9	Ester Bağları	10
Şekil II.10	Ester Oluşumu	10
Şekil II.11	PET’ in Elde Edilmesi [5]	10
Şekil II.12	Poliyeten Tereftalat’ın Kimyasal Yapısı [5]	10
Şekil II.13	Azo Dispers Boyarmaddelerinin Yapısı [5]	27
Şekil II.14	Antrakinin Dispers Boyarmaddeler [5]	27
Şekil II.15	Antrakinin Dispers Boyarmaddelerin Temel Yapısı [5].....	29
Şekil III.1	CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesinin Moleküler Yapısı	52
Şekil III.2	CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesinin Moleküler Yapısı.....	52
Şekil III.3	CI Disperse Red 82 Boyarmaddesinin Moleküler Yapısı.....	53
Şekil III.4	CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesinin Moleküler Yapısı.....	53

Şekil III.5 Dispers Boyarmadde ile HT Boyama Yöntemine Göre Boyama Diyagramı.....	59
Şekil IV.1 Boyanmamış Poliester Materyale Ait Dalgaboyu-% Reflektans Grafiği	64
Şekil IV.2 Poliester Materyalin CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Grafiği.....	65
Şekil IV.3 Poliester Materyalin CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait λ_{max} 460 nm'deki K/S Grafiği.....	66
Şekil IV.4 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-%Reflektans Grafiği.....	67
Şekil IV.5 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait λ_{max} 590 nm'deki K/S Grafiği.....	68
Şekil IV.6 Poliester Materyalin CI Disperse Red 50 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-%Reflektans Grafiği.....	69
Şekil IV.7 Poliester Materyalin CI Disperse Red 50 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait λ_{max} 520 nm'deki K/S Grafiği.....	70
Şekil IV.8 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 79:1 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit,	

- Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-%Reflektans Grafiği..... 72
- Şekil IV.9** Poliester Materyalin CI Disperse Blue 79:1 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait λ_{\max} 600 nm'deki K/S Grafiği..... 73
- Şekil IV.10** Poliester Materyalin CI Disperse Red 82 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Grafiği..... 74
- Şekil IV.11** Poliester Materyalin CI Disperse Red 82 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait λ_{\max} 520 nm'deki K/S Grafiği..... 75
- Şekil IV.12** Poliester Materyalin CI Disperse Violet 77 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-%Reflektans Grafiği..... 76
- Şekil IV.13** Poliester Materyalin CI Disperse Violet 77 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait λ_{\max} 540 nm'deki K/S Grafiği..... 77
- Şekil IV.14** Poliester Materyalin CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-%Reflektans Grafiği..... 78
- Şekil IV.15** Poliester Materyalin CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait λ_{\max} 630 nm'deki K/S Grafiği..... 79

Şekil IV.16 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 354 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-%Reflektans Grafiği.....	80
Şekil IV.17 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 354 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait λ_{max} 620 nm'deki K/S Grafiği.....	81
Şekil IV.18 CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesine Ait 40°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması	91
Şekil IV.19 CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesine Ait 60°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması	92
Şekil IV.20 CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesine Ait 40°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması	93
Şekil IV.21 CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesine Ait 60°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması	93
Şekil IV.22 CI Disperse Red 50 Boyarmaddesine Ait 40°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması	94
Şekil IV.23 CI Disperse Red 50 Boyarmaddesine Ait 60°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması	95
Şekil IV.24 CI Disperse Blue 79:1 Boyarmaddesine Ait 40°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması	96
Şekil IV.25 CI Disperse Blue 79:1 Boyarmaddesine Ait 60°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması	96
Şekil IV.26 CI Disperse Red 82 Boyarmaddesine Ait 40°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması	97

Şekil IV.27 CI Disperse Red 82 Boyarmaddesine ait 60°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması	98
Şekil IV.28 CI Violet 77 Boyarmaddesine Ait 40°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması	99
Şekil IV.29 CI Disperse Violet 77 Boyarmaddesine Ait 60°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması	99
Şekil IV.30 CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesine Ait 40°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması	100
Şekil IV.31 CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesine Ait 60°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması	101
Şekil IV.32 CI Blue 354 Boyarmaddesine Ait 40°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması	102
Şekil IV.33 CI Blue 354 Boyarmaddesine Ait 60°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması	102

TABLO LİSTESİ

Tablo II.1 Poliester Liflerinin Özellikleri	14
Tablo II.2 ISO 105 – C06 Standartlarına Göre Yıkama Koşulları.....	45
Tablo II.3 Dünya Bor Rezervleri ve Kaynakları (milyon ton, B ₂ O ₃ bazda)	47
Tablo II.4 Eti Holding A.Ş. 'ye Bağlı İşletmeler ve Bor Rezervleri (milyon ton)	48
Tablo II.5 Eti Holding A.Ş. 'ye Bağlı İşletmeler ve Bor Rezervleri (milyon ton)	48
Tablo II.6 Dünya Bor Satışları (Özel Bor Kimyasalları Hariç)	49
Tablo II.7 Eti Holding A.Ş. 'ye Ait Detaylı Bilanço	49
Tablo III.1 Deneysel Çalışmalarda Kullanılan Materyaller.....	51
Tablo III.2 Deneysel Çalışmalarda Kullanılan Cihazlar ve Üretici Firmaları.....	53
Tablo III.3 Deneysel Çalışmalarda Kullanılan Kimyasal Maddeler ve Üretici Firmaları	54
Tablo III.4 Uygulamalarda Kullanılan Boyarmaddelerin Ticari İsimleri, Üreticisi ve Yapısı	58
Tablo III.5 Dispers Boyarmaddelerle Gerçekleştirilen Boyamalarda Kullanılan Konsantrasyon ve Proses Koşulları.....	58
Tablo III.6 Sodyum Ditiyonit ile Yapılan Redüktif Yıkama İşleminde Kullanılan Konsantrasyon ve Proses Koşulları.....	60
Tablo III.7 Tiyoüredioksit ile Yapılan Redüktif Yıkama İşleminde Kullanılan Konsantrasyon ve Proses Koşulları.....	60
Tablo III.8 Sodyum Ditiyonit ile Yapılan Redüktif Yıkama İşleminde Kullanılan Konsantrasyon ve Proses Koşulları.....	61

Tablo IV.1 Boyanmamış Poliester Materyale Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri	63
Tablo IV.2 Poliester Materyalin CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri	64
Tablo IV.3 Poliester Materyalin CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait λ_{\max} 460 nm'deki Dalgaboyu – K/S Değerleri.....	65
Tablo IV.4 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri	66
Tablo IV.5 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait λ_{\max} 590 nm'deki Dalgaboyu – K/S Değerleri.....	68
Tablo IV.6 Poliester Materyalin CI Disperse Red 50 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri	68
Tablo IV.7 Poliester Materyalin CI Disperse Red 50 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait λ_{\max} 520 nm'deki Dalgaboyu – K/S Değerleri.....	70
Tablo IV.8 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 79:1 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri	70

- Tablo IV.9** Poliester Materyalin CI Disperse Blue 79:1 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait λ_{\max} 600 nm'deki Dalgaboyu – K/S Değerleri..... 72
- Tablo IV.10** Poliester Materyalin CI Disperse Red 82 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri 73
- Tablo IV.11** Poliester Materyalin CI Disperse Red 82 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait λ_{\max} 520 nm'deki Dalgaboyu – K/S Değerleri..... 74
- Tablo IV.12** Poliester Materyalin CI Disperse Violet 77 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri 75
- Tablo IV.13** Poliester Materyalin CI Disperse Violet 77 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait λ_{\max} 540 nm'deki Dalgaboyu – K/S Değerleri..... 76
- Tablo IV.14** Poliester Materyalin CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri 77
- Tablo IV.15** Poliester Materyalin CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait λ_{\max} 630 nm'deki Dalgaboyu – K/S Değerleri..... 78
- Tablo IV.16** Poliester Materyalin CI Disperse Blue 354 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit,

Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri	79
Tablo IV.17 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 354 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait λ_{\max} 620 nm'deki Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri	80
Tablo IV.18 Poliester Materyalin CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri	81
Tablo IV.19 Poliester Materyalin CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları	82
Tablo IV.20 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri	82
Tablo IV.21 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları	83
Tablo IV.22 Poliester Materyalin CI Disperse Red 50 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri	83
Tablo IV.23 Poliester Materyalin CI Disperse Red 50 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları	84

- Tablo IV.24** Poliester Materyalin CI Disperse Blue 79:1 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri 85
- Tablo IV.25** Poliester Materyalin CI Disperse Blue 79:1 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları 85
- Tablo IV.26** Poliester Materyalin CI Disperse Red 82 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri 86
- Tablo IV.27** Poliester Materyalin CI Disperse Red 82 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları 86
- Tablo IV.28** Poliester Materyalin CI Disperse Violet 77 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri 87
- Tablo IV.29** Poliester Materyalin CI Disperse Violet 77 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları 87
- Tablo IV.30** Poliester Materyalin CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri 88
- Tablo IV.31** Poliester Materyalin CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit,

Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları	88
Tablo IV.32 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 354 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri	89
Tablo IV.33 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 354 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları	90
Tablo IV.34 Poliester Materyalin CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Yıkama Haslığı Sonuçları	91
Tablo IV.35 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Yıkama Haslığı Test Sonuçları	92
Tablo IV.36 Poliester Materyalin CI Disperse Red 50 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Yıkama Haslığı Test Sonuçları	94
Tablo IV.37 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 79:1 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Yıkama Haslığı Test Sonuçları	95
Tablo IV.38 Poliester Materyalin CI Disperse Red 82 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Yıkama Haslığı Sonuçları	97

Tablo IV.39 Poliester Materyalin CI Disperse Violet 77 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Yıkama Haslığı Test Sonuçları	98
Tablo IV.40 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Yıkama Haslığı Sonuçları	100
Tablo IV.41 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 354 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Yıkama Haslığı Test Sonuçları	101
Tablo IV.42 Poliester Materyalin CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Sürtme Haslığı Sonuçları.....	103
Tablo IV.43 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Sürtme Haslığı Test Sonuçları	103
Tablo IV.44 Poliester Materyalin CI Disperse Red 50 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Sürtme Haslığı Test Sonuçları	103
Tablo IV.45 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 79:1 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Sürtme Haslığı Test Sonuçları	104
Tablo IV.46 Poliester Materyalin CI Disperse Red 82 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit,	

Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Sürtme Haslığı Sonuçları	104
Tablo IV.47 Poliester Materyalin CI Disperse Violet 77 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyöüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Sürtme Haslığı Test Sonuçları	104
Tablo IV.48 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyöüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Sürtme Haslığı Sonuçları	105
Tablo IV.49 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 354 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyöüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Sürtme Haslığı Test Sonuçları	105
Tablo IV.50 Tekrarlar Arasındaki Renk Farklılıkları	106

BÖLÜM I

GİRİŞ VE AMAÇ

I.1. GİRİŞ VE AMAÇ

Poliester materyallerin dispers boyarmaddeler ile boyama işlemi sonrasında redüktif yıkama işleminin yapılması genel bir uygulamadır. Sodyum ditiyonit uzun yıllardan beri indirgeyici yıkama maddesi olarak kullanılmış olup, bununla beraber son yıllarda optimize edilmiş bazı alternatif indirgen maddeler de kullanılmaya başlanmıştır. Bunların arasında ditiyonit karışımları, ditiyonit-formaldehit türevleri (hidroksimetilsülfinat), nitrilometilsülfinat, tiyoüredioksit, polihidroksi bileşikleri ve hidroksiaseton v.b. gibi indirgenlerden söz edilebilir. Uygulama sırasındaki ortaya çıkarttıkları zorluklardan dolayı, yukarıda bahsedilen ürünlerin ancak bir kısmının kullanımı yaygındır.

Günümüzde, indirgen kimyasalların dezavantajlarını giderebilecek ve sodyum borhidrür kimyasına dayalı yeni indirgen maddeler de (örneğin Sera Con C-Bor (Dystar), vb) mevcut olup, bu maddeler diğer ürünlere karşı ekolojik avantaj ve uygulama açısından kolaylık sağlamaktadır. Ayrıca bu madde atık sularda çevreye zarar veren sülfat, sülfid artıkları içermemektedir ve KOI (Kimyasal Oksijen İhtiyacı) değerleri düşüktür. Bu nedenle tekstil terbiye sektöründe çevresel açıdan büyük bir avantaj sağlayacaktır.

Bu çalışmada, %100 Poliester kumaş CI Disperse Orange 29, CI Disperse Blue 291, CI Disperse Red 50, CI Disperse Blue 79:1, CI Disperse Red 82, CI Disperse Violet 77, CI Disperse Blue 56, CI Disperse Blue 354 boyarmaddeleri ile çektirme yöntemine göre %3 renk şiddetinde boyanmış ve çalışmaların ikişer kez tekrarlanabilirliği yapılmıştır. Boyamalardan dörder adet yapılmış olup her bir renk için üç farklı indirgen madde ile boyama sonrasında redüktif yıkama işlemleri yapılmıştır. Boyanmış kumaşlara, sürtünme ve yıkama haslık testleri uygulanmıştır.

Boyamalar, laboratuvar tipi HT boyama makinasında (Roaches) gerçekleştirilmiştir.

Çalışmanın devamında, elde edilen renk değerlerinin 400 -700 nm arasındaki %REFLEKTANS değerleri grafiklerle gösterilmiş ve renk ölçüm sonuçları tablolar şeklinde verilmiştir. Boyanan kumaşların reflektans ölçümlerinde Datacolor SF600+ spektrofotometresi, CIELab değerlerinin hesaplanmasında Datamatch 3.2 yazılımı kullanılmıştır.

BÖLÜM II

GENEL BİLGİLER

II.1. POLİESTER LİFLERİNİN TARİHİ GELİŞİMİ VE GÜNÜMÜZDEKİ ÖNEMİ

Poliester lifleri sentetik liflerden olup ilk defa ICI firması tarafından 1948 yılında piyasaya çıkarılmıştır. Tekstil sanayisinde kullanılan en önemli sentetik lif olma özelliğine sahiptir. Aslında poliester lifleri bir lif çeşidinden çok genel bir lif sınıfına verilen isimdir. Tekstil sanayisinde büyük çoğunlukla kullanılan PES lifleri; tereftalik asit (veya dimetil tereftalat) ile etilen glikolün polimerizasyonu sonucu elde edilen “polietilen tereftalat” lifleridir. Dolayısıyla doğru olan, bu liflere PET lifi denmesidir. Ancak pratikte genel bir alışkanlık olarak bu liflere poliester lifleri denmekte ama esasen PET lifleri anlaşılmaktadır [2,15,16].

Poliester lif grubunun en önemli üyesi PET lifidir ve 1951 yılında Amerika’da üretilmiştir. J. T. Dickson ve J. R. Whinfield İngiltere, Lancashire’ de Calico Printers’ Association laboratuvarlarında öncü çalışmaları ile beğeni toplamışlardır. 1941 yılında ticari ilk PET poliester liflerini üretmişlerdir. Bir poliester polimeri Du pont Wallace Carothers’ araştırma takımı tarafından daha önce oluşturulmuştu, fakat poliester polimerlerinin gelişimi kendi kendine oluşmuştur ve araştırmacılar poliamid (nylon) araştırmasına yönelmişlerdir.

Poliesterin gelişimi II. Dünya Savaşı ile yavaşlamıştır, fakat lifler İngiltere ICI Fibers tarafından 1947 yılında araştırılmaya devam edilmiş ve Amerika’ daki Du Pont firması poliester lif üretimi ile ilgili tüm hakları Calico Printers’ Association’ dan satın almıştır. İlk lifler İngiltere’ de Terylene®, Amerika’ da Dacron® poliester olarak pazara sunulmuştur. Günümüzde üretilen poliester liflerinin % 95’ inden fazlası PET lifidir [8].

Günümüzde en önemli sentetik lif olma özelliğini taşıyan PES liflerinin özellikle ikinci dünya savaşından sonra üretimi ve tüketiminde çok hızlı bir gelişme yaşanmıştır. 1960’ lı yıllarda sentetik lifler içindeki payı % 17’ lerde iken 1990’ lı

yıllarda bu oran % 50'lere kadar ulaşmıştır. Ülkemizde de Devlet Planlama Teşkilatı'nın yaptığı araştırmaların sonuçlarına göre PES lifi üretimi 1980-1985 yılları arasında büyük artış göstermiş hatta bu alandaki üretim hacmi diğer dünya üreticileri arasında önemli bir boyut kazanmıştır. 1985 yılı itibariyle denilebilir ki; ülkemizde ileri seviyedeki Avrupalı üreticiler hariç bütün diğer gelişmekte olan ülkelerden daha fazla üretim gerçekleştirilmiştir. Bunun yanı sıra elde edilen veriler göstermektedir ki; bu tarihlerde yapılan PES elyaf ithalatının çoğu da iplik üretiminde kullanılmış ve iplik olarak tekrar ihraç edilmiştir.

1996 – 2001 yıllarına ait araştırmalar içinde Akzo Nobel Inc. Firmasının verilerine göre; 1997 yılında dünyadaki kimyasal elyaf üretimi 2.7 milyon ton artarak 27,3 milyon tona ulaşmıştır. Bu miktar % 1' lik bir artışa karşılıktır. Bu artışın 2.2 milyon tonu tek başına poliestere aittir ve ağırlıklı olarak Uzakdoğu ülkelerinde gerçekleştirilmiştir. Poliester lif üretiminde meydana gelen bu büyük artışlar poliesterin ister toplam üretimde isterse tekstil amaçlı kullanılan lifler arasında olsun sentetik lifler içinde en büyük paya sahip olduğunun göstergesidir.

Son yıllara (2000-2001) bakıldığında ise yüksek miktarda üretim sebebiyle ve özellikle Uzakdoğu ülkelerinin yarattığı rekabet nedeniyle yüksek miktarda poliester stoğu oluştuğu görülmektedir. Bu durum göstermektedir ki poliester gerek kullanım özelliklerinin sağladığı kolaylıklar gerekse üretim kapasitesinin yüksek olması nedeniyle daha uzun yıllar sentetik lifler içinde en önemli yeri almaya devam edecektir [15].

Boyacılık sektörünün 90'lı yılların başından bu yana yaşamakta oldukları zorluklar, ucuz ithal mallarının rekabeti, sektör mensuplarının elini kolunu bağlamış, mücadele güçlerini azaltmıştır. Bu durumda daha iyi kalite, pazarlamada know-how, hızlı değişen moda pazarına hızlı uyum ve üretim verimliliği önem kazanmıştır. Poliester boyacıları Asya-Pasifik bölgesindeki elyaf üreticilerinin uluslararası pazardaki konumlarını güçlendirmelerinden büyük oranda etkilenmişlerdir. Poliester elyaf tüketiminin % 50'si bugün sadece dört ülkenin tekindedir: Japonya, Güney Kore, Tayvan ve Çin. Elyaf boyama teknolojilerindeki gelişmeler ve Endonezya ile Tayvanda hızla gelişen pazar nedeniyle Asya ülkelerinin kısa zamanda dünya poliester elyaf pazarının % 60' ına hakim olacaklarına inanılmaktadır.

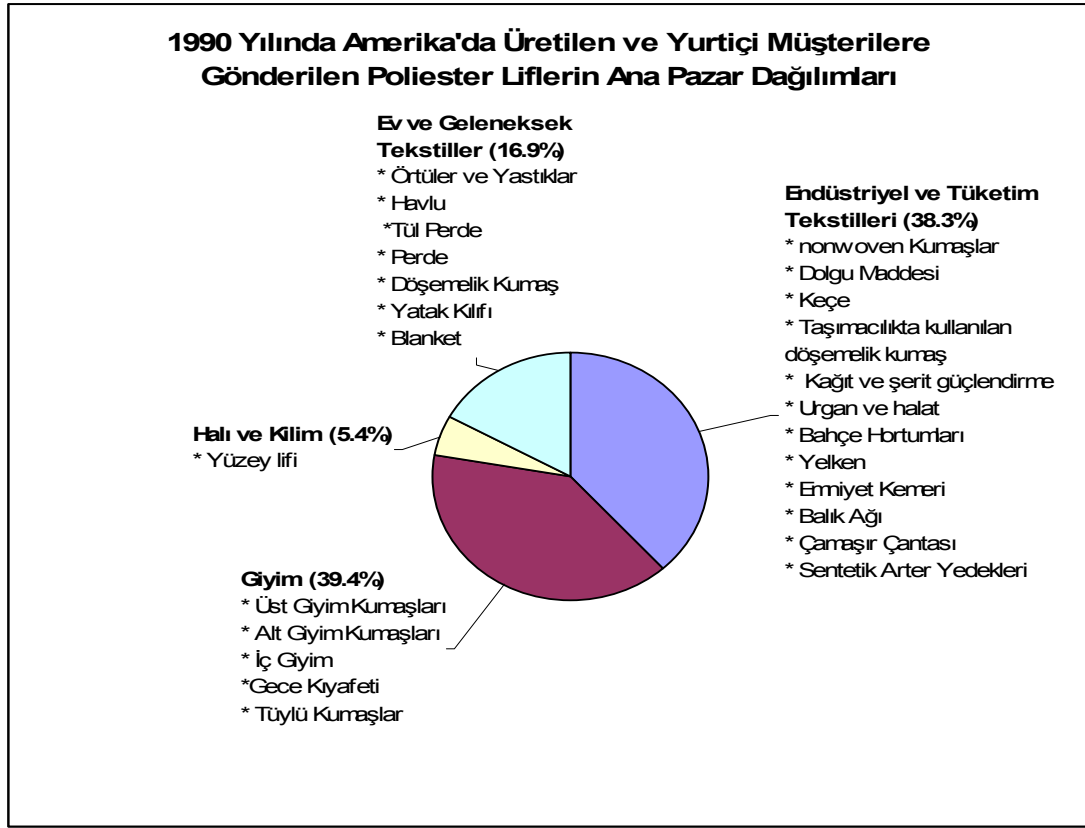
Avrupa pazarında en büyük filament ve sentetik elyaf pazarına sahiptir. Ülkemizde de poliester üreticilerinin başında gelen ADVANSA giyim, ev tekstili ve teknik tekstil sektöründe kullanılmak üzere zengin ürün yelpazesi sunmaktadır.

Kendine özgü birçok marka sunmakla birlikte, dolgulu ürünler ve dokusuz yüzeyler konusunda da faaliyet göstermektedir. Poliesterin özellikle giyim alanında kullanımının artmasıyla özellikleri geliştirilmiş, kullanımı pamuk kadar rahat poliester elyaf üretilerek aranan ürün olmuştur [29].

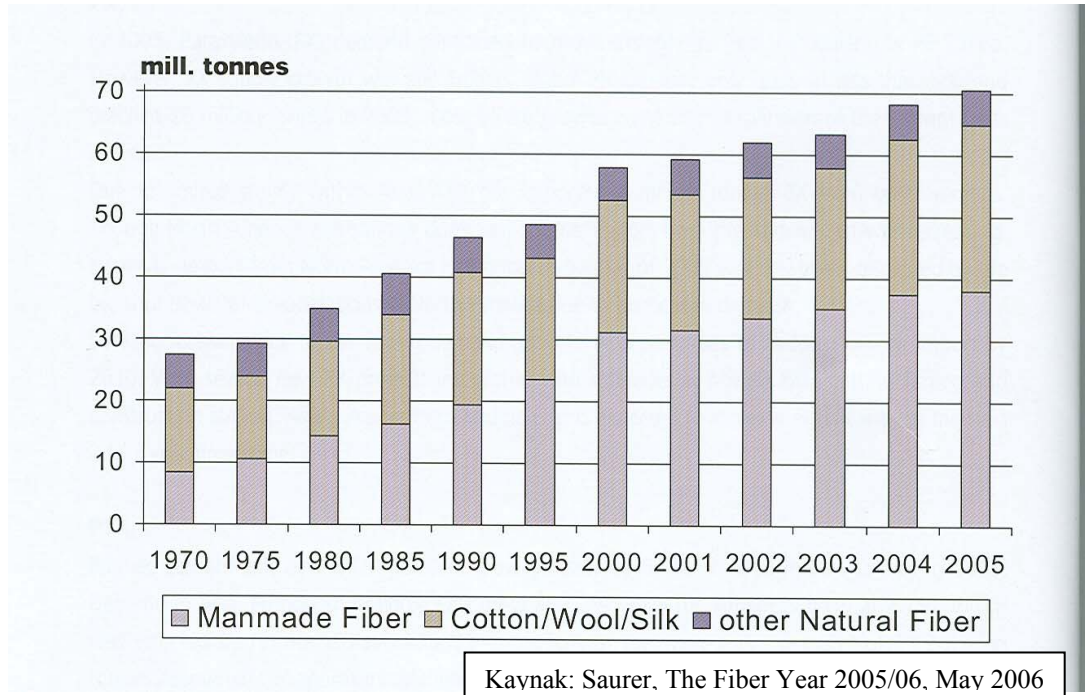
II.2. POLİESTER LİFLERİNİN GENEL ÖZELLİKLERİ

Amerika’ da en çok kullanılan lif ve dünyada ikinci en çok kullanılan lif olduğu için, Poliester “workhorse” olarak bilinmektedir. Ayrıca poliester “büyük karıştırıcı” olarak da bilinmektedir çünkü diğer liflerin çoğu ile karıştırılarak kullanılırlar. Dokuma kumaşlarda çoğunlukta poliester/pamuk karışımı kullanılmaktadır, fakat yün/poliester karışımları, rayon/poliester karışımları kadar kolaylıkla bulunabilir. Örne kumaşlarda poliester akrilik ile karıştırılarak kullanılmaktadır [8].

Aşağıdaki şekilde poliesterin kullanım alanları görülmektedir. Sayısal değerlere bakıldığında poliester kumaş için temel pazar giyim alanıdır; 1990 yılında toplam poliester lifinin yaklaşık % 40’ ı bay, bayan, çocuk ve iç giyim alanında kullanılmıştır. Bu kullanım miktarı, yıllık olarak, giyimde kullanılan liflerin % 35’ ini oluşturmaktadır. Bir karşılaştırma yapıldığında, giyim liflerinin % 40’ ını pamuk oluşturmaktadır. Poliester lifleri için ikinci en büyük pazar ise endüstriyel ve tüketim tekstilleridir. Çok çeşitli ürünler yapılmaktadır, bazıları şekilde verilmiştir. Ev tekstilinde kullanımı liflerin % 17’ sini oluşturmaktadır. Tül perde yapımında kullanılan en önemli lifdir. Dokuma poliester ve selülozik karışımlar (genellikle poliester/pamuk) yatak örtüsü, nevresim, çarşaf ve yastık pazarında çok sağlam bir yere sahiptir. Poliester liflerin halı yüzey lifi olarak kullanım oranı küçüktür ama büyüyen bir pazardır. Günümüzde, poliester lifleri halı lifi pazarının % 7’ sini oluşturmaktadır [8].

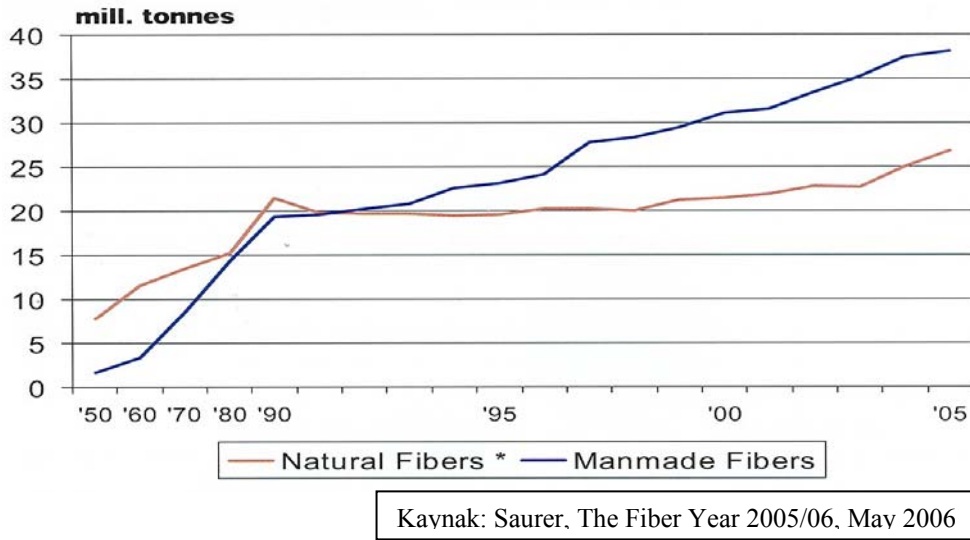


Şekil II.1 1990 Yılında Amerika'da Üretilen ve Yurtiçi Müşterilere Gönderilen Poliester Liflerinin Ana Pazar Dağılımları [23]



Şekil II.2 1970 – 2005 Yılları Arasında Dünya Elyaf Arzı

Yukarıdaki grafiğe bakıldığında Dünya’ da 70 milyon tonluk elyaf arzı bulunmaktadır. Dünya nüfusu o yıllarda 6.5 milyardı. Kişi başına elyaf tüketimi 10.9 kg olarak hesaplanabilir. 2000 yılından bu yana doğal elyaf kullanımı 5.3 milyon tonluk artışla, 26.8 milyon tona, sentetik elyaf kullanımı 7 milyon ton artışla, 38.1 milyon tona ulaşmıştır.



Şekil II.3 1950 – 2005 Yılları Arasında Elyaf Üretim Miktarları [23]

1990’ lı yılların başından itibaren sentetik elyaf üretimi doğal elyaf üretimini geçmiştir. Son 20 yılda doğal elyaf üretimi % 2.1 oranda artarken, sentetik elyaf üretimi % 4.3 oranında artmıştır.

	Pazar Dağılımları (%)				
	1960	2000	2003	2004	2005
Yün	11	3	2	2	2
Pamuk	67	37	36	36	35
Selülozik	18	5	5	5	4
Sentetik Lifler					
Akrilik	1	5	5	5	5
Nylon	3	8	7	6	6
Poliester	1	36	39	40	41
Polipropilen	0	6	6	6	7

Şekil II.4 1960 – 2005 Yılları Arasında Elyaf Pazar Payları [23]

Dünya tekstilinde Pamuk, yün, ipek gibi elyafların pazar payları % 37 iken sentetik elyafların pazar payları % 59' dur. Pamuk elyafının pazar payı sabit kalırken, Poliester elyafının payı artarak % 41 olmuştur [23].

II.2.1. Poliester Liflerinin Yapısı



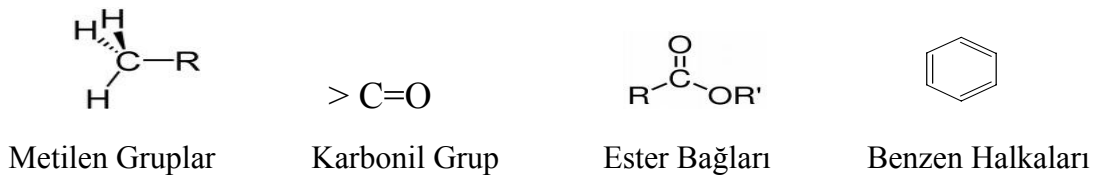
Şekil II.5 Poliester Elyafı

Carothers, lif üretmek amacıyla ilk kez adipik asit ve etilen glikol gibi maddeler kullanarak doğrusal alifatik poliesterler sentezlemiştir. Carothers' in bu çalışmaları lif üretimine uygun olmayan düşük mol kütleli, kristalitesi yetersiz ve ütüleme sıcaklığına dayanmayan ürünler vermiştir.

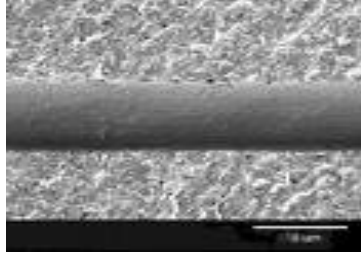
Araştırmalarını ester-değişim tepkimeleri üzerine yönlendiren Carothers, etilen glikol ile dimetil tereftalat arasındaki iki aşamalı ester-değişim tepkimesiyle, bugün de poli(etilen tereftalat) (PET) üretiminde kullanılmakta olan yöntemi geliştirmiştir [11].

Poliester lifi düz ve yuvarlağa yakın bir çapa sahiptir. Mikroskopik olarak tanınabilir bir özelliğe sahip değildir. Lif çapı son kullanım yerine göre genellikle 12-25 mikrometre (μm) veya 1.5 – 10 denye arasında değişir. Lif beyaz veya beyaza yakın bir renktedir ve kısmen şeffaftır [16].

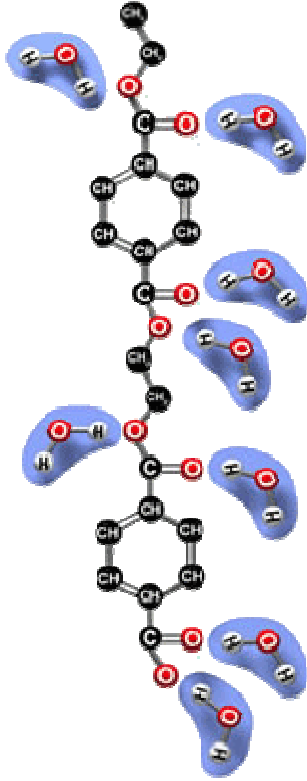
Poliester polimerinde en önemli kimyasal gruplar metilen gruplar, karbonil gruplar, ester bağları ve benzen halkalarıdır.



Şekil II.6 Poliester Polimerinde Bulunan En Önemli Kimyasal Gruplar



Şekil II.7 Poliester Lifinin Mikroskopik Görüntüsü

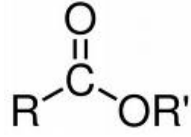


Şekil II.8 Poliester Elyafın Polimer Yapısı

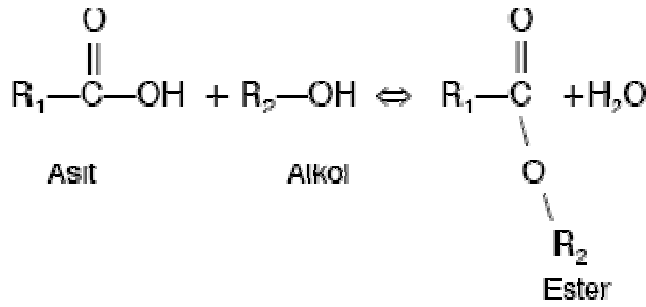
Polimer linear yapıdadır ve polimerizasyon derecesi 115-140 arasında değişmektedir.

Poliester lifleri % 35 kristalin alanlardan ve % 65 amorf alanlardan oluşmaktadır. Amorf alanlardaki polimerler yüksek oranda lif eksenine doğru yönelmişlerdir. Polimerler birbirlerine sıkıca sarılabilirler. Hidrojen bağları, metilen hidrojenlerin polaritesinin olmamasından ve karbonil oksijenin düşük polaritesinden dolayı poliester liflerinde yoktur. Ancak polimerler arasındaki çekimden çok etkili kuvvetler oluşur çünkü her bir benzen halkasının altında ve üstünde elektron bulutları vardır [16].

“Poliester” ismini lifler arasındaki kimyasal bağlardan almaktadır (ester vb.). Esterler bir hidroksil grubundaki hidrojen atomunun organik grup (R' ile gösterilir) ile yer değiştirmiş olduğu organik bileşiklerdir [19].

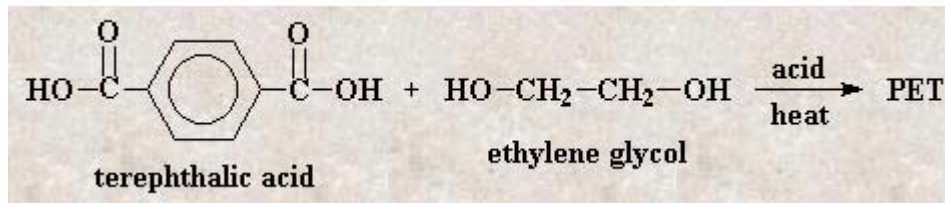


Şekil II.9 Ester Bağları

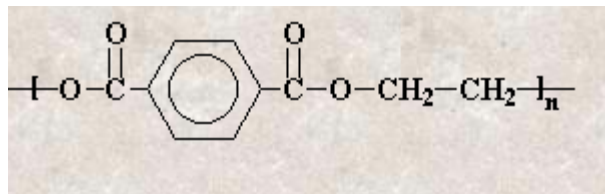


Şekil II.10 Ester Oluşumu

En yaygın kullanılan poliester türü PET lifidir. PET lifinin kimyasal yapısı aşağıdaki şekilde gösterilmektedir.



Şekil II.11 PET' in Elde Edilmesi [5]



Şekil II.12 Polietilen Tereftalat'ın Kimyasal Yapısı [5]

II.2.2. Poliester Liflerinin Üretim Yöntemleri

Poliester liflerinin üretiminde ilk aşama; monoetilen glikol (EG) ile tereftalik asidin (TPA) veya monoetilen glikol (EG) ile dimetil tereftalatın (DMT) polimerizasyonudur.

İkinci aşamada ise, iki farklı üretim teknolojisi ile üretilir.

- Kesikli yöntem
- Kesiksiz yöntem

Kesiksiz Yöntem: Bu EG ile DMT'nin polimerizasyonu ile elde edilen polimer eriyiği bir filtrasyon işleminden sonra doğrudan düzelere gönderilerek lif çekiminin yapıldığı yöntemdir.

Kesikli Yöntem: Elde edilen polimer eriyiği önce katılaştırılarak granül (cips) haline getirilir ve daha sonra kurutularak "Ekstruder" denilen makinelerde eritildikten sonra lif çekimi yapılmaktadır.

Son yıllarda kesiksiz üretim şekli yaygınlaşmıştır. Bunun nedeni kesiksiz yöntemin hem teknolojik açıdan hem de maliyet yönünden avantaj sağlamasıdır.

- Kesikli yöntemdeki gibi cips üretimine zaman ayırmak gerekmez.
- Cips depolama, kurutma ve besleme gibi prosesleri ortadan kaldırır.
- Ekstruder makinesine yapılacak yatırım maliyeti ve bakım masraflarını ortadan kaldırır.
- Daha düşük enerji maliyeti ile üretim yapma avantajı sağlar.

Poliester lifleri kullanım amacına göre kesikli elyaf (ştapel) ve sürekli elyaf (filament) olarak iki farklı şekilde üretilmektedir. Bu şekilde kesikli ya da sürekli çalışma gerekliliği kesikli liflerin karışım kumaşlarda kullanılması amacıyla ortaya çıkmıştır. Özellikle doğal liflerin yerine veya yün/pamuk karışımlarında kullanılmak üzere kesikli liflerin üretimi büyük önem taşır. Kesikli liflerin uzunluğu yaklaşık olarak 30 – 200 mm'dir. Bunların uzunluğu ve kalınlık değerleri kullanım amacına göre değiştirilmektedir [15].

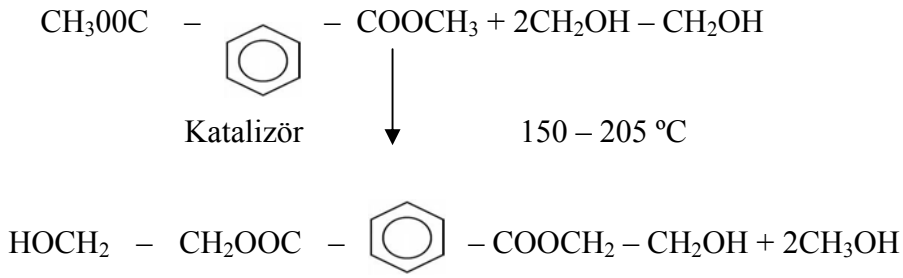
II.2.3. Poliester Liflerinin Üretimi

Poliester lif üretiminde temel maddelerden biri etilen glikol (EG), diğeri ya tereftalik asit (TPA) veya bunun türevi olan dimetil tereftalat (DMT)'dir. Bunlardan herhangi biri EG ile polikondenzasyona tabi tutularak polietilenteraftalat PET maddesi oluşturmuş olur.

DMT ile EG'den PET eldesi:

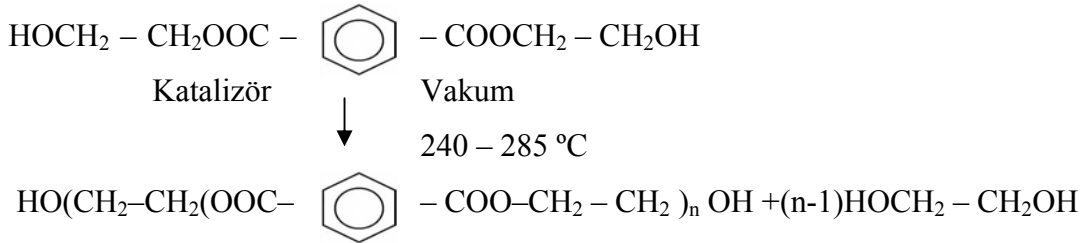
İki aşamada meydana gelir.

I) Ester değişmesi



II) Polikondezasyon

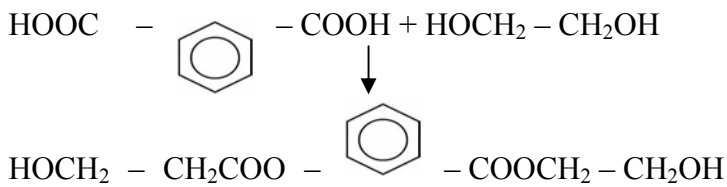
Yukarıdaki işlemlerde EG ile bir araya getirilen DMT ester değişmesi reaksiyonu sonucu teraftalat asit bis (2 hidroksietil) esteri – BHT- den poliesterin elde edilmesi sağlanır.



TPA ile EG'den PET eldesi:

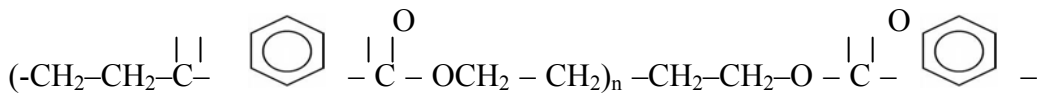
Bu da iki adımda meydana gelir.

I) Esterleşme



II) Polikondezasyon

Bu adım diğer yöntemin aynısıdır [12].



II.3. POLİESTER LİFLERİNİN TANINMASI

II.3.1. Poliester Liflerinin Özellikleri

II.3.1.1. Poliester Liflerinin Kimyasal Özellikleri

Poliester lifleri kimyasal maddelerin çoğuna karşı direnç gösterirler. Oksitleyici ve indirgeyici maddelere karşı direnci çok iyidir. Ağartma işlemi, sodyum klorit, sodyum hipoklorit veya hidrojen peroksit ile yapılır [12]. Ancak bu maddeler poliester'e az da olsa zarar verirler [9].

Konsantre formik, asetik ve oksalik asitler 80 °C'da 72 saatlik bir işlem sonrasında sırasıyla % 15, % 8 ve % 6'lık kuvvet kaybına sebep olurlar. 100 °C'da bile seyreltik mineral asitlere karşı dayanıklıdır.

Poliester lifler, 100 °C sıcaklığa kadar seyreltik alkalilerden etkilenmezler. Bununla beraber, kostik alkali çözeltileri polimere hasar verir ve hidroliz ederler.

Temizlemede veya yağ gidermede kullanılan çözücülere karşı mukavemeti iyidir (Hidrokarbon ve klor içeren). Fakat oksijen bazlı çözücülere karşı dayanıklı değildir [9].

Poliester polimerleri, esterlerle reaksiyon verirler ve ortamda seyreltik alkali veya asitlerin veya yalnızca suyun olması durumunda hidroliz olurlar.

Uygun koşullarda polimer zincirler, monomerik diesterler ve amidler oluşturmak üzere alkoller ve primer aminler ile reaksiyona girebilirler [12].

II.3.1.2. Poliester Liflerinin Fiziksel Özellikleri

PES liflerinin enine kesitleri genellikle yuvarlaktır. PES liflerinin yüzeyi pürüzsüz olup cam çubuğa benzemektedir.

Filament halindeki standart PES liflerin mukavemeti kuru halde 4-5 g/den iken ıslak halde mukavemetleri değişmez. Yüksek mukavemetli liflerde ise, mukavemet yağ ve kuru hallerde 6.8 – 8.0 g/den arasında, şapel liflerde ise 5.5 – 6.5 g/den arasında olur.

PES liflerinin aşınma dayanıklılığı yüksektir. Bu nedenle doğal liflerle karıştırıldığında mamullerin aşınma yetenekleri artmaktadır. Özgül Ağırlığı 1.38, Nem Çekme oranı % 0.4'dür [1,2,9].

Poliester lifleri hidrofobik olarak sınıflandırılırlar. % 95-100 relatif nem içeren ortamlarda bile, nem çekme oranları çok düşüktür. Poliester kumaştaki nemin cüzi miktarı lif yüzeylerinde suyun moleküler filmi olarak bulunurlar. Lifin suyu çekmemesinin nedenleri, hidrofobik karakterli benzen halkaları ve polimer yapıya suyun girmesini engelleyen kristalin alanlardır.

Poliester lifleri düz ve yuvarlak yapılarından dolayı düşük fibril yapıya sahiptir. Poliester kumaştan sıvı su ve buharın geçirilmesinden dolayı, iplik ve kumaş yapılarında gözenek olduğuna inanılır.

Poliester kumaşlar suyu lif içinde ve kumaştaki iplik aralarında tutmazlar (suyun absorplanması). Standard bir sıkma işleminden sonra, poliester kumaş sadece % 4 su içerir [16]. (Diğer liflerle karşılaştırıldığında nylon ~% 15, pamuk ~% 50 nem içerir). Bu performans ıslak ortamlarda istenen bir özelliktir çünkü kumaş veya elyafli bir ürün çabucak kuruyacaktır, bu özellik kullanıcıya bir konfor sağlayacaktır [8].

Tablo II.1 Poliester Liflerinin Özellikleri

ÖZELLİK	DERECE
Mekanik	
Kopma dayanımı	Yüksek
Uzama	Yüksek
Elastikiyet	Yüksek
Esneklik	-
Aşınma dayanımı	Yüksek
Sertlik (Bükülgen sertlik)	Orta
Esneklik	Yüksek
Dayanıklılık (kopmaya karşı)	Yüksek
Başlangıç modülü	Yüksek
Tutunma	
Nem tutma	Düşük
Enine kesit şişmesi	Düşük
Islatma sıcaklığı	Düşük
Mekanik özelliklere etkisi	Düşük (hiç biri)
Yağ absorpsiyonu	Orta
Yağ bırakma kolaylığı	Düşük

Tablo II.1 Poliester Liflerinin Özellikleri (Devamı)

Termal	
Isı Direnci (dayanıklılık)	Yüksek
Yumuşama ve erime	Orta
Bozunma	Yüksek
Tutuşma	Orta
Kimyasal	
Alkali Dayanıklılığı	
Seyreltik	Yüksek
Konsantre	Sıcak ortamda düşük
Asit Dayanıklılığı	
Seyreltik	Yüksek
Konsantre	Yüksek
Organik Çözücü Dayanıklılığı	Yüksek
Oksitleyici Maddelere Dayanıklılık	Yüksek
Diğer	
Ultraviyole Işımlarına Dayanıklılığı	Yüksek
Mikroorganizmalara Dayanıklılığı	Yüksek
Güve ve Böceklerle Dayanıklılığı	Yüksek
Gümüşcün Böceğine Dayanıklılık	Yüksek
Elektrik Direnci	Yüksek (Statik elektrik problemdir)
Spesifik Ağırlık	Orta

II.4. POLİESTER MAMÜLLERİN ÖN TERBİYESİ

Poliester lifleri yapıları itibariyle beyaz ve temiz lifler olduklarından ağartma ve yıkama işlemleri oldukça ılıman koşullar altında yapılabilmektedir. Beyaz olarak kullanılacak ve açık tonlarda boyanacak mamüllerin dışında kalan mamüllerin genellikle ağartılmasına bile gerek yoktur.

Yakma işleminin filament ipliklerden yapılan mamüllere yapılmasına gerek yoktur. Bunun dışında tüysüz, parlak bir yüzeye sahip olması gereken ve kesikli liflerden yapılmış mamüllere yakma işlemi uygulanabilir. Ancak mamülde bir sertlik meydana gelebilmesi nedeniyle poliester/yün karışımlarının makaslanması daha uygundur.

Poliester ipliklerin haşılmasında genellikle sentetik haşıl maddeleri kullanılır. Bu maddelerin ortak özelliği ise suda çözülebilmesi ve kolaylıkla emülsiyon oluşturabilmeleridir.

Poliester mamüllerin kostiklenmesi, mamüle daha yumuşak ve doğal bir yapı kazandırmak için yapılır. Uygun koşullar altında, sud kostik ile muamele edilen poliester kumaşlar ağırlık kaybına uğramaktadır. Kostikleme sonucu, kumaş ve trikotajların daha yumuşak ve akıcı bir tutum kazanmalarının esas nedeni, liflerin çaplarının küçülmesi sonucu ipliklerin ve kumaşların daha gevşek bir yapı kazanmaları, değme noktalarında ipliklerin birbirini bastırmasının azalması ve genelde liflerin iplikler içerisinde, ipliklerin de dokular içerisinde daha fazla hareket serbestliği kazanmalarıdır.

Sentetik liflere uygulanan en önemli terbiye işlemlerinden biri de ısı işlemidir. Bu lifler ısı işlem esnasında; sıcaklık, gerilim ve süreye bağlı olarak değişime uğramaktadır. Termoplastik liflere uygulanan ısı işlemin amacı materyalin boyut stabilitesini sağlamak, örgü kumaşların kenar kıvrımlarını önlemek, buruşmayı ve halat halinde terbiye işlemlerinde kırık oluşumunu önlemektir [9]. Bu lifler kontrolsüz bir şekilde ısıtıldığında önce yumuşamakta, ısı etkisi daha da arttırıldığında polimer akışkan özellik göstererek erimekte ve lif ince yapısı bozularak bir polimer kütlesi haline geçmektedir. Öncelikle termofiksajın hangi kademedede ve hangi sıcaklıkta yapılacağına karar verilmesi gerekmektedir [10].

Termofiksaj-Yıkama-Boyama; Termofiksaj ile lifin fiziksel özellikleri ve boyanabilirliği değişirken, aynı zamanda kumaş üzerindeki haşıl maddeleri ve safsızlıkların uzaklaştırılması zorlaşmaktadır. Termofiksaj kademesi ön terbiye işlemlerinden önce yapılırsa safsızlıklar termofiksaj sırasında erimekte ve plastik akışkanlık özelliği sayesinde lifin içerisine nüfuz etmekte veya lif yüzeyine fikse olmaktadır. Eğer dokumadan gelen kumaş oldukça temiz ise bu sıra izlenebilir.

Yıkama-Termofiksaj-Boyama; Bu sıra izlendiğinde temiz kumaşın fiksesi gerçekleşir, boyama sırasında büzülme önlenir. Genel bir kural olarak termofiksaj boyamadan önce fakat lifteki safsızlıkları fikse etmemek için yıkamadan sonra yapılır. Bu sıranın dezavantajı ise termofiksaj kademesinin ortada oluşu nedeniyle kurutma işleminin iki kez yapılmasıdır.

Yıkama-Boyama-Termofiksaj; Boyamadan sonra termofiksaj, boyama sırasında oluşan hafif kırıksıklıkları giderir ve materyalin istenen ender stabilitesini sağlar. Halat yıkama ve boyama esnasında oluşan kırıksıklıklar, bu işlemlerdeki uygulama

sıcaklığının 35 °C üzerinde termofiksaj yapmakla giderilebilir. Yani 130 °C sıcaklıkta boyama yapılmışsa 165 °C sıcaklıkta termofikse gereklidir. Özellikle boyarmadde lif içerisine tamamen fikse olmamışsa termofiksaj boyarmadde nufuziyetini de arttıracaktır. Ancak tamamen fikse olmuş boyarmaddeler için başka bir risk de vardır. Termal migrasyonla lif içerisindeki boya yüzeye de taşınabilir. Bu durumda boyamanın yaş haslığı düşecektir [9].

II.5. POLİESTER MAMÜLLERİN BOYANMA MEKANİZMASI

Poliester lifleri ve dispers boyarmaddeleri hidrofob yapıda olduklarından, istenildiği takdirde boyama işlemleri susuz ortamda yapılabilir.

Poliester' in boyanması aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır;

- Boyarmadde parçacıklarının liflerin yüzeyinde adsorpsiyonu.
- Boyarmadde moleküllerinin liflerin içerisine difüzyonu.
- Boyarmadde moleküllerinin liflerin içerisinde fiksajı

1- Boyarmadde Parçacıklarının Liflerin Yüzeyine Adsorpsiyonu

Emdirme yöntemine göre çalışıldığında (termosol yöntemi) boyarmadde parçacıklarının liflerin yüzeyinde toplanmaları doğrudan fiziksel olarak sağlanmaktadır.

Çektirme yöntemine göre, sulu boyarmaddeler ile yapılan boyamalarda (HT boyama ve keriyer boyama), dispersiyon boyarmaddeleri suda çok az da olsa (yaklaşık 10 mg/L) bir çözünürlüğe sahip olduklarından çözülmüş durumda bulunan boyarmadde molekülleri H- köprüsü ve dispersiyon çekim kuvvetleriyle liflerin yüzeyinde adsorbe olmaktadır. Yüzeyde adsorbe olmuş boyarmadde moleküllerinin uygun koşullarda liflerin içerisine difüzyonu sağlandığında da, boya banyosundaki boyarmadde agregatları yeniden az miktarda boyarmadde moleküllerini parçalamaktadır. Böyle sürüp giden adsorpsiyon, difüzyon, dengenin yeniden oluşması (çözülme olayları) sonucunda, dispersiyon boyarmaddelerinin çok kısıtlı olan çözünürlüklerine rağmen, boyarmaddenin liflere difüzyonu suda çözülmüş olarak bulunan boyarmadde molekülleri üzerinden meydana gelmektedir.

2- Boyarmadde Moleküllerinin Liflerin İçerisine Difüzyonu

Hidrofil liflerde sulu ortamda içinden boyarmaddenin geçebileceği gözenekler oluşmakta (su dolu kanallar) ve boyarmadde difüzyonu bu gözenekler vasıtasıyla sağlanmaktadır. Hidrofob tam yapay liflerde ise, liflerin eldeleri sırasında yapılan

germe işlemlerinin bir sonucu olarak oluşan sıkı moleküller üstü yapı nedeniyle ve suyun kimyasal enerjisi makro moleküller arası bağları koparmaya yeterli olmadığından, böyle boyarmadde moleküllerinin liflerin içlerine işleyebileceği kanallar ve gözenekler yoktur.

Bu nedenle PES liflerinde boyarmadde moleküllerinin liflerin içine difüze olabilmesi, ancak lifi oluşturan makro moleküller arasındaki yoğun bağların zayıflatılması ve makro moleküllerin hareketlilik kazanması sonucu sağlanabilmektedir.

Liflerin amorf bölgelerindeki makro moleküller arasındaki çekim kuvvetlerini zayıflatabilmek, diğer bir deyim ile makro moleküllere yeterli hareketlilik kazandırabilmek için ısı ve kimyasal enerjiden faydalanabilmektedir. Isı enerjisi tek başına uygulandığında gerekli ısıtma oldukça fazladır. Liflerin yumuşama bölgesi yakınlarına kadar (180 – 230 °C) ısıtılmaları gerekmektedir.

Suyun kimyasal enerjisi, özellikle makro moleküller arasında hidrojen köprüsü, tuz köprüsü gibi su molekülleri tarafından koparılabilecek çekim kuvvetlerine sahip PA liflerinde etkili olmaktadır. Bunun sonucu olarak PA liflerinin sulu ortamdaki camlaşma noktası 40 – 60 °C, poliakrilonitril liflerinininki 75 – 90 °C (kromofor içeren normal tipler) iken PES liflerinin etkili 2. camlaşma noktası 100 °C' ın üzerindedir. Dolayısıyla PES lifleri kaynar sulu boya banyosunda bile yeterli bir şekilde boyanamaz.

PES liflerinde makro moleküller arasında en etkili çekim kuvveti dispersiyon çekim kuvveti olduğundan, bu makro moleküllerin hareketlilik kazanabilmesi için, liflere dispersiyon çekim kuvvetlerini koparıcı kimyasal enerjiye sahip maddelerin etki ettirilmesi gerekmektedir. Mesela keriyerler bu şekilde etki gösteren maddelerdir ve keriyer kullanarak kaynama derecesinde yapılan boyamada, liflere ısı enerjisinin yanında suyun ve keriyerin kimyasal enerjisi de etki ettirilmiş olmaktadır. Son bilgilere göre liflere önceden kimyasal enerji etki ettirilerek boyama sırasında keriyer kullanmaya gerek kalmadan çalışabilmekte mümkündür.

3- Boyarmadde moleküllerinin liflerin içerisinde fiksajı

Suda çok az çözünen dispers boyarmaddelerin poliester liflerinin içerisine nüfuzu bir kere sağlandı mı;

Hidrofob yapıdaki dispers boyarmadde molekülleri, hidrofob yapıdaki PES lifleri içerisinde çözülmüş olarak kalmayı tercih ettiklerinden, liflerin sıkı moleküller üstü yapısı (Yüksek camlaşma noktası) nedeniyle boyarmadde molekülleri liflerin

içerisine hapsediğundan, elde edilen boyamaların liflere fiksaj dereceleri, yani yaş haslıkları yüksek olmaktadır.

Yukarıda sayılan nedenlerle PES liflerinin çok iyi fikse olan bir dispersiyon boyarmaddesiyle PA lifleri boyanırsa aynı kesin sonuçlar sağlanmamaktadır [6,12,21].

II.5.1. Poliester Kumaşların Boyanması

Poliester elyaf, yüksek kristalinite ve hidrofob özelliği nedeniyle büyük molekülü boyarmaddeler ile boyanamaz. Bu tip boyarmaddelerin elyaf içerisine nüfuzu çok zor olmaktadır. Lifin içerdiği karbonil gruplardan kaynaklanan hafif polarlığı da, çekim işlemiyle bu grupların bloke edilmesiyle yok olmaktadır. Böylece lif kimyasal olarak aktif grup içermediğinden, boyarmadde anyon ve katyonlarını da bağlayamaz.

Hidrofob yapısı sebebiyle, suda çözünen boyarmaddelerin poliester liflerine hiçbir afiniteleri yoktur. Direkt, asit, metal kompleks, çözünen dispers, sülfür ve bazik boyarmaddeler pratik olarak poliester liflerine karşı afiniteye sahip değildir. Bunlar ile yapılan boyama sonucunda kalıcı olmayan haslık özelliklerine sahip mamüller elde edilir. Poliester boyamacılığında en çok kullanılan boyarmaddeler, dispers boyarmaddelerdir [12].

II.6. DISPERS BOYARMADDELERİN GENEL ÖZELLİKLERİ, YAPISI VE POLİESTER LİFLERİNDE DİFÜZYON ÖZELLİKLERİ

II.6.1. Dispers Boyarmaddeler

İlk dispers boyarmaddeler, selüloz asetatın boyanmasına yönelik olarak geliştirilmiştir. Sonradan nylon, selüloz, triasetat ve poliesterin boyanmasında da kullanılmıştır. Fakat 1949 yılında Terylen' deki ilk ticari gelişmeye kadar boyarmadde imalatçılarının dikkati, özellikle poliester lifler için dispers boyarmaddeleri geliştirme üzerinde yoğunlaşmamıştır. 1950 ve 1960'larda, poliester lifi üretiminde ve buna paralel olarak poliesterin renklendirilmesine yönelik bazı dispers boyarmaddelerde gelişmeler olmuştur [12].

Dispers boyarmaddeler, hidrofobik liflere sübsantivitesi olan, suda az çözünür özellikteki boyarmaddelerdir ve genellikle sulu dispersiyonlardan uygulanmaktadır.

Boyama süresince boyarmaddenin büyük kısmı süspansiyon içerisinde, en azından boyama prosesinin ilk aşamalarında, elyaf içerisine boyarmadde transferi, süspansiyon içerisinde sürekli ve aşamalı olarak çözünen oldukça seyreltik sulu çözeltilerden olmaktadır [13,6].

Bu boyalar az miktarda çözünmüş boya içeren küçük tanecikli sulu dispersiyonlar halinde uygulanırlar. Dispers boya çözeltileri boyanın mono moleküler formda olması ile karakterize edilir. Bu boyalar su içinde ideal olmayan çözeltiler olarak çözünürler ve aktivasyon katsayıları çok yüksektir.

Saf haldeki dispers boyarmaddeler, ısıtıldıklarında (150 – 200 °C) eriyen ve bozunmaya uğramadan süblime olabilen, düşük molekül ağırlıklı kristal haldeki katı maddelerdir [6]. Dispers boyalar 80 °C’ da 0.2–100 mg/L çözünürlüğe sahiptir. Çözünürlük sıcaklık ile logaritmik olarak yükseldiğinden pratikte 130 °C’ da tüm boya, boya banyosunda çözelti içinde olabilir [13,6].

Boyanın çözünürlüğü boyanın formülasyonu ve kimyasal yapısı tarafından belirlenir. Dispersiyon ajanı boyayı, boya banyosu içinde stabilize eder. Küçük dispers olmuş boyaların partikül büyüklüğü 1 mm civarındadır. Dispersiyon ajanları boya parçacıklarının çevresinde koruyucu bir film oluştururlar ve aglomerasyonu önlerler. Bundan ayrı olarak bir elektrik iticilik stabilizasyona yardım eder. Anyon adsorbsiyonuna bağlı olarak dispers olmuş boya parçacıkları normal olarak zayıf bir elektrik yüke sahiptir. Banyoya ilave edilen dispersiyon ajanının tipi kullanılan boyanın içindeki ajana benzer olmalıdır ve bu dispersiyon ajanı bütün boyalar üzerinde bir koruyucu-kolloid etkisi oluşturmaktadır [13].

Poliester ve karışımlarını boyamada, % 90’ nın üzerinde dispers boyarmaddeler kullanılmaktadır. Avrupa’nın önde gelen tüm boyarmadde üreticileri, en azından bir dispers boyarmadde türünü üretip pazarlamaktadır [12].

Mevcut dispers boya sayısı 700’ ün üzerinde olup bunların 200’ den fazlası CI isimleri ile sınıflandırılmaktadır. Bu boyaların yaklaşık olarak % 30’ u mavi, % 25’ i kırmızı, % 20’ si sarı rengi verirken % 8’ i turuncu ve mor renklerini ve % 3’ ü de kahverengileri vermektedir [13].

Poliester mamullerinin boyanması için kullanılacak olan dispers boyarmaddelerin seçiminde pek çok kriter söz konusudur. Yapılan boya seçimi en çok tercih edilen boyama prosesi şartlarına bağlıdır. Bu şartlar ise kullanılacak materyal ve mevcut makineler tarafından belirlenir. Boya seçimi materyalin son

kullanım yerinde gerekli olan haslıkları veren boyamayı yapacak şekilde olmalıdır. Proses şartları, yardımcı maddeler ve boyalar birbirleri ile uyum göstermelidir [13].

Poliester boyamacılığında kalite, çeşitli faktörlere bağlıdır. Boyamanın düzgünlüğü, haslığı ve ekonomikliliği, başka herhangi bir kimyasal madde ilavesi gerekmeksizin dispers boyarmaddeler kullanılarak boyama yapıldığında sağlanabilmektedir. Boyama için uygun şartlar sağlandığında boyarmaddelerin uniform şekilde fikse olabilmesi sağlanabilmekte ve fikse olmamış boyarmaddeler ile diğer kimyasal maddeler yıkama ile kolayca uzaklaştırılabilmektedir [12].

Dispers boyalar sentezlerinin son aşamasında reaksiyon karışımından alınırlar, bu sırada büyük partiküllü ve çoğunlukla kristalin haldedirler. İyi boyama özelliklerinin elde edilmesi ve iyi renk veriminin sağlanması için boya, küçük parçacıklı, uniform ve stabil bir süspansiyon olarak life uygulanmalıdır. Bu yüzden ortamda mevcut bulunan tüm boya partiküllerinin boyutları küçültülmeli ve boyama sırasında parçacıkları süspansiyon halde tutacak sıcaklık, su sertliği ve diğer yardımcıların varlığından etkilenmeyen bir dispersiyon ajanı boya bünyesine ilave edilmelidir. Boyaya ilave edilen dispersiyon ajanı boyanın daha küçük parçacıklar haline gelmesini kolaylaştırır, boyanın bu halde kalmasını sağlar ve boya banyosu içinde boyanın dispersiyonuna yardımcı olur.

Sulu ortamda dispers boyalar çok küçük tanecikli sulu dispersiyonlar formunda uygulanırlar. Boyanın lif içine transferi boyanın çok seyreltik sulu çözeltisi içinden olur ve meydana gelen azalma süspansiyon haldeki parçacıkların çözülmesi ile tekrar doldurulur. Bu yüzden partikül büyüklüğü, kristal yapı ve dispersiyon stabilitesi çok önemli faktörlerdir. İdeal olarak bir ticari dispers boya suya katıldığında çok çabuk dispers olmalı, çok küçük ve uniform partikül büyüklüğünde stabil bir dispersiyon vermelidir. Ayrıca bu dispersiyon boyama işlemi boyunca uygulanan en yüksek sıcaklığa kadar stabil kalmalı ve bu durumu banyoya ilave edilen diğer kimyasallar varlığında da devam ettirmelidir. Bazı belirli şartlar altında, 100 °C sıcaklıkta, bazı belirli yüzey aktif ajanları varlığında boya parçacıklarının agregasyonu oluşabilir ve bu durum ilerleyebilir. Bunun sonucunda agregatlar lif yüzeyine yapışarak sürtme ve yaş haslığı düşürebilirler. Doğru yüzey aktif madde seçimi agregasyonunun önlenmesine yardımcı olur ve boyaların lif yüzeyine yayılarak lokal bir boyama yapılmasını engeller.

Boyanın boya banyosu içindeki durumu absorpsiyon izoterminin linearitesini etkiler. Yüzey aktif maddelerin eklenmesi paylaşım katsayısını düşürür ve

dispersiyon ajanlarının ilavesi denge boya alımını ve boyama hızını etkiler. Pratikte fazla miktarda yüzey aktif madde eklenmesi sakıncalı olabilir çünkü çözünürlük giderek artıyor olsa bile, fazla yüzey aktif madde bazı boyaların kristallenmesine veya agregasyon ürünleri oluşmasına neden olur. Bu kristal ve agregasyon ürünleri normal boyama süresi içinde lif tarafından absorblanamazlar. Bunun sonucunda boyanmış materyallerin sürtme haslığı azalır.

Dispers boyaların parçacık büyüklüğü azaldıkça, boya alımı ve parçacıkların toplam yüzey alanı artar, boyalar daha çabuk çözünür ve boyama hızı artar. Molekül boyutu büyüdükçe boyaların boyama kabiliyetleri zorlaşır, düşük boyama hızları ve zayıf migrasyon özellikleri verirler. Daha büyük moleküllü dispers boyaların çoğu alifatik hidroksi, asetilamino ve metilsülfonil gibi hidrofilitik gruplara sahiptir. Dispers boyalar bazı polar gruplar dışında yüklü gruplar taşımazlar. Yapı olarak aralarında çok az fark olan boyaların farklı lifler üzerindeki adsorbsiyonları birbirinden farklı olabilir [13].

Dispers boyaların polaritesi boyanın boyayabilme özelliğini etkiler. Boyanın hidrofobik dengesi boya adsorbsiyonu üzerinde etkilidir. Dispers boyalar hidrofilik hale geldikçe bunların life olan afiniteleri düşme eğilimindedir.

Boya molekülleri üzerinde yapılan karşılaştırma sonucunda sadece boya molekülleri çok benzer olduğu durumda, karışım içinde etkileşim olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca birbiri ile etkileşime giren boyaların izoformik, yani katı boyanın kristal yapısı içinde birbirlerinin yerine geçebilen yapıda oldukları gözlenmiştir. Genel olarak, birbirleriyle etkileşime girmeyen boya çiftleri, görülebilen ötektik noktaları gösterirken, birbirleri ile etkileşime giren boya çiftleri ötektik göstermemektedir. Bu durum iki maddenin izoform olduğunu ve kristal kafes içinde birbirlerinin yerine geçebileceklerini göstermektedir.

Boyama sırasında birbiri ile etkileşime girmeyen boyalar için; boya banyosu veya lif içinde diğer bir boyanın bulunması birinci boyanın aktivitesini etkilememektedir. İzofom boya çiftleri durumunda, bu boyaların boya banyosu içinde karışık kristaller veya lif içinde veya boya banyosu içinde kompleks yapılar oluşturma olasılığı vardır. Sulu fazda oluşan herhangi bir etkileşim boya alımını azaltabilir ve boyama sırasında boya banyosu içinde boyalar karışık kristaller oluşturabilir. Sulu çözeltiler içinde boyamada boyanın suda çözünürlüğü doygunluk seviyeleri üzerinde belirleyici bir faktördür.

Her bir boyanın boyama hızı, banyo formülasyonu içindeki konsantrasyonuna bağlıdır. Dispers boyaların başlangıç konsantrasyonları farklıysa boya alımı üniform olmaz. Sürenin bir fonksiyonu olarak lif üzerinde bulunan boya miktarı hem başlangıç boya konsantrasyonuna hem de etkin boya akışına bağlıdır. Boya konsantrasyonu arttıkça veya akış hızı azaldıkça, boya banyosunun denge çekimine ulaşmak için daha fazla süre gerekir. Eğer bir boyanın konsantrasyonu diğerlerine göre daha düşük ise diğer boyalara göre daha hızlı boyama yapacaktır. Boyama şartları en yavaş boyayan boyanın etkin dengeye gelmesine izin vermelidir. Üç boyalı bir formülasyonda her bir boyanın tek tek lineer çekimi oluşturacak tek bir sıcaklık süre eğrisi elde etmek mümkün değildir. Bireysel dispers boyalar karışım olarak boyamada genellikle birbirleriyle etkileşime girmezler ve birbirlerinin boyama etkinliklerini etkilemezler fakat bugün elde olan verilere göre dispers boyalar her zaman tam lineer boyama yapamamaktadır [13].

Dispers boyamanın düzgünlüğü boyanın iki farklı özelliği tarafından yönetilir:

1. Çekim davranışı
2. Migrasyon kapasitesi

Boya dispersiyonlarının stabilitesi şu faktörlere bağlıdır:

1. Çözelti içindeki boya konsantrasyonu
2. Boyama sıcaklığı
3. Boyama süresi
4. İlave edilen yüzey aktif maddeler
5. Keriyer, bitim işlem maddesi
6. Elektrolit miktarı
7. pH
8. Çözelti çevrimi
9. Tekstil materyalinin geçirgenliği

Boyaların kristalizasyonunu arttıran nedenler şunlardır:

1. Boya kristallerinin çok yüksek saflığı
2. Parçacık büyüklüklerinin çok değişik olması
3. Boyanın çözünürlüğünü arttıran maddeler
4. Çözeltinin periyodik olarak ısıtılması ve soğutulması

Boyaların aglomerasyon ve agregasyonunu teşvik eden faktörler şunlardır:

1. Dispersiyon ajanlarının stabilitesini bozan faktörler

2. Elektrostatik iticiliği azaltan faktörler
3. Boya parçacıklarının çarpışma olasılığı
4. Boya parçacıklarının kinetik enerjisini arttıran faktörler

Boya konsantrasyonu ve boyama sıcaklığı arttıkça ve boyama süresi arttıkça aglomerasyon ve agregasyon olasılığı artar.

Yüksek difüzyon değerlerine sahip dispers boyalar düşük enerji tüketimi ile lif hızı nüfuz ederler ve düşük boyama sıcaklıklarında bile optimum renk koyuluğu verirler. Bir dispers boya için gerçek bir boyama profili yoktur ve adsorpsiyon davranışı pek çok faktör tarafından belirlenir. Bu faktörlerden en önemlileri boya konsantrasyonu, sıcaklık gradyenti, lif tipi ve yardımcı kimyasallardır. Üniform dispers boyama elde edebilmek için boyaların migrasyon özellikleri yakın olmalıdır. Düşük enerjili boyaların migrasyon özellikleri daha iyidir. Özellikle boyanın su içinde çözünürlüğü olmak üzere diğer faktörler de migrasyon özelliklerini etkiler. Ayrıca boyaların migrasyon özellikleri farklı çekim oranları veya ön işlem sıcaklıkları nedeni ile poliester kumaşlarda olabilecek boya dalgalanmalarını örtme kabiliyetini de etkiler.

Dispers boyaların seçiminde göz önünde bulundurulması gereken kriterler şunlardır:

1. Çekim kritik aralığına göre gruplandırma
2. Difüzyon sayısı
3. Düzensizlik kabiliyeti
4. Egalize ajanlarına karşı olan hassasiyeti
5. Dalgalanma efekti kapatma indeksi

Poliester materyaller için en önemli haslık özellikleri ışık ve ısı işlemlere karşı olan haslıktır. Yüksek ısı haslığı olan boyaların yıkama haslığı da genellikle iyidir fakat bunun tersi doğru değildir. Isı uygulaması sonucunda dispers boyalar lif yüzeyine doğru ilerler ve eğer yüzeyde hidrofobik bitim kimyasalı varsa, lif dışına çıkıp bu kimyasal film tabakası içinde çözünebilir. Bunun oluşması veya lif yüzeyinde fazla miktarda boya kalması yaş haslığı, yıkama haslığı, süblimasyon ve kuru yıkama haslığını düşürür ve rengin donuklaşmasına yol açar.

Dispers boyalar piyasada toz, granül ve sıvı halde satılmaktadır. Çoğu toz ve granül boya ağırlıkça % 30 aktif boya maddesi içerirken geri kalan miktar üretim maddeleri, inert seyrelticiler, dispersiyon ajanları, toz önleyici maddeler ve renk ayarlayıcı maddelerdir. Sıvı boyalar ise yaklaşık %15 oranında aktif boya içerirler ve

serbestçe akan sulu dispersiyonlardır. Sıvı dispers boyaların kendilerine özgü avantajları tozlanmamaları, boya ve emdirme boyalarının kolay hazırlanması ve otomatik tartım için uygun olmalıdır. Bunlar toz boyalara oranla daha az dispersiyon ajanı içerirler.

Yeni dispers boyaların geliştirilmesinin amaçlarından birisi, daha kısa süreli, yeniden üretilebilir ve daha ekonomik boyama prosesleri uygulamak, diğeri de dış giyim ve spor giyimde poliester ve karışımlarının daha fazla kullanılır hale gelmesiyle daha yüksek yaş haslıklara sahip boyalar üretmektir. Bir boya molekülünün tinktoryal kuvvetini etkileyen bir faktör, molekülün sahip olduğu konjuge çift bağların sayısıdır. Bu yüzden yeni dispers boyaların üretimi konusundaki araştırmalar antrakinona benzer yapıdadır fakat daha fazla sayıda konjuge çift bağ içeren yeni moleküllerin sentezlenmesi üzerine olmuştur. Bu çalışmalar heteroçiklik bileşenlerin kullanımı üzerine temellenmektedir. Normal karbon atomları yerine nitrojen, sülfür ve oksijen içeren beş veya altı üyeli aromatik halkalara sahip kimyasal radikaller üzerinde çalışılmaktadır. Ayrıca mikroliften mamul poliester ile görsel olarak aynı rengi elde etmek için daha koyu boyamaların yapılmasının gerekliliği yeni boyarmadde arayışlarını mecburi kılmıştır. Bunun yanında çevre kirliliği konusu da dikkate alınmaktadır [13].

II.6.2. Dispers Boyaların Kimyasal Yapısı

Color Index'in gelişi güzel araştırması sonucunda farklı kimyasal yapıda binden fazla dispers boyarmaddenin varlığını göstermektedir. Dispers boyarmaddelerdeki gelişmelerin geniş bir şekilde gözden geçirilmesi Dawson tarafından başlatılmıştır. 1967' den 1977' ye kadar olan periyodu kapsamaktadır. Brightred ve Brightblue dispers boyarmaddeleri hakkında genel ve daha yeni bir araştırma ise Annen tarafından yayınlanmıştır [12].

Dispers boyaların kimyasal yapıları şu şekildedir:

1. Azo grubu içerenler.
2. Nitrodifenilamin grubu içerenler.
3. Antrakinon grubu içerenler.
4. Diğer kimyasal gruplar.

II.6.2.1. Azo Dispers Boyalar

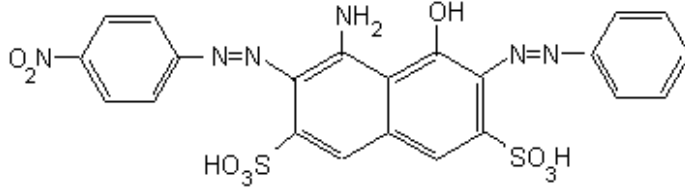
Bu grup boyarmaddeler yapılarındaki bir veya daha fazla sayıda bulunabilen azo grubu (-N=N-) ile karakterize olurlar. Yapılarında en aşağı bir adet de aromatik yapı taşırlar. Boyarmaddelerin % 60'ının yapısının azo grubunu içermesi bu boyarmaddelerin önemini gösterir. Bütün renk serilerinin eldesi olasıdır. Yalnız hidrofilik elyafta mavi ve yeşil renkler metallenmezlerse ışığa karşı haslıkları düşüktür. Bu boyarmaddeler mono azo bileşiklerden poliazo yapılara kadar çok çeşitli yapıdadır. Molekül kütleleri 1800 veya daha fazla olan kompleks yapılarda olanları vardır. Özellikleri de molekül kütleleri ve yapılarına göre değişiklik gösterir. Azo kimyasallarının yapısının keşfi 1858 de Peter Griess ile başlar. Bu yapıdan diğerleri türetilmiştir. İlk ticari azo boyarmadde 1863 de İngiltere'de elde edilen Anilin Sarısı adı verilen 4-aminoazobenzendir. Dispers boyaların yaklaşık %50'si düşük molekül ağırlıklı monoazo boyalardır. Bunlar boya banyosu içinde çözünen iyonik gruplar içermezler, tamamen noniyoniktirler ve kısmi bir parlaklığa sahiptirler. Bu grubun içinde bazı disazo boyaları da mevcuttur [12,5].

Dispers azo boyaların çoğu aminoazobenzen türevleridir ve özellikle sarı, oranj ve kırmızı renkleri verirler. Çok az sayıda violet ve mavi rengi veren azo boyaları da bulunmaktadır.

Azo boyarmaddeleri genel olarak şu şekilde formüllendirilebilir. Ar-N=N-R R:aril, heterosiklik halka veya enolleşebilen alkildir.

Alifatik grup içeren azo boyarmaddelerinin renk şiddetleri düşüktür. Haslık özellikleri değişiktir. Doğal boyarmaddelerin hiçbirinde azo grubuna rastlanmaz. Bu sınıf boyarmaddelerin hepsi sentetik olarak elde edilirler. Sentezlerinin basit olması yanında başlangıç maddelerinin sınırsız olarak değiştirilebilmesi çok sayıda azo boyarmaddesinin eldesi olanaklıdır.

Moleküldeki azo grubuna göre mono-, dis-, tris-, tetrakis..... azo boyarmaddeleri olarak tanımlanırlar. Azo grubunu üç ve daha fazla içerenlere poliazo boyarmaddesi de denilir. Dispers azo boyalar şekil II.13' deki yapı esaslı olmakla beraber hem benzen halkasında spesifik bileşenler hem de heterokromatik disazo bileşikleri kullanarak farklılaştırılmaktadır [3,17].



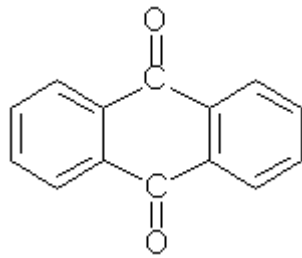
Şekil II.13 Azo Dispers Boyarmaddelerinin Yapısı [5]

Bileşiğe eklenen her grup, dispers boyarmaddenin fiyat, üretim kolaylığı, renk haslığı ve boyama özellikleri gibi karakteristiklerini belirler.

Dispers monoazo boyalarında orijinal olarak diazo bileşiği olan molekülün bir kısmı azo grubun sol tarafında uzatılmış durumdadır ve elektron alan grupları içerir. Coupling bileşen olan ve molekülün sağ tarafına uzatılmış olan kısım elektron veren grupları içerir. Azo grubun sol tarafında bulunan gruplar elektron alma ve sağ tarafında bulunanlarda elektron verme eğiliminde olduklarından molekülün renk açısı sarı, oranj, kırmızı, violet, mavi, yeşil ve hatta siyah verecek şekilde batokromik olarak değişir [13].

II.6.2.2. Antrakinon Esaslı Dispers Boyarmaddeler

Hala yaygın olarak, % 100 poliester ve poliester/pamuk harmanlarının boyanmasında kullanılan tipik antrakinon esaslı dispers boyarmaddelerin temel yapısı şekil II.14’ de gösterilmektedir [12].



Şekil II.14 Antrakinon Dispers Boyarmaddeler [5]

Karbonil boyarmaddelerinin temel yapısına sahip antrakinon hafif sarı renklidir. Absorpsiyon bandı (λ_{max} : 327 nm) uzak UV den görünür alana doğru uzanır. Elektron verici grupların antrakinon bileşiğine bağlanması ile absorpsiyon görünür alana kayar. Elektron verici grupların kuvveti $<OH <NH_2 <NR_2 <NH <Ar$ şeklinde değişirken absorpsiyon da uzun dalga boyuna kayar [5].

Birkaç istisna dışında, poliester ya da poliester/pamuk harmanlarının boyanmasına büyük önem verilmiştir. Dispers boyarmaddelerle, atmosferik şartlar altında uygulanan boyamalarda boyarmaddenin çekim ve difüzyonuna yardımcı olarak taşıyıcılar (keriyerler) sıkça kullanılmıştır. Fakat bunlar boyamanın ışık haslığında düşmeye sebep olmuşlardır. Taşıyıcı ile boyamada, yüksek ışık haslığına sahip boyarmaddeler kullanılarak, sonuçta kabul edilebilir ışık haslıkları elde edilebilmiştir.

Deterjan esaslı yıkama testlerinin yaygınlaşması ile antrakinin esaslı birçok dispers boyarmaddenin kalıcı olmayan sonuçlara neden olduğu tespit edilmiştir. Lif ya da ipliklerin, orta ve koyu tonlarda, antrakinin esaslı dispers boyarmaddelerle boyanmasından sonra, fikse edilmesi ve 60 °C veya üzerinde deterjanla yıkama testine tabi tutulduğunda çok lif bileşenli ipliklerden nylon bileşeni üzerinde belirgin lekeler oluşturduğu, birçok boyarmadde için gözlenmiştir. Bu problem antrakinin esaslı dispers boyarmaddelerin popüleritesinde azalmaya sebep olmuştur. HT metodu için uygun boyama makinelerindeki gelişmeler ile birlikte bu problem ortadan kalkmıştır. Çünkü bu makinelerde boyarmaddenin boyama özelliğinin yüksek olması ve düzgün boyama karakteri nispeten daha önemsizdir. Buna rağmen özellikle antrakinin esaslı boyarmaddelerin kullanımının faydalı ve uygun olduğu durumlar da mevcuttur. Otomobil iç döşemeciliği ve örmecilik alanında kullanımı giderek artan birçok antrakinin esaslı dispers boyarmaddenin, bu anlatılan mamullerin boyanmasında optimum sonuçlar vermesi ile önem kazanmaktadır. Bu boyarmaddeler hala asetat, triasetat, nylon ve bu liflerin poliester ile harmanlarının boyanmasında sıkça kullanılmaktadır [12].

Antrakinin esaslı boyalar öncelikle selüloz asetatın boyanması için geliştirildi. 1950–60 yıllarında poliester lif üretiminin büyük artış göstermesi sonucunda poliesteri boyayabilen antrakinin dispers boyaların bazı belirgin özellikleri şöyledir:

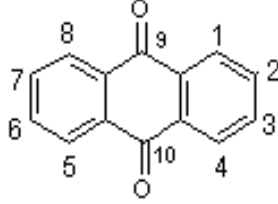
1. Parlak renkler
2. Çok iyi ışık haslığı
3. İyi örtme özelliği
4. Yeniden tekrarlanabilirlik

Geçen süre içinde antrakinin boyaların ortaya çıkan sakıncaları ise şunlardır:

1. Tinktoryal olarak zayıf
2. Kötü yaş haslık
3. Pahalı

4. Üretimde çevre problemleri

Antrakininon gruplu dispers boyalar özellikle mavimsi kırmızılar, violetler ve mavimsi yeşillerdir. Bu boyalar a-aminoantrakininon türevlerdir ve temel yapısı şekil de gösterilmektedir.



Şekil II.15 Antrakininon Dispers Boyarmaddelerin Temel Yapısı [5]

Renk açıklığı 1, 4, 5, 8 ile kontrol edilir. 2 ve 3'ün renk açısı üzerindeki etkisi az fakat boyama ve haslık özellikleri üzerindeki etkisi fazladır [13].

II.6.2.3. Nitrodifenilamin Gruplu Dispers Boyalar

Bunlar sarı ve oranj – sarı boyaların küçük bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu gruplu boyalar poliester liflerinde iyi ışık haslığı verirler. Boya molekülüne polar gruplar eklenerek veya boyanın molekül boyutu artırılarak süblimasyon haslıkları iyileştirilebilir [13].

II.6.2.4. Yeni Çıkan Dispers Boyarmaddeler

Bu grup içinde özellikle benzodifuranon yapı esas alınarak yeni dispers boyarmaddelerin sentezlenmesi üzerinde çalışılmaktadır [13].

Poliester/pamuk ve poliester/viskoz karışımlarının tekstil boyama sektöründe giderek öneminin artması ve klasik mono-azo ve antrakininon esaslı dispers boyarmaddelerin getirdiği sınırlamalar nedeniyle, boyarmadde alanında yeni arayışlar doğmuştur. Bunun sonucunda, selülozik esaslı lif içeren karışımların boyama özelliklerini geliştirmek ve sorunsuz bir indirgen yıkama yapılarak yüksek haslıklar elde edebilmek için yeni dispers boyarmaddeler geliştirilmiştir [12].

II.6.2.5. Diester Grup İçeren Dispers Boyarmaddeler

1975 yılında ICI firması tarafından, kimyasal yapısı içine bir di-ester grup katılmasıyla elde edilen dispers boyarmaddelerin temelini oluşturmaktadır. Bu boyarmaddeler poliesterin asit baskısına olanak vermekte ve kimyasal reaksiyon mekanizması ile poliester/selüloz harmanlarının hızlı boyama performansının artışında ileri atılan ilk adımı başlatmıştır.

Dispersol PC boyarmaddelerindeki di-ester gruplarının davranış biçimi, poliester/selülozik lif karışımlarının çektirme esasına göre boyanması ile karşılaştırılarak açıklanabilir. Di-ester grubu içeren boyarmaddeler, 125-130 °C boyama sıcaklığında ve hafif asidik (pH=4.5-5) ortamda çektirme yöntemine göre uygulanır [12].

II.6.2.6. Tiyofen Esaslı Dispers Boyarmaddeler

ICI firması tarafından di-ester boyarmaddeler üzerine yapılan araştırmaların daha da genişlemesi ile 1977'de tiyofen esaslı dispers boyarmaddeler geliştirmeye başlamıştır. Bu boyarmaddeler, dispersol PC boyarmaddelerin bağ yapısı üzerinde çalışılarak yapıdaki di-ester grup yerine tiyofen yapısının sokulmasıyla elde edilmiştir. Bu bağlar, alkali işlem sırasında koparak, renksiz veya sadece hafif renkli bozulma ürünleri oluşturmaktadır.

Alkali yıkama ile yapısında di-ester ya da tiyofen grubu içeren dispers boyarmaddelerin avantajı, ICI tarafından “yeni seçilmiş proses” (The New Select Process)’lerde olduğu gibi poliester/selülozik lif harmanlarının çektirme yöntemi ile boyanmasında, tek banyoda, iki kademeli proseslerde yüksek üretim sağlanmıştır. Poliester ve özellikle poliester/selülozik lif harmanlarının boyanmasında haslık özellikleri, boyarmaddenin indirgenmesine, indirgen yıkama prosesi ve bunun sonrasındaki kurutma işlemi aşamasındaki migrasyon, fiksaj veya bitim işlemlerine bağlıdır.

Termomigrasyonun oluşmasında etkili olan unsurlar şunlardır:

1. Dispers boyarmaddenin yapısı ve formülasyonu,
2. Dispers boyarmaddenin konsantrasyonu,
3. Poliester/selülozik lif harmanlarında, harmandaki poliester oranı ve poliesterin tipi,
4. Sıcaklık, zaman ve ısıtma şekli,

5. Bitim işlemlerinde kullanılan boyarmaddelerin tipi ve konsantrasyonu,

Son ısıt işlemler sonrasında iyi bir yaş haslık elde edebilmek için bu beş faktöre dikkat edilmelidir [12].

Dispers boyarmaddelerin poliestere elyafı üzerindeki haslık özellikleri kabaca şu şekilde özetlenebilir:

Işık Haslığı: seçilmiş bazı boyarmaddelerin ışık haslıkları iyiden çok iyiye kadar değişir. Taşıyıcı kullanılması durumunda (özellikle p- ve o-fenil fenol) ışık haslığı oldukça düşüktür.

Su Haslığı: Su haslığı özellikleri iyiden çok iyiye kadar değişir. 60 °C'da yıkamaya karşı direnci çoğu zaman iyidir (hatta koyu tonlarda bile). Fakat koyu renklerin ter haslıkları her zaman kalıcı değildir.

Isıl işlem, sublimasyon ve pile yapmaya karşı haslığı: Asetat liflerinde olduğundan daha iyidir. Fakat sadece belli başlı birkaç boyarmadde istenildiği karda iyidir.

Sürtünme haslığı daima kalıcı değildir. Bilhassa koyu tonlarda ve uzun depolama sürelerinde düşüktür. Boyama şartlarının dikkatli kontrolü ve seçilmiş boyarmaddelerin kullanımı ile yükseltilebilir [12].

II.7. POLİESTER ELYAFIN BOYANMA PRENSİBİ

Bilinen poliestere (PET) lifleri günümüzde hemen hemen tamamen dispers boyarmaddelerle boyanmaktadır. Dispers boyarmaddelerin kaynama sıcaklığında poliestere liflerine difüzyonu çok yavaş olduğundan tatmin edici şekilde boyamak mümkün değildir. Normal boyama sürelerinde ancak açık tonlar elde edilebilir, bu nedenle poliestere liflerinin boyanması için özel yöntemler geliştirilmiştir. Bunlar;

1. Çözücülerle boyama metodu
2. Taşıyıcı (keriyer) ile boyama metodu
3. HT metodu
4. Termofiksaj metodu
5. Poliestere lifleri için alkali boyama metodu

II.7.1. Boyarmadde Absorbsiyonu Üzerinde Sıcaklığın Etkisi

Dispers boyarmaddelerin 80 °C' ın altındaki sıcaklıklarda absorpsiyonu çok azdır. 100 °C' a doğru hızla yükselir. 90–100 °C arasında sıcaklıktaki ufak bir değişiklik, absorpsiyon hızında büyük değişikliklere neden olur.

Çektirme yöntemine göre yapılan boyamada, boyama hızının çok yavaş olması sebebiyle düzgün boyama yapmak kolaydır.

II.7.2. Poliester Liflerin Boyanması

II.7.2.1. HT (High Temperature) Yöntemi ile Poliester Elyafı Boyama Metodu

Taşıyıcı kullanmaksızın yüksek sıcaklıkta boyamanın birçok üstünlüğü vardır. Daha kısa boyama süresinde, boyarmadde daha iyi nüfuz ederek neticede daha iyi renk verimi ve daha üstün haslıklar elde edilir [12].

%100 poliester malzemelerin boyanmasında en fazla tavsiye edilen metot HT metodudur.

HT boyama metodunun esası; malzemenin 100 °C üzerindeki sıcaklıklarda basınç altında 1–2 saat boyanmasıdır. Sıcaklığın 135–140 °C'a yükseltilmesi ve boyarmaddenin başlangıçtan itibaren düzgün alınması sağlanarak, boyama süresinin 15–30 dakika düşürülmesi mümkündür. HT boyamada, yalnızca ağır koşullar altında iyi dispersiyon stabilitesi gösteren, mikro dispers boyarmaddeler kullanılmaktadır [13].

HT prosesinde izlenecek genel yol aşağıdaki gibidir:

1. Isıtma
2. HT aşaması
3. Soğutma
4. Yıkama, çalkalama.

Banyo oranı 1:5-1:25 arasında değişir. Banyoya önce yardımcı maddeler ilave edilir (örneğin düzgünlük sağlayıcı, kompleks oluşturucu, köpük kesici vb). Sonra boyarmadde, boya hazırlama kazanında 40-50 °C' daki dispergatör içeren banyoya serpilerek karıştırılır.

Bazı dispers boyarmaddeler hidrolize hassas bileşikler içerirler ve pH değerinde değişimler olduğunda, boyarmadde molekülünün parçalanmasına sebep olabilirler. Hidroliz olmuş boyarmaddenin haslık özellikleri ve lif içine nüfuz etme

yönünden davranışı, genellikle orijinal boyarmaddeden farklı olmaktadır. Burada pH derecesi çok önemli olup nötr'e ve alkaliye kaymaması gerekir.

Yukarıdaki şekiller dispers boyarmaddenin boya banyosunda bozunmasına örnek olarak verilmiştir.

Ağır metal iyonları özellikle bakır ve demir iyonları, bazı dispers boyarmaddelerin üzerinde etkilidir ve boyama sırasında renk değişikliklerine sebep olurlar. Ağır metal iyonlarına hassas olan bu boyarmaddeler bakır ve demir iyonları ile mavi-violet, metal-boya kompleksi meydana getirerek elyaf üzerine çöker ve rengin maviye dönmesine veya lekeler oluşmasına sebep olur. Bu tip iyonların varlığının bilindiği veya düşünüldüğü durumlarda, boya banyosuna boyarmadde ilavesinden önce kompleks oluşturucu bir madde ilavesi gerekir [6,12].

HT Boyamanın Avantajları

1. Boyama süresini azaltması
2. Keriyer maliyeti olmaması ve dolayısıyla boyama masraflarının düşüklüğü
3. Keriyerin istenmeyen olumsuzluklarından kaçınılmış olması
4. Yüksek moleküler ağırlıktaki boyarmaddelerle bile iyi bir nüfuziyet sağlanması
5. Liflerin fiksaj ve çekmelerindeki düzensizliklerden kaynaklanan farklılıkların daha iyi örtülmesi
6. İpliklerin ve liflerin içine nüfuz etmiş boyamaların elde edilmesi
7. Nüans tekrar edilebilirliğinin daha iyi olması

HT Boyamanın Dezavantajları

1. Gerekli yatırım masraflarının keriyer metoduna nazaran daha yüksek olması
2. Yüksek sıcaklıklarda çalışma mamulün özelliklerine olumsuz tesir etmekte, bazı sargıların yüksek sıcaklıkta büzülme miktarının fazla olması gibi sakıncalar oluşturmaktadır.
3. Yüksek sıcaklıklarda (120 °C üzerinde) liflerin zarar görme tehlikesi artmaktadır [13,6].

II.7.2.2. Keriyer ile Poliester Elyafı Boyama Metodu

Akrilik ve poliester gibi sentetik liflerin yoğun ve sık düzenlerinden dolayı boyarmaddelerin camlaşma sıcaklığının altında bunları boyamaları zordur. Camlaşma sıcaklığı 60-80 °C' dir. Bu sebeple ya yüksek sıcaklık kullanılmalı ya da

düşük moleküler ağırlıklı bileşikler - ki bunlar keriyer olarak adlandırılırlar - ilave edilerek boyanma oranı arttırılabilir. Çok sık kullanılan keriyerler o-fenilfenol, metil naftalen, bifenil ve klorlanmış benzen gibi maddelerdir. Fakat klorlanmış benzen tipi keriyerlerin toksik oluşları ve çevreye fazla zarar vermeleri bunların kullanımını sınırlandırmıştır. Genellikle en etkili keriyerler; nispeten suda az çözünen ve kendi kendine emülsiyon oluşturabilen sıvı karışımları olmalıdır. Boyama banyosunda keriyerlerin düzgün dağılımı yeterli miktarda emülsiyon oluşturucu madde veya dispergatör' e bağlıdır. Genellikle non-iyonik ve anyonik surfaktanlar, katyonik surfaktanlar'a göre boyama banyosundaki keriyer ve boyaları daha iyi dispers ederler. Bununla beraber anyonik emülsiyon oluşturucular non iyoniklere göre boya alımını daha iyi sağlarlar. Camlaşma sıcaklığı polimerin esnek halden cam haline geçtiği sıcaklıktır. Bu plastikleşme ile açıklanabilir. Piyasadaki keriyerler bunun yanında seçilmiş emülgatör içeren (öncelikle iyonik olmayan ve anyonik tensidlerden) karışımlar halindedir. Su ile karıştırınca emülsiyon meydana gelir ve bu halde boyama banyosuna konur. Boyamada , önce ürün keriyer içeren asitle banyoda işleme sokulur, banyo sıcaklığı 55-70 °C' a getirilir. Boya katıldıktan sonra 100 °C' a ısıtılarak 1-2 saat bu sıcaklıkta tutulur ve soğutulur. Durulamadan sonra poliester temizlenir, fikse olmamış boya kalıntılarının giderilmesi için redüktif yıkama işlemi yapılır. Liflerde kalan keriyer için, bunu gidermek amacıyla kısa süre 160-170 °C' da sıcak yıkama işlemi önerilir.

Keriyerlerin Etki Mekanizması:

Keriyer etkisini açıklayan iki değişik teoriden birinde keriyerin liflerde, diğerinde banyoda etki yaptığı ileri sürülmektedir.

Keriyer'in Liflerde Etkili Olduğu Görüşüne Göre

- Keriyer lifleri şişirir,
- Keriyer ile liflerin su çekebilme yeteneği artar,
- Keriyer liflerin içinde boyarmaddenin girebileceği kısımları arttırır. Yani amorf bölgeleri arttır.
- Makro moleküller arası bağları kopararak liflerin plastikliğini ve uzun zincirli poliester moleküllerinin kayganlığını arttırır ve boyarmadde partiküllerinin difüzyonunu kolaylaştırır.
- Keriyer lif tarafından dispersiyon boyarmaddesi gibi absorbe edilir ve küçük molekül yapısı nedeniyle nüfuzu kolay olur. Life H- köprüleri ve Van der

Walls köprüleri ile bağlanır. Böylece lifler arasındaki bağları zayıflatırlar ve boyarmadde life kolaylıkla nüfuz eder.

- Lifler tarafından absorbe edilen keriyer lifler tarafından alınacak boyarmadde için çözücü görevi görür.

Keriyer Etkisinin Boyama Banyosunda Meydana Geldiği Görüşüne Göre

- Keriyer liflerin etrafını bir film tabakası halinde sarar, dispers boyarmadde carrier içinde çözünür ve lif içlerine hızla nüfuz eder.
- Boyarmadde ile keriyer gevşek bir kompleks oluşturur, bu şekilde lifler tarafından daha kolay absorplanır.
- Keriyer, dispers boyarmaddesinin suda çözünürlüğünü iyileştirir ve lifler tarafından çekilmesini artırır.

Yukarıdaki açıklamalardan anlaşılacağı gibi görüşler değişiktir. Bununla birlikte keriyer etkisinin liflerde olduğu daha olası görülmektedir.

Renk verimi, boyama banyosu - lif sisteminin doyması için gereken miktarda keriyer banyoda bulunduğu zaman en yüksektir. Keriyer, liflerde dispers boyarmaddesinin aktifliğini artırır. Keriyer miktarı, boyama hızını ve migrasyonu etkiler. Bu efektler liflere ve sıcaklığa bağlıdır.

Keriyer varlığında camlaşma sıcaklığı yaklaşık olarak 20 °C düşmektedir. Sıcaklığın düşmesi boyarmadde difüzyon ve migrasyon oranının yükselmesinde etkin bir rol oynamaktadır. Keriyer yokluğunda camlaşma sıcaklığı boyama sıcaklığının altında olacağından difüzyon ve migrasyon çok yavaştır.

Keriyer' in molekül yapısına göre de etki mekanizması farklı olmaktadır. Değişik molekül yapısına sahip, etki dereceleri farklı keriyerler vardır. Keriyer ilavesi boyarmaddenin çekim sıcaklığını düşürdüğü için boyamaya 80 °C 'ın altındaki sıcaklıklarda başlamalıdır. Düzgün bir çekim sağlamak için sıcaklık yavaş yavaş arttırılmalıdır.

II.7.2.3. Termosol Yöntemi ile Poliester Elyafı Boyama Metodu

Bu yöntem poliester veya poliester ile diğer elyaf karışımlarından yapılan kumaşların boyanmasında kullanılan kontinü metottur. Bu metotlar kumaşın dispers boyarmadde ile fularlanmasına dayanır. Bunu kurutma işlemi izler. Kurutma esnasında elyaf yüzeyine boyarmadde partiküllerinin yapışmasıyla bir film tabakası

oluşur. Kurutulan kumaş 30-60 saniye, 180-220 °C 'a ısıtıldığında elyaf yüzeyine yapışmış olan boyarmadde partikülleri elyaf içine difüzenerek fikse olur. Kurutma için infrared kurutucu veya kurutma silindirleri kullanılabilir.

Termofiksenin yapıldığı yüksek sıcaklık, poliester ve boyarmadde moleküllerinin elyaf içine çok daha hızlı difüzyonuna neden olur. Termofikse mekanizması muhtemelen boyarmaddenin polimer içerisinde çözünmesinden ibarettir. Fakat polimerdeki karbonil gruplarıyla boyarmaddedeki $-NH_2$ ve $-OH$ grupları arasında hidrojen köprüsü bağları olduğu ve keza Van der Walls kuvvetlerinin de rol oynadığı bir gerçektir [12,6].

II.7.3. Redüktif Yıkama

Redüktif yıkama işlemi, boyama sonrasında materyal yüzeyinde fikse olmamış boyarmadde kalıntılarını, yüzey aktif maddeleri ve migrasyon inhibitörlerini uzaklaştırmak için yapılır [6].

Boyama süresinin sonunda elyaf yüzeyindeki boya konsantrasyonu elyafın içindeki boya konsantrasyonunun üzerindedir. Yüzeye adsorblanmış “ölü boya” diye tabir edilen fikse olmamış boyanın renk verimine katkısı çok azdır. Bu nedenle yıkama işlemlerinde tekrar banyoya geçerek kumaşın haslık özelliklerini bozar.

Poliesterin bir özelliği olan kapalı ve hidrofob yapısından dolayı inorganik maddeler lif yüzeyinden içeriye geçemez. Bu özellikten faydalanarak poliesterin yüzeyindeki fikse olmamış boyanın elyafın içine nüfuz etmiş boyaya zarar vermeden uzaklaştırılabilir.

Redüktif yıkama banyosuna ilave edilecek çok yönlü yıkama maddeleri kullanarak da çok olumlu neticeler elde edilebilir. Ayrıca oligomerlerin kristalizasyonunun engellenmesi için boya sonrası mümkün olduğunca sıcak bir durulama yapılması doğrudur.

Redüktif yıkama elyaf içerisine penetre olan boyarmaddelere zarar vermeksizin NaOH, sodyum ditiyonit, sodyum bisülfid, tiyoüredioksit, glikoz derivatları ve yeni bir yöntem olan sodyum borhidrür esaslı maddeler içeren banyolarda yapılır. Her indirgeyici madde için işlem koşulu farklıdır.

II.7.3.1. Sodyum Ditiyonit Maddesinin ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) Kimyasal Yapısı ve İşlem Koşulları

Tekstil sektöründe yaygın olarak kullanılan bir maddedir ve genel olarak hidrosülfite olarak bilinir. Çözünme sıcaklığı $85\text{ }^\circ\text{C}$ 'dır. pH 3, stabilitesi $80\text{ }^\circ\text{C}$ sıcaklıkta 30 dakikadır, toz ve anyonik yapıdadır. Hava ile kolayca oksitlenir [22].

Sodyum ditiyonit (hidrosülfite yada hidro), hemen hemen bir yüzyıldan beri tekstil endüstrisindeki klasik indirgen maddedir. Hidrosülfite bugüne kadarki hiç azalmayan önemi herşeyden önce yüksek etkinliği ve fiyatıyla açıklanabilir.

Son zamanlarda optimize edilmiş bazı alternatif indirgen malzemeler uygulamaya girmektedir. Bunların arasında ditiyonit karışımları, ditiyonit-formaldehit türevleri (hidroksimetilsülfite), nitrilometilsülfite, tiyoüredioksit, polihidroksi bileşikleri ve hidroksiaseton v.b. gibi indirgenlerden söz edilebilir. Ancak ne var ki tekstil aplikasyon alanına girildiğinde bu ürünlerin sayısı azalmaktadır, bu alternatif ürünlerin avantajları çevreye verdiği zararlar ve depolamadaki problemleri nedeniyle hidrosülfite göre çok büyük avantajlar getirememiştir [25]. Yaygın olarak kullanılmakta olan sodyum ditiyonit, geri kazanılmakta, boyama ve durulama banyolarının atık sularında çeşitli problemlere (yüksek tuz yükü, çözülmüş oksijenin tüketilmesi, kötü kokuya yol açması, sülfür toksisitesi vb.) yol açmaktadır [20].

Sodyum ditiyonit ile yapılan redüktif yıkama işlemi genellikle şu şekilde gerçekleştirilir. Banyo sıcaklığı 2 g/L NaOH ve 2 g/L sodyum hidrosülfite ilave edilerek $50\text{ }^\circ\text{C}$ ' a yükseltilir. Kumaş ilave edilir ve sıcaklık $70\text{ }^\circ\text{C}$ ' a yükseltilir, 20 dk bu sıcaklıkta yıkama yapılır. Sonra materyal durulanır. NaOH, sodyum hidrosülfite'i stabilize etmek için kullanılır. Redüksiyon banyosunun sıcaklığının kademeli olarak yükseltilmesi gerekmektedir.

II.7.3.2. Tiyoüredioksit Maddesinin ($\text{CH}_4\text{N}_2\text{O}_2\text{S}$) Kimyasal Yapısı ve İşlem Koşulları

Tekstil sektöründe yaygın olarak kullanılan ikinci indirgen maddedir. Çözünme sıcaklığı $80\text{ }^\circ\text{C}$ ' dır ve pH 4 (%2) ortamda çözünür, stabilitesi $110\text{ }^\circ\text{C}$ ' ın üzerindeki sıcaklıklarda 1 saattir, toz halde bulunan anyonik yapıda bir maddedir. Hidrosülfite maddesine göre reçetede $1/3$, $1/4$ oranında daha az kullanılabilir [22].

II.7.3.3. Sodyum Borhidrür İhtiva Eden İndirgen Maddenin (NaBH₄) Kimyasal Yapısı ve İşlem Koşulları

Bor, periyodik tabloda B simgesi ile gösterilen, atom numarası 5, atom ağırlığı 10.81 olan metalle ametal arası yarı iletken özelliğe sahip bir elementtir. Bor tabiiatta hiçbir zaman serbest halde bulunmaz. Doğada yaklaşık 230 çeşit bor minerali olduğu bilinmektedir.

Çeşitli metal veya ametal elementlerle yaptığı bileşiklerin gösterdiği farklı özellikler, endüstride birçok bor bileşiğinin kullanılmasına olanak sağlamaktadır. Bor, bileşiklerinde metal dışı bileşikler gibi davranır, ancak, farklı olarak saf bor, karbon gibi elektrik iletkenidir. Kristalize bor, görünüm ve optik özellikleri açısından elmasa benzer ve neredeyse elmas kadar serttir [28,33].

Sodyum Borhidrür ihtiva eden indirgen madde Sera Con C-BOR (Dystar) ile yardımcı madde Sera Con C-RAP (Dystar) kullanımı nispeten kükürtçe fakir stabil banyolar elde etmek için de önemlidir. En önemli kullanım yerlerinden biri kontrolü zor olan sürekli redüktif yıkama banyolarıdır. Burada pH 7' de yıkama avantajı nötralizasyon ihtiyacını ortadan kaldırmaktadır. Ayrıca çektirme banyolarında nötralizasyona ihtiyaç olmayan bir redüktif yıkama imkanı sağlamaktadır.

Nötr, yüksek aktiflikte ve stabil olan sistem, PES/pamuk'un termosol yöntemine göre boyanmasının veya PES baskısının ara ya da son işlem olarak yıkamasını ilgilendiren sürekli alanda klasik yıkama uygulamalarına karşın daha ekonomik ve emniyetli çalışma şekliyle üretimde sorunlara çözüm olmaktadır.

Böylece hidrosülfite kıyasla Sodyum Borhidrür ihtiva eden indirgen maddenin düşük kullanım miktarlarında, nötralizasyon prosesinin yapılmamasına karşın çok küçük bir tesis kullanılacak ve mevcut tesislerde daha hızlı çalışılabilecektir. Burada kimyasal maliyetlerden tasarruf yanında prosesi ucuzlatma ya da verimliliği artırma özelliği ortaya çıkmaktadır. Ayrıca banyonun ve stok tankının indirgenlik durumu daha stabildir, ilave problemi minimize edilmiştir. Sonuç olarak ürünün otomatik dozajlanabilir sıvı formülasyonu, uygulama için önemli bir avantajdır.

Sonuç olarak tekstil işletmelerinde yaygın ve yüksek kullanım oranına sahip hidrosülfite yerine kısmen veya tamamen geçebilen, çevreye zararı olmayan bu yeni kimyasal madde ile işletmelerde çok çeşitli çözümler üretmek ve atık sudaki çevresel yükleri azaltmak mümkün olacaktır [25].

Sodyum Borhidrür ihtiva eden indirgen madde ile yapılan redüktif yıkama işleminde, 3 g/L Sera Con C-BOR (Dystar), 30 g/L Sera Con C-RAP (Dystar) ve 1

g/L Setalan MRS (Setaş)Yıkama maddesi kullanılmıştır. Yıkama banyosu sıcaklığı 85 °C ve yıkama süresi 10 dakika'dır. İşlem sonunda materyal soğuk su ile durulanmıştır.

Dünyada, Avrupa Birliğinde ve ülkemizde gittikçe sıkılaşarak artan çevreci sınırlamalar ve özellikle atık sulardan gelen sülfat, sülfid artıkları ve düşük KOI yükü ihtiyaçları bu yeni indirgen kimyasal maddesinin tekstil terbiye sektörüne çevresel açıdan büyük bir avantaj sağlayacaktır.

Sodyum Borhidrür ihtiva eden madde, kükürt içermeyen, mevcut formda alkaliye dayanıklı hale getirilmiş sıvı bir üründür.

Düşük viskoziteli, soğuk suda çözülebilir, yüksek iletkenliğe sahip bu sıvı formülasyon, diğer indirgen maddelere göre özellikle ısınma ve ateş alma konularında ve de özellikle kullanım da hem manuel hem de otomatik dozajlamaya uygunluğundan dolayı ciddi avantajlar sağlamaktadır. Ürün alkali (NaOH) içerdiğinden kuvvetli asitlerle direkt temasından kaçınılmalıdır.

Ürünün veya ürün uygulama sisteminin diğer indirgen maddelere göre ekolojik avantajları, içerisinde sülfid veya sülfat üreten serbest kükürt olmaması veya hidrosülfid ile uygulamalarında azalan hidrosülfid miktarı gereği bu oranların oldukça azalmasıdır. Diğer taraftan mineralleştirilmiş yani anorganik formda oluşu KOI' de ek yük getirmemektedir. Kapsamlı bilimsel araştırmalara göre indirgenlerden elde edilen anorganik tuz, insan ve çevre için (atık su, atık hava ve cilt fizyolojisi için) hiçbir risk taşımamaktadır.

Ürünün sıvı formülasyonuna rağmen etki kaybı olmaksızın uzun süreli (1 yılın üzeri olarak garanti edilmiş depolama süresi) stabiliteye sahip olmasına büyük önem verilmektedir. Etkisinin yarılanma süresi en azından 5 yıldır [25].

Ürün proses maliyetleri açısından hidrosülfid ile beraber kullanımında toplam maliyette avantajlar sağlayabilmektedir.

Klasik sistemlere kıyasla birçok bakımdan avantajlı olan kullanım alanları aşağıdaki proseslerde (hem diskontinü hem de kontinü işlemlerde) özetlenmiştir:

- PES ve PES karışımlarına yapılan baskı ve boyamalarda redüktif ara ve ard yıkamalar
- Atık su renginin giderilmesi
- Küp boyalarla çalışmada (Indanthren ve Indigo boyamada)

- Tekstil terbiyesindeki diğer indirgen prosesler: Makine temizleme, pamuklu boyamaların sökümü, indirgen ön işlem, kükürt boyamacılığı, küp baskı, viskonun kükürt artıklarını uzaklaştırma

Farklı proseslerde aplikasyon çeşitleri değişiklik göstermektedir.

Diğer proseslerde, özellikle PES ve PES karışımlarının soğutulmuş boyama banyosunda ve kontinü olarak indirgen yıkamasında ve de atık su rengini gidermede yardımcı bir madde ile (Sera Con C-RAP) (Dystar) birlikte kullanılması gerekmektedir; Sodyum Borhidrür ihtiva eden madde ile yardımcı madde arasındaki bire on oranı korunarak maksimum efekt ve nötr pH değeri sağlanmaktadır.

Yardımcı madde, kullanımlarda atık su için yaklaşık olarak % 40 kükürt azalması anlamına gelen, hidrosülfite karşın belirgin olarak azaltılmış bir bileşiktir. Ürün tek başına kullanıldığında ortama hiçbir kükürt yükü vermemektedir [25].

II.7.3.4. Bor Mineralleri ve Bileşiklerinin Diğer Kullanım Alanları

Bor mineralleri ve bileşikleri çeşitli endüstri dallarında çok farklı malzeme ve ürünlerin üretiminde kullanılmaktadır. Bor ve ürünlerinin kullanım alanlarını aşağıdaki gruplarda toplamak mümkündür:

Cam Sanayi: Borosilikat Camları, İzolasyon Cam Elyafı, Tekstil Cam Elyafı, Optik Lifler, Cam Seramikleri, Şişe ve Diğer Düz Camlar

Seramik Sanayi: Emaye, Sır,Sırça, Porselen Boyaları

Nükleer Sanayi: Reaktör Kontrol Çubukları, Nükleer Kazalarda Güvenlik Amaçlı ve Nükleer Atık Depolayıcı olarak, Uzay ve Havacılık Sanayi: Sürtünmeye-Aşınmaya ve Isıya Dayanıklı Malzemeler, Roket Yakıtı katkı malzemeleri

Askeri & Zırhlı Araçlar: Zırh Plakalar , kompozit malzemeler.

Elektronik-Elektrik ve Bilgisayar Sanayinde: Bilgisayarların Mikro chiplerinde, CD-Sürücülerinde, Bilgisayar Ağlarında; Isıya-Aşınmaya Dayanıklı Fiber Optik Kablolar, Yarı İletkenler, Vakum Tüpler, Dialetrik Malzemeler, Elektrik Kondansatörleri, Gecikmeli Sigortalar.

İletişim Araçlarında: Cep Telefonları, Modemler, Televizyonlar .

İnşaat-Çimento Sektöründe: Mukavemet Artırıcı ve İzolasyon Amaçlı olarak

Metalurji: Paslanmaz ve Alaşımli Çelik, Sürtünmeye-Aşınmaya Karşı Dayanıklı Malzemeler, Metalurjik Flaks, Refrakterler, Briket Malzemeleri, Lehimleme, Döküm Malzemelerinde Katkı Maddesi olarak, Kesiciler, Aşındırıcılar

Enerji Sektörü: Hidrojen taşıyıcı, Güneş Enerjisinin Depolanması, Güneş Pillerinde Koruyucu olarak,

Otomobil Sanayi: Hava Yastıklarında, Hidroliklerde, Plastik Aksamda, Yağlarda ve Metal Aksamalarda, Isı ve Ses Yalıtımı Sağlamak Amacıyla, Antifrizler

Tekstil Sektörü: Isıya Dayanıklı Kumaşlar, Yanmayı Geciktirici ve Önleyici Selülozik Malzemeler, İzolasyon Malzemeleri, Tekstil Boyaları Deri Renklendiricileri, Suni İpek Parlatma Malzemeleri,

İlaç ve Kozmetik Sanayi: Dezenfekte Ediciler, Antiseptikler, Diş Macunları,

Tıp: Osteoporoz Tedavilerinde, Alerjik Hastalıklarda, Psikiyatride, Kemik Gelişiminde ve Artiritte, Menopoz Tedavisinde, Beyin Kanserlerinin Tedavisinde

Kimya Sanayi: Bazı Kimyasalların İndirgenmesi, Elektrolitik İşlemler, Flotasyon İlaçları, Banyo Çözeltileri, Katalistler, Atık Temizleme Amaçlı olarak, Petrol Boyaları, Yanmayan ve Erimeyen Boyalar, Tekstil Boyaları

Temizleme ve Beyazlatma Sanayi: Toz Deterjanlar, Toz Beyazlatıcılar, Parlaticılar

Tarım Sektörü: Gübreler, Böcek-Bitki Öldürücüler,

Kağıt Sanayi: Beyazlatıcı Olarak

Koruyucu: Ahşap Malzemeler ve Ağaçlarda Koruyucu olarak, Boya ve Vernik Kurutucularında [28].

II.7.4. Spektrofotometrik Renk Ölçümleri

Boyanmış ve boyanmamış %100 poliester kumaşın spektrofotometrik renk ölçümleri, Datacolor Spectraflash SF600+ spektrofotometresi yardımıyla, D65 lambası altında, illuminant/10° gözlemciye göre yapılmıştır. Reflektans spektrofotometresinde yapılan ölçümlerde, LAV 30 mm ölçüm plakası kullanılmıştır.

Renk farklılığı için, “CIELab CMC (2:1) Renk Farklılığı” formülasyonu kullanılmıştır. Renk farklılıkları, CIELab birimleri türünden, Formül II.1’deki formül yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2} \quad \text{Formül II.1}$$

Renk farklılıkları, ΔL^* , Δa^* , Δb^* şeklinde üç bileşene ayrılmaktadır. Bunlardan en önemlisi olan ΔL^* ($L^*_{\text{numune}} - L^*_{\text{standart}}$) değerinin pozitif olması,

numunenin standarttan daha açık olduğunu, negatif olması ise numunenin standarttan daha koyu olduğunu göstermektedir.

ΔC^* ($C^*_{\text{numune}} - C^*_{\text{standart}}$) değerinin hesaplanmasında, ΔC^* ' nin pozitif olması, numunenin daha yüksek bir kromaya (doygunluğa) sahip olduğunu, negatif olması ise, numunenin daha düşük bir kromaya sahip olduğunu göstermektedir. Açısal fark olan Δh değeri, CIELab birimlerine sahip değildir ve bu yüzden Formül II.2' deki ΔH formülü ile ifade edilmesi uygundur.

$$\Delta H^* = \sqrt{(\Delta E)^2 - (\Delta L^*)^2 - (\Delta C^*)^2} \quad \text{Formül II.2}$$

Boyama ve Renk Bilimcileri Derneği'nin (Society of Dyers and Colourists) "Renk Ölçüm Komitesi"(Colour Measurement Committee), 1984 yılında CIELab sistem parametrelerine dayanan Formül II.3' teki renk farklılığı formülünü önermiştir.

$$\Delta E_{CMC(1:c)} = \sqrt{\left(\frac{\Delta L^*}{1S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C^*_{ab}}{cS_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H^*_{ab}}{S_H}\right)^2} \quad \text{Formül II.3}$$

Burada, "l" ve "c", açıklık/koyuluğa ve kroma' ya ait toleranslardır. Bu toleransların sayısal değerleri bilindiğinde, formül CMC(2:1) veya CMC(1:1) şeklinde gösterilebilir.

$$L_S^* \geq 16 \text{ ise } S_L = \frac{0.040975L^*}{1 + 0.01765L^*} \quad \text{Formül II.4}$$

$$L_S^* < 16 \text{ ise } S_L = 0.511$$

$$S_C = 0.638 + \frac{0.0638C^*}{1 + 0.0131C^*} \quad \text{Formül II.5}$$

$$S_H = S_C (TH + 1 - F) \quad \text{Formül II.6}$$

$$F = \sqrt{\frac{(C^*)^4}{(C^*)^4 + 1900}} \quad \text{Formül II.7}$$

$$T = 0.36 + |0.4 \cos(h+35)| \quad \text{Formül II.8}$$

Eğer h değeri, 164° ve 345° aralığında ise Formül II.9' daki formül kullanılır.

$$T = 0.56 + |0.2 \cos(h+168)| \quad \text{Formül II.9}$$

Burada, L*, C* ve h, standarda ait CIELab değerleridir.

ΔE değeri 0-1 arasında ise renk farklılığı kabul edilebilir ancak 1' den büyük bir değerse renk farklılığı kabul edilemez.

CIE, 1994 yılında aşağıdaki “renk farklılığı” formülünü kullanıma sunmuştur:

$$\Delta E_{94} = \sqrt{\left(\frac{\Delta L^*}{k_L S_L}\right)^2 + \left(\frac{\Delta C^*_{ab}}{k_C S_C}\right)^2 + \left(\frac{\Delta H^*_{ab}}{k_H S_H}\right)^2} \quad \text{Formül II.10}$$

Burada ΔL^* , ΔC^* ve ΔH^* , “numune” ve “standart” arasındaki CIELab parlaklık, kroma ve renk farklılıklarıdır. k_L , k_C ve k_H , CMC(1:c) formülündeki 1, c ve h' ye benzerlik gösterirler ve “parametrik faktörler” olarak adlandırılırlar. S_L , S_C ve S_H , ağırlık fonksiyonları olarak ifade edilirler ve elipsoid yarı-eksenleri uzunluklarıdır:

$$S_L = 1$$

$$S_C = 1 + (0.045) C_{ab_x}$$

$$S_H = 1 + (0.015) C_{ab_x} \quad [7,14].$$

II.7.5. Renk Haslıkları

Renk haslığı, boyalı veya baskılı bir tekstil materyalinin üretim aşamalarında ve kullanımı sırasında karşılaştığı çeşitli etkenlere karşı içerdiği boyarmaddeyi vermeme, koruma direncidir.

Boyarmaddeler uygulama yöntemlerine ve kimyasal yapılarına göre çeşitlilik gösterir. Her boyarmadde cinsinin haslık dereceleri de birbirinden farklıdır.

Boyarmadde üreten firmaların ürettikleri boyarmaddelerin kaliteleri farklıdır. Bu da renk haslığını etkiler.

Renklendirme öncesi görülen işlemlerin düzgün ve eksiksiz olarak yapılması renk haslıklarını olumlu yönde etkiler. Renklendirilmiş kumaşa uygulanan birçok apre kumaşın renk haslıklarını önemli derecede yükseltir.

Haslık testlerinde akma sonuçları için genellikle multifiber kullanılmaktadır. Multifiber refakat bezi karışım elyaftan müteşekkil kumaslarda, renk akması değerlendirilmesinde kullanım kolaylığı sağladığı için tercih edilir. Multifiber refakat bezini oluşturan elyaf cinsleri; Selüloz Asetat, Pamuk (Kasarlanmış), Poliamid (Nylon 6.6), Poliester (Terylen), Akrilik, Yün (Kamgarn)' den oluşur.

Haslık değerlendirmelerinde Gri Skala kullanılmaktadır. Gri Skala 1'den 5'e kadar derecelendirilmiş, akma ve solma için ayrı iki skaladır. A02 ve A03 olarak adlandırılır. Akma için kullanılan gri skalada orijinal refakat bezi beyaz renkle gösterilir. Solma için kullanılan gri skalada ise orijinal kumaş gri renkle gösterilir [14].

II.7.5.1. Boyalı ve Baskılı Tekstil Mamulleri İçin Yıkamaya Karşı Renk Haslığı Tayini (ISO 105 – C06)

Amaç boyalı ve baskılı tekstil mamullerinde, mamulün cinsine ve kullanım amacına bağlı olarak çeşitli şartlarda yıkamaların etkisine karşı gösterdikleri dayanıklılığı kontrol etmektir.

Standart Yıkama Makinası (Gyrowash) 500 – 550 mL kapasitelidir, yıkama işlemi 40 m/dak hızla dönen cihazda gerçekleştirilir. Kullanılacak malzemeler Multifiber, yıkama maddesi ECE deterjanı, Gri Skala ve çelik bilyelerdir. Çelik bilyelerin her biri 0.6 cm çapında olmalıdır. Deney numunesi şu şekilde hazırlanır; test yapılmak istenen kumaşlar 10 x 4 cm boyutunda kesilir, iki refakat bezi arasında yerleştirilip iki kısa ve bir uzun kenarından dikilir. Refakat bezlerinden biri multifiber kumaşı, diğeri yine aynı ölçülerde kesilmiş dokuma yün kumaştır. Yıkama koşulları standarttan seçilir. Bizim çalışmamızda iki sıcaklıkta yıkama yapıldığı için A2S ve C2S yıkama koşulları seçilmiştir. Belirtilen maddeler ilave edilerek hazırlanan çözeltiler belirtilen sürede yıkanır. Deney numunesi, önce damıtık su ile sonra soğuk musluk suyu ile 10 dakika durulanır ve sıkılır. Yalnız kısa kenarında

dikiş kalacak biçimde diğerleri kopartılarak numune açılır ve kalın dikiş yeri dışında birbirine değdirilmeden asılı olarak kurutulur.

Tablo II.2 ISO 105 – C06 Standartlarına Göre Yıkama Koşulları

Test No	Sıcaklık (°C)	Hacim (mL)	Zaman (dakika)	Serbest Klor	Perborat g/L	Bilye	pH değeri
A1S	40	150	30	Yok	Yok	10	-
A1M	40	150	45	Yok	Yok	10	-
A2S	40	150	30	Yok	1	10	-
B1S	50	150	30	Yok	Yok	25	-
B1M	50	150	45	Yok	Yok	50	-
B2S	50	150	30	Yok	1	25	-
C1S	60	50	30	Yok	Yok	25	10.5±0.1
C1M	60	50	45	Yok	Yok	50	10.5±0.1
C2S	60	50	30	Yok	1	25	10.5±0.1
D1S	70	50	30	Yok	Yok	25	10.5±0.1
D1M	70	50	45	Yok	Yok	100	10.5±0.1
D2S	70	50	30	Yok	1	25	10.5±0.1
D3S	70	50	30	0.015	Yok	25	10.5±0.1
D3M	70	50	45	0.015	Yok	100	10.5±0.1
E1S	95	50	30	Yok	Yok	25	10.5±0.1
E2S	95	50	30	Yok	1	25	10.5±0.1

Değerlendirmeler Gri Skala yardımıyla renk solması ve refekat bezi lekelemesi olarak kontrol edilir. Ya da reflektans spektrofotometresi yardımıyla ölçülerek değerlendirilebilir [4,27].

II.7.5.2. Boyalı ve Baskılı Tekstil Mamulleri İçin Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Tayini (TS 717, ISO 105 – X12)

Amaç boyalı veya baskılı tekstil mamullerinin kuru ve yaş sürtmeye karşı renk haslıklarının tayinini kapsar. Deney numunesinin kuru ve yaş sürtme bezleri ile ayrı ayrı sürtünmesi ile meydana gelen renk değışmesinin incelenmesidir.

Kullanılan cihaz Sürtme cihazı (krokmetre)' dir, sürtme baskı ayağı bulunan bir cihazdır. Gerekli malzemeler; 5 x 5 cm boyutunda, boyasız, nişasta veya diğer apre maddeleri giderilmiş, ağartılmış, pamuklu kumaştır.

Test edilecek kumaş 14 x 5 cm boyutunda kesilir. sürtme cihazının tutturucularına numunenin uzun kenarı baskı ayağının gidip geleceği yönde olmak üzere sıkıca tutturulur. Kuru ve yaş sürtme deneyleri olmak üzere iki şekilde yapılır.

Kuru sürtme deneyi şu şekilde yapılır; numune kumaş, sürtme cihazının çeneleri arasına uzunlamasına sürtülecek şekilde kırışksız olarak gerilir. Cihazın sürtme baskı ayağına beyaz pamuklu sürtme bezi sarılır. 10 cm' lik aralık içinde, 10 saniyede 10 defa gidip gelecek şekilde aynı doğrultuda pamuklu bez numuneye sürtülür. Sürtme cihazının kolu, belirli bir hızla çevrilerek, bu şartlar güvenli şekilde gerçekleştirilir.

Yaş sürtme deneyi şu şekilde yapılır; sürtme cihazı aynı şartlar altında yeni bir kuru numune üzerine, su ile ıslatılmış bir pamuklu bezi kuru sürtünme deneyine göre sürtmek suratiyle tekrarlanır. Bu bez ya tel kafese konulup üzerine su damlatılarak veya başka bir metotla kendi ağırlığının %100' ü kadar su alması sağlandıktan sonra deneyde kullanılır. Deneyden sonra pamuklu bez oda sıcaklığında bırakılarak kurutulur.

Değerlendirmeler Gri Skala ile pamuklu bezi lekelemesine göre yapılır [4,26].

II.7.6. Dünya Bor Stratejisi Ve Borun Türkiye İçin Önemi

Yüksek tenördeki bor cevheri çok kolay ve ekonomik olarak çıkarılmakta ve işlenmektedir.

Öyle ki; atık barajlarında mevcut sulu atıkların B_2O_3 (Bor Oksit) tenörü bile, bor' un lokomotifi konumundaki ülkelerin işlettikleri cevher ve göl sularındaki B_2O_3 tenöründen çok daha yüksektir. Bu bakımdan, bor cevheri ülkemiz açısından daha verimli değerlendirilmesi gereken önemli bir potansiyeldir. Dünya bor piyasasının yıllık cirosu 1.2 milyar Amerikan Doları' dır. Dünya bor rezervinin % 64' üne ve mevcut rezervleri 250 yıllık ömre sahip Türkiye' nin borlardan elde ettiği yıllık gelir, ortalama 225 milyon ABD Doları' dır. Halbuki, cam elyaf, tekstil tipi cam elyaf, keçeler, kompozit malzemeler, fiber optikler, iletişim malzemeleri, roket yakıtı, PVC sanayii, zımpara, kozmetik, çelik ve nükleer endüstri gibi pek çok sektörde kullanılan bor kimyasalları ve uç ürünlerin pazar büyüklüğü bu gün için 40 milyar doların üstündedir.

Borların ara ve nihai ürün olmak üzere iki ayrı pazarı söz konusudur. Birincisinde borların ham veya yarı mamul olarak pazarlanması, ikincisinde ise bu

ürünlerin işlenerek nihai ürün haline dönüştürülmesidir. Eti Holding A.Ş.' nin faaliyetini sürdürdüğü ve Türkiye' nin de içinde bulunduğu sektörün yıllık cirosu ancak 1,2 milyar dolardır. Yapılan tüm çalışmalar bu pazardaki payının artırılmasına yöneliktir. Kamulaştırmanın yapıldığı 1978' den günümüze bor konusunda yapılan çalışmalar küçümsenmeyecek boyuttadır, ancak yeterli de değildir. Söz konusu bor potansiyeli ve elde edilen gelirler karşılığında, ikinci sektörle ilgili önemli ve kararlı adımların atılması kaçınılmazdır.

Dünyadaki önemli bor yatakları Türkiye, ABD ve Rusya' dadır. Rezerv açısından bakıldığında B₂O₃ bazda 363 milyon ton görünür, 522 milyon ton muhtemel olmak üzere toplam dünya bor rezervi 885 milyon tondur. Türkiye' nin bor rezervi 224 milyon ton görünür, 339 milyon ton muhtemel olmak üzere toplam 563 milyon tondur. Dünya toplam bor rezervinde Türkiye' nin payı % 64, görünür rezervde % 62 olmaktadır. ABD ise 40 milyon ton görünür, 40 milyon ton muhtemel rezervle dünya toplam bor rezervinin %9' una, görünür rezervin de %11' ine sahiptir.

Dünya ve Türkiye'nin bor rezervleri ve ömürleri Tablo II.2' de verilmektedir.

Tablo II.3 Dünya Bor Rezervleri ve Kaynakları (milyon ton, B₂O₃ bazda)

	Görünür Ekonomik Rezerv	Muhtemel Rezerv	Toplam Rezerv	Toplam Rezervdeki Pay (%)	Rezerv Ömrü (Yıl)
Türkiye	224.000	339.000	563.000	64	389
ABD	40.000	40.000	80.000	9	55
Rusya	40.000	60.000	100.000	11	69
Çin	27.000	9.000	36.000	4	25
Şili	8.000	33.000	41.000	5	28
Bolivya	4.000	15.000	19.000	2	13
Peru	4.000	18.000	22.000	2	15
Arjantin	2.000	7.000	9.000	1	6
Kazakistan	14.000	1.000	15.000	2	10
TOPLAM	363.000	522.000	885.000	100	610

Tablo II.4 Eti Holding A.Ş.'ye Bağlı İşletmeler ve Bor Rezervleri (milyon ton)

Üretim Yeri	Cevher	Rezerv	Rezerv (B ₂ O ₃ bazında)	Tenör % B ₂ O ₃
Kırda Bor İşlt.	Tinkal	604	156	26-27.5
Bigadiç Bor İşlt.	Üleksit	49	14	28-30
	Kolemanit	576	167	28-30
Emet Bor İşlt.	Kolemanit	835	225	26-28
Kestelek Bor İşlt.	Kolemanit	7.5	2	29-31
TOPLAM		2071,5	564	

Türkiye’de ham cevher ve konsantre bor prosesleri, başlıca 4 işletme tarafından yürütülmektedir. İşletmeler, üretilen cevherler ve rafine ürünler kapasiteleriyle birlikte Tablo II.3 ve Tablo II.4’ de verilmektedir.

Tablo II.5 Eti Holding A.Ş.'ye Bağlı İşletmeler ve Bor Rezervleri (milyon ton)

KURULU KAPASİTE			
İşletme	Ürün	Ham Bor (Bin ton/Yıl)	Rafine Bor (Bin ton/Yıl)
Kırda Bor İşl. Md	Tinkal Konsantre	800	
	Boraks Penhidrat		320
	Boraks Penhidrat		17
	Susuz Boraks		60
Bandırma Bor ve Asit Fab. İşl. Md.	Boraks (Deka+Penta) Hidrat		55
	Borik Asit		85
	Sodyum Perborat		20
Bigadiç Bor İşl. Md.	Konsantre Kolemanit	200	
	Konsantre Üleksit	200	
Emet Bor İşl. Md.	Konsantre Kolemanit	500	
Kestelek Bor İşl. Md.	Konsantre Kolemanit	100	
TOPLAM		1800	557

II.7.6.1. Dünya ve Türkiye’ de Bor Ticareti

Dünya bor rezervinin % 64’ ünü bünyesinde bulunduran Eti Holding A.Ş. dünya bor pazarında büyük rekabet içinde bulunduğu ABD’ nin yerleşik US Borax firması ile birlikte stratejik bir konumda bulunmaktadır. B₂O₃ bazında 1.5 milyon ton/yıl civarında olan dünya bor üretiminden Eti Holding A.Ş. % 31.4 ve US Borax %38.9 gibi birbirine nispeten yakın paylar alırken yaklaşık 1.2 milyar US \$ /yıl olan parasal büyüklükten US borax’ ın aldığı % 70’ lik pay, Eti Holding A.Ş.’nin %20 olan payından 3.5 kat daha fazladır. Bunun sebebi Eti Holding A.Ş.’ nin 350.000 ton/yıl rafine bor ürünü satışına karşılık, US Borax’ın 1.3 milyon ton/yıl rafine ürün satışı gerçekleştirmesidir. Dünya ve Eti Holding A.Ş. bor satışları Tablo II.5’ de görülmektedir.

Tablo II.6 Dünya Bor Satışları (Özel Bor Kimyasalları Hariç)

	Dünya (Milyon US \$)	Eti Holding (Milyon US \$)	Eti Holding Payı
Ham Bor	167,3	137,2	82,0
Rafine Bor Ürünleri	715,6	114,5	16,0
Sodyum Perborat	300,0	4,2	1,4
TOPLAM	1182,9	255,9	21,7

Eti Holding A.Ş. son dönemde rafine bor üretimi ve uluslararası pazarlama ve dağıtım ağını güçlendirme stratejisi çerçevesinde, rafine bor üretim kapasitesini önce 817.000 ton/yıl, sonra da 1.2 milyon ton/yıl seviyelerine yükseltmek için yoğun bir yatırım atağı içerisine girmiştir. Mevcut kapasiteyle yapılan ihracat, ciro, net satış ve net kar Tablo II.6’ da verilmektedir.

Tablo II.7 Eti Holding A.Ş.’ye Ait Detaylı Bilanço

	2000 (X 100 US \$)	2001 (X 100 US \$)
Sermaye	160.000	82.000
Net Satışlar	381.212	359.186
İhracat	254.200	218.698
Net Kar	92.600	167.319
Yatırımlar	42.900	59.973
Personel (kişi)	7.860	7.786

Dünya bor pazarında parasal olarak % 70 ile en büyük paya sahip olan US Borax firması, dünyada bir çok ayrı merkezde yürüttüğü üretim, depolama, dağıtım ve pazarlama faaliyetlerini, Eti Holding A.Ş. benzeri fakat daha büyük ölçekli bir organizasyon yapısı ile tek elden kontrol etmekte ve yürütmektedir.

II.7.6.2. Ülkemiz Bor Ürünleri İhracatının Yıllara Göre Değişimi

Ülkemiz toplam maden ihracatından elde edilen döviz gelirlerinde, bor ihracat gelirlerinin payı ortalama % 70 iken Türkiye genel ihracatında maden ihracatının payı yaklaşık % 1.3 ve ham borun maden ihracat gelirleri içindeki payı ise % 44' dür.

Bor ticareti, Türkiye'nin tek ham rafine bor üreticisi ve ihracatçısı durumundaki Eti Holding A.Ş.'ye bağlı Eti Bor A.Ş. tarafından gerçekleştirilmektedir. Bor fiyatlarının kamulaştırma öncesinde çok ucuz fiyatlarla yurt dışına pazarlandığı, sonrasında ise fiyatların 7-8 misli arttığı ve ihracat gelirlerinde ciddi artışın olduğu kaydedilmektedir.

Kamulaştırmanın yapıldığı 1978 tarihinden günümüze, özellikle son 10 yıllık dönemde artan üretim, kapasite ve ihracat miktarına rağmen sabit kalan ve hatta azalan gelirlerinin dikkatle incelenmesi, ülke geleceği adına büyük önem taşımaktadır.

Bugün ihracatının büyük bir kısmını Türkiye' den karşılayan, ABD' de cam elyafı sektöründeki bir tek firmanın yıllık cirosu 5 milyar dolardır. Bu da dünya toplam bor ve bor türevlerinden elde edilen toplam cironun 4.5 katına eşittir. Bor gelirinin büyük bir kısmını konsantre cevher ve bor türevlerinden sağlayan Eti Holding A.Ş. yeni yatırımlarla kapasitesini ve karını artırmayı hedeflemektedir. Öngörülen yatırımlar gerçekleştirilip, tüm tesisler tam kapasiteyle faaliyete geçtiğinde, diğer bir ifadeyle, dünya bor ihracatı tamamını Eti Holding A.Ş. tarafından karşılanırsa bile toplam ciro ancak, 1.2 milyar dolar olacaktır. Yeni teknoloji transferi olamadan, Türkiye'nin ürettiği boraks (boraks penhidrat-dekahidrat), borik asit ve hidrojen peroksitten oluşan bor ürünleri ve konsantre cevher, milyarlarca dolar ciro yapan yabancı şirketlerin tesislerine ham madde olarak işlenecektir. Kaliteli rezerv üstünlüğümüze rağmen, yurt dışına bor cevheri ve rafine bor ürünü ihraç etmeye devam edildiği takdirde, satış gelirimiz önemli ölçüde artmayacaktır. Örneğin Etibank'ın 1995 yılı bor ihracatı 232 milyon dolar iken, altı yıl sonra artan kapasiteye rağmen, 2001 yılında ihracat gelirleri 206 milyon dolardır [23].

BÖLÜM III

DENEYSEL ÇALIŞMALAR

III.1. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Yapılan deneysel çalışmada, % 100 poliester kumaş **CI Disperse Orange 29, CI Disperse Blue 291, CI Disperse Red 50, CI Disperse Blue 79:1, CI Disperse Red 82, CI Disperse Violet 77, CI Disperse Blue 56, CI Disperse Blue 354** boyarmaddeleri ile çektirme yöntemine göre % 3 renk şiddetinde boyanmış, boyama işleminin ardından Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit ve Sodyum Borhidrür ihtiva eden indirgen maddeleri ile redüktif yıkama işlemleri yapılmış, indirgen maddelerin performansları incelenmiştir. Gerçekleştirilen her bir boyamanın iki kez tekrarlanabilirliği uygulanarak işlemin doğruluğu kontrol edilmiştir.

Yapılan boyamalar sonucunda renklendirilmiş numunelerin spektrofotometrik renk ölçümleri, Datacolor Spektraflash SF 600+ yardımıyla, D65 lambası altında illuminant/10° lik gözlemciye göre yapılmıştır. Reflektans spektrofotometresinde yapılan ölçümler için LAV 30 mm ölçüm plakası kullanılmıştır.

III.2. ARAŞTIRMA ARAÇLARI, TEST METODLARI ve STANDARTLARI

III.2.1. Kullanılan Materyal

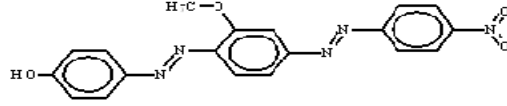
Deneysel çalışmalarda kullanılan tekstil materyalleri Tablo III.1' de verilmiştir.

Tablo III.1 Deneysel Çalışmalarda Kullanılan Materyaller

Kullanılan Materyaller	Satır İlmek Adedi	Sütun İlmek Adedi	İlmek Uzunluğu	Gramaj (g/m ²)	Materyal Cinsi
%100 Poliester	16	16	0.3 Cm	270	İnterlok Örme Kumaş

III.2.2. Kullanılan Boyarmaddeler

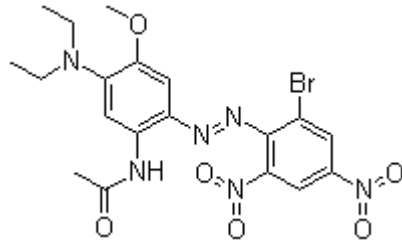
III.2.2.1. CI Disperse Orange 29



Şekil III.1 CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesinin Moleküler Yapısı

$C_{19}H_{15}N_5O_4$ formülü ile gösterilir ve Fenol, 4-[[2-methoxy-4-[(4-nitrofenil)azo]fenil]azo]- yapısındadır. Organik azo boyarmadde kimyasal yapısında, fenilazo bileşenlerinden oluşur.

III.2.2.2. CI Disperse Blue 291



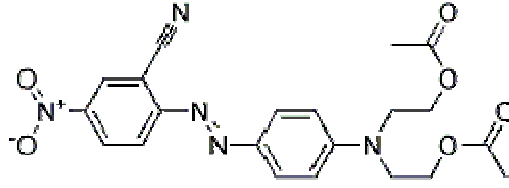
Şekil III.2 CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesinin Moleküler Yapısı

$C_{19}H_{21}BrN_6O_6$ moleküler formülü ile gösterilir ve N-[2-[(2-Bromo-4,6-dinitrofenil)azo]-5-(diethylamino)-4-methoxyfenil]-asetamit yapısında azo boyarmaddeleri grubundandır.

III.2.2.3. CI Disperse Blue 79:1

N-[5-[bis[2-(acetyloxy)etil]amino]-2-[(2-bromo-4,6dinitrofenil)azo]-4-methoxyfenil]asetamit yapısında, monoazo grubundandır.

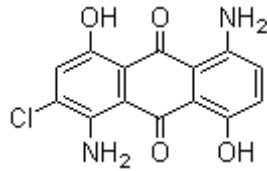
III.2.2.4. CI Disperse Red 82



Şekil III.3 CI Disperse Red 82 Boyarmaddesinin Moleküler Yapısı

$C_{21}H_{21}N_5O_6$ moleküler formülünde, 2-[[4-[bis[2-(acetyloxy)ethyl]amino]phenyl]azo]-5-nitrobenzonitrile yapıdadır.

III.2.2.5. CI Disperse Blue 56



Şekil III.4 CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesinin Moleküler Yapısı

$C_{14}H_9ClN_2O_4$ moleküler formülünde, 1,5-Diamino-2-chloro-4,8-dihydroxy-9,10-anthracenedione yapısındadır.

III.2.3. Kullanılan Cihazlar ve Ekipmanlar

DeneySEL çalışmalarını gerçekleştirmek için Tablo III.2' de belirtilen cihazlar ve laboratuvar malzemeleri kullanılmıştır.

Tablo III.2 DeneySEL Çalışmalarda Kullanılan Cihazlar ve Üretici Firmaları

Kullanılan Cihazlar	Üretici Firma
HT Numune Boyama Makinesi	Roaches
Reflektans Spektrofotometresi	Datacolor
Yıkama Haslığı Test Cihazı	James Heal
10^{-4} Gram Hassasiyetine Sahip Terazi	Sartorius
pH metre	Nel mod 821
Isıtıcı	Kermanlar RCA
Genel Laboratuvar Malzemeleri	-

III.2.4. Kullanılan Standartlar

Boyanmış numunelerin yıkama haslık testleri, ISO 105-C06 (Boyalı ve/veya Baskılı Tekstil Mamulleri için Renk Haslığı Tayini)' da tanımlanan A1S test standardına göre yapılmıştır. Sürtünme haslıklarının değerlendirilmesinde, EN ISO 105 – X12 (Tekstil –Renk Haslığı Deneyleri Bölüm X12: Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Tayini) standardı kullanılmıştır.

III.3. UYGULAMALAR

III.3.1. Amaç

Yapılan çalışmanın amacı, % 100 poliester kumaşın boyanması, boyanan kumaşlara üç farklı indirgen madde ile redüktif yıkama işleminin uygulanması, bu üç redüktif yıkama maddesinin boyanmış kumaşların yıkama ve sürtünme haslık özelliklerine etkisinin incelenmesidir. Gerçekleştirilen tüm boyamalar çektirme yöntemine göre boyanmıştır.

III.3.2. Kullanılan Malzemeler

III.3.2.1.Uygulamalarda Kullanılan Kimyasal Maddeler

Deneyisel çalışmalarda kullanılan kimyasal maddeler ve üretici firmaları Tablo III.3' te verilmiştir.

Tablo III.3 Deneyisel Çalışmalarda Kullanılan Kimyasal Maddeler ve Üretici Firmaları

Maddenin Adı	Kullanım Yeri	Üretici Firma
Asetik Asit	Asidik Ortam Oluşturma	Merck
Dispersogen P Liquid	Dispergator	Clariant
Sodyum Ditiyonit	İndirgeyici Yıkama Maddesi	Merck
Sodyum Hidroksit	Baz	Merck
Perigen THD	İndirgeyici Yıkama Maddesi	Dr. Petry
Setalan MRS	Yıkama Maddesi	Setaş
Sera Con C-Bor	İndirgeyici Yıkama Maddesi	Dystar
Sera Con C-RAP	İndirgeyici Yıkama Maddesine Yardımcı Madde	Dystar

Asetik Asit (Merck): CH_3COOH formülü ile gösterilir ve molekül ağırlığı 60.05 g/mol değerindedir. Piyasada % 30' luk ya da % 60' lık asetik asit olarak bulunduğu gibi buz sirkesi adı altında % 99-100 olarak da özel amaçlar için üretilmektedir. Asetik asit karakteristik sirke kokusundan tanınır (sirke % 3-8 lik asetik asit çözeltisidir.) Zayıf bir asit olduğundan kuvvetli bir bazla titre edilebilir. Yalnız indikatör olarak fenolftalein kullanılması gerekir [31]. Tekstil terbiyesinde; Zayıf asit olduğu için poliester elyafına zarar vermeyeceğinden poliester'in terbiye işlemlerinde kullanılır. Ağartma işlemleri sonrası nötralizasyonda, ağartmada bazik ortamda yıkama söz konusudur, alkali artıklarının nötralleştirilmesi için son suda kullanılır. Yün, pamuk boyamada yıkama sırasında nötralizasyonda, poliester boyamada boya banyosunun pH 'ının ayarlanmasında (4.5 – 5.5) kullanılır. Dispers ve asit boyarmaddeler asidik ortamda stabildirler ve lifler asidik ortamda pozitif yüklenirler, bu sebeple boyama kolaylıkla gerçekleşir. Asetik asidin ortamda bulunması, yapısı nedeniyle herhangi bir etkileşimde bulunmayacağından tercih edilir. Pamuklu kumaşların bitim işlemleri esnasında pH ayarlanmasında kullanılır. Poliester baskı patının pH ayarlanmasında (5.5 – 6.0) kullanılır [4].

Dispersogen P Liquid (Clariant): Kimyasal bileşimi formaldehit, krezol ve sodyum bisülfid' ten yoğunlaştırılarak oluşmuş dispersiyon maddesidir. NaCl içerir. Aktif içeriğin yaklaşık % 26' sı sıvıdır (20 °C' da) [30].

Sodyum Ditiyonit (Hidrosülfid) (Merck): $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ formülü ile gösterilir. Sodyum hidrosülfid sülfoksilik asit tuzları için kullanılan eski bir isimdir. Alkalin ortamda, sodyum sülfoksilat sodyum sülfid ve sodyum trisülfata ayrışır. Her ikisi de sodyum sülfat oluşturmak üzere oksijen ile reaksiyona girerler. Buhar kazanlarında sülfürün olası ayrışması ve sülfidin meydana gelmesi nedeniyle, 20 Bar' dan büyük basınçlarda reaktifin oksijen bağlaması amacıyla kullanımı büyük sorunlar yaratmaktadır. Eş oranda oksijen bağlama daha fazla reaktif kullanılarak sodyum sülfid ile de sağlanabilmektedir. Tekstil sektöründe; boyama esnasında kullanılan tüm ekipmanların temizliğinde kullanılır. Bunların dışında, su şartlandırmasında, demir iyonlarının uzaklaştırılmasını sağlayarak minerallerin ağartılmasında, kimyevi madde üretiminde sülfonlaşma ajanı ve sodyum kaynağı olarak ve gazların saflaştırılmasında kullanılır [32]. Tekstil terbiyesinde hatalı boyaların sökülmesinde ve aşındırma baskılarda kullanılan indirgen maddedir. Poliester ve poliester/pamuk karışımlarında redüktif yıkamada kullanılır. Pamuk, yün, ipek ve karışımlarının redüktif kasar işlemlerinde kullanılır. Tek başına poliamid elyafın ağartma

işlemlerinde ve indirgen bir madde olarak pamuk ve karışımlarının kükürt boyarmaddeleriyle boyanmasında kullanılır [4].

Sodyum Hidroksit (Sud kostik ya da kostik soda) (Merck): Kimya sanayinin temel maddelerinden bir olup, dünyanın en kuvvetli bazının ticari adıdır. NaOH formülü ile gösterilir. Kostik soda veya sud kostik olarak da bilinir. Beyaz renkte ve nem çekicidir. Suda kolaylıkla çözünür ve yumuşak, kaygan ve sabun hissi veren bir çözelti oluşturur. Sıcaklık ile çözünme artar. Yanıcı bir madde değildir, nem yada su ile teması yanıcı maddeleri ateşlemeye yetecek derecede ısı açığa çıkarabilir [31].

Kostik' in saflık oranına (%30' luk ve %46' lık sodyum hidroksit oranına sahip değişik ürünler) göre değişen farklı ticari formları vardır ve oldukça güçlü bir dezenfektendir.

Bu ürün sulu konsantrasyonları hazırlanarak da kullanılabilirken, değişik formlara dönüştürülerek (örn. payet kostik) kimyasal reaksiyonlarda kullanılabilir.

Hemen hemen her alanda kullanılan NaOH tekstilde de bir çok işlemlerde kullanılmaktadır. Pamuklu mamüllerin boyanması, küp boyarmaddelerin küpleme işlemi, alkali ortam oluşturma, nötralizasyon işlemi, makine temizliği gibi genel temizleme işlemlerinde kullanılmaktadır [32]. En çok kumaşların ağartma işlemlerinde kullanılır. Fulardlama – bekletme (Pad-batch) yöntemi ile boyamada, NaOH kullanımı fiksasyonu sağlar. Merserizasyonda NAOH etkisiyle dokumalar mukavemet kazanır, boya ve baskı sırasında kumaşın boya çekme gücü artar. Ağırlık kaybı işlemlerinde kullanılır. Poliesterin boyama sonrasında redüktif yıkama işleminde ve hatalı boyama sonrası kumaş üzerinde boya sökümü işlemlerinde kullanılır [4].

Perigen THD (Dr. Petry): Kimyasal yapısı formamidin sülfonikasıdır. Beyaz, kristal toz yapıda ve noniyoniktir. Sulu çözeltileri oda ısısında 6 saate kadar dayanıklıdır. Güçlü bir indirgen olarak direkt, reaktif ve dispers boyaların indirgenmesinde, özellikle 70 °C' in üzerindeki sıcaklıklarda ve alkali ortamlarda etkindir.

Hidrosülfid'in alternatifi olarak çevre dostu, çok etkili bir indirgendir. Yüksek redoks potansiyeli sayesinde çok az miktarlarda bile çok iyi temizleme etkisi gösterir. Hidrosülfid ile mukayese edildiğinde, atık sularda koku sorunu yaratmaması bakımından da üstündür.

Hatalı boyamaların tamirinde, pamuklu ve karışımlarının kasar sonu indirgenmesinde, kirlenen beyaz zeminin temizlenmesinde ve her türlü makine temizliğinde kullanılabilir [34].

Setalan MRS (Setaş): Yapısı Poliglikol eter türevidir, noniyonik yapıda, pH aralığı 6.0 – 8.0, soğuk su ile her oranda kolay karıştırılır. Her çeşit elyafın yıkama, sabunlamam ve yağ sökme işleminde kullanılır. Islatma ve yağ sökme özelliği dengeli bir üründür. Elyaf üzerinde hem iyi bir temizleme hem de iyi bir ıslatma özelliği sağlar [25].

Seracon C-BOR (Dystar): Sodyum Borhidrür ihtiva eden madde, kükürt içermeyen, mevcut formda alkaliye dayanıklı hale getirilmiş sıvı bir üründür. Düşük viskoziteli, soğuk suda çözülebilir, yüksek iletkenliğe sahip bu sıvı formülasyon, diğer indirgen maddelere göre özellikle ısınma ve ateş alma konularında ve de özellikle kullanım da hem manuel hem de otomatik dozajlamaya uygunluğundan dolayı ciddi avantajlar sağlamaktadır. Ürün alkali (NaOH) içerdiğinden kuvvetli asitlerle direkt temasından kaçınılmalıdır [25].

Seracon C-RAP (Dystar): Diğer proseslerde, özellikle PES ve PES karışımlarının soğutulmuş boyama banyosunda ve kontinü olarak indirgen yıkamasında ve de atık su rengini gidermede Sera Con C-BOR (Dystar) maddesi ile birlikte kullanılması gerekmektedir. Sera Con C-BOR (Dystar) ile Sera Con C-RAP (Dystar) maddeleri arasındaki bire on oranı korunarak maksimum efekt ve nötr pH değeri sağlanmaktadır. Sera Con C-RAP (Dystar) kullanımlarda atık su için yaklaşık olarak % 40 kükürt azalması anlamına gelen, hidrosülfite karşın belirgin olarak azaltılmış bir bileşiktir. Ürün tek başına kullanıldığında ortama hiçbir kükürt yükü vermemektedir.

III.3.2.2. Boyarmadde

Deneyisel uygulamada 8 farklı boyarmadde kullanılmıştır. Kullanılan bu boyarmaddelerin ticari adları, üretici firmaları ve Colour Index numaraları Tablo III.4' te verilmiştir.

Tablo III.4 Uygulamalarda Kullanılan Boyarmaddelerin Ticari İsimleri, Üreticisi ve Yapısı

Boyarmadde Grubu	Ticari Adı	Üretici Firma	C.I Numarası
Azo	Argolon Yellow Brown RE	Argon Kimya	Disperse Orange 29
	Dianix Navy SE-R %300	Dystar	Disperse Blue 291
Monoazo	Dianix Red K-3G	Dystar	Disperse Red 50
	Dianix Black S-R %200	Dystar	Disperse Blue 79:1
	Argolon Red BS	Argon Kimya	Disperse Red 82
	Argolon Violet 4R	Argon Kimya	Disperse Violet 77
Antrakinon	Argolon Blue FBL	Argon Kimya	Disperse Blue 56
Metin	Foron Brilliant Blue S-R %200	Clariant	Disperse Blue 354

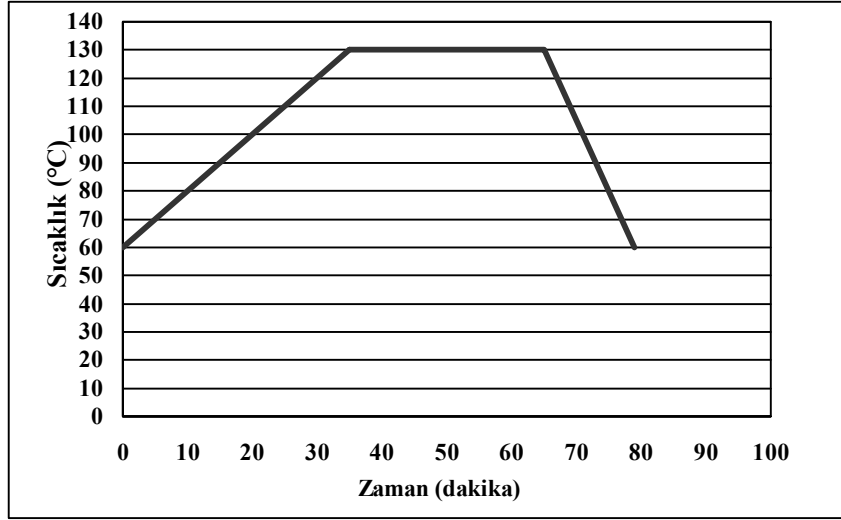
III.3.3. Uygulanan Boyama Prosesi

Dispers Boyarmaddelerle %100 poliester kumaşın boyanmasında kullanılan CI Disperse Orange 29, CI Disperse Blue 291, CI Disperse Red 50, CI Disperse Blue 79:1, CI Disperse Red 82, CI Disperse Violet 77, CI Disperse Blue 56, CI Disperse Blue 354 boyarmaddeleri ile %3 renk şiddetinde boyamalar yapılmıştır. Boyama işlemleri çektirme yöntemine göre yapılmıştır.

Boyama işlemine materyal, boyarmadde ve yardımcı kimyasal maddeler aynı anda ilave edilerek başlanmıştır. Boyama işlemine 60°C’ da başlanmakta, bu sıcaklıkta çalışmadan 2 °C/dk artış ile 35 dakikada 130°C’ a çıkılmakta, bu sıcaklıkta 30 dakika çalışıldıktan sonra makine 60°C’ a soğutulmakta ve kumaş tüplerden çıkarılarak soğuk su ile durulanmaktadır. Daha sonra boyanmış kumaşlara redüktif yıkama işlemi uygulanmaktadır. Boyama işleminin gerçekleştirilmesi için gerekli koşullar aşağıdaki Tablo III.5’ de verilmiştir.

Tablo III.5 Dispers Boyarmaddelerle Gerçekleştirilen Boyamalarda Kullanılan Konsantrasyon ve Proses Koşulları

Koşullar	Birim	Konsantrasyon/Proses Koşulları
Boyarmadde	%e.a.ü	3
Dispergator (Dispersogen P Liquid (Clariant)	g/L	1
Sıcaklık	°C	130
Banyo Oranı	-	1:40
Boyama Süresi	Dakika	80
Materyal Ağırlığı	g	5



Şekil III.5 Dispers Boyarmadde ile HT Boyama Yöntemine Göre Boyama Diyagramı

III.3.4. Redüktif Yıkama İşlemi

Redüktif yıkama işlemi, boyama sonrasında materyal yüzeyinde fikse olmamış boyarmadde kalıntılarını, yüzey aktif maddeleri ve migrasyon inhibitörlerini uzaklaştırmak için yapılır [6].

Redüktif yıkama elyaf içerisine penetre olan boyarmaddeye zarar vermeksizin NaOH, sodyum ditiyonit, sodyum bisülfid, tiyoürediyoksit, glikoz türevleri ve yeni bir yöntem olan sodyum borhidrür esaslı maddeler içeren banyolarda yapılır. Her indirgeyici madde için işlem koşulu farklıdır [25].

III.3.4.1. Sodyum Ditiyonit (Hidrosülfid) ile Yapılan Redüktif Yıkama İşlemi

Sodyum Ditiyonit maddesi ile yapılan redüktif yıkama işleminde, Sodyum Hidroksit, Sodyum Ditiyonit ve dispergatör'ün bulunduğu banyo 50°C'a kadar ısıtılır. Boyanmış materyal banyoya ilave edilir ve sıcaklık 75°C'a yükseltilir. Bu sıcaklıkta 20 dk yıkama işlemine devam edilir. İşlem sonunda materyal durulanır ve kurutulur.

Boyama işleminin gerçekleştirilmesi için gerekli koşullar aşağıdaki Tablo III.6' da verilmiştir [6].

Tablo III.6 Sodyum Ditiyonit ile Yapılan Redüktif Yıkama İşleminde Kullanılan Konsantrasyon ve Proses Koşulları

Koşullar	Birim	Konsantrasyon/Proses Koşulları
Sodyum Ditiyonit	g/L	2
Sodyum Hidroksit	g/L	2
Dispergatör (Dispersogen P Liquid (Clariant))	g/L	2
Sıcaklık	°C	50-75
Banyo Oranı	-	1:20
Boyama Süresi	Dakika	20
Materyal Ağırlığı	g	5

III.3.4.2. Tiyüredioksit ile Yapılan Redüktif Yıkama İşlemi

Tiyüredioksit maddesi ile yapılan redüktif yıkama işleminde, Tiyüredioksit, dispergatör'ün bulunduğu banyo 80°C' a kadar ısıtılır. Boyanmış materyal banyoya ilave edilir ve 10 dk 80°C' da yıkama işlemi yapılır. Bu işlemde dikkat edilmesi gereken nokta banyonun pH:4 olmasıdır. İşlem sonunda materyal durulanır ve kurutulur.

Boyama işleminin gerçekleştirilmesi için gerekli koşullar aşağıdaki Tablo III.7' de verilmiştir [34].

Tablo III.7 Tiyüredioksit ile Yapılan Redüktif Yıkama İşleminde Kullanılan Konsantrasyon ve Proses Koşulları

Koşullar	Birim	Konsantrasyon/Proses Koşulları
Tiyüredioksit	g/L	0.5
Asetik Asit	pH	4
Dispergatör (Dispersogen P Liquid (Clariant))	g/L	2
Sıcaklık	°C	80
Banyo Oranı	-	1:20
Boyama Süresi	Dakika	10
Materyal Ağırlığı	g	5

III.3.4.3. Sodyum Borhidrür ile Yapılan Redüktif Yıkama İşlemi

Sodyum Borhidrür maddesi ile yapılan redüktif yıkama işleminde, Sera Con C-BOR (Dystar), Sera Con C-RAP (Dystar) ve Yıkama Maddesinin (Setalan MRS) (Setaş) bulunduğu banyo 85°C'a kadar ısıtılır. Boyanmış materyal banyoya ilave edilir ve bu sıcaklıkta 10 dakika yıkama işlemine devam edilir. İşlem sonunda materyal durulanır ve kurutulur [25].

Boyama işleminin gerçekleştirilmesi için gerekli koşullar aşağıdaki Tablo III.8' da verilmiştir.

Tablo III.8 Sodyum Ditiyonit ile Yapılan Redüktif Yıkama İşleminde Kullanılan Konsantrasyon ve Proses Koşulları

Koşullar	Birim	Konsantrasyon/Proses Koşulları
Sera Con C-BOR	g/L	3
Sera Con C-RAP	g/L	30
Yıkama Maddesi (Setalan MRS) (Setaş)	g/L	1
Sıcaklık	°C	85
Banyo Oranı	-	1:20
Boyama Süresi	Dakika	10
Materyal Ağırlığı	g	5

BÖLÜM IV

SONUÇLAR

IV.1. POLİESTER MATERYALLERE AİT SPEKTROFOTOMETRİK RENK ÖLÇÜMÜ SONUÇLARI

% 100 poliester kumaşın boyanmamış ve dispers boyarmaddeler ile boyanmış materyallerin spektrofotometrik renk ölçümleri, Datacolor Spectraflash SF600+ spektrofotometresi yardımıyla, D65 lambası altında, illuminant/10° gözlemciye göre yapılmıştır. Reflektans spektrofotometresinde yapılan ölçümlerde LAV 30 mm ölçüm plakası kullanılmıştır.

Gerçekleştirilen her boyamanın iki kez tekrarlanabilirliği uygulanarak, uygulanan işlemin doğruluğu kontrol edilmiştir. Renk farklılığı için, “CIELab CMC (2:1) Renk Farklılığı” formülasyonundan yararlanılmıştır.

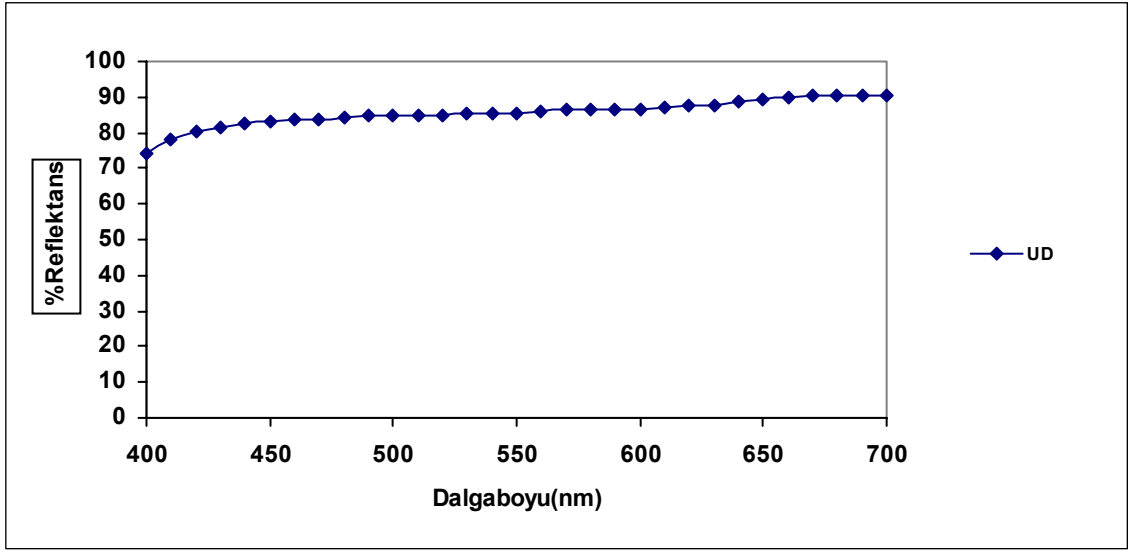
IV.1.1. Dispers Boyarmaddeler ile Boyanmış %100 Poliester Materyale ait Reflektans Değerleri ve Reflektans Grafikleri

Boyanmamış ve dispers boyarmaddeler ile boyanmış %100 poliester kumaşa ait reflektans değerleri Tablo IV.1 ile Tablo IV.9 arasında, dalga boyu-reflektans grafikleri Şekil IV.1 ile Şekil IV.9 arasında verilmiştir. Maksimum dalga boyları; CI Disperse Orange 29; 460 nm, CI Disperse Blue 291; 590 nm, CI Disperse Red 50; 520 nm, CI Disperse Blue 79:1; 600 nm, CI Disperse Red 82; 520 nm, CI Disperse Violet 77; 540 nm, CI Disperse Blue 56; 630 nm, CI Disperse Blue 354; 620 nm’ de maksimum absorpsiyon değerleri belirlenmiştir.

Aşağıdaki tablolarda ham boyanmamış kumaş “UD”, indirgen madde ile yıkanmamış kumaş “DM”, sodyum Ditiyonit indirgen maddesi ile yıkanmış kumaş “SD”, Tiyürediyoksit indirgen maddesi ile yıkanmış kumaş “TUD”, Sodyum Borhidrür ihtiva eden indirgen madde ile yıkanmış kumaş “SBH” olarak kısaltılmıştır.

Tablo IV.1 Boyanmamış Poliester Materyale Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri

Dalgaboyu (nm)	UD
400	74.22
410	77.92
420	80.14
430	81.64
440	82.37
450	82.95
460	83.55
470	83.82
480	84.47
490	84.63
500	84.99
510	84.91
520	85.06
530	85.23
540	85.22
550	85.51
560	85.82
570	86.27
580	86.42
590	86.55
600	86.71
610	87.08
620	87.61
630	87.91
640	88.63
650	89.26
660	89.78
670	90.18
680	90.42
690	90.44
700	90.37



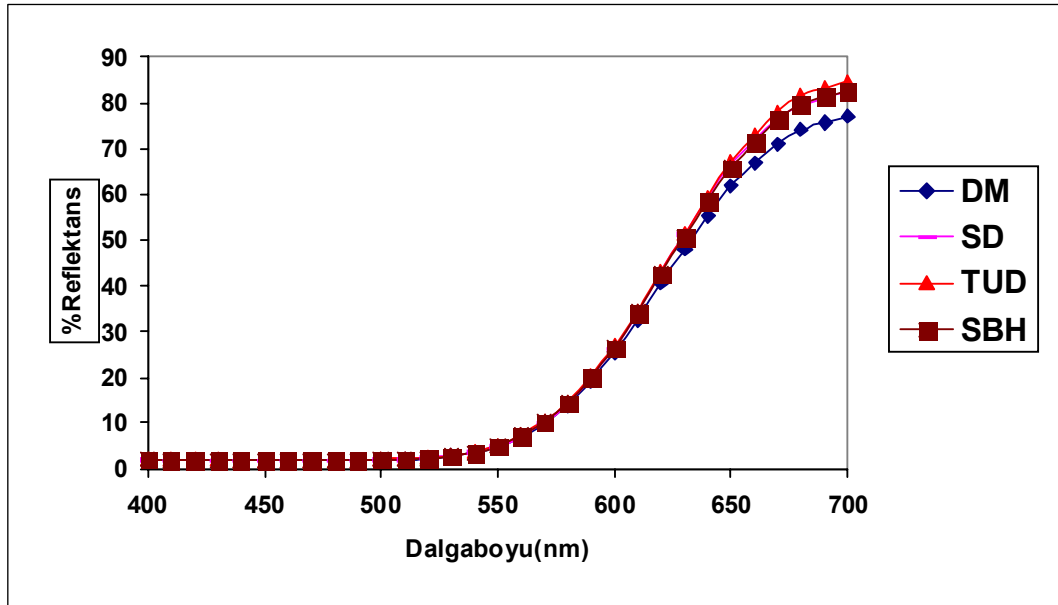
Şekil IV.1 Boyanmamış Poliester Materyale Ait Dalgaboyu-% Reflektans Grafiği

Tablo IV.2 Poliester Materyalin CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoürediyoksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkamış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri

Dalgaboyu (nm)	%REFLEKTANS			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
400	1.96	2.06	2.11	2.05
410	1.91	1.96	2.02	1.95
420	1.90	1.99	2.03	1.97
430	1.89	1.96	2.01	1.94
440	1.83	1.90	1.93	1.88
450	1.83	1.89	1.92	1.86
460	1.85	1.89	1.91	1.86
470	1.85	1.89	1.92	1.86
480	1.88	1.90	1.93	1.86
490	1.92	1.95	1.99	1.92
500	1.99	2.04	2.08	2.01
510	2.13	2.19	2.24	2.15
520	2.39	2.45	2.52	2.41
530	2.84	2.90	3.00	2.88
540	3.61	3.69	3.83	3.67
550	4.90	5.03	5.23	5.03
560	7.02	7.22	7.49	7.26
570	9.89	10.19	10.55	10.29
580	13.86	14.30	14.73	14.45
590	19.13	19.77	20.28	19.98
600	25.40	26.37	26.89	26.57
610	32.60	34.13	34.57	34.19

Tablo IV.2 Poliester Materyalin CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (Devamı)

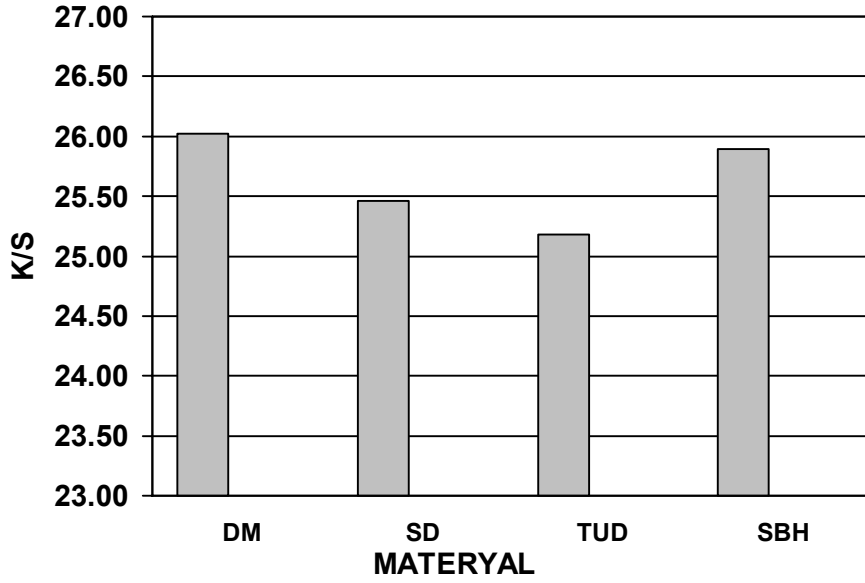
620	40.59	42.82	43.15	42.66
630	48.12	51.22	51.36	50.75
640	55.39	59.40	59.54	58.69
650	61.77	66.47	66.99	65.82
660	66.93	71.96	73.05	71.58
670	71.17	76.44	78.06	76.37
680	74.20	79.47	81.56	79.64
690	75.67	81.08	83.31	81.30
700	77.02	82.47	84.78	82.72



Şekil IV.2 Poliester Materyalin CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Grafiği

Tablo IV.3 Poliester Materyalin CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait λ_{max} 460 nm'deki Dalgaboyu – K/S Değerleri

Dalgaboyu (nm)	K/S			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
460	26.03	25.46	25.18	25.89



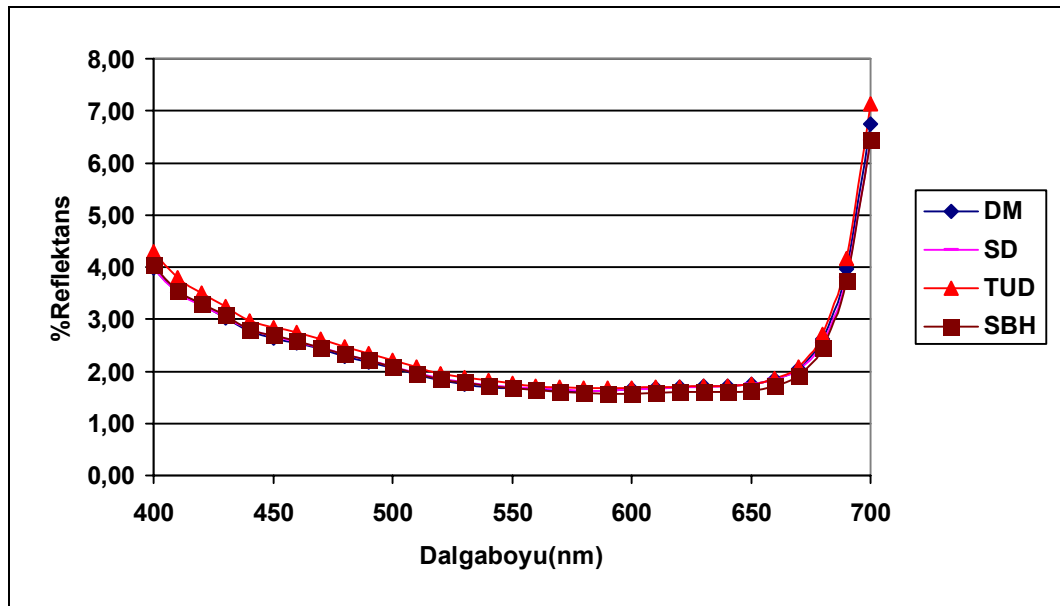
Şekil IV.3 Poliester Materyalin CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait λ_{max} 460 nm'deki K/S Grafığı

Tablo IV.4 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri

Dalgaboyu (nm)	%REFLEKTANS			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
400	3.99	3.98	4.29	4.03
410	3.52	3.50	3.79	3.54
420	3.28	3.27	3.51	3.30
430	3.03	3.04	3.24	3.07
440	2.76	2.80	2.97	2.81
450	2.64	2.67	2.84	2.69
460	2.55	2.57	2.74	2.58
470	2.43	2.45	2.61	2.46
480	2.29	2.32	2.47	2.32
490	2.18	2.21	2.35	2.21
500	2.06	2.09	2.22	2.08
510	1.94	1.97	2.08	1.95
520	1.82	1.86	1.96	1.85
530	1.76	1.79	1.88	1.78

Tablo IV.4 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkamış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (Devamı)

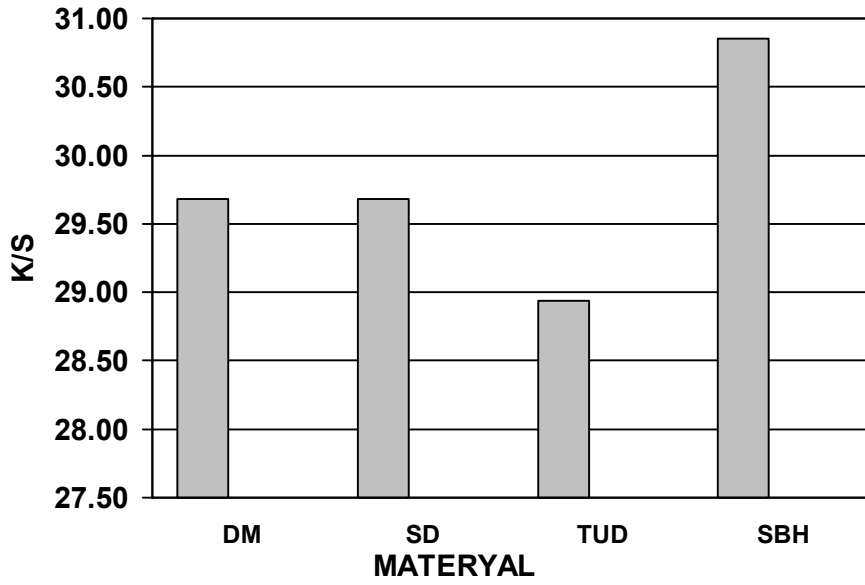
540	1.70	1.74	1.82	1.71
550	1.67	1.70	1.77	1.68
560	1.65	1.67	1.72	1.64
570	1.63	1.65	1.70	1.61
580	1.62	1.63	1.68	1.58
590	1.63	1.63	1.67	1.57
600	1.65	1.65	1.68	1.57
610	1.67	1.66	1.69	1.58
620	1.70	1.69	1.70	1.60
630	1.71	1.70	1.71	1.60
640	1.72	1.72	1.72	1.60
650	1.76	1.76	1.75	1.63
660	1.85	1.84	1.86	1.72
670	2.05	2.03	2.09	1.91
680	2.61	2.54	2.71	2.45
690	3.96	3.80	4.17	3.75
700	6.75	6.44	7.13	6.44



Şekil IV.4 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkamış Numunelere Ait Dalgaboyu-%Reflektans Grafiği

Tablo IV.5 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait λ_{\max} 590 nm'deki Dalgaboyu – K/S Değerleri

Dalgaboyu (nm)	K/S			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
590	29.68	29.68	28.94	30.85



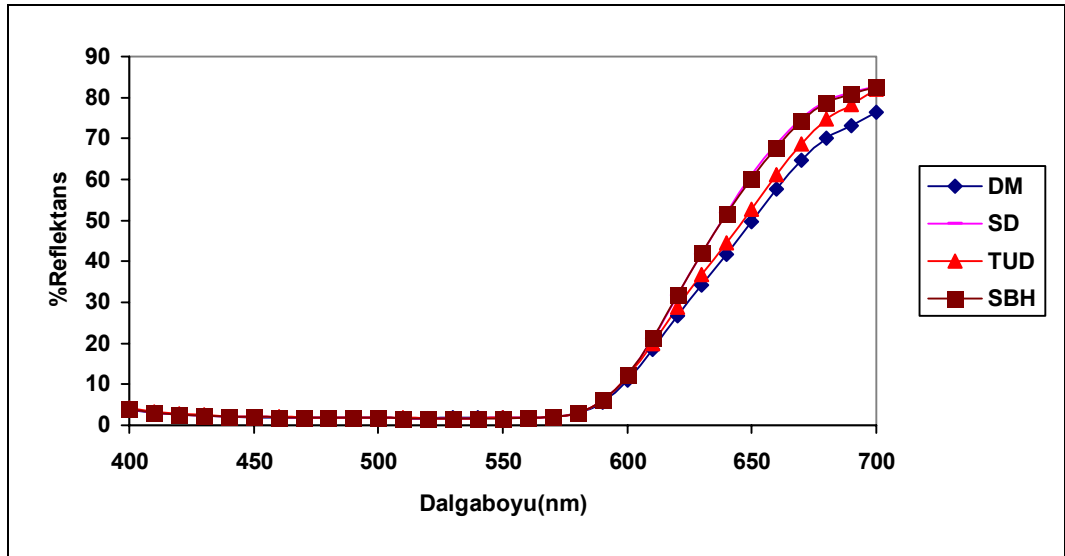
Şekil IV.5 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait λ_{\max} 590 nm'deki K/S Grafiği

Tablo IV.6 Poliester Materyalin CI Disperse Red 50 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri

Dalgaboyu (nm)	%REFLEKTANS			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
400	3.73	4.00	4.12	3.98
410	2.96	3.11	3.22	3.11
420	2.55	2.68	2.78	2.69
430	2.30	2.39	2.48	2.41
440	2.05	2.11	2.20	2.14
450	1.96	2.01	2.10	2.04

Tablo IV.6 Poliester Materyalin CI Disperse Red 50 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkamış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (Devamı)

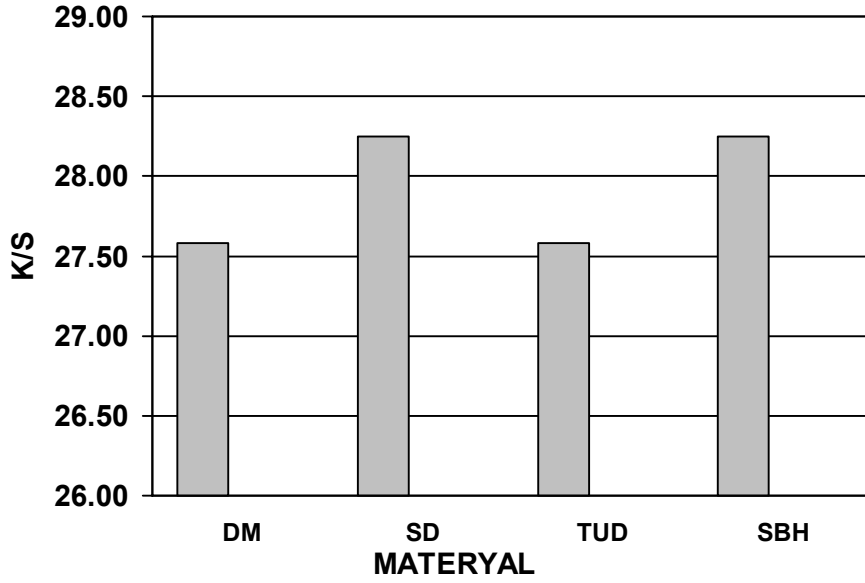
460	1.93	1.94	2.02	1.97
470	1.88	1.90	1.97	1.92
480	1.85	1.85	1.91	1.86
490	1.82	1.82	1.88	1.83
500	1.78	1.77	1.83	1.79
510	1.75	1.73	1.79	1.74
520	1.75	1.71	1.75	1.71
530	1.77	1.71	1.74	1.71
540	1.79	1.72	1.74	1.71
550	1.82	1.76	1.77	1.75
560	1.89	1.84	1.83	1.82
570	2.11	2.10	2.09	2.08
580	2.97	3.06	3.07	3.04
590	5.68	6.06	6.07	6.07
600	11.13	12.19	12.02	12.27
610	18.53	21.12	20.02	21.29
620	26.79	31.54	28.87	31.77
630	34.23	41.82	36.78	41.89
640	41.61	51.88	44.45	51.46
650	49.62	61.14	52.75	60.25
660	57.57	68.72	61.13	67.83
670	64.65	75.07	68.66	74.31
680	70.00	79.26	74.68	78.82
690	73.08	81.26	78.21	80.96
700	76.30	82.80	81.94	82.56



Şekil IV.6 Poliester Materyalin CI Disperse Red 50 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkamış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Grafiği

Tablo IV.7 Poliester Materyalin CI Disperse Red 50 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait λ_{\max} 520 nm'deki Dalgaboyu – K/S Değerleri

Dalgaboyu (nm)	K/S			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
520	27.58	28.25	27.58	28.25



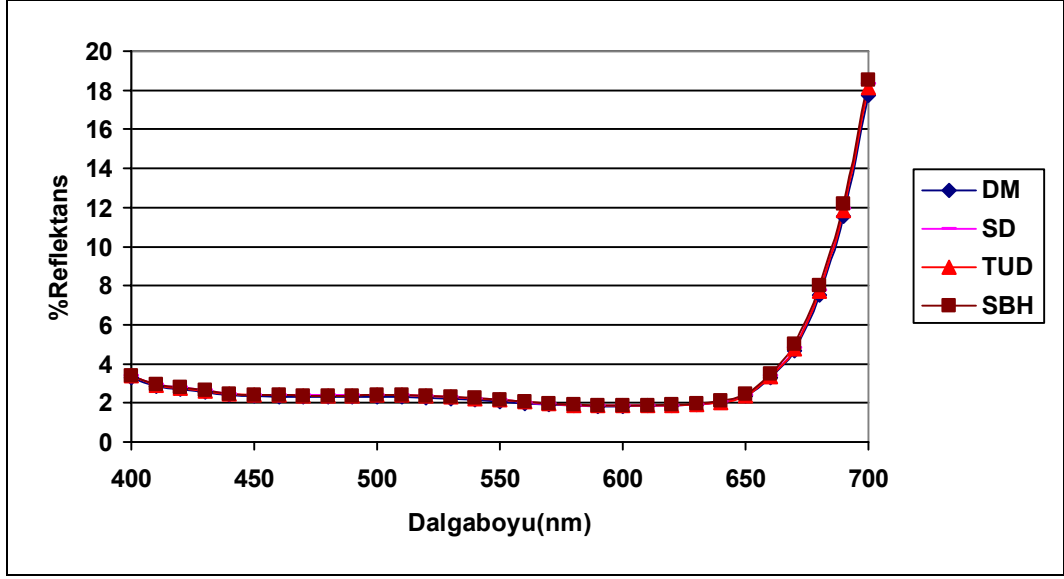
Şekil IV.7 Poliester Materyalin CI Disperse Red 50 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait λ_{\max} 520 nm'deki K/S Grafiği

Tablo IV.8 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 79:1 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri

Dalgaboyu (nm)	%REFLEKTANS			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
400	3.28	3.39	3.40	3.41
410	2.83	2.94	2.92	2.96
420	2.68	2.78	2.77	2.79
430	2.55	2.63	2.62	2.64
440	2.39	2.47	2.46	2.48
450	2.35	2.43	2.42	2.42

Tablo IV.8 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 79:1 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (Devamı)

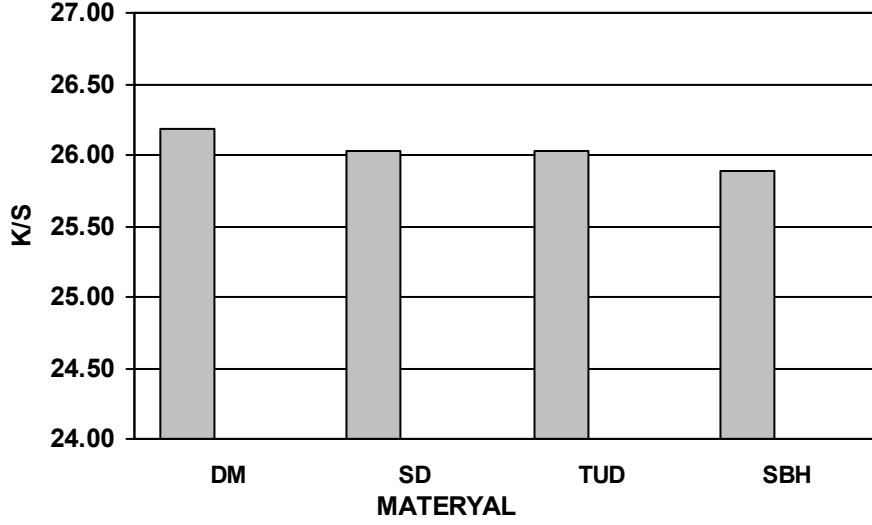
460	2.33	2.42	2.40	2.40
470	2.30	2.40	2.37	2.37
480	2.29	2.39	2.37	2.36
490	2.30	2.39	2.38	2.37
500	2.32	2.41	2.40	2.39
510	2.31	2.40	2.39	2.39
520	2.28	2.36	2.36	2.36
530	2.23	2.31	2.31	2.31
540	2.16	2.23	2.23	2.24
550	2.08	2.14	2.14	2.16
560	1.99	2.03	2.04	2.05
570	1.92	1.96	1.95	1.97
580	1.86	1.89	1.89	1.90
590	1.84	1.86	1.86	1.87
600	1.84	1.85	1.85	1.86
610	1.85	1.86	1.86	1.87
620	1.89	1.89	1.88	1.91
630	1.94	1.93	1.92	1.96
640	2.05	2.05	2.02	2.09
650	2.38	2.40	2.37	2.46
660	3.30	3.37	3.34	3.48
670	4.68	4.82	4.79	4.99
680	7.51	7.76	7.71	8.00
690	11.55	11.94	11.85	12.20
700	17.73	18.31	18.15	18.55



Şekil IV.8 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 79:1 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkamış Numunelere Ait Dalgaboyu-%Reflektans Grafiği

Tablo IV.9 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 79:1 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkamış Numunelere Ait λ_{max} 600 nm'deki Dalgaboyu – K/S Değerleri

Dalgaboyu (nm)	K/S			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
600	26.18	26.03	26.03	25.89



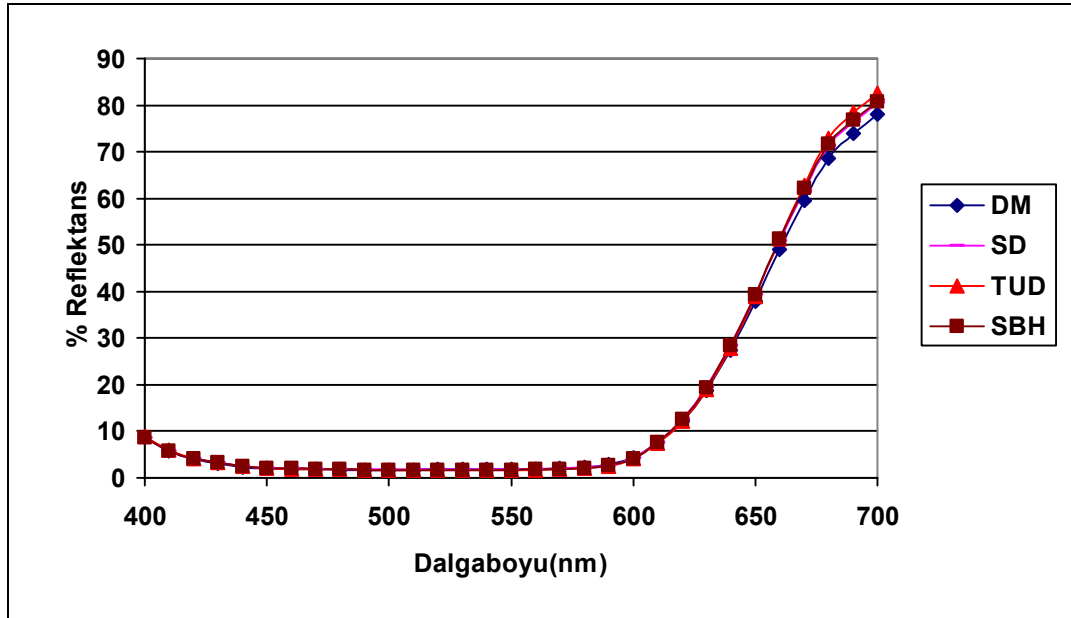
Şekil IV.9 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 79:1 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait λ_{max} 600 nm'deki K/S Grafiği

Tablo IV.10 Poliester Materyalin CI Disperse Red 82 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri

Dalgaboyu (nm)	%REFLEKTANS			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
400	8.73	8.68	8.82	8.67
410	5.85	5.85	5.92	5.85
420	4.16	4.22	4.22	4.19
430	3.17	3.25	3.23	3.21
440	2.35	2.44	2.40	2.41
450	2.05	2.14	2.11	2.12
460	1.89	1.99	1.94	1.96
470	1.78	1.89	1.83	1.85
480	1.73	1.82	1.76	1.78
490	1.72	1.79	1.72	1.75
500	1.74	1.78	1.71	1.74
510	1.75	1.77	1.69	1.71
520	1.76	1.78	1.67	1.69
530	1.80	1.80	1.68	1.70
540	1.83	1.82	1.68	1.71
550	1.87	1.85	1.69	1.73
560	1.92	1.89	1.72	1.76
570	2.01	1.98	1.79	1.83
580	2.21	2.18	1.98	2.03
590	2.81	2.78	2.57	2.63
600	4.26	4.29	4.05	4.16

Tablo IV.10 Poliester Materyalin CI Disperse Red 82 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkamış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (Devamı)

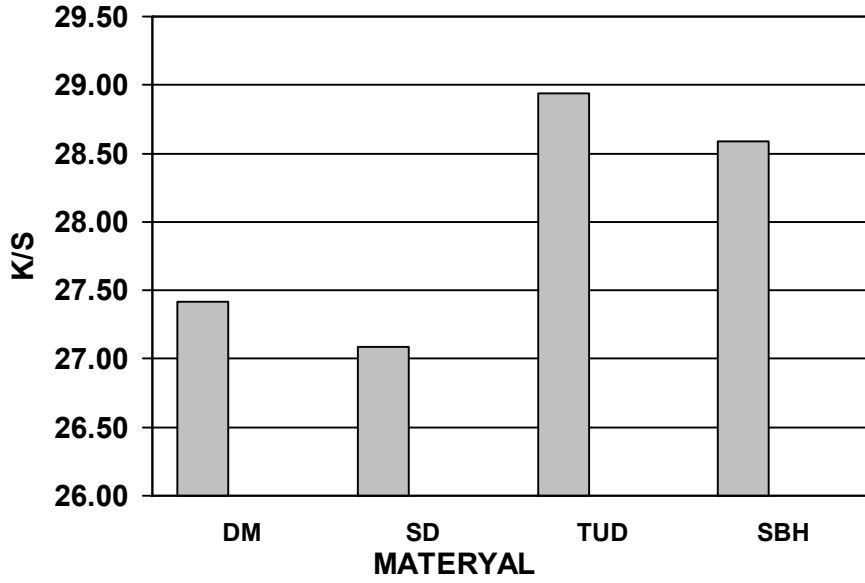
610	7.52	7.70	7.37	7.60
620	12.24	12.64	12.18	12.55
630	18.82	19.48	18.90	19.40
640	27.45	28.42	27.86	28.40
650	37.86	39.29	39.00	39.40
660	49.01	50.92	51.24	51.19
670	59.47	61.82	62.81	62.21
680	68.66	71.18	72.88	71.59
690	73.96	76.42	78.45	76.75
700	78.11	80.46	82.65	80.68



Şekil IV.10 Poliester Materyalin CI Disperse Red 82 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkamış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Grafiği

Tablo IV.11 Poliester Materyalin CI Disperse Red 82 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkamış Numunelere Ait λ_{max} 520 nm'deki Dalgaboyu – K/S Değerleri

Dalgaboyu (nm)	K/S			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
520	27.42	27.09	28.94	28.59



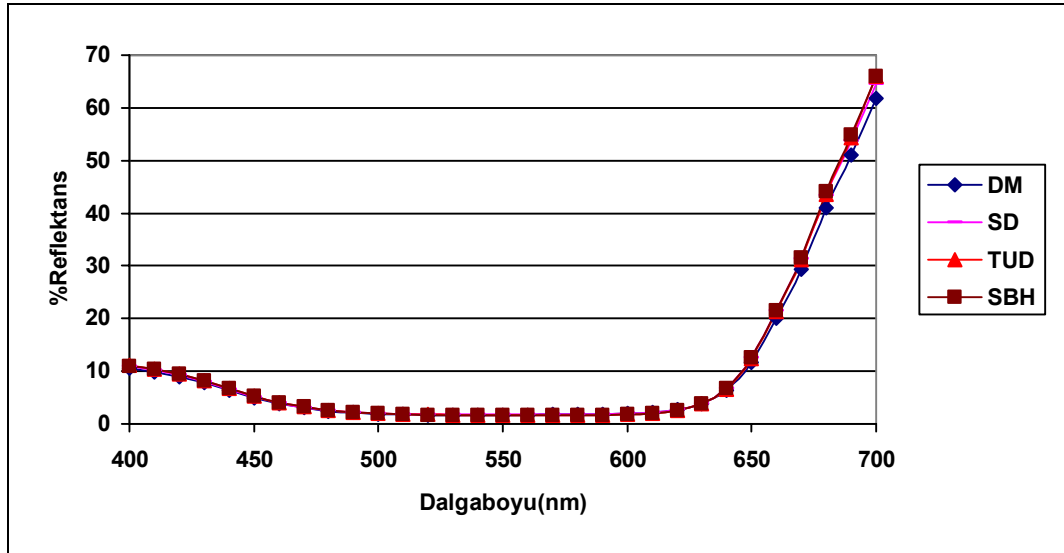
Şekil IV.11 Poliester Materyalin CI Disperse Red 82 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait λ_{max} 520 nm'deki K/S Grafiği

Tablo IV.12 Poliester Materyalin CI Disperse Violet 77 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri

Dalgaboyu (nm)	%REFLEKTANS			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
400	10.50	10.93	11.15	10.98
410	9.90	10.27	10.47	10.36
420	9.01	9.35	9.51	9.44
430	7.79	8.08	8.21	8.17
440	6.33	6.57	6.67	6.67
450	5.00	5.18	5.27	5.28
460	3.86	4.00	4.07	4.08
470	3.03	3.14	3.20	3.20
480	2.43	2.53	2.58	2.56
490	2.10	2.19	2.23	2.21
500	1.88	1.97	2.00	1.98
510	1.75	1.83	1.85	1.83
520	1.69	1.77	1.77	1.73
530	1.67	1.75	1.73	1.70
540	1.67	1.75	1.71	1.67
550	1.69	1.75	1.69	1.65
560	1.72	1.76	1.67	1.64
570	1.75	1.78	1.68	1.64

Tablo IV.12 Poliester Materyalin CI Disperse Violet 77 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (Devamı)

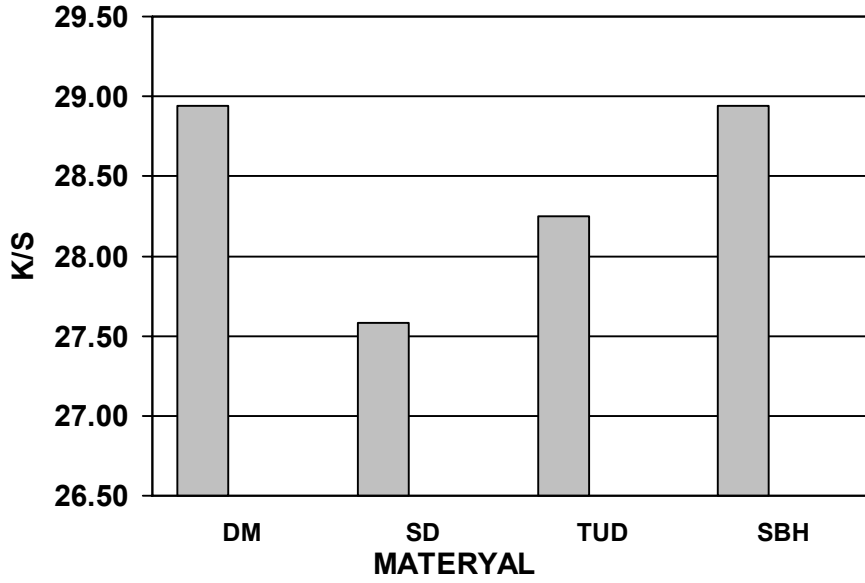
580	1.78	1.80	1.69	1.65
590	1.83	1.85	1.73	1.68
600	1.94	1.94	1.82	1.78
610	2.19	2.20	2.08	2.05
620	2.69	2.71	2.61	2.58
630	3.81	3.90	3.81	3.80
640	6.40	6.73	6.64	6.69
650	11.68	12.50	12.36	12.50
660	20.02	21.43	21.25	21.55
670	29.33	31.30	31.15	31.60
680	40.94	43.41	43.54	44.09
690	51.00	53.69	54.40	54.80
700	61.83	64.61	66.04	65.91



Şekil IV.12 Poliester Materyalin CI Disperse Violet 77 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-%Reflektans Grafiği

Tablo IV.13 Poliester Materyalin CI Disperse Violet 77 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait λ_{max} 540 nm'deki Dalgaboyu – K/S Değerleri

Dalgaboyu (nm)	K/S			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
540	28.94	27.58	28.25	28.94



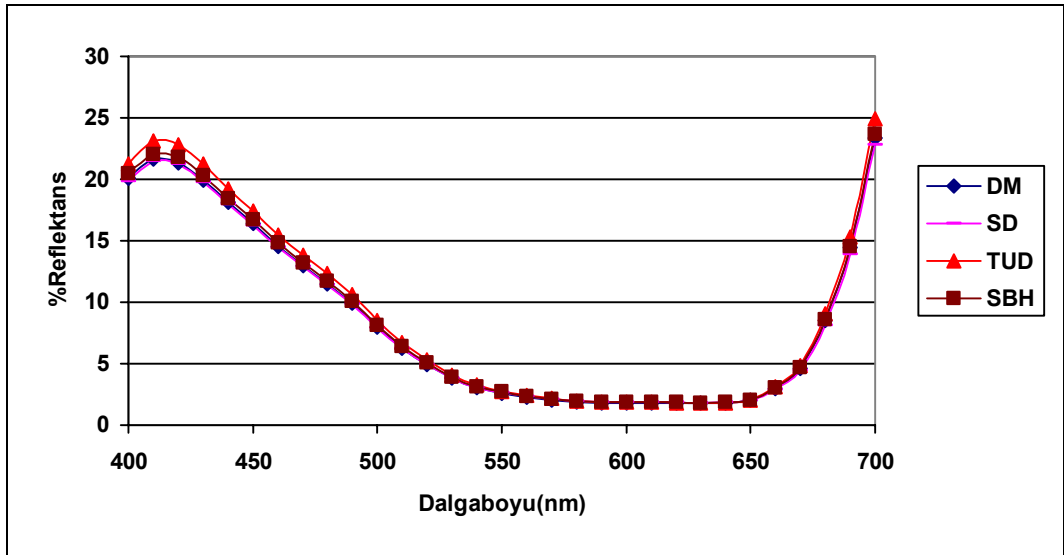
Şekil IV.13 Poliester Materyalin CI Disperse Violet 77 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait λ_{max} 540 nm'deki K/S Grafığı

Tablo IV.14 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri

Dalgaboyu (nm)	%REFLEKTANS			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
400	20.07	19.88	21.28	20.45
410	21.63	21.49	23.10	22.06
420	21.35	21.22	22.82	21.76
430	19.92	19.78	21.24	20.30
440	18.09	17.94	19.22	18.41
450	16.39	16.25	17.40	16.69
460	14.57	14.45	15.47	14.83
470	12.99	12.86	13.83	13.22
480	11.52	11.39	12.31	11.72
490	9.92	9.82	10.61	10.10
500	7.96	7.88	8.54	8.12
510	6.28	6.23	6.74	6.43
520	4.94	4.92	5.31	5.06
530	3.82	3.83	4.10	3.93
540	3.05	3.08	3.27	3.16
550	2.60	2.65	2.77	2.70
560	2.28	2.34	2.42	2.37
570	2.04	2.10	2.15	2.12

Tablo IV.14 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (Devamı)

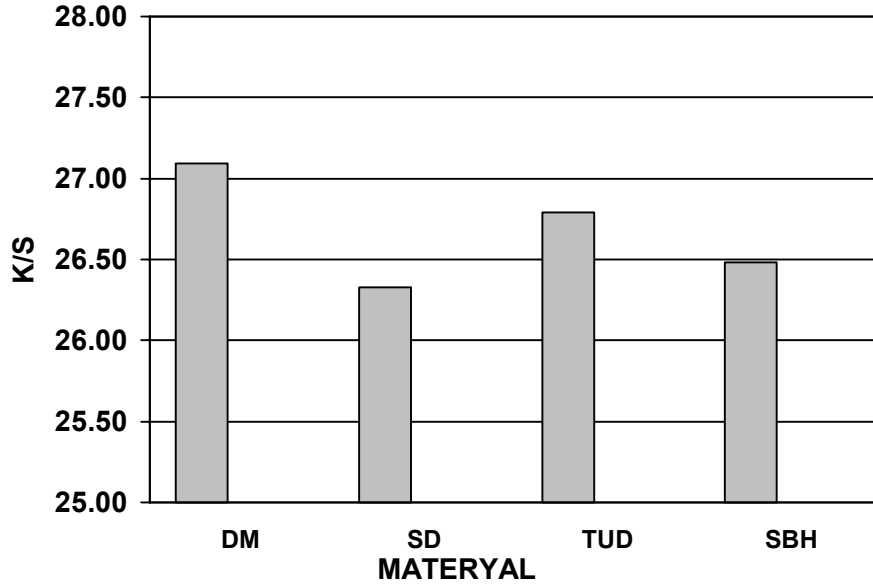
580	1.87	1.94	1.95	1.95
590	1.80	1.87	1.87	1.88
600	1.80	1.86	1.85	1.87
610	1.79	1.85	1.84	1.86
620	1.79	1.85	1.83	1.85
630	1.78	1.83	1.80	1.82
640	1.81	1.85	1.82	1.85
650	2.04	2.05	2.06	2.06
660	2.99	2.92	3.10	3.02
670	4.62	4.43	4.86	4.65
680	8.53	8.14	9.03	8.58
690	14.43	13.89	15.32	14.55
700	23.39	22.78	24.94	23.64



Şekil IV.14 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-%Reflektans Grafiği

Tablo IV.15 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait λ_{max} 630 nm'deki Dalgaboyu – K/S Değerleri

Dalgaboyu (nm)	K/S			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
630	27.09	26.33	26.79	26.48



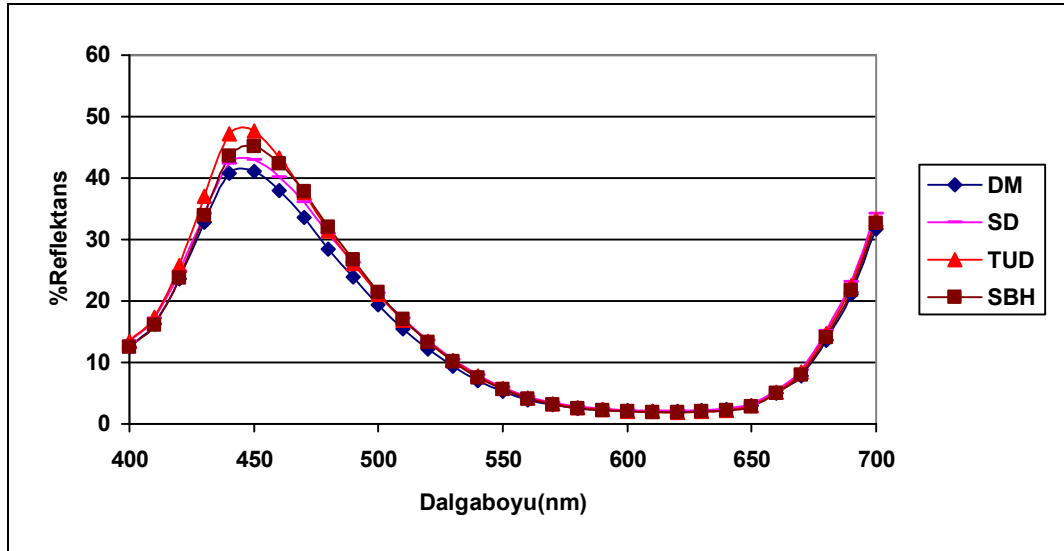
Şekil IV.15 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait λ_{max} 630 nm'deki K/S Grafiği

Tablo IV.16 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 354 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri

Dalgaboyu (nm)	%REFLEKTANS			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
400	12.57	13.50	13.48	12.56
410	16.18	17.22	17.33	16.09
420	23.62	24.88	25.72	23.69
430	32.83	34.20	36.96	33.89
440	40.83	42.29	47.21	43.55
450	41.16	42.95	47.69	45.22
460	37.94	40.15	43.24	42.36
470	33.64	36.10	37.61	37.75
480	28.44	31.01	31.35	31.97
490	23.89	26.23	26.08	26.74
500	19.39	21.32	21.02	21.46
510	15.52	17.14	16.91	17.01
520	12.22	13.62	13.47	13.31
530	9.38	10.51	10.37	10.09
540	7.07	7.95	7.80	7.51
550	5.26	5.95	5.80	5.55
560	3.89	4.40	4.25	4.05
570	3.06	3.43	3.27	3.13

Tablo IV.16 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 354 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (Devamı)

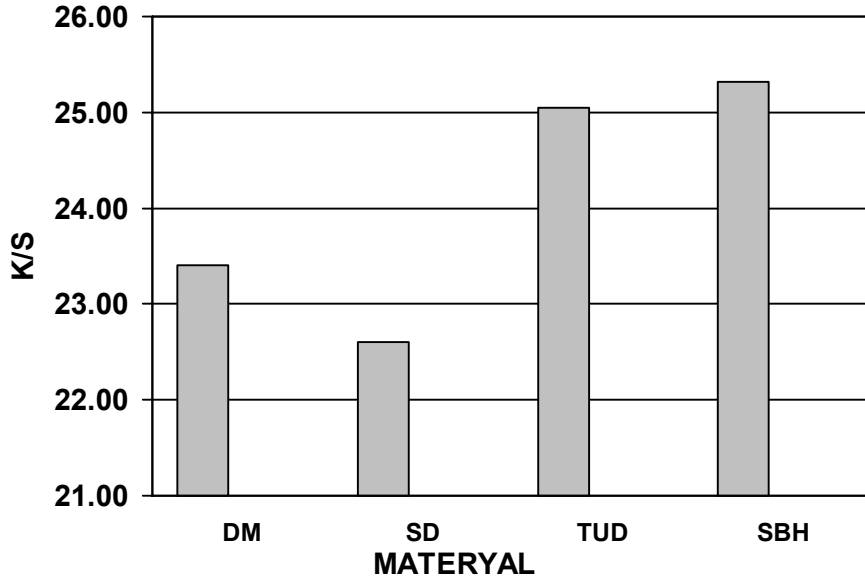
580	2.57	2.85	2.68	2.57
590	2.28	2.47	2.30	2.22
600	2.11	2.25	2.08	2.02
610	2.05	2.15	1.97	1.93
620	2.05	2.12	1.92	1.90
630	2.12	2.19	1.98	1.96
640	2.33	2.44	2.22	2.19
650	2.99	3.21	2.99	2.89
660	4.95	5.46	5.21	4.98
670	7.85	8.73	8.43	8.04
680	13.63	15.10	14.66	14.07
690	21.11	23.10	22.44	21.79
700	31.73	34.21	33.32	32.66



Şekil IV.16 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 354 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-%Reflektans Grafiği

Tablo IV.17 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 354 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait λ_{max} 620 nm'deki Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri

Dalgaboyu (nm)	%REFLEKTANS			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
620	23.40	22.60	25.05	25.32



Şekil IV.17 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 354 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait λ_{\max} 620 nm'deki K/S Grafiği

IV.1.2. Dispers Boyarmaddeler ile Boyanmış %100 Poliester Materyale ait CIELab Değerleri ve Renk Farklılıkları

Tablo IV.18 Poliester Materyalin CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri

Boyama ve Yıkamalar	Renk koordinatları									
	L*	a*	b*	C*	h	X	Y	Z	x	y
DM	40.65	47.06	44.57	64.82	43.44	18.74	11.65	2.01	0.5784	0.3596
SD	41.48	48.39	45.49	66.41	43.23	19.70	12.17	2.07	0.5805	0.3585
TUD	41.85	48.28	45.82	66.56	43.50	20.00	12.41	2.10	0.5796	0.3595
SBH	41.49	48.30	45.75	66.53	43.45	19.69	12.17	2.04	0.5808	0.3591

Tablo IV.18' de görüldüğü gibi renk koordinat değerleri birbirine oldukça yakındır. Çok büyük farklılıklar görülmemektedir.

Tablo IV.19 Poliester Materyalin CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüoredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları

Boyama ve Yıkamalar		CMC (2:1)			
		DE*	DL*	DC*	DH*
Standart	Numune				
DM	SD	1.817	0.830	1.598	-0.239
DM	TUD	2.119	1.203	1.743	0.073
DM	SBH	1.906	0.837	1.712	0.014
SD	TUD	0.510	0.373	0.145	0.316
SD	SBH	0.280	0.007	0.114	0.256
SBH	TUD	0.372	0.366	0.031	0.060

Tablo IV.19’ da görüldüğü gibi, renk farklılıkları şöyle açıklanabilir; yıkanmamış kumaş ile yıkanmış kumaşlar arasında oldukça büyük renk farklılığı vardır. İstenilen renk farklılığı toleransı aşılmıştır. En büyük renk farklılığı yıkanmamış kumaş ile tiyüoredioksit maddesi ile yıkanmış kumaş arasındadır. Farklı indirgen maddeler ile yıkanmış numuneler karşılaştırıldığında ise sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş standart kabul edildiğinde sodyum borhidrür ile yıkanmış numune arasındaki renk farklılığı en azdır. Renk açıklığı/koyuluğu bakımından kıyaslandığında yıkanmamış kumaş ile yıkanmış kumaşlar arasında tiyüoredioksit ile yıkanmış kumaşın renginin diğerlerine göre daha açık olduğu, sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş standart kabul edildiğinde yine tiyüoredioksit ile yıkanmış kumaşın renginin standart kumaşa göre daha açık olduğu görülmektedir. Renk doygunluğu açısından kıyaslandığında ise; her iki kıyaslama da kumaşların hemen hemen aynı kromaya sahip olduğu az bir farkla tiyüoredioksit maddesi ile yıkanmış kumaşın daha yüksek kromaya sahip olduğu görülmektedir.

Tablo IV.20 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüoredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri

Yıkanmış ve Yıkanmamış	Renk koordinatları									
	L*	a*	b*	C*	h	X	Y	Z	x	y
DM	14.40	2.19	-7.40	7.72	286.48	1.79	1.80	2.87	0.2774	0.2784
SD	14.51	1.93	-7.38	7.63	284.62	1.80	1.82	2.90	0.2765	0.2792
TUD	14.92	1.73	-7.95	8.13	282.27	1.87	1.89	3.08	0.2727	0.2767
SBH	14.31	1.62	-7.82	7.99	281.70	1.76	1.78	2.91	0.2722	0.2767

Tablo IV.20’ de görüldüğü gibi renk koordinat değerleri birbirine yakındır.

Tablo IV.21 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüoredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları

Yıkanmış ve Yıkanmamış		CMC (2:1)			
		DE*	DL*	DC*	DH*
Standart	Numune				
DM	SD	0.287	0.110	-0.087	-0.250
DM	TUD	0.885	0.522	0.415	-0.582
DM	SBH	0.714	-0.084	0.269	-0.656
SD	TUD	0.724	0.411	0.502	-0.323
SD	SBH	0.568	-0.194	0.356	-0.398
SBH	TUD	0.628	0.606	0.146	0.081

Tablo IV.21’ de görüldüğü gibi, renk farklılıkları; yıkanmamış kumaş ile yıkanmış kumaşlar arasında tolerans aşılmadığı için renk farklılığı yoktur. Yıkanmış numuneler karşılaştırıldığında da tolerans aşılmadığı için renk farklılığı yoktur. Renk açıklığı/koyuluğu bakımından kıyaslandığında yıkanmamış kumaş ile yıkanmış kumaşlar arasında tiyüoredioksit ve sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaşın renginin daha açık olduğu, sodyum borhidrür ile yıkanmış kumaşın renginin biraz daha koyu olduğu, sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş standart kabul edildiğinde tiyüoredioksit ile yıkanmış kumaşın renginin standard kumaşa göre daha açık, sodyum borhidrür ile yıkanmış kumaşın renginin daha koyu olduğu görülmektedir. Renk doygunluğu açısından kıyaslandığında ise; yıkanmamış kumaş ile yıkanmış kumaşlar arasında sodyum ditiyonit maddesi ile yıkanmış kumaşın daha düşük kromaya, sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş standart kabul edildiğinde tiyüoredioksit ve sodyum borhidrür maddesi ile yıkanmış kumaşların daha yüksek kromaya sahip olduğu görülmektedir.

Tablo IV.22 Poliester Materyalin CI Disperse Red 50 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüoredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri

Yıkanmış ve Yıkanmamış	Renk koordinatları									
	L*	a*	b*	C*	h	X	Y	Z	x	y
DM	29.65	46.37	23.90	52.17	27.27	10.90	6.10	2.21	0.5677	0.3174
SD	31.49	50.81	26.62	57.37	27.65	12.65	6.86	2.26	0.5810	0.3151
TUD	30.49	48.14	24.19	53.87	26.68	11.64	6.44	2.35	0.5698	0.3151
SBH	31.49	50.77	26.45	57.25	27.52	12.65	6.86	2.28	0.5803	0.3149

Tablo IV.22’ de görüldüğü gibi renk koordinat değerleri birbirine yakın olmakla birlikte sodyum ditiyonit ve sodyum borhidrür ile yıkanmış kumaşların değerleri neredeyse eşit görülmektedir.

Tablo IV.23 Poliester Materyalin CI Disperse Red 50 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüoredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları

Yıkanmış ve Yıkanmamış		CMC (2:1)			
		DE*	DL*	DC*	DH*
Standart	Numune				
DM	SD	5.521	1.837	5.194	0.365
DM	TUD	1.974	0.839	1.702	-0.544
DM	SBH	5.401	1.835	5.075	0.237
SD	TUD	3.752	-0.999	-3.492	-0.941
SD	SBH	0.179	-0.002	-0.119	-0.133
SBH	TUD	3.609	-0.997	-3.373	-0.811

Tablo IV.23’ de görüldüğü gibi renk farklılıkları; yıkanmamış kumaş ile yıkanmış kumaşlar arasında toleranslar aşılmış ve oldukça yüksek sonuçlar çıkmıştır, en az renk farklılığı yıkanmamış kumaş ile tiyüoredioksit ile yıkanmış kumaş arasında görülürken, sodyum borhidrür ve sodyum ditiyonit ile karşılaştırıldığında değerler birbirine yakın çıkmıştır. Yıkanmış numuneler karşılaştırıldığında sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş standard kabul edildiğinde, sodyum borhidrür ile yıkanmış kumaş arasında toleransın aşılmadığı, değer açısından çok az bir farklılık olduğu, tiyüoredioksit ile karşılaştığında ise renk farklılığının çok yüksek olduğu görülmektedir. Renk açıklığı/koyuluğu bakımından kıyaslandığında; yıkanmamış kumaş ile tiyüoredioksit ile yıkanmış kumaş arasında tolerans aşılmamasına karşın değer açısından bakıldığında tiyüoredioksit ile yıkanmış kumaşın rengi biraz daha açıktır, sodyum borhidrür ile sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaşların değerleri hemen hemen birbirine yakın olmakla birlikte yıkanmamış kumaşa göre daha açıktır. Renk doygunluğu açısından kıyaslandığında ise; yıkanmamış kumaş standard alındığında sodyum borhidrür ve sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaşların değerleri birbirine oldukça yakın olmasına karşın yıkanmamış kumaşa göre tiyüoredioksit ile yıkanmış kumaşın değerinde daha fazla kromaya sahiptir. Sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş standard kabul edildiğinde ise tiyüoredioksit ile yıkanmış kumaşın kroması sodyum borhidrür ile yıkanmış kumaşın kromasından daha düşüktür.

Tablo IV.24 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 79:1 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri

Boyama ve Yıkamalar	Renk koordinatları									
	L*	a*	b*	C*	h	X	Y	Z	x	y
DM	16.07	0.05	-2.42	2.43	271.29	2.01	2.11	2.58	0.2994	0.3155
SD	16.33	-0.22	-2.69	2.69	265.39	2.04	2.17	2.68	0.2968	0.3145
TUD	16.32	-0.28	-2.59	2.60	263.78	2.04	2.16	2.66	0.2971	0.3152
SBH	16.37	-0.08	-2.56	2.56	268.16	2.06	2.17	2.67	0.2982	0.3150

Tablo IV.24’ de görüldüğü gibi renk koordinat değerleri birbirine yakındır.

Tablo IV.25 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 79:1 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları

Boyama ve Yıkamalar		CMC (2:1)			
		DE*	DL*	DC*	DH*
Standart	Numune				
DM	SD	0.460	0.264	0.268	-0.263
DM	TUD	0.450	0.249	0.178	-0.329
DM	SBH	0.360	0.304	0.135	-0.136
SD	TUD	0.118	-0.016	-0.090	-0.075
SD	SBH	0.188	0.040	-0.133	0.127
SBH	TUD	0.210	-0.056	0.043	-0.198

Tablo IV.25’ de görüldüğü gibi renk farklılıkları; yıkanmamış kumaş ile yıkanmış kumaşlar arasında tolerans aşılmadığı için renk farklılığından söz edilemez ancak değer bakımından kıyaslandığında sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş arasında renk farklılığı en fazladır. Sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş standart kabul edildiğinde; tolerans aşılmadığı ve renk farklılık değerlerinin eşit olduğu görülmektedir. Renk açıklığı/koyuluğu bakımından kıyaslandığında tolerans aşılmamasına karşın yıkanmamış kumaş ile yıkanmış kumaşlar arasında sodyum borhidrür ile yıkanmış kumaşın renginin daha açık olduğu, sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş standart kabul edildiğinde toleransın aşılmadığı ancak değer bakımından kıyaslandığında tiyoüredioksit ile yıkanmış kumaşın renginin standarda göre daha koyu olduğu, sodyum borhidrür ile yıkanmış kumaşın renginin standarda göre daha açık olduğu görülmektedir. Renk doygunluğu açısından kıyaslandığında ise; yıkanmamış kumaş ile yıkanmış kumaşlar arasında tolerans aşılmadığı için renk doygunluğu farkından söz edilemez ancak değer bakımından kıyaslandığında üç madde ile yıkanmış kumaşların, yıkanmamış kumaşa göre yüksek kromaya sahip

olduğu, en yüksek kromaya sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaşın sahip olduğu görülmektedir, sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş standart kabul edildiğinde de toleransın aşılmadığı ancak değer bakımından kıyaslandığında tiyoüredioksit ve sodyum borhidrür ile yıkanmış kumaşların standarda göre daha düşük kromaya sahip olduğu görülmektedir.

Tablo IV.26 Poliester Materyalin CI Disperse Red 82 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri

Boyama ve Yıkamalar	Renk koordinatları									
	L*	a*	b*	C*	h	X	Y	Z	x	y
DM	23.71	36.30	10.61	37.82	16.29	6.77	4.01	2.60	0.5061	0.2998
SD	23.97	37.03	10.37	38.45	15.64	6.95	4.09	2.69	0.5063	0.2978
TUD	23.42	37.49	9.72	38.73	14.54	6.77	3.92	2.65	0.5072	0.2941
SBH	23.64	37.59	10.07	38.91	15.00	6.87	3.99	2.66	0.5083	0.2953

Tablo IV.26’ da görüldüğü gibi renk koordinat değerleri birbirine yakındır.

Tablo IV.27 Poliester Materyalin CI Disperse Red 82 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları

Yıkanmış ve Yıkanmamış Kumaşlar		CMC (2:1)			
		DE*	DL*	DC*	DH*
Standart	Numune				
DM	SD	0.805	0.258	0.629	-0.430
DM	TUD	1.512	-0.292	0.911	-1.171
DM	SBH	1.394	-0.066	1.030	-0.866
SD	TUD	0.968	-0.551	0.282	-0.745
SD	SBH	0.713	-0.324	0.461	-0.437
SBH	TUD	0.424	0.226	0.179	0.311

Tablo IV.27’ de görüldüğü gibi; yıkanmamış kumaş ile yıkanmış kumaşlar karşılaştırıldığında yıkanmamış kumaş ile sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş arasında tolerans aşılmadığı için renk farklılığından söz edilemez ancak tiyoüredioksit ve sodyum borhidrür ile yıkanmış kumaşlar arasında renk farklılığı görülmektedir. Sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş standart kabul edildiğinde; toleransın aşılmadığı ancak değer bakımından kıyaslandığında tiyoüredioksit ile yıkanmış kumaş arasında renk farklılığı daha fazladır. Renk açıklığı/koyuluğu bakımından kıyaslandığında tolerans aşılmamasına karşın yıkanmamış kumaş ile yıkanmış kumaşlar arasında sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaşın daha açık renkte, sodyum borhidrür ve tiyoüredioksit ile yıkanmış kumaşların renginin daha koyu

olduğu, sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş standart kabul edildiğinde toleransın aşılmadığı ancak değer bakımından kıyaslandığında tiyoüredioksit ve sodyum borhidrür ile yıkanmış kumaşın renginin standarda göre daha koyu olduğu görülmektedir. Renk doygunluğu açısından kıyaslandığında ise; yıkanmamış kumaş ile yıkanmış kumaşlar arasında tolerans aşılmadığı için renk doygunluğu farkından söz edilemez ancak değer bakımından kıyaslandığında üç madde ile yıkanmış kumaşların, yıkanmamış kumaşa göre yüksek kromaya sahip olduğu, en yüksek kromaya sodyum borhidrür ile yıkanmış kumaşın sahip olduğu görülmektedir, sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş standart kabul edildiğinde de toleransın aşılmadığı ancak değer bakımından kıyaslandığında tiyoüredioksit ve sodyum borhidrür ile yıkanmış kumaşın standarda göre daha fazla kromaya sahip olduğu görülmektedir.

Tablo IV.28 Poliester Materyalin CI Disperse Violet 77 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri

Boyama ve Yıkamalar	Renk koordinatları									
	L*	a*	b*	C*	h	X	Y	Z	x	y
DM	17.31	22.64	-16.99	28.30	323.11	3.48	2.37	5.53	0.3061	0.2081
SD	17.70	22.93	-17.24	28.69	323.06	3.61	2.45	5.74	0.3058	0.2078
TUD	17.46	23.09	-18.08	29.32	321.94	3.55	2.40	5.84	0.3014	0.2036
SBH	17.34	23.36	-18.21	29.62	322.05	3.54	2.37	5.82	0.3015	0.2024

Tablo IV.28’ de görüldüğü gibi renk koordinat değerleri birbirine yakındır.

Tablo IV.29 Poliester Materyalin CI Disperse Violet 77 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları

Boyama ve Yıkamalar		CMC (2:1)			
Standart	Numune	DE*	DL*	DC*	DH*
DM	SD	0.551	0.390	0.389	-0.027
DM	TUD	1.191	0.152	1.022	-0.592
DM	SBH	1.423	0.032	1.318	-0.536
SD	TUD	0.884	-0.238	0.633	-0.569
SD	SBH	1.119	-0.357	0.928	-0.513
SBH	TUD	0.324	0.120	-0.296	-0.060

Tablo IV.29’ da görüldüğü gibi; yıkanmamış kumaş ile yıkanmış kumaşlar karşılaştırıldığında sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş arasında toleransın aşılmadığı sodyum borhidrür ve tiyoüredioksit ile yıkanmış kumaş ile yıkanmamış kumaş arasında toleransın aşıldığı görülmektedir. En fazla renk farklılığının

yıkanmamış kumaş ile tiyoüredioksit ile yıkanmış kumaş arasında olduğu görülmektedir. Sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş standard kabul edildiğinde; tiyoüredioksit ile yıkanmış kumaş ile sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş arasında toleransın aşılmadığı ve sodyum borhidrür ile toleransın aşıldığı görülmektedir. Renk açıklığı/koyuluğu bakımından kıyaslandığında tolerans aşılmamasına karşın her üç madde ile yıkanmış kumaşların yıkanmamış kumaşa göre daha açık olduğu. sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş standart kabul edildiğinde toleransın aşılmadığı ancak değer bakımından kıyaslandığında tiyoüredioksit ve sodyum borhidrür ile yıkanmış kumaşların standarda göre daha koyu renkte olduğu görülmektedir. Renk doygunluğu açısından kıyaslandığında ise; yıkanmamış kumaş ile sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş arasında tolerans aşılmadığı için renk doygunluğu farkından söz edilemez ancak tiyoüredioksit ve sodyum borhidrür ile yıkanmış kumaş arasında tolerans aşılmış ve standarda göre renkler daha doygundur. Sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş standard kabul edildiğinde de toleransın aşılmadığı ancak değer bakımından kıyaslandığında numunelerin standarda göre daha yüksek kromaya sahip olduğu görülmektedir.

Tablo IV.30 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri

Boyama ve Yıkamalar	Renk koordinatları									
	L*	a*	b*	C*	h	X	Y	Z	x	y
DM	24.25	10.64	-39.00	40.42	285.27	4.74	4.18	17.09	0.1822	0.1607
SD	24.29	10.61	-38.63	40.07	285.36	4.75	4.19	16.95	0.1834	0.1619
TUD	25.08	10.49	-39.84	41.20	284.75	5.01	4.44	18.19	0.1811	0.1608
SBH	24.60	10.58	-39.05	40.46	285.16	4.85	4.29	17.40	0.1827	0.1616

Tablo IV.30' da görüldüğü gibi renk koordinat değerleri birbirine yakındır.

Tablo IV.31 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları

Boyama ve Yıkamalar		CMC (2:1)			
		DE*	DL*	DC*	DH*
Standart	Numune				
DM	SD	0.364	0.037	-0.356	0.065
DM	TUD	1.196	0.830	0.777	-0.370
DM	SBH	0.360	0.350	0.036	0.076
SD	TUD	1.450	0.793	1.133	-0.434
SD	SBH	0.521	0.313	0.392	-0.414
SBH	TUD	0.930	0.480	0.741	-0.293

Tablo IV.31’ de görüldüğü gibi; yıkanmamış kumaş ile yıkanmış kumaşlar karşılaştırıldığında tiyoüredioksit ile yıkanmış kumaş arasında toleransın aşıldığı, sodyum borhidrür ve sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş arasında toleransın aşılmadığı ve değerlerin birbirine yakın olduğu görülmektedir. Sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş standard kabul edildiğinde tiyoüredioksit ile yıkanmış kumaş arasında toleransın aşıldığı, sodyum borhidrür ile yıkanmış kumaş arasında tolerans aşılmadığı görülmektedir. Renk açıklığı/koyuluğu bakımından kıyaslandığında tolerans aşılmamasına karşın tiyoüredioksit ile yıkanmış kumaşın rengi standarda göre en açıktır. Sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş standard kabul edildiğinde tolerans aşılmamasına karşın numunelerin daha açık renkte olduğu dikkat çekmektedir. Renk doygunluğu açısından kıyaslandığında toleransın aşılmadığı, yıkanmamış kumaş ile sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş karşılaştırıldığında sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaşın daha düşük kromaya, tiyoüredioksit ve sodyum borhidrür ile yıkanmış kumaşın daha yüksek kromaya sahip olduğu görülmektedir. Sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş standard kabul edildiğinde de tiyoüredioksit ile yıkanmış kumaş arasında toleransın aşıldığı, sodyum borhidrür ile yıkanmış kumaş arasında toleransın aşılmadığı her iki durumda da numunelerin standarda göre daha yüksek kromaya sahip olduğu görülmektedir.

Tablo IV.32 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 354 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri

Boyama ve Yıkamalar	Renk koordinatları									
	L*	a*	b*	C*	h	X	Y	Z	x	y
DM	36.08	3.28	-49.93	50.04	273.76	8.96	9.05	36.59	0.1641	0.1657
SD	37.70	1.09	-49.61	49.62	271.26	9.54	9.92	38.57	0.1644	0.1710
TUD	37.70	4.44	-53.17	53.36	274.78	9.96	9.92	41.54	0.1621	0.1615
SBH	37.45	1.96	-51.50	51.54	272.18	9.52	9.79	39.78	0.1611	0.1656

Tablo IV.32’ de görüldüğü gibi renk koordinat değerleri birbirine yakındır.

Tablo IV.33 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 354 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüoredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları

Boyama ve Yıkamalar		CMC (2:1)			
		DE*	DL*	DC*	DH*
Standart	Numune				
DM	SD	2.751	1.627	-0.419	-2.178
DM	TUD	3.806	1.617	3.322	0.915
DM	SBH	2.475	1.375	1.501	-1.407
SD	TUD	4.897	-0.010	3.741	3.160
SD	SBH	2.100	-0.251	1.921	0.810
SBH	TUD	3.007	0.241	1.820	2.382

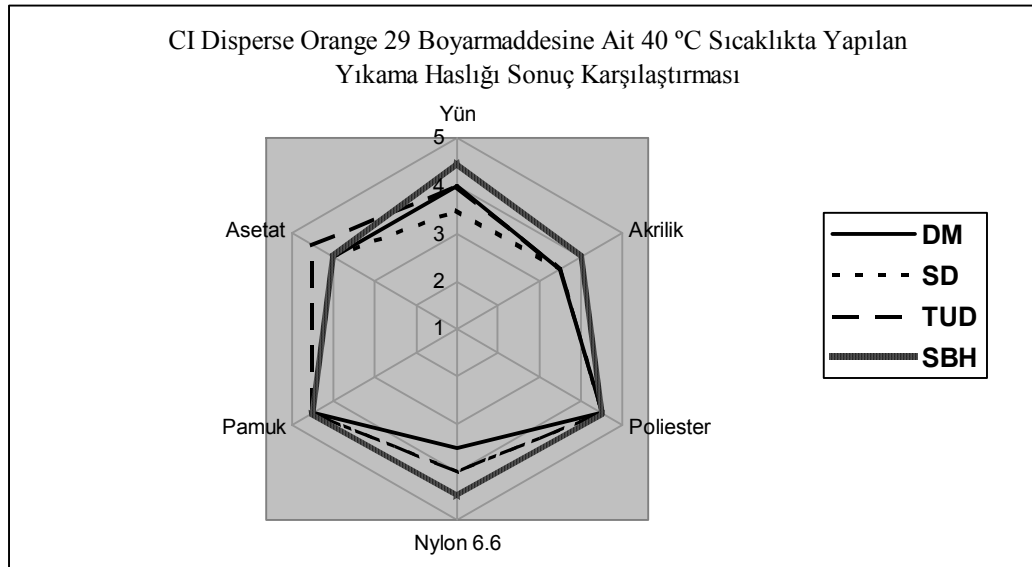
Tablo IV.33’ de görüldüğü gibi; yıkanmamış kumaş ile yıkanmış kumaşlar karşılaştırıldığında tolerans çok aşıldığı, kumaşlar arasında büyük renk farklılıklarının olduğu dikkat çekmektedir. Sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş standard kabul edildiğinde de toleransın çok aşıldığı, en çok renk farklılığı tiyüoredioksit ile yıkanmış kumaş arasında görülmektedir. Renk açıklığı/koyuluğu bakımından kıyaslandığında tolerans aşıldığı, numunelerin standarda göre oldukça açık renkte olduğu, sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş standard kabul edildiğinde tolerans aşılmamasına karşın numunelerin standarda göre daha koyu olduğu görülmektedir. Renk doygunluğu açısından kıyaslandığında yıkanmamış kumaş ile sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş arasında toleransın aşılmadığı, standarda göre daha düşük kromaya sahip olduğu, sodyum borhidrür ve tiyüoredioksit ile yıkanmış kumaşların toleransı aştığı ve standarda göre daha yüksek kromaya sahip olduğu görülmektedir. Sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş standard kabul edildiğinde toleransın aşıldığı ve numunelerin standarda göre daha yüksek kromaya sahip olduğu görülmektedir.

IV.2. DİSPERS BOYARMADELER İLE BOYANMIŞ % 100 POLİESTER MATERYALE AİT YIKAMA HASLIK SONUÇLARI

Dispers boyarmaddelerle boyanan % 100 poliester kumaşlara yıkama haslığı testleri ISO 105 C-06 (Boyalı ve/veya Baskılı Tekstil Mamulleri için Renk Haslığı Tayini) standardında tanımlı olan A1S test standardına göre gerçekleştirilmiştir. Lekeleme değerinin değerlendirilmesi için refakat bezi olarak kumaşın bir tarafına multifiber kumaş diğer tarafına %100 bezayağı dokuma keten kumaş kullanılmıştır. Aşağıdaki tablolarda boyanmış kumaşlara ait yıkama haslık sonuçları bulunmaktadır.

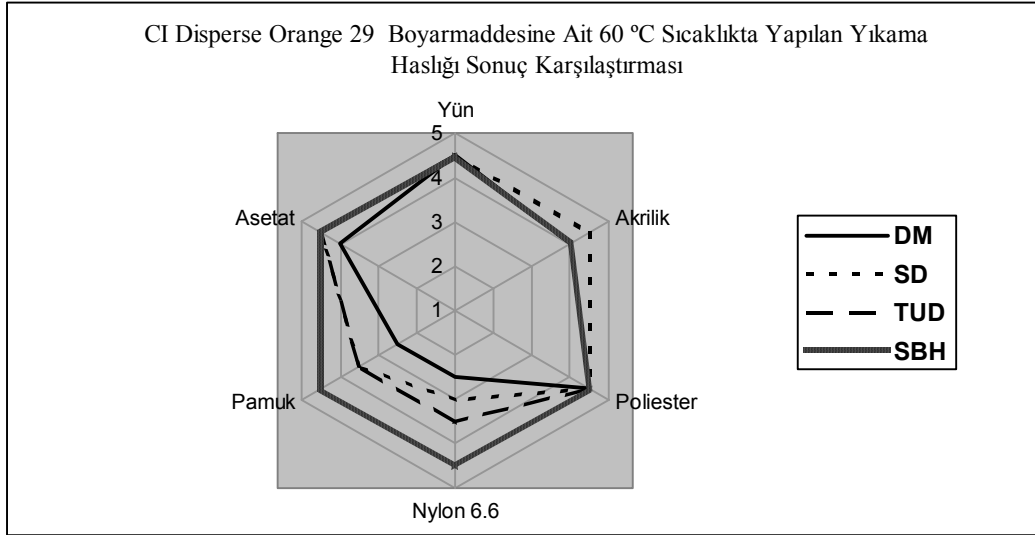
Tablo IV.34 Poliester Materyalin CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkamış Numunelere Ait Yıkama Haslığı Sonuçları

Sıcaklık	ISO C06	DM	SD	TUD	SBH
40 °C	Solma	4-5	4-5	4-5	4
	Yün	4	3-4	4	4-5
	Akrilik	3-4	3-4	3-4	4
	Poliester	4-5	4-5	4-5	4-5
	Nylon 6.6	3-4	4	4	4-5
	Pamuk	4-5	4-5	4-5	4-5
	Asetat	4	4	4-5	4
60 °C	Solma	5	4-5	4-5	5
	Yün	4-5	4-5	4-5	4-5
	Akrilik	4	4-5	4	4
	Poliester	4-5	4-5	4-5	4-5
	Nylon 6.6	2-3	3	3-4	4-5
	Pamuk	2-3	3-4	3-4	4-5
	Asetat	4	4-5	4-5	4-5



Şekil IV.18 CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesine Ait 40°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması

Şekil IV.18’ da 40°C sıcaklıkta yapılan yıkama sonuçlarına bakıldığında; değerler genellikle 3’ ün üzerindedir, indirgen maddelerle yıkama yapıldıktan sonra en iyi iyileşme sodyum borhidrür esaslı indirgen yıkama maddesi ile yıkanmış kumaşta görülmektedir.

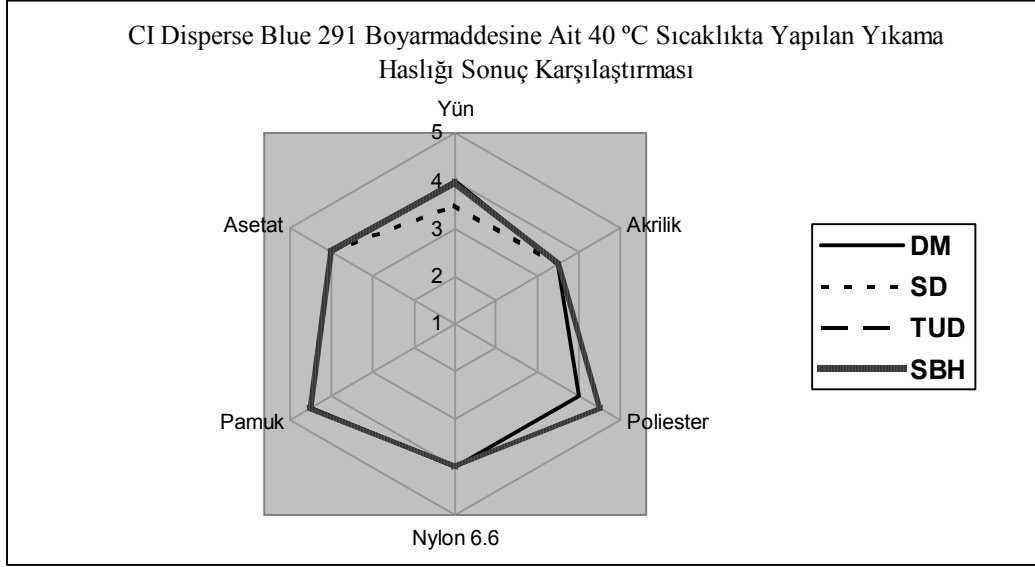


Şekil IV.19 CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesine Ait 60°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması

Şekil IV.19’ da 60°C sıcaklıkta yapılan yıkama sonuçlarına bakıldığında; değerlerde 40°C sıcaklıkta elde edilen sonuçlara göre bir düşüş görülmektedir. Özellikle yıkanmamış kumaşın pamuğu belirgin derecede kirlettiği dikkat çekmektedir. Ancak indirgen maddelerle yıkama yapıldıktan sonra en iyi iyileşme sodyum borhidrür esaslı indirgen madde ile yıkanmış kumaşta görülmektedir.

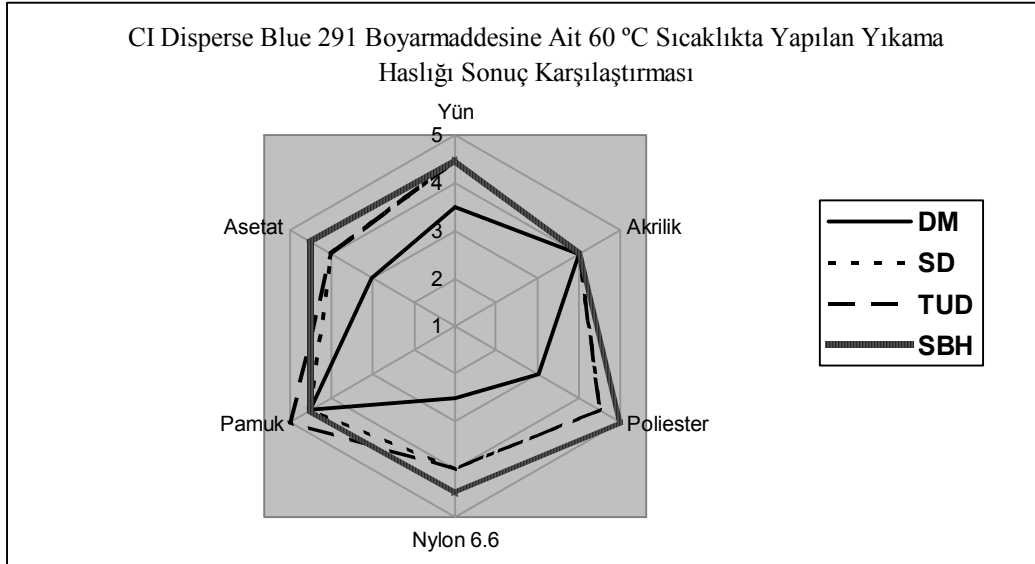
Tablo IV.35 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Yıkama Haslığı Test Sonuçları

Sıcaklık	ISO C06	DM	SD	TUD	SBH
40 °C	Solma	5	5	4-5	4-5
	Yün	4	3-4	4	4
	Akrilik	3-4	3-4	3-4	3-4
	Poliester	4	4-5	4-5	4-5
	Nylon 6.6	4	4	4	4
	Pamuk	4-5	4-5	4-5	4-5
	Asetat	4	4	4	4
60 °C	Solma	4-5	5	5	5
	Yün	3-4	4-5	4-5	4-5
	Akrilik	4	4	4	4
	Poliester	3	4-5	4-5	5
	Nylon 6.6	2-3	4	4	4-5
	Pamuk	4-5	4-5	5	4-5
	Asetat	3	4	4	4-5



Şekil IV.20 CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesine Ait 40°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması

Şekil IV.20’ de 40°C sıcaklıkta yapılan yıkama sonuçlarına bakıldığında; değerlerin iyi olduğu, hatta yıkanmamış kumaş ile elde edilen sonuçların neredeyse indirgen maddelerle yıkanmış kumaşların sonuçlarına eşit olduğu görülmektedir. İndirgen maddelerle yıkama yapıldıktan sonra en iyi iyileşme sodyum borhidrür esaslı madde ile yıkanmış kumaşta görülmektedir.



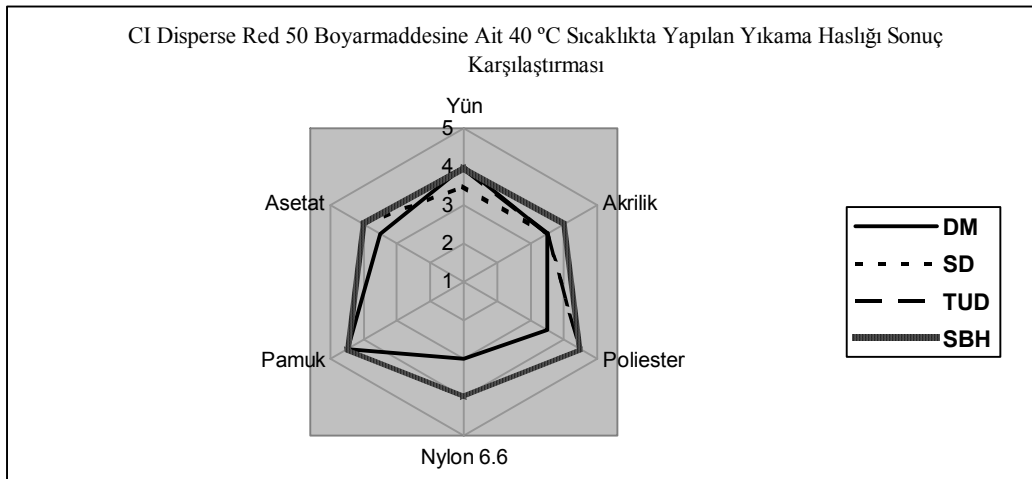
Şekil IV.21 CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesine Ait 60°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması

Şekil IV.21’ de 60°C sıcaklıkta yapılan yıkama sonuçlarına bakıldığında; yıkanmamış kumaşın değerlerinde 40°C sıcaklıkta elde edilen sonuçlara göre bir

düşüş görülmektedir. Sodyum ditiyonit ve tiyoüredioksit indirgen maddeleri ile yıkanmış kumaşların haslık sonuçları birbirine oldukça yakın olmakla birlikte, indirgen maddelerle yıkama yapıldıktan sonra en iyi iyileşme sodyum borhidrür esaslı madde ile yıkanmış kumaşta görülmektedir.

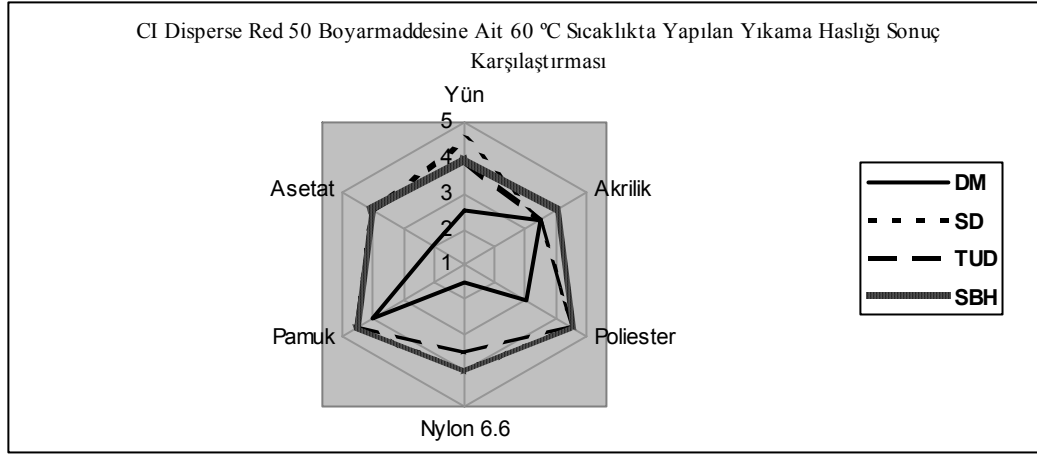
Tablo IV.36 Poliester Materyalin CI Disperse Red 50 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Yıkama Haslığı Test Sonuçları

Sıcaklık	ISO C06	DM	SD	TUD	SBH
40 °C	Solma	4-5	4-5	4-5	4-5
	Yün	4	3-4	4	4
	Akrilik	3-4	3-4	3-4	4
	Poliester	3-4	4-5	4-5	4-5
	Nylon 6.6	3	4	4	4
	Pamuk	4-5	4-5	4-5	4-5
	Asetat	3-4	4	4	4
60 °C	Solma	4	4-5	4	5
	Yün	2-3	4-5	4	4
	Akrilik	3-4	3-4	3-4	4
	Poliester	3	4-5	4-5	4-5
	Nylon 6.6	1-2	4	3-4	4
	Pamuk	4	4-5	4-5	4-5
	Asetat	2	4	4	4



Şekil IV.22 CI Disperse Red 50 Boyarmaddesine Ait 40°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması

Şekil IV.22’ de 40°C sıcaklıkta yapılan yıkama sonuçlarına bakıldığında; yıkanmamış kumaşın değerlerinin biraz düşük olduğu, indirgen yıkama sonucunda değerlerde bir artışın olduğu görülmektedir.

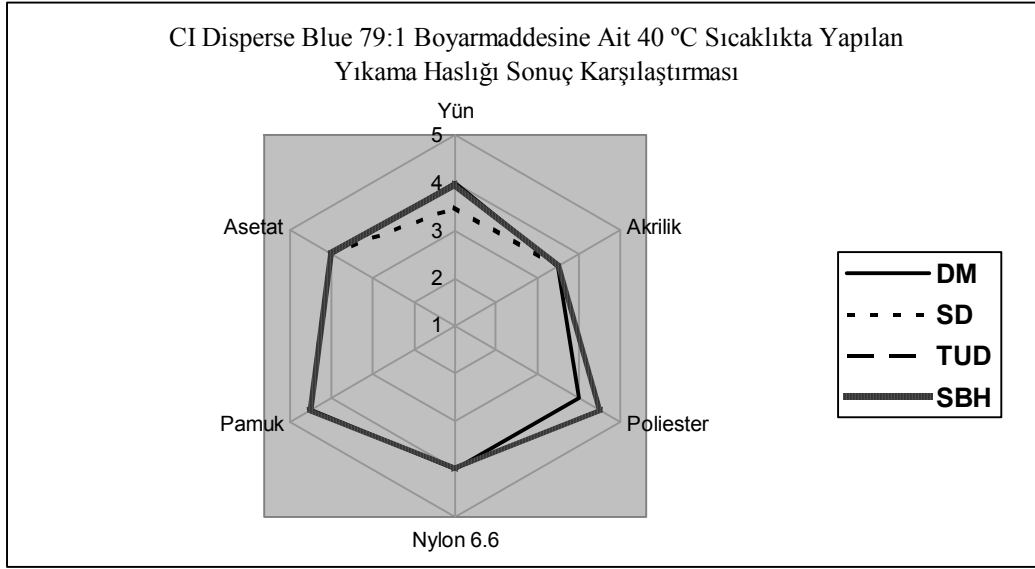


Şekil IV.23 CI Disperse Red 50 Boyarmaddesine Ait 60°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması

Şekil IV.23’ de 60°C sıcaklıkta yapılan yıkama sonuçlarına bakıldığında; yıkanmamış kumaşın değerlerinde 40°C sıcaklıkta elde edilen sonuçlara göre belirgin bir düşüş görülmektedir. Sodyum ditiyonit ve tiyoüredioksit ile yıkanmış kumaşların haslık sonuçları birbirine oldukça yakın olmakla birlikte, indirgen maddelerle yıkama yapıldıktan sonra en iyi iyileşme sodyum borhidrür esaslı madde ile yıkanmış kumaşta görülmektedir.

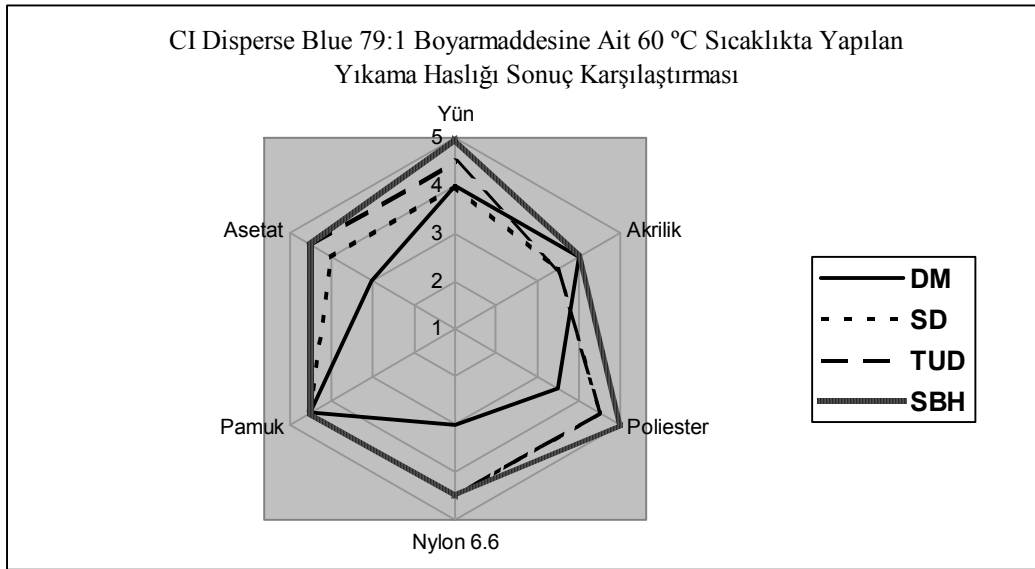
Tablo IV.37 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 79:1 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Yıkama Haslığı Test Sonuçları

Sıcaklık	ISO C06	DM	SD	TUD	SBH
40 °C	Solma	5	4-5	5	4-5
	Yün	4	3-4	4	4
	Akrilik	3-4	3-4	3-4	3-4
	Poliester	4	4-5	4-5	4-5
	Nylon 6.6	4	4	4	4
	Pamuk	4-5	4-5	4-5	4-5
	Asetat	4	4	4	4
60 °C	Solma	5	5	5	5
	Yün	4	4	4-5	5
	Akrilik	4	3-4	3-4	4
	Poliester	3-4	4-5	4-5	5
	Nylon 6.6	3	4-5	4-5	4-5
	Pamuk	4-5	4-5	4-5	4-5
	Asetat	3	4	4-5	4-5



Şekil IV.24 CI Disperse Blue 79:1 Boyarmaddesine Ait 40°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması

Şekil IV.24’ de 40°C sıcaklıkta yapılan yıkama sonuçlarına bakıldığında; sonuçlar birbirine oldukça yakın görölmektedir.



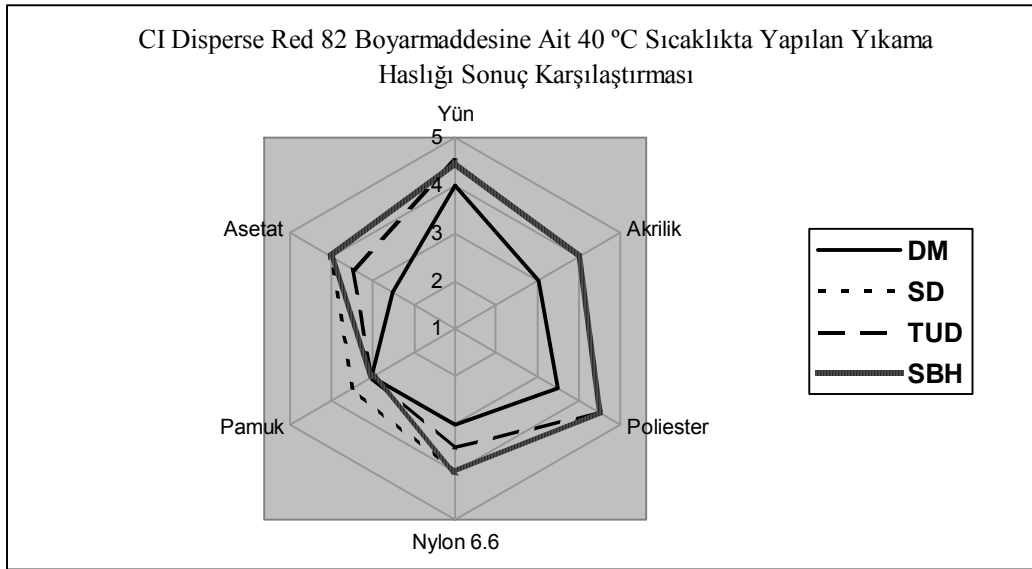
Şekil IV.25 CI Disperse Blue 79:1 Boyarmaddesine Ait 60°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması

Şekil IV.25’ de 60°C sıcaklıkta yapılan yıkama sonuçlarına bakıldığında; yıkanmamış kumaşın değerlerinde 40°C sıcaklıkta elde edilen sonuçlara göre bir düşüş görölmektedir. Tiyoüredioksit ile yıkanmış kumaşların haslık sonuçları sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaşın haslık sonuçlarından yüksektir ancak indirgen

maddelerle yıkama yapıldıktan sonra en iyi iyileşme sodyum borhidrür esaslı madde ile yıkanmış kumaşa görülmektedir.

Tablo IV.38 Poliester Materyalin CI Disperse Red 82 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Yıkama Haslığı Sonuçları

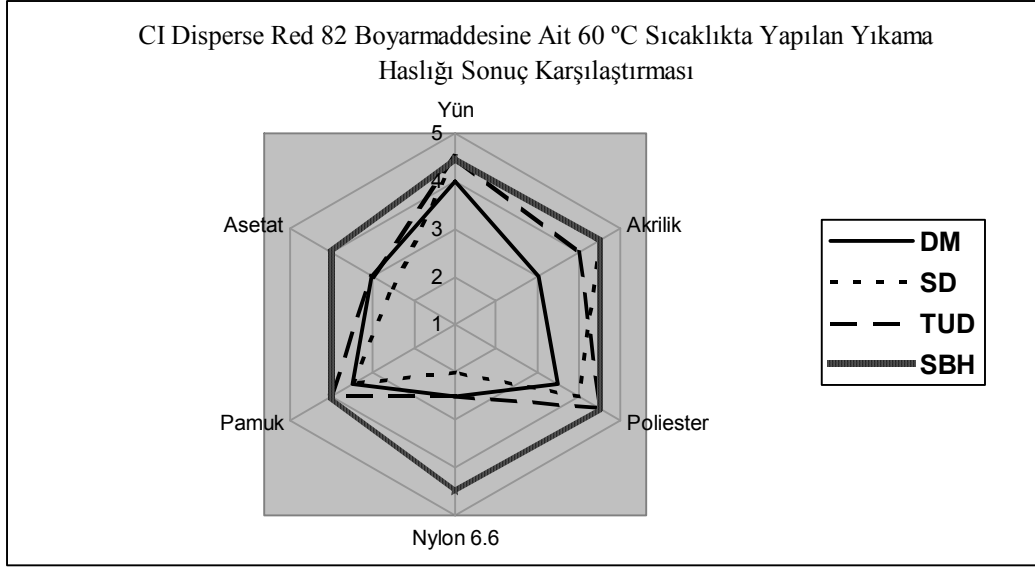
Sıcaklık	ISO C06	DM	SD	TUD	SBH
40 °C	Solma	4-5	4-5	4-5	4-5
	Yün	4	4-5	4-5	4-5
	Akrilik	3	4	4	4
	Poliester	3-4	4-5	4-5	4-5
	Nylon 6.6	3	4	3-4	4
	Pamuk	3	3-4	3	3
	Asetat	2-3	4	3-4	4
60 °C	Solma	4-5	5	4-5	4-5
	Yün	4	4-5	4-5	4-5
	Akrilik	3	4-5	4	4-5
	Poliester	3-4	4	4-5	4-5
	Nylon 6.6	2-3	2	2-3	4-5
	Pamuk	3-4	3-4	4	4
	Asetat	3	2-3	3	4



Şekil IV.26 CI Disperse Red 82 Boyarmaddesine Ait 40°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması

Şekil IV.26' de 40°C sıcaklıkta yapılan yıkama sonuçlarına bakıldığında; yıkanmamış kumaş değerlerinin yıkanmış kumaş değerlerine göre düşük olduğu görülmektedir. Ancak indirgen maddeler kıyaslandığında sodyum borhidrür esaslı

madde ile yıkanmış kumaş değerlerinin pamuğu kirletme değeri hariç en yüksek olduğu görülmektedir.

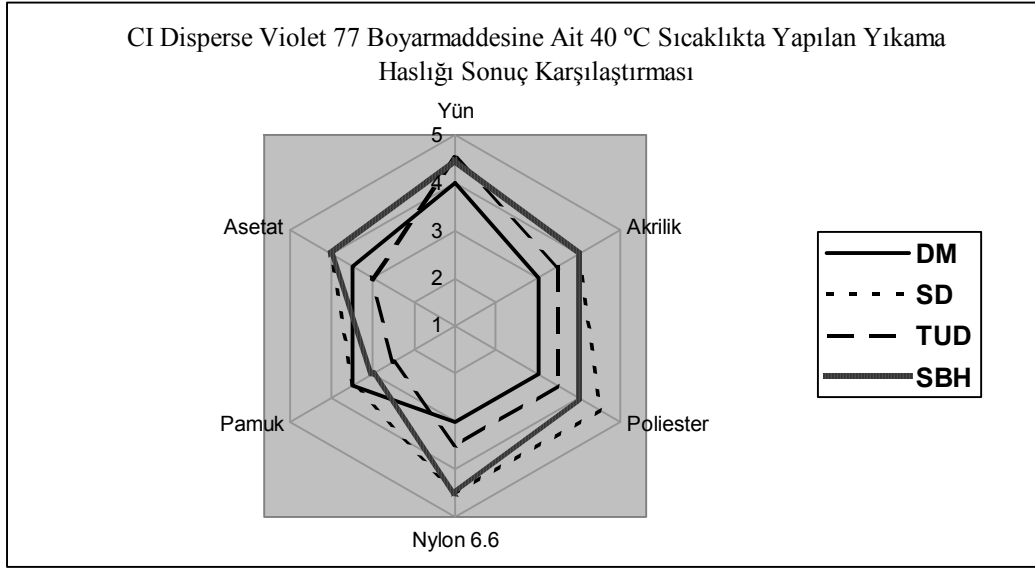


Şekil IV.27 CI Disperse Red 82 Boyarmaddesine ait 60°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması

Şekil IV.27’ da 60°C sıcaklıkta yapılan yıkama sonuçlarına bakıldığında; haslık değerlerinde belirli bir azalma görülmektedir. Ancak indirgen maddelerle yıkama yapıldıktan sonra en iyi iyileşme sodyum borhidrür esaslı madde ile yıkanmış kumaşta görülmektedir.

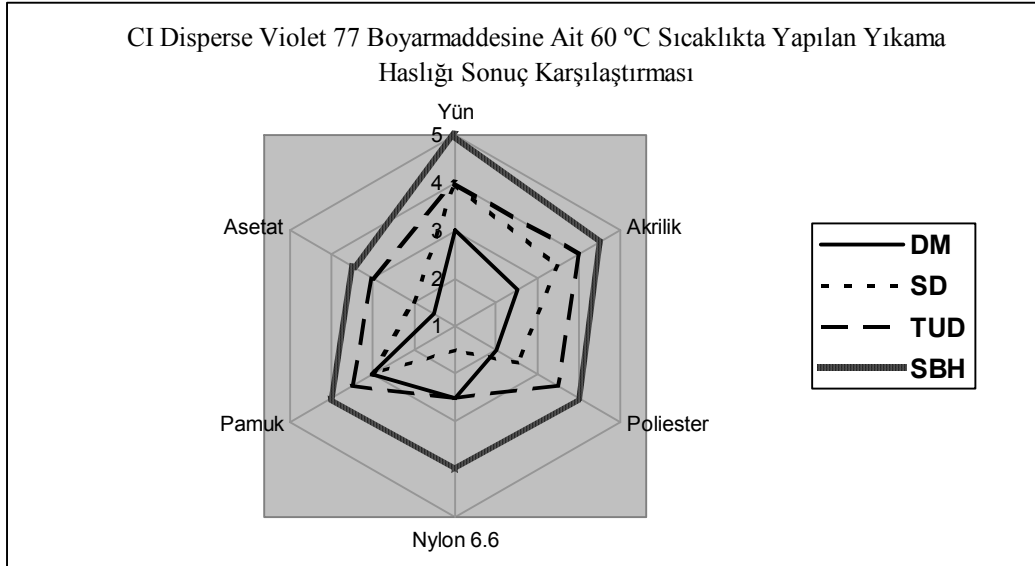
Tablo IV.39 Poliester Materyalin CI Disperse Violet 77 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Yıkama Haslığı Test Sonuçları

Sıcaklık	ISO C06	DM	SD	TUD	SBH
40 °C	Solma	4-5	4-5	4-5	4-5
	Yün	4	4-5	4-5	4-5
	Akrilik	3	4	3-4	4
	Poliester	3	4-5	3-4	4
	Nylon 6.6	3	4-5	3-4	4-5
	Pamuk	3-4	3-4	2-3	3
	Asetat	3-4	4	3	4
60 °C	Solma	4-5	4-5	4-5	4-5
	Yün	3	4	4	5
	Akrilik	2-3	3-4	4	4-5
	Poliester	2	2-3	3-4	4
	Nylon 6.6	2-3	1-2	2-3	4
	Pamuk	3	3	3-4	4
	Asetat	1-2	2	3	3-4



Şekil IV.28 CI Violet 77 Boyarmaddesine Ait 40°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması

Şekil IV.28’ de 40°C sıcaklıkta yapılan yıkama sonuçlarına bakıldığında; yıkanmamış kumaşın değerlerinin tiyoüredioksit değerlerinden daha iyi olduğu görölmektedir, indirgen maddelerle yıkama yapıldıktan sonra sodyum borhidrür ve sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaşların değerlerinin yüksek ve birbirine yakın olduğu dikkat çekmektedir.



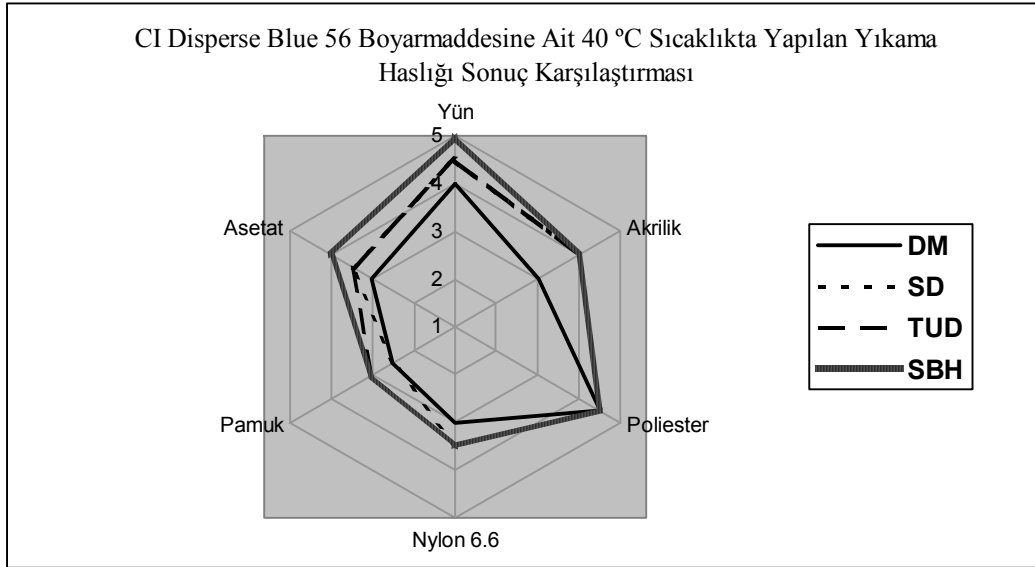
Şekil IV.29 CI Disperse Violet 77 Boyarmaddesine Ait 60°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması

Şekil IV.29’ da 60°C sıcaklıkta yapılan yıkama sonuçlarına bakıldığında; yıkanmamış kumaşın ve sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaşın sonuçlarında

oldukça belirgin bir düşüş dikkat çekmektedir. Tiyüredioksit ile yıkanmış kumaşın değerleri de yüksek olmakla birlikte indirgen maddelerle yıkama yapıldıktan sonra en iyi iyileşme sodyum borhidrür esaslı madde ile yıkanmış kumaşta görülmektedir.

Tablo IV.40 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Yıkama Haslığı Sonuçları

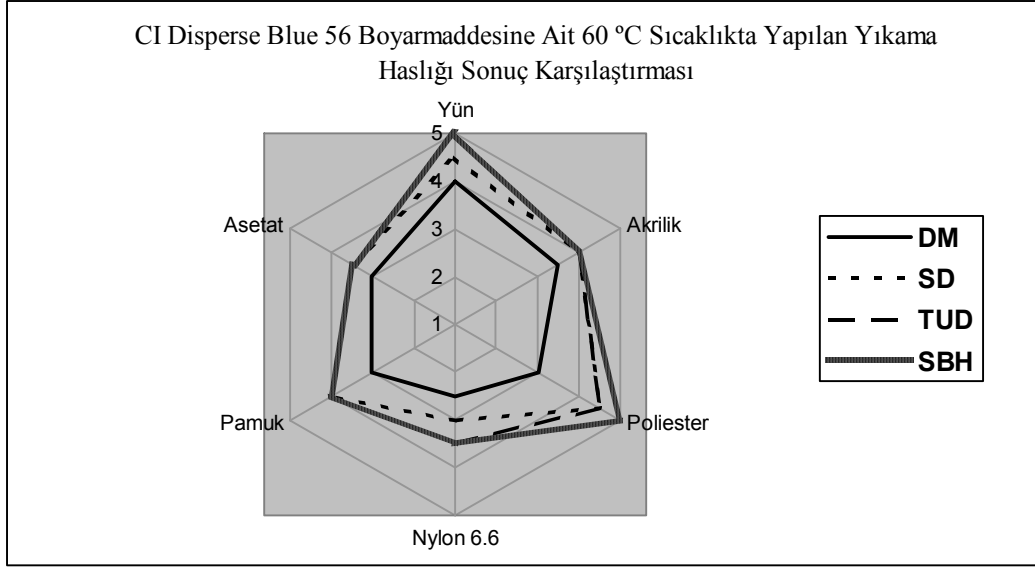
Sıcaklık	ISO C06	DM	SD	TUD	SBH
40 °C	Solma	4-5	4-5	5	5
	Yün	4	4-5	4-5	5
	Akrilik	3	4	4	4
	Poliester	4-5	4-5	4-5	4-5
	Nylon 6.6	3	3-4	3-4	3-4
	Pamuk	2-3	2-3	3	3
	Asetat	3	3-4	3-4	4
60 °C	Solma	5	5	5	5
	Yün	4	4-5	5	5
	Akrilik	3-4	4	4	4
	Poliester	3	4-5	4-5	5
	Nylon 6.6	2-3	3	3-4	3-4
	Pamuk	3	4	4	4
	Asetat	3	3-4	3-4	3-4



Şekil IV.30 CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesine Ait 40°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması

Şekil IV.30' da 40°C sıcaklıkta yapılan yıkama sonuçlarına bakıldığında; değerler 2 ve üzerindedir. Sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaşın sonuçları tiyüredioksit ile yıkanmış kumaşın sonuçlarına yakın olmakla birlikte indirgen

maddelerle yıkama yapıldıktan sonra en iyi iyileşme sodyum borhidrür esaslı madde ile yıkanmış kumaşa görülmektedir.

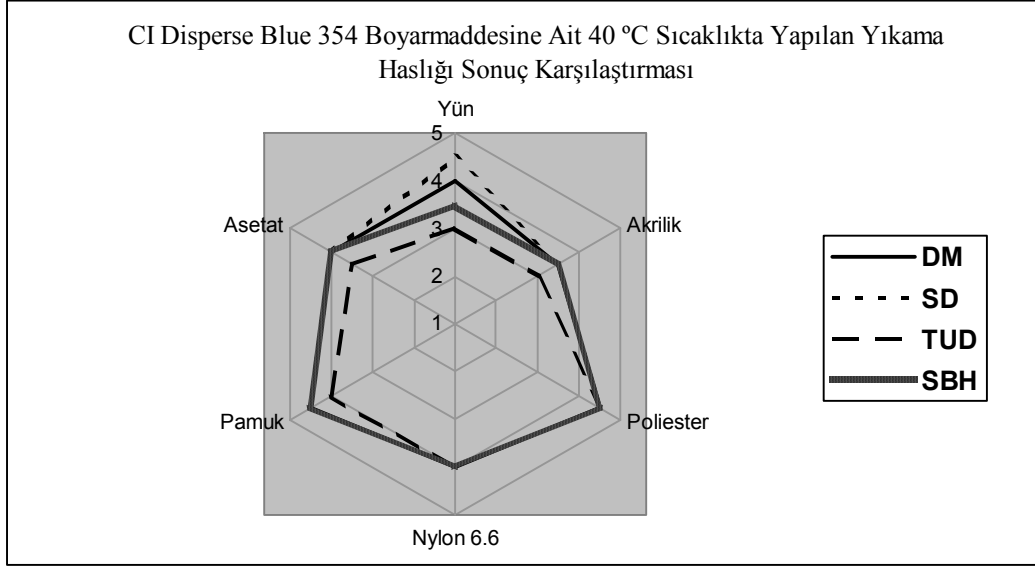


Şekil IV.31 CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesine Ait 60°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması

Şekil IV.31’ de 60°C sıcaklıkta yapılan yıkama sonuçlarına bakıldığında; 40 °C sıcaklıkta yapılan yıkama sonuçlarına göre daha iyi olmakla birlikte, en iyi sonuç sodyum borhidrür esaslı madde ile yıkanmış kumaştan elde edilmiştir.

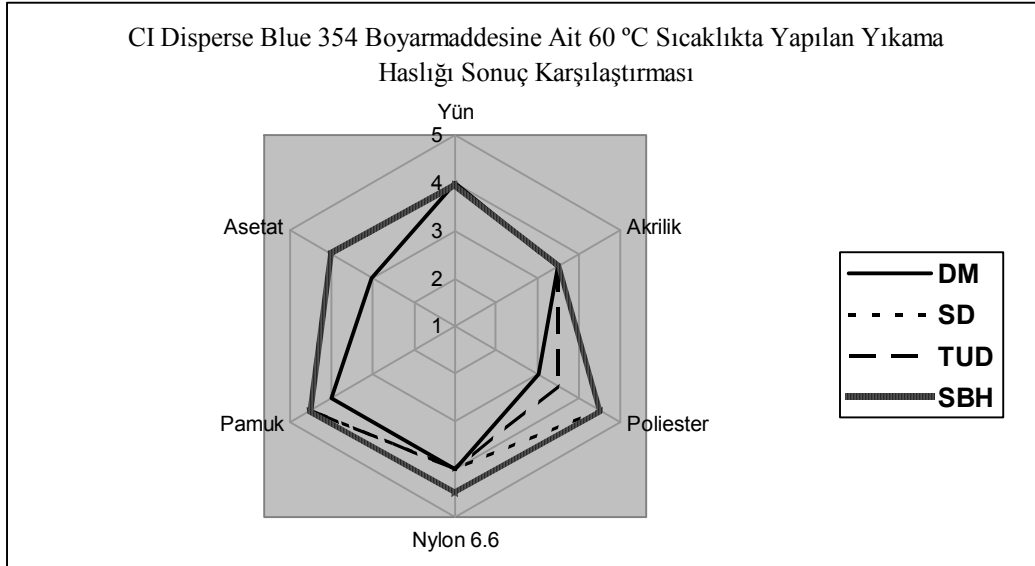
Tablo IV.41 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 354 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Yıkama Haslığı Test Sonuçları

Sıcaklık	ISO C06	DM	SD	TUD	SBH
40 °C	Solma	4	4-5	4-5	4-5
	Yün	4	4-5	3	3-4
	Akrilik	3-4	3-4	3	3-4
	Poliester	4-5	4-5	4-5	4-5
	Nylon 6.6	4	4	4	4
	Pamuk	4-5	4-5	4	4-5
	Asetat	4	4	3-4	4
60 °C	Solma	4-5	4	4	5
	Yün	4	4	4	4
	Akrilik	3-4	3-4	3-4	3-4
	Poliester	3	4-5	3-4	4-5
	Nylon 6.6	4	4	4	4-5
	Pamuk	4	4-5	4-5	4-5
	Asetat	3	4	4	4



Şekil IV.32 CI Blue 354 Boyarmaddesine Ait 40°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması

Şekil IV.32’ de 40°C sıcaklıkta yapılan yıkama sonuçlarına bakıldığında; tiyoüredioksit ile yıkanmış kumaşın değeri yıkanmamış kumaşın değerlerinden daha düşüktür. İndirgen maddelerle yıkama yapıldıktan sonra en iyi iyileşme sodyum borhidrür ile yıkanmış kumaşta görülmektedir.



Şekil IV.33 CI Blue 354 Boyarmaddesine Ait 60°C Sıcaklıkta Yapılan Yıkama Haslığı Sonuç Karşılaştırması

Şekil IV.33’ de 60°C sıcaklıkta yapılan yıkama sonuçlarına bakıldığında; yıkanmamış kumaşın değeri 40°C sıcaklıkta elde edilen değere göre bir

miktar düştüğü görölmektedir. İndirgen maddelerle yıkama yapıldıktan sonra en iyi iyileşme sodyum borhidrür esaslı madde ile yıkanmış kumaşta görölmektedir.

IV.3. DİSPERS BOYARMADELER İLE BOYANMIş %100 POLİESTER MATERYALE AİT SÜRTME HASLIK SONUÇLARI

Tablo IV.42 Poliester Materyalin CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüoredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Sürtme Haslığı Sonuçları

Sürtme Haslığı	DM	SD	TUD	SBH
Kuru Haslık	4	5	5	5
Yaş Haslık	4	5	5	5

Tablo IV.42' de göröldüğü gibi yıkanmamış kumaşın kuru ve yaş sürtme haslığı indirgen yıkama yapılmış kumaşlara göre düşük olmasına rağmen üç indirgen madde ile yıkanmış kumaşların sürtme haslığı değeri 5' dir.

Tablo IV.43 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüoredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Sürtme Haslığı Test Sonuçları

Sürtme Haslığı	DM	SD	TUD	SBH
Kuru Haslık	4	4	4	5
Yaş Haslık	5	5	5	5

Tablo IV.43' de göröldüğü gibi yıkanmamış kumaşın ve sodyum ditiyonit ve tiyüoredioksit indirgen maddeleri ile yıkanmış kumaşın kuru sürtme haslığı 4 iken sodyum borhidrür esaslı indirgen yıkama maddesi ile yıkanmış kumaşın kuru sürtme haslığı 5'dir. Yaş sürtme haslığı değerlerine bakıldığında yıkanmamış ve indirgen maddelerle yıkanmış üç kumaşın değerleri aynıdır.

Tablo IV.44 Poliester Materyalin CI Disperse Red 50 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyüoredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Sürtme Haslığı Test Sonuçları

Sürtme Haslığı	DM	SD	TUD	SBH
Kuru Haslık	4	4	5	5
Yaş Haslık	4	5	5	5

Tablo IV.44' da göröldüğü gibi yıkanmamış kumaşın ve sodyum ditiyonit indirgen maddesi ile yıkanmış kumaşın kuru sürtme haslığı 4 iken tiyüoredioksit ve

sodyum borhidrür indirgen yıkama maddesi ile yıkanmış kumaşın kuru sürtme haslığı 5' dir. Yaş sürtme haslığı değerlerine bakıldığında yıkanmamış kumaşın değeri 4 iken indirgen maddelerle yıkanmış üç kumaşın değerleri 5' dir.

Tablo IV.45 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 79:1 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Sürtme Haslığı Test Sonuçları

Sürtme Haslığı	DM	SD	TUD	SBH
Kuru Haslık	4	5	5	5
Yaş Haslık	4	5	5	5

Tablo IV.45' de görüldüğü gibi yıkanmamış kumaşın kuru ve yaş sürtme haslığı indirgen yıkama yapılmış kumaşlara göre düşük olmasına rağmen üç indirgen madde ile yıkanmış kumaşların sürtme haslığı değeri 5' dir.

Tablo IV.46 Poliester Materyalin CI Disperse Red 82 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Sürtme Haslığı Sonuçları

Sürtme Haslığı	DM	SD	TUD	SBH
Kuru Haslık	4	5	5	5
Yaş Haslık	4	5	5	5

Tablo IV.46' da görüldüğü gibi yıkanmamış kumaşın kuru ve yaş sürtme haslığı indirgen yıkama yapılmış kumaşlara göre düşük olmasına rağmen üç indirgen madde ile yıkanmış kumaşların sürtme haslığı değeri 5' dir.

Tablo IV.47 Poliester Materyalin CI Disperse Violet 77 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Sürtme Haslığı Test Sonuçları

Sürtme Haslığı	DM	SD	TUD	SBH
Kuru Haslık	3	4	4	5
Yaş Haslık	3	5	5	5

Tablo IV.47' de görüldüğü gibi yıkanmamış kumaşın kuru ve yaş sürtme haslığı 3 iken, sodyum ditiyonit ve tiyoüredioksit indirgen yıkama maddeleri ile yıkanmış kumaşın kuru sürtme haslık değeri 4 ve sodyum borhidrür indirgen maddesi ile yıkanmış kumaşın kuru sürtme haslığı 5' dir. Ancak yaş sürtme haslığına bakıldığında üç indirgen madde ile yıkanmış kumaşların değerleri 5' dir.

Tablo IV.48 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Sürtme Haslığı Sonuçları

Sürtme Haslığı	DM	SD	TUD	SBH
Kuru Haslık	4	5	5	5
Yaş Haslık	4	5	5	5

Tablo IV.48’ de görüldüğü gibi yıkanmamış kumaşın kuru ve yaş sürtme haslığı indirgen yıkama yapılmış kumaşlara göre düşük olmasına rağmen üç indirgen madde ile yıkanmış kumaşların sürtme haslığı değeri 5’ dir.

Tablo IV.49 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 354 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Sürtme Haslığı Test Sonuçları

Sürtme Haslığı	DM	SD	TUD	SBH
Kuru Haslık	4	4	5	5
Yaş Haslık	4	5	5	5

Tablo IV.49’ da görüldüğü gibi yıkanmamış kumaşın kuru sürtme haslığı 2 iken, sodyum ditiyonit indirgen yıkama maddesi ile yıkanmış kumaşın kuru sürtme haslık değeri 4 ve sodyum borhidrür ve tiyoüredioksit indirgen maddeleri ile yıkanmış kumaşların kuru sürtme haslığı 5’ dir. Ancak yaş sürtme haslığına bakıldığında yıkanmamış kumaşın değeri 4 iken üç indirgen madde ile yıkanmış kumaşların değeri 5’ dir.

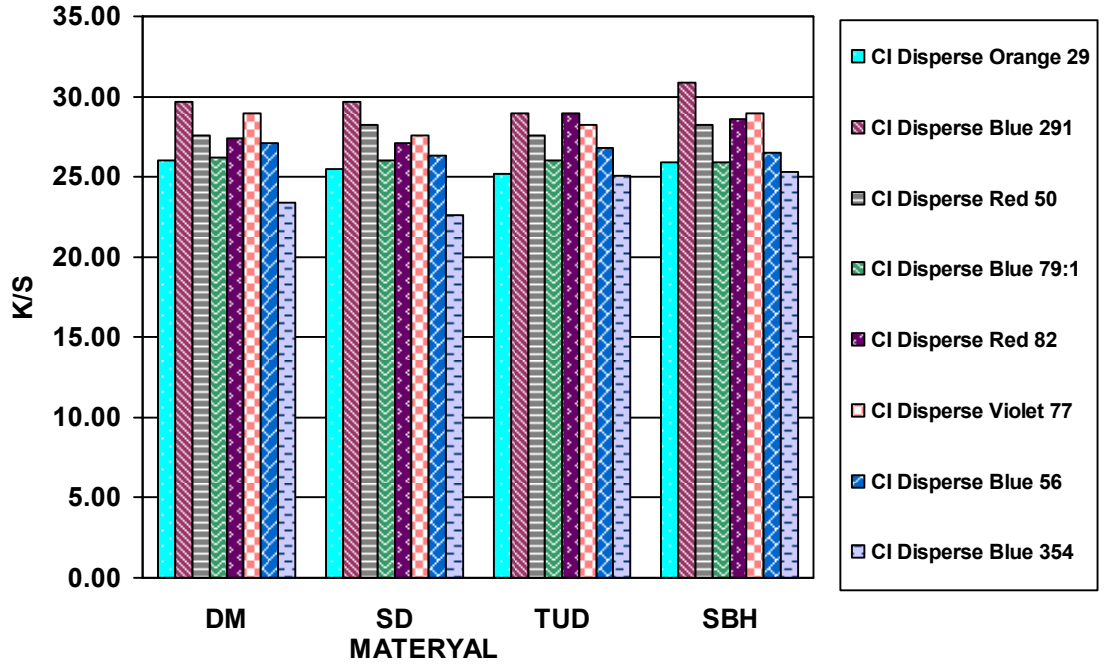
Sürtme haslığı test sonuçlarına bakıldığında, yıkanmamış kumaşın değerleri düşük olmakla birlikte indirgen maddelerle yıkama işlemi yapıldıktan sonra ölçülen değerler daha yüksek çıkmıştır. Yıkanmamış kumaşlar arasında bir kıyaslama yapılırsa en kötü değer CI Disperse Blue 354 boyarmaddesi ile boyanmış kumaşta elde edilmiştir, daha sonra ise CI Disperse Violet 77 boyarmaddesi ile boyanmış kumaştan elde edilmiştir. Sodyum borhidrür esaslı indirgen yıkama maddesinin sonuçlarına bakıldığında ise tüm boyarmaddelerle boyanmış kumaşların değerleri 5’dir. Diğer indirgen yıkama maddeleri ile yıkanmış kumaşların haslıklarında düşme görülürken, sodyum borhidrür esaslı indirgen yıkama maddesi ile yıkanmış kumaşlarda her zaman en yüksek değer elde edilmiştir.

Tablo IV.50 Tekrarlar Arasındaki Renk Farklılıkları

Boyarmaddeler			ΔE	ΔL	ΔC	ΔH
CI Disperse Orange 29	Standard	1. Tekrar	1.04	1.02	-0.08	0.18
	Standard	2. Tekrar	0.83	0.27	-0.77	0.14
CI Disperse Blue 291	Standard	1. Tekrar	0.56	0.15	0.54	-0.02
	Standard	2. Tekrar	0.68	0.40	0.55	-0.05
CI Disperse Red 50	Standard	1. Tekrar	0.958	0.84	1.01	-0.29
	Standard	2. Tekrar	0.96	1.23	1.32	0.52
CI Disperse Blue 79:1	Standard	1. Tekrar	0.27	-0.11	-0.03	0.25
	Standard	2. Tekrar	0.342	0.24	-0.24	-0.01
CI Disperse Red 82	Standard	1. Tekrar	0.91	-0.09	-0.90	-0.10
	Standard	2. Tekrar	0.85	-0.51	-1.01	0.16
CI Disperse Violet 77	Standard	1. Tekrar	0.47	0.01	-0.47	0.04
	Standard	2. Tekrar	0.21	0.12	0.03	-0.17
CI Disperse Blue 56	Standard	1. Tekrar	0.605	0.35	-0.08	0.18
	Standard	2. Tekrar	0.851	0.27	-0.77	0.14
CI Disperse Blue 354	Standard	1. Tekrar	0.93	1.23	1.10	-0.99
	Standard	2. Tekrar	0.89	1.12	0.91	-0.82

BÖLÜM V

TARTIŞMA VE DEĞERLENDİRMELER



Şekil V.1 Tüm Boyarmaddelere Ait K/S değerleri

DeneySEL çalışmalar ve ölçümler sonrasında elde edilen veriler değerlendirilip aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

Bu deneyin yapılma amacı, boyama sonrasında gerçekleştirilen indirgen yıkama işleminde kullanılan indirgen maddelerin boyanmış kumaşın haslık özelliklerini iyileştirme performanslarının ölçülmesidir. Sonuçlara bakıldığında sodyum borhidrür esaslı indirgen madde ile redüktif yıkama işlemi yapılmış kumaşın haslık değerlerinin, özellikle de 60°C sıcaklıkta yapılan yıkama sonuçlarında lekeleme haslığının son derece iyi olduğu gözlenmiştir. Sonuçları ayrıntılı olarak incelemek gerekirse; güvenilirlik açısından iki kez tekrarlanabilirliği yapılmış boyamaların renk koordinat ve reflektans değerleri birbirine oldukça yakın çıkmıştır.

Şekil V.1 de renk verimi incelenmiş, verilen K/S değerlerine bakıldığında aynı konsantrasyonda ve aynı işlem koşullarında boyanmış numunelerin renk veriminin redüktif yıkama maddelerinden çok fazla etkilenmediği tespit edilmiştir.

CI Disperse Orange 29 boyarmaddesi ile boyanmış kumaşın ve indirgen maddelerle yıkama işlemi yapılmış kumaşın renk koordinat değerleri ve reflektans değerleri birbirine yakın çıkmıştır. Renk farklılıklarına bakıldığında; indirgen madde ile yıkanmamış kumaş ile indirgen maddeler ile yıkanmış kumaşlar karşılaştırıldığında değerler standardın üzerindedir. En az renk farklılığı sodyum ditiyonit ile sodyum borhidrür ihtiva eden indirgen madde ile yıkanmış kumaş arasındadır. Yıkama haslığı değerlerine bakıldığında 40°C sıcaklıkta yapılan yıkama sonucunda üç indirgen madde (TUD, SD ve SBH) ile yıkaması yapılmış kumaşların haslık değerleri artmıştır. 60°C sıcaklığa bakıldığında indirgen madde ile yıkanmamış kumaşın haslık değerleri düşmüştür, sodyum borhidrür esaslı madde ile yıkanmış kumaşın değerleri ise yüksektir (4-5). Sürtme haslığı sonuçlarına bakıldığında indirgen madde ile yıkanmamış kumaşın kuru ve yaş sürtme haslığı değeri 4, indirgen maddelerle yıkanmış kumaşların kuru ve yaş sürtme haslığı değerleri 5' dir.

CI Disperse Blue 291 boyarmaddesi ile boyanmış kumaşın ve indirgen maddelerle yıkama işlemi yapılmış kumaşın renk koordinat değerleri ve reflektans değerleri birbirine yakın çıkmıştır. Renk farklılıklarına bakıldığında; indirgen madde ile yıkanmamış kumaş ile indirgen maddeler ile yıkanmış kumaşların değerleri standardın altında çıkmıştır. Yıkama haslığı değerlerine bakıldığında 40°C sıcaklıkta yapılan yıkama sonucunda üç indirgen madde (TUD, SD ve SBH) ile yıkaması yapılmış kumaşların haslık değerleri artmıştır. 60°C sıcaklığa bakıldığında indirgen madde ile yıkanmamış kumaşın haslık değerleri çok düşmüştür (2-3). ve Sodyum Borhidrür ihtiva eden indirgen madde, Tiyoüredioksit ve Sodyum Ditiyonit ile yıkanmış kumaşların sonuçları aynıdır (4-5). Sürtme haslığı sonuçlarına bakıldığında indirgen madde ile yıkanmamış kumaşın, Sodyum Ditiyonit ve Tiyoüredioksit ile yıkanmış kumaşın kuru sürtme haslık değeri 4, Sodyum Borhidrür ihtiva eden indirgen madde ile yıkanmış kumaşın değeri 5 iken yaş sürtme haslığı değerinde tüm sonuçlar 5' dir.

CI Disperse Red 50 boyarmaddesi ile boyanmış kumaşın ve indirgen maddelerle yıkama işlemi yapılmış kumaşın renk koordinat değerleri ve reflektans değerleri birbirine yakın çıkmakla birlikte sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaşın

değerleri diğerlerine göre iki birim farklıdır. Renk farklılıklarına bakıldığında; indirgen madde ile yıkanmamış kumaş ile indirgen maddeler ile yıkanmış kumaşlar karşılaştırıldığında değerler standardın çok üzerindedir. İndirgen yıkama maddeleri ile yıkanmış kumaş karşılaştırıldığında da değerler standardın üzerinde çıkmakla birlikte, sadece sodyum ditiyonit ile sodyum borhidrür ihtiva eden indirgen madde ile yıkanmış kumaşın değerleri standardın altındadır. Yıkama haslığı değerlerine bakıldığında 40°C sıcaklıkta yapılan yıkama sonucunda üç indirgen madde (TUD, SD ve SBH) ile yıkaması yapılmış kumaşların haslık değerleri birbirine yakındır. 60°C sıcaklığa bakıldığında indirgen madde ile yıkanmamış kumaşın haslık değerleri düşmüş, sodyum borhidrür esaslı madde ile yıkanmış kumaşın değerleri ise yüksektir (4–5). Sürtme haslığı sonuçlarına bakıldığında indirgen madde ile yıkanmamış kumaşın ve Sodyum Ditiyonit ile yıkanmış kumaşın kuru sürtme haslığı değeri 4, Tiyoürediyoksit ve Sodyum Borhidrür ihtiva eden indirgen madde ile yıkanmış kumaşın değeri 5, indirgen madde ile yıkanmamış kumaşın yaş haslık değeri 4, indirgen maddelerle yıkanmış kumaşın değerleri 5' dir.

CI Disperse Blue 79:1 boyarmaddesi ile boyanmış kumaşın ve indirgen maddelerle yıkama işlemi yapılmış kumaşın renk koordinat değerleri ve reflektans değerleri birbirine yakın çıkmıştır. Renk farklılıklarına bakıldığında; indirgen madde ile yıkanmamış kumaş ile indirgen maddeler ile yıkanmış kumaşların değerleri standardın altında çıkmıştır. Yıkama haslığı değerlerine bakıldığında 40°C sıcaklıkta yapılan yıkama sonucunda üç indirgen madde (TUD, SD ve SBH) ile yıkaması yapılmış kumaşların haslık değerleri artmıştır. 60°C sıcaklığa bakıldığında indirgen madde ile yıkanmamış kumaşın haslık değerleri düşmüştür, sodyum borhidrür esaslı madde ile yıkanmış kumaşın değerleri ise yüksektir (4–5). Sürtme haslığı sonuçlarına bakıldığında indirgen madde ile yıkanmamış kumaşın kuru ve yaş sürtme haslık değeri 4, indirgen maddelerle yıkanmış kumaşların kuru ve yaş sürtme haslık değerleri 5' dir.

CI Disperse Red 82 boyarmaddesi ile boyanmış kumaşın ve indirgen maddelerle yıkama işlemi yapılmış kumaşın renk koordinat değerleri ve reflektans değerleri birbirine yakın çıkmaktadır. Renk farklılıklarına bakıldığında; indirgen madde ile yıkanmamış kumaş ile Tiyoürediyoksit ve Sodyum Borhidrür esaslı indirgen maddeler ile yıkanmış kumaşlar karşılaştırıldığında değerler standardın üzerindedir. İndirgen yıkama maddeleri ile yıkanmış kumaşlar karşılaştırıldığında da değerler standardın altında çıkmıştır. Yıkama haslığı değerlerine bakıldığında 40°C sıcaklıkta

yapılan yıkama sonucunda indirgen madde ile yıkanmamış kumaşın değerleri düşük, üç indirgen madde (TUD, SD ve SBH) ile yıkaması yapılmış kumaşların haslık değerleri artmıştır ve birbirine eşittir (3-5). 60°C sıcaklığa bakıldığında indirgen madde ile yıkanmamış kumaşın haslık değerleri düşmüş, Sodyum Ditiyonit ve Tiyüredioksit indirgen maddesi ile yıkanmış kumaşın değerlerinin biraz düşmesine rağmen sodyum borhidrür esaslı madde ile yıkanmış kumaşın değerleri ise genellikle yüksektir (4-5). Sürtme haslığı sonuçlarına bakıldığında indirgen madde ile yıkanmamış kumaşın kuru ve yaş sürtme haslık değeri 4, indirgen maddelerle yıkanmış kumaşların kuru ve yaş sürtme haslık değerleri 5' dir.

CI Disperse Violet 77 boyarmaddesi ile boyanmış kumaşın ve indirgen maddelerle yıkama işlemi yapılmış kumaşın renk koordinat değerleri ve reflektans değerleri birbirine yakın çıkmıştır. Renk farklılıklarına bakıldığında; indirgen madde ile yıkanmamış kumaş ile Sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş arasında standart aşılrken, indirgen madde ile yıkanmamış kumaş ile Tioüredioksit ve Sodyum Borhidrür ihtiva eden madde ile yıkanmış kumaşlar karşılaştırıldığında değerler standardın üzerindedir. Yıkama haslığı değerlerine bakıldığında 40°C sıcaklıkta yapılan yıkama sonucunda indirgen madde ile yıkanmamış kumaşın değerleri düşüktür, Tiyüredioksit maddesi ile yıkanmış kumaşın değerleri de düşüktür ancak Sodyum Borhidrür ihtiva eden madde ve Sodyum Ditiyonit ile yıkanmış kumaşların haslık değerleri yüksektir (4-5). 60°C sıcaklıkta yapılan yıkama işlemine bakıldığında indirgen madde ile yıkanmamış kumaşın haslık değerleri çok düşmüş, Sodyum Ditiyonit ve Tiyüredioksit ile yıkanmış kumaşların değerleri 40°C sıcaklıkta elde edilen değerlere göre düşmüştür fakat sodyum borhidrür esaslı madde ile yıkanmış kumaşın değerleri ise genellikle yüksektir (4-5). Sürtme haslığı sonuçlarına bakıldığında indirgen madde ile yıkanmamış kumaşın kuru ve yaş sürtme haslık değeri 3, Sodyum Ditiyonit ve Tiyüredioksit indirgen maddeleriyle yıkanmış kumaşların kuru sürtme haslığı 4, Sodyum Borhidrür ihtiva eden indirgen madde ile yıkanmış kumaşın kuru sürtme haslık değeri 5, indirgen maddelerle yıkanmış kumaşların yaş sürtme haslık değerleri ise 5' dir.

CI Disperse Blue 56 boyarmaddesi ile boyanmış kumaşın ve indirgen maddelerle yıkama işlemi yapılmış kumaşların renk koordinat değerleri ve reflektans değerleri birbirine yakın çıkmıştır. Renk farklılıklarına bakıldığında; indirgen madde ile yıkanmamış kumaş ile Tiyüredioksit ile yıkanmış kumaş arasında standard aşılmıştır. Sodyum ditiyonit ile yıkanmış kumaş ile Tiyüredioksit ile yıkanmış

kumaş karşılaştırıldığında standard aşılmıştır, diğer renk farklılığı değerlerine bakıldığında standardın aşılmadığı görülmektedir. Yıkama haslığı değerlerine bakıldığında 40°C sıcaklıkta yapılan yıkama sonucunda indirgen madde ile yıkanmamış kumaşın değerleri düşüktür, Sodyum Borhidrür ihtiva eden madde ile yıkanmış kumaşın değerleri ise diğerlerine göre daha yüksektir (4-5). 60°C sıcaklıkta yapılan yıkama değerlerine bakıldığında indirgen madde ile yıkanmamış kumaşın haslık değerleri çok düşmüş, ama üç indirgen madde ile yıkanmış kumaşın değerleri çok fazla düşmemiştir. Sürtme haslığı sonuçlarına bakıldığında indirgen madde ile yıkanmamış kumaşın kuru ve yaş sürtme haslık değeri 4, indirgen maddelerle yıkanmış kumaşların kuru ve yaş sürtme haslık değerleri 5' dir.

CI Disperse Blue 354 boyarmaddesi ile boyanmış kumaşın ve indirgen maddelerle yıkama işlemi yapılmış kumaşın renk koordinat değerleri ve reflektans değerleri birbirine yakın çıkmakla birlikte Tiyüredioksit ile yıkanmış kumaşın değerleri birkaç birim farklıdır. Renk farklılıklarına bakıldığında; indirgen madde ile yıkanmamış kumaş ile indirgen maddelerle yıkanmış kumaşlar karşılaştırıldığında standardın aşıldığı görülmektedir. Yıkama haslığı değerlerine bakıldığında 40°C sıcaklıkta yapılan yıkama sonucunda indirgen madde ile yıkanmamış kumaşın ve Sodyum Ditiyonit ve Tiyüredioksit ile yıkanmış kumaşın değerleri çok düşük olmamakla birlikte Sodyum Borhidrür ihtiva eden madde ile yıkanmış kumaşın değerleri yüksektir (4-5). 60°C sıcaklıkta yapılan yıkama değerlerine bakıldığında 40°C sıcaklıkta elde edilen değerlere göre düşmüştür. Sürtme haslığı sonuçlarına bakıldığında indirgen madde ile yıkanmamış kumaşın kuru sürtme haslık değeri 2, Sodyum Ditiyonit indirgen maddesi ile yıkanmış kumaşın kuru sürtme haslığı 4 iken Tiyüredioksit ve Sodyum Borhidrür ihtiva eden indirgen madde ile yıkanmış kumaşın kuru sürtme haslık değeri 5' dir. İndirgen madde ile yıkanmamış kumaşın yaş sürtme haslık değeri 4, indirgen maddelerle yıkanmış kumaşların yaş sürtme haslık değerleri 5' dir.

Elde edilen sonuçlara bakıldığında redüktif yıkama işlemi sonrasında haslık değerlerinde iyileşmeler görülmektedir. Sodyum Ditiyonit ve Tiyüredioksit indirgen maddeleri günümüzde en çok kullanılan maddeler olmakla birlikte sonuçlara bakıldığında Sodyum Borhidrür ihtiva eden indirgen madde de bu sıralamada yerini alabilir. İşlem koşullarına bakıldığında süre açısından Sodyum Borhidrür ihtiva eden madde ile çalışmak avantajlı görülmektedir. Ayrıca renk atığı açısından yapılan gözlemlerde Sodyum Ditiyonit ve Tiyüredioksit indirgen maddeleri ile yıkanmış

kumaşların atıkları oldukça koyu olmakla birlikte Sodyum Borhidrür ihtiva eden madde ile yıkanmış kumaşların atıkları açık sarı renktedir. Böylece çevreye bırakılan renkli atıkta bir azalma olabilir. Sodyum Borhidrür ihtiva eden madde kükürt içermediği için çevreye ek bir yük de oluşturmamaktadır. Günümüzde suyun değeri daha da artmıştır, bu işlem sonucunda atık suyun geri kazanımı daha kolay ve sağlıklı olacaktır. Bundan sonraki çalışmalarda atık sulardaki kükürt oranları ve KOI değerleri ölçülebilir.

Ekonomik açıdan bakıldığında ülkemiz bor açısından zengin bir ülke'dir ve bor kullanımı ile ilgili devlet tarafından verilen teşvikler bulunmaktadır. Ayrıca hemen hemen her alanda kullanılan bir madde olmasının yanında etkin bir madde olduğu için kullanılan miktarın az olması nedeniyle diğer maddelere göre avantaj sağlamaktadır.

KAYNAKLAR

Kitaplar

- [1] Başer, İ.: *Elyaf Bilgisi*, Marmara Üniversitesi Yayınları, Yayın No:634, İstanbul, Türkiye, (1998) 37-52
- [2] Başer, İ.: *Tekstil Teknolojisi*, Marmara Üniversitesi Yayınları, Yayın No:634, İstanbul, Türkiye (1984)
- [3] Başer, İ.: İnanıcı, Y.: *Boyarmadde Kimyası*, Marmara Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 482, İstanbul, Türkiye, (1989)
- [4] Gezen, M. C., Karbaş, Ş., Gültekin, B. C., Harmancıoğlu, B., Uhri, N., Kılıç, M. Y., Çiçekoğlu, B.: *Tekstil Terbiye İşletmeleri Boyama ve Kimya Laboratuvarları El Kitabı*, Kimya Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi ve Trakya Bölge Temsilciliği, (2003) 79
- [5] Sökmen, N.: *Tekstil Kimyası-II Ders Notları*, İstanbul, Türkiye, (2005)
- [6] Öner, E.: *Boyama Teknolojisi-II Ders Notları*, İstanbul, Türkiye, (2002- 2004)
- [7] Öner, E.; *Tekstil Endüstrisinde Renk Ölçümü*, Ders Notu, İstanbul, Türkiye (2001)
- [8] Hudson, P. B, Clapp A. C, Kress. D, *Textile Science*, sixth edition, Joseph's Introductory
- [9] Anış, P.: *Tekstil Ön Terbiyesi*, Alfa Yayınları, Yayın No:458, İstanbul, Türkiye, (1998) 170-193
- [10] Gültekin, B. C.: *Tekstil Terbiye Bilgisi Ders Notları II*, İstanbul, Türkiye, (2004) 62
- [11] Saçak, M.: *Polimer Kimyası II*, Gazi Kitabevi, Ankara, Türkiye, (2002) 215

Tezler

- [12] Üreden, E., Pınar, T., Girgin, E.: “Poliesterin Dispers Boyarmaddelerle Boyanması” Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Tekstil Eğitimi Bölümü, Bitirme Tezi, İstanbul, 2004
- [13] Altın, S., Eslek, E., Çolak, M.: “Poliester ve Poliester Karışımlarının Boyanması” Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Tekstil Eğitimi Bölümü, Bitirme Tezi, İstanbul, 2002

- [14] İçoğlu, H. İ.: “Pamuklu Dokunmuş Kumaşların Reaktif Boyarmaddelerle Boyanması ve Uygulama Yöntemlerinin İncelenmesi”, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Adana, 2006

Makaleler

- [15] Stibal, W. ; “Poliester Lif Teknolojileri”: Melliand Türkiye Sayısı, 3 (1998)
- [16] Becerir, B., İskender, M.A. ; “Dispers Boyarmaddelerin Genel Özellikleri, Yapısı ve Poliester Liflerinde Difüzyon Özellikleri” Tekstil Teknik, Kasım 2000, 152-162.
- [17] Karaaslan, U. “Poliester lif ve özellikleri” Tekstil Maraton, 2005, 15(80);37-40
- [18] Oğulata, R.T., Balcı, O. “Effect of extra washing aftertreatments on fastness and spectrophotometric properties of dyed PET/Viscose/Elastane fabric” Journal of the Textile Institute Volume 98. Issue 5, first published on 13 August 2007, 409-420
- [19] Oğulata, R.T., BALCI, O. “Boyama Sonrası Poliester/Viskon/Elastan Karışımli Dokuma Kumaşlarda Haslık İyileştirme Çalışmaları” Tekstil ve Mühendis 2006, 13(61):21-32
- [20] Akçakoca, E. P., Atav, R.: “Tekstil Boyacılığında Alternatif İndirgeme Yöntemleri” Tekstil Maraton 61 – 66, Kasım Aralık 6/2004
- [21] Richter, P. “Disperse Dyes for Economical Methods of Dyeing Poliester Fibres” ITB Dyeing /Printing/Finishing 3/90
- [22] Oğulata, R.T., Balcı, O. “Redüktif Boyarmadde Söküm İşleminin Kumaş Fiziksel Performansı Üzerine Etkisinin Belirlenmesi”, Sunum, 2005, Gaziantep
- [23] Altın, N.: “Fonksiyonel İplikler Dry Touch” Sunum, 2006, Bursa

Kataloglar

- [24] Dianix Dispers Boyarmadde Kataloğu; Dispers boyarmaddelerin CI numaraları ve boyarmaddelerin özellikleri, Dystar, (1999)

Bildiriler

- [25] Işık, M. “Güncel Gelişmeler Çerçevesinde İplik ve Terbiye Teknolojileri II”, TMMOB Tekstil Mühendisleri Odası, Kahramanmaraş, 17 Kasım 2007

Standartlar

- [26] TS 717 (EN ISO 105- X12).: “Tekstil- Renk Haslığı Deneyleri Bölüm X12: Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı Tayini”, *Türk Standartlar Enstitüsü*, Ankara, Türkiye, (2000)
- [27] TS 7584 (ISO 105-C06).: “Boyalı ve/veya Baskılı Tekstil Mamulleri için Renk Haslığı Deney Metodları- Ticari ve Ev Tipi Yıkamalara Karşı Renk Haslığı Tayini”, *Türk Standartlar Enstitüsü*, Ankara, Türkiye (1989)

Elektronik Yayınlar

- [28] www.boren.org.tr (12.05.2009)
- [29] www.advansa.com (15.06.2009)
- [30] www.clariant.cz/ Additives for the paint industry/Division functional chemicals (07.07.2009)
- [31] [tr.wikipedia.org/wiki/sodyum hidroksit](http://tr.wikipedia.org/wiki/sodyum_hidroksit) (07.07.2009)
- [32] www.hammaddeler.com (07.07.2009)
- [33] www.kimyamuhendisi.com (07.07.2009)

Kişisel Görüşmeler

- [34] Dr. Petry Firmasından Saliha ŞAHİNTAŞ salihas@drpetry.com.tr,
Tel: 0 212 623 26 70

EKLER

EK-A Tekrarlı DeneYlerin Reflektans ve CIELab Değerleri ve Dalgaboyu – Reflektans Grafiği

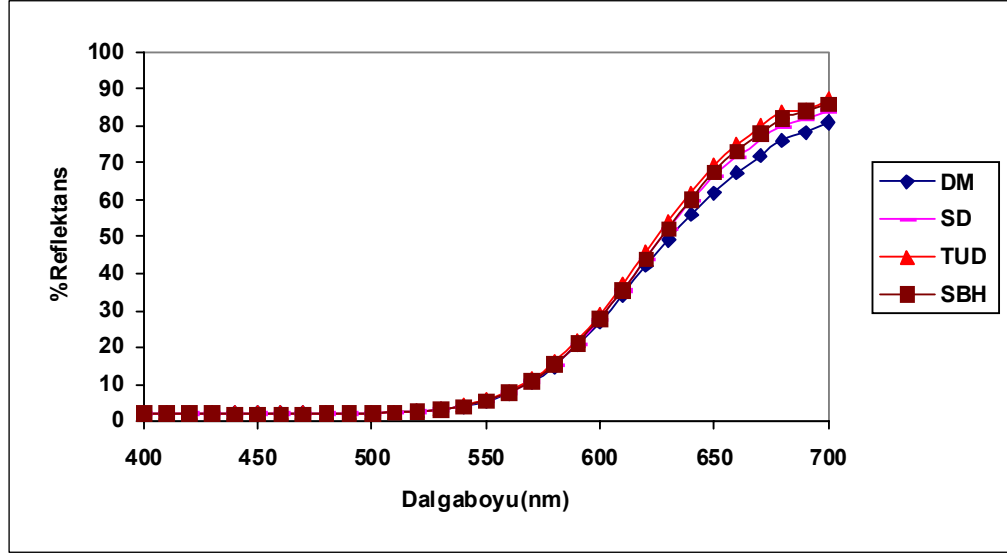
Aşağıdaki tablo ve şekillerde 8 farklı boyarmadde ile boyanmış materyallerin ve üç farklı indirgen yıkama maddesi ile yıkanmış numunelerin reflektans ve CIELab değerleri verilmektedir.

EK A-1 Poliester Materyalin CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (1. Tekrar)

Dalgaboyu (nm)	%REFLEKTANS			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
400	2.16	2.16	2.21	2.09
410	2.09	2.09	2.14	2.01
420	2.10	2.08	2.12	2.01
430	2.06	2.04	2.07	1.98
440	2.00	1.97	1.99	1.91
450	2.02	1.99	2.00	1.92
460	2.03	2.00	2.02	1.92
470	2.04	2.01	2.02	1.94
480	2.06	2.03	2.05	1.97
490	2.12	2.08	2.11	2.02
500	2.20	2.17	2.20	2.11
510	2.33	2.30	2.35	2.25
520	2.61	2.60	2.68	2.55
530	3.09	3.10	3.24	3.07
540	3.93	3.95	4.17	3.94
550	5.33	5.39	5.71	5.40
560	7.61	7.73	8.20	7.77
570	10.70	10.90	11.53	10.95
580	14.93	15.23	16.05	15.30
590	20.46	20.93	21.96	21.03
600	26.92	27.69	28.93	27.78
610	34.18	35.48	36.95	35.50
620	42.10	44.10	45.79	44.05
630	49.29	52.17	54.09	52.20
640	56.07	59.83	62.06	60.21
650	62.05	66.32	69.19	67.33
660	67.29	71.64	74.95	73.19
670	71.90	76.20	79.83	78.20
680	75.96	79.83	83.50	82.02

EK A-1 Poliester Materyalin CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (1. Tekrar) (Devamı)

690	78.46	82.07	85.47	84.09
700	80.86	84.11	87.16	85.90



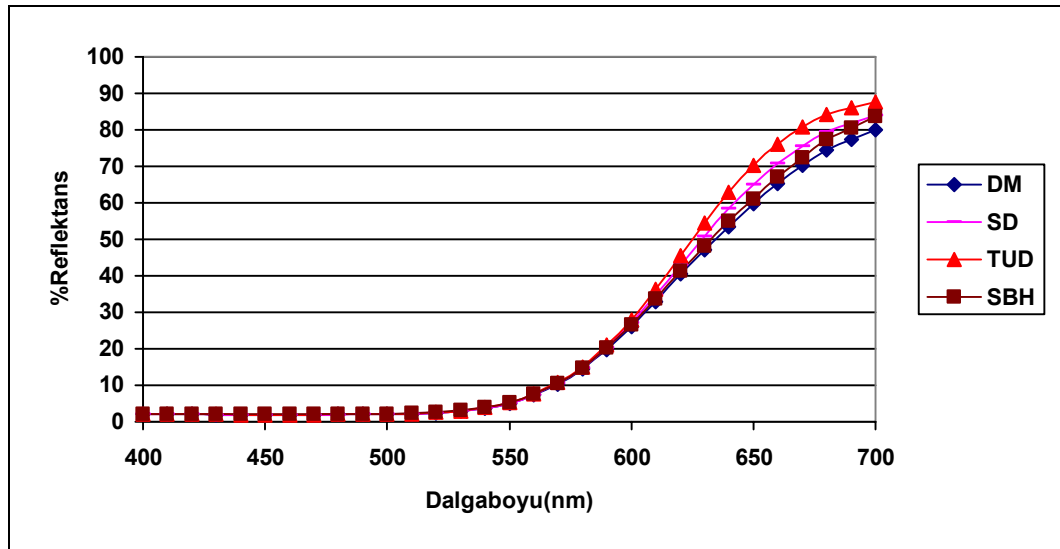
EK A-2 Poliester Materyalin CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-%Reflektans Grafiği (1. Tekrar)

EK A-3 Poliester Materyalin CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (2. Tekrar)

Dalgaboyu (nm)	%REFLEKTANS			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
400	2.06	2.06	2.15	2.15
410	1.99	2.00	2.07	2.09
420	1.98	2.00	2.05	2.10
430	1.96	1.96	2.02	2.05
440	1.92	1.89	1.96	1.99
450	1.94	1.90	1.96	1.99
460	1.95	1.91	1.96	2.00
470	1.96	1.91	1.97	2.01
480	1.98	1.93	1.98	2.02
490	2.03	1.98	2.03	2.07
500	2.09	2.06	2.11	2.14

EK A-3 Poliester Materyalin CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkılmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (2. Tekrar) (Devamı)

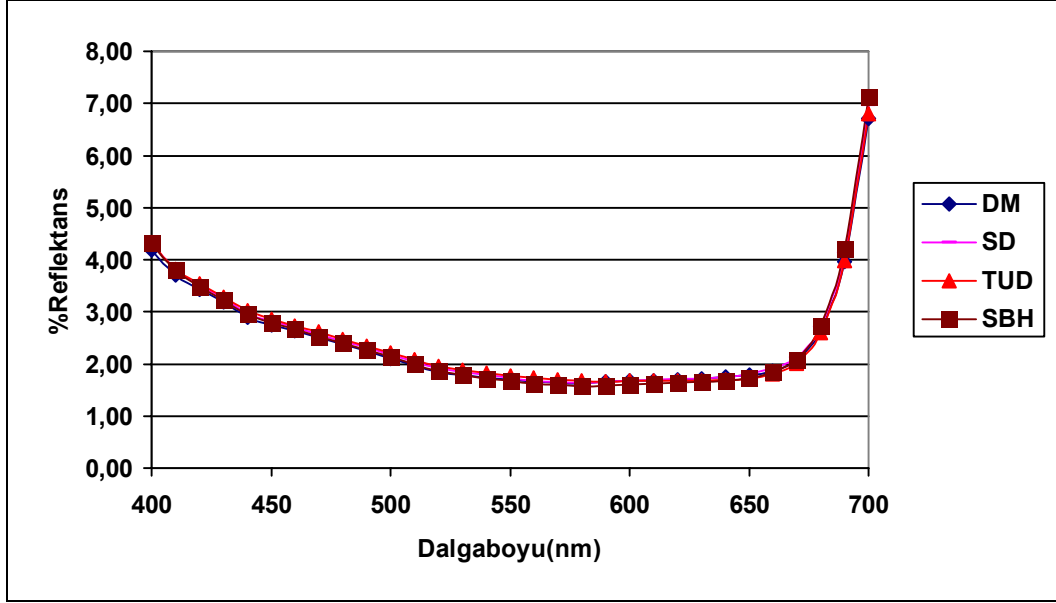
510	2.22	2.19	2.23	2.27
520	2.49	2.46	2.51	2.56
530	2.94	2.94	3.00	3.05
540	3.72	3.74	3.82	3.86
550	5.05	5.11	5.22	5.25
560	7.26	7.38	7.55	7.53
570	10.26	10.46	10.71	10.60
580	14.38	14.69	15.09	14.78
590	19.79	20.31	20.94	20.24
600	26.09	26.98	28.00	26.61
610	32.99	34.61	36.32	33.67
620	40.43	43.01	45.59	41.33
630	47.10	50.85	54.44	48.27
640	53.55	58.35	62.91	54.96
650	59.67	65.09	70.25	61.16
660	65.21	70.72	75.94	67.02
670	70.21	75.64	80.70	72.36
680	74.60	79.53	84.20	77.27
690	77.33	81.87	86.09	80.61
700	80.13	84.03	87.70	83.81



EK A-4 Poliester Materyalin CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkılmış Numunelere Ait Dalgaboyu-%Reflektans Grafiği (2. Tekrar)

EK A-5 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (1. Tekrar)

Dalgaboyu (nm)	%REFLEKTANS			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
400	4.18	4.32	4.33	4.31
410	3.71	3.81	3.82	3.80
420	3.43	3.52	3.53	3.49
430	3.18	3.26	3.29	3.23
440	2.90	2.97	3.02	2.95
450	2.74	2.82	2.85	2.79
460	2.63	2.71	2.73	2.67
470	2.50	2.57	2.61	2.53
480	2.37	2.44	2.47	2.39
490	2.24	2.32	2.35	2.27
500	2.11	2.18	2.21	2.13
510	1.98	2.05	2.08	1.99
520	1.85	1.92	1.95	1.86
530	1.78	1.84	1.88	1.78
540	1.73	1.78	1.82	1.72
550	1.70	1.73	1.77	1.68
560	1.66	1.68	1.73	1.63
570	1.64	1.66	1.70	1.60
580	1.62	1.64	1.67	1.57
590	1.65	1.66	1.66	1.58
600	1.68	1.68	1.67	1.61
610	1.68	1.69	1.67	1.62
620	1.70	1.71	1.68	1.64
630	1.71	1.72	1.67	1.65
640	1.75	1.76	1.69	1.68
650	1.78	1.81	1.72	1.73
660	1.87	1.91	1.81	1.85
670	2.07	2.12	2.01	2.08
680	2.63	2.71	2.60	2.73
690	3.97	4.12	3.98	4.20
700	6.71	6.97	6.81	7.12



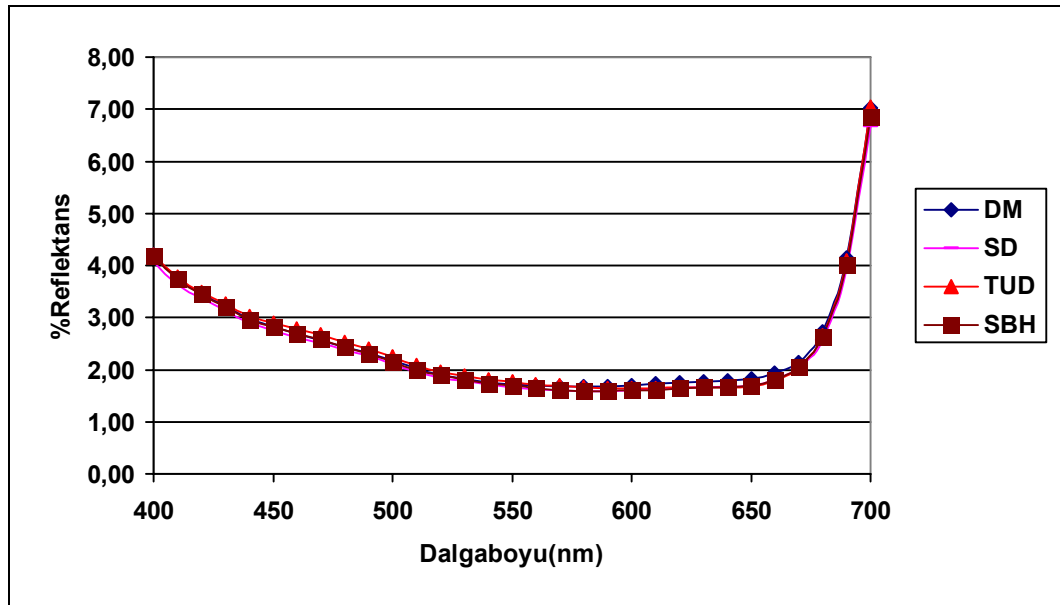
EK A-6 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-%Reflektans Grafiği (1. Tekrar)

EK A-7 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (2. Tekrar)

Dalgaboyu (nm)	% REFLEKTANS			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
400	4.20	4.08	4.21	4.19
410	3.75	3.64	3.78	3.74
420	3.46	3.38	3.49	3.45
430	3.22	3.14	3.26	3.20
440	2.97	2.89	3.03	2.95
450	2.82	2.75	2.90	2.82
460	2.69	2.62	2.79	2.69
470	2.57	2.51	2.67	2.58
480	2.43	2.37	2.52	2.43
490	2.32	2.26	2.40	2.31
500	2.17	2.11	2.24	2.16
510	2.02	1.96	2.08	2.00
520	1.90	1.85	1.96	1.89
530	1.83	1.78	1.88	1.81
540	1.76	1.71	1.81	1.74
550	1.72	1.66	1.77	1.69
560	1.69	1.62	1.69	1.64
570	1.68	1.60	1.66	1.61
580	1.67	1.58	1.64	1.59
590	1.68	1.58	1.64	1.58

EK A-7 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (2. Tekrar) (Devamı)

600	1.70	1.60	1.64	1.60
610	1.73	1.62	1.64	1.61
620	1.76	1.65	1.65	1.64
630	1.77	1.66	1.65	1.65
640	1.78	1.67	1.65	1.66
650	1.82	1.70	1.67	1.70
660	1.93	1.81	1.79	1.81
670	2.14	2.02	2.02	2.04
680	2.73	2.57	2.65	2.63
690	4.14	3.92	4.10	4.02
700	7.02	6.68	7.04	6.85



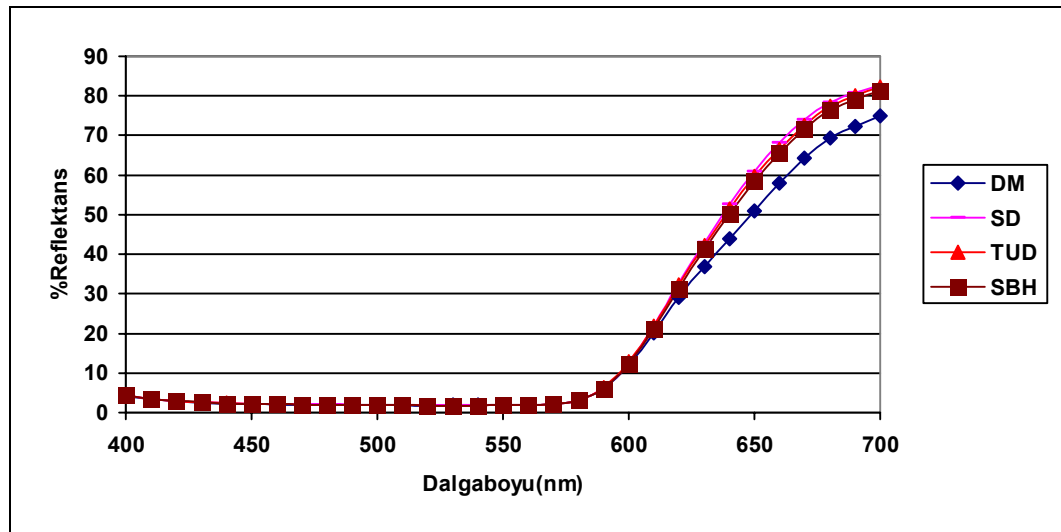
EK A-8 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-%Reflektans Grafiği (2. Tekrar)

EK A-9 Poliester Materyalin CI Disperse Red 50 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (1. Tekrar)

Dalgaboyu (nm)	%REFLEKTANS			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
400	4.23	4.37	4.48	4.25
410	3.29	3.43	3.49	3.32
420	2.81	2.98	2.98	2.86

EK A-9 Poliester Materyalin CI Disperse Red 50 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (1. Tekrar) (Devamı)

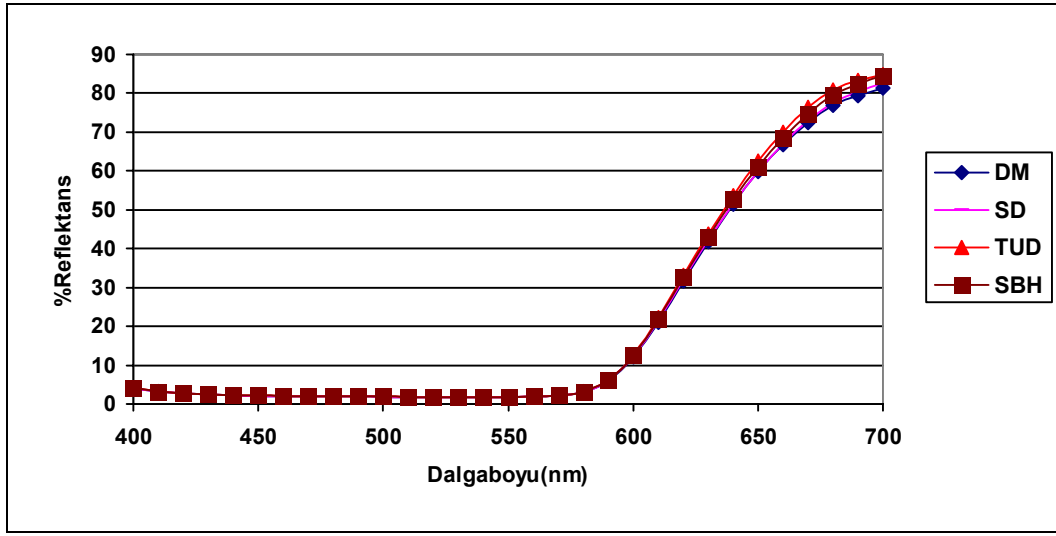
430	2.50	2.66	2.64	2.56
440	2.19	2.36	2.31	2.27
450	2.10	2.25	2.20	2.15
460	2.04	2.18	2.14	2.08
470	1.97	2.12	2.06	2.02
480	1.93	2.08	2.02	1.98
490	1.89	2.04	1.97	1.93
500	1.85	1.98	1.91	1.87
510	1.82	1.92	1.86	1.82
520	1.80	1.89	1.81	1.78
530	1.83	1.90	1.81	1.79
540	1.85	1.91	1.81	1.81
550	1.89	1.95	1.83	1.83
560	1.96	2.02	1.89	1.91
570	2.19	2.28	2.14	2.15
580	3.10	3.26	3.13	3.10
590	6.01	6.37	6.32	6.13
600	11.92	12.72	12.74	12.32
610	20.07	21.95	21.87	21.17
620	29.10	32.66	32.36	31.38
630	36.91	42.94	42.28	41.13
640	43.88	52.54	51.46	50.28
650	50.91	61.01	59.61	58.47
660	57.91	68.07	66.54	65.45
670	64.21	74.07	72.57	71.52
680	69.31	78.44	77.31	76.33
690	72.20	80.79	80.03	79.04
700	74.92	82.66	82.29	81.34



EK A-10 Poliester Materyalin CI Disperse Red 50 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-%Reflektans Grafiği (1. Tekrar)

EK A-11 Poliester Materyalin CI Disperse Red 50 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (2. Tekrar)

Dalgaboyu (nm)	%REFLEKTANS			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
400	4.00	4.03	4.11	4.10
410	3.11	3.17	3.24	3.23
420	2.66	2.70	2.79	2.77
430	2.37	2.40	2.50	2.48
440	2.11	2.12	2.25	2.23
450	2.03	2.03	2.16	2.13
460	1.98	1.97	2.09	2.06
470	1.94	1.93	2.04	2.01
480	1.90	1.90	1.99	1.97
490	1.87	1.86	1.97	1.94
500	1.81	1.80	1.90	1.87
510	1.77	1.73	1.83	1.80
520	1.77	1.72	1.80	1.78
530	1.79	1.74	1.81	1.79
540	1.81	1.75	1.81	1.80
550	1.85	1.79	1.83	1.83
560	1.92	1.86	1.89	1.90
570	2.16	2.11	2.14	2.16
580	3.06	3.06	3.11	3.12
590	5.98	6.07	6.23	6.19
600	12.08	12.31	12.69	12.55
610	21.11	21.45	22.13	21.86
620	31.64	31.06	33.08	32.64
630	41,84	41.22	43.69	42.96
640	51.37	51.67	53.73	52.59
650	59.76	59.93	62.65	61.10
660	66.67	66.91	70.08	68.39
670	72.55	72.94	76.44	74.74
680	76.91	77.64	80.94	79.65
690	79.31	80.33	83.21	82.40
700	81.31	82.60	84.93	84.66



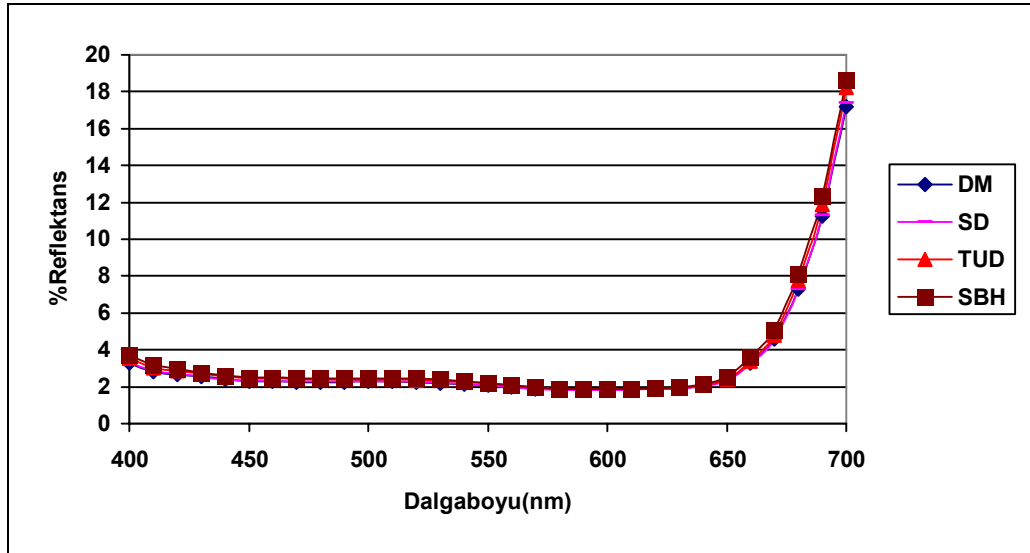
EK A-12 Poliester Materyalin CI Disperse Red 50 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-%Reflektans Grafiği (2. Tekrar)

EK A-13 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 79:1 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (1. Tekrar)

Dalgaboyu (nm)	%REFLEKTANS			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
400	3.28	3.33	3.53	3.70
410	2.82	2.89	3.04	3.16
420	2.66	2.71	2.85	2.96
430	2.53	2.56	2.71	2.78
440	2.38	2.40	2.54	2.60
450	2.31	2.34	2.46	2.52
460	2.29	2.31	2.43	2.48
470	2.26	2.28	2.39	2.44
480	2.25	2.28	2.39	2.45
490	2.26	2.28	2.39	2.46
500	2.27	2.29	2.41	2.47
510	2.27	2.29	2.41	2.47
520	2.23	2.25	2.36	2.43
530	2.20	2.22	2.33	2.39
540	2.14	2.15	2.26	2.31
550	2.07	2.08	2.17	2.21
560	1.97	1.97	2.05	2.08

EK A-13 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 79:1 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (1. Tekrar) (Devamı)

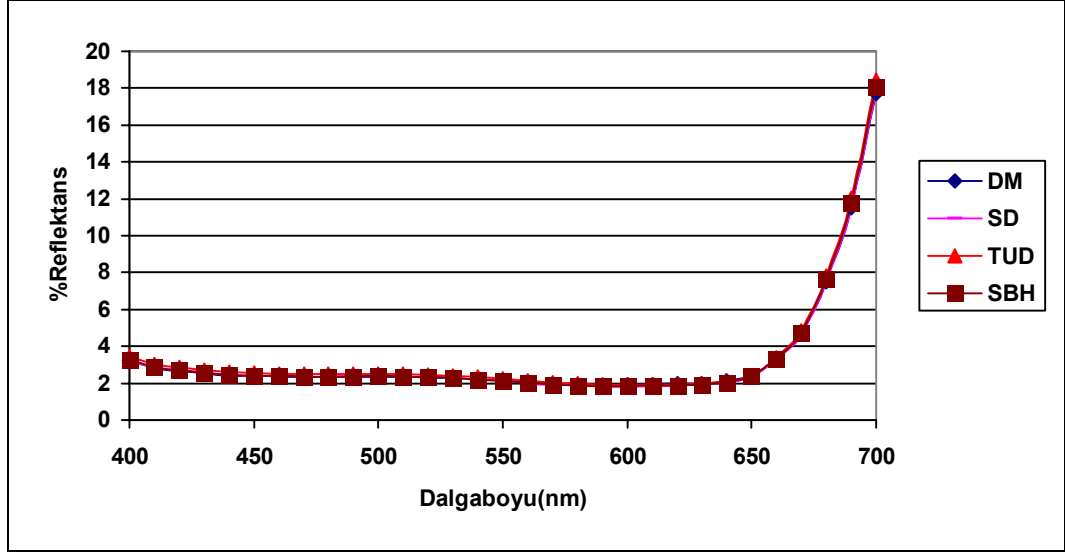
570	1.90	1.89	1.96	1.98
580	1.85	1.83	1.89	1.90
590	1.84	1.82	1.87	1.89
600	1.86	1.84	1.87	1.90
610	1.87	1.84	1.87	1.90
620	1.90	1.86	1.89	1.93
630	1.94	1.90	1.92	1.99
640	2.07	2.03	2.06	2.16
650	2.38	2.34	2.41	2.55
660	3.26	3.22	3.37	3.60
670	4.59	4.55	4.81	5.12
680	7.31	7.30	7.74	8.14
690	11.23	11.28	11.90	12.33
700	17.20	17.38	18.22	18.63



EK A-14 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 79:1 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-%Reflektans Grafiği (1. Tekrar)

EK A-15 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 79:1 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (2. Tekrar)

Dalgaboyu (nm)	%REFLEKTANS			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
400	3.25	3.25	3.44	3.27
410	2.83	2.88	3.03	2.88
420	2.67	2.70	2.85	2.70
430	2.55	2.58	2.71	2.57
440	2.41	2.44	2.58	2.44
450	2.37	2.40	2.54	2.40
460	2.35	2.37	2.50	2.37
470	2.34	2.36	2.49	2.35
480	2.34	2.35	2.48	2.35
490	2.36	2.37	2.50	2.36
500	2.36	2.37	2.50	2.37
510	2.34	2.35	2.48	2.35
520	2.31	2.32	2.45	2.32
530	2.28	2.28	2.41	2.28
540	2.21	2.20	2.33	2.21
550	2.13	2.11	2.23	2.12
560	2.03	2.00	2.12	2.01
570	1.97	1.93	2.03	1.93
580	1.92	1.86	1.96	1.87
590	1.90	1.83	1.92	1.84
600	1.91	1.83	1.92	1.84
610	1.92	1.84	1.92	1.85
620	1.96	1.88	1.95	1.88
630	2.00	1.92	1.98	1.93
640	2.11	2.02	2.09	2.04
650	2.42	2.35	2.42	2.38
660	3.32	3.27	3.39	3.34
670	4.68	4.65	4.84	4.76
680	7.48	7.48	7.80	7.66
690	11.50	11.53	12.01	11.77
700	17.71	17.78	18.44	18.05



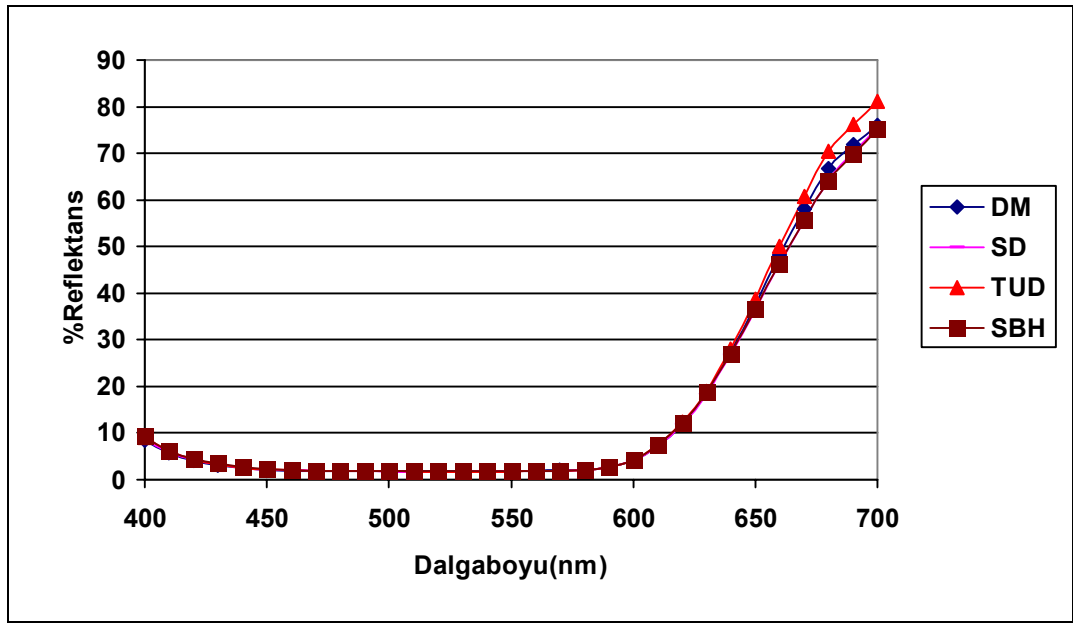
EK A-16 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 79:1 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-%Reflektans Grafiği (2. Tekrar)

EK A-17 Poliester Materyalin CI Disperse Red 82 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (1. Tekrar)

Dalgaboyu (nm)	%REFLEKTANS			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
400	8.48	8.74	9.06	9.18
410	5.73	5.90	6.09	6.27
420	4.08	4.24	4.34	4.49
430	3.15	3.27	3.34	3.46
440	2.37	2.45	2.50	2.59
450	2.08	2.15	2.18	2.25
460	1.94	1.98	2.01	2.06
470	1.85	1.87	1.89	1.94
480	1.81	1.81	1.83	1.87
490	1.81	1.77	1.79	1.83
500	1.81	1.75	1.76	1.80
510	1.83	1.74	1.75	1.78
520	1.83	1.73	1.72	1.76
530	1.87	1.75	1.73	1.77
540	1.89	1.77	1.73	1.77
550	1.92	1.79	1.75	1.79
560	1.94	1.82	1.76	1.81
570	2.00	1.89	1.82	1.88
580	2.16	2.07	2.01	2.07
590	2.70	2.65	2.60	2.67
600	4.09	4.08	4.10	4.15
610	7.28	7.31	7.45	7.44

EK A-17 Poliester Materyalin CI Disperse Red 82 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (1. Tekrar) (Devamı)

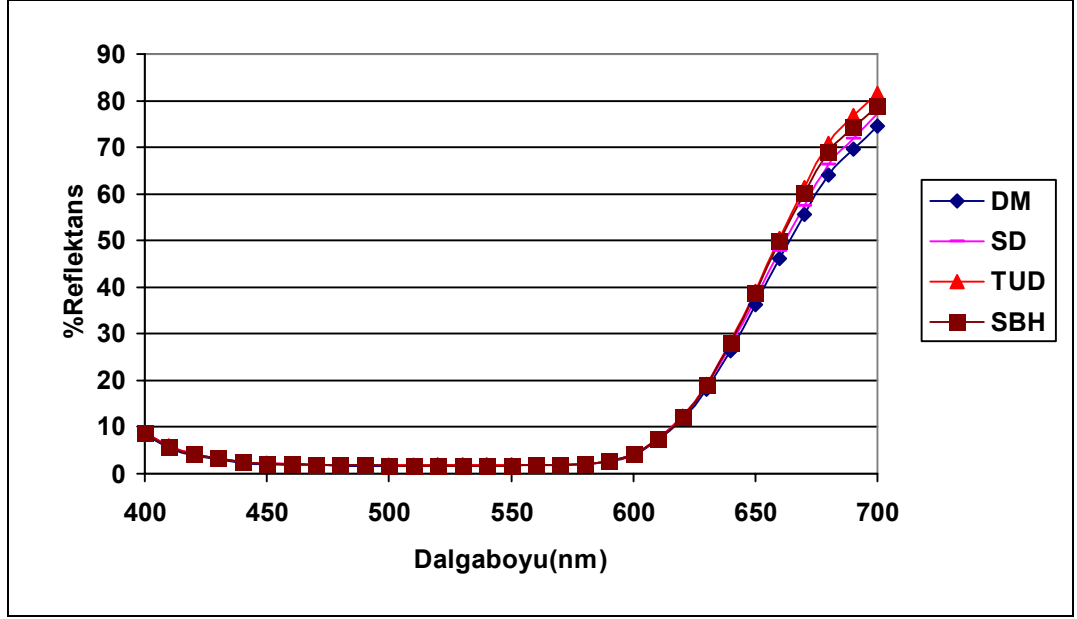
620	11.93	11.97	12.29	12.16
630	18.47	18.42	19.04	18.66
640	27.09	26.71	27.91	26.99
650	37.43	36.36	38.64	36.62
660	48.13	46.26	50.01	46.40
670	58.11	55.63	60.75	55.61
680	66.71	64.28	70.37	64.06
690	71.80	70.13	76.29	69.75
700	76.09	75.66	81.16	75.12



EK A-18 Poliester Materyalin CI Disperse Red 82 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Grafiği (1. Tekrar)

EK A-19 Poliester Materyalin CI Disperse Red 82 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (2. Tekrar)

Dalgaboyu (nm)	%REFLEKTANS			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
400	8.35	8.86	8.92	8.64
410	5.60	5.99	6.01	5.83
420	3.98	4.29	4.28	4.19
430	3.06	3.32	3.31	3.23
440	2.29	2.51	2.50	2.43
450	2.01	2.19	2.20	2.13
460	1.87	2.03	2.04	1.97
470	1.78	1.91	1.93	1.86
480	1.74	1.84	1.87	1.80
490	1.73	1.81	1.83	1.76
500	1.73	1.78	1.81	1.74
510	1.75	1.76	1.79	1.72
520	1.75	1.74	1.76	1.71
530	1.78	1.77	1.77	1.72
540	1.81	1.78	1.77	1.73
550	1.83	1.80	1.79	1.75
560	1.85	1.82	1.79	1.76
570	1.91	1.89	1.85	1.83
580	2.08	2.09	2.03	2.01
590	2.62	2.68	2.61	2.60
600	4.00	4.16	4.11	4.07
610	7.17	7.49	7.49	7.41
620	11.76	12.27	12.39	12.25
630	18.16	18.88	19.24	19.02
640	26.45	27.43	28.25	27.95
650	36.18	37.47	39.11	38.66
660	46.17	47.76	50.56	49.75
670	55.58	57.45	61.31	60.10
680	64.05	66.23	70.87	69.06
690	69.55	71.96	76.73	74.41
700	74.58	77.20	81.58	78.80



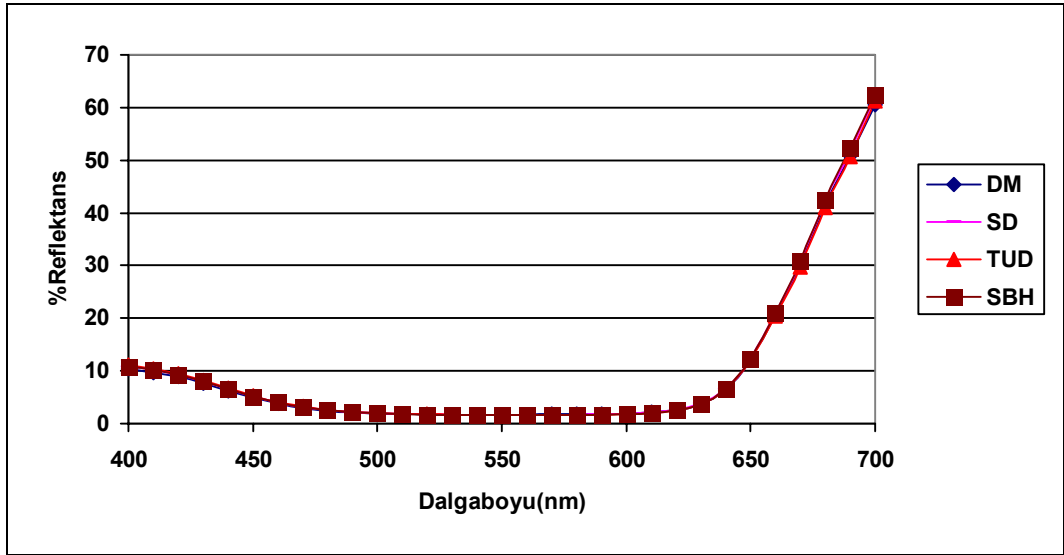
EK A-20 Poliester Materyalin CI Disperse Red 82 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Grafiği (2. Tekrar)

EK A-21 Poliester Materyalin CI Disperse Violet 77 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (1. Tekrar)

Dalgaboyu (nm)	%REFLEKTANS			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
400	10.36	10.84	11.07	10.77
410	9.75	10.20	10.42	10.15
420	8.90	9.29	9.48	9.23
430	7.70	8.06	8.21	8.01
440	6.26	6.57	6.68	6.52
450	4.94	5.19	5.28	5.16
460	3.80	4.01	4.08	3.98
470	2.98	3.15	3.20	3.13
480	2.41	2.54	2.58	2.53
490	2.10	2.20	2.23	2.19
500	1.90	1.97	2.00	1.96
510	1.77	1.83	1.86	1.81
520	1.71	1.75	1.76	1.72
530	1.71	1.73	1.73	1.69
540	1.71	1.72	1.70	1.67
550	1.72	1.72	1.69	1.66
560	1.72	1.71	1.66	1.64
570	1.74	1.72	1.65	1.64
580	1.75	1.73	1.65	1.65
590	1.81	1.79	1.70	1.71

EK A-21 Poliester Materyalin CI Disperse Violet 77 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (1. Tekrar) (Devamı)

600	1.90	1.90	1.80	1.81
610	2.12	2.14	2.04	2.05
620	2.58	2.63	2.53	2.53
630	3.70	3.79	3.69	3.70
640	6.41	6.59	6.46	6.50
650	11.95	12.27	12.00	12.19
660	20.55	21.01	20.47	21.03
670	30.02	30.62	29.78	30.77
680	41.44	42.22	41.10	42.56
690	50.82	51.82	50.72	52.27
700	60.53	61.93	61.27	62.43



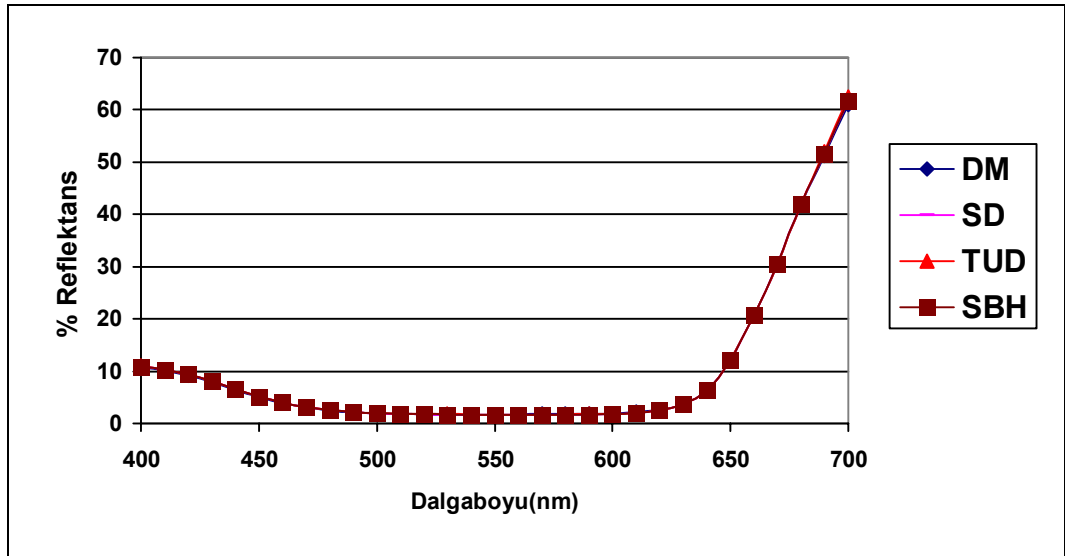
EK A-22 Poliester Materyalin CI Disperse Violet 77 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-%Reflektans Grafiği (1. Tekrar)

EK A-23 Poliester Materyalin CI Disperse Violet 77 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (2. Tekrar)

Dalgaboyu (nm)	%REFLEKTANS			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
400	10.71	10.94	11.06	10.93
410	10.10	10.28	10.37	10.28
420	9.17	9.36	9.43	9.35
430	7.93	8.10	8.15	8.10
440	6.43	6.59	6.62	6.58

EK A-23 Poliester Materyalin CI Disperse Violet 77 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkamış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (2. Tekrar) (Devamı)

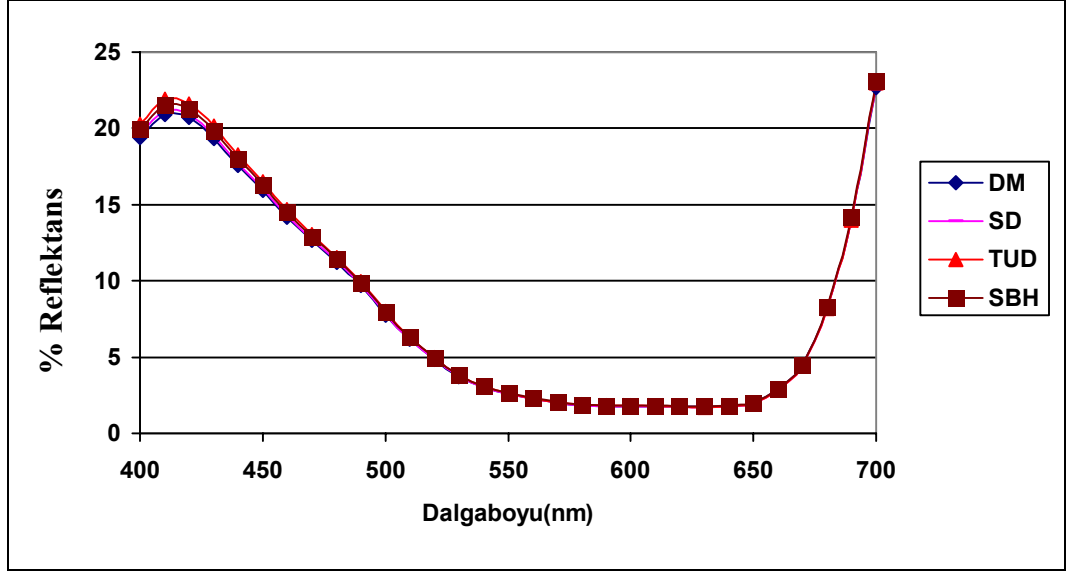
450	5.06	5.18	5.22	5.19
460	3.89	3.97	4.03	4.01
470	3.04	3.11	3.18	3.15
480	2.45	2.49	2.58	2.55
490	2.13	2.15	2.25	2.22
500	1.91	1.91	2.03	1.99
510	1.80	1.77	1.89	1.84
520	1.73	1.69	1.79	1.75
530	1.72	1.66	1.76	1.72
540	1.73	1.66	1.74	1.70
550	1.73	1.66	1.72	1.69
560	1.73	1.65	1.70	1.67
570	1.75	1.66	1.70	1.67
580	1.77	1.67	1.70	1.68
590	1.81	1.73	1.75	1.73
600	1.90	1.83	1.85	1.83
610	2.13	2.08	2.08	2.07
620	2.60	2.57	2.55	2.55
630	3.74	3.73	3.68	3.70
640	6.48	6.51	6.43	6.47
650	12.06	12.12	12.06	12.10
660	20.75	20.83	20.79	20.83
670	30.32	30.43	30.40	30.43
680	41.87	42.07	42.12	42.04
690	51.25	51.70	51.96	51.61
700	60.94	61.82	62.55	61.66



EK A-24 Poliester Materyalin CI Disperse Violet 77 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkamış Numunelere Ait Dalgaboyu-%Reflektans Grafiği (2. Tekrar)

EK A-25 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (1. Tekrar)

Dalgaboyu (nm)	%REFLEKTANS			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
400	19.39	19.66	20.27	19.96
410	20.92	21.19	21.93	21.54
420	20.69	20.91	21.62	21.26
430	19.35	19.52	20.16	19.85
440	17.60	17.71	18.26	18.02
450	15.96	16.06	16.51	16.33
460	14.19	14.27	14.65	14.51
470	12.65	12.74	13.03	12.93
480	11.23	11.31	11.55	11.48
490	9.68	9.75	9.95	9.90
500	7.77	7.82	7.98	7.96
510	6.14	6.18	6.30	6.30
520	4.82	4.85	4.95	4.96
530	3.74	3.77	3.84	3.85
540	3.00	3.02	3.08	3.09
550	2.56	2.58	2.63	2.64
560	2.24	2.25	2.29	2.30
570	2.00	2.01	2.04	2.05
580	1.83	1.84	1.86	1.88
590	1.77	1.78	1.80	1.81
600	1.78	1.78	1.81	1.82
610	1.77	1.77	1.78	1.80
620	1.75	1.75	1.76	1.78
630	1.74	1.73	1.73	1.75
640	1.79	1.77	1.77	1.80
650	2.00	1.97	1.97	2.00
660	2.91	2.86	2.86	2.92
670	4.46	4.40	4.40	4.49
680	8.22	8.16	8.17	8.31
690	13.97	13.98	14.00	14.17
700	22.67	22.88	22.98	23.09



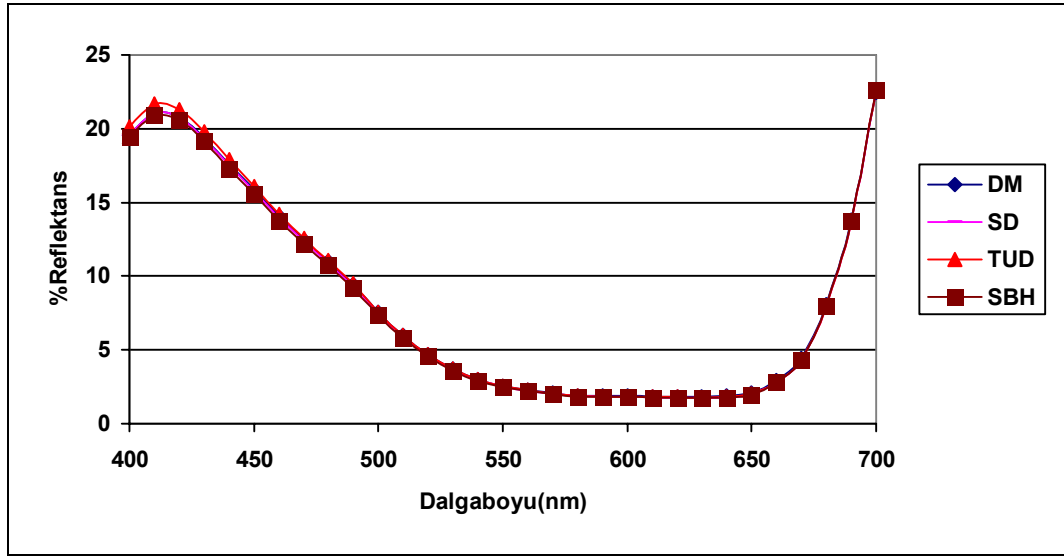
EK A-26 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-%Reflektans Grafiği (1. Tekrar)

EK A-27 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (2. Tekrar)

Dalgaboyu (nm)	%REFLEKTANS			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
400	19.54	19.56	20.09	19.46
410	21.08	21.09	21.66	20.92
420	20.78	20.78	21.32	20.56
430	19.39	19.36	19.82	19.13
440	17.57	17.51	17.90	17.28
450	15.87	15.78	16.10	15.57
460	14.04	13.94	14.20	13.75
470	12.46	12.36	12.57	12.17
480	10.98	10.89	11.06	10.71
490	9.43	9.34	9.48	9.18
500	7.55	7.47	7.58	7.34
510	5.96	5.89	5.98	5.79
520	4.69	4.63	4.72	4.56
530	3.68	3.62	3.69	3.56
540	2.98	2.94	2.99	2.89
550	2.57	2.53	2.57	2.50
560	2.28	2.23	2.27	2.21
570	2.06	2.01	2.05	2.00
580	1.91	1.86	1.89	1.85
590	1.86	1.80	1.83	1.80
600	1.87	1.81	1.83	1.80

EK A-27 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (2. Tekrar) (Devamı)

610	1.85	1.79	1.82	1.78
620	1.84	1.77	1.80	1.77
630	1.83	1.75	1.78	1.75
640	1.88	1.79	1.81	1.79
650	2.08	1.99	1.99	1.98
660	2.94	2.83	2.83	2.83
670	4.43	4.30	4.30	4.32
680	8.10	7.93	7.94	8.00
690	13.80	13.64	13.69	13.76
700	22.48	22.51	22.66	22.60



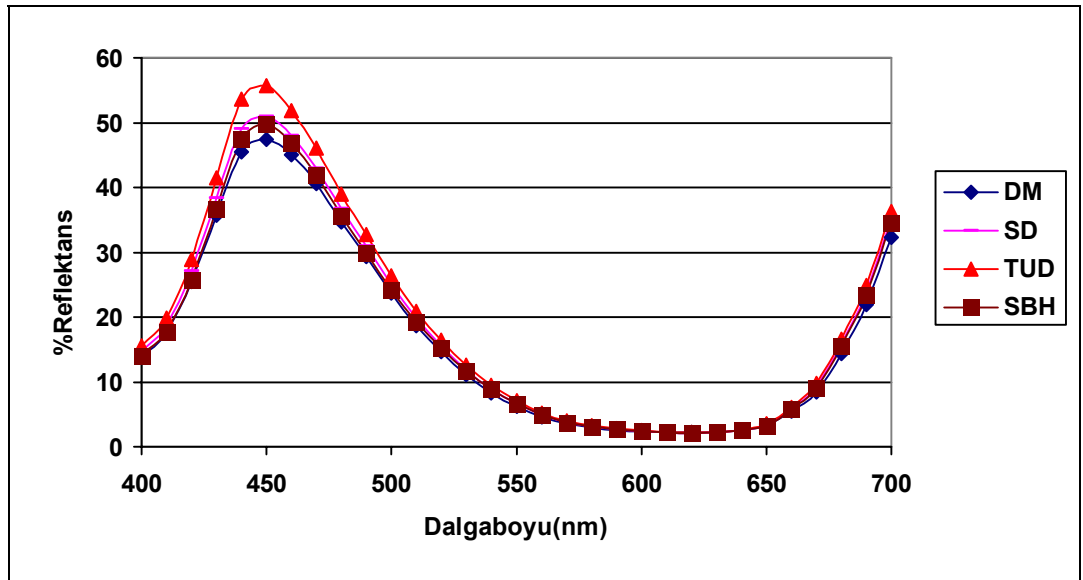
EK A-28 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-%Reflektans Grafiği (2. Tekrar)

EK A-29 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 354 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (1. Tekrar)

Dalgaboyu (nm)	%REFLEKTANS			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
400	13.79	14.67	15.57	14.08
410	17.61	18.70	19.88	17.84
420	25.43	27.13	28.93	25.79
430	35.77	38.42	41.52	36.74
440	45.52	49.04	53.58	47.37

EK A-29 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 354 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkamış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (1. Tekrar) (Devamı)

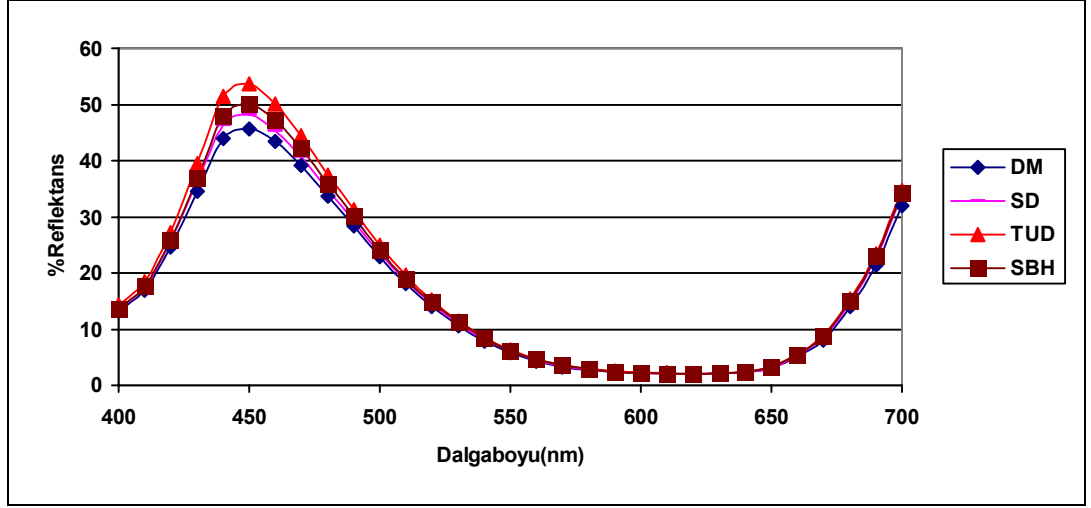
450	47.43	50.92	55.63	49.74
460	44.98	47.93	51.92	46.85
470	40.57	42.99	46.10	41.88
480	34.72	36.69	38.99	35.61
490	29.31	30.91	32.70	29.89
500	23.65	24.98	26.35	24.11
510	18.72	19.85	20.94	19.23
520	14.60	15.57	16.45	15.19
530	11.08	11.89	12.58	11.67
540	8.30	8.96	9.50	8.82
550	6.18	6.69	7.12	6.60
560	4.55	4.91	5.25	4.87
570	3.54	3.77	4.03	3.76
580	2.92	3.07	3.27	3.05
590	2.54	2.60	2.76	2.60
600	2.33	2.33	2.45	2.32
610	2.23	2.19	2.29	2.18
620	2.21	2.14	2.21	2.12
630	2.28	2.21	2.27	2.19
640	2.54	2.51	2.58	2.47
650	3.29	3.38	3.51	3.32
660	5.42	5.82	6.12	5.71
670	8.49	9.28	9.78	9.10
680	14.40	15.81	16.58	15.49
690	21.86	23.89	24.84	23.44
700	32.36	35.14	36.26	34.58



EK A-30 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 354 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkamış Numunelere Ait Dalgaboyu-%Reflektans Grafiği (1. Tekrar)

EK A-31 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 354 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-% Reflektans Değerleri (2. Tekrar)

Dalgaboyu (nm)	%REFLEKTANS			
	DM	Boyama Sonrası Kullanılan İndirgen Yıkama Maddeleri		
		SD	TUD	SBH
400	13.13	13.64	14.36	13.75
410	16.86	17.50	18.43	17.62
420	24.53	25.56	27.19	25.76
430	34.57	36.33	39.56	36.96
440	43.92	46.41	51.53	47.78
450	45.71	48.18	53.71	50.07
460	43.40	45.38	50.09	47.21
470	39.22	40.71	44.44	42.20
480	33.65	34.73	37.44	35.82
490	28.39	29.24	31.22	30.02
500	22.85	23.53	24.93	24.07
510	18.04	18.58	19.60	19.00
520	14.04	14.49	15.23	14.80
530	10.61	10.98	11.53	11.23
540	7.90	8.20	8.63	8.40
550	5.84	6.08	6.41	6.23
560	4.28	4.45	4.70	4.56
570	3.33	3.44	3.63	3.52
580	2.76	2.81	2.96	2.88
590	2.42	2.42	2.53	2.47
600	2.22	2.20	2.27	2.23
610	2.15	2.09	2.14	2.11
620	2.13	2.05	2.09	2.07
630	2.19	2.12	2.15	2.14
640	2.42	2.37	2.41	2.41
650	3.12	3.12	3.21	3.19
660	5.15	5.32	5.53	5.45
670	8.11	8.52	8.88	8.73
680	13.94	14.76	15.31	15.06
690	21.42	22.67	23.36	23.05
700	32.05	33.80	34.66	34.27



EK A-32 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 354 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Dalgaboyu-%Reflektans Grafiği (2. Tekrar)

EK A-33 Poliester Materyalin CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri (1. Tekrar)

Yıkanmış ve Yıkanmamış	Renk koordinatları									
	L*	a*	b*	C*	h	X	Y	Z	x	y
DM	41.67	46.88	44.64	64.73	43.60	19.56	12.29	2.21	0.5744	0.3608
SD	42.30	48.18	45.97	66.60	43.65	20.37	12.69	2.18	0.5780	0.3602
TUD	43.16	48.72	47.25	67.87	44.12	21.25	13.26	2.20	0.5788	0.3613
SBH	42.34	48.38	46.65	67.21	43.95	20.45	12.72	2.11	0.5797	0.3606

EK A-34 Poliester Materyalin CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları (1. Tekrar)

Yıkanmış ve Yıkanmamış		CMC (2:1)			
		DE*	DL*	DC*	DH*
Standart	Numune				
DM	SD	1.966	0.624	1.864	0.058
DM	TUD	3.524	1.485	3.138	0.603
DM	SBH	2.597	0.671	2.475	0.405
SD	TUD	1.635	0.861	1.275	0.552
SD	SBH	0.707	0.048	0.611	0.351
SBH	TUD	1.068	0.814	0.663	0.200

EK A-35 Poliester Materyalin CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri (2. Tekrar)

Yıkanmış ve yıkanmamış	Renk koordinatları									
	L*	a*	b*	C*	h	X	Y	Z	x	y
DM	40.92	46.40	44.14	64.04	43.57	18.83	11.81	2.11	0.5749	0.3606
SD	41.69	48.14	45.74	66.41	43.53	19.83	12.30	2.08	0.5797	0.3595
TUD	42.53	49.60	46.67	68.10	43.26	20.87	12.85	2.14	0.5820	0.3583
SBH	41.41	46.68	44.42	64.44	43.57	19.30	12.12	2.18	0.5744	0.3607

EK A-36 Poliester Materyalin CI Disperse Orange 29 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları (2. Tekrar)

Yıkanmış ve Yıkanmamış		CMC (2:1)			
Standart	Numune	DE*	DL*	DC*	DH*
DM	SD	2.486	0.773	2.362	-0.039
DM	TUD	4.383	1.616	4.059	-0.356
DM	SBH	0.635	0.497	0.395	0.008
SD	TUD	1.922	0.843	1.697	-0.323
SD	SBH	1.988	-0.276	-1.968	0.046
SBH	TUD	3.849	1.119	3.664	-0.365

EK A-37 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri (1. Tekrar)

Yıkanmış ve Yıkanmamış	Renk koordinatları									
	L*	a*	b*	C*	h	X	Y	Z	x	y
DM	14.55	2.32	-7.92	8.25	286.34	1.83	1.83	2.98	0.2750	0.2753
SD	14.77	2.08	-8.09	8.36	284.43	1.85	1.87	3.07	0.2732	0.2750
TUD	14.89	1.68	-8.10	8.28	281.73	1.86	1.89	3.10	0.2715	0.2758
SBH	14.44	2.12	-8.43	8.69	284.15	1.80	1.81	3.03	0.2709	0.2723

EK A-38 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları (1. Tekrar)

Yıkanmış ve Yıkanmamış		CMC (2:1)			
Standart	Numune	DE*	DL*	DC*	DH*
DM	SD	0.368	0.221	0.103	-0.276
DM	TUD	0.748	0.344	0.022	-0.664
DM	SBH	0.556	-0.114	0.438	-0.323
SD	TUD	0.418	0.123	-0.081	-0.392
SD	SBH	0.475	-0.335	0.334	-0.042
SBH	TUD	0.714	0.458	-0.416	-0.357

EK A-39 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri (2. Tekrar)

Yıkanmış ve Yıkanmamış	Renk koordinatları									
	L*	a*	b*	C*	h	X	Y	Z	x	y
DM	14.79	2.30	-7.94	8.27	286.16	1.87	1.87	3.05	0.2751	0.2756
SD	14.39	1.99	-8.12	8.37	283.79	1.78	1.80	2.97	0.2721	0.2743
TUD	14.88	1.50	-8.32	8.46	280.21	1.85	1.89	3.13	0.2694	0.2747
SBH	14.52	1.85	-8.37	8.57	282.48	1.80	1.82	3.04	0.2701	0.2732

EK A-40 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 291 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları (2. Tekrar)

Yıkanmış ve Yıkanmamış		CMC (2:1)			
		DE*	DL*	DC*	DH*
Standart	Numune				
DM	SD	0.541	-0.406	0.097	-0.344
DM	TUD	0.893	0.088	0.189	-0.868
DM	SBH	0.678	-0.276	0.305	-0.539
SD	TUD	0.728	0.495	0.093	-0.526
SD	SBH	0.312	0.131	0.208	-0.193
SBH	TUD	0.510	0.364	-0.116	-0.339

EK A-41 Poliester Materyalin CI Disperse Red 50 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri (1. Tekrar)

Yıkanmış ve Yıkanmamış	Renk koordinatları									
	L*	a*	b*	C*	h	X	Y	Z	x	y
DM	30.50	47.41	24.11	53.19	26.96	11.55	6.44	2.36	0.5674	0.3165
SD	32.15	50.47	25.70	56.64	26.98	13.03	7.15	2.53	0.5738	0.3150
TUD	31.83	50.54	25.48	56.61	26.76	12.83	7.01	2.48	0.5748	0.3140
SBH	31.47	49.97	25.36	56.04	26.91	12.51	6.85	2.42	0.5745	0.3146

EK A-42 Poliester Materyalin CI Disperse Red 50 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları (1. Tekrar)

Yıkanmış ve Yıkanmamış		CMC (2:1)			
		DE*	DL*	DC*	DH*
Standart	Numune				
DM	SD	3.828	1.649	3.454	0.023
DM	TUD	3.677	1.335	3.420	-0.193
DM	SBH	3.013	0.971	2.852	-0.044
SD	TUD	0.386	-0.314	-0.034	-0.223
SD	SBH	0.909	-0.678	-0.602	-0.068
SBH	TUD	0.692	0.364	0.568	-0.153

EK A-43 Poliester Materyalin CI Disperse Red 50 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri (2. Tekrar)

Yıkanmış ve Yıkanmamış	Renk koordinatları									
	L*	a*	b*	C*	h	X	Y	Z	x	y
DM	31.50	50.25	26.51	56.81	27.82	12.58	6.87	2.28	0.5789	0.3161
SD	31.57	50.68	26.55	57.22	27.65	12.69	6.90	2.29	0.5800	0.3153
TUD	32.12	51.34	26.56	57.80	27.35	13.14	7.14	2.41	0.5792	0.3147
SBH	31.91	50.94	26.39	57.37	27.39	12.94	7.04	2.38	0.5786	0.3149

EK A-44 Poliester Materyalin CI Disperse Red 50 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları (2. Tekrar)

Yıkanmış ve Yıkanmamış		CMC (2:1)			
		DE*	DL*	DC*	DH*
Standart	Numune				
DM	SD	0.443	0.072	0.404	-0.168
DM	TUD	1.255	0.616	0.990	-0.464
DM	SBH	0.814	0.406	0.562	-0.426
SD	TUD	0.853	0.544	0.586	-0.296
SD	SBH	0.452	0.335	0.158	-0.259
SBH	TUD	0.478	0.209	0.428	-0.036

EK A-45 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 79:1 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri (1. Tekrar)

Boyama ve Yıkamalar	Renk koordinatları									
	L*	a*	b*	C*	h	X	Y	Z	x	y
DM	15.96	0.30	-2.37	2.39	277.22	2.00	2.09	2.55	0.3008	0.3152
SD	15.97	0.07	-2.58	2.58	271.48	1.99	2.09	2.58	0.2985	0.3144
TUD	16.40	-0.15	-2.84	2.84	266.93	2.06	2.18	2.71	0.2962	0.3135
SBH	16.63	-0.09	-2.94	2.95	268.19	2.11	2.23	2.78	0.2960	0.3128

EK A-46 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 79:1 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları (1. Tekrar)

Boyama ve Yıkamalar		CMC (2:1)			
		DE*	DL*	DC*	DH*
Standart	Numune				
DM	SD	0.314	0.004	0.191	-0.249
DM	TUD	0.781	0.436	0.448	-0.468
DM	SBH	0.961	0.665	0.553	-0.418
SD	TUD	0.546	0.432	0.256	-0.215
SD	SBH	0.770	0.661	0.361	-0.158
SBH	TUD	0.260	-0.229	-0.105	-0.064

EK A-47 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 79:1 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri (2. Tekrar)

Boyama ve Yıkamalar	Renk koordinatları									
	L*	a*	b*	C*	h	X	Y	Z	x	y
DM	16.31	0.04	-2.19	2.19	271.08	2.05	2.16	2.60	0.3009	0.3171
SD	16.17	-0.23	-2.61	2.62	264.97	2.01	2.13	2.63	0.2971	0.3149
TUD	16.74	-0.40	-2.70	2.73	261.55	2.11	2.25	2.78	0.2961	0.3150
SBH	16.20	-0.17	-2.56	2.57	266.23	2.02	2.14	2.63	0.2977	0.3151

EK A-48 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 79:1 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları (2. Tekrar)

Boyama ve Yıkamalar		CMC (2:1)			
		DE*	DL*	DC*	DH*
Standart	Numune				
DM	SD	0.526	-0.140	0.438	-0.255
DM	TUD	0.800	0.423	0.544	-0.406
DM	SBH	0.444	-0.116	0.379	-0.201
SD	TUD	0.595	0.563	0.105	-0.160
SD	SBH	0.085	0.024	-0.059	0.057
SBH	TUD	0.604	0.539	0.165	-0.216

EK A-49 Poliester Materyalin CI Disperse Red 82 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri (1. Tekrar)

Boyama ve Yıkamalar	Renk koordinatları									
	L*	a*	b*	C*	h	X	Y	Z	x	y
DM	23.62	35.46	10.26	36.92	16.14	6.65	3.98	2.62	0.5017	0.3004
SD	23.28	35.88	9.19	37.04	14.37	6.55	3.88	2.69	0.4992	0.2958
TUD	23.53	37.14	9.28	38.28	14.03	6.78	3.96	2.74	0.5031	0.2937
SBH	23.42	36.11	8.49	37.10	13.23	6.63	3.92	2.82	0.4958	0.2933

EK A-50 Poliester Materyalin CI Disperse Red 82 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları (1. Tekrar)

Boyama ve Yıkamalar		CMC (2:1)			
Standart	Numune	DE*	DL*	DC*	DH*
DM	SD	1.198	-0.338	0.125	-1.143
DM	TUD	1.945	-0.084	1.361	-1.387
DM	SBH	1.900	-0.200	0.179	-1.880
SD	TUD	1.282	0.254	1.236	-0.226
SD	SBH	0.753	0.138	0.054	-0.739
SBH	TUD	1.298	0.116	1.182	0.525

EK A-51 Poliester Materyalin CI Disperse Red 82 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri (2. Tekrar)

Boyama ve Yıkamalar	Renk koordinatları									
	L*	a*	b*	C*	h	X	Y	Z	x	y
DM	23.20	35.38	10.17	36.81	16.04	6.47	3.86	2.54	0.5029	0.2998
SD	23.53	36.41	9.25	37.57	14.25	6.71	3.96	2.74	0.5003	0.2952
TUD	23.70	37.06	9.51	38.26	14.39	6.84	4.01	2.75	0.5032	0.2948
SBH	23.48	37.03	9.68	38.27	14.65	6.75	3.94	2.67	0.5050	0.2951

EK A-52 Poliester Materyalin CI Disperse Red 82 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları (2. Tekrar)

Boyama ve Yıkamalar		CMC (2:1)			
Standart	Numune	DE*	DL*	DC*	DH*
DM	SD	1.424	0.331	0.756	-1.161
DM	TUD	1.877	0.501	1.452	-1.079
DM	SBH	1.745	0.279	1.463	-0.910
SD	TUD	0.722	0.170	0.695	0.093
SD	SBH	0.756	-0.052	0.707	0.264
SBH	TUD	0.282	0.222	-0.011	-0.173

EK A-53 Poliester Materyalin CI Disperse Violet 77 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri (1. Tekrar)

Boyama ve Yıkamalar	Renk koordinatları									
	L*	a*	b*	C*	h	X	Y	Z	x	y
DM	17.31	22.28	-16.68	27.83	323.19	3.46	2.37	5.46	0.3066	0.2098
SD	17.49	22.78	-17.58	28.78	322.34	3.54	2.41	5.73	0.3032	0.2060
TUD	17.31	22.65	-18.34	29.14	321.01	3.48	2.37	5.84	0.2981	0.2026
SBH	17.23	22.88	-17.85	29.02	322.04	3.48	2.35	5.69	0.3018	0.2041

EK A-54 Poliester Materyalin CI Disperse Violet 77 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları (1. Tekrar)

Boyama ve Yıkamalar		CMC (2:1)			
		DE*	DL*	DC*	DH*
Standart	Numune				
DM	SD	1.051	0.174	0.948	-0.420
DM	TUD	1.703	-0.006	1.312	-1.086
DM	SBH	1.317	-0.081	1.184	-0.570
SD	TUD	0.787	-0.179	0.364	-0.674
SD	SBH	0.378	-0.254	0.236	-0.150
SBH	TUD	0.546	0.075	0.127	-0.525

EK A-55 Poliester Materyalin CI Disperse Violet 77 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri (2. Tekrar)

Boyama ve Yıkamalar	Renk koordinatları									
	L*	a*	b*	C*	h	X	Y	Z	x	y
DM	17.43	22.56	-17.14	28.33	322.77	3.51	2.39	5.61	0.3049	0.2079
SD	17.21	22.93	-17.24	28.69	323.06	3.61	2.45	5.74	0.3058	0.2078
TUD	17.46	23.18	-18.04	29.38	322.11	3.49	2.35	5.73	0.3018	0.2029
SBH	17.48	22.42	-17.86	28.67	321.45	3.51	2.40	5.79	0.3001	0.2052

EK A-56 Poliester Materyalin CI Disperse Violet 77 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları (2. Tekrar)

Boyama ve Yıkamalar		CMC (2:1)			
		DE*	DL*	DC*	DH*
Standart	Numune				
DM	SD	1.121	-0.216	1.049	-0.332
DM	TUD	0.739	0.051	0.337	-0.656
DM	SBH	0.773	-0.079	0.550	-0.537
SD	TUD	0.830	0.266	-0.712	-0.334
SD	SBH	0.559	0.137	-0.499	-0.212
SBH	TUD	0.278	0.129	-0.214	-0.122

EK A-57 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri (1. Tekrar)

Boyama ve Yıkamalar	Renk koordinatları									
	L*	a*	b*	C*	h	X	Y	Z	x	y
DM	23.95	10.42	-38.52	39.91	285.14	4.62	4.08	16.62	0.1824	0.1613
SD	24.03	10.41	-38.64	40.02	285.08	4.65	4.11	16.74	0.1822	0.1612
TUD	24.29	10.73	-39.23	40.67	285.29	4.75	4.19	17.23	0.1817	0.1601
SBH	24.28	10.41	-38.80	40.17	285.02	4.73	4.19	17.02	0.1823	0.1615

EK A-58 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları (1. Tekrar)

Boyama ve Yıkamalar		CMC (2:1)			
Standart	Numune	DE*	DL*	DC*	DH*
DM	SD	0.147	0.084	0.113	-0.041
DM	TUD	0.842	0.337	0.764	0.108
DM	SBH	0.438	0.335	0.268	-0.086
SD	TUD	0.715	0.254	0.651	0.150
SD	SBH	0.299	0.251	0.155	-0.045
SBH	TUD	0.533	0.002	0.496	0.195

EK A-59 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri (2. Tekrar)

Boyama ve Yıkamalar	Renk koordinatları									
	L*	a*	b*	C*	h	X	Y	Z	x	y
DM	23.88	11.18	-38.44	40.04	286.21	4.65	4.06	16.53	0.1844	0.1610
SD	23.68	11.26	-38.62	40.22	286.25	4.60	4.00	16.45	0.1835	0.1598
TUD	23.91	11.45	-38.97	40.62	286.37	4.68	4.07	16.80	0.1833	0.1594
SBH	23.51	11.38	-38.44	40.09	286.48	4.55	3.95	16.24	0.1839	0.1598

EK A-60 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 56 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları (2. Tekrar)

Boyama ve Yıkamalar		CMC (2:1)			
Standart	Numune	DE*	DL*	DC*	DH*
DM	SD	0.275	-0.198	0.187	0.031
DM	TUD	0.596	0.027	0.585	0.113
DM	SBH	0.421	-0.370	0.057	0.192
SD	TUD	0.464	0.225	0.398	0.082
SD	SBH	0.270	-0.172	-0.130	0.162
SBH	TUD	0.666	-0.397	-0.528	0.081

EK A-61 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 354 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri (1. Tekrar)

Boyama ve Yıkamalar	Renk koordinatları									
	L*	a*	b*	C*	h	X	Y	Z	x	y
DM	39.11	0.58	-51.50	51.51	270.64	10.24	10.72	42.19	0.1621	0.1698
SD	37.70	1.09	-49.61	49.62	271.26	9.54	9.92	38.57	0.1644	0.1710
TUD	37.70	4.44	-53.17	53.36	274.78	9.96	9.92	41.54	0.1621	0.1615
SBH	39.78	0.57	-52.12	52.12	270.63	10.62	11.12	43.74	0.1621	0.1698

EK A-62 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 354 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları (1. Tekrar)

Boyama ve Yıkamalar		CMC (2:1)			
Standart	Numune	DE*	DL*	DC*	DH*
DM	SD	1.761	1.117	1.358	0.089
DM	TUD	4.185	2.280	3.359	1.016
DM	SBH	0.911	0.672	0.615	-0.008
SD	TUD	2.497	1.164	2.001	0.938
SD	SBH	0.871	-0.445	-0.743	-0.097
SBH	TUD	3.343	1.609	2.744	1.030

EK A-63 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 354 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait CIELab Değerleri (2. Tekrar)

Boyama ve Yıkamalar	Renk koordinatları									
	L*	a*	b*	C*	h	X	Y	Z	x	Y
DM	38.37	0.64	-51.06	51.06	270.72	9.84	10.30	40.73	0.1617	0.1692
SD	38.97	1.16	-52.28	49.29	271.27	10.24	10.64	42.65	0.1611	0.1675
TUD	40.14	2.61	-54.92	54.99	272.72	11.10	11.34	46.85	0.1602	0.1636
SBH	39.44	1.34	-53.00	53.02	271.45	10.53	10.92	44.02	0.1608	0.1668

EK A-64 Poliester Materyalin CI Disperse Blue 354 Boyarmaddesi ile Boyanmış Materyale ve Boyama Sonrasında Sodyum Ditiyonit, Tiyoüredioksit, Sodyum Borhidrür İndirgen Maddeleri ile Yıkanmış Numunelere Ait Renk Farklılık Sonuçları (2. Tekrar)

Boyama ve Yıkamalar		CMC (2:1)			
Standart	Numune	DE*	DL*	DC*	DH*
DM	SD	1.452	0.597	1.227	0.497
DM	TUD	4.686	1.774	3.925	1.847
DM	SBH	2.330	1.075	1.957	0.666
SD	TUD	3.240	1.177	2.649	1.353
SD	SBH	0.889	0.478	0.730	0.167
SBH	TUD	2.404	0.699	1.968	1.191

ÖZGEÇMİŞ

Gülhan SUNGURAY, 1984 yılında Aksaray’ da doğdu. İlköğrenimini Şakirpaşa İlkokulu’nda, orta öğrenimini İstiklal Ortaokulunda’ nda ve lise öğrenimini Adana Sabancı Anadolu Tekstil Teknik ve Meslek Lisesi’nde tamamladı. Yüksek öğrenimini, 2001–2006 yılları arasında Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Tekstil Eğitimi Bölümü, Tekstil Terbiye Öğretmenliği’ nde gördü. 2007–2008 yılının bahar yarıyılında, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Eğitimi Bölümü’nde yüksek lisans yapmaya başladı. 2009 Ocak ayında mezun olmuştur.