15498

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

151448

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Onur BALCI

TEKSTİL TERBİYESİNDE YENİDEN DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİNİN UYGULANMASI VE BU YÖNTEMLERİN KUMAŞ PERFORMANSINA OLAN ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ADANA, 2004

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEKSTİL TERBİYESİNDE YENİDEN DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİNİN UYGULANMASI VE BU YÖNTEMLERİN KUMAŞ PERFORMANSINA OLAN ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Onur BALCI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu tez 10/08/2004 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından Oybirliği İle Kabul Edilmiştir.

İmza:.....	İmza:.....	İmza:.....
Prof. Dr. R. Tuğrul OĞULATA	Doç. Dr. Osman BABAARSLAN	Yrd. Doç. Dr. Mesut BAŞIBÜYÜK
DANIŞMAN	ÜYE	ÜYE

Bu tez Enstitümüz Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No: 2383

T.C. ★ ★ ★ 1923 ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ

Prof. Dr. Fikri AKDENİZ

Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.

Proje No: FBE.2004.YL.6

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ
YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEKSTİL TERBİYESİNDE YENİDEN DEĞERLENDİRME YÖNTEMLERİNİN UYGULANMASI VE BU YÖNTEMLERİN KUMAŞ PERFORMANSINA OLAN ETKİLERİNİN İNCELENMESİ

Onur BALCI

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI
Danışman : Prof. Dr. R.Tuğrul OĞULATA
Yıl : 2004, **Sayfa :** 639
Jüri : Prof. Dr. R.Tuğrul OĞULATA
Doç.Dr.Osman BABAARSLAN
Yrd.Doç.Dr.Mesut BAŞIBÜYÜK

Bu çalışmada tekstil terbiye prosesleri, tekstilde kalite, kalite kontrol ve tekstilde hatalı ürünleri düzeltme metotları hakkında genel bilgiler detaylı olarak verilmiş ve bu konular üzerine kapsamlı deneysel çalışma yapılmıştır.

Çalışmanın deneysel kısmında kullanılmak üzere Pamuk-Elastan, Polyester-Viskon-Elastan ve %100 Polyester kumaşlar temin edilmiştir. Seçilen Polyester-Viskon-Elastan ve Pamuk-Elastan karışımlı kumaşlar dokuma kumaş olup, %100 Polyester kumaş örme kumaştır.

Deneysel kısım 5 bölümden meydana gelmektedir. 1. bölümde yeniden değerlendirme yöntemlerinin kumaş fiziksel ve kimyasal performansı üzerine etkileri, 2. bölümde ise yeniden değerlendirme yöntemlerinin renk giderimi verimi hakkında inceleme yapılmıştır. 3.bölümde haslık iyileştirme çalışmaları yapılmıştır. 4.bölümde, 1. ve 3. bölümde yapılan yaş işlemler sonucu elde edilen atık sulara KOİ (Kimyasal Oksijen İhtiyacı) testi yapılmıştır. 5. ve son bölümde ise çalışmada kullanılan indirgen maddelerin redükleme güçleri test edilmiş ve malzemeler hakkında daha detaylı bilgi edinilmiştir.

Yapılan incelemelerde 1. bölümde uygulanan düzeltme işlemlerinin kumaş fiziksel performansına olumsuz, kimyasal performansında ise olumlu etkileri olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bu etkinin, proseste kullanılan kimyasal madde ve işlem şartlarına bağlı olarak değiştiği tespit edilmiştir. 2. bölümde ise uygulanılan düzeltme işlemlerinin kumaş üzerinde bulunan boyarmadde miktarını etkilediği gözlemlenmiştir. Ayrıca renk söküm veriminin kumaş boyama şiddetine göre de değiştiği belirlenmiştir. 3. bölümde yapılan haslık iyileştirme çalışmalarında ise referans kumaş test değerlerine göre iyileştirmeler sağlanmıştır. Ayrıca işlemler sırasında elde edilen atık suların KOİ değerlerinin oldukça yüksek olduğu tespit edilmiştir. Çalışma sonunda tekstil terbiye endüstrisinde yaygın olarak kullanılan hidrosülfite alternatif kimyasallar ve yöntemler geliştirilmeye çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler : Düzeltme Yöntemleri, Boya Sökümü, İndirgen Madde, Haslık

ABSTRACT
MsC THESIS

APPLICATION OF REPRODUCTION METHODS IN TEXTILE FINISHING AND INVESTIGATION OF EFFECTS OF THESE METHODS ON FABRIC PERFORMANCE

Onur BALCI
DEPARTMENT OF TEXTILE ENGINEERING
INSTITUTE OF NATUREL AND APPLIED SCIENCE
UNIVERSITY OF CUKUROVA
Supervisor : Prof. Dr. R.Tuğrul OĞULATA
Year : 2004, **Page :** 639
Jury : Prof. Dr. R.Tuğrul OĞULATA
Assoc. Prof. Dr. Osman BABAARSLAN
Assist. Prof. Dr. Mesut BAŞIBÜYÜK

In this study, textile finishing process, quality and quality control in textile and method of reproduction for faulty products are given in detail and than extensive study on these subject was made. %100 Polyester (knitted fabric), Cotton-Elastane and Polyester-Viscone-Elastane blended fabrics (woven fabrics) were ensured for using in experimental part of study.

Experimental section consists of five parts. In the first part, effects of reproduction methods on fabric physical and chemical performance and in the second part, effects of colour remove productivity of reproduction methods were examined. In the third part, some studies were made about fastness improvements of Polyester-Viscone-Elastane fabric. In the fourth part, COD test was made to waste water which were ensured during the first and second parts' studies of thesis. In the fifth part, last part, reduction power of reducing agent used in the experimental part of study was tested and more information about these chemicals have been enhanced.

According to the results, it has determined that operations applied in the first part of study affected fabric physical performance negatively but fabric chemical performance positively. It was also defined that these effects charge according to chemical agents used in processes and process conditions. In the second part of experimental study, it was observed that reproduction methods, which were used, were effective on amount of dye which was in fabric structure after application. Also it was defined that colour removal productivity of application charge according to dyeing intensity. With fastness improvement experiments applied in the third part of study have provided positive results when compared with referance fabric. Also COD value of waste waters which were obtained after part one, two and three's applcation of study was so high for enviromental standarts that it wasn't possible to be removed by chemical refinement methods. At the end of study, with the test results, alternative chemicals and improved methods were tried against to hydrosulfite used widely in textile finishing. As a suggestion, for similar studies, the experiments can be reapplied in the same/different aspects for the future thesis with different conditions.

Key Words : Reproduction Methods, Reduction of Dye, Reduction Agents, Fastness

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans eğitimimin ilk gününden sonuna kadar geçen sürede, her aşamada desteğini esirgemeyen, bilgi birikimini, tecrübesini ve değerli zamanını benimle paylaşan, tezin oluşumunda, düzenlenmesinde ve değerlendirilmesinde her türlü katkıda bulunan danışman hocam Sayın Prof.Dr.R. Tuğrul OĞULATA'ya teşekkürü bir borç ve görev bilirim.

Tezin üretim kısmının yürütülmesi için işletme imkanlarından sonuna kadar yararlanmamı sağlayan, kumaş, kimyasal madde ve teknik destek konularında her türlü yardımda bulunan başta GÜNEY-POLGAT Merkez Terbiye Tesisleri Teknik Koordinatörü Sayın Hamit BUYURGAN ve Terbiye İşletmesi Müdürü Sayın İbrahim ANAR'a, daha sonra Boya Dairesi Şefi Veli KAYA'ya, Kimyasal Laboratuar Şefi Saime MUTLU ve Laboratuar Mühendisi Gonca Özveren ÇINKIR'a, Jet Boya Sorumlusu Fikri TEK'e ve tüm diğer adlarını sayamadığım terbiye dairesi çalışanlarına çok teşekkür ederim.

Renk değerlendirilmelerinin yapılabilmesi için işletme imkanlarını kullanmamı sağlayan ÖZBUCAK Tekstil İşletmeleri Genel Müdürü Sayın Fikret KARABUCAK'a ve işletme çalışmalarında desteklerini gördüğüm Boya Laboratuarı Şefi Hatice ER'e, spektrofotometre uzmanı Tuğba ALTUNTOP'a teşekkür ederim.

Tezin uygulaması esnasında çalışmada gerekli olan kimyasal maddelerin temininde tüm yetkilerini kullanarak desteklerini gördüğüm AKKİM Kimya Sanayi Ürün Satış Sorumluları Meltem GÜRKAN ve Emel GÜNAY'a, Setaş Kimya Eğitim sorumlusu Sayın Nehir UHRİ ve Adana Bölge Satış Sorumlusu Nurettin TALTEKİN'e ve Eksoy Kimya Üretim Müdürü Sayın Aylan KURTAR ve Laboratuar Şefi Neslihan MAVRUK'a ve Veskim Kimya Satış Sorumlusu Sayın Murat KARAKUŞ'a büyük bir teşekkürü borç bilirim.

Tezin analiz ve test kısımlarının yapılabilmesi için gerekli izni veren Tübitak-ÜSAM Yönetim Kuruluna ve Merkez Müdürü Prof.Dr. Atike NAZİK'e teşekkür ederim. Testlerin laboratuarda uygulanmasında mesaisi ve mesaisi dışında her türlü desteği esirgemeyen Laboratuar Sorumlusu Sayın Huriser ARIK'a teşekkür ederim.

Gerekli atık su analizlerinin yapılabilmesi için laboratuarının tüm imkanlarını bize açan Çevre Mühendisliği Bölüm Başkanlığına ve laboratuar uygulamalarında değerli zamanını harcayan Arş.Gör.Bülent SARI'ya teşekkür ederim.

Çalışmalarım esnasında hep yanında olan ve düşüncelerini hep benimle paylaşan Öğr.Gör. Mehmet BEBEKLİ'ye, oda arkadaşım Arş.Gör.Yalçın YEŞİL'e ve sınıf arkadaşım Arş.Gör.Emel KAPLAN'a teşekkür ederim. Ayrıca Tekstil Mühendisliği Bölümünün tüm çalışanlarına gösterdikleri anlayıştan ve desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

Tüm çalışmam boyunca maddi manevi destelerini benden esirgemeyen ve her zaman yanımda olan değerli arkadaşlarıma Miraç BENGÜR, Serkan SARIHAN, Uygar GÜHER'e ve sevgili annem Saadet BALCI ve babam Suhat BALCI'ya sonsuz teşekkürleri borç bilirim.

Ayrıca çalışmaya maddi destek veren Bilimsel Projeler Araştırma Fonuna da desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER **Sayfa No**

ÖZ ..... **I**
ABSTRACT ..... **II**
TEŞEKKÜR ..... **III**
İÇİNDEKİLER ..... **V**
ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **XVI**
EK 1 ÇİZELGELER DİZİNİ ..... **XXIII**
ŞEKİLLER DİZİNİ ..... **XXVII**
1. GİRİŞ 1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR 6
3. TEKSTİL LİFLERİ VE ÖZELLİKLERİ 10
3.1. Lif Yapısı 10
3.2. Tekstil Elyaflarında Performans 13
3.2.1. Tekstil Elyaflarında Fiziksel Performans 14
3.2.1.1. Mukavemet, Uzama ve Elastik Geri Dönme 14
3.2.1.1.(1). Elyaf Mukavemetine Suyun Etkisi 15
3.2.1.1.(2). Elyaf Mukavemetine Sıcaklığın Etkisi 17
3.2.1.1.(3). Elyaf Mukavemetine Işık Etkisi 18
3.2.1.2. Aşınma Dayanımı 19
3.2.1.3. Elyafta Tuşe ve Tutum 20
3.2.2. Tekstil Elyaflarında Kimyasal Performans 20
3.2.2.1. Asitlerin Tekstil Elyaflarına Etkisi 21
3.2.2.2. Bazların (alkalilerin) Tekstil Elyaflarına Etkisi 21
3.2.2.3. Yükseltgen Maddelerin Tekstil Elyaflarına Etkisi 22
3.2.2.4. İndirgen Maddelerin Tekstil Elyaflarına Etkisi 22
3.3. Seçilen Bazı Tekstil Elyaflarının Özelliklerinin İncelenmesi 22
3.3.1. Pamuk Elyafı 23
3.3.1.1. Pamuğun Fiziksel Özellikleri 23
3.3.1.2. Pamuk Elyafının Kimyasal Özellikleri 24
3.3.2. Viskon Elyafı 26
3.3.2.1. Viskon Elyafının Fiziksel Özellikleri 26

3.3.2.2. Viskon Elyafının Kimyasal Özellikleri 27
3.3.3. Polyester Elyafı 29
3.3.3.1. Polyester Elyafının Fiziksel Özellikleri 29
3.3.3.2. Polyester Elyafının Kimyasal Özellikleri 29
3.3.4. Elastan Lifler 32
3.3.4.1. Elastan Elyafın Fiziksel Özellikleri 32
3.3.4.2. Elastan Liflerin Kimyasal Özellikleri 35
4. TEKSTİLDE TERBİYE İŞLEMLERİ VE MAKİNELERİ 37
4.1. Tekstil Terbiyesinde Aplikasyon İşlemleri ve Yöntemleri 38
4.1.1. Çektirme Yöntemi 39
4.1.2. Emdirme Yöntemi 39
4.1.3. Aktarma Yöntemi 40
4.1.4. Sürme Yöntemi 40
4.1.5. Püskürtme Yöntemi 40
4.2. Tekstil Mamullerinin Ön Terbiye İşlemleri 41
4.2.1. Pamuklu Kumaşların Ön Terbiye İşlem Basamakları ve Uygulama Yöntemleri 41
4.2.1.1. Ham Kontrol 42
4.2.1.2. Yakma (Gazeleme) 42
4.2.1.3. Haşıl Sökme 45
4.2.1.4. Bazik İşlemler 46
4.2.1.5. Ağartma 46
4.2.1.6. Merserizasyon 47
4.2.2. Polyester/Viskon Karışımlı Kumaşların Ön Terbiye İşlem Basamakları ve Uygulama Yöntemleri 48
4.2.2.1. Ham Ön Yıkama 49
4.2.2.2. Kurutma ve Fikse 50
4.2.2.3. Yakma 52
4.3. Tekstil Mamullerinin Renklendirilmesi İşlemleri 52
4.3.1. Renk ve Renkliliğin Temeli 53
4.3.2. Tekstil Endüstrisinde Kullanılan Boyarmaddeler 54

4.3.2.1. Sentetik Boyarmaddelerin Sınıflandırılması 56
4.3.2.1.(1). Boyarmaddelerin Çözünürlüklerine Göre Sınıflandırılması 56
4.3.2.1.(2). Boyarmaddelerin Boyama Özelliklerine Göre Sınıflandırılması 57
4.3.2.1.(3). Boyarmaddelerin Kimyasal Yapılarına Göre Sınıflandırılması 62
4.3.3. %100 Pamuk (%100 Selüloz) ve Pamuk/Elastan Karışımlı Kumaşların Boyanması 63
4.3.3.1. %100 Pamuk (%100 Selüloz) ve Pamuk/Elastan Karışımlı Kumaşların Boyanmasında Yaygın Olarak Kullanılan Boyarmaddeler 64
4.3.3.1.(1). Reaktif Boyarmaddeler 64
4.3.3.1.(2). Reaktif Boyarmaddelerle Pamuğun Boyanmasına Ait Temel Bilgiler 67
4.3.3.2. Reaktif Boyarmaddelerle Selüloz Elyafının (%Pamuk ve Pamuk/Elastan Karışımlar) Boyanmasına Kullanılan Metotlar ve Makineler 70
4.3.3.2.(1).Çektirme Yöntemine Göre Boyama 71
4.3.3.2.(2).Emdirme Yöntemine Göre Boyama 71
4.3.4. Çeşitli Oranlarda (67/33, 80/20, 50/50) Dokunmuş Polyester/Viskon Karışımlı Kumaşların Boyanması 77
4.3.4.1. Polyester Elyafının Boyanmasında Kullanılan Boyarmaddeler ve Boyama Özelliklerinin İncelenmesi 78
4.3.4.1.(1). Dispersiyon Boyarmaddeleri 78
4.3.4.2. Viskon Elyafının Boyanmasında Kullanılan Boyarmaddeler ve Boyama Özelliklerinin İncelenmesi. 80
4.3.4.3. %67/%33 Polyester/Viskon (Elastan) Karışımlı Kumaşların Boyanma Metotları 80

4.3.4.3.(1).Polyester/Viskon/Elastan Karışımlı Kumaşların Dispers-Reaktif Boyarmaddelerle Çektirme Yöntemine Göre, Jet Boyama Makinelerinde Boyanması 81
4.4. Tekstil Mamullerinin Bitim (Apre) İşlemleri 88
4.4.1. Kimyasal Bitim (Apre) İşlemleri 90
4.4.2. Fiziksel Bitim (Apre) İşlemleri 91
4.4.2.1. Şardon 91
4.4.2.2. Sanfor 92
4.4.2.3. Kalandır 93
5. TEKSTİLDE KALİTE, KALİTE KONTROL VE HATALAR 94
5.1. Tekstilde Kalite Kavramı 95
5.1.1. Tekstilde Kalite Problemleri ve Kalitenin Zorunluluğu 96
5.2. Tekstilde Kalite Kontrol Kavramı 97
5.2.1. Tekstil Terbiye Dairelerinde Kalite Kontrol 98
5.2.2. Mamul Kumaş Formunda (Katlama Dairesinde) Kalite Kontrol ... 99
5.2.2.1. Mamul Kumaş Kalite Tasnifinin Yapılması 100
5.3. Tekstil Terbiyesinde Proseslere Bağlı Olarak Karşılaşılan Hatalar 102
5.3.1. Ön Terbiye Proseslerinde Karşılaşılan Hatalar 103
5.3.1.1. Yakmadan Kaynaklı Ön Terbiye Hataları 103
5.3.1.2. Haşıl Sökmeden Kaynaklı Ön Terbiye Hataları 103
5.3.1.3. Ağartma İşleminden Kaynaklı Hatalar 104
5.3.1.4. Merserizasyon İşleminden Kaynaklı Ön Terbiye Hataları . 104
5.3.1.5. Yıkama İşlemlerinden Kaynaklı Ön Terbiye Hataları 104
5.3.2. Boyama Proseslerinde Karşılaşılan Hatalar 104
5.3.2.1. Ön Terbiye Proseslerinden Kaynaklı Boyama Hataları 105
5.3.2.2. Boyama Proseslerinden Kaynaklı Boyama Hataları 106
5.3.2.2.(1). Düzgünsüz Boyama 106
5.3.2.2.(2). Ton Farkı 107
5.3.2.2.(3). Baş-son Renk Farklılığı (top başı-top sonu), Uçtan Uca Renk Değişimi 108

5.3.2.2.(4). Kanat Farkı (Kenar-Orta-Kenar Farklılığı) 108
5.3.2.2.(5). Çizgili Boyama 109
5.3.2.2.(6). Çift Yüz Efekti 109
5.3.2.2.(7). Donukluk 109
5.3.2.2.(8). Bulutluluk 110
5.3.2.2.(9). Sürtünmeyle Renk Atması 110
5.3.2.2.(10). Bronzlaşma 110
5.3.2.2.(11). Halat İzleri, Kırık İzi 110
5.3.2.2.(12). Yetersiz Örtme 111
5.3.2.2.(13). Boya Akması, Boya Kusması, Renk Akması . 111
5.3.2.2.(14). Su izleri 112
5.3.2.2.(15). Diğer Boyama Hataları 112
5.3.3. Bitim (Apre) İşlemlerinde Meydana Gelen Hatalar 115
5.3.3.1. Kimyasal Bitim İşlemlerinde Meydana Gelen Hatalar 116
5.3.3.2. Mekanik Bitim İşlemlerinden Kaynaklı Hatalar 117
6. TEKSTİL TERBİYE HATALARINI DÜZELTME METOTLARI 118
6.1. Boyarmadde İlavesiyle, Yeniden Boyama (Reçete Düzeltme-İlave) Metodu Kullanılarak Düzeltme 118
6.1.1. CIELab ve CMC (2:1) Renk Değerlendirme Sistemi 120
6.1.2. Hatasız Boyama İçin Reçete Hesaplamada Hassasiyet 127
6.1.3. Reçete Düzeltme ve İlave Hesaplaması 131
6.1.4. Reçete Hesaplama ve Düzeltme Maliyeti 135
6.2. Soda İlaveli Reçete İle Rengin Düzeltilmesi 137
6.3. Kumaş Üzerindeki Boyarmaddenin Kısmen Soldurulup, Üzerine Yeni Reçete ile Boyama Yaparak Düzeltme 139
6.4. Düzeltilecek Tekstil Materyali Üzerindeki Boyarmaddenin Tamamen Sökülmesi Suretiyle Düzeltme Yapılması 141
6.4.1. Redüktif Söküm İşleminde Kullanılan Kimyeviler ve Özellikleri . 144
6.4.1.1. Hidrosülfit [Sodyum Ditiyonit ($Na_2S_2O_4$)] 144
6.4.1.2. Tioüredioksit (TUDO) [Formamidin Sülfinik Asit (FAS) ($CH_4N_2O_2S$)] 146

6.4.1.3. Diğer İndirgen (Redüktif) Yıkama Maddeleri 147
6.4.2. Boyarmadde Türüne Göre Renk Soldurma Prosesleri (Çektirme-Kesikli Yöntem) 148
6.4.2.1.Reaktif Boyarmaddelerin Sökülmesi (Selülozik Elyaf İçin) 148
6.4.2.2. Direkt Boyarmaddelerin Sökülmesi (Selülozik Elyaf İçin). 149
6.4.2.3. Dispers Boyarmaddelerin Sökülmesi (Polyester Elyaf İçin) 150
6.4.2.4. Küpe Boyarmaddelerin Sökülmesi (Selülozik Elyaf İçin) . 151
6.4.2.5. Asit Boyarmaddelerin Sökülmesi (Protein Elyaf İçin) 151
6.4.3. Boyarmaddelerin Emdirme (Kesiksiz) Yöntemine Göre Sökülmesi 152
6.5. Oluşan Renk Haslığı Hatalarının Düzeltilmesi 153
6.6. Yeniden Değerlendirme İşlemlerinin Ortaya Çıkardığı Ek İşletme Maliyeti 154
7. MATERYAL VE METOT 156
7.1. Materyal 156
7.1.1. Kullanılan Kumaşların Özellikleri 159
7.1.2. Kullanılan Kimyasal Maddelerin Özellikleri 161
7.1.2.1. Çalışmada Kullanılan Redüktif (İndirgen) Yıkama Maddelerinin İncelenmesi 161
7.1.2.2. Çalışmada Kullanılan Boyarmaddelerin İncelenmesi 165
7.1.2.3. Çalışmada Kullanılan Diğer Yardımcı Kimyevilerin İncelenmesi 166
7.2. Metot 167
7.2.1.Deney Grubu 1 (Kumaşların Fiziksel ve Kimyasal Performanstaki Değişimlerin Tespit Edilmesi İçin İzlenilen Çalışma Adımları) 168
7.2.1.1. Ön Hazırlık İşlemleri 171
7.2.1.1.(1). Pamuk/Elastan Karışımlı Kumaşlara Uygulanılan Ön Terbiye İşlemleri 172
7.2.1.1.(2). Polyester/Viskon/Elastan Karışımlı Kumaşlara Uygulanılan Ön Terbiye İşlemleri 176

7.2.1.2. Boyama İşlemleri 178
7.2.1.2.(1). Pamuk/Elastan Karışımlı Kumaşın Boyanması İşlemi 178
7.2.1.2.(b). Polyester/Viskon/Elastan Karışımlı Kumaşın Boyanması İşlemi 179
7.2.1.3. Yeniden Değerlendirme (Düzeltme) Yöntemlerinin Uygulanması 186
7.2.1.3.(1). Oluşmuş Hata İçin Uygun Düzeltme Yönteminin Belirlenmesi 186
7.2.1.3.(2). Hatanın Cinsine Göre Seçilen Düzeltme Yöntemi İçin Uygun Kimyasal Kombinasyonun Belirlenmesi 189
7.2.1.3.(3). Yeniden Değerlendirme Yöntemlerinin Farklı Kimyasal ve Metotlar Kullanılarak İşletme Şartlarında Uygulanması 190
7.2.1.3.(4). Yeniden Değerlendirme Yöntemleri Uygulanmış (Boyarmaddesi Sökülmüş) Kumaşlardan Numune Alınması 197
7.2.1.3.(5). Düzeltme Görmüş Kumaşların Yeniden Üretim Bandına Dahil Edilmesi 199
7.2.1.4.Yeniden Değerlendirme (Düzeltme) Yöntemlerinin Kumaş Performansına Olan Etkilerinin İncelenmesi 202
7.2.1.4.(1). Uygulanacak Testlerin ve Test Standartlarının Belirlenmesi 202
7.2.2. Deney Grubu 2 (Boyarmadde Söküm İşleminin Renge Olan Etkilerinin İncelenmesi) 220
7.2.2.1. Ön Terbiye İşlemleri 224
7.2.2.2. Boyama İşlemleri 224
7.2.2.3. Boyarmadde Söküm İşlemleri 226
7.2.2.4. Değerlendirme 261
7.2.3. Deney Grubu 3 (Haslık İyileştirme) 262

7.2.4. Deney Grubu 4 (Uygulanan Ard Yıkama İşlemlerinin Çevre Yükü Üzerine Etkileri) 265
7.2.4.1. KOI (Kimyasal Oksijen İhtiyacı) 266
7.2.5. Deney Grubu 5 (Çalışmada Kullanılan İndirgen Maddelerin Redükleme Özelliklerinin Ölçümü) 269
8. DENEYSEL ÇALIŞMA VE BULGULAR 272
8.1. Deney Grubu 1 İçin Test Sonuçları 273
8.1.1. Kopma Mukavemeti Testi Sonuçları 273
8.1.1.1. Polyester/Viskon/Elastan Karışımlı Kumaş İçin Sonuçlar ... 273
8.1.1.2. Pamuk/Elastan Karışımlı Kumaş İçin Sonuçlar 280
8.1.2. Elastikiyet ve Kalıcı Uzama Testi Sonuçları 286
8.1.2.1. Pes/Vis/El Kumaş İçin Elastikiyet ve Kalıcı Uzama Testi Sonuçları 287
8.1.2.2. Pamuk/Elastan Kumaş İçin Elastikiyet ve Kalıcı Uzama Testi Sonuçları 296
8.1.3. Yırtılma Mukavemeti Testi Sonuçları 306
8.1.3.1. Polyester-Viskon-Elastan Kumaş İçin Yırtılma Mukavemeti Testi Sonuçları 306
8.1.3.2. Pamuk-Elastan Kumaş İçin Yırtılma Mukavemeti Testi Sonuçları 310
8.1.4. Boyut Stabilitesi Testleri (WIRA Buhar Stabilitesi ve SANFOR) Sonuçları 316
8.1.4.1. Polyester-Viskon-Elastan Kumaş İçin Sanfor Testi Sonuçları 317
8.1.4.2. Polyester-Viskon-Elastan Kumaş İçin WIRA Buhar Stabilitesi Testi Sonuçları 323
8.1.4.3. Pamuk-Elastan Kumaş İçin Sanfor Testi Sonuçları 330
8.1.4.4. Pamuk-Elastan Kumaş İçin WIRA Buhar Stabilitesi Testi Sonuçları 337
8.1.5. Martindale PİLLİNG Testi Sonuçları 347

8.1.5.1. Polyester-Viskon-Elastan Kumaş İçin Martindale PİLLİNG Testi Sonuçları 347
8.1.5.2. Pamuk-Elastan Kumaş İçin Martindale PİLLİNG Testi Sonuçları 350
8.1.6. Martindale Aşınma Dayanımı (Kütle Kaybı ve Renk Değişimi) Testi Sonuçları 354
8.1.6.1. Polyester-Viskon-Elastan Kumaş İçin Martindale Aşınma Dayanımı Testi Sonuçları (Kütle Kaybı ve Renk Değişimi) 354
8.1.6.2. Pamuk-Elastan Kumaş İçin Martindale Aşınma Dayanımı Testi Sonuçları (Kütle Kaybı ve Renk Değişimi) 361
8.1.7. Geri Dönme Açısının Tespiti Testi Sonuçları 368
8.1.7.1. Polyester-Viskon-Elastan Numune İçin Geri Dönme Açısının Tespiti Testi Sonuçları 368
8.1.7.2. Pamuk-Elastan Numune İçin Geri Dönme Açısının Tespiti Testi Sonuçları 373
8.1.8. Gramaj Testi Sonuçları 379
8.1.8.1. Polyester-Viskon-Elastan Numune İçin Gramaj Testi Sonuçları 380
8.1.8.2. Pamuk-Elastan Numune İçin Gramaj Testi Sonuçları 385
8.1.9. Görüntü Analizi Sonuçları .....
8.1.9.1. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numune Kumaştan Alınan İpliklerin Görüntüleri 390
8.1.9.2. Pamuk-Elastan Karışımlı Numune Kumaştan Alınan İpliklerin Görüntüleri 398
8.1.10. Uygulanılan Yeniden Değerlendirme Yöntemlerinin Kumaş Haslık Performansına Olan Etkilerinin İncelenmesi 405
8.1.10.1. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numuneye Uygulanan Haslık Testi Sonuçları 406
8.1.10.2. Pamuk-Elastan Karışımlı Numuneye Uygulanan Haslık Testi Sonuçları 418
8.2. Deney Grubu 2 İçin Test Sonuçları 426

8.2.1.Yapılan İşletme Sökümlerinin Spektrofotometrik İncelemesi 427
8.2.1.1. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numunenin Spektrofotometrik Ölçümleri 428
8.2.1.2. Pamuk-Elastan Karışımlı Numunenin Spektrofotometrik Ölçümleri 453
8.2.2.Yapılan Laboratuar Sökümlerinin Spektrofotometrik İncelemesi 468
8.2.2.1.İşletme Boyaması Üzerine Yapılan Laboratuar Sökümlerinin Spektrofotometrik İncelemesi 470
8.2.2.2. Laboratuar Şartlarında Boyanarak Renklendirilen Kumaşların Laboratuar Şartlarında Sökümlerinin Spektrofotometrik İncelemesi 475
8.3. Deney Grubu 3 İçin Test Sonuçları 507
8.3.1. Spektrofotometrik Renk Ölçüm Sonuçları 507
8.3.2. Haslık Testi Sonuçları 514
8.4. Deney Grubu 4 İçin Test Sonuçları 527
8.5. Deney Grubu 5 İçin Test Sonuçları 534
9. DEĞERLENDİRMELER VE SONUÇLAR 539
9.1. Genel Değerlendirme 539
9.1.1. Deney Grubu 1 Kapsamında Yapılan Çalışmalar Değerlendirilmesi 540
9.1.1.1. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Kumaşın Düzeltme İşlemi Sonuçları 540
9.1.1.2. Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Düzeltme İşlemi Sonuçları 550
9.1.2. Deney Grubu 2 Kapsamında Yapılan Çalışmalar Değerlendirilmesi 556
9.1.2.1. İşletme Şartlarında Boyanmış Polyester-Viskon-Elastan ve Pamuk-Elastan Karışımlı Numune Kumaşlar İçin Uygulanan Söküm Denemelerinin Sonuçlarının İrdelenmesi 557

9.1.2.2. Laboratuar Şartlarında 3 Farklı Renk Şiddetinde Boyanmış % 100 Polyester ve Pamuk-Elastan Karışımlı Numune Kumaşlar İçin Uygulanan Söküm Denemelerinin Sonuçlarının İrdelenmesi 559
9.1.3. Deney Grubu 3 Kapsamında Yapılan Çalışmalar Değerlendirilmesi 563
9.1.4. Deney Grubu 4 Kapsamında Yapılan Çalışmalar Değerlendirilmesi 565
9.1.5. Deney Grubu 5 Kapsamında Yapılan Çalışmalar Değerlendirilmesi 567
KAYNAKLAR 568
ÖZGEÇMİŞ 575
EK 1 574

ÇİZELGELER DİZİNİ **Sayfa No**

Çizelge 1.1. Dünya Elyaf Üretimi 2
Çizelge 1.2. Türkiye'deki Toplam Kumaş Üretimi 2
Çizelge 3.1. Amorf ve Kristalin Bölgelerin Elyaf Özelliklerine Olan Etkisi 13
Çizelge 3.2. Çeşitli Tekstil Elyaflarının Bir Laboratuar Testi ile Ölçülen Yaş ve Kuru Mukavemet Değerlerinin Karşılaştırılması 17
Çizelge 3.3. Çeşitli Tekstil Elyaflarının yüksekten Düşüğe Gün Işığı Dayanımlarının Karşılaştırılması 19
Çizelge 3.4. Pamuk Elyafının Fiziksel Özellikleri 23
Çizelge 3.5. Viskon Elyafının Önemli Fiziksel Özellikleri 27
Çizelge 3.6. Polyester Elyafının Fiziksel Özellikleri 30
Çizelge 3.7. Elastan Liflerinin Fiziksel Özellikleri 34
Çizelge 3.8. Elastan Liflerinin Kimyasal Özellikleri 36
Çizelge 4.1. Çeşitli Polyester Elyaf ve Karışımları İçin Fiksaj Koşulları ... 51
Çizelge 4.2. Başlıca Boyarmadde Sınıfları ve Uygulandıkları Tekstil Elyafları 61
Çizelge 4.3. Dünya Boyarmadde Tüketimi 62
Çizelge 4.4. Önemli Reaktif Boyarmadde Grupları ve Kimyasal Yapıları . 65
Çizelge 4.5 Hatasız Boyama İçin Sağlanması Gereken Temel Şartlar 74
Çizelge 4.6. Pamuklu ve Polyester/Viskon/Elastan Karışımlı Kumaşlara Uygulanan Bitim İşlemleri 89
Çizelge 5.1. Terbiye Proseslerinde Meydana Gelen Hatalar 102
Çizelge 6.1. CIELab Sistemine Göre Renk Farkının Hesaplanması 124
Çizelge 6.2. Yapılan Bir Denemenin CİELab Sistemine Göre Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçları 133
Çizelge 6.3. Farklı Renk Ölçüm Sistemleri İçin Fiyat-Performans Bağıntısı 136
Çizelge 6.4. Yeniden Düzeltme Yöntem Sürelerinin Karşılaştırılması 155

Çizelge 7.1. Çalışmada Kullanılan İndirgen Yıkama Maddelerinin Tanıtılması 157
Çizelge 7.2. Çalışmada Kullanılan Boyarmaddelerin Tanıtılması 158
Çizelge 7.3. Çalışmada Kullanılan Yardımcı Kimyasalların Tanıtılması ... 158
Çizelge 7.4. Polyester/Viskon/Elastan Karışımlı Kumaşın Konstrüktif Özellikleri 159
Çizelge 7.5. Pamuk/Elastan Karışımlı Kumaşın Konstrüktif Özellikleri 160
Çizelge 7.6. % 100 Polyester Kumaşın Konstrüktif Özellikleri 160
Çizelge 7.7. Deney Grubu 1 İçin Uygulanılan Prosesler 170
Çizelge 7.8. Pamuk/Elastan Karışımlı Numune Kumaşa Uygulanılan Ön Terbiye İşlemleri 171
Çizelge 7.9. Polyester/Viskon/Elastan Karışımlı Kumaşların Boyanması Adımları 180
Çizelge 7.10. Pes/Vis/Elastan Karışımlı Kumaşa Uygulanılan Boyarmadde Söküm Yöntemleri 191
Çizelge 7.11. Pamuk/Elastan Karışımlı Kumaşa Uygulanılan Boyarmadde Söküm Yöntemleri 194
Çizelge 7.12. Çalışılan Numunelerde Değerlendirme Yapabilmek İçin Numune Alma İşlemi 198
Çizelge 7.13. Yeniden Boyanan Numunelerde Nihai Değerlendirmeyi Yapabilmek İçin Numune Alma İşlemi 201
Çizelge 7.14. Deney Grubu 1 Kapsamında Numune Kumaşlara Uygulanacak Testler 203
Çizelge 7.15. Kütle Kaybı Deneyi İçin Deney Aralıkları 211
Çizelge 7.16. Deney Şartları 216
Çizelge 7.17. Deney Grubu 2 İçin Uygulanılan Prosesler 223
Çizelge 7.18. Deney Grubu 2 Kapsamında Yapılan Laboratuvar Boyama İşlemleri 226
Çizelge 7.19. Pes.-Vis.-El. Karışımlı Kumaşa Uygulanan Laboratuar Söküm İşlemleri 228

Çizelge 7.20. Pamuk.-Elastan Karışımlı Kumaşa Uygulanan Laboratuar Söküm İşlemleri 229
Çizelge 7.21. %0,25 Şiddetinde Procion Yellow HEXL'in ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri 231
Çizelge 7.22. %1 Şiddetinde Procion Yellow HEXL'in ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri 233
Çizelge 7.23. %4 Şiddetinde Procion Yellow HEXL'in ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri 234
Çizelge 7.24. %0,25 Şiddetinde Procion Crimpson HEXL'in ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri 235
Çizelge 7.25. %1 Şiddetinde Procion Crimpson HEXL'in ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri 236
Çizelge 7.26. %4 Şiddetinde Procion Crimpson HEXL'in ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri 237
Çizelge 7.27. %0,25 Şiddetinde Procion Navy HEXL'in ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri 238
Çizelge 7.28. %1 Şiddetinde Procion Navy HEXL'in ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri 239
Çizelge 7.29. %4 Şiddetinde Procion Navy HEXL'in ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri 240
Çizelge 7.30. %0,25 Şiddetinde Remazol Yellow GR'nin ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri 241
Çizelge 7.31. %1 Şiddetinde Remazol Yellow GR'nin ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri 242
Çizelge 7.32. %4 Şiddetinde Remazol Yellow GR'nin ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri 243
Çizelge 7.33. %0,25 Şiddetinde Remazol Red RB'nin ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri 244
Çizelge 7.34. %1 Şiddetinde Remazol Red RB'nin ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri 245

Çizelge 7.35. %4 Şiddetinde Remazol Red RB'nin ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri 246
Çizelge 7.36. %0,25 Şiddetinde Dianix Yellow Brown CC'nin ile Boyanan %100 Polyester Kumaşın Söküm Denemeleri 247
Çizelge 7.37. %1 Şiddetinde Dianix Yellow Brown CC'nin ile Boyanan %100 Polyester Kumaşın Söküm Denemeleri 248
Çizelge 7.38. %4 Şiddetinde Dianix Yellow Brown CC'nin ile Boyanan %100 Polyester Kumaşın Söküm Denemeleri 250
Çizelge 7.39. %0,25 Şiddetinde Dianix Rubin CC'nin ile Boyanan %100 Polyester Kumaşın Söküm Denemeleri 251
Çizelge 7.40. %1 Şiddetinde Dianix Rubin CC'nin ile Boyanan %100 Polyester Kumaşın Söküm Denemeleri 253
Çizelge 7.41. %4 Şiddetinde Dianix Rubin CC'nin ile Boyanan %100 Polyester Kumaşın Söküm Denemeleri 254
Çizelge 7.42. %0,25 Şiddetinde Dianix Navy CC'nin ile Boyanan %100 Polyester Kumaşın Söküm Denemeleri 256
Çizelge 7.43. %1 Şiddetinde Dianix Navy CC'nin ile Boyanan %100 Polyester Kumaşın Söküm Denemeleri 257
Çizelge 7.44. %4 Şiddetinde Dianix Navy CC'nin ile Boyanan %100 Polyester Kumaşın Söküm Denemeleri 259
Çizelge 7.45. Deney Grubu 3'de Yapılan Haslık İyileştirme Çalışmaları 264
Çizelge 7.46. KOI Testi Uygulanacak Söküm ve Haslık Geliştirme Atık Su Numuneleri 268
Çizelge 7.47. Deney Grubu 5 Kapsamında Yapılması Gereken Deneyler ... 271
Çizelge 8.1. Çalışma Kapsamında Uygulanılan Deney Gruplarının Dağılımı 272
Çizelge 8.2. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numunelerin Pilling Testi Sonuçları 348
Çizelge 8.3. Pamuk-Elastan Karışımlı Numunelerin Pilling Testi Sonuçları 351

Çizelge 8.4. Pes-Vis-El. Numune İçin A2S Yıkama Haslığı Testi Sonuçları 406
Çizelge 8.5. Pes-Vis-El. Numune İçin B2S Yıkama Haslığı Testi Sonuçları 407
Çizelge 8.6. Pes-Vis-El. Numune İçin C2S Yıkama Haslığı Testi Sonuçları 408
Çizelge 8.7. Pes-Vis-El. Numune İçin D2S Yıkama Haslığı Testi Sonuçları 409
Çizelge 8.8. Pes-Vis-El. Numune İçin Sürtünme Haslığı Testi Sonuçları .. 411
Çizelge 8.9. Pes-Vis-El. Numune İçin Asidik Ter Haslığı Testi Sonuçları 412
Çizelge 8.10. Pes-Vis-El. Numune İçin Alkali Ter Haslığı Testi Sonuçları . 413
Çizelge 8.11. Pes-Vis-El. Numune İçin Su Haslığı Testi Sonuçları 414
Çizelge 8.12. Pes-Vis-El. Numune İçin Kuru Temizleme Haslığı Testi Sonuçları 415
Çizelge 8.13. Pes-Vis-El. Numune İçin Işık Testi Sonuçları 416
Çizelge 8.14. Pamuk-Elastan Numune İçin A2S Yıkama Haslığı Testi Sonuçları 419
Çizelge 8.15. Pamuk-Elastan Numune İçin B2S Yıkama Haslığı Testi Sonuçları 419
Çizelge 8.16. Pamuk-Elastan Numune İçin C2S Yıkama Haslığı Testi Sonuçları 420
Çizelge 8.17. Pamuk-Elastan Numune İçin D2S Yıkama Haslığı Testi Sonuçları 420
Çizelge 8.18. Pamuk-Elastan Numune İçin Sürtünme Haslığı Testi Sonuçları 421
Çizelge 8.19. Pamuk-Elastan Numune İçin Alkali (Bazik) Ter Haslığı Testi Sonuçları 421
Çizelge 8.20. Pamuk-Elastan Numune İçin Asit Ter Haslığı Testi Sonuçları 422
Çizelge 8.21. Pamuk-Elastan Numune İçin Su Haslığı Testi Sonuçları 422
Çizelge 8.22. Pamuk-Elastan Numune İçin Su Haslığı Testi Sonuçları 423

Çizelge 8.23. Pamuk-Elastan Numune İçin Işık Testi Sonuçları 423
Çizelge 8.24. Boyası Sökülmüş Pamuk-Elastan Karışımlı Numune Kumaşların Hidrofilite Testi Sonuçları 425
Çizelge 8.25. Referans Numune ile 1 Defa Boya Sökümü Olmuş Numunelerin Spektrofotometrik Karşılaştırılması 430
Çizelge 8.26. Referans Numune ile 2 Defa Boya Sökümü Olmuş Numunelerin Spektrofotometrik Karşılaştırılması 434
Çizelge 8.27. Söküm Sayısının Söküm Performansına Etkisinin İncelenmesi 437
Çizelge 8.28. Numune 1 (Referans Numune) ile Yeniden Boyanmış Numunelerin Spektrofotometrik Olarak Karşılaştırılması 442
Çizelge 8.29. Hidrosülfit ile Söküm Olmuş Numune ile Diğer İndirgen Maddelerle Söküm Olmuş Numunelerin Kıyaslanması (1.Sökümler) 446
Çizelge 8.30. Hidrosülfit ile Söküm Olmuş Numune ile Diğer İndirgen Maddelerle Söküm Olmuş Numunelerin Kıyaslanması (2.Sökümler) 450
Çizelge 8.31. Referans Numune (Numune 8) – Söküm Olmuş Numunelerinin Spektrofotometrik Ölçümleri 455
Çizelge 8.32. Beyaz Boyaya Hazır Kumaş – Söküm Olmuş Numunelerinin Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçları 459
Çizelge 8.33. Referans Numune – Yeniden Boyanmış Numunelerinin Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçları 463
Çizelge 8.34. Numune 10 ile Diğer Söküm Olmuş Numunelerin Kıyaslanması 466
Çizelge 8.35 Deney Grubu 3 İçin Yapılan Denemelerin Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçları 508
Çizelge 8.36. Numune 475-476-477-478'in Fotoğrafları 512
Çizelge 8.37. A2S Yıkama Haslığı Test Sonuçları 515
Çizelge 8.38. B2S Yıkama Haslığı Test Sonuçları 517
Çizelge 8.39. C2S Yıkama Haslığı Test Sonuçları 518

Çizelge 8.40. D2S Yıkama Haslığı Test Sonuçları 519
Çizelge 8.41. Sürtünme Haslığı Test Sonuçları 520
Çizelge 8.42. Asidik Ter Haslığı Test Sonuçları 521
Çizelge 8.43. Alkali Ter Haslığı Test Sonuçları 523
Çizelge 8.44. Su Haslığı Test Sonuçları 524
Çizelge 8.45. Kuru Temizleme Haslığı Test Sonuçları 526
Çizelge 8.46. Işık Haslığı Test Sonuçları 527
Çizelge 9.1. Yapılan Haslık Testleri Sonucunun Genel Olarak İrdelenmesi 545
Çizelge 9.2. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numune Kumaş İçin Denemeler Sonucu Ortaya Çıkan Sonuçların Değerlendirilmesi 548
Çizelge 9.3. Pamuk-Elastan Karışımlı Numune Kumaş İçin Denemeler Sonucu Ortaya Çıkan Sonuçların Değerlendirilmesi 555
Çizelge 9.4. Deney Grubu 3 İçerisinde Yapılan Yıkama Uygulamaları Arasından En İyi Haslık Sonuçlarını Veren Deneme ve Numune No'ları 565

EK 1 ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa No

Çizelge 1. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numune Kopma Mukavemeti Tesit Sonuçları 575

Çizelge 2. Pamuk-Elastan Karışımlı Numune Kopma Mukavemeti Testi Sonuçları 577

Çizelge 3. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numune Elastikiyet Tesit Sonuçları 579

Çizelge 4. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numune Kalıcı Uzama Testi Sonuçları 581

Çizelge 5. Pamuk-Elastan Karışımlı Numune Elastikiyet Testi Sonuçları 583

Çizelge 6. Pamuk-Elastan Karışımlı Numune Kalıcı Uzama Testi Sonuçları 585

Çizelge 7. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numune Yırtılma Mukavemeti Testi Sonuçları 586

Çizelge 8. Pamuk-Elastan Karışımlı Numune Yırtılma Mukavemeti Test Sonuçları 587

Çizelge 9. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numune Sanfor Testi Sonuçları 589

Çizelge 10. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numune WIRA Testi Sonuçları 590

Çizelge 11. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numune Sanfor Testi Sonuçları 591

Çizelge 12. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numune WIRA Testi Sonuçları 592

Çizelge 13. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numune Martindale Aşınma Dayanımı Testi Sonuçları 593

Çizelge 14. Pamuk-Elastan Karışımlı Numune Martindale Aşınma Dayanımı Testi Sonuçları 594

Çizelge 15. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numune Katlanma Açısı Testi Sonuçları 595
Çizelge 16. Pamuk-Elastan Karışımlı Numune Katlanma Açısı Testi Sonuçları 596
Çizelge 17. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numune Gramaj Testi Sonuçları 597
Çizelge 18. Pamuk- Elastan Karışımlı Numune Gramaj Testi Sonuçları 599
Çizelge 19. P-V-L Kumaş İçin İşletme Sökümü-Laboratuar Sökümü Numunelerinin Spektrofotometrik Kıyaslanması 601
Çizelge 20. P-L Kumaş İçin İşletme Sökümü-Laboratuar Sökümü Numunelerinin Spektrofotometrik Kıyaslanması 602
Çizelge 21. Boyaması İşletmede Gerçekleşmiş Olan Polyester-Viskon-Elastan Kumaşa Yapılan Söküm İşlemlerinin Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçları 603
Çizelge 22. Boyaması İşletmede Gerçekleşmiş Olan Pamuk-Elastan Kumaşa Yapılan Söküm İşlemlerinin Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçları 605
Çizelge 23. %0,25'lik Procion Yellow HEXL ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları 607
Çizelge 24. %1'lik Procion Yellow HEXL ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları 608
Çizelge 25. %4'lük Procion Yellow HEXL ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları 609
Çizelge 26. %0,25'lik Procion Crimpson HEXL ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları 611
Çizelge 27. %1'lik Procion Crimpson HEXL ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları 612
Çizelge 28. %4'lük Procion Crimpson HEXL ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları 613
Çizelge 29. %0,25'lik Procion Navy HEXL ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları 615

Çizelge 30. %1'lik Procion Navy HEXL ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları 616
Çizelge 31. %4'lük Procion Navy HEXL ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları 617
Çizelge 32. %0,25'lik Remazol Yellow GR ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları 619
Çizelge 33. %1'lik Remazol Yellow GR ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları 620
Çizelge 34. %4'lük Remazol Yellow GR ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları 621
Çizelge 35. %0,25'lik Remazol RED RB ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları 623
Çizelge 36. %1'lik Remazol RED RB ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları 624
Çizelge 37. %4'lük Remazol RED RB ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları 625
Çizelge 38. %0,25'lik Dianix Yellow Brown CC ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları 627
Çizelge 39. %1'lik Dianix Yellow Brown CC ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları 628
Çizelge 40. %4'lük Dianix Yellow Brown CC ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları 629
Çizelge 41. %0,25'lik Dianix Rubine CC ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları 631
Çizelge 42. %1'lik Dianix Rubine CC ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları 632
Çizelge 43. %4'lük Dianix Rubine CC ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları 633
Çizelge 44. Deney Grubu 2'de Elde Edilen Atık Sulara Uygulanan KOI Test Sonuçları 635

Çizelge 45. Deney Grubu 3'de Elde Edilen Atık Sulara Uygulanan KOI Test Sonuçları 637
Çizelge 46. Çalışmada Kullanılan İndirgen Maddelerin Redükleme Güçlerinin Sabit Sıcaklıkta Süreyle Değişimi 638
Çizelge 47. Çalışmada Kullanılan İndirgen Maddelerin Sabit Sıcaklık ve Başlangıç Anındaki Redükleme Güçlerinin Tespiti 639

ŞEKİLLER DİZİNİ **Sayfa No**

Şekil 1.1. Proses Bazında Kalite Analizi 3
Şekil 3.1. İyi Molekül Yönlenmesine Sahip Bir Tekstil Lifindeki Moleküllerin Diziliş Şekli 12
Şekil 3.2. Liflerin %60 Bağıl Nem ve 20°C Sıcaklığındaki Mukavemet ve Uzama Değerleri 14
Şekil 3.3. 20°C Sıcaklık ve %65 Bağıl Nemde Elastiki Geri Dönme 15
Şekil 3.4. Kuru Mukavemetin Yüzdesi Olarak İfade Edilen Yaş Mukavemet 16
Şekil 3.5. Çeşitli Kimyasal veya Mekanik Kaynaklı Etkiler Sonucu Değişikliğe Uğramış Yapay Elyaf Kesitleri 20
Şekil 3.6. Elastik Elyafta Uzama ve Esnekliğin Gösterilmesi 33
Şekil 4.1. Yaştan Yaşa Emdirme Prensibi 39
Şekil 4.2. Kaplama İşleminin Prensibi 40
Şekil 4.3. Yakma Öncesinde ve Sonrasında Kumaşın Görünümü 43
Şekil 4.4. Teğetsel Yakma Pozisyonu 44
Şekil 4.5. Rolik Üzerinde Yakma Pozisyonu 44
Şekil 4.6. Kumaş Üzerinde Yakma Pozisyonu 45
Şekil 4.7. Kombine Buharlayıcı Üniteli Kontinü Ağartma Tesisi 47
Şekil 4.8. Merserizenin Kumaş Rengine Olan Etkisi 48
Şekil 4.9. Örnek Bir Boyarmadde Molekülü 53
Şekil 4.10 Önemli Boyarmadde Üreticilerinin Dünya Pazarındaki Üretim Payları 56
Şekil 4.11 Selülozik Elyafların Boyanmasında Kullanılan Boyarmaddelerin Tüketim Miktarlarının Yıllara Göre Değişimi 63
Şekil 4.12. Reaktif Boyarmaddelerle Boyanmış Örnek Bir Selüloz Molekülü 67
Şekil 4.13. Reaktif Boyarmaddelerin Selülozik Elyafa Fikse Mekanizması 69
Şekil 4.14. Pad-Batch (Soğuk Bekletme) Metodu 72
Şekil 4.15. Soğuk Bekletme Yöntemine Göre Boyama 75

Şekil 4.16. Örnek Dispers Boyarmadde Molekülü 79
Şekil 4.17. Jet Boyama Makinelerinde Kumaş Hareketini Sağlayan Düze.. 82
Şekil 4.18. Jet Boyama Makinesi 83
Şekil 4.19. Carrierin Dispers Boyarmadde Çekim Hızına Etkisi 84
Şekil 4.20. Polyester/Viskon İçin Genel pH/Sıcaklık Diyagramı 87
Şekil 4.21. Kimyasal Apre Uygulama Makinesi ve Elemanları 90
Şekil 4.22. Şardonlama Makinesinin Genel Görünüşü 92
Şekil 4.23. Lastik Bantlı Sıkıştırmalı Çektirme Ünitesi 93
Şekil 5.1. Bir Tekstil Terbiye Hatası İçin Örnek Kılçık Diyagramı 94
Şekil 5.2. Mamul Kalite Kontrol Değerlendirme Sistemi 100
Şekil 6.1. Spektrofotometre 119
Şekil 6.2. Renk Çemberi 120
Şekil 6.3. Kroma (Parlaklık) 121
Şekil 6.4. Parlaklık Çemberi ve 3 Boyutlu Renk Sistemi 121
Şekil 6.5. L, C, a ve b Değerlerinin Birlikte Gösterimi 122
Şekil 6.6. CIELAB Sistemi İçin Renk Çemberi 123
Şekil 6.7. CIELab Tolerans Kutusu 124
Şekil 6.8. CMC Sistemi İçin Renk Çemberi 125
Şekil 6.9. CMC Sistemi İçin Tolerans Elipsoidi 126
Şekil 6.10. Kutu ve Elipsoit Toleranslarının Karşılaştırılması 127
Şekil 6.11. Laboratuarda İlk Reçete Eldesi 130
Şekil 6.12. Laboratuarda Reçete Düzeltme Diyagramı 134
Şekil 6.13. Reaktif Boyalı Söküm Olmuş Kumaşın Görüntüsü 142
Şekil 6.14. Emdirme Prensibine Söküm Olmuş Kumaşın Görüntüsü 152
Şekil 7.1. Küsters Yıkama Makinesi 172
Şekil 7.2. Monforts-Montex Kurutma Makinesi 173
Şekil 7.3. Yakma Makinesi 173
Şekil 7.4. Pad-Batch Fulard 174
Şekil 7.5. Merserizasyon Makinesi 175
Şekil 7.6. Pad-Batch Boyama Fuları 178
Şekil 7.7. Then Marka Jet Boyama Makinesi 180

Şekil 7.8. Polyester Boyamada Koyu Renkler için Ön Yıkama Programı .. 181
Şekil 7.9. Dispers Boyama 182
Şekil 7.10. Redüktif Yıkama 183
Şekil 7.11. Reaktif Boyama 184
Şekil 7.12. Reaktif Yıkama 185
Şekil 7.13. THİES Marka Numune Boyama Makinesi 191
Şekil 7.14. Program 1 192
Şekil 7.15. Program 2 193
Şekil 7.16. Program 3 193
Şekil 7.17. Program 4 195
Şekil 7.18. Program 5 196
Şekil 7.19. Program 6 196
Şekil 7.20. Program 7 197
Şekil 7.21. TİTAN Mukavemet Test Cihazı 204
Şekil 7.22. ELMATEAR Yırtılma Mukavemeti Test Cihazı 206
Şekil 7.23. Wascator 207
Şekil 7.24. Martindale Pilling Test Cihazı 209
Şekil 7.25. Katlanma Açısı Tespiti Test Cihazı 212
Şekil 7.26. MOTİC Marka Mikroskop 213
Şekil 7.27. Gyrowash Yıkama ve Kuru Temizleme Haslığı Test Cihazı 214
Şekil 7.28. Gri Skala 215
Şekil 7.29. Crockmetre 216
Şekil 7.30. XENOTEST Alpha Işık Haslığı Test Cihazı 219
Şekil 7.31. Program 8 260
Şekil 7.32. Program 9 260
Şekil 7.33. Program 10 261
Şekil 7.34. Program 11 264
Şekil 7.35. Program 12 266
Şekil 7.36. Redükleme Potansiyeli Ölçüm Cihazı 270
Şekil 8.1 Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması 274

Şekil 8.2. Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 275
Şekil 8.3. Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 276
Şekil 8.4. Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması 280
Şekil 8.5. Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 281
Şekil 8.6. Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 282
Şekil 8.7. Elastikiyet Testi İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması 288
Şekil 8.8. Kopma Uzaması Testi İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması 288
Şekil 8.9. Elastikiyet Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 290
Şekil 8.10. Kalıcı Uzama Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 291
Şekil 8.11. Elastikiyet Testi İçin Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 292
Şekil 8.12. Kalıcı Uzama Testi İçin Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 293
Şekil 8.13. Elastikiyet Testi İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması 297
Şekil 8.14. Kalıcı Uzama Testi İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması 297
Şekil 8.15. Elastikiyet Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 299
Şekil 8.16. Kalıcı Uzama Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 299

Şekil 8.17. Elastikiyet Testi İçin Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 301
Şekil 8.18. Kalıcı Uzama Testi İçin Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 301
Şekil 8.19. Yırtılma Mukavemeti İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması 307
Şekil 8.20. Yırtılma Mukavemeti Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 308
Şekil 8.21. Yırtılma Mukavemeti Testi İçin Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 309
Şekil 8.22. Yırtılma Mukavemeti İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması 311
Şekil 8.23. Yırtılma Mukavemeti Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 312
Şekil 8.24. Yırtılma Mukavemeti Testi İçin Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 313
Şekil 8.25. Sanfor Testi İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması 317
Şekil 8.26. Sanfor Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 319
Şekil 8.27. Sanfor Testi İçin Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 320
Şekil 8.28. WIRA Testi İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması 324
Şekil 8.29. WIRA Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 326
Şekil 8.30. WIRA Testi İçin Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 327
Şekil 8.31. Sanfor Testi İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması 331

Şekil 8.32. Sanfor Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 333
Şekil 8.33. Sanfor Testi İçin Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 334
Şekil 8.34. WIRA Testi İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması 338
Şekil 8.35. WIRA Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 339
Şekil 8.36. WIRA Testi İçin Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 341
Şekil 8.37. Aşınma Dayanımı Testi İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması 355
Şekil 8.38. Aşınma Dayanımı Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 356
Şekil 8.39. Aşınma Dayanımı Testi İçin Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 358
Şekil 8.40. Aşınma Dayanımı Testi İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması 361
Şekil 8.41. Aşında Dayanımı Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 363
Şekil 8.42. Aşınma Dayanımı Testi İçin Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 364
Şekil 8.43. Geri Dönme Açısının Tespiti Testi İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması 369
Şekil 8.44. Geri Dönme Açısının Tespiti Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 371
Şekil 8.45. Geri Dönme Açısı Testi İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması 373
Şekil 8.46. Geri Dönme Açısının Tespiti Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 375

Şekil 8.47. Gramaj Testi İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması 380
Şekil 8.48. Gramaj Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 382
Şekil 8.49. Gramaj Testi İçin Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 383
Şekil 8.50. Gramaj Testi İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması 386
Şekil 8.51. Gramaj Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 387
Şekil 8.52. Gramaj Testi İçin Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması 388
Şekil 8.53. Referans Numune (Numune 1) 390
Şekil 8.54. Numune 2-A 391
Şekil 8.55. Numune 2-B 391
Şekil 8.56. Numune 3-A 392
Şekil 8.57. Numune 3-B 392
Şekil 8.58. Numune 4 – A 393
Şekil 8.59. Numune 4 – B 393
Şekil 8.60. Numune 5 – A 394
Şekil 8.61 Numune 5 – B 394
Şekil 8.62. Numune 6- A 395
Şekil 8.63. Numune 6 – B 395
Şekil 8.64. Numune 7 – A 396
Şekil 8.65. Numune 7 – B 396
Şekil 8.66. Referans Numune (Numune 8) 398
Şekil 8.67. Numune 9 – A 398
Şekil 8.68. Numune 9 – B 399
Şekil 8.69. Numune 10 – A 399
Şekil 8.70. Numune 10 – B 400
Şekil 8.71. Numune 11 – A 400

Şekil 8.72. Numune 11 – B 401
Şekil 8.73. Numune 12 – A 401
Şekil 8.74. Numune 12 – B 402
Şekil 8.75. Numune 13 – A 402
Şekil 8.76. Numune 13 – B 403
Şekil 8.77. Numune 14 – A 403
Şekil 8.78. Numune 14 – B 404
Şekil 8.79. Boyası Sökülmüş Pamuk-Elastan Karışımlı Numunenin Hidrofilite Değerlerinin Kıyaslanması 425
Şekil 8.80. Değerlendirmede Yer Alan Parametrelerin Işık CieLCH ve CieLab Düzleminde Gösterilişi 429
Şekil 8.81. D 65 Işık Kaynağı ile Referans Numune – 1.Boya Sökümü Numunelerinin Spektrofotometrik Kıyaslanması 431
Şekil 8.82. TL 84 Işık Kaynağı ile Referans Numune – 1.Boya Sökümü Numunelerinin Spektrofotometrik Kıyaslanması 431
Şekil 8.83. D 65 Işık Kaynağı ile Referans Numune – 2.Boya Sökümü Numunelerinin Spektrofotometrik Kıyaslanması 435
Şekil 8.84. TL 84 Işık Kaynağı ile Referans Numune – 1.Boya Sökümü Numunelerinin Spektrofotometrik Kıyaslanması 435
Şekil 8.85. D65 Işık Kaynağına Göre 1.Söküm ve 2.Söküm Numunelerinin İncelenmesi 438
Şekil 8.86. TL84 Işık Kaynağına Göre 1.Söküm ve 2.Söküm Numunelerinin İncelenmesi 439
Şekil 8.87. D65 Işık Kaynağına Göre Numune 1 ile Yeniden Boyanmış Numunelerinin İncelenmesi 443
Şekil 8.88. TL84 Işık Kaynağına Göre Numune 1 ile Yeniden Boyanmış Numunelerinin İncelenmesi 443
Şekil 8.89. D65 Işık Kaynağıyla Hidrosülfit-Diğer İndirgen Maddelerin Sonuçlarının Kıyaslanması 447
Şekil 8.90. TL84 Işık Kaynağıyla Hidrosülfit-Diğer İndirgen Maddelerin Sonuçlarının Kıyaslanması 447

Şekil 8.91. D65 Işık Kaynağıyla Hidrosülfit-Diğer İndirgen Maddelerin Sonuçlarının Kıyaslanması 451
Şekil 8.92. TL84 Işık Kaynağıyla Hidrosülfit-Diğer İndirgen Maddelerin Sonuçlarının Kıyaslanması 451
Şekil 8.93. D65 Işık Kaynağıyla Referans Numune – Boya Sökümü Olmuş Numunelerin Sonuçlarının Kıyaslanması 456
Şekil 8.94. TL 84 Işık Kaynağıyla Referans Numune – Boya Sökümü Olmuş Numunelerin Sonuçlarının Kıyaslanması 456
Şekil 8.95. D65 Işık Kaynağıyla Boyaya Hazır Numune – Boya Sökümü Olmuş Numunelerin Sonuçlarının Kıyaslanması 460
Şekil 8.96. TL 84 Işık Kaynağıyla Boyaya Hazır Numune – Boya Sökümü Olmuş Numunelerin Sonuçlarının Kıyaslanması 460
Şekil 8.97. D65 Işık Kaynağıyla Boyaya Referans Numune – Yeniden Boyanmış Numunelerin Sonuçlarının Kıyaslanması 464
Şekil 8.98. TL 84 Işık Kaynağıyla Boyaya Referans Numune – Yeniden Boyanmış Numunelerin Sonuçlarının Kıyaslanması 464
Şekil 8.99. D65 Işık Kaynağıyla Numune 10 – Diğer Söküm Olmuş Numunelerin Kıyaslanması 467
Şekil 8.100. TL 84 Işık Kaynağıyla Numune 10 – Diğer Söküm Olmuş Numunelerin Kıyaslanması 467
Şekil 8.101. P-V-L Karışımlı Kumaşlar İçin İşletme Sökümü-Laboratuar Sökümü Kıyaslanması (D65 Işık Kaynağı) 469
Şekil 8.102. P-L Karışımlı Kumaşlar İçin İşletme Sökümü-Laboratuar Sökümü Kıyaslanması (D65 Işık Kaynağı) 470
Şekil 8.103. İşletmede Boyanmış Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemeleri (D65 Işık Kaynağı) ... 471
Şekil 8.104. İşletmede Boyanmış Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemeleri (D65 Işık Kaynağı) 473
Şekil 8.105. %0,25'lik Procion Yellow HEXL İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı) 476

Şekil 8.106. %1'lik Procion Yellow HEXL İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı) 478
Şekil 8.107. %4'lük Procion Yellow HEXL İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı) 479
Şekil 8.108. %0,25'lik Procion Crimpson HEXL İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı) 481
Şekil 8.109. %1'lik Procion Crimpson HEXL İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı) 483
Şekil 8.110. %4'lük Procion Crimpson HEXL İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı) 484
Şekil 8.111. %0,25'lik Procion Navy HEXL İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı) 486
Şekil 8.112. %1'lik Procion Navy HEXL İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı) 487
Şekil 8.113. %4'lük Procion Navy HEXL İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı) 489
Şekil 8.114. %0,25'lik Remazol Yellow GR İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı) 491
Şekil 8.115. %1'lik Remazol Yellow GR İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı) 493
Şekil 8.116. %4'lük Remazol Yellow GR İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı) 494
Şekil 8.117. %0,25'lik Remazol Red RB İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı) 496
Şekil 8.118. %1'lik Remazol Red RB İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı) 498
Şekil 8.119. %4'lük Remazol Red RB İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı) 499
Şekil 8.120. %0,25'lik Dianix Yellow Brown CC İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı) 501

Şekil 8.121. %1'lik Dianix Yellow Brown CC İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı) 502
Şekil 8.122. %4'lük Dianix Yellow Brown CC İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı) 502
Şekil 8.123. %0,25'lik Dianix Rubine CC İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı) 504
Şekil 8.124. %1'lik Dianix Rubine CC İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı) 505
Şekil 8.125. %4'lük Dianix Rubine CC İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı) 505
Şekil 8.126. D65 Işık Kaynağına Göre Spektrofotometrik Değerlendirme 511
Şekil 8.127. TL 84 Işık Kaynağına Göre Spektrofotometrik Değerlendirme . 511
Şekil 8.128. D65 Işık Kaynağına Göre Spektrofotometrik Değerlendirme 513
Şekil 8.129. TL 84 Işık Kaynağına Göre Spektrofotometrik Değerlendirme . 514
Şekil 8.130. Deney Grubu 2 İçerisinde Yer Alan Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Kumaşa Uygulanılan Denemelerin Atık Su KOI Sonuçları 528
Şekil 8.131. Deney Grubu 2 İçerisinde Yer Alan Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Kumaşa Uygulanılan Denemelerin Atık Su KOI Sonuçları 530
Şekil 8.132. Deney Grubu 3 İçerisinde Yer Alan Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Kumaşa Uygulanılan Haslık İyileştirme Denemelerin Atık Su KOI Sonuçları 532
Şekil 8.133. Çalışmada Kullanılan İndirgen Maddelerin İndirgeme Güçlerindeki Zamana Bağlı Değişimin İncelenmesi 535
Şekil 8.134. İndirgen Maddelerin Süreyle İndirgeme Güçlerindeki Değişimin % Olarak Gösterimi 536
Şekil 8.135. Çalışmada Kullanılan İndirgen Maddelerin 80°C'de İndirgeme Potansiyelleri 537

1. GİRİŞ

Tekstilde son dönemde otomasyonun artması ve yeni tekniklerin ortaya çıkmasıyla üretim hızları artış göstermiştir. Bu bağlamda birim zamanda ortaya çıkan ürünle artmış ancak hata oluşma riski de artış göstermiştir.

Tekstil sektörü diğer sektörlere göre önde daha çok üretimi etkileyen daha çok faktörlere sahiptir. Bu faktörler;

- İnsan faktörü,
- Hammadde faktörü,
- Makine faktörü,
- Kullanılan yardımcı malzeme faktörü,
- Çevre faktörü vb.. şeklinde sıralayabilmektedir.

Üretime dayalı sektörlerde, üretimi etkileyen parametre sayısı arttıkça istenen kalite değerlerini yakalamak gittikçe zorlaşmaktadır. Bu, yukarıda sayılan bu parametrelerin sayısı ve nitelikleri arttıkça, üretimin her aşamasında daha çok hata oluşması anlamına gelmektedir.

Hata, üretimde istenen kaliteyi, üretim miktarını düşüren ve üretim maliyetlerini yükselten, istenmeyen bir olgudur.

Tekstilde hammaddeden başlayarak, hazır giyim aşamasına kadar birçok noktada, çok çeşitli sebeplerden hatalar oluşabilmektedir. Bu hataların zamanında tespiti ve gerekli müdahalelerin yapılabilmesi için her proses içerisinde kalite kontrol noktaları belirlenmiştir. Bu kalite kontrol noktaları on-line ve off-line kalite kontrol noktalarıdır. On-line kalite kontrol noktalarında hatalı ürün üretilmesine izin verilmez. Anında oluşan hataya müdahale edilir ve üretimin devamının hatasız olması sağlanır.

Ancak off-line kalite kontrol noktalarında sistem bu şekilde işlememektedir. Off-line kalite kontrol, kontrolü yapılacak ürün üretildikten sonra tümü üzerinde yapılan kontroldür. Bu nedenle bu şekilde belirlenen hataların tekrar üretim bandına yönlendirilip, çeşitli aşamalarda yeniden değerlendirilmesi gerekmektedir.

Bilindiği gibi tekstil endüstrisi sırasıyla iplik, dokuma veya örme, terbiye ve hazır giyim aşamalarından meydana gelmektedir. Bu proseslerin kendi özellikleri gereği, farklı hata ve buna bağlı olarak yeniden değerlendirme karakterleri bulunmaktadır.

İplik prosesinde ortaya çıkan bir hatanın yeniden değerlendirilmesi oldukça zordur. Çünkü oluşan ipliğin tekrar hammadde formuna getirilmesi veya prosesin geri işletilmesi mümkün değildir. Ancak üzerinde bulunan fiziki hatalar kısıtlı metotlarla (katlama, çekme, dublaj vb..) düzeltilebilmektedir. Bu metotlarda ipliğin numara, hacim, görünüm vb.. gibi önemli özelliklerini değiştirmektedir.

Dokumada oluşan hataların da iplikte olduğu gibi geri dönüşümü oldukça zordur. Dokuma dairesinden ham olarak elde edilen kumaşın off-line kalite kontrolü ilk olarak ham kalite kontrol dairelerinde ışıklı masalar üzerinde göz ile muayene ile yapılmaktadır. Burada belirlenen hataların sadece bir kısmı cımbızlama ile giderilebilmektedir. Bu da kumaş kalitesini yükseltmek için yetersiz bir uygulamadır. Zaten dokuma hatalarının büyük bir kısmı terbiye dairesinde kumaş işlem gördükten sonra ortaya çıkmaktadır.

Terbiye dairelerinde ise hataların geri dönüşümü diğer proseslere nazaran uygulama olarak daha kolay gerçekleşmektedir. Çünkü terbiye işlemi kumaşa fiziksel ve kimyasal yollar ile belirli özellikleri kazandırmak için uygulanan işlemler topluluğudur, diğerleri proseslerin tersine bir yüzey oluşturma işlemi değildir.

Üretim bandını en modern şekilde makine ve işgücü ile donatmış bir entegre tekstil fabrikasında bile toplam mamul kumaş kalitesi %90'ların üzerine çıkamamaktadır. Ortalama olarak bu değer %80 ile %90 arasında değişmektedir. Tekstil terbiyesinde her ne kadar kaliteyi iyileştirmek için makine, yöntem, kimyasal gibi bir çok değişken üzerinde çalışmalar yapılsa da bu sayısal gerçekler üzerinde kayda değer gelişmeler sağlanamamaktadır.

Mamul kalite kontrol dairesinde yapılan off-line kontrol sonucu ortaya çıkan hatalı ürün için izlenebilecek birkaç yöntem bulunmaktadır. Bunlar, mamul ya ikinci kalite olarak müşteri onayı ile müşteriye sevk edilecek ya da yeniden işletmeye alınarak düzeltme işlemlerine tabi tutulacak ve birinci kalite olarak müşteriye sevk edilecektir. Bu durumda işletmelerin tercihi ilk olarak ikinci yöntemi uygulamak

olmaktadır. Çünkü mamul kumaş ikinci kalite olarak müşteriye sevk edildiğinde kumaşın fiyatı %40-50 oranında iskontoyla satılmaktadır. Özellikle kar marjı yüksek kumaşlarda bu durum işletmeleri büyük zararlara sokmaktadır. Bu düzeltme yöntemlerinin gerekliliğini bir kez daha ortaya koymaktadır.

Tekstil terbiyesinde düzeltme yöntemlerinin daha kolay olması beraberinde hatanın cinsine göre kullanılan hammaddenin özelliklerine, hatanın gerçekleştiği prosesin durumuna göre bir çok yöntemin geliştirilmesine yol açmıştır.

Ancak uygulanan düzeltme yöntemlerinin de üretim maliyeti, verimi ve kumaş kalitesi üzerinde bazı olumsuz etkileri olmaktadır. Bu nedenle düzeltme yöntemlerinin uygulanmasına karar vermenin ve doğru yöntemi belirlemenin yüksek sorumluluk isteyen kararlar olduğu bilinmektedir. Ayrıca düzeltme yöntemlerini uygulayıp tespit edilen düzeltmeye çalışırken, kumaş üzerinde başka hatalara yol açmamak ve kumaş genel kalitesi düşürmemek de bu sorumluluğun bir parçasını oluşturmaktadır.

Bu çalışma kapsamında yukarıda kısaca bahsedilen gerekçeler nedeniyle, oluşan terbiye hatalarının düzeltilebilmesi için uygulanan yeniden değerlendirme yöntemlerine yer verilmiştir.

Esas olarak kumaşlara uygulanan düzeltme yöntemlerine teorik açıdan değinilmiş, daha sonra bu yöntemlerden seçilen birkaçının kumaş özelliklerine olan etkisinin tespitine çalışılmıştır.

Bu tespit yapılırken, ilk olarak çalışmada kullanılan hammaddelerin dış faktörlere karşı olan dayanımları ve karakteristik özelliklerinden, genel terbiye işlemlerinden, kalite kontrol ve terbiye hatalarından kısaca bahsedilmiştir. Çalışmanın diğer bölümlerinde ise düzeltme yöntemlerine, deneysel uygulamalara ve bu uygulamaların sonuçlarına yer verilmiştir.

Deneysel uygulama 5 temel deney grubundan oluşturulmuştur. Bu deney grupları, sonuçları açısından bütün olarak birbirlerini destekleyici şekilde hazırlanmıştır.

Deney grubu 1 içerisinde tekstil terbiyesinde sıkça kullanılan düzeltme yöntemlerinden biri olan boya sökümü işlemine ve bu işlemlerin kumaş özelliklerine olan olumlu veya olumsuz etkilerine değinilmiştir.

Bu bölümde incelenmek için, günümüzde de çoğu fabrikanın ürün yelpazesi içinde bulunan ve hazır giyimde kullanım alanı yaygın olan Polyester-Viskon-Elastan ve Pamuk-Elastan karışımlı kumaşlar seçilmiştir. Bu kumaşlar üzerinde düzeltilmesi gereken toplam dört farklı hata tespit edilmiş ve düzeltme için boya söküm yöntemleri uygulanmıştır. Bu deney grubunun uygulanmasının amacı, işletmelerde konvansiyonel olarak uygulanan söküm yöntemine alternatif yaratmak ve bu işlemler süresince kumaş performansında meydana gelen olumsuz değişiklikleri tespit edip bunları minimize etmektir. Böylece kumaşın minimum maliyette ve maksimum kalitede geri dönüşümünü sağlamaktır. Kumaş performans kriteri olarak ise fiziksel (Kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti, boyut stabilitesi, aşınma dayanımı vb..) ve kimyasal (haslık testleri) testler seçilmiştir.

Deney grubu 2'de ise boya sökümü verimini ve elde edilen kumaşın tekrar üretime dahil edilip edilemeyeceğini belirlemede en önemli parametre olan renk söküm verimi üzerinde durulmuştur. Bu aşamada da çalışma için Deney Grubu 1'de kullanılan kumaşlar ve ön terbiyesi işletme şartlarında yapılmış %100 Polyester kumaş temin edilmiştir. Bu aşamada da alternatif söküm yönteminden daha verimli ve düşük maliyette söküm yöntemleri geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu nedenle 4 farklı indirgen yıkama maddesine ve carrier, egalizatör gibi farklı yardımcı kimyasallar başvurulmuştur. Denemelerin bir kısmı işletme şartlarında bir kısmı laboratuar şartlarında gerçekleştirilmiştir. Laboratuarda çalışmalara geçilmeden önce laboratuar ile işletme koşullarının benzerliği ispat edilmiştir. Bu bölümde tüm değerlendirmeler spektrofotometrik olarak yapılmıştır.

Deney grubu 3 kapsamında farklı bir düzeltme yöntemine ve bu yöntemin kumaş performansı üzerine etkisine değinilmiştir. Bu bölümde deney grubu 1 içerisinde de kullanılan ve düşük haslık değerlerine sahip olan Polyester-Viskon-Elastan karışımlı kumaş kullanılmıştır. Özellikle hem polyesteri hem de reaktifi boyalı Polyester-Viskon-Elastan karışımlı kumaşlarda haslık iyileştirme işlemleri için kısıtlı yöntemler bulunmaktadır. Çünkü uygulanan ekstra yıkama işleminin kumaşın rengini olumsuz etkileme riski bulunmaktadır ve bu nedenle fazla gelişim sağlanamamaktadır. Bu deney grubunda halen kullanılan yöntemlere birçok alternatif yaratılmaya çalışılmıştır.

Kumaşın mevcut haslık değerlerinin iyileştirilebilmesi için çeşitli yardımcı kimyasallar, farklı uygulama reçeteleri ve programlarıyla yıkama denemeleri yapılmıştır. Bu deney grubu için altı farklı indirgen madde ve bir tane reaktif yıkama maddesi kullanılmıştır. Yapılan laboratuar denemeleri neticesinde elde edilen kumaşlara haslık testleri yapılmış ve referans kumaşa göre değerlendirilmiştir. Haslık değerleri yükseltilirken kumaş renginin değiştirilmemesine özen gösterilmiştir, bu nedenle elde edilen numune kumaşlara spektrofotometrik ölçümler de yapılmıştır. Böylece çalışma sonucunda karışım kumaşların üzerindeki boyarmaddeye zarar vermeden, mevcut haslık değerlerini en verimli ve en ekonomik yollardan iyileştirmek mümkün olmuştur.

Deney grubu 4 ve deney grubu 5 ise direkt olarak kumaş numuneleri üzerine yapılan analizler değildir. Deney grubu 4'de çalışmalar sırasında elde edilen atık sulara KOI (Kimyasal Oksijen İhtiyacı) testleri yapılmıştır. Yapılan literatür taramasında, yapılan bu çalışma kapsamında kullanılan indirgen yıkama maddelerinin proses atık sularının çevre açısından yük oluşturduğu belirlenmiştir. Bu nedenle tekstil açısından verimli sonuçlar alınırken, atık suların arıtım alternatifleri hakkında da bilgi sahibi olma zorunluluğu doğmuştur. Yapılan çalışma neticesinde bu konu üzerine de çeşitli veriler elde edilmiş ve arıtım alternatifleri yaratılmıştır.

Deney grubu 5'de ise çalışmada kullanılan indirgen maddelere platin elektrot potansiyel testi uygulanmıştır. Bu testin uygulamasındaki amaç, kullanılan indirgen maddelerin deney grubu 1-2-3'de gösterdikleri performansın nedenlerini araştırmaktır. Bu bağlamda yapılan ölçümlerde indirgen maddelerin performanslarının, redükleme güçleri ile ilgili olduğu belirlenmiş, böylece sonuçların yorumlanmasında bir bütünlük sağlanmıştır.

Bütün olarak çalışmada seçilen kumaşlara bulundurdukları hatalara göre uygun düzeltme yöntemleri kalite, maliyet ve uygulanabilirlik parametreleri göz önünde bulundurularak belirlenmeye çalışılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Tekstil endüstrisinde üzerine çalışılan en önemli konu her zaman kalitenin artırılması ve dolasıyla işletme maliyetlerini düşürmek olmuştur. Kaliteye önem verilmesinin temel nedeni, istenilen kalitede ürünleri piyasaya sunarak, müşteri memnuniyetini ve böylece şirketin karlı olmasını sağlamaktır.

Bu nedenlerden dolayı tekstil sektörü hiçbir zaman statik olmamış, kaliteyi artırmak amaçlı, hem proses ve makineler bazında hem de kullanılan ana ve yardımcı kimyasallar bazında bir çok yeniliğe gidilmiş ve gidilmeye devam edilmektedir. Özellikle tekstil terbiye endüstrisinde bu bağlamda gün geçmesin ki birçok yeni boyarmadde ve yardımcı kimyasal madde kullanılmaya başlamaktadır.

Bir yandan kalite konusunda ilerleme kaydetmeye çalışılırken, bir yandan da her türlü çabaya rağmen ortaya çıkan hatalı üretilmiş tekstil materyallerini (iplik, kumaş vb..) kalitesinden ödün vermeden yeniden üretime kazandırabilmek için yöntemler ve kimyasal maddeler üretilmektedir.

Tekstil terbiyesindeki hataların sınıflandırılması ve giderilebilmesi için çeşitli yöntemlerin geliştirilmesi, sentetik boyarmaddelerin keşfi kadar eskidir. Ancak bunların literatüre geçmesi 1970 – 1980'li yılları bulmuştur.

Tekstil endüstrisinde boyarmaddelerin gelişim süreci, terbiye hataları ve giderilmesine yönelik metotlar ve kullanılan kimyasallar ile ilgili çalışmalar kronolojik sırayla özet olarak verilmiştir.

Özcan, Y., (1984), sentetik boyarmaddelerin üretilmesini, uygulandığı elyaf grubuna göre ve kimyasal yapısına göre sınıflandırmasını yapmıştır. Boyarmaddeden istenilen verimin alınabilmesi için uygun ortamda uygun kimyasallar ile doğru elyafa aplike edilmesi gerektiğini vurgulamıştır. Ayrıca her elyaf grubuna ve boyarmadde cinsine göre boyarmadden kaynaklı boyama hataları için boyarmadde söküm metotlarından bahsetmiştir. Metotlardan bahsedilirken gerekli kimyasal madde reçeteleri ve çalışma şartları da verilmiştir.

Anaç, İ., (1988), yaptığı çalışmada reaktif boyarmaddelerdeki son gelişmeleri ve bu boyarmaddelerin kullanılmasında dikkat edilecek hususları araştırmıştır. Piyasada kullanılan bazı reaktif boyarmaddelerle örnek boyamalar yapmış ve

boyamalarda meydana gelen hataları ve boyamadan sonra dikkat edilmesi gereken hususları açıklamıştır.

Duran, K., Öneş, A., M., (1990), yaptıkları bir başka çalışmada tekstil mamullerinin üretimleri ve daha sonra kullanımları sırasında meydana gelebilecek leke ve kirlerin giderilme yöntemleri üzerinde durmuştur. Öncelikle kir ve leke uzaklaştırmak için kullanılabilecek yıkama yardımcı maddeleri tanımlanmıştır. Daha sonra uygulamada sık rastlanan; yağ lekeleri, oksit lekeleri, su lekeleri, is lekeleri, alkali lekeleri, asit lekeleri, apre lekeleri, tannen lekeleri, binder lekeleri çok kısa olarak tanımlanmıştır. Sonuç olarak bu leke ve kirlerin, liflerin cinsine göre uzaklaştırma yöntemleri tablo olarak verilmiştir.

Çiftçi, A., Çiftçi, F., (1991), yaptıkları çalışmada pamuklu kumaşlarda terbiye hataları ve bunların önlenmesinde proses kontrolünün rolünü araştırmışlardır. Pamuklu kumaşların terbiye işlemlerinde hangi aşamalarda hangi kontrollerin yapıldığı ve bu kontroller sonrasında elde dilen başlıca hataların neler olduğu ve bu hataların önlenmesi için hangi proses kontrollerin yapılması gerektiğini yüzeysel olarak açıklamışlardır.

Yakartepe, Z., Yakartepe, M., (1995), boyarmadde bazında rengin soldurulması ve sökülmesi üzerine çalışmalar yapmışlardır. Boyarmaddelerin sökülmesi gerekliliğini terbiye hatalarından kaynaklı olmasıyla ilgilendirip, bu bağlamda tekstil terbiye hatalarına yer vermişlerdir. Boyarmadde söküm yöntemlerinden bahsederken çeşitli makine çalışma programlarıyla beraber, uygun çalışma reçetelerini çalışmaya eklemişlerdir.

Cantürk Y., R., (1996), boyarmaddelerin renginin soldurulması üzerine bir çalışma yapmıştır. Bunu yaparken trifenilmetan boyarmaddelerinin (Kristal Viyole, Malahit Yeşili) bazik solmasının hız katsayılarının, farklı ortamlardaki değişimlerini spektrofotomerik olarak tespit etmiştir.

Anders, S., Schindler, W., (1997), yaptığı deneysel çalışmada boyarmadde sökümünde ve soldurulmasında ve dispers boyarmaddeleri ile boyanmış PES kumaşların redüktif yıkamasında ortak olarak kullanılan indirgen yıkama maddelerine yer vermiştir. Bunu yaparken, endüstride yaygın olarak kullanılan

hidrosülfite rakip olarak kullanılan tioüredioksit (TUDO) gibi önemli kimyasallara yer vermiş ve kimyasalların prosesteki etkinliklerini karşılaştırmıştır.

Göl, İ., (1997), çalışmasında tekstil endüstrisinde kullanım alanı bulan sentetik esaslı boyarmaddelerin eldesi, kimyasal yapıları ve uygun elyaf sınıfları için uygulama yöntemlerine yer vermiştir. Göl, boyarmaddelerin uygulanmasına yer verirken, hatalı olarak yapılan boyama işlemleri neticesinde boyarmaddenin tekstil materyali üzerinden nasıl sökületeceğine de reçeteler, uygulama sıcaklıkları ve süreleri bakımından bahsetmiştir.

Aksoy, H., (1997), indirgen yıkama maddelerine değinmiştir. Çalışması içerisinde hidrosülfitin elde mekanizmalarına, kullanım yerlerine ve dezavantajlarına değinmiştir. Çalışmasında, hidrosülfitin dezavantajlarına değinirken, bu kimyasalın rakibi olan stabilize hidrosülfitin de avantajlarına yer vermiştir.

Onuk, Ö., (1998), çalışması içerisinde redüktör maddelerin tanımlarına, çeşitli yönlerden teorik olarak karşılaştırmalarına ve kullanımlarındaki son gelişmelere yer vermiştir.

Tiedemann, W., Schad, J., (1999), ekolojik ve ekonomik açıdan indirgen yıkama maddeleriyle polyester elyafının redüktif olarak temizlenmesi konusuna değinmişlerdir. Çalışma kapsamında, çeşitli indirgen yıkama maddelerine uygun reçeteler ile örneklendirmeler yaparak, deneysel çalışmalar ışığında yer vermişlerdir. Sonuç olarak da, kükürt içeren redüksiyon maddelerinin biyolojik arıtma tesisleri için zararlı olduğu ve çalışılan reçete örnekleri ile aynı haslı değerlerinin elde edildiği kanısına varmışlardır.

Duran, K., (1999), çalışması kapsamında boya reçetelerinin eldesi yöntemlerine değinmiştir. Bu kapsamda bir çalışma algoritması çıkarmıştır. Bunun yanında reçetede oluşacak hatalar neticesinde, düzeltme reçetelerinin nasıl elde edileceği konusuna değinmiş ve yine bu konuyla ilgili bir algoritma elde etmiştir.

Uhri, N., (2000), çalışmasında redüktif yıkama ve boyarmadde sökümü işlemlerinin gerekliliğinden ve bu uygulamalar ile ilgili çeşitli metotlara yer vermiştir. Metotlardan bahsederken indirgen bir yıkama maddesi olan hidrosülfitin avantaj ve dezavantajlarından bahsetmiş, son yıllarda bu yıkama maddesine rakip

olabilecek diğer indirgen yıkama maddelerini, renk verimi ve yıkama haslıklarına olan etkileri açısından incelemiştir.

Gültekin, C., (2002), günümüz tekstil endüstrisinde hala geniş kullanım alanı bulan %100 Pamuklu ve çeşitli karışım oranlarında Pamuk/Elastan karışımlı kumaşların terbiye dairelerinde boyanmaları esnasında karşılaşılan hatalara değinmiştir. Ancak, sadece hatalara değinmekle kalmamış, bu hataları oluşmadan önlemek için alınması gereken tedbirlerden ve ayrıca oluştuktan sonra da kumaşların geri dönüşümünü sağlamak amaçlı düzeltme yöntemlerinden bahsetmiştir.

Eksoy Kimya, (2003), reaktif boyarmaddeleri içerdikleri reaktif gruba ve üretici firmasına göre sınıflandırmıştır. İnternet üzerinden sunmuş oldukları bu çalışma kapsamında, selülozik kumaşların reaktif boyarmaddeler ile boyanması esnasındaki olması ve olmaması gereken reaksiyonlar detaylı olarak irdelenmiştir. Ayrıca çalışma içerisinde reaktif boyalı kumaşlarda, reaktif boyarmaddesinden kaynaklı oluşan hataları gidermek için kullanılan renk açılması, reçete tasfiyesi ve renk sökülmesi gibi yöntemlerden, reçete ve çalışma programı örnekleri verilerek bahsedilmiştir.

Aniş, P., Yıldırım, F., F., (2003), çalışmalarında, boyarmadde sökülmesinde ve polyester boyamaları ardına yapılan redüktif temizlemede kullanılan indirgen yıkama maddelerinin çevre atık yükü ve çeşitli kumaş fiziksel performans parametreleri üzerindeki etkisine yer vermişlerdir. Bunu yaparken çalışmada 8 farklı indirgen madde kullanılmış ve referans olarak hidrosülfit alınmıştır. Çalışma sonunda tioüredioksit kökenli kimyasal maddeyle çalışmanın optimum sonucu vereceğini tavsiye etmişlerdir.

Yeşil, Y., (2003), çalışmasında, terbiye dairelerinde (özellikle polyester hammaddeli ürünler çalışan) sık olarak kullanılan indirgen yıkama maddeleri üzerinde durmuştur. Yeşil, farklı karışım oranlarında elastan elyaf içeren Pes/Elastan karışımlı ve %100 PES örme kumaşların dispers boyama sonrasında, farklı indirgen yıkama maddeleri ile redüktif yıkama yapmış ve renk haslığı testi sonuçlarını karşılaştırmıştır. İndirgen yıkama maddesi olarak hidrosülfit ve stabilize hidrosülfit kullanmıştır.

3. TEKSTİL LİFLERİ VE ÖZELLİKLERİ

Elyaf ya da diğer ismi ile lif; tekstil ürünlerinin hammaddesi ve temel yapı birimidir. Bütün tekstil ürünlerinin temelinde elyaf vardır. Elyaf doğal olarak bitkilerden ya da hayvanlardan, yapay olarak petrolden veya sentetik maddelerden elde edilmektedir.

Elyaf; tekstilin ilk kademesini teşkil eden, eğrilmeye, bükülmeye, dokunmaya, örülmeye ve nihayetinde insanlar tarafından kullanılmaya uygun, uzunluğu eninin yüzlerce katı olan temel tekstil hammaddesidir (Yakartepe ve Yakartepe, 1995a).

Bir lifin tekstil lifi olarak nitelendirilebilmesi için bazı özellikleri karşılaması gerekir. Bunlar;

- Minimum lif inceliği en fazla 0,1 mm olmalı,
- Minimum lif uzunluğu en az 5 mm olmalı,
- Minimum lif mukavemeti en az 0,7 kg/cm^2 olmalı,
- Lif uzunluğunun, kalınlığına oranı en az 100 olmalı,
- Minimum kopma uzaması en az %10 olmalıdır (Babaarslan, 2000).

Terbiye işlemlerinde oluşan hatalar ve giderilme işlemleri sırasında oluşacak olumsuz etkiler, tekstil mamulünün meydana geldiği lifin veya liflerin fiziksel ve kimyasal özellikleri ile bağlantılıdır. Uygulanan işlemlerde kullanılan yöntemler veya kimyasal maddeler tekstil mamulünü oluşturan lifin fiziksel veya kimyasal yapısını olumsuz yönde etkiliyor ise oluşan hatalar da artmaktadır.

Çalışmanın deneysel araştırma kısmında seçilen numune kumaşlar pamuk, polyester, viskon ve elastan içerikli olduğundan, adı geçen bu elyafların özelliklerinden detaylı olarak bahsedilmektedir.

3.1. Lif Yapısı

Yapay veya doğal kaynaklardan olsun her lif karakteristik bir iç yapıya sahiptir. Mikroskop altında life bakılarak yalnızca lifin yüzeyi ve kesiti hakkında bilgi edinilebilir. Bu elbette lifin tanınmasına yardımcı bir yoldur, ancak asıl

ilgilenilen nokta lifin iç yapısıdır. Bilim adamları X ışını ya da elektron mikroskobu gibi bazı tekniklerle lif yapısını araştırmaktadırlar ve bu araştırmalar lif yapısının anlaşılması için gereklidir. Bu, örneğin neden bazı liflerin mukavemetli, bazılarının zayıf ve neden bazı liflerin suyun tümünü emip bazılarınınsa sadece az miktarda su emdiği, ilişki kurmak açısından önemlidir.

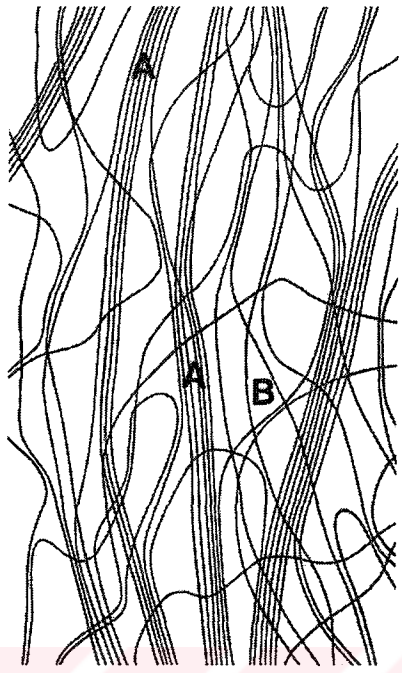
Madde, molekül olarak adlandırılan grubu oluşturmak için bir araya gelen atomlardan oluşur. Molekülün şekli atomların ne şekilde bir araya geldiğine bağlıdır. Moleküller uzun zincir oluşturmak için birbirleriyle bağlanırlar ve bu zincir moleküller kaliteli ve uzun tekstil liflerinin yapısı için gereklidir. Eğer moleküller, uzun zincir oluşturmazlarsa tekstil lifi oluşturamazlar. Temel moleküllerden uzun zincir moleküler yapının oluşması polimerizasyon olarak bilinir (Taylor, 1999).

Polimer maddeler çeşitli özellikleri temel alınarak sınıflandırılabilir. Polimerleri, oluşum reaksiyonları, monomerlerin türü ve moleküllerin düzenleniş şekillerine göre sınıflandırmak mümkündür. Oluşum reaksiyonlarına göre polimerler addisiyon ve kondensasyon, yapısındaki monomerin türüne göre homopolimer, kopolimer ve moleküllerin düzenleniş şekillerine göre lineer polimer, dallanmış polimer, ağ şeklindeki polimer olmak üzere çeşitli sınıflara ayrılırlar.

Doğal yapıdaki lifler (pamuk, yün, keten vb..) daha çok homopolimer ve kopolimer yapıdadır. Kimyasal yapay liflerde ise, hem homopolimer hem de kopolimer yapıya rastlanabilir. Ancak tekstil liflerinin tümünde, polimerler lineer yapıdadır.

Yapılan araştırmalar, polimer zincirlerin lifin bazı kısımlarında birbirine paralel, bazı kısımlarında ise düzensiz bir şekilde dizildikleri bilinmektedir. Polimer zincirlerin birbirine paralel ve düzenli bir şekilde bulunduğu bölgelere "kristalin alan"; düzensiz ve karmaşık olarak bulunduğu bölgelere de "amorf alan" denilir (Başer, 1992).

Şekil 3.1'de iyi yönlendirilmiş bir tekstil lifinde moleküllerin olası düzenlenişi şematik olarak gösterilmiştir. A ile işaretlenen kısımlar kristalin bölgeleri, B ile işaretlenmiş kısımlar ise amorf bölgeleri göstermektedir.



A. Kristalin Bölgeler
B. Amorf Bölgeler

Şekil 3.1. İyi Molekül Yönlenmesine Sahip Bir Tekstil Lifindeki Moleküllerin Diziliş Şekli (Taylor, 1999)

Kristalin alanların belli yönlere yönlenmesi, büyüklüğü ve sayısı elyafın kıvrım, sertlik, sürtünme ve aşınmaya karşı direnci, kimyasallara karşı direnci gibi özelliklerine etki eder. Amorf alanların varlığı ise yumuşak, bükülebilen ve absorban bir elyaf oluşturur. Kimyasal reaktifler, boyarmadde molekülleri ve nem yalnız amorf bölgelere ve kristalin bölgelerin yüzeylerine etkir. Çünkü, polimer zincirindeki fonksiyonel gruplar, yalnız amorf alanlarda serbest durumdadır, kristalit denilen kristalin alanlarda ise birbirleri ile karşılıklı etkileşim halindedir.

Çizelge 3.1'de amorf bölge ve kristalin bölge oranına göre elyafların çeşitli durumlarda gösterdikleri etkiler karşılaştırılmıştır.

Çizelge 3.1.Amorf ve Kristalin Bölgelerin Elyaf Özelliklerine Olan Etkisi (Başer, 1992)

Amorf Bölge Oranı Fazla	**Kristalin Bölge Oranı Fazla**
Fazla absorban yapı	Daha az absorban yapı
Daha dayanıksız	Daha dayanıklı
Kimyasal reaktiflerden daha kolay etkilenme	Kimyasal reaktiflerden daha zor etkilenme
Daha kolay boyanabilme	Daha zor boyanabilme
Daha yumuşak bir tuşe	Daha sert bir tuşe
Plastik ve kolayca bükülme	Daha az plastik ve zor bükülme

3.2. Tekstil Elyaflarında Performans

Tekstil elyaflarının kullanım alanı ve işlenme özelliklerini etkileyen faktörlerin başında elyafın fiziksel özellikleri ve elyaf performansları gelir.

Performans, bir tekstil mamulünün önceden bilinebilen ya da belirlenebilen özellikleri ile ilgili bir terimdir. Tekstilde performans; elyafların, ipliklerin, kumaş yapısının fiziksel ve kimyasal özelliklerine, terbiye işlemlerinin tipi ve yöntemine, renk ve/veya tasarım uygulamaları ile bu özellikler arası ilişkilere bağlıdır.

Elyafta performans beklentileri tamamen elyaf özelliklerine yönelik ve onlarla içiçedir. Performans beklentileri; elyafın menşei ve kalite, uzunluk ve çap, yoğunluk, kıvrım, yüzey karakteristikleri, parlaklık, dayanıklılık, uzama, elastiklik, sıçrama efekti (yaylanma), nem kazanımı, iletkenlik, boyutsal stabillik, organizmalara, böceklere, asitlere, bazlara ve diğer çözgenlere karşı dayanım vb. gibi özelliklere bağlıdır.

Bu özelliklerden çalışma içerisinde incelenecek parametreleri etkileyenler seçilmiş ve anlatılması uygun görülmüştür (Yakartepe ve Yakartepe, 1995a).

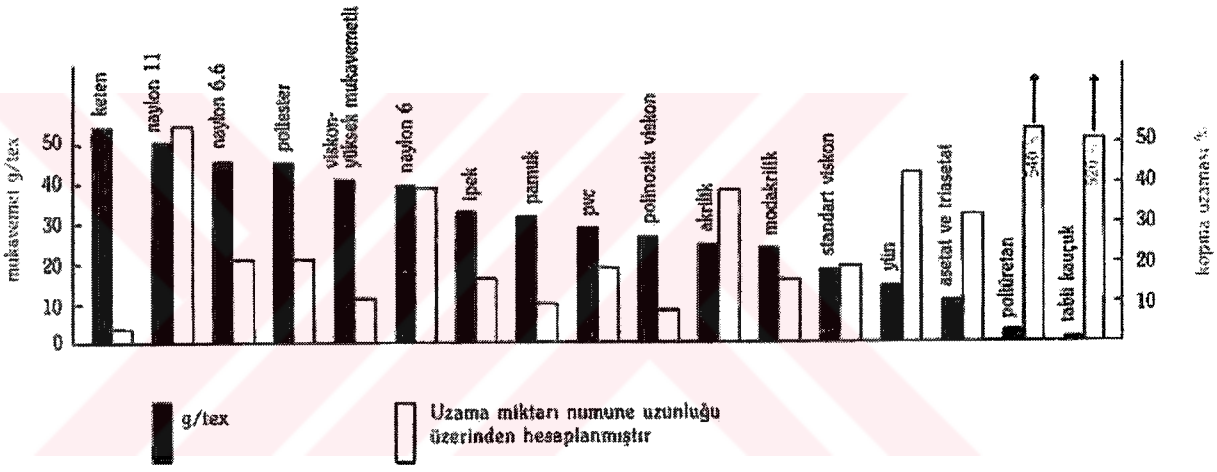
3.2.1. Tekstil Elyaflarında Fiziksel Performans

3.2.1.1. Mukavemet, Uzama ve Elastik Geri Dönme

Mukavemet, tekstil elyaflarında üretim yöntemini, verimliliğini, iplik kalitesini ve özelliğini etkileyen önemli etkenlerden biridir.

Elyaf mukavemeti; elyafa bir kuvvet veya yük uygulandığında, o yüke elyafın gösterdiği dirençtir (Yakartepe ve Yakartepe, 1995a).

Şekil 3.2.'de bazı liflerin gerilim-uzama miktarı grafik halinde gösterilmiştir.



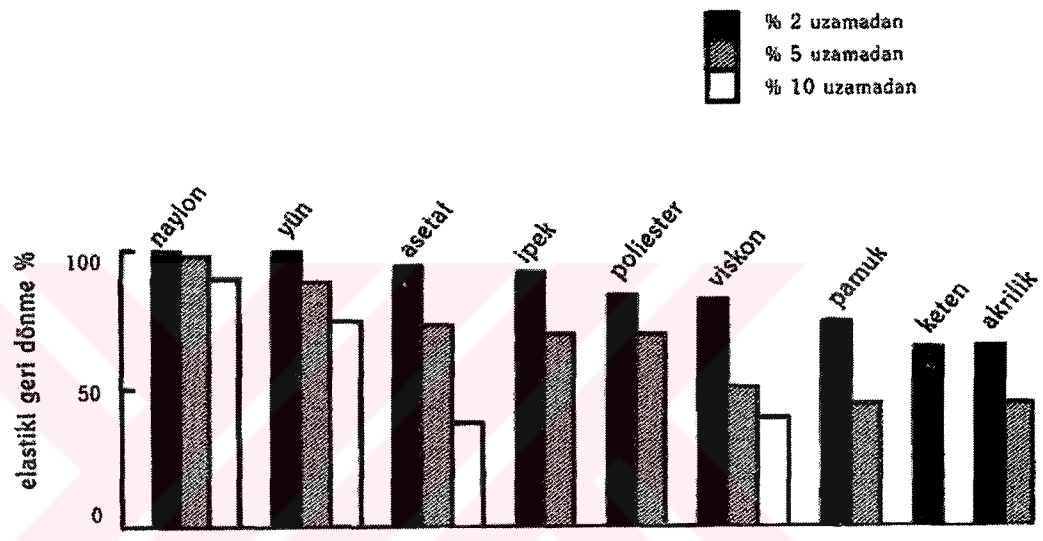
Şekil 3.2. Liflerin %60 Bağıl Nem ve 20°C Sıcaklığındaki Mukavemet ve Uzama Değerleri (Taylor, 1999)

Şekil 3.2.'de görüleceği gibi liflerin mukavemet ve uzama değerleri arasında farklar vardır ve önceden de belirtildiği gibi bu farklılık, lifin kimyasal yapısı ve iç yapısından kaynaklanmaktadır. Örneğin, giysi yapımında kullanılan viskon lifi molekülleri yüksek derecede yönlenmiş değildir. Fakat üretim aşamasında lifler çekilirse, moleküller çekim yönünde yönlenir ve lif daha kristal hale gelir. Sonuçta lif mukavemeti artar ama uzama azalır.

Uzamadan geri dönme yani elastiklik giyside kullanılan lif için önemli bir özelliktir. Uzamadan sonra eski haline dönebilme özelliğine sahip liflerden yapılan

kumaşlar şekillerini iyi muhafaza ederler ve kırışıklığı kolayca atarlar, fakat düşük elastiklik giyside bollaşma ve istenmeyen kırışıklıklara neden olur.

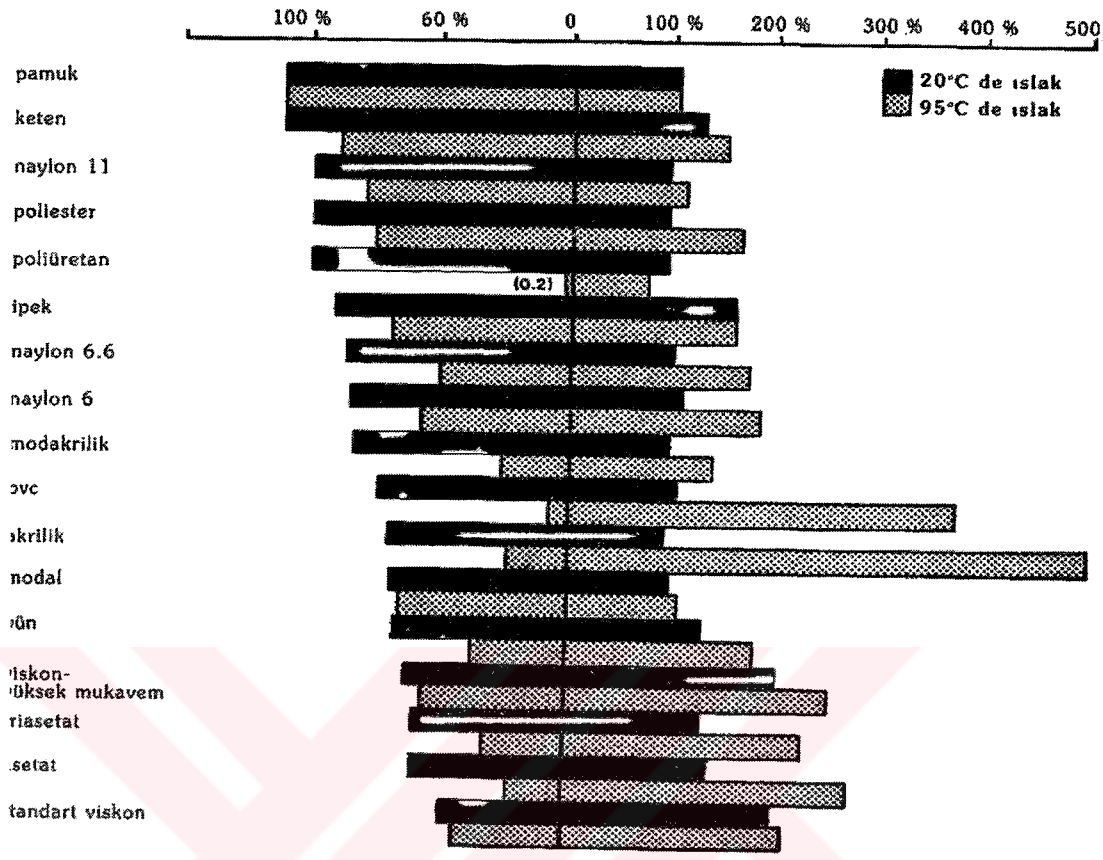
Şekil 3.3.'de liflerin tümünün aynı miktar çekilmelerine (eşit yük uygulanması değil) karşılık, liflerin eski haline dönmeleri karşılaştırılmıştır. Eğer bu karşılaştırma aynı kuvvet uygulandığında yapılırsa, sonuçlar daha farklı olacaktır. Lifin eski haline dönmesinin belirli şartlarda uygulanmış olması önemlidir (Taylor, 1999).



Şekil 3.3. 20°C Sıcaklık ve %65 Bağıl Nemde Elastiki Geri Dönme (Taylor, 1999)

3.2.1.1.(1). Elyaf Mukavemetine Suyun Etkisi

Pamuk ve keten ıslatıldıklarında mukavemetleri artar buna karşın, diğer tüm lifler Şekil 3.4.'de görüldüğü gibi farklı uzamalarına rağmen, mukavemetleri ıslatıldıklarında artar. Hemen hemen tüm liflerin ıslak halde iken uzama miktarları, kuru haldeki uzama miktarlarından fazladır. Neredeyse tüm lifler ıslanınca daha esnek hale gelirler. Sonuçta, ıslak halde iken mukavemeti düşen lifler, yaş işlemler esnasında daha çok dikkat gerektirir (Taylor, 1999).



Şekil 3.4. Kuru Mukavemetin Yüzdesi Olarak İfade Edilen Yaş Mukavemet(Taylor, 1999)

Çizelge 3.2.'de çeşitli tekstil elyaflarının kuru ve yaş haldeki mukavemetleri verilmiştir. Çizelgeye göre yaş halde en büyük mukavemet kaybının viskon elyafında, en büyük mukavemet kazancının ise pamukta gerçekleştiği anlaşılmaktadır (Yakartepe ve Yakartepe, 1995a).

Çizelge 3.2. Çeşitli Tekstil Elyaflarının Bir Laboratuar Testi ile Ölçülen Yaş ve Kuru Mukavemet Değerlerinin Karşılaştırılması (Yakartepe ve Yakartepe, 1995a)

Elyaflar	Kuru Kopma Mukavemeti (gr/denye)	Yaş Kopma Mukavemeti (gr/denye)
Orlon	3,9	3,7
Asetat	1,8	1,2
Bakır R.	2,5	1,7
Cam	6,0	5,7
İpek	3,8	3,5
Keten	6,1	7,6
Modakrilik	2,7	2,3
Pamuk	3,6	4,5
Poliamid 6	4,6	4,2
Poliamid 6,6	5,5	5,2
Polyester	5,1	5,1
Yün	1,5	1,1
Rayon	2	1,4
Viskon	2,1	1,3

3.2.1.1.(2). Elyaf Mukavemetine Sıcaklığın Etkisi

Uygulama yerlerine göre tekstil ürünlerinin çok farklı sıcaklıklarda kullanılması söz konusu olabilmektedir. Bu nedenle tekstil ürünlerinin bu koşullardaki davranışlarının da incelenmesi gündeme gelmiştir. Örneğin akrilik elyafında 57°C ile 177°C arasında değişen sıcaklıklarda, lifler, en düşük sıcaklıklarda en fazla mukavemete sahip olurken, sıcaklık arttıkça mukavemette sıcaklık artışına bağlı olarak gittikçe artan bir düşme görülmektedir.

Bu değişmelerden dolayı, özellikle sıcak su ile temasının olduğu boyama işleminde özel dikkat etmek gerekmektedir. Bu yüzden giysilerin en uygun düşük sıcaklıkta ve kuru halde ütülenmeleri gerekir (Taylor, 1999).

3.2.1.1.(3). Elyaf Mukavemetine Işık Etkisi

Tekstil ürünleri ışığa maruz bırakıldıklarında, bazı değişimler görülme eğilimindedir. Atmosferik oksijen etkisiyle oluşan oksidasyon, ultraviyole ışık (UV) ile aktifleşir ve bu çoğu zaman fotokimyasal bozunma olarak tanımlanır. Isının da benzer bir aktivasyon etkisi vardır. Tekstil ürünlerinin bozunması liflerdeki kimyasal bağların kopması sonucu ortaya çıkmaktadır. Işık dalga boyunun 380 nano-metreden (nm) daha az olmasıyla ve lif molekül ağırlığının azalmasıyla, lifin zarar görmesi yani bozunma artmaktadır. Bu durum, sıcaklık ve rutubetin artmasıyla daha da hızlanmaktadır.

Işık etkisiyle dayanım ve uzamanın belirgin olarak azalması, özellikle perdeler ve ev dışında kullanılan çadır ve güneşlikler için son derece önemli iken ılıman iklimlerdeki giysilerde bu derece önemli değildir. Parlak olmayan ya da mat üretilen lifler, parlak liflere göre ışık etkisiyle mukavemeti daha çok düşmektedir. (Taylor, 1999).

Gün ışığı her elyafta aynı etkiyi göstermemektedir. Bazı elyafları daha çok, bazılarını ise daha az etkilemektedir. Elyaf cinsine göre değişik dayanım dereceleri söz konusudur.

Gün ışığı dayanımını etkileyen bir faktör de zamandır. Gün ışığında kalma süresi, elyafın dayanımını ve hasar görmesini doğrudan etkilemektedir. Süre ne kadar uzarsa, hasar görme oranı o derecede artmaktadır (Yakartepe ve Yakartepe, 1995a).

Çizelge 3.3.'de tekstilde kullanılan çeşitli elyafların gün ışığına karşı dayanımını yüksekten düşüğe doğru verilmiştir. En yüksek dayanımın cam liflerinde, en düşük dayanımın ise, ipek elyafında olduğu görülmektedir.

Çizelge 3.3. Çeşitli Tekstil Elyaflarının yüksekten Düşüğe Gün Işığı Dayanımlarının Karşılaştırılması (Yakartepe ve Yakartepe, 1995a)

Elyaflar	Gün Işığı Dayanımı
Cam Lifleri	
Akrilik (Orlon)	
Polyester	
Keten	
Pamuk	
Rayon	
Triasetat	
Asetat	
Polipropilen	
Polietilen	
Naylon	
Yün	
İpek	

3.2.1.2. Aşınma Dayanımı

Kumaşlar, çeşitli materyallere sürtündüklerinde üretim aşamalarında ve kullanım esnasında aşınmaktadırlar. Bir kıyafetin kullanım ömrü genel olarak aşınmaya karşı dayanımına bağlıdır.

Naylonun, aşınmaya karşı diğer liflerle karşılaştırıldığında iyi bir dayanımı olduğu rahatlıkla belirtilebilir. Polyester lifi, bu açıdan çok iyidir. Pamuk ve yün de aşınmaya karşı dayanıklıdırlar ve diğer liflerde kullanım amacına bağlı olarak aşınmaya karşı yeterince dayanım gösterirler. Bir kumaşın aşınma dayanımı, sadece lif seçimine bağlı değil, aynı zamanda ipliğin ve kumaşın tasarımına ve üretim esnasında gördüğü işlemlere de bağlıdır (Taylor, 1999).

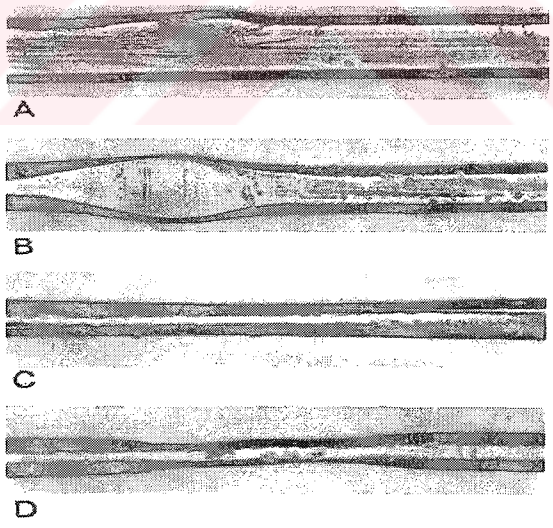
3.2.1.3. Elyafta Tuşe ve Tutum

Tuşe ve tutum bir elyaf, iplik ve kumaş elle tutulduğunda bu temasın verdiği hissi duyumsal olarak tanımlanan subjektif bir terimdir. Elyafın tutumunu şekli, yüzeyi ve yapısı belirler. Elyaf şekilleri değişir ve yuvarlak, düz ve multilobal şekilleri içerir. Elyaf yüzeyleri de değişir; pürüzsüz, pürtüklü veya pul pul olabilir. Elyaf yapısı ya kıvrımlı ya da düzdür (Yakartepe ve Yakartepe, 1995a).

3.2.2. Tekstil Elyaflarında Kimyasal Performans

Kimyasal maddeler ve etkiler elyaf üzerinde değişikliklerin meydana gelmesini sağlar. Bu etkiler sonucu elyaf yapısında ve özelliklerinde olumlu veya olumsuz farklılıklar oluşur.

Şekil 3.5.'de çeşitli etkiler ile hasara uğramış yapay elyafların kesit görüntüleri görülmektedir.



A- Şişmiş Elyaf Kesiti
B- Herhangi Bir Etki Sonrası Deformasyona Uğramış Elyaf Kesiti
C- Düzgün Yapılı Elyaf Kesiti
D- Uzamaya Maruz Kalmış Elyaf Kesiti

Şekil 3.5. Çeşitli Kimyasal veya Mekanik Kaynaklı Etkiler Sonucu Değişikliğe Uğramış Yapay Elyaf Kesitleri (Yakartepe ve Yakartepe, 1995a)

3.2.2.1. Asitlerin Tekstil Elyaflarına Etkisi

Asitlerin doğal elyaflar üzerinde olan etkileri hayvansal elyaflarda başka, bitkisel elyaflarda başka şekilde görülür.

Asitlerin pamuk elyafları üzerine olan etkileri şu şekildedir: Anorganik asitlerin sulu çözeltileri pamuk üzerine kolaylıkla etki eder. Özellikle kurutulduktan sonra elyaflar üstünde kalan asit kalıntılarının tesirleri büyük olur. Çünkü, pamuğun kimyasal bileşiminde herhangi bir baz kökü yoktur. Bu nedenle, çözeltinin asit kökü ile birleşerek onun reaksiyonunu nötralize edemez. Asetik asit veya formik asitle muamele edilen pamuk elyafları kurutulduktan sonra herhangi bir şekilde zarara uğramazlar. Pamuk ve benzeri bitkisel elyaflar boya ve ağartma gibi işlemlerde organik asitler veya bunların tuzları, ya da asit karakterinde olan bir madde ile muamele edilirse, elyaflar üzerinde kalması muhtemel olan asit bakiyelerinin herhangi bir zarar meydana getirmeden yıkama ve bazların yardımıyla nötrleştirme sureti bertaraf edilmelidir.

Asitlerin pamuk elyafları üzerine yaptığı yukarıda bildirilen etkiler, diğer bitkisel elyaflar üzerinde özellikle keten, kenevir, jüt elyafları ile selülozdan elde edilen rayon elyafları üzerinde de görülmektedir.

Asitlerin cam elyafları üzerine, hatta birçok sentetik elyaflar üzerine belirli etkileri yoktur.

3.2.2.2. Bazların (alkalilerin) Tekstil Elyaflarına Etkisi

Bazlar, bitkisel ve hayvansal elyaflar üzerindeki etkileri asitlere oranla tamamıyla zıttır.

Pamuk elyafları baz çözeltilerinden zarar görmez. Bunun için pamukların temizlenmelerinde, yıkanmalarında ve kaynatılmalarında sodyum ve potasyum hidroksit veya karbonat çözeltileri kullanılmaktadır.

3.2.2.3. Yükseltgen Maddelerin Tekstil Elyaflarına Etkisi

Tekstil mamullerinin imalinde bilhassa ağartma, beyazlatma ve keçeleştirmeyi önlemek gibi çeşitli işlemlerde yükseltgen maddelerden faydalanıldığı görülür.

Yükseltgen maddelerden kalsiyum, sodyum hipoklorürleri ile oksijen suyun sulu çözeltileri, hava karşısında ve güneş ışığının etkisi altında olmadan pamuk, keten, kenevir ve rami gibi selülozlu elyaflarda renklerinin ağartılmasında kullanılmaktadırlar. Elyaflardaki doğal renkler bu suretle izole edilmektedir.

Fakat, bu maddelerin yoğun çözeltileri ile özellikle açık havada, güneş ışığında ve sıcaklık etkisi altında muamele edilen selülozlu elyaf ve mamullerinin süratle oksiselüloz haline geldikleri görülür. Bu bakımdan selülozlu maddelerin yükseltgen maddelerle muamelesinde dikkatli olmak gerekmektedir.

3.2.2.4. İndirgen Maddelerin Tekstil Elyaflarına Etkisi

İndirgen maddelerin bazıları tekstilde çeşitli amaçlarda kullanılır. Bunlardan en çok kükürtlü, sodyum sülfit, sodyum hidrosülfit ve sodyum sülfoksilat formaldehitten yararlanır. Sodyum hidrosülfit kuvvetli renk açıcı bir madde olduğundan boyalı mamullerin rengini soldurmada, aynı zamanda, küp boyacılığında boyarmaddelerin eritilmesinde kullanılır. Sodyum sülfit kükürtlü boyarmaddelerle yapılan boyamalarda, sodyum sülfoksilat formaldehit de küp boyalarıyla yapılan basmacılıkta yardımcı madde olarak işe yararlar. Çünkü sülfoksilat formaldehit her çeşit elyafın ağartılmasına ve boyalı renklerin soldurulmasına elverişli bir maddedir (Yakartepe ve Yakartepe, 1995a).

3.3. Seçilen Bazı Tekstil Elyaflarının Özelliklerinin İncelenmesi

Çalışmanın bu bölümünde materyal ve metot bölümünde numune olarak seçilen kumaşların dokunmasında kullanılan iplikleri oluşturan hammaddelerin,

kimyasal ve fiziksel özelliklerinden detaylı olarak bahsedilmekte ve çeşitli ortamlardaki tepkileri anlatılmaktadır.

3.3.1. Pamuk Elyafı

3.3.1.1. Pamuğun Fiziksel Özellikleri

Pamuk elyafının fiziksel özellikleri; pamuğun cinsine, yetiştirilme koşullarına, olgunluk derecesine göre farklılık gösterir. Pamuk elyafının fiziksel özellikler Çizelge 3.4.'de verilmiştir.

Çizelge 3.4. Pamuk Elyafının Fiziksel Özellikleri (Yakartepe ve Yakartepe, 1995b)

Kriterler	Pamuk Elyafının Fiziksel Özellikleri
Mikroskobik Görünüş	Yassı, bükümlü hortum veya şeride benzer bir yapısı vardır. Bükümler yüzeye düzgünsüz görünüm verirler. Kesiti böbrek veya fasulye şeklindedir. Lümen denilen bir merkezi kanal vardır.
Uzunluk	Elyafın boyu 1 cm'den 6 cm'ye kadar olabilir. 1 cm'den kısa olanlar linterdir. 1-2,5 cm arası kısa kesikli elyaflar; 2,5-3,5 cm arası orta kesikli elyaflar; 3,5 cm'den uzun olanlar uzun kesikli elyaflar olarak sınıflandırılır
İncelik	Genel olarak 12-45 mikron arasında değişir.
Yoğunluk	1,54 gr/cm^3.
Renk	Genellikle beyazdır. Krem rengi, kahverengi gibi renklerde de olabilir.
Mukavemet (kuru)	Merserize olmayan pamuk orta derecede dayanıma sahiptir.
Mukavemet (yaş)	Yaş halde mukavemet %10-20 arasında artar.
Uzama	Ketenden daha elastik, ancak ipek ve yünden daha az elastiktir.

Çizelge 3.4. Pamuk Elyafının Fiziksel Özellikleri (Yakartepe ve Yakartepe, 1995b) (Devamı)

Kriterler	Pamuk Elyafının Fiziksel Özellikleri
Nem alma	Ham pamuk yapısındaki mum, yağ gibi maddeler sebebiyle hidrofobtur. Bu maddeler uzaklaştıktan sonra pamuk elyafı hidrofil olur. 20°C ve %65 nisbi nemde %8,5 civarında nem alır.
Sıcaklık	Yüksek sıcaklıklara iyi dayanır. Ütüleme sıcaklığı olarak 230°C'de kısa süreli olarak kullanılabilir. Sıcaklık yükseldikçe kavrulur, sararmaya başlar ve dağılır. 100°C'ye kadar sıcak suya dayanır:
Alev alma	Hemen alev alır, erimez, kor gibi ve çabuk yanar.
Statik elektrik	Problem yoktur.
Pilling	Problem yoktur.

3.3.1.2. Pamuk Elyafının Kimyasal Özellikleri

Pamuk lifi %100'e yakın oranda selüloz içerdiğinden, selülozun tüm kimyasal özelliklerini gösterir.

Pamuk lifinin çeşitli şartlar altında gösterdiği davranış ayrı ayrı incelenmektedir.

- Suyun Pamuk Elyafına Etkisi

Su, pamuk elyafını elyaf eksenine dik yönde şişirmektedir. Bu da, suyun kristalitlerin dış yüzeyindeki hidroksil grupları ile birleşmesinden kaynaklanmaktadır. Pamuk elyafının ıslanma sonucu kesitindeki artış %28-30, uzunluğunda ise %1'den azdır.

Yaş halde doğal selüloz elyaf kopma dayanımı, makromolekül zincirlerinin uzunluğu ve tirbüşonvari yapısı nedeniyle artış göstermektedir. Kuru kopma

dayanımı %100 olarak kabul edildiğinde, pamuğun yaş haldeki kopma dayanımı %99,5-113 civarındadır (Yakartepe ve Yakartepe, 1995b).

- Alkali Maddelerin Pamuk Elyafına Etkisi

Genel olarak pamuk elyafı, bazlara karşı dayanıklı, asitlere karşı hassastır. Bazlar (alkaliler), selüloz elyafı sudan daha etkin bir şekilde şişirmektedir. Konsantrasyon arttığında (%12'likten daha derişik bazlar) intramiselar reaksiyonlar görülür, elyaf yapısı değişmektedir.

Selüloz elyaf bazlarda makromolekül zincirinin uzunluğuna bağlı olarak az veya çok görünmektedir. Bu çözünme sıcaklık düştükçe artmaktadır. -5°C'de ki %10'luk sudkostik çözeltisi selüloz elyafını hemen hemen tamamen çözmektedir. Bir diğer etken pamuk elyafındaki makromoleküllerin zarar görme durumudur. Makromolekül parçalanmışsa çözülme artmaktadır.

Selüloz elyaf, bazlara karşı oldukça dayanıklı olmalarına rağmen, özellikle yüksek sıcaklıklarda, bazlar selülozu hava oksijenine karşı hassas duruma getirerek aldehit grubu oluşturacak şekilde yükseltgenmesine neden olabilir. Bu durumda elyaf zarar görür ve indirgen özellik göstermektedir (Yakartepe ve Yakartepe, 1995b).

- Asitlerin Pamuk Elyafına Etkisi

Asitler; selüloz makromolekülündeki glikoz yapıtaşlarını birbirine bağlayan oksijen köprülerini parçalayarak, elyafa zarar vermektedirler. Bu nedenle, selüloz elyaf asitlere karşı dayanıksızdır. Kuvvetli organik asitler, selüloz elyafındaki oksijen köprülerini koparark makromolekülleri daha küçük parçalara bölerler, yani ortalama polimerizasyon derecesi düşer. Bu da, elyaf özelliklerinin değişmesine yol açmaktadır.

Sonuç olarak, selüloz elyaf asitlere dayanıksızdır. Bu nedenle, nötrleştirme gibi işlemlerde organik asitler tercih edilmelidir (Yakartepe ve Yakartepe, 1995b).

- Yükseltgen Maddelerin Pamuk Elyafına Etkisi

Yükseltgen maddeler, ılıman koşullar altında pamuk elyafı ile çeşitli reaksiyonlar göstermektedir. Ancak kontrolsüz işlemlerde, makromoleküllerini parçalayarak elyafın zarar görmesine neden olmaktadırlar (Yakartepe ve Yakartepe, 1995b).

- Tuzların Pamuk Elyafına Etkisi

Tuzlar, pamuk elyafını şişirecek ve anyon çapına bağlı olarak kısmen çözecek şekilde etki ederler.

- Isının Pamuk Elyafına Etkisi

Selüloz elyafı ısıya karşı oldukça dayanıklıdır. 150°C'ye kadar hiçbir değişiklik olmadan muamele edilebilirler. Daha yüksek sıcaklıklarda makromoleküller parçalanmaya başlamaktadır (Yakartepe ve Yakartepe, 1995b).

3.3.2. Viskon Elyafı

Kesikli (stapel) haldeki rejenere selüloz elyafına verilen isimdir. Viskon elyafı doğal kaynaklı selüloz ham maddesinden elde edilmektedir. Bu amaçla doğadaki selüloz maddeleri ön saflaştırma işleminden geçirilmektedirler. Rejenere selüloz, akışkan haldeki selüloz çözeltisini bir düzenin deliklerinden çekip, sonra selülozun filament halinde asit banyosu içersinde koagülasyonu sağlamak yoluyla üretilmektedir.

3.3.2.1. Viskon Elyafının Fiziksel Özellikleri

Rejenere selüloz elyafı; orta ağırlıklı, dayanma süresi orta ile uzun arasında değişen elyaftır. Hidrofiliktir, genel olarak %10-16 arasıdan nem alırlar, nemi çabuk

emdiği için yavaş kurumaktadır. Dolayısıyla sıcak havada pamuk ya da keten kadar iyi değildir. Viskon elyafının yaş dayanımları, kuru dayanımlarına nazaran daha düşüktür. Bu nedenle, viskon mamullerin yıkanmasında ve kurutulmasında işlemler daha narin yapılmaktadır (Yakartepe ve Yakartepe, 1995c).

Çizelge 3.5.'de viskon elyafının önemli fiziksel özellikleri verilmiştir.

Çizelge 3.5. Viskon Elyafının Önemli Fiziksel Özellikleri (Yakartepe ve Yakartepe, 1995c)

Kriterler	Viskon Elyafının Fiziksel Özellikleri
Mikroskobik Görünüş	Viskonda, elyaf boyunca uzanan çizgiler vardır. Enine kesit düzgünsüzdür.
Uzunluk	İstenilen boyda üretilmesi mümkündür. Sonsuz filament halde üretilir.
İncelik	Elyaf üretimi esnasında incelik belirlenir.
Renk	Üretildiğinde şeffaftır.
Mukavemet (kuru)	Orta ve mükemmel derecededir.
Mukavemet (yaş)	Islak halde mukavemet ortalama %30-50 arasında düşer.
Uzama	Üretim metoduna ve rayon tipine göre değişir. Genel olarak %15-25 arasında uzama görülebilir.
Nem alma	Genel olarak hidrofiliktir.
Sıcaklık	150°C'nin üzerinde güç kaybeder.
Alev alma	Herhangi bir iyileştirici işlem görmemiş ise çabuk yanar.
Statik elektrik	Çok fazla bir statik elektriklenme problemi yoktur.
Pilling	Filament elyaf olduğundan yoktur.

3.3.2.2. Viskon Elyafının Kimyasal Özellikleri

Bir selüloz elyafı olması itibariyle viskon elyafının kimyasal özellikleri pamuğa benzer.

- Asitlerin Rejenere Selüloz Elyafına Etkisi

Asitlere karşı çok dayanıksızdır. Makro moleküldeki oksijen köprüleri kolayca koparak parçalanmaktadır. Sıcak sulandırılmış mineral asiler veya soğuk konsantre asitler çürütür (Yakartepe ve Yakartepe, 1995c).

- Bazların Rejenere Selüloz Elyafına Etkisi

Bazlara karşı dayanımları pamuğa nazaran oldukça düşüktür. Kuvvetli bazlarda kısmen çözünmektedirler. Çözünme makro moleküllerin polimerizasyon derecesi düştükçe artmaktadır. Ancak, konsantre çözeltilerde, çözünme nedeniyle kısa makro moleküller tamamen çözüneceğinden, elyafın ortalama polimerizasyon derecesi artmakla birlikte, fiziksel özellikler düşmektedir (Yakartepe ve Yakartepe, 1995c).

- Yükseltgen ve İndirgen Maddelerin Rejenere Selüloz Elyafına Etkisi

Yükseltgen ve indirgen maddelerin etkileri pamuktaki gibidir. Ilıman koşullarda çeşitli reaksiyonlar göstermektedirler. Fakat kontrolsüz işlemlerde elyaf zarar görmektedir (Yakartepe ve Yakartepe, 1995c).

- Suyun Rejenere Selüloz Elyafına Etkisi

Su, viskon elyafını şişirmektedir. Çünkü, amorf bölgedeki ve kristalitlerin dış yüzeyindeki selüloz makro moleküllerinin hidroksil gruplarına dipol ve H köprüleri ile bağlanmaktadır. Amorf bölgenin fazlalığı, giren su miktarını ve şişmeyi artırmaktadır. Suyun şişirme etkisi nedeniyle ıslanma ve yıkanmada çok çekerler. Uç grupların kısa makro moleküller dolayısıyla fazlalığı nedeniyle, viskon elyafları biraz indirgen özellik göstermektedir. (Yakartepe ve Yakartepe, 1995c).

- Tuzların Rejenere Selüloz Elyafına Etkisi

Tuzlar, viskon elyafını kısmen çözmektedir. Bu özellik pamukta olduğu gibi, tuzu oluşturan katyon ne kadar küçük ve anyon ne kadar büyük olursa o kadar fazla olmaktadır (Yakartepe ve Yakartepe, 1995c).

3.3.3. Polyester Elyafı

Polyester, tekstilde en fazla kullanılan ve en öneli yeri olan sentetik yapay elyaftır. Sentetik yapay elyaf, doğal kaynaklı olmayıp kimyasal bileşiklerden üretilmiş elyaflardır. Polyesterin yapısal olarak en belirgin özelliği, molekül zincirinde ester gruplarının (-CO-O-) bulunmasıdır.

3.3.3.1. Polyester Elyafının Fiziksel Özellikleri

Polyester elyafının karakteristik fiziksel özellikleri Çizelge 3.6.'da verilmiştir.

3.3.3.2. Polyester Elyafının Kimyasal Özellikleri

Etilen glikol ve tereftalik asit monomerlerinin polikondenzasyonu ile elde edilen polietilentereftalat elyafı uç grup olarak normal koşullarda etilen glikol içerirler. Polyesterin kimyasal maddelere karşı dayanımları iyidir.

- Asitlerin Polyester Elyafına Etkisi

Polyester elyafı normal koşullar altında kuvvetli anorganik asitlere karşı bile büyük bir dayanıklılık göstermektedir.

Ancak %30'u aşan konsantrasyonlarda ve yüksek sıcaklarda tümüyle parçalanabilmektedir. Asidin anyonu büyük ise elyaf içerisine nüfuz edemeyerek, elyaf yüzeyini etkilemeye başlamaktadır (örneğin sülfürik asit), anyon küçük ise

elyaf içerisine nüfuz ederek (hidroklorik asit ve nitrik asit) daha seri ve daha fazla zarar vermektedir.

Zayıf ve orta kuvvetteki organik asitler polyester elyafına pek zarar vermediğinden, bunların terbiyesinde asetik asit, formik asit gibi organik asitler rahatlıkla kullanılabilmektedir.

Çizelge 3.6. Polyester Elyafının Fiziksel Özellikleri (Yakartepe ve Yakartepe, 1995c)

Kriterler	Polyester Elyafının Fiziksel Özellikleri
Mikroskobik Görünüş	Pürüzsüz ve yeknesak, çubuğa benzeyen bir görünümü vardır. Enine kesiti çoğunlukla yuvarlaktır.
Uzunluk	İlk üretildiklerinde filament halindedir.
İncelik	Sentetik elyaflarda incelik üretim esnasında istenildiği gibi ayarlanabilmektedir.
Renk	Üretimde beyaz renklidir.
Mukavemet (kuru)	İyi ve mükemmel derecede mukavemete sahiptirler. Üretim şekline göre 3,5-7 gr/denye arasında değişir.
Mukavemet (yaş)	Kuru mukavemet ile yaş mukavemet arasında pek fark yoktur.
Uzama	Orta ve iyi derecededir.
Nem alma	Çok düşüktür. (%0,4 civarı)
Sıcaklık	Yumuşama ve yapışma sıcaklığı 230°C'dir.
Statik elektrik	Çok problemlidir.
Pilling	En yüksek derecede pilling özelliği gösteren elyaftır.

- Bazların (Alkalilerin) Polyester Elyafına Etkisi

Polyester makromoleküllerinde benzen halkalarından kaynaklanan dispersiyon çekim kuvvetleri ve H köprüleri nedeniyle, sıkı bir moleküler üstü

yapıya sahip olduğundan bazlara karşı da dayanıklı bir elyaftır. Ancak, bu dayanım yoğun anorganik bazlara karşı sınırlıdır.

Kuvvetli bazlar, polyesteri dıştan itibaren sabunlaştırarak parçalamaya başlarlar ki, alkalizasyon terbiye işleminin temelinde bu etkileşim yatmaktadır. Elyafta ağırlık kaybı oluşur, elyaf yüzeyi pürüzlü bir görünüm alır, tutum yumuşar, buruşma özelliği azalır, ipeğimsi bir hal almaktadır.

Bazların polyestere etkisi; bazın konsantrasyonu, sıcaklık ve süreye bağlı olarak değişmektedir. Bu parametrelerden ikisi yüksek iken, biri mutlaka düşük tutulmalıdır.

- Yükseltgen ve İndirgen Maddelerin Polyester Elyafına Etkisi

Polyester sodyumklorit, hipoklorit, hidrojen peroksit gibi yükseltgen maddelere ve sodyum ditiyonit (sodyum hidrosülfit), sodyum bisülfit, sodyum metasülfit gibi indirgen maddelere karşı yüksek bir dayanıma sahiptir.

- Organik Çözgenlerin Polyester Elyafına Etkisi

Polyester organik çözgenlerin büyük bir kısmına da oldukça dayanıklıdır. Benzen, perkloretilen, karbontetraklorür, trikloretilen gibi maddeler elyafı kolay kolay etkilemezlerken, o-diklorbenzen, dimetilformaldehit, benzilalkol, nitrobenzen, m-kresol, dimetiltereftalat, tetrakloretan belirli koşullarda polyesteri tamamen çözmektedir.

- Isının Polyester Elyafına Etkisi

Polyester yüksek sıcaklıklarda dayanıklı bir elyaftır. Ancak 200°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda yüksek basınç altında uzun süre muamelede zarar görmektedir.

- Işığın Polyester Elyafına Etkisi

Açık hava koşulları ve ışığa karşı dayanımları çok iyidir. Işıkta uzunca bir süre kalan polyester elyafının kopma dayanımları düşme olmakla birlikte, başlangıç dayanımları pamuk, poliamid, poliakrilnitril gibi elyaftan çok daha yüksek olduğu için, perde, güneşlik yapımında en ideal elyaftır.

3.3.4. Elastan Lifler

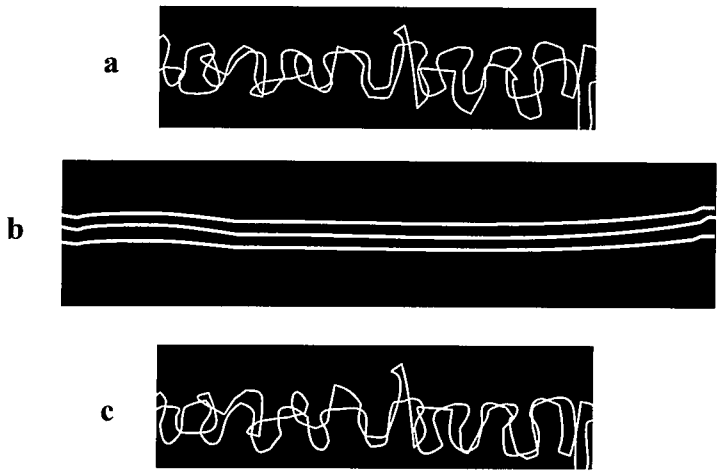
Lycra bilindiği gibi Du Pont firmasının ürettiği sonsuz filament haldeki elastik yapılı spandex (elastan) elyafının ticari adıdır. Tekstil endüstrisinde elastan, Lycra, Dorlestan, Lireltex, Enkaswing vb. ticari isimleri ile bilinen polimer maddelerden filament halinde üretilmektedir. Elastan lifi lineer makromoleküllerden oluşan bir sentetik elyaftır (Konkart, 1996).

3.3.4.1. Elastan Elyafın Fiziksel Özellikleri

Elastan lifleri mikroskopta pürüzsüz, düzgün biri görünüm göstermektedir. Enine kesitleri elde edilişlerine göre değişiklik göstermektedir. Yaş ve kuru çekim yöntemlerinde yuvarlak, daire şeklindedir.

Elastan doğal kauçuğa nazaran daha mukavimdir. Kopma mukavemeti 0,55 – 1,5 g/denye'dir. 2 g/denye'ye çıkabilmektedir. Yaş mukavemeti, poliamid, poliester gibi sentetik liflerden daha düşüktür. Ancak, esnekliği nedeniyle bu pek önemli değildir.

Uzama kapasitesi çok yüksektir (%500'den fazla) ve uzatıldıktan sonra eski haline dönme özelliği mükemmeldir. Kopma uzaması % 400 – 700 arasındadır (Şekil 3.6).



a) Herhangi bir gerilim ya da kuvvet altında olmayan serbest haldeki elyaf
b) Kuvvet uygulanarak gerilmiş elyaf
c) Uygulanan kuvvetin kalkmasından sonra eski haline gönmüş elyaf

Şekil 3.6. Elastik Elyafta Uzama ve Esnekliğin Gösterilmesi (Kanver, 1998)

Elastan lifi hidrofobik bir liftir. Düşük su emiciliğine sahiptir. % 0.3 – 1.3 oranında nem alabilmektedirler. Aşınmaya ve buruşmaya dayanımı iyidir ve gerektiğinde termofiksaj yapılmaktadır. Termoplastiktirler. Elastan lifleri 150-200 °C arasında yumuşar, 230-290 °C arasında erimektedir. 150 °C'de liflerde bir sertleşme görülmektedir. Özelikle, düşük sıcaklıklarda defalarca yıkamaya karşı dirençleri iyidir. Aynı zamanda güneş yağları ve terlemeye de dirençleri iyidir. Isı iletkenliği zayıf olup, iyi bir izolasyon maddesidir.

Elastan liflerin fiziksel özellikleri Çizelge 3.7'de görülmektedir.

Çizelge 3.7. Elastan Liflerinin Fiziksel Özellikleri (Yakartepe ve Yakartepe, 1995d)

Kriterler	Elastan Liflerinin Fiziksel Özellikleri
Mikroskobik Görünüşü	Nispeten pürüzsüz ve düzgün görünümlüdür. Enine kesitleri yuvarlak veya dörtgen şeklinde üretim şekline bağlı olarak değişir. Genelde yuvarlaktır
Yoğunluk	1.24 g/m^2 ile poliester ve yünden düşük yoğunluğa sahiptir. Poliamidden yüksektir.
Uzunluk	Sonsuz uzunlukta üretilirler ve genelde bu şekilde katlanırlar. İstenirse kullanım yerine göre kesikli (stapel) hale getirilebilirler.
İncelik	İstenilen incelikte üretilebilirler. Çok ince veya kalın elyaf üretilebilmektedir. 25 ile 200 dtex arasında incelikte üretilebilirler.
Parlaklık	Mat, parlak ve çok az parlak olarak üretilir.
Mukavemet	Diğer sentetik liflere nazaran daha dayanıksızdır. Mukavemetleri 0.5 – 1.5 g/denier arasında değişir. Yaş sağlamlığı çok az düşme gösterir.
Uzama Elastikiyeti	Elastikiyeti mükemmeldir. Bu elyafın en belirgin karakteristiğidir. %500 den fazla uzamaya sahiptir.
Nem Alma	Hidrofobik bir elyaf olduğu için nem alma oranı çok düşüktür. %65 nispi nem ve 20 ^{0}C'de %0.3 civarında nem alır.
Statik Elektriklenme	Ortadadır. Kuru ortamda statik elektriklenme olabilir.
Isıya Karşı Direnç	Tipine bağlı olarak sıcaklığa karşı dirençleri değişir. 150 ^{0}C'de sertleşme görülür. 150 –200 ^{0}C arasında yumuşar ve 230 – 290 ^{0}C arasında erir. Ütüleme sıcaklığı 150 ^{0}C'yi geçmemelidir. Yüksek sıcaklıklar elyafın bozulmasına neden olurlar.

3.3.4.2. Elastan Liflerin Kimyasal Özellikleri

Elastan lifler, kuru temizleme çözgenlerine karşı dayanıklıdır. Aromatik çözücülerde şişer, ancak diğer çözücülerden etkilenmez. Yağlar ve biyolojik maddelere karşı dayanıklıdır. İndirgen maddeler elastanı etkilemezken, sodyum hipokrolit gibi klorlu ağartma maddeleri yavaş yavaş etkiler ve lifleri sarartır. Hipokrolit ve sodyum klorit gibi klorlu ağartma maddelerimden korunmalıdır. Bazik ortamda klora karşı dayanıklı değildir. Kolaylıkla yanar, ancak eriyerek alevden uzaklaşır. Elastan liflerinin kimyasal özellikleri Çizelge 3.8.'de görülmektedir.

Elastan lifleri uzun ömürlüdür. Bunun sebebi fiziksel ve kimyasal özelliklerinin iyi olmasıdır. Özellikle bükülme ve aşınma dayanımı yüksektir. Elastanlar dış etkilerden ve biyolojik etkilerden fazla zarar görmemektedir. Fakat çok ağır şartlarda ve uzun süreli etkilerde elastikiyetinde deformasyon olabilmektedir. Örneğin elastanlı mayoların uzun süreli tuzlu su ile muamelesi ve güneş yağı vb. kimyasal maddelerle teması bileşimindeki elastana zarar verir ve elastikiyetini azaltır (Yakartepe ve Yakartepe, 1995d).

Çizelge 3.8. Elastan Liflerinin Kimyasal Özellikleri (Yakartepe ve Yakartepe, 1995d)

Etkenler	Elastanın Kimyasal Özellikleri
Su	Düşük su emiciliğine sahiptir. Kolay kurur. Klorlu sularda zamanla fiziksel özelliklerinde düşme görülür. Elastan elyafı %0.3 – 1.3 oranında nem alabilir.
Asitler	Asitlerin çoğuna 24 saatten fazla maruz kalmadıkça dirençlidir. Soğukta, sulu asitlerden pek zarar görmezler. Sıcakta hepsi az çok etkiler. Derişik anorganik asitlerde hemen bozunur ve çözünür.
Bazlar (Alkaliler)	Bazların çoğuna karşı dirençlidir. Seyreltik bazlar soğukta yapılan işlemlerde fiziksel özelliklerinde bir düşme gösterir. Bu nedenle; kostikli muamelelerde fiziksel özellikler kontrol edilmelidir.
Organik Çözgenler	Kuru temizleme çözgenlerine karşı dirençlidirler. Aromatik çözücülerde şişer.
Ağartma Maddeleri	Sodyum hipoklorit gibi klorlu ağartma yapılmasından kaçınılmalıdır. Klorlu yükseltgen maddeler renk değişmesine ve fiziksel özelliklerinde düşmeye neden olur.
Küf ve Mantar	Etkilemez.
Güveler ve Böcekler	Etkilemez.
Işık ve Atmosfer Koşulları	Orta derecede dirençlidir. Güneş ışığı zamanla elyafın sararmasına ve bozulmasın neden olur.
Boyama	Özellikle dispers, asit, metal kompleks, krom boyarmaddeleri ile boyanabilir. Bazı tipler zor boyanabilir.

4. TEKSTİLDE TERBİYE İŞLEMLERİ VE MAKİNELERİ

Tekstil terbiyesi; ham tekstil ürünlerinin albesini, çekiciliğini artırmak, o ürüne ilerdeki kullanım yerine uygun özellikler kazandırmak veya var olanları daha da iyileştirmek için yapılan bir dizi işlemlerden oluşmaktadır. Doğal olarak terbiye işlemlerindeki asıl amaç; sonuçta ürünü, satışa, tüketicinin beğenisine tam olarak hazır hale getirmektir.

O nedenle terbiye işlemlerinde önemli olan husus; o tekstil ürününü yapılan işlemler sırasında aşırı zorlanmadan, hırpalamadan ve yıpratmadan, o ürünün terbiye işlemleri sırasında görebileceği zararları en düşük seviyede tutup, iç dengelerini kuvvetlendirebilmektir.

Terbiyede işlem gören tekstil ürünleri farklı şekil ve formlarda olabilmektedirler. Genellikle, yüzey haline getirilmiş yani dokuma, örme veya dokusuz yüzey şeklinde olmalarına karşın bunların dışında değişik şekillerdeki tekstil ürünlerinin terbiye işlemleri de yapılmaktadır. Örneğin; açık elyaf, band, tops, çile veya bobin halindeki iplikler ve çözgü levendi, kumaş levendi terbiye gibi.

Tekstil terbiyesi aynen iplikçilik, dokuma, örme, konfeksiyon ana dallarında olduğu gibi, tekstil endüstrisinin ana dallarından biridir. Ancak, tekstil terbiyesi de kendi içinde uygulanan işlemlerin yapıları ve özellikle bu işlemlerin amaç birlikteliği bakımından yine 3 dala ayırarak incelemek mümkündür. Buna göre tekstil terbiyesinin ana dalları sırasıyla;

a) Ön terbiye,
b) Renklendirme (boya ve baskı),
c) Bitim (mekanik ve kimyasal) işlemleridir.

Bu ana dallar kısaca özetlenecek olunursa;

a) **Ön Terbiye :** Ağartma ve merserizasyon dışında tümü pasif terbiye işlemleridir. Yani kumaşa doğrudan satış için artı bir değer kazandırmayan işlemlerdir. Daha çok bir tekstil ürününü terbiyede sonraki işlemlere hazırlayan, genelde ekstraktif yani üründe ağırlık kaybına neden olan işlemlerdir. *Ön terbiye işlemleri;* - Hazırlama amaçlıdır, - Kumaşta fazla bir değer artışı yaratmazlar, - Pasif işlemlerdir. Mümkün olduğu kadar bu

işlemler kombine edilerek bir arada ve optimum maliyetle yapılmalıdır. Ama mutlaka gerektiği kadar ve özenli bir şekilde yapılmaları zorunludur.

b) **Renklendirme :** Bu işlemlerle tekstil ürünleri istenen renk ve desenlerle donatılırlar. Renklendirmenin asıl amacı kumaşa ilk bakış, ilk etki için çekicilik ve albeni kazandırmaktır. Asıl amaç o günkü moda rengin kumaşa kazandırılmasıdır. Renklendirme son derece geniş, çok sayıda ve çeşitte işlemlerden oluşmaktadır. *Renklendirme işlemi;* - Moda, göz zevki ve çekiciliği için mutlaka gereklidir, - Aktif işlemlerdir, - Nasıl isteniyorsa öyle yapılma zorunluluğu vardır, - Ürüne değer artışı kazandıran işlemlerdir.

c) **Bitim İşlemleri :** Genelde ön terbiye ve renklendirme sonrasında kumaşlara uygulanılan kimyasal ve mekanik işlemlerden oluşmaktadır. Burada asıl amaç; kumaşın tutumunu, görünümünü ayarlamak ve geliştirmek, mümkünse o ürüne yeni kullanım özellikleri kazandırmak veya var olanları geliştirmek, konfeksiyon için kesin, dikim kolaylıkları sağlamak gibi amaçlar ön plandadır. Bitim işlemlerinde, diğer ana terbiye dallarından farklı olarak mekanik ve kimyasal terbiye yöntemleri kullanılarak kumaşlara bu özellikleri kazandırabilmek mümkündür. O nedenle *bitim işlemleri;* - Aktif terbiye işlemleridir, - Yerine göre kumaşa çok fazla değer artışı kazandırabilmek mümkündür, - Mekanik yöntemler çevre dostu, çevre koruyucu yöntemlerdir (Çoban, 1999).

4.1. Tekstil Terbiyesinde Aplikasyon İşlemleri ve Yöntemleri

Kuru terbiye işlemlerinden farklı olarak, yaş terbiye işlemleri sırasında tekstil mamulü, çeşitli kimyasal maddelerle temas haline getirilmektedir. Bunların bir kısmı istenilen terbiye özelliğini sağlayan maddelerdir, diğer kısmı ise bu özelliğin sağlanmasında yardımcı olan maddelerdir. Genel olarak bunların hepsine birden terbiye maddesi denilmektedir.

Yaş terbiye işleminde birinci adım, terbiye maddesinin terbiye görecek tekstil mamulüyle temas haline getirilmesidir. Bu işleme "aplikasyon" denir.

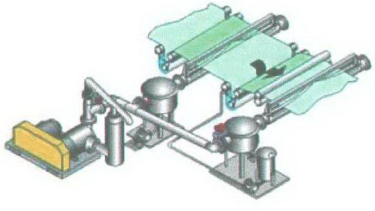
Terbiye maddesinin tekstil mamullerine aplikasyonu çeşitli yöntemlere göre yapılabilmektedir. Bunlar; çektirme, emdirme, aktarma, sürme, püskürtme şeklinde sıralanabilir. Çektirme ve emdirme yöntemleri ile aplikasyon, tekstil terbiyesinde son derece önemli bir yere sahip iseler de, günümüzde ki çevreci yaklaşımlar nedeniyle, özellikle daha az su tüketimi açısından diğer yöntemler de giderek önem kazanmaktadır (Tarakçıoğlu, 1996).

4.1.1. Çektirme Yöntemi

Çektirme yöntemi ile yapılan aplikasyonun esasını terbiye işlemi görecek mamulün uzun flotte oranında uzun süre muamele edilmesi oluşturmaktadır. Bu işlem sırasında diğer bütün aplikasyon yöntemlerinde farklı olarak aplikasyona birlikte reaksiyon da meydana gelmektedir (Çoban, 1999).

4.1.2. Emdirme Yöntemi

Tekstil mamulünün özellikle kumaşların bir tekne veya küvetteki flotte içerisinden kısa sürede geçirilip sıkılması şeklinde yapılan aplikasyon işlemine "emdirme" denir. Emdirmede istenilen durum kullanılan terbiye maddesinin liflere substantifliğinin olmaması veya mümkün derece düşük olmasıdır. Emdirme için kullanılan en basit ve en yaygın makine fularddır. Fulardların esasını içerisinde flottenin bulunduğu bir tekne ile sıkma merdaneleri oluşturmaktadır (Çoban, 1999).



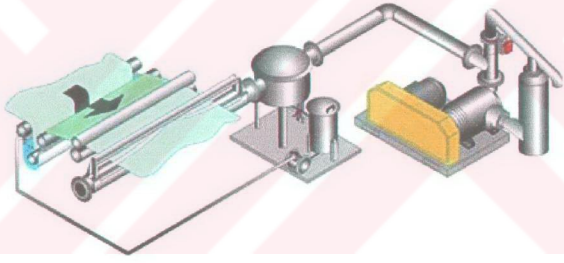
Şekil 4.1. Yaştan Yaşa Emdirme Prensibi (www.funke-jigger.com, 2002)

4.1.3. Aktarma Yöntemi

Özel fulardlarda yapılan bu aplikasyon yönteminde genellikle kumaşın kendisi flotteye daldırılmaz. Terbiye maddesini içeren flotte, flotte içerisinde dönen bir merdane tarafından alınır ve kumaşın alt yüzüne aktarılır (Tarakçıoğlu, 1998).

4.1.4. Sürme Yöntemi

Viskozitesi yüksek olan terbiye flotteleri, kumaşın bir yüzüne doğrudan sürülebilir. Bu şekildeki aplikasyon sonucu, yüksek miktarda terbiye maddesi mamul yüzeyine aktarılabildiğinden ve çoğunlukla terbiye maddesi mamulün yüzeyinin örttüğünden bu işleme " kaplama " da denilir (Tarakçıoğlu, 1998).



Şekil 4.2. Kaplama İşleminin Prensibi (www.funke-jigger.com, 2002)

4.1.5. Püskürtme Yöntemi

Son yıllarda önemi artan bir flotte aldırma yöntemidir. Bu yöntemde su veya terbiye flottesi püskürtme donatımı yardımıyla kumaşın tek veya çift yüzüne püskürtülmektedir (Tarakçıoğlu, 1998).

4.2. Tekstil Mamullerinin Ön Terbiye İşlemleri

Ön terbiye bir tekstil ürünün daha sonraki işlemlere (boya, baskı, bitim işlemleri) hazırlayan ana terbiye dallarından biridir. Ön terbiye işlemlerinin hemen hepsi pasif yani kumaşa fazla katma değer kazandırmayan, seçimli olarak yapılan, gereği kadar ama mutlaka düzgün yapılması zorunlu olan işlemlerdir. Pasif işlemden kasıt; bu işlemlerin çok masraflı ve çok mükemmel yaparak o kumaşın satış fiyatını buna dayandırarak inandırıcı bir şekilde yüksek tutabilmek veya satabilmek mümkün değildir. Hemen hepsi ekstraktif yani kumaştan, o üründen bir şeyle söküp atan, o üründe ağırlık kaybı yaratan işlemlerdir. Hatta o derece ki, pamuklu bir kumaş tam anlamıyla ve ön terbiye işlemlerinden geçirildiğinde % 20, bazen % 25'lere kadar varan bir ağırlık kaybına uğrayabilmektedir.

İkinci kalite olarak ayrılan kumaşların %60-80'inin ön terbiye işlemlerinden kaynaklanıyor olması, bu işlemlerin ne derecede bilinçli ve özenli yapılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Ön terbiye işlemlerinin genel karakterleri özetlenecek olursa;

- Ön terbiye işlemleri daha çok hazırlama amaçlıdırlar,
- Genelde pasif işlemler olup ürüne fazla bir katma değer kazandırmazlar,
- Ekstraktif işlemlerdir, o nedenle üründe ağırlık kaybına neden olurlar (Çoban, 1999).

Çalışma kapsamında materyal metot bölümünde, numune olarak Pamuk/Elastan karışımlı bir kumaş ile Polyester/Viskon/Elastan karışımlı bir kumaşa yer verilmekir. Bu nedenle bu iki tip kumaşın ön terbiye işlemleri üzerinde, işlem basamakları ve uygulama yöntemleri bakımından detaylı olarak durulmaktır.

4.2.1. Pamuklu Kumaşların Ön Terbiye İşlem Basamakları ve Uygulama Yöntemleri

Ön terbiye işlemlerinin en fazla önem taşıdığı mamuller pamuklulardır.

Pamuklu mamullere ön terbiye yapılmasındaki temel amaçlar;

- Yabancı maddeleri ekstraksiyon yolu ile uzaklaştırarak pamuk lifini hidrofil yapmak böylece boyarmadde ve tekstil yardımcı maddelerinin kolayca nüfuz edebilmesini sağlamak,
- Bileşimindeki doğal boyarmaddeleri oksitleyerek rengini ağartmak böylece boya ve baskı işlemlerinde yeterli beyazlık derecesi temin etmek,
- Ham kumaşın yüzey düzgünlüğünü sağlamak,
- pH değerinde homojenlik sağlamak,
- Lifin zarar görmemesi,
- Kumaşta kırık meydana gelmemesidir (Acargil, 2003).

Pamuklu kumaşa uygulanan ön terbiye işlemleri sırasıyla; ham kontrol, fırça, yakma, haşıl sökme, bazik işlem, ağartma veya optik beyazlatma, merserizasyon, yıkama-kurutma olarak sayılabilmektedir.

4.2.1.1. Ham Kontrol

Terbiye dairesine giren ham bezler ön terbiye kısmına girmeden önce bir ham kontrol işleminden geçirilirler. Bu kontrolde; farklı iplik ve kat bükümleri, açılan iplikler, fazla nepsli iplikler, başka iplikten yapılmış iplikler ve uçuntular, doku hataları, gevşek veya fazla gergin kenarlar, delikler, atkı veya çözgü bantları, yağ lekeleri, vb. gibi hususlar saptanır.

4.2.1.2. Yakma (Gazeleme)

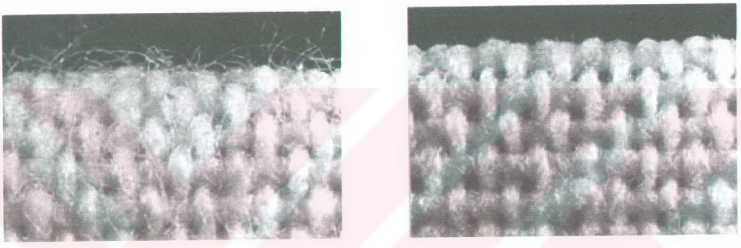
Yakma işlemi kasar dairesine gelen kumaşın temizlenmesinden sonra göreceği ilk işlem olarak bilinmektedir.

Ancak, kumaş üzerindeki haşıl, yakma ile pişen türden ise, yakma haşıl sökmeden sonra yapılır (Yakartepe ve Yakartepe, 1995e).

Yakma makinesinin en önemli ve temel görevi gelen kumaşı yakarak diğer proseslere hazırlamaktır. Ham olarak gelen kumaş üzerindeki elyaflar kumaşa istenmeyen bir özellik kazandırır. Bu elyaflar kumaşı matlaştırır, kumaş üzerinde

boncuklanmaya neden olur. Uçları açıkta olduğu için boyanmaz ve kırçıllanma hatası adı verilen hata oluşur. Ayrıca bu elyaflar basma işlemi esnasında şablonların arasına girerek desenin net çıkmasını engeller. Tüm bu elyaf uzantılarından kaynaklanan hataları yok etmek amacıyla elyaf uçları yakılır. Yakma işlemi kumaşın incelik-kalınlık durumuna göre değişir. Ayrıca, tek veya çift yüzün yakılması istenilebilir (Çoban, 1999).

Şekil 4.3.'de yakma öncesi ve yakma sonrası kumaşın durumu görülmektedir.



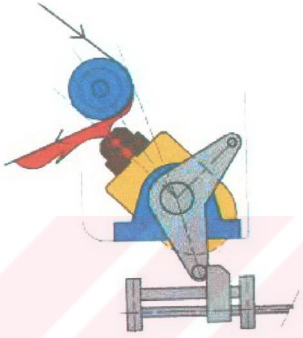
Şekil 4.3. Yakma Öncesinde ve Sonrasında Kumaşın Görünümü (www.funke-jigger.com, 2002)

Yakmanın verimli olabilmesi için en önemli etkenlerden birisi bek pozisyonlarıdır. Yakma işlemindeki bu bek pozisyonları aşağıdaki gibidir:

1. pozisyon (teğetsel yakma) : Alev bir rolik (silindir) üzerinden geçen kumaşa teğetsel bir şekilde püskürtülür. Hassas kumaşlarda tercih edilir.

Özellikle pes/vis/lyc gibi sentetik karışımı kumaşlarda bu pozisyon tercih edilmektedir. Yakma etkisi zayıftır.

3.pozisyon (kumaş üzerinde yakma) : Alev kumaşa dik temas eder, kumaşın arkasında rolik bulunmaz. İyi bir yakma türüdür. Bu şekilde kumaş içine nüfuz etmiş kuvvetli bir yakma etkisi sağlanır. Genelde %100 pamuk ve %100 viskon kumaşlara uygulanır.



Şekil 4.6. Kumaş Üzerinde Yakma Pozisyonu (Gas-Singeing, 2002)

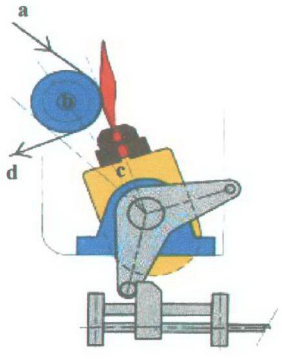
4.2.1.3. Haşıl Sökme

Kumaşların dokunması sırasında çözgü iplikleri, mekiğin (veya mekikçiğin, kancanın, basınçlı havanın, suyun) hareketi ve ağızlıkların açılması gibi mekanik zorlanmalara karşı, yüzeydeki lif uçlarını iplik yüzeyine daha iyi yapıştırarak, daha kapalı, daha kaygan, daha sağlam hale getirmek ve böylece dokuma sırasında çözgü kopmalarını azaltmak için haşıllanmaktadırlar (İnanıcı, 1997).

Kullanılan haşıl sökme maddesine bağlı olarak başlıca haşıl sökme yöntemleri şunlardır;

- Kimyasal katalizörler,
- Oksidatif parçalama,
- Enzimatik parçalanma.

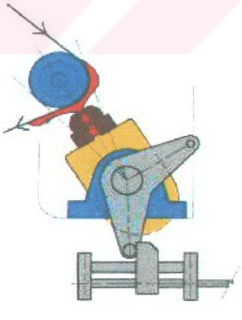
Genelde yakma makineleri ile haşıl sökme makineleri terbiye dairelerinde kombine olarak bulunmaktadır.



a) Yakılacak kumaş
b) Rolik (silindir)
c) Alev beki
d) Yakılmış kumaş

Şekil 4.4. Teğetsel Yakma Pozisyonu (Gas-Singeing, 2002)

2. pozisyon (rolik üzerinde yakma): Kumaşın arkasında alevin kumaşa teması sırasında içinden soğuk su geçen rolik bulunur. Bu sayede alev kumaşa nüfuz edemez. Ancak, kumaşın girintilerine ulaşabileceğinden iyi bir yakma elde edilir. Genel olarak erime tehlikesi bulunan sentetiklerde ve karışımlarda uygulanır.



Şekil 4.5. Rolik Üzerinde Yakma Pozisyonu (Gas-Singeing, 2002)

4.2.1.4. Bazik İşlemler

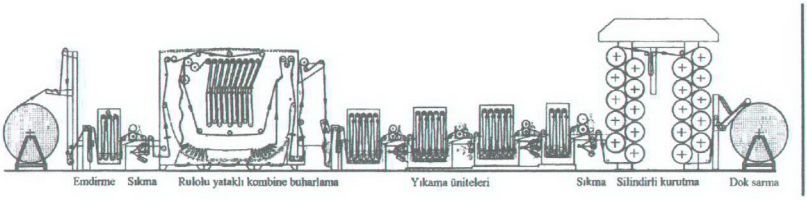
Pamuk liflerinde bulunan yağ, mum, pektin, hemiselüloz gibi maddelerle, liflere toplanmaları veya çırçırlanmaları sırasında karışan yaprak, koza, çiğit kabuğu gibi yabancı maddelerin uzaklaştırılması, ham pamuklu mamulleri kuvvetli bazik çözeltilerle muamele ederek sağlanmaktadır. Bazik işlemler, pişirme, kaynatma ve diğer yöntemler olmak üzere üç şekilde uygulama alanı bulur. Pişirme; Seyreltik baz çözeltisi ile basınç altında 100°C üzerindeki sıcaklıklarda çalışma şartlarında pamuklu kumaşlardan yabancı maddelerin uzaklaştırılmasıdır. Kaynatma; Baz çözeltisi ile pamuklu kumaşlarda yabancı maddelerin uzaklaştırılması işlemidir (Tarakçıoğlu, 1998).

4.2.1.5. Ağartma

Pamuk lifleri kendisine açık sarımtırak-kahverengi bir renk veren doğal boya pigmentleri içermektedir. Ağartmanın amacı bu boyarmaddeleri bozuşturup, parçalayarak liflerin temiz, beyaz bir görünüm kazanmasını sağlamaktır. Ağartma sırasında ayrıca, hidrofilleştirme işlemi sırasında şişmiş, fakat dökülmemiş olan çöpellerin uzaklaştırılması da sağlanmaktadır.

Pamuk liflerinin ağartılması genel olarak yükseltgen maddelerle (hidrojen peroksit, sodyum hipoklorit vb..) yapılmaktadır. Yün liflerinin ağartılmasından farklı olarak, indirgen maddelerle ağartma pamuk kasarında önem kazanamamıştır (Tarakçıoğlu, 2000).

Şekil 4.7.'de tekstil terbiye dairelerinde yaygın olarak kullanılan ve çalışma kapsamında incelenen numune kumaşların ağartma işlemlerinin yapıldığı makine tipine bir örnek verilmektedir.



Şekil 4.7. Kombine Buharlayıcı Üniteli Kontinü Ağartma Tesisi

4.2.1.6. Merserizasyon

Merserizasyon işleminin esası pamuklu veya pamuk karışımlı kumaşı kuvvetli bazik bir çözeltiyle muamele etmek ve bu muamele esnasında veya hemen arkasından germeye dayanmaktadır. Bu işlem sonucunda doğal haliyle pek parlak olmayan pamuklu kumaş belirli bir parlaklık kazanmaktadır (Tarakçıoğlu, 2000).

Aşağıdaki reaksiyon sonucu liflerin enine kesiti şişmekte ve kristal yapısı değişmektedir. Merserizasyon işlemi bu reaksiyon sonucu gerçekleşmektedir.

$$Sel - OH + NaOH \longrightarrow Sel - OH.NaOH \longleftrightarrow Sel - ONa + H_2O$$

Merserizasyon sonucunda mamulde meydana gelen değişiklikler şunlardır :

- Liflerin enine kesitinin şişmesi sonucu, pamuk liflerinin kıvrımlı boyuna görünümleri silindirik; böbrek şeklindeki enine kesitleri de daire şeklini almaktadır. Böylece ışığı düzgün yansıtma yeteneği artması sonucu liflerin parlaklığı artmaktadır.
- Germenin etkisiyle liflerdeki kristalin yapıtaşları lif eksenine daha paralel bir yapı kazandıklarından ve dolayısıyla aralarındaki çekim kuvvetleri arttığından, mamulün kopma dayanımı artar ve esneme yeteneği azalmaktadır.
- Merserizasyon sonucu başlangıçtaki boyutlarına göre %2-4 gerdirilmiş bir kumaşın boyut değişmezliği (çekmezliği) artmaktadır, mamulün boyu kısalmaktadır.
- Merserizasyon sonucu kumaş ve ipliğin fiziksel sıklığı artmaktadır.

- Merserizasyon sırasında kristalin alanların içine ve arasına giren sudkostik, lifleri şişirmekte ve daha açık bir yapı kazandırmaktadır. Böylece pamuk liflerinin boyarmadde alma hızı ve yeteneği artmaktadır.
- Daha düzgün yüzeye sahip olan merserize lifler ışığı daha düzgün yansıttıklarından ve enine kesiti şişmiş lifler içerisinden geçen ışınların lif içerisinde geçtikleri yolun uzunluğu arttığından, aynı miktar boyarmadde ile boyanmış merserize lifler, merserize edilmemiş liflere nazaran daha koyu görünmektedir.
- Pamuğun düşük sıcaklıklarda reaksiyon kabiliyeti artmaktadır (Yakartepe ve Yakartepe, 1995e).

Şekil 4.8.'de merserizasyon yapılmamış bir kumaşın boyanmış durumu ile, merserize olmuş bir kumaşın boyanmış durumu görülmektedir. Şekilden de görülebileceği gibi merserize olmuş kumaş boyarmaddeyi daha iyi almış ve daha koyu olarak boyanmıştır.



Şekil 4.8. Merserizenin Kumaş Rengine Olan Etkisi (www.morrisontexmach.com, 2002)

4.2.2. Polyester/Viskon Karışımlı Kumaşların Ön Terbiye İşlem Basamakları ve Uygulama Yöntemleri

Polyester/Viskon karışımlı kumaşlar, pamukta olduğu gibi bir seri ön işlemlerden geçmez. Bunun nedenleri;

- Polyester liflerinin temiz olması,

- Haşıl maddesi olarak suda çözünen haşılların kullanılması,
- İyi bir beyazlığa sahip olmasıdır.

Beyaz ya da açık renk boyalı olarak kullanılacak malzemeler dışındaki polyester malzemeler için ağartma adımı da gereksizdir.

Tüm sentetik liflerde, lif eldesi ve germe sırasında oluşan iç gerilimlerin giderilmesi için termofiksaj işlemi, polyesterin en önemli terbiye işlemidir. Sentetik malzemeler, diğer işlemlerden önce, kaynar suda çekme ve kalıcı kırıklar oluşmasının engellenmesi için fiksaj işlemine tabi tutulur (Yakartepe ve Yakartepe. 1995f).

Genel olarak bir polyester/viskon karışımlı kumaşa uygulanılan ön terbiye işlemleri sırasıyla; ham ön yıkama, kurutma, fikse, yakma şeklinde sıralanabilmektedir.

4.2.2.1. Ham Ön Yıkama

Elyaf üretimi, germe, sarma gibi işlemlerde ve depolamada oluşan kirlerin giderilmesi, dokuma haşılının uzaklaştırılması için bazik ortamda uygun bir tensid varlığında yapılan yıkama işlemidir.

Bu tür kumaşlar, genel olarak hem haşıl maddesi hem de avivaj maddeleri içermektedir. Haşıl maddeleri suda çözünebilen veya dispersiyon oluşturabilen türden ise, yıkamada hem haşıl maddeleri uzaklaştırılır, hem de avivaj maddeleri gibi kirler uzaklaştırılmaktadır. Bu yıkama işlemi büyük oranda jet boyama makinelerinde yapılmaktadır.

Polyester/Viskon karışımlı kumaşların ön yıkamasında bazı önemli noktalara dikkat edilmelidir. Bunlar;

- Polyester karışımlı malzemelerin yıkanması sırasında, çekme olayı önem taşımaktadır. Malzemenin termofiksajından önce yıkandığı durumlarda, mamulün boyutlarında çekme ve kırışıklık izi tehlikesi vardır.
- Polyester karışımlı kumaşların yıkanmasında boyut ve dolayısıyla ağırlık değişimi ortaya çıkması önemli bir sorundur.

- Yıkama esnasında malzeme formu ve sıcaklığı kırık oluşması açısından önem taşır.
- 60°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda yıkamada, bobin yağlarının emülsiyonları bozulup, kumaş üzerinde yağ lekeleri oluşumuna yol açabilirler. Bunlar, boyamadan sonra daha koyu bölgeler halinde görülürler (Yakartepe ve Yakartepe. 1995f).

4.2.2.2. Kurutma ve Fikse

Polyester karışımlı malzemeler; filament, iplik ve kumaş formlarında boyanma öncesi fiksaj işlemine tabi tutulmaktadır. Isı fiksajı, polyester makromolekülleri arasında, lif çekimi ve germe sırasında oluşan gerilimleri gidermek amacıyla yapılır. Fiksaj işleminde, makromoleküller arası bağları çözmeye ve yeniden yönlendirmeye yetecek kadar, ısı enerjisi verilmesi gerekir. Fiksaj işlemi;

- Isı,
- Buhar,
- Sıcak su etkisi ile gerçekleşebilmektedir. Bu yöntemler arasında en çok ısı ile fiksaj işlemi kullanılmaktadır.

Isı fiksajı; özellikle polyester ve polyester/selüloz karışımları için uygun bir fiksaj metodudur. Yalnızca ısı etkisinden yararlanılır.

Isı fiksajında yaygın olarak ramözler kullanılır. Fiksaj işlemi için ramöz yeterli sıcaklığa gelinceye kadar ısıtılmalıdır. Bunun için, ramözün kurutma bölümlerinin tüm termostatları 185-200°C'yi (Bu sıcaklıklar arasında sabit bir sıcaklık seçilir. Genelde 195°C 'de çalışılır.) göstermelidir.

Fiksaj ile kumaş yapısında bazı önemli iyileştirmeler sağlanabilmektedir. Bu iyileşmeler;

- Isı fiksajı, boyama işlemi esnasında polyester mamulün çekmezliğini, yani boyut stabilitesini sağlar.
- Termofiksajın, boya alımına etkisi çok önemlidir. Fiksaj sıcaklığının bu artış üzerindeki etkisi büyüktür. Fiksaj sıcaklığındaki artış ile, boyanabilirlilik önce azalır, sonra 200°C civarında tekrar artar. Başlangıçtaki düşme; özellikle

yüzeydeki liflerin, kristalizasyon derecesindeki artış ile açıklanmaktadır. Çünkü; boyama işlemi lifin amorf bölgelerinde gerçekleşmektedir ve amorf bölgelerdeki artış, artan boyanabilirlik ile sonuçlanmaktadır. Tersi durumlarda, kristalin bölgelerin artmasıyla boyanabilirlik azalmaktadır.

- Fikse etmek ile yalnız şekil sabitliği sağlanmayıp, buruşmazlık ta kazandırılmış olur. Fiske edilmiş mamuller başlangıçtaki formlarını korurlar ve buruşma eğilimleri çok azdır.
- Termofiksaj sonrası elyafın elastikiyeti azalır, tutumu sertleşir, bu fiksaj koşullarına bağlıdır.
- Termofiksaj ile pillingleşme azalır.
- Fiksaj sonrası elyafın makromoleküler yapısındaki değişikler; sıcaklık, işlem süresi ve gerilime baplıdır. Burada, ısı iletici ortamda çok önemlidir.
- Belirli bir en ayarı ve boydan avanslı olarak yapılan çalışmalarda, termofiksaj sıcaklığı artırıldıkça mamulün tutumu sertleşmektedir.
- Termofiksajda uygulanan gerilim ve sıcaklık artırıldıkça, mamulün boyarmaddeye almaya başladığı kritik sıcaklık artmaktadır.
- Fiksaj şartlarındaki oynamalar düzgünsüz boyarmadde alımını desteklemektedir.

Çeşitli polyester karışımlarında fiksaj sıcaklığı ve süresi Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Çeşitli Polyester Elyaf ve Karışımları İçin Fiksaj Koşulları

Ürün	**Ortam**	**Sıcaklık [°C]**	**Zaman [sn]**
Pes	Sıcak Hava	190-210	10-20
Pes/Pa 6	Sıcak Hava	160-170	30-45
Pes/Pa 6.6	Sıcak Hava	192-195	20
Pes/Vis	Sıcak Hava	210	20
Pes/Triasetat	Sıcak Hava	190-200	60

4.2.2.3. Yakma

Filament ipliklerden yapılan malzemelerde yakma gereksizidir. Çünkü; yakma işlemi ya da kumaştan çıkan lif uçlarının uzaklaştırılması amacını taşımaktadır. Kesikli liflerden yapılan polyester malzemeli kumaşlarda ise yakılması gerekmektedir. İyi yakılmama durumunda mamulün üzerinde erimiş elyaf boncukları kalabileceği için dikkatli yapılması gerekmektedir. Yakma nedeniyle, elyafın ısınıp yumuşaması, sonra soğuyup sertleşmesi hoş olmayan bir tutuma neden olmaktadır. Yüksek sıcaklıklarda yakmada polyesterin erime noktasına yaklaşılması, malzemede giderilemeyecek deformasyonlara neden olur. Bu nedenle soğutulan silindirler üzerinde yakma yapılması daha uygundur.

Polyester karışımlı malzemelerde yakma sırasında, gerek geçiş hızı gerekse alev yoğunluğu nedeniyle farklı sıcaklıklarda maruz kaldığında, termofiksajdaki farklılık gibi, boyarmadde afinitesinin farklı olmasına neden olmaktadır. Bundan kaçınmak amacıyla; polyester yakmada temel prensip, yüksek geçiş hızında, düşük alev yoğunluğu ile iki pasajda yapılmalıdır. Yavaş geçiş hızında yüksek alev yoğunluğu boyamada sorun yaratacaktır. Yakma boyamadan sonra yaratacaktır. Yakma boyamadan sonra yapılıyorsa, ikinci yolun tercih edilmesinde bir sorun yoktur (Yakartepe ve Yakartepe, 1995f).

4.3. Tekstil Mamullerinin Renklendirilmesi İşlemleri

Tekstil terbiyesinin mutlaka en önemli ve yöntem çokluğu bakımından aynı zamanda en kapsamlı ana dalı renklendirmedir. Renklendirmede yine kendi içinde boya ve baskı diye iki ana dala ayrılarak incelenmektedir. Renklendirmede asıl amaç, satış için kumaşa ilk anda görünüm olarak çekicilik ve istenen moda rengin kazandırılmasıdır. Çünkü, tüketici bir ürünü satın almak istediğinde ilk önce onun rengi ve desen ile ilişki kurarak ona yaklaşmaktadır. O nedenle, renklendirmede öncelikli amaç bir tekstil ürününe ilk bakıştaki o çekiciliği kazandırabilmektir. Bu amaçla tekstil ürünleri değişik şekillerde boyama ve bölgesel renklendirme (baskı) yöntemleri ile renklendirilirler. Genel olarak;

- Renklendirme işlemleri aktif işlemlerdir.
- İstenilen şekilde ve sonuçta yapılmaları zorunludur.
- Ürüne artı değer kazandırılmaktadır.
- Üründe hissedilir bir ağırlık artışı yaratmayan, yani tutum açısından nötr işlemlerdir (Çoban, 1999).

Boyama, uygun boyarmaddelerin veya pigmentlerin, uygun elyafa, uygun koşullar altında, emdirme veya çektirme yöntemi prensiplerine göre aktarılarak yapılan renklendirme işlemidir.

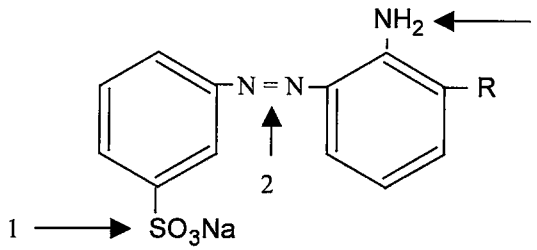
Baskı, tekstil materyalinin bölgesel olarak tek renk veya çeşitli renklerde renklendirilmesidir (Yakartepe ve Yakartepe, 1995g).

4.3.1. Renk ve Renkliliğin Temeli

Bilindiği gibi genel fizik kuralı olarak bütün cisimler üzerine gelen ışık ışınlarının kendi yüzey ve yapısal özelliklerine göre tümünü veya bir bölümünü yansıttıkları gibi, yine bir bölümünü ya da tümünü absorblarlar ve hiç yansıtmazlar.

Bu bağlamda renk; esasta ışık ışınlarının cisimlere çarparak (onların üzerine düşerek) yansımalarından oluşan olgu olarak tanımlanabilmektedir (Hodjıyev, 2003).

Bir boyarmadde esas olarak yapısında fazla miktarda çift bağ bulunan halkalı bileşiklerden oluşmaktadır. Şekil 4.9.'da örnek bir boyarmadde ve renkliliği sağlayan gruplar görülmektedir.



1. Suda Çözünürlük Sağlayan Grup
2. Kromofor Grup (-N=N-, -N=O, =C=O)
3. Oksokrom Grup (Hareketlik, aktifleşme, elektron yoğunluğu ve afiniteyi etkileyen grup.)

Şekil 4.9. Örnek Bir Boyarmadde Molekülü (Çoban, 1999)

Doğal olarak bir boyarmaddenin en önemli yapı taşı konjuge çift bağ ve bu bağlardaki π elektronlarını taşıyan halkalı bileşiklerdir. Bu bileşiklere diğer gerekli olan kromofor, oksokrom ve çözünürlük sağlayan gruplar da ilave edilerek asıl boyarmaddenin yapısı meydana gelmektedir.

Bir ışık ışının bir madde tarafından absorbe edilmesi ancak onun enerjisinin bileşiğin moleküllerindeki elektronların aktifleşmesi için gerekli enerjiye karılık gelmesi ile mümkündür. Bu bağlamda moleküler enerji seviyesinin etkileri çok önemlidir. Bu etkiler;

- Basit moleküler uyarma renkli görünmeye neden olabilir. Bu, moleküllerin rotasyonu ve vibrasyonu sebebiyle olmaktadır.
- Metal kompleksler, metal iyonlarını çevreleyen bağların neden olduğu metallerin d-elektronlarının bozunması sebebiyle renkli görünürler.
- Konjuge organik sistemlerdeki hareketler ve yük boşalımı.
- Katı ya da sıvıların geometrik ve fiziksel boyutlarına bağlı olarak ışınlarının kırılması, dağıtılması.

İlk dört mekanizma bazı enerji transfer çeşitleri ile gerçekleşmektedir. Fakat, boya molekülleri hemen hemen hiç organik konjuge sistemsiz olmadığından, bunlardan yalnızca biri efektif olarak boyarmadde molekülleri için uygulanabilirdir. Üst üste binmiş π orbitallerinin anlamı, konjuge sistem içindeki tüm π elektronları molekülün aşağısına ya da yukarısına hareket ettiğinden, hiçbir elektronun bir diğerinden daha fazla enerji absorblayamayacağıdır. Konjuge organik moleküller elektro-manyetik ışınımın özel dalga boylarını absorblayabilmektedir. Eğer bu absorblama görünür bölgede gerçekleşirse, ışık cisim veya çözelti yüzeyinden belirli bir renk olarak yansır veya geçer, böylece cisim veya çözelti renkli olarak görülür (Çoban, 1999; www.chemistry of dyes.chm.bris.ac.uk/webprojects2002.2) .

4.3.2. Tekstil Endüstrisinde Kullanılan Boyarmaddeler

Cisimlerin (kumaş, elyaf vb.) kendilerini renkli hale getirmede uygulanan, materyale kendiliğinden veya uygun reaksiyon maddeleri sayesinde afinitesi olan, renk verici maddelere ise "**boyarmadde**" denir. Boyarmaddelerle yapılan

renklendirme boyalarla yapılan renklendirme işlemine benzemez. Genellikle çözeltiler veya süspansiyonlar halinde çeşitli boyama yöntemleriyle uygulanırlar. Bütün boyarmaddeler organik bileşiklerdir. Boyanacak cisimler boyarmadde ile devamlı ve dayanıklı bir şekilde birleşerek cismin yüzeyini yapı bakımından değiştirirler. Genellikle boyarmadde, cismin yüzeyi ile kimyasal veya fizikokimyasal bir ilişkiye girerek birleşmiştir. Boyanan yüzey kazıma, silme, yıkama gibi fiziksel işlemlerle başlangıçtaki renksiz durumunu alamaz (Başer, 1990).

Pratikte, bugün kullanılan bütün boyarmaddeler sentez ürünleridir. Çok sık olmamakla beraber, bazen sentetik boyarmaddeler olarak anılırlar. Bununla birlikte, bitkilerden ve bazen de hayvansal kaynaklardan türeyen boyarmaddeler vardır.

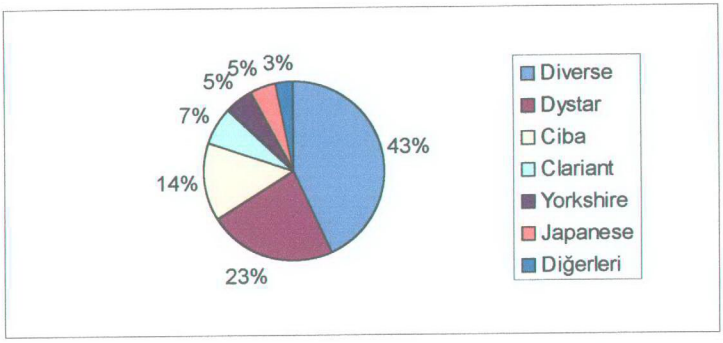
Bu bağlamda boyarmaddeler elde ediliş şekline göre doğal boyarmaddeler ve sentetik boyarmaddeler olmak üzere ikiye ayrılabilir.

Doğal boyarmaddeler, doğal kaynaklardan elde edilen renk maddeleridir. Bunlar genellikle bitkisel kaynaklıdırlar, ayrıca birkaç hayvansal kaynaklı ve mineral esaslı olanları da mevcuttur. 1860'dan sonra başlayan sentetik boyarmadde üretimine kadar, tekstilde tüm renklendirmeler, doğal boyarmaddelerle gerçekleştirilmektedir.

Sentetik boyarmaddeler, doğal kaynaklardan değil de, organik kimyasal hammaddelerden üretilmiş boyarmaddelerdir. Sentetik boyarmaddeler ilk defa 1856'da kömür katranından üretilmiştir. Sentetik boyarmaddeler sürekli olarak renk üstünlüğü ve haslığı açısından geliştirilmektedir. Rengin kalıcı güzelliği, üründe önemli bir faktördür (Yakartepe ve Yakartepe, 1995e).

Özellikle 1900'lü yıllarda sentetik boyarmaddelerin tekstil endüstrisinde iyice yaygınlaşması nedeniyle tekstil kimyasal maddeleri üreten firmalar gözünü bu sektöre dikmiştir. Bu nedenle dünyada çeşitli ülkelerde birçok firma bu konuyla ilgilenmeye başlamıştır. 2001 verilerine dayanan bu istatistiki bilgiler özellikle yeni üretilen boyarmadde sınıflarına, günü modasına ve üretici firmaların üretim stratejisine göre değişim göstermektedir.

Şekil 4.10.'da önemli sentetik boyarmadde üreticileri ve bu firmaların dünya pazarındaki yerlerine değinilmiştir.



Şekil 4.10. Önemli Boyarmadde Üreticilerinin Dünya Pazarındaki Üretim Payları (Rupp, 2001)

Uygulamada şu an bazı özel durumlar hariç (Turistik çalışmalar, özel ev dekorasyon malzemeleri vb..) boyama ile renklendirmede sentetik boyarmaddeler seçilmektedir. Bu nedenle çalışmada bu grup boyarmaddeler üzerinde durulmaktadır.

4.3.2.1. Sentetik Boyarmaddelerin Sınıflandırılması

Boyarmaddeler birkaç şekilde sınıflandırılabilir. Sınıflandırmada çözünürlük, kimyasal yapı, boyama özellikleri, kullanış yerleri gibi çeşitli karakteristikler göz önüne alınabilir.

4.3.2.1.(1). Boyarmaddelerin Çözünürlüklerine Göre Sınıflandırılması

- **Suda Çözünen Boyarmaddeler :** Boyarmadde molekülü en az bir tane tuz oluşturabilen grup taşır. Boyarmaddenin sentezi sırasında kullanılan başlangıç maddeleri suda çözündürücü grup içermiyorsa, bu grubu boyarmadde molekülüne sonradan eklemek suretiyle de çözünürlük sağlanabilir. Ancak, tercih edilen yöntem, boyarmadde sentezinde başlangıç maddelerinin iyonik grup içermesidir. Suda çözünebilen boyarmaddeler tuz teşkil edebilen grubun

karakterine göre üçe ayrılır. Bunlar; anyonik suda çözünenler, katyonik suda çözünenler ve zwitter iyon karakterli boyarmaddelerdir.

2. **Substratta Çözünen Boyarmaddeler :** Suda çok ince süspansiyonları halinde dağıtılarak, özellikle sentetik elyaf üzerine uygulanan dispersiyon boyarmaddeleri bu sınıfa girer.
3. **Organik Çözücülerde Çözünen Boyarmaddeler :** Bu sınıfta olan boyarmaddeler her çeşit organik çözücüde çözünürler. Solvent boyarmaddeleri de denilen bu boyarmaddeler spray ve lak halinde uygulanabilirler. Matbaa mürekkebi, vaks ve petrol ürünlerinin renklendirilmesinde kullanılırlar.
4. **Geçici Çözünürlüğü Olan Boyarmaddeler :** Çeşitli indirgeme maddeleri ile suda çözünebilir hale getirildikten sonra elyafa uygulanabilirler. Daha sonra elyaf içinde iken yeniden yükseltgenerek suda çözünmez hale getirilirler. Küpe ve kükürt boyarmaddeleri bu prensibe göre uygulanırlar.
5. **Polikondensasyon Boyarmaddeleri :** Son yıllarda geliştirilen ve elyaf üzerine uygulanırken veya uygulandıktan sonra birbiri ile veya başka moleküllerle kondense olarak büyük moleküller oluşturan boyarmaddelerdir.
6. **Elyaf İçinde Oluşturulan Boyarmaddeler :** İki ayrı bileşenden elyaf içinde kimyasal bir reaksiyonla oluşturulan boyarmaddeler bu sınıfa girer. Bunlar suda çözünmeyen pigmentlerdir. Azoik boyarmaddeler ve ftalosiyaninler bu sınıfa girer.
7. **Pigmentler :** Elyafa ve diğer substratlara karşı afinitesi olmayan, boyarmaddelerden farklı yapıda bileşiklerdir. Pigmentler süspansiyonları halinde kuruyan yağlar ve reçineler içinde uygulanırlar .
8. **Suda Çözünmeyen Boyarmaddeler :** Tekstilde ve diğer alanlarda kullanılan ve suda çözünmeyen boyarmaddeleri çeşitli gruplara ayırmak mümkündür.

4.3.2.1.(2). Boyarmaddelerin Boyama Özelliklerine Göre Sınıflandırılması

Genellikle boyama uygulayıcıları (boyacılar), boyarmaddenin kimyasal yapısı ile değil, onun hangi yöntemle elyafı boyayabildiğine bakmaktadırlar. Bu nedenle bu yöntemlere göre boyarmaddeleri aşağıdaki şekilde sınıflandırırlar.

1. **Bazik (katyonik) Boyarmaddeler :** Organik bazların hidroklorürleri şeklinde olup, katyonik grubu renkli kısımda taşırlar. Pozitif yük taşıyıcı olarak N veya S atomu içerirler. Yapılarından dolayı bazik (proton alan) olarak etki ettiklerinden anyonik grup içeren liflere bağlanırlar. Başlıca poliakrilonitril, kısmen de yün ve pamuk elyafın boyanmasında kullanılırlar (Başer, 1990).
2. **Asit Boyarmaddeler :** Genel formülleri Bm–SO_3- Na+ (Bm: boyarmadde, renkli kısım) şeklinde yazılabilen asit boyarmaddeleri, molekülde bir veya birden fazla –SO_3H sülfonik asit grubu veya -COOH karboksilik asit grubu içerirler. Bu boyarmaddeler, öncelikle yün, ipek, poliamid, katyonik modifiye akrilonitril elyafı ile kağıt, deri ve besin maddelerinin boyanmasında kullanılır.
3. **Direkt Boyarmaddeler :** Bunlar genellikle sülfonik, bazen de karboksilik asitlerin sodyum tuzlarıdır. Yapı bakımından direkt ve asit boyarmaddeler arasında kesin bir sınır yoktur. Boyama yöntemi bakımından farklandırılırlar. Direkt boyarmaddeler önceden bir işlem yapılmaksızın (mordanlama) boyama çözeltisinden selüloz veya yüne doğrudan doğruya çekilirler. Elyafın iç misellerinde hiçbir kimyasal bağ meydana getirmeksizin depo edilirler. Renkli kısımda bazik grup içeren direkt boyarmaddeler, sulu çözeltide zwitter iyon şeklinde bulunurlar.

   Direkt boyarmaddelerle ile ilgili ana problem yıkama sırasındaki yaş haslıkları ile ilgili yaşanan problemlerdir. Fakat ucuz olmaları nedeniyle kağıt gibi düşük yıkama haslığı gerektiren malzemelerde daha yaygındırlar (Başer, 1990; www.chemistry of dyes.chm.bris.ac.uk/webprojects2002.8).
4. **Mordan Boyarmaddeler :** Mordan sözcüğü, boyarmaddeyi elyafa tespit eden madde veya bileşim anlamını taşır. Birçok doğal ve sentetik boyarmadde bu sınıfa girer. Bunlar asidik veya bazik fonksiyonel gruplar içerirler ve bitkisel ve hayvansal elyaf ile kararsız bileşikler oluştururlar. Bu nedenle hem elyaf hem de boyarmaddeye karşı aynı kimyasal ilgiyi gösteren bir madde (mordan), önce elyafa yerleştirilir; daha sonra elyaf ile boyarmadde suda çözünmeyen bir bileşik vermek üzere reaksiyona sokulur. Böylece boyarmaddenin elyaf üzerinde tutunması sağlanır. Mordan olarak suda çözünmeyen hidroksitler oluşturan Al,

Sn, Fe, Cr tuzları kullanılır. Bu tuzların katyonları ile boyarmadde molekülleri elyaf üzerinde suda çözünmeyen kompleksler oluşturur.

Günümüzde yalnız krom tuzları yün boyamada önem taşımaktadır. Mordanlar metal tuzları olmak zorunda değildir. Tanik asit ve tartarik asit gibi organik moleküller de mordan maddesi olabilir (Başer, 1990; www.chemistry of dyes.chm.bris.ac.uk/webprojects2002.7).

5. **Reaktif Boyarmaddeler :** Elyaf yapısındaki fonksiyonel gruplar ile gerçek kovalent bağ oluşturabilen reaktif gruplar içeren boyarmaddelerdir. Selülozik elyafın boyanmasında ve baskısında kullanılan ve son yıllarda geliştirilen bu boyarmaddeler ayrıca yün, ipek ve poliamid boyanmasında da kullanılırlar. Gerçek kovalent bağ nedeniyle elyaf üzerine kuvvetle tutunurlar. Reaktif grup molekülün renkli kısmına bağlıdır. Bütün reaktif boyarmaddelerde ortak olan özellik hepsinin kromofor taşıyan renkli grup yanında bir reaktif, bir de moleküle çözünürlük sağlayan grup içermesidir (Başer, 1990).
6. **Küpe Boyarmaddeleri :** Karbonil grubu içeren ve suda çözünmeyen boyarmaddelerdir. Bunlar indirgeme ile suda çözünür hale getirilirler ve bu haldeyken elyafa çektirilirler. Daha sonra oksidasyonla yeniden çözünmez hale getirilirler. İndirgeme aracı olarak sodyum ditiyonit ($Na_2S_2O_4$), oksidasyon için hava oksijeni kullanılır. İndirgeme sonucu boyarmadde molekülündeki keto grubu fenol grubuna dönüşür. Meydana gelen sodyum leuko bileşiğinin direk boyarmaddeler gibi elyaf afinitesi yüksektir. Daha çok selülozik kısmen de protein elyafın boyanması ve baskısında kullanılırlar. Doğal kökenli olanları (indigo) eskiden beri bilinmektedir. Küpe boyarmaddesindeki karbonil grubu oksijeni indirgendiğinde enolat oksijenine dönüşür. Bunlardan ilkinde kromofor, ikincisinde oksokrom özellik gösterir. Bu nedenle küpeleme (indirgeme) işlemi az veya çok bir renk değişimi gösterir.
7. **İnkişaf (Azoik) Boyarmaddeleri :** Elyaf üzerinde oluşturularak son şekline dönüştürülebilen bütün boyarmaddeler bu sınıfa girer. Azoik boyarmaddeler de denilen Naftol-AS boyarmaddeleri ile ftalosiyanin boyarmaddeleri bu sınıftandır. Bunlarda elyaf afinitesi olan bileşen önce elyafa emdirilir. Daha sonra kinci

bileşenle reaksiyona sokularak suda çözünmeyen boyarmaddeye dönüştürülür. Ard işlem (Başer, 1990; Bayduz, 1996).

8. **Metal-kompleks Boyarmaddeler :** Belirli gruplara sahip bazı azo boyarmaddeleri ile metal iyonlarının kompleks teşkili ile oluşturdukları boyarmaddelerdir. Kompleks oluşumunda azo grubu rol oynar. Metal katyonu olarak Co, Cr, Cu ve Ni iyonları kullanılır. 1:1 ve 1:2 lik metal kompleks boyarmaddeler olmak üzere ikiye ayrılır. Krom kompleksleri daha çok yün, poliamid, bakır kompleksleri ise pamuk ve deri boyacılığında kullanılır. Işık ve yıkama haslıkları yüksektir.
9. **Dispersiyon Boyarmaddeleri :** Suda eser miktarda çözünebilen, bu nedenle sudaki dispersiyonları halinde uygulanabilen boyarmaddelerdir. Boyarmadde, boyama işlemi sırasında dispersiyon ortamından hidrofob elyaf üzerine difüzyon yolu ile çekilir. Boyama boyarmaddenin elyaf içinde çözünmesi şeklinde gerçekleşir. Dispersiyon boyarmaddeleri başlıca polyester elyafın boyanmasında kullanılır. Ayrıca poliamid ve akrilik elyafı de boyanır.
10. **Pigment Boyarmaddeler :** Tekstil elyafı, organik ve anorganik pigmentlerle de boyanabilir. Daha çok organik olanları tercih edilir. Pigmentlerin elyaf afinitesi yoktur. Kimyasal bağ ve absorbsiyon yapmazlar. Bağlayıcı madde denilen sentetik reçineler ile elyaf üzerine bağlanırlar (Başer, 1990).

Boyarmaddelerin en yaygın olarak kullanılan bu sınıflandırılmasının ardından bu boyarmaddelerin tekstil elyafları açısından kullanım alanlarını bir çizelge ile sınıflandırmakta fayda bulunmaktadır. Bu bağlamda Çizelge 4.2.'de boyarmaddelerin kullanım alanları tekstil elyaflarına göre verilmiştir.

Çizelge 4.2. Başlıca Boyarmadde Sınıfları ve Uygulandıkları Tekstil Elyafları (Holme, 2000)

Boyarmadde Sınıfı	Elyaf Cinsi
Asit (1:1 ve 1:2 metal kompleks dahil)	Yün, İpek, Poliamid
Mordan	Yün
Azo	Pamuk
Direkt	Selülozik Elyaflar (Pamuk, Viskon, HWM, Modal, Lyocell), Keten, Rami, Jüt
Reaktif	Selülozik Elyaflar (Pamuk, Viskon, HWM, Modal, Lyocell), Keten, Rami, Jüt, Protein Elyaflar (Yün, İpek)
Sülfür	Pamuk
Vat	Pamuk, Keten
Bazik	Akrilik, Modakrilik, Aramit
Dispers	Polyester, Selüloz Triasetat, Sekonder Asetat, Poliamid, Akrilik, Modakrilik, Polipropilen, Aramit

Çizelge 4.2.'de de açık olarak ifade edildiği gibi reaktif boyarmaddeler uygulama alanları bakımından en geniş imkanlara sahiptir. Çizelge 4.3.'de de verilen boyarmaddelerin dünya tüketimindeki paylarına bakıldığında reaktif boyarmaddelerin %20'lik payla ilk sırayı aldığı görülmektedir.

Çizelge 4.3. Dünya Boyarmadde Tüketimi (HOLME, 2003)

Boyarmadde Sınıfı	Ton (x1000)	Toplamdaki Payı (%)
Sülfür	90	10
Direkt	74	11
Vat	36	8
Reaktif	60	20
Azoik	28	8
İndigo	12	5
Asit	55	14
1:2 Metal-Kompleks	15	3
1:1 Metal-Kompleks	2	<1
Krom	10	2
Dispers	85	18
Toplam	467.000	100

4.3.2.1.(3). Boyarmaddelerin Kimyasal Yapılarına Göre Sınıflandırılması

Boyarmaddeleri yapısal olarak sınıflandırırken, molekülün temel yapısı esas alınabildiği gibi, molekülün kromojen ve renk verici özellikteki kısmı da esas kabul edilebilir. Aşağıda boyarmaddelerin sentez ve pratik uygulamalarının göz önüne alındığı bir kimyasal sınıflandırma verilmiştir.

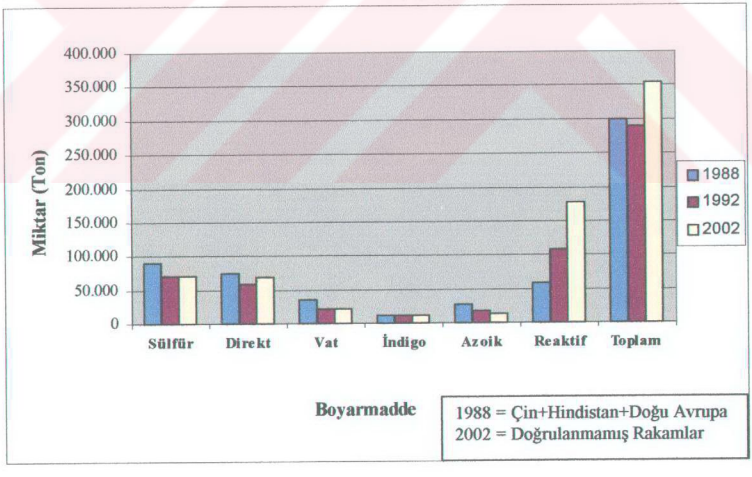
Buna göre boyarmaddeler ;

1. Azo boyarmaddeleri,
2. Nitro ve nitrozo boyarmaddeleri,
3. Polimetin boyarmaddeleri,
4. Arilmetin boyarmaddeleri,
5. Aza [18] annulen boyarmaddeleri,
6. Karbonil boyarmaddeleri,
7. Kükürt boyarmaddeleri olmak üzere yedi gruba ayrılır (Başer, 1990).

4.3.3. %100 Pamuk (%100 Selüloz) ve Pamuk/Elastan Karışımlı Kumaşların Boyanması

Pamuk, viskon, keten gibi başlıca selüloz liflerinin açık elyaf olarak boyanmaları çok ender yapılan işlemlerdir. Çünkü bu lifler ıslak durumda çok katı ve flotte geçişini engelleyen bir yapı oluşturmaktadır. Bazı durumlarda ham bez boyaması yapılabilir. Örneğin askeri parkalık, branda, tentelik kumaşlarda olduğu gibi. Ama çoğunlukla ön terbiye işlemi görmüş ve yüzey haline getirilmiş kumaşların boyanması söz konusudur. Canlı renkler elde etmek için ağartma yapmak gerekmektedir. Merserizasyon veya kostikleme işlemi yapılırsa kumaşın boyarmadde alma yeteneği artmaktadır.

Şekil 4.11.'de 1988-2002 yılları arasında selülozik elyafların boyanması için kullanılan boyarmaddelerin yıllara göre dağılımı yer almaktadır. 2002 verileri tam doğrulanmış değildir. Bu grafiğe göre özellikle, reaktif boyarmaddelerin tüketiminin yıllara göre değişimi dikkat çekmektedir.



Şekil 4.11. Selülozik Elyafların Boyanmasında Kullanılan Boyarmaddelerin Tüketim Miktarlarının Yıllara Göre Değişimi (HOLME, 2003)

Şekil 4.11.'de genel olarak selülozik elyafların boyanmasında kullanılan boyarmaddelerin 1988-1992-2002 yılları baz alınarak tüketimleri yer almaktadır. Grafikte de verildiği gibi vat, indigo ve azoik boyarmaddeler bütün yıllarda diğerlerine göre daha önem arz etmiş ve dolayısıyla daha az tüketilmiştir. Aynı grafikten reaktif boyarmaddelerin öneminin yıllar geçtikçe arttığı ve son yıllarda selülozik boyarmaddelerin boyanmasında en önemli boyarmadde halini aldığı söylenebilmektedir.

Genel olarak grafik incelendiğinde ise 1992 yılında toplam tüketim olarak biraz düşüş yaşandığı, ancak yıllar geçtikçe tüketimin gittikçe arttığı söylenebilmektedir. Burada dikkat çeken bir nokta, toplamda ve reaktif boyarmaddeler dışında diğer boyarmaddelerde 1992 yılında düşüş yaşandığı halde, reaktif boyarmaddelerde bu yıllarda tüketiminde bir yükseliş olduğudur.

4.3.3.1. %100 Pamuk (%100 Selüloz) ve Pamuk/Elastan Karışımlı Kumaşların Boyanmasında Yaygın Olarak Kullanılan Boyarmaddeler

Pamuk liflerinin boyanmasında en yaygın olarak kullanılan boyarmadde grubu, gerek iplik gerekse dokuma ya da örme kumaş boyamada reaktif boyarmaddelerdir. İkinci sırada ise küp boyarmaddeler yer alır. Ülkemizde kullanılan boyarmadde miktarları reaktif boyarmaddeler için 5.000 ton, direkt boyarmaddeler için 850 ton, küp boyarmaddeler için 1.200 ton, kükürt boyarmaddeler için 3.000 ton civarındadır.

Çalışmada seçilen Pamuk/Elastan karışımlı numune kumaş reaktif boyarmaddelerle renklendirilmiş bir kumaştır. Bu nedenle bu bölümde reaktif boyarmaddeler üzerinde durulmaktadır.

4.3.3.1.(1). Reaktif Boyarmaddeler

Reaktif boyarmaddeler, uygun koşullar altında, lif ile kimyasal reaksiyona girerek, kovalent (boyarmadde-lif) bağ kurma özelliğine sahip tek boyarmadde sınıfıdır. Pamuklu mamullerinin boyanmasında günümüzde yeterli haslıkta ve en

yaygın kullanılan boyarmadde çeşididir. Bu boyarmaddeler; haslıkları, çok yönlü kullanım olanakları, parlak canlı renkleri ile pamuklu sektöründe vazgeçilmez öneme sahiptir. Günümüzde piyasada bulunan önemli reaktif boyarmadde grupları, piyasaya çıkış tarihleri, ticari isimleri, imalatçı firmalar ve kullanım sahaları Çizelge 4.4.'de görülmektedir.

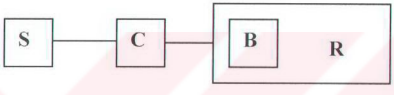
Çizelge 4.4. Önemli Reaktif Boyarmadde Grupları ve Kimyasal Yapıları

Reaktif	İmal Yılı	Ticari İsmi ve İmalatçı Firma	Uygulama Alanı
Vinilsülfon (VS)	1957	Sumifix(Sumitomo) Remazol (Hoechst) Celmazol (Mitsui) Diamira (Mitsubishi)	Çektirme, Emdirme ve Baskı
Diklortriazin (DCT)	1956	Procion MX (ICI) Basilen M (BASF) Mikacion (Kayaku)	Emdirme
Monoklortriazin (MCT)	1957	Procion H (ICI) Cibacron (ciba-G.) Drimarene P(Sandoz) Basilen E, P(BASF) Kayacion P,A,E (Kayaku)	Çektirme, Emdirme ve Baskı
Monoflortriazin (MFT)	1978	Cibacron F(Ciba G.) Levafix EN(Bayer)	Emdirme
Triklor primidin (TCP)	1960	Cibacron T (Ciba-G) Drimarene X (Sandoz) Drimarene Z (Sandoz)	Emdirme, Kontinü boyama
Diflormono-klorprimidin (DFMCP)	1970	DrimareneK (Sandoz) DrimareneR (Sandoz) Levafix E-A (Bayer) Levafix P-A (Bayer)	Emdirme, Çektirme ve Baskı
Flormetilklor-primidin (FMCP)	1980	Levafix PN (Bayer)	Kontinü Boyama ve Baskı
Diklorkinoksalin (DCQ)	1961	Levafix E (Bayer)	Emdirme
Bifonksiyonel (MCT+MCT)	1968	Procion HE (ICI) Cibacron E (Ciba-G.)	Çektirme

Tekstil elyafı ile kovalent bağ oluşturmak üzere reaksiyon veren boyarmaddelerdir. Yapılarında bulunan reaktif grup, selüloz, yün, ipek, poliamid gibi elyaf türleri ile reaksiyon verebildiğinden bu elyaf sınıfları için boyarmadde olarak kullanılabilir (Başer, 1990).

Bütün reaktif boyarmaddelerde ortak olan özellik, hepsinin kromoforu taşıyan renkli bir grup yanında bir reaktif grup, bir köprü grubu ve bir de moleküle çözünürlük sağlayan gruptan oluşmasıdır (Kanık, 1980).

Bir reaktif boyarmaddenin karakteristik yapısı şematik olarak şu şekilde gösterilebilir (Başer, 1990).



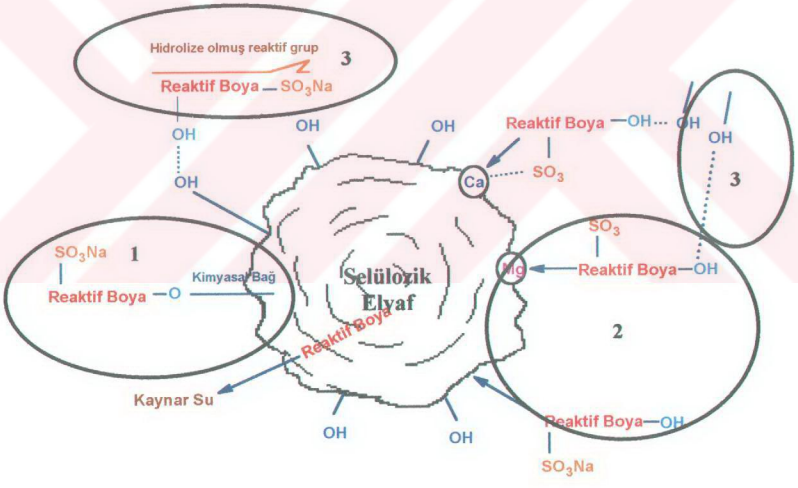
1. **S;** *Suda çözülebilen grup ,çözünürlük sağlayıcı grup (genellikle–SO_3Na, SO_3H)*
2. **C;** *Moleküle renk veren grup*
3. **B;** *Köprü bağları*
4. **R;** *Reaktif grup* : Elyaftaki fonksiyonel grup ile kovalent bağ oluşturan gruptur. Reaktif grup ile reaksiyon verebilecek olan fonksiyonel gruplar, selülozda hidroksil, yün ve ipekte ise amino, karboksil, hidroksil ve tiyoalkol gruplarıdır. Poliamidde ise birkaç tane uç amino ve karboksil grubu vardır. Bütün bu gruplar nükleofilik karakterdedir ve bu nedenle reaktif grubun yapısındaki elektrofilik merkeze katılırlar. Boyamanın yapıldığı ortamda su da mevcut olduğundan sudaki hidroksit iyonları da reaktif grup ile reaksiyona girebilirler. Yani boyarmaddenin hidrolizi söz konusudur. Hidrolize uğramış boyarmadde elyaf ile reaksiyona girmez. Elyaf-boyarmadde bağlanma reaksiyonu ile su-boyarmadde hidroliz reaksiyonu birbirleri ile yarışma halinde olduğundan şartlar bağlanma reaksiyonu yararına olacak şekilde hazırlanmalıdır. İkinci olarak reaktif boyarmaddelerle boyamanın başarısı elyaf-boyarmadde arasındaki kovalent bağın stabilitesine de bağlıdır. Bu bağın yıkama ve apre işlemlerinde hidrolize karşı dayanıklı olması önemlidir (Başer, 1990).

Reaktif boyarmaddelerin sınıflandırılması yapılırken en yaygın olarak kullanılan yöntem reaktifliklerine göre yapılan sınıflandırmadır. Bu metoda göre sınıflandırma;Yüksek reaktifliğe sahip soğukta boyayan boyarmaddeler, Orta derecede reaktifliğe sahip ılıkta boyayan boyarmaddeler, Az reaktifliğe sahip sıcakta boyayan boyarmaddeler şeklinde yapılmaktadır (Yakartepe ve Yakartepe, 1995b).

4.3.3.1.(2). Reaktif Boyarmaddelerle Pamuğun Boyanmasına Ait Temel Bilgiler

Reaktif boyarmaddeler, suda çözünürlük sağlayıcı gruplar içerdiklerinden suda çözünürler ve boyama işlemi direkt olarak boyarmadde çözeltileri ile yapılır.

Şekil 4.12.'de bir selüloz molekülü için reaktif boyarmaddelerle boyanması esnasında oluşabilecek olumlu veya olumsuz tüm reaksiyonlar gösterilmiştir.



..... Hidroen Köprüleri

-OH Sellüloz Hidroksili

-OH Reaktif Boya Hidroksili

Şekil 4.12. Reaktif Boyarmaddelerle Boyanmış Örnek Bir Selüloz Molekülü (Dystar Katalog, 2002)

Pamuk elyafının reaktif boyarmaddeler boyanması aşağıdaki formül ile gerçekleşir.

$$\text{Selüloz - O}\boxed{\text{H + Cl}}\text{ - R - Boya} \xrightarrow{\text{soda}} \text{Selüloz - O - R - Boya + HCl}$$

Reaktif gruplardaki klor, flor, sülfon iyonları, hidroksil iyonunun hidrojeni ile birleşerek asit yapar. Ortaya çıkan asit soda ilavesi ile nötr hale getirilerek ortamdan uzaklaştırılır ve reaksiyon sağa doğru devam eder. Soda ilavesinin dozaj hızına göre boyama yavaş/hızlı ve dolayısı ile düzgün/abrajlı olur (www.eksoy.com.tr/önbilgiler, 2003).

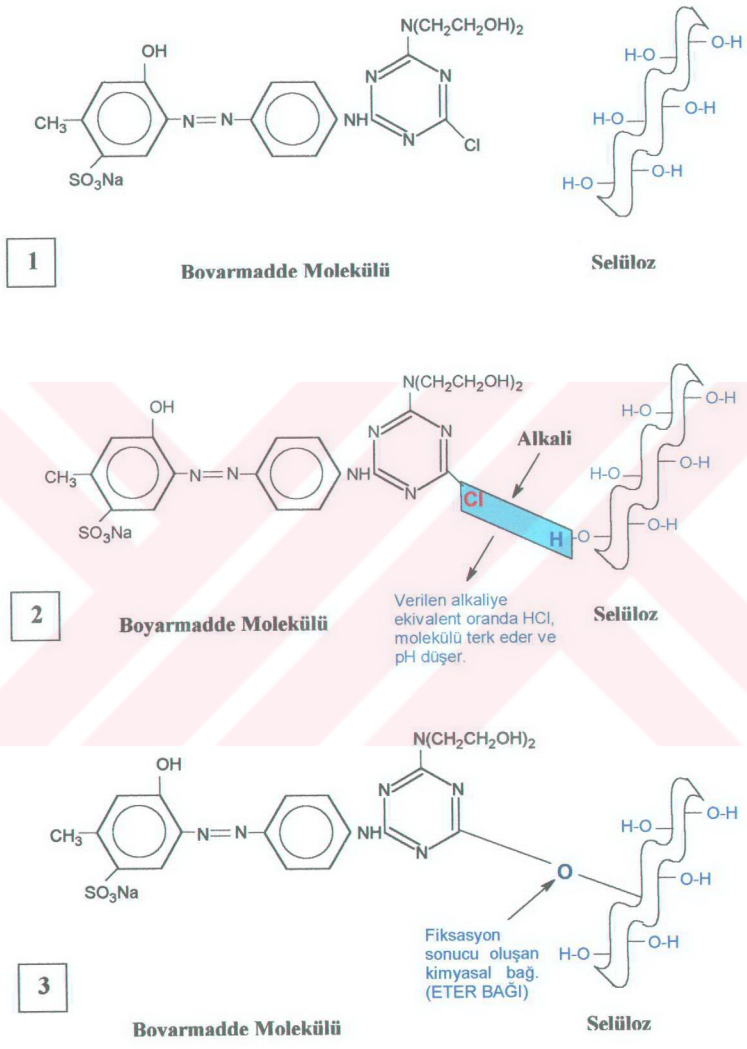
Reaktif boyarmaddelerle selülozun boyanması işlemi aşağıdaki adımlar ile gerçekleşir.

- Amorf bölgeler, intermiseler bölgeler gibi liflerin kolay nüfus edebilen bölgelerine suyun girmesi ve şişme,
- Boyarmadde moleküllerinin ve agregatların liflerin içerisine difüzyonu,
- Boyarmadde moleküllerinin lif içinde şişmesi.

Selülozun – OH grupları ile boyarmaddenin aktif grupları arasındaki reaksiyonu, boyarmadde sınıfına göre sübstitüsyon (Procion-Numune 1) ya da adisyon (Remazol-Numune 2) ile gerçekleşmektedir.

Selüloz-boyarmadde arasındaki reaksiyon kantitatif değildir. Yani, selülozun her – OH grubuna bir boyarmadde bağlanmaz.

Bu boyarmaddenin fikse mekanizması Şekil 4.13.'de ki mekanizma ile açıklanmaktadır.



Şekil 4.13. Reaktif Boyarmaddelerin Selülozik Elyafa Fikse Mekanizması

Şekil 4.13. 1'de bir reaktif boyarmaddesi ve selülozik elyaf temsili olarak görülmektedir. 2. gösterimde boyarmaddenin aktif grubu ile selülozun hidrojeni reaksiyon verir ve ortaya HCL çıkar. Bu esnada ortama baz ilavesi oluşan HCL nötrleşir ve pH düşer. Burada reaktif boyarmaddenin bağlanma hızı ve egal boyama ortamın nötrleşme, dolayısıyla baz ilavesine bağlıdır. 3. kademede ise eter bağı ile fikse olmuş elyaf-boyarmadde ikilisi görülmektedir.

Reaktif boyarmaddelerle boyama sırasında, boyarmaddenin reaktif grubu, yalnız selüloz makromoleküllerinin hidroksil gruplarıyla değil, aynı zamanda suyun hidroksil grupları ile de tepkimeye girerek hidrolize uğramaktadırlar. Ortama alkali ilave zaman, boyarmadde selülozun OH grubu ile reaksiyona girerken, bir kısmı da banyoda bulunan OH iyonları ile birleşir ve aktivitesini yitirir. Bu reaksiyona hidroliz olmuş boya denir.

Fikse ve hidroliz mekanizmaları anlatıldıktan sonra Şekil 4.12. daha iyi anlaşılabilmektedir. Şekil 4.12 üzerinde 1 numaralı halka reaktif boyarmadde ile selüloz molekülü arasında gerçekleşmesi gereken normal reaksiyondur. 2 numaralı reaksiyon ise, selülozun bünyesinde doğal olarak bulunan Ca^{++}, Mg^{++}, Si^{+++}, Al^{+++} gibi katyonların, boyanın bünyesinde bulunan sülfonat grupları ile bağlanarak, boyanın selülozdan uzaklaşmasını engellediği reaksiyondur. Böylece bir kısım daha boyarmadde selüloza bağlanmış olacaktır. Ancak bu boyarmaddeler, yıkama ile giderilmesi daha kolay olan boyarmaddelerdir ve haslık değerlerinin düşmesin neden olurlar. Ayrıca suda bulunan sertlik verici maddeler de (bunlar suya, kullanılan tuzdan, kimyasal maddelerden gelirler) boyanın selülozdan ayrılmasını engeller. 3 numaralı halka ise hidroliz mekanizmasını göstermektedir (www.eksoy.com.tr/önbilgi, 2003).

4.3.3.2. Reaktif Boyarmaddelerle Selüloz Elyafının (%100 Pamuk ve Pamuk/Elastan Karışımlar) Boyanmasına Kullanılan Metotlar ve Makineler

Tekstil terbiye teknolojisinde boyama ile renklendirme metotları 3 prensip ile gerçekleştirilir. Bunlar,

- Çektirme yöntemi, uzun flotte oranında yapılan boyamalar,
- Emdirme yöntemi, kıs flotte oranında fularda emdirme ile yapılan boyamalar,
- Renklendirmenin elyaf üretimi esnasında elyaf çekme eriyiğinde yapıldığı, eriyikte boyama yöntemidir.

Çalışma içerisinde boyama prensipleri ve makineleri anlatılırken seçilen numune kumaşların boyanma yöntemleri üzerinde durulmasına özen gösterilmektedir. Böylece numune kumaşlar daha iyi tanıtılmış olmaktadır (Yakartepe ve Yakartepe, 1995b).

4.3.3.2.(1).Çektirme Yöntemine Göre Boyama

Tekstil materyalinin boyarmadde ve boyama yardımcı maddelerini ve kimyasal maddeleri içeren banyoda kesikli (diskontinü) boyama yöntemidir. Uzun flotte oranında boyama, tam banyo metoduna göre boyama, kesikli boyama veya diskontinü boyama da denir. Çalışma içerisinde Pamuk/Elastan olarak seçilen numune çektirme yöntemi ile değil de emdirme yöntemiyle renklendirilmiştir. Bu nedenle, bu bölümde, bu yöntem üzerinde ayrıntılı olarak durulmaktadır.

4.3.3.2.(2).Emdirme Yöntemine Göre Boyama

Çalışma kapsamında seçilen 2 numuneden biri olan Pamuk/Elastan karışımlı kumaş numunesi emdirme prensibine göre aplikasyon yöntemlerinin biriyle renklendirilmiştir. Yöntem olarak pad-batch (soğuk bekletme) yöntemi kullanılmıştır. Bu nedenle çalışmanın bu kısmında emdirme yöntemine ve detaylı olarak pad-batch metoduna yer verilmektedir.

Tekstil mamulünün (özellikle kumaşların) bir tekne veya küvetteki flotte içerisinden kısa sürede (t<30 sn) geçirilip, sıkılması şeklinde yapılan aplikasyon işlemlerine emdirme denir. Emdirme prensibinin 2 önemli karakteristiği göze çarpmaktadır. Bunlar;

- Kısa flotte oranı (<1:1,5)
- Kısa işlem süresi (<30 sn) dır.

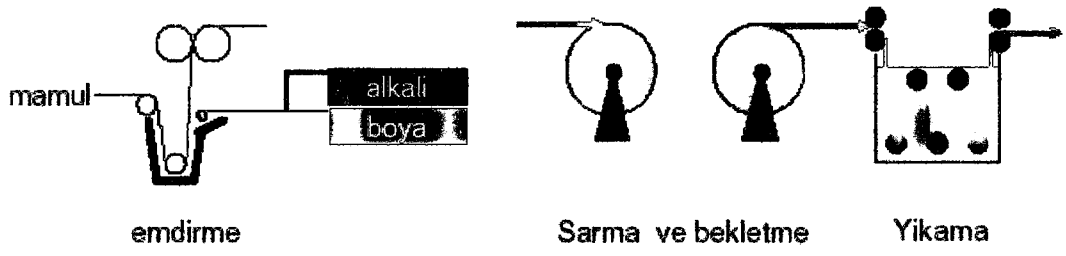
- Afinitesiz maddelerle veya dozaj pompası kullanılarak çalışılması gerekmektedir.
- Genelde kesintisiz (kontinü) ve açık en çalışılmaktadır (Tarakçıoğlu, 1998; Çoban, 1999).

Emdirmede istenilen durum, kullanılan terbiye maddesinin liflere substantifliğinin olmaması veya mümkün derece düşük olmasıdır. Böylece flotte içerisinden geçerken mamulün emdiği flottenin konsantrasyonu flottedekiyle aynı olur ve sonuçta tekne veya küvetteki flotte konsantrasyonun zamanla değişikliğe uğraması önlenmiş olur. Halbuki terbiye maddesinin tekstil mamulüne substantifliği yüksek olursa, terbiye maddesi tekstil mamulüne geçmeyi, küvetteki flottede kalmaya tercih edeceğinden, mamul yalnızca flotteyi emmekle kalmamakta aynı zamanda fazladan bir miktar terbiye maddesini de flotteden çekip alabilmektedir. Dolayısıyla zamanla teknede veya küvette geriye kalan flottenin konsantrasyonu düşmektedir. Bunun sonucu olarak baş-son olarak tanımlanan hatayla karşılaşılmaktadır (Tarakçıoğlu, 1998).

Emdirme yöntemi yalnızca kumaş halinde uygulanabilir. Emdirme yöntemi üç ana işlem kademesinden oluşur. Bunlar;

- Emdirme, fularlama,
- Fikse (sarma ve bekletme),
- Yıkama ve sabunlama işlemleri.

Şekil 4.14.'de bu işlemler sırasıyla şematize edilmiştir.



Şekil 4.14. Pad-Batch (Soğuk Bekletme) Metodu (Dystar CBP Literatür, 2003)

Emdirme yönteminin uygulama açısından avantajlarına bakılacak olunursa,

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

Emdirme yönteminin uygulama açısından dezavantajlarına bakılacak olunursa,

- Yatırım giderlerinin yüksek olması,
- Uzun metrajlı partiler için uygun olması,
- Sıkma merdanelerinin konstrüksiyon olarak hassas olması,
- Sıkma merdanelerinin konstrüksiyon olarak hassas olması ve bakım gerektirmesi,
- Baş-son farkı, kanat farkı, migrasyon gibi boyama düzgünsüzlükleri,
- Kontinü sistemlerin Türkiye'de üretilmemesi olarak sıralanabilir.

Çizelge 4.4.'de hatasız ve kaliteli bir boyama için kumaş ve emdirme fuları açısından sağlanması gereken şartlar verilmiştir.

Yıllar boyunca emdirme teknolojisinde dolaylı ve direkt olarak çeşitli ilerlemeler kaydedilmiştir. Bunlar başlıklar halinde şu şekildedir;

- Dozaj pompalarının geliştirilmesi,
- Sodyum silikatın fikse alkalisi olarak tanıtılması,
- Pratik koşullar altında boya banyo stabilitesinin matematiksel olarak hesaplanması,
- Laboratuarda mikrodalga ve etüv fikse yöntemlerinin geliştirilmesi,
- Alım ölçümü için AF 310 testinin geliştirilmesi (Dystar CBP Literatür, 2003).

Çizelge 4.5. Hatasız Boyama İçin Sağlanması Gereken Temel Şartlar (Yakartepe ve Yakartepe, 1995e)

Kumaş Açısından	**Emdirme Fuları Açısından**
Kumaşın her tarafında eşit ve yeterli emicilik	Yeterli ve düzgün dozajlama, flotte besleme
Eşit sıcaklık	Tüm flottede eşit sıcaklık
Eşit nemlilik	Düzgün ve eşit bir sıkma etkisi
Kıvrımsız, düzgün kumaş kenarları	Buharlamalı metotlarda tüm kamara içinde eşit buharlama sıcaklığı
Kumaşın kenar kenar üzerine gelecek şekilde düzgün sarılması	Tekne içinde her tarafta eşit flotte seviyesi
Kumaşın kırışıksız ve katsız sarılması	Düzgün silindir yüzeyi
Kumaşın kırışıksız ve katsız sıkılması	
Eşit hidrofilite	
Eşit pH	

Emdirme yöntemine göre uygulanılan boyama metotları aşağıdaki gibi sıralanmıştır;

- Pad-batch (soğuk bekletme),
- Pad-jig,
- Pad-roll,
- Pad-steam,
- Pad-dry,
- Termofiksaj,

Çalışmada kullanılan numune kumaş bu yöntemlerden pad-batch metodu ile renklendirilmiştir. Bu nedenle bu yöntem üzerinde durulmaktadır.

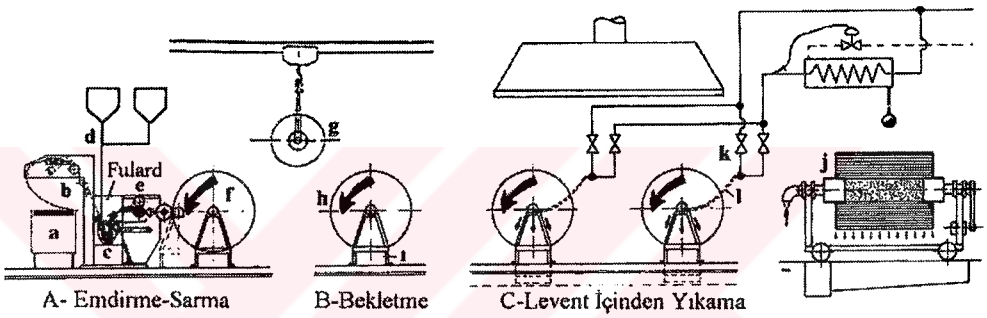
➢ **Pad- Batch Boyama Metodu :** Soğuk bekletme metodu; en az yatırım gerektirmesi ve ekonomik yönden avantajlı olması nedeniyle çok tercih edilen bir boyama metodudur. Birçok dokuma kumaş için özellikle elbiselik ve döşeme kumaşlar için pad-batch yöntemi giderek önem kazanmıştır.

Pamuk/Elastan karışımlı kumaşların pad-batch boyanmasında istenilen verimin alınabilmesi için bazı tedbirlerin alınabilmesi gerekmektedir.

- Materyalin emiciliğinin her yerde aynı olmasına dikkat edilmelidir.

- Banyo stabilitesine göre fiksaj süresi uygun seçilmelidir.
- Büyük partiler ve uzun bekletme sürelerinde materyalin asidik ortamda olmamasına dikkat etmek gerekmektedir.
- Soğuk bekletme metodunda optimum bir boyama için, bekletme sürelerine tam olarak uyumalıdır. Bir çok pad-batch prosesleri 2-8 saatlik bekletmeler için tasarlanmıştır. Reaktifliği düşük boyarmaddeler için bekletme 24 hatta 48 saate kadar uzayabilmektedir.

Şekil 4.15.'de pad-batch boyama prosesleri özet olarak şematize edilmektedir.



Şekil 4.15. Soğuk Bekletme Yöntemine Göre Boyama (Yakartepe ve Yakartepe, 1995b)

Şekil 4.15.'de şematize edilen adımlar, pad-batch boyamanın prensibinin anlaşılabilmesi için kısaca açıklanmaktadır.

1. Reaktif boyarmaddeler lif ile olduğu gibi, su ile de reaksiyona girebileceği için (hidroliz), bazik emdirme banyosundaki aktif boyarmadde konsantrasyonunun sabit olarak kalmasına dikkat etmek gerekir. Kumaşın emdirme teknesinden geçişi sırasında, gerektiği kadar boyarmadde ve alkali çözeltisini karıştırıp aktaracak güvenli besleme sistemleri bu problemi elemine edecektir.
2. Otomatik besleme ve karışım ünitesi kullanılarak fulârın teknesi istenilen seviyede doldurulur ve emdirme sabit bir hızda başlatılır. Özellikle istenilen haslık, renk ve boyarmadde maliyetinin elde edilebilmesi için, bekleme süresi

ve emdirme flottesinin pH değerinin yükseltilmesi ile daha az reaktif boyarmaddelerin kullanılması zorunlu olabilir.

3. Dokuma kumaşlar normalde üzerine sarıldıkları silindirde ya delikli levent üzerinde bekletilir. Çalışma tamamlandığında, parti önce yumuşak bir uç bezi ile kumaş kenarlarını da kapatacak şekilde kaplanır. Daha sonra bekleme boyunca sıcaklık değişimleri ve buharlaşmayı önlemek için polietilen film ile tamamen sarılır. Çeşitli reaktif grupları içeren boyarmaddelere ait fiksaj (bekleme) süreleri 2 ile 48 saat arasında değişir (Yakartepe ve Yakartepe, 1995b).
4. Bekleme süresinin bitiminde kumaşlar jigger ya da bir açık en yıkama makinesinde yıkanır ya da bazen halat halinde yıkama gerçekleştirilir. Bununla beraber, en etkin yıkama işlemi ise, sıcak su ile arıtma prensibi temeline dayanan yıkamalardır. Reaktif boyarmaddelerin yapıları gereği boyama ya da baskıda kullanılan boyarmaddelerin hepsi lif ile reaksiyona giremez, bir kısmı hidrolize uğrayarak kovalent bağ yapabilme özelliğini kaybeder. Bütün boyarmaddeler aynı derecede problem oluşturmazlar. Fakat, yüzeylerdeki fikse derecesi ve atık suda kalan miktarları boyarmaddenin arıtmadaki kimyasal davranışını etkiler. Özellikle, boyamadaki çekimleri zayıf olduğundan reaktif boyarmaddeler problem oluştururlar. Boyamadan sonra 800 mg/l'ye ulaşabilen yüksek oranlarda hidrolize boyarmadde banyoda kalabilmektedir. Ayrıca boyamadan sonra gerçek renk tonunun ve maksimum haslığın elde edilebilmesi için yapılan durulama ve sabunlama proseslerinde de önemli miktarda boyarmadde liften ayrılmaktadır. Substantifliği az olan boyarmaddelerde yıkama kolay, yüksek oranlarda zordur. Bu, hidrolize uğrayan boyarmaddenin yalnızca reaktifliğini yitirmesinin ve life aynı substantiflik ile mekanik olarak bağlanma yeteneğini sürdürmesinin sonucudur (Aniş ve Eren, 1999).

4.3.4. Çeşitli Oranlarda (67/33, 80/20, 50/50) Dokunmuş Polyester/Viskon Karışımlı Kumaşların Boyanması

Polyester/Viskon karışımlı kumaşların boyanması karışım boyama sınıfına girer. Çeşitli boyama yöntemleri mevcuttur. Bunlar;

- Tek banyolu karışım boyama,
- İki banyolu karışım boyamadır.

Tek banyolu karışım boyama; karışım materyalinin, tek aşamalı bir boyama işlemiyle boyanmasıdır. Bu;

- Her iki elyafın da aynı boyarmaddeye afiniteli olması durumunda ya da,
- Karışımların boyanması için özel olarak imal edilmiş boyarmaddelerin kullanılması ile mümkündür.

İki banyolu karışım boyama; klasik tek banyolu metotla, karışım materyallerin tatmin edici düzeyde elde edilemeyen boyama efektlerinin, iki banyolu işlemlerle elde edilmesidir.

Bazı durumlarda, iki aşamalı işlem uygulamak gerekir. Bu, farklı elyaflardan oluşmuş kumaşın bir kez boyandıktan sonra tekrar boyanması işlemidir. Elyaf karışımdaki bir komponent boyanmışken, boyanmayan ikinci komponentin boyanması anlamına gelir.

İşletmelerde bu her iki yöntem içerisinden genelde "iki banyoda boyama yöntemi" tercih edilmektedir. Bunun temel nedenleri;

- Boyama işleminin daha az riskli olması,
- Hatalı boyamalarda, ilk komponentin boyanmasından sonra, ikinci komponentin rengin reçetesi ile oynama yaparak esas rengi elde etmek için bir fırsatın bulunması,
- Hassas elyaflar içeren karışımlarda elyafın zarar göre riskinin azaltılması olarak sayılabilmektedir.

Çalışmada seçilen numunelerden biri de polyester/viskon/elastan elyaflarının oluşturduğu bir kumaştır ve iki aşamalı boyama yöntemi ile boyanmıştır. Bu nedenle bu bölümde bu metot üzerinde durulmaktadır. Ancak, yöntem anlatılmadan önce

polyester ve viskon elyafının boyanmasında kullanılan boyarmaddelerin bazı özelliklerine yer verilmektedir.

4.3.4.1.Polyester Elyafının Boyanmasında Kullanılan Boyarmaddeler ve Boyama Özelliklerinin İncelenmesi

Piyasada en fazla kullanılan polyester elyafı polietilenglikol-tereftalat (PET) esaslı olanıdır. PET elyafının normal koşullar altında boyanmaları güç olup, bu güçlük, yüksek lif kristalizasyonu, yüksek bir hidrofobik karakter ve yapılarında kimyasal olarak fonksiyonel grupların bulunmaması gibi üç faktörden kaynaklanmaktadır.

Polyester malzemenin boyanmasında kullanabilecek boyarmadde sınıfları:

- Dispersiyon boyarmaddeleri,
- İnkişaf boyarmaddeleri,
- Küp boyarmaddeleri,
- Küp-löyko boyarmaddeleri,
- Pigment boyarmaddeleri,
- Katyonik (bazik) boyarmaddeler.

Bu boyarmaddeler içersinde en fazla kullanılanı dispersiyon boyarmaddelerdir ve polyesterin boyanmasında %95'i aşan bir paya sahiptir (Yakartepe ve Yakartepe, 1995f).

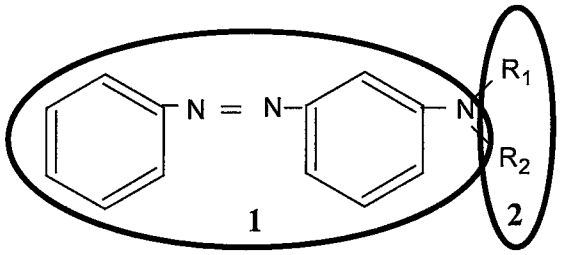
4.3.4.1.(1). Dispersiyon Boyarmaddeleri

Dispersiyon boyarmaddeleri, polyester boyamada uygun haslıklarda tam bir renk paleti elde edebilmeyi sağlayan tek boyarmadde sınıfıdır.

Dispers boyalar esas itibariyle suda çözünmeyen boyalar olup, hidrofobik elyaf için uygundur. Polyester, selüloz asetat gibi lifler için sudaki dispersiyonu şeklinde uygulanan bu boyalar, kullanım özelliklerinden dolayı bu isimle adlandırılmaktadır (Alıcılar ve Murathan, 1997).

- **Dispersiyon Boyarmaddelerin Kimyasal Yapısı ve Eldesi**

Dispers boyarmadde; azo, antrokinon, metin, knolin, nitro, benzimdazol vb. kimyasal yapıdaki bileşiklerdir. Dispers boyarmaddelerin çoğu azo yapısındadır ve amino benzen çatısı üzerinde değişik grupların bağlanması ile elde edilmektedir. Azo benzen halkasına takılan gruplar boyanın rengini belirlerken amino grubuna yapılan değişik ekler boyama özelliklerini belirlemektedir. Şekil 4.16.'da örnek bir dispers boyarmadde yapısı görülmektedir (Uhri, 2003).



1. Azo Benzen Halkası
2. Renkliliği Belirleyen Gruplar

Şekil 4.16. Örnek Dispers Boyarmadde Molekülü (Uhri, 2003)

Dispersiyon boyarmaddelerinin %60'ı azo, %25'i antrokinon esaslıdır.

Dispersiyon boyarmaddelerinin uygulama açısından avantajları;

- Polyester elyaf için, elyaf yapısı içinde çözünerek yüksek haslıklarda boyama veren tek boyarmadde sınıfıdır.
- Asit, baz, kuru temizleme haslıkları iyidir.
- Transfer baskıda kullanılabilen tek boyarmadde sınıfıdır.

Dispersiyon boyarmaddelerinin uygulama açısından dezavantajları ise;

- Işık haslıkları iyiden kötüye değişebilir,
- Boyamada HT şartları ya da zehirli etkileri olan carrier kullanımı zorunluluğu vardır,
- Süblimasyon haslığı düşük olan tiplerinde, ütüleme ve presleme haslığı kötüdür (Yakartepe ve Yakartepe, 1995e).

4.3.4.2. Viskon Elyafının Boyanmasında Kullanılan Boyarmaddeler ve Boyama Özelliklerinin İncelenmesi

Viskon elyafı bilindiği gibi rejenere selüloz bir elyaftır. Yani köken olarak selülozik bir elyaftır. Bu nedenle pamuk elyafının boyanmasında kullanılan tüm boyarmaddeler, viskon elyafının boyanması için de kullanılabilmektedir. Ancak, pratikte reaktif ve direkt boyarmaddeler (çoğunlukla reaktif boyarmaddeler) tercih edilmektedir.

Reaktif boyarmaddelerin özellikleri Bölüm 4.3.3.1.(b) detaylı olarak anlatılmıştır. Bu nedenle bu bölümde tekrarlanmamaktadır.

4.3.4.3. %67/%33 Polyester/Viskon (Elastan) Karışımlı Kumaşların Boyanma Metotları

Boyama metotları tek ve çift banyo metotları olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Tek banyo boyama metoduna göre boyamada her iki elyaf türü aynı banyoda boyanmaktadır. Kullanılacak olan boyarmadde ve ilave maddelerin birbirine etki etmemesi gerekmektedir. Çift banyo metoduna göre boyamada ise karışımdaki komponentlerden önce biri boyanıp, sonra diğeri yeni bir banyoda boyanmaktadır. Son uygulanan boyarmaddenin, ilk boyarmaddeyi bozmayacak şekilde seçilmesine dikkat edilmelidir.

Çalışma içerisinde seçilen polyester/viskon/elastan karışımlı kumaş çift banyolu yöntem ile, yani iki aşamalı yöntem ile boyanmıştır.

Polyester/viskon/elastan karışımlı kumaşların boyanmaları boyama yöntemleri ve seçilen boyarmadde tiplerine bağlı olarak çeşitli sınıflara ayrılabilmektedir. Bu yöntemler;

- **Çektirme yöntemine göre boyama :**
  - Dispers-Direkt boyarmaddeleriyle boyama,
  - Dispers-Reaktif boyarmaddeleriyle boyama,
  - Dispers-Kükürt boyarmaddeleriyle boyama,
  - Dispers-Küp boyarmaddeleriyle boyama,

- **Emdirme yöntemine göre boyama :**
  - *Tek boyarmaddeyle boyanması :*
    - Pigment boyarmaddeleriyle boyama,
    - Küp boyarmaddeleriyle boyama,
    - Küp-leuko ester boyarmaddeleriyle boyama
  - *İki ayrı boyarmaddeyle boyanması :*
    - Dispers-Direkt boyarmaddeleriyle boyama,
    - Dispers-Küp boyarmaddeleriyle boyama,
    - Dispers-Reaktif boyarmaddeleriyle boyama şeklinde sıralanabilmektedir.

4.3.4.3.(1).Polyester/Viskon/Elastan Karışımlı Kumaşların Dispers-Reaktif Boyarmaddelerle Çektirme Yöntemine Göre, Jet Boyama Makinelerinde Boyanması

Çektirme yöntemiyle aplikasyon esasını, terbiye işlemi görecek kumaşın, uzun flotte oranında, uzun süre muamele edilmesi oluşturmaktadır. Bu işlem sırasında, diğer bütün aplikasyon yöntemlerinden farklı olarak, aplikasyon ile birlikte reaksiyon da meydana gelmektedir.

Çektirme yönteminin en önemli sakıncaları, flotte oranının uzun olması nedeniyle su, terbiye maddesi ve enerji tüketiminin yüksek olmasıdır. Bu nedenle çektirme yöntemine uygun çeşitli terbiye makineleri ve cihazları içerisinde de, flotte oranları diğerlerine nazaran nispeten daha kısa olanlar tercih edilmektedir. İşlem süresinin uzunca (genellikle 30 dakikadan daha uzun) olması nedeniyle çektirme yöntemleri kesintili çalışan yöntemlerdir. Dolayısıyla el emeği gereksiminin yüksek, cihazı bağlama süresinin uzun olması da bu yöntemin diğer sakıncalarıdır.

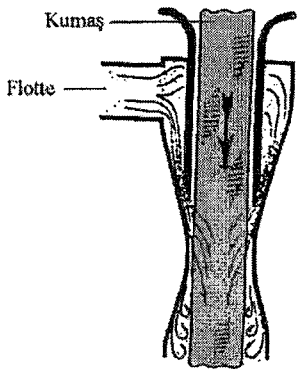
Çektirme yönteminin emdirme ve diğer bütün aplikasyon yöntemlerine göre avantajı, işlem süresinin, flotte sıcaklığının ve flotte terkibinin (flotte ph'sının, flottedeki elektrolit miktarının, yardımcı maddelerin ve hatta boyarmadde ve diğer terbiye maddesi miktarlarının) işlem süresince istenildiği gibi ayarlanabilmesi, gerektiğinde değiştirilebilmesidir. Böylece hem aplikasyon hızı, hem de istenilen aplikasyon miktarı istenildiği gibi ayarlanabilmektedir. Kesintisiz çalışılan diğer aplikasyon yöntemlerinde ise bu tamamen sağlanamamaktadır (Tarakçıoğlu, 1998).

Polyester/viskon/elastan karışımlı kumaşlar çektirme yöntemine göre genellikle;

- Jet tipi boyama makineleri,
- Overflow tipi boyama makineleri ile boyanmaktadır.

Çalışma kapsamında jet boyama makineleriyle boyama üzerinde durulacaktır.

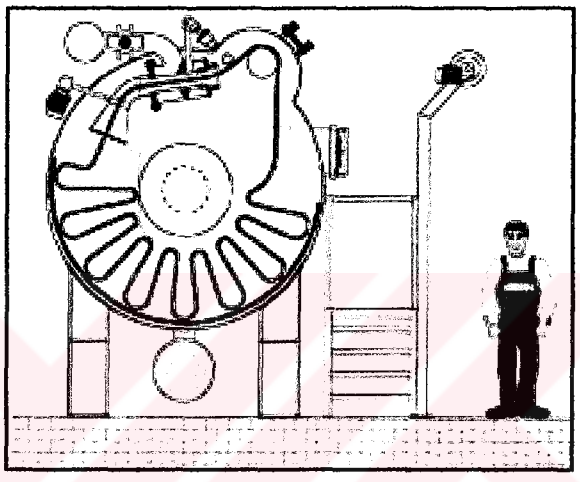
Jet boyama makinelerinde boyama halat halinde gerçekleşir ve birçok konstrüksiyonda HT basınçta boyama yapılabilmektedir. Sıcaklık, 130-135°C'ye çıkarılabilir. Boyama süresi diğer HT aparatlarına göre daha kısadır. Bunlarda, hem flotte hem de halat halindeki kumaş, büyük bir hızla sirküle edilmektedir. Basınç altındaki flotte, düze ismi verilen bölümün daralan kısmına geldiğinde hızlanır ve kumaşı da beraberinde sürükler. Şekil 4.17.'de düzede kumaşın akışı görülebilmektedir.



Şekil 4.17. Jet Boyama Makinelerinde Kumaş Hareketini Sağlayan Düze (Yakartepe ve Yakartepe, 1995f)

Bu makinelerde diğerlerine göre düşük flotte oranları ile çalışılabilmektedir. Jet boyama makineleri 1-6 bölmeden oluşabilir. Her bir bölmenin kumaş kapasitesi materyal cinsine göre ve makineye göre değişmekte ise de, örnek olarak polyester için 90-120 kg, viskon için ise 100-150 kg'dir. Böylece toplam kumaş kapasitesi 900 kg'ye kadar çıkabilmektedir.

Şekil 4.18.'de bir jet boyama makinesinin içinin şematik görünümü yer almaktadır.



Şekil 4.18. Jet Boyama Makinesi (www.dilmenler.com.tr, 2003)

Polyester-Viskon-Elastan karışımlı boyarmaddelerin boyanması bölümün başında da belirtildiği gibi karışım boyama esaslarına göre yapılır. Bu çalışma kapsamında seçilen yöntem, iki banyolu jet boyama makinesinde dispers (polyester-elastan için) - reaktif (viskon için) boyama yöntemidir. Bu boyama aşağıdaki adımlardan oluşur:

1. Ön yıkama,
2. Polyesterin-Elastan boyanması (Alt boyama - Dispers boyarmaddeler ile),
3. Redüktif yıkama (İndirgen yıkama maddeleri ile),
4. Viskon eritmesi yapılarak polyester renk kontrolü,
5. Viskonun boyanması (Üst boyama - Reaktif boyarmaddeler ile),
6. Reaktif yıkama (Sabun tipi yıkama maddeleri ile),
7. Son renk kontrolü.

Bu aşamalardan uygulama yöntemi ve amacı açısından bahsedilecek olunursa;

➢ **Ön Yıkama**

Kumaş üzerinde kasar işleminden kalan son kalıntıların, beklemeden kaynaklı toz-kir vs..nin temizlenebilmesi amacıyla sıcak su kullanılarak bir yıkama işlemi gerçekleştirilir.

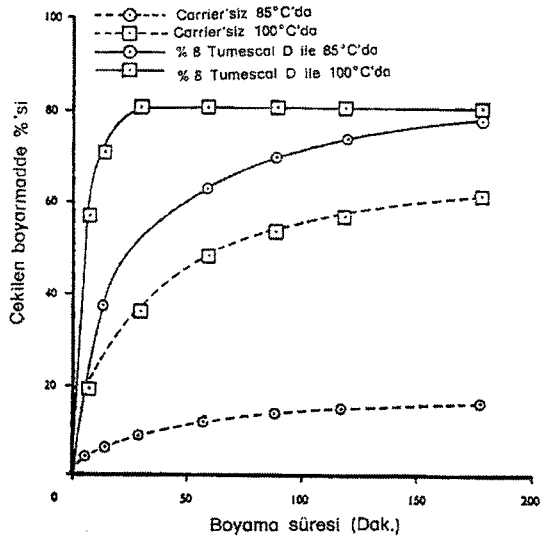
➢ **Polyesterin Dispers Boyarmaddeyle Boyanması**

Polyesterin dispers boyarmaddelerle jet boyama makinesinde çektirme esaslarına göre boyanması 2 şekilde gerçekleşebilir. Bunlar;

1. Carrier metodu,
2. HT (High Temperature – Yüksek Sıcaklık ve Basınç) metodudur.

Carrier adı verilen difenil, o-fenil-fenol, fenil salisilat vb.. gibi fenol, amin ve aromatik hidrokarbonlar, boya banyosunda çözündüklerinde veya süspanse olduklarında, polyester elyafının şişmesine neden olup, birbirine çok yakın olan uzun polimer zincirlerini uzaklaştırdığı için dispers boyarmaddenin polyester elyaf tarafından adsorpsiyonunu hızlandırırlar (Yıldız, 1984).

Carrier'li boyamanın boyarmadde çekim hızı üzerine etkisi Şekil 4.19.'da görülmektedir.



Şekil 4.19. Carrierin Dispers Boyarmadde Çekim Hızına Etkisi (Yıldız, 1984)

Polyester malzemelerin boyanmasında, en fazla tavsiye edilen metot, **HT metodudur**. HT boyama metodunda esas; malzemenin 100°C'nin (genelde 120°C-130°C) üzerindeki sıcaklıklarda basınç altında 1-2 saat boyanmasıdır. Boyama esnasında flotteye dispersiyon maddesi, köpük önleyici, egalize maddesi, ıslatıcı, iyon tutucu gibi yardımcı maddelerin ilave edilmesi gerekmektedir. Carrier metoduna göre daha fazla avantaja sahiptir (Yakartepe ve Yakartepe, 1995f).

- **Redüktif Yıkama**

Polyester boyama mekanizması, mekanik olarak 1 mikronun altına öğütülmüş olan dispers boya taneciklerinin yüksek sıcaklıkta suda moleküler çözünmesi ve aynı sıcaklıkta polyesterin sıvı özelliği gösteren amorf bölgesine emilmesi ile olmaktadır. Bu emilme solvent ekstraksiyonu şeklinde olmaktadır.

Boya önce polyesterin yüzeyine yapışır, sonra çok yüksek viskoziteli bir sıvı gibi düşünebileceğimiz polyesterin içine yavaş bir şekilde nüfuz eder.

Boyama süresinin sonunda bile elyaf yüzeyindeki boya konsantrasyonu elyafın içindeki boya konsantrasyonunun üzerindedir. Hemen yüzeye yapışık duran "ölü boya" diye tabir edilen bu boyanın renk verimine katkısı çok azdır. Ölü boya, tekrar suya geçip haslığı bozmaya çok müsait bir konumdadır.

Polyesterin bir özelliği olan kapalı ve hidrofob yapısından dolayı inorganik maddeler yüzeyinden içeriye işleyemez. Bu özellikten faydalanarak polyesterin yüzeyindeki "ölü boya" elyafın içine nüfuz etmiş boyaya zarar vermeden uzaklaştırılabilir. Bu işleme redüktif yıkama denir.

Bu işlem genellikle 70 °C'de 2 g/l kostik ve 2 g/l sodyum hidrosülfit ile yapılır. Kostik, sodyum hidrosülfiti stabilize etmek için kullanılır. Kostik yerine soda kullanılması veya 70 °C'nin üzerine çıkılması halinde sodyum hidrosülfit hızla bozunarak efektini kaybetmektedir.

Redüksiyon banyosunun sıcaklığının kademeli olarak yükseltilmesi gerekmektedir. 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.

Polyester boyamalardan sonra yapılan redüktif yıkamalarda indirgen olarak en yaygın şekilde kullanılan kimyasallar, sodyum hidrosülfit, sodyum bisülfit, tioüredioksit ve glikoz derivatlarıdır (www.imagegroup.com/reduktifyikama, 2003).

Açık renk boyamalarda, kumaş üzerinde çok az boya olduğu için haslık problemi olmaz. Orta ve koyu renklerde boyama sonunda redüktif yıkama yapılması haslıkları olumlu etkilemektedir. Redüktif yıkamanın avantajları;

- Haslıkları düzeltir,
- Rengin daha canlı ve parlak görünmesini sağlar,
- Oligomer azalmasını sağlar.

Bu avantajlarından dolayı sadece koyu değil, tüm renklere redüktif yıkama yapılmasında yarar vardır. İşletme koşullarında boyanan kumaşa redüktif yıkama yapılıyor ise aynı rengin laboratuar çalışmalarına da indirgen yıkama yapılmasında yarar vardır.

Son yıllarda microfiber ve elastan elyaf çeşitlerinin moda olması, elyaf karışımlarının üçlü, dörtlü olan kumaş üretimleri, yüksek yıkama haslığı değerleri elde edilmesini engellemektedir. Bu nedenle boyama sonunda doğru indirgen yıkama maddeleri ile doğru şartlarda etkili redüktif yıkama yapılmasının önemi artmaktadır (Uhri, 2000).

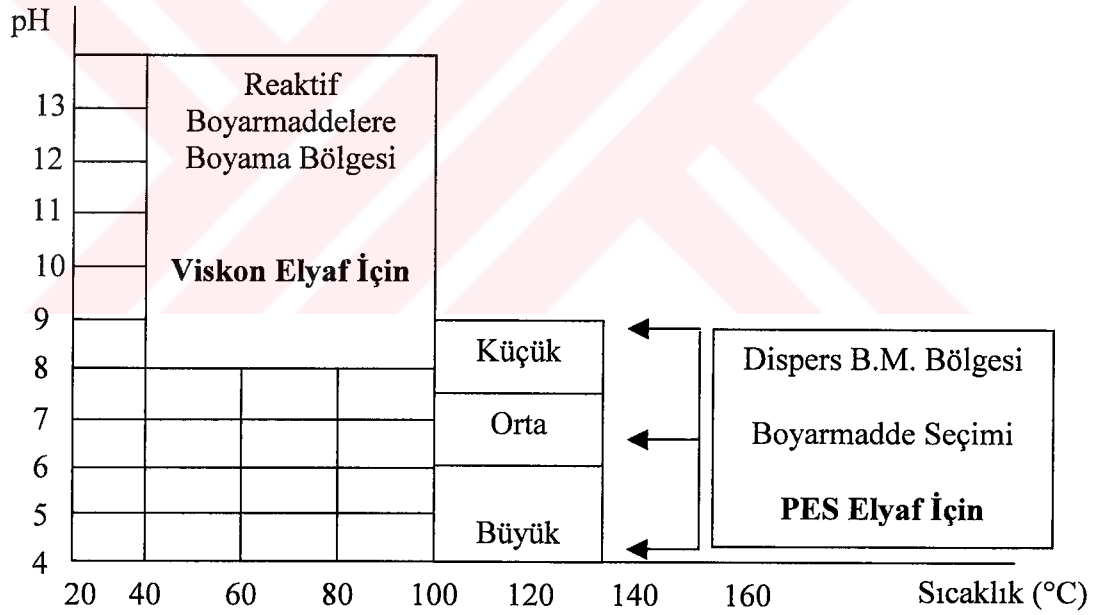
➢ **Renk Kontrolü**

Karışım kumaşın polyester kısmı boyandıktan sonra, polyesterin renginin elde edilmek istenen renk olup olmadığının kontrolünü yapmak için viskon kısmının eritilip, geri kalan polyesterin renginin kontrol edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle fosforik asit ile 20 dakika 80-90°C'de işlem yapılarak viskon kumaştan ayrılmakta ve göz ile muayene yapılmaktadır.

➢ **Viskonun Reaktif Boyarmaddelerle Boyanması**

Viskon elyafının boyanması reaktif boyarmaddeler ile jet boyama makinesinde gerçekleşmektedir. Polyester kısım boyanıp, redüktif temizlemesi yapılıp, renk onayı verildikten sonra boyama banyosu boşaltılır ve viskonun boyanmasına geçilir. Viskon boyamada dikkat edilmesi gereken noktalar hazırlanan flottenin pH'sı ve tuzun porsiyonlar halinde verilmesidir. Viskon elyafının boyaya ilgisinin yüksek olması ve suda fazla şişmesinden dolayı boyaması güçtür. Viskon elyafı kırık riski yüksek bir elyaf olduğu için boyama banyosunda iyi bir kırık önleyici ve egalize maddesi kullanılmalıdır. Kesinlikle yıkama atık suyu sıcak boşaltılmamalıdır (www.imagegroup.com/viskonboyama, 2003).

Dispers/Reaktif boyarmaddelerle polyester/viskon boyanmasında boyama pH aralığı ve sıcaklığı Şekil 4.20.'deki gibi değişmektedir.



Şekil 4.20. Polyester/Viskon İçin Genel pH/Sıcaklık Diyagramı

➢ **Son Yıkama İşlemleri**

Boyama işlemi bittiğinde, kumaş üzerinde kalan fikse olmamış boya ve hidroliz olan boyanın pamuğa olan ilgisinin azaltmak için tuzun ortamdan uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu amaçla önce soğuk çalkalama yapılmaktadır. Aynı zamanda boyarmadde ile selüloz arasında gerçekleşen reaksiyonun durdurulması dolayısıyla renk sapmasını önlemek için de alkali olan ortamın soğukta nötralizasyonu gerekmektedir. Bu işlem için asetik asit kullanılmaktadır.

Sabunlama işleminde elyaf üzerinde kalan hidroliz olmuş reaktif boya taneciklerinin yıkama banyosuna çekilmesi ve tekrar çökmesi engellenerek daha kısa sürede temizlenmesi için bir de dispergatör kullanılmaktadır.

4.4. Tekstil Mamullerinin Bitim (Apre) İşlemleri

Bitim işlemleri ön terbiye ve renklendirme işlemlerinden sonra kumaşlara uygulanılan kimyasal ve mekanik işlemlerden oluşmaktadır. Burada asıl amaç; kumaşın tutumunu, görünümünü ayarlamak ve geliştirmek, mümkünse o ürüne yeni kullanım özellikleri kazandırmak veya sahip olunan özellikleri geliştirmek, konfeksiyon için kesim, dikim kolaylıkları sağlamaktır.

Uygulama şekline göre apre işlemleri ikiye ayrılır :

1. Mekanik apre (kuru apre),
2. Kimyasal apre (yaş apre).

Mekanik apre (kuru apre) yöntemleri; tıraşlama, şardonlama, kalandırlama, makaslama, zımparalama v.b.. Bu işlemler mamule kuru halde uygulanır.

Kimyasal apre (yaş apre) yöntemleri ise; kir iticilik apresi, buruşmazlık apresi, güç tutuşurluk apresi, keçeleşmezlik apresi, antistatik apre, anti mikrobik apre v.b.. gibi özel bir kimyasal madde içeren, apre flottesinde uygulanan yaş işlemlerdir. Kumaşların çoğu kullanıma sunulmadan önce apre işlemlerinden geçirilir.

Çalışmada kullanılan 2 numune kumaş açısından bitim işlemleri Çizelge 4.6.'da gösterilmektedir.

Çizelge 4.6. Pamuklu ve Polyester/Viskon/Elastan Karışımlı Kumaşlara Uygulanan Bitim İşlemleri

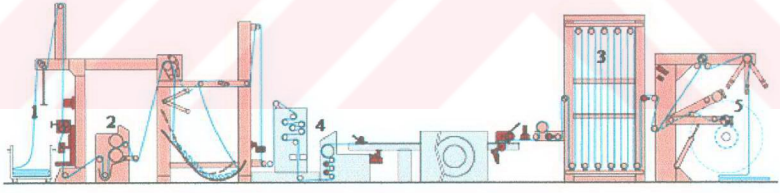
Hammadde	Kimyasal Apre İşlemleri	Fiziksel Apre İşlemleri
PAMUK/EL	▪ Tutum Apresi ▪ Su İticilik Apresi ▪ Su Geçirmezlik Apresi ▪ Kir İticilik Apresi ▪ Buruşmazlık Apresi ▪ Güç Tutuşurluk Apresi ▪ Anti mikrobik Özellik Kazandırma ▪ Saydamlaştırma İşlemi ▪ Küflenmezlik ve Çürümezlik Apresi	▪ Çekmezlik ▪ Ramözde en-boy ayarı ▪ Kalandırlama ▪ Şardonlama ▪ Zımparalama ▪ Makaslama ▪ Fırçalama
PES/VİS/EL	▪ Antistatik Apre ▪ Tutum Apresi ▪ Su İticilik Apresi ▪ Kir İticilik Apresi ▪ Su Geçirmezlik Apresi ▪ Kalıcı Ütü Apresi ▪ Güç Tutuşurluk Apresi ▪ Antipilling Apresi ▪ Tiftiklenmeyi Önleyici Apre ▪ Anti-Snag Apre ▪ Krinkıl Apre	▪ Termofiksaj ▪ Sanfor ▪ Şardonlama ▪ Zımparalama ▪ Makaslama ▪ Fırçalama

4.4.1. Kimyasal Bitim (Apre) İşlemleri

Kimyasal bitim işlemlerinde, mamule aplike edilen terbiye maddeleri liflere bağlanmakta ve böylece liflerin tutumunda, görünümünde veya kullanılma özelliklerinde değişiklikler meydana getirmektedir. Kimyasal bitim işlemlerinin ön terbiye işlemlerinden ayıran en önemli farklılık, bu işlemlerin katılma (aditif) işlemler olmalarıdır. Yani işlem sonunda tekstil mamulüne bir şeyler katılmakta, dolayısıyla mamulün ağırlığında az veya çok bir artış görülmektedir.

Kimyasal bitim işlemlerinde kullanılan tekstil terbiye maddelerinin genellikle liflere fazla bir afinitesi yoktur. Dolayısıyla bunların mamule aplikasyonunda, uzun flottede uzun süreli olarak çalışma esasına dayanan çektirme yöntemi fazla bir kullanım alanı bulamamıştır.

Kimyasal bitim işlemlerinde en fazla uygulanan aplikasyon yöntemi emdirmedir ve fularlarda uygulanır. Mamulün tek yüzüne uygulanan kimyasal bitim işlemlerinde veya hassas mamullerde aplikasyon; aktarma, sürme, püskürtme yöntemlerinden birine göre de yapılabilir (Çoban, 1999).



1. Giriş
2. Emdirme (Fulard) ve Apre Sıkma
3. Esas Kurutma
4. Ön Kurutma
5. Kumaş Çıkışı

Şekil 4.21.Kimyasal Apre Uygulama Makinesi ve Elemanları (www.erhardt-leimer.de, 2002)

Terbiye maddesinin liflere fazla bir afinitesi olmadığından, emdirme yöntemine göre çalışılırken, baş-son farkı meydana gelme tehlikesi yoktur. Emdirme

teknesini küçük tutarak, flottenin kısa sürede yenilenmesi gibi önlemler almaya gerek yoktur. Bu nedenle kimyasal bitim işlemlerinde genellikle normal büyük küvetli (şasili) fularlar kullanılır.

4.4.2. Fiziksel Bitim (Apre) İşlemleri

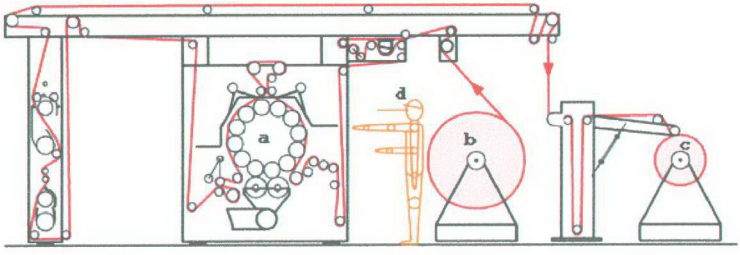
Mekanik işlem yapılan makineler; sanforizasyon, kalandır, şardon ve taşlama gibi makinelerdir. Bu işlemlerde kimyevi madde kullanılmaz. Mekanik işlem yapılan ramözlerde kimyasal işlem de yapmak mümkündür. Mekanik bitim işlemlerinde amaç, kumaşın görünüm ve tutumunu geliştirmektir. Ancak, sanforizasyon gibi bazı mekanik bitim işlemleri mamulün sonraki kullanım aşamalarında çekmesini önlemek için yapılır (Çoban, 1999).

Fiziksel bitim işlemleri kimyasal bitim işlemleri gibi tek bir makinede uygulanamazlar. Her biri fiziksel bitim işlemi için, istenilen efekti yaratabilmek için çeşitli makineler ve metotlar türetilmiştir.

Çalışmanın bu bölümünde yalnızca numune kumaşlara uygulanmış bazı fiziksel bitim işlemlerinden kısaca bahsedilmektedir.

4.4.2.1. Şardon

Bu makineler bezlerde tüylenme yapma amacıyla kullanılır. İki çeşit şardon türü vardır. Birincisi divitin olup kumaşların tek yüzünün şardonlanması, diğeri de flaneldir. Flanel ise kumaşın her iki yüzünün şardonlanmasıdır. Şardon makinelerinde tüylenmeyi sağlayan fırçalar bulunmaktadır. Her makinede yaklaşık 32 adet fırça bulunmaktadır. 16'sı tarayıcı, 16'sı yolucu fırçadır. Şekil 4.22.'de örnek bir şardon makinesi görülmektedir.



a. Çekme-Yatırma Silindirleri
b. Şardonlanmamış Kumaş
c. Şardonlu Kumaş
d. Operatör

Şekil 4.22. Şardonlama Makinesinin Genel Görünüşü (www.gematex.com, 2003)

Şardonlama sonucunun kumaşa kazandırdığı olumlu ve olumsuz özellikler aşağıdaki gibi sıralanmıştır. *Olumlu özellikler:*

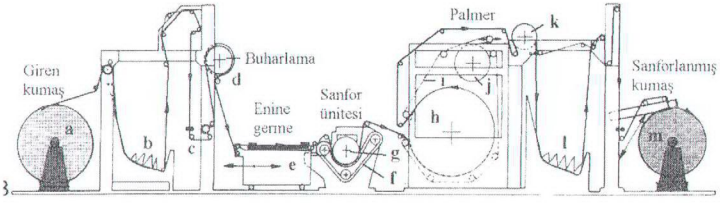
1. Hava boşlukları oluşturarak havayı hapseder ve kumaşın ısıtma özelliğini arttırır.
2. Kumaşa yüksek bir tutum verir.
3. Su ve leke itici özellikler verir.
4. Gevşek dokulu ve düşük yapılı kumaşın olumsuzluğunu gizler.

Olumsuz özellikler:

1. Belirli bir miktar lif kaybı, yani ağırlık kaybı olur. Mukavemeti azalır.
2. Giyim esnasında ve yıkamada tüyler başka giysilere dökülür.
3. Tüyler, özellikle sentetiklerde, boncuklanmayı kolaylaştırır (Yakartepe ve Yakartepe, 1995h).

4.4.2.2. Sanfor

Bu makine giriş, buharlama, kauçuk blanket, keçe blanketli silindir kurutma ve çıkış bölümlerinden oluşur. Sanfor makinesinde kumaşlara çekmezlik ve yumuşaklık kazandırılır. Kumaşın atkı ve çözgü yönünde çekmesi sağlanır. Böylece kumaş yıkamadan sonra, kullanım esnasında çekmez. Şekil 4.23.'de örnek bir sanfor makinesi görülmektedir.



a. Sanforlanacak Kumaş
b. J-Box
c. Nemlendirme
d. Buharlama Ünitesi
e. Enine Germe
f. Lastik Bant
g. Isıtılmış Silindir
h. Palmer Silindir
i. Sonsuz Bant
j. Bant Isıtma
k. Soğutma Silindiri
l. J-Box
m. Sanforlanmış Kumaş

Şekil 4.23. Lastik Bantlı Sıkıştırmalı Çektirme Ünitesi (Yakartepe ve Yakartepe, 1995h)

4.4.2.3. Kalandır

Kalandırlamanın esası; kumaşı basınç altındaki 2 veya daha fazla merdane arasından geçirmeye dayanır. Amaç, kumaş yüzeyini düzgünleştirmek, kırışıklıkları ortadan kaldırmaktır. Yani, bir çeşit ütüleme yapılmaktadır. Burada parlaklık ve yumuşaklık sağlanır. Kumaş üzerinde ele değecek kabarıklıklar ortadan kalkar.

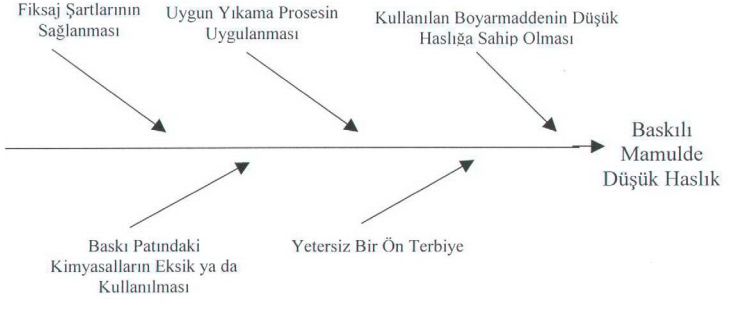
Vallerin basınç ayarı oldukça önemlidir. Burada valler arasındaki basınç 60-90 *ton* arasında değişmektedir. Vallerin basınç ayarı karbon kağıtlarıyla tespit edilir. Valler arasına karbon kağıdı konularak az basınçtan gidilerek çeşitli denemeler sonunda basıncın her tarafta eşit olduğu tespit edilmelidir. Elastik vallerin sıcaklığı ise 80°C-100°C arasında değişir. Burada basınç hidrolik sistemle ayarlanmaktadır. Beşli kalandır da sert vallerden biri elektrikle diğeri buhar ile ısıtılmaktadır. İkili kalandır da ise sert val elektrikle ısıtılmaktadır.

5. TEKSTİLDE KALİTE, KALİTE KONTROL VE HATALAR

Tüm dünyada artan rekabet nedeniyle mal ve hizmetlerin sürekli olarak iyileştirilmesi ve geliştirilmesi söz konusudur. Ürünlerin uluslararası pazarda rekabet gücünü artırmak ve tutunmak için standartlara uygun bir şekilde üretilmesi gerekmektedir. Bunun için üretim ve sonrasında ürünün kalite güvencesini oluşturmak gerekir. Kısaca ISO 9000 standartları ile mamulün, üretim ve üretim sonrası güvence altına alınması gerekmektedir. Bu standartların uygulanması ile karlılığı ve verimi artırmak, etkin bir yönetim, tüm faaliyetleri geniş izleme ve kontrol sağlaması gibi önemli bir kazanç sağlanmaktadır.

Ülkemizde tekstil, ihracata yönelik bir endüstri olduğu için kalite kontrolün önemini artırmaktadır. Bu nedenle de hammaddeden başlayarak iplik, dokuma, örme, terbiye ve konfeksiyonda bu kontrolün yapılmasını zorunlu kılmaktadır. Kalite kontrolleri dikkatlice ve tam olarak yapılmalıdır. Hataları proses akışında yakalamalı ve bu hatalar için önlem alınmalıdır. Bilindiği gibi hata, belirleyen göre istenmeyen ya da yasak olan ve üretim sonucu ortaya çıkan bir durumdur.

Bu hataların çözümünde ise, basit olarak sebep-sonuç diyagramları kurularak hataların nereden kaynaklandığı belirlemek ve çözüm bulunması izlenecek yoldur. Sebep sonuç diyagramına bir örnek olarak Şekil 5.1.'de baskı işleminde oluşabilecek bir hata ele alınmıştır.



Şekil 5.1. Bir Tekstil Terbiye Hatası İçin Örnek Kılçık Diyagramı (Gültekin, 2003)

"Kalitenin" anlamı en genel olarak; tasarımcı açısından daha iyiyi yapabilme kabiliyeti, üretici açısından standart ve spesifikasyonlara uygunluk, tüketici açısından ise performans, kullanımına uygunluk veya tüketici ihtiyaçlarını karşılama derecesidir.

"Kalite kontrol", dizayn hazırlama, satın alma, üretim ve satış gibi alanlarda kalitenin ve güvenilebilirliğin sağlanması, sürdürülmesi, yükseltilmesi çalışmalarını planlama, programlama ve geliştirme yolu ile üretimin imalatçısı ve tüketici açısından en ekonomik düzeyde ve en yüksek kalitede yapılmasına olanak sağlayan yönetim sistemidir.

Kalite kontrol kuruluşlarının hedeflerini şöyle sıralanabilmektedir;

- Alıcının istediği cins ve kalitedeki ürünleri,
- Alıcının istediği miktarda,
- Alıcının isteklerini karşılayacak en düşük maliyetlerle,
- Alıcının istediği süre içinde üretmektir (Balcı ve Oğulata, 2004).

5.1. Tekstilde Kalite Kavramı

Tekstil sektörünün bugünkü endüstriyel rekabet ortamında etkin bir yarış sürdürebilmek için, son teknolojik gelişmeleri yakından izlemek ve modern üretim tekniklerini uygulayarak yüksek kaliteyi yakalama zorunluluğu artık kaçınılmaz olmuştur.

Tekstil ürünlerinde hataların yoğunlaşması, teslimatları aksatacak, zaman ve maliyet açısından firmaları karşılıklı olarak olumsuz yönde etkileyecektir. Ayrıca gönderilen ürünlerin reklamasyonu sonucu üretici firmalar sıkıntılı anlar yaşayacak ve yükselen maliyetlere katlanacaklardır. Teknik tekstil uygulamalarında çok daha kritik sonuçlar doğurabilecek malzeme ve üretim hataları, giyim ve kullanım yerlerinde zaman zaman istenmeyen durumlar yaratabilmektedir.

Günümüz tekstil endüstrisinde kaliteyi denetlemek ve üretimi izlemek için üretim aşamasında (on-line) kullanılmak üzere çeşitli elektronik ölçme ve kontrol sistemleri geliştirilmektedir. Diğer taraftan üretim hattı dışı (off-line) ölçüm ve

performans testleri için de gelişmiş test ve kontrol cihazları kullanılarak ürün kalitesinin eldesi iyileştirilmesi hedeflenir.

Bu kontroller, günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bunun sebebi, tekstildeki üretim koşulların sürekli değişim içerisinde olması ve sermaye yoğun ve hızlı makineler kullanılması ve yüksek üretim miktarlarına ulaşılmasıdır. Dahası işletmenin değişen pazar gereklerine adapte olabilmesi için esnek çalışması zorunluluğudur.

Bu sistemler klasik laboratuar kontrolünü tamamen elimine etmeyip sadeleştirmeye/azaltmaya yöneliktir. Buna ek olarak kalitenin izlenmesi ve geliştirilmesinde gerekli bilginin çok hızlı bir şekilde elde edilmesini sağlamaktadır.

Ayrıca elektronik bilgi işlem sistemleri ile yürütülen proses kontrolü daha pek çok avantaj sağlamaktadır. Bunlar;

1. Önemli üretim parametrelerinin sürekli monitörlenmesi ile fabrika koşullarını sunar.
2. Makinedeki standart dışı durumları objektif olarak ve anında gösterir.
3. Üretim ve kalite kontrol bilgisini toplayıp değerlendirdiği için insan faktörü elimine edilir.
4. Ön verilerin kontrolü gerçekleştirildiğinden kumanda daha güvenli olur. Bilgisayar, çok yüksek veya çok düşük veri girişlerini ve hatalı ön verileri kabul etmez.
5. Yardımcı ekran metinleri ile kullanma talimatnamesinde olduğu gibi açıklamalar verir.
6. Fiziksel bağlantıları değerlendirerek bir çok farkı optimize eder.

5.1.1. Tekstilde Kalite Problemleri ve Kalitenin Zorunluluğu

İşlenecek olan materyaldeki çeşitlilik ve ek olarak proses çeşitliliği nedeniyle tekstil endüstrisinde bazı kalite problemlerinin yaşanması şaşırtıcı değildir. Bununla birlikte karşılaşılan sorunların ana sebebi sadece bu çeşitlilik değildir. Tekstil endüstrisinin bazı temel kalite problemlerinin sebebi olarak başka nedenlerden de bahsedilebilmektedir. Bunlar;

1. Lif, üretiminden nihai ürün haline gelene kadar bir çok işlemden geçmektedir. Bu işlemler genellikle farklı imalat birimlerinde gerçekleştirilmektedir. Bir işlem sonucunda elde edilen ürün bir sonraki işlemin hammaddesi olduğundan, ilk işlemlerde ortaya çıkan hata ve düzgünsüzlüklerin daha sonraki işlemlere geçmesi söz konusudur.
2. Tekstil endüstrisi üretilen ürün başına diğer endüstrilere nazaran daha fazla sayıda çalışana sahiptir. Fazla sayıda çalışan olması hataları ve kazalarını önlemek için gerekli olan yüksek kaliteli işgücünü sağlamayı zorlaştırmaktadır.
3. İnsanların hayat standartlarının artması, daha zor beğeniyor ve ayrıntıları ve ayrıntıları irdeleyebiliyor duruma gelmesi, tekstil üreticileri için, kaliteyi zorunlu kılmaktadır.
4. Rekabet ortamında eski ürünlerin varyasyonu ve yeni ürünlerin çabuk geliştirilip sunulması gerekmektedir. Bunların yanında rekabet üstünlüğü için kalite şarttır.
5. Bir üretim ünitesinde, üretimin satış taleplerini karşılayacak seviyede olması yalnız istenilen bir durum olmayıp, hemen hemen her üreticinin üzerinde önemle durduğu bir konudur. Bununla birlikte yıllık üretim seviyesinin yüksek oluşu yetmez, işletmenin düzenli ve ekonomik bir şekilde çalışabilmesi için, üretim seviyesinin yıl içindeki dağılımının düzgün olması istenir. Diğer taraftan, ani bir satış talebini karşılamak için üretimi hızlandırmak da gerekmektedir.

5.2. Tekstilde Kalite Kontrol Kavramı

"Kalite" denildiği zaman, çoğu kişinin aklına "kontrol" kelimesi gelmektedir. Yakın zamana kadar kuruluşlar ürünler üzerinde kalite kontrol yapmakla, kaliteli ürünler elde edeceklerine inanmaktalardı. Ancak yapılan araştırmalar kontrol ile kalite elde edilmediğini defalarca göstermiştir.

Tekstilde kalitenin kontrolü prosesin her noktasında gerçekleşmektedir. Bu noktalar;

- Hammadde kalite kontrolü,
- İplikte kalite kontrol,
- Dokuma hazırlıkta kalite kontrol,
- Dokumada kalite kontrol,
- Terbiye dairesinde kalite kontrol,
- Mamul kumaş kalite kontrol,
- Hazır giyimde kalite kontrol olarak sıralanabilmektedir.

Çalışma kapsamında terbiyede meydana gelen hataların yeniden değerlendirilmesinden bahsedileceğinden, bu bölümde terbiye dairesinde ve terbiye dairesi sonrası mamul kumaş kalite kontrol işlemlerine ve bu noktalarda tespit edilen hatalara ve oluşum nedenlerine yer verilecektir.

5.2.1. Tekstil Terbiye Dairelerinde Kalite Kontrol

Boya-terbiye işletmesinde çok fazla değişkenlik olduğundan kumaş her proses aşamasında kontrol altında tutulmalıdır. Bu nedenle çalışan eğitimi boya-terbiye işletmesinde daha fazla önem kazanmaktadır. Kumaş her makineye beslenirken çıkarılırken kontrol edilmeli, yüzeysel bir hata geldiğinde mutlaka düzeltici işlemler faaliyete geçirilmelidir.

Terbiye dairelerinde bu şekilde makine giriş ve çıkış noktalarında hata kontrolü yapılırken, renklendirme ile apre daireleri arasında da ayrı bir kontrol işlemi yapılmaktadır. **Ara Kontrol** olarak adlandırılan bu kontrol noktasında boyama ve baskı dairelerinden gelen renklendirilmiş kumaşların renkle ilgili çeşitli kontrolleri (abraj, kenar-orta-kenar, baş-son vb..), yüzey düzgünlük durumları ve diğer mekanik hataları (kırık, delik vb..) incelenir ve sonuca göre kumaşın apre dairesine geçip geçemeyeceğine karar verilir. Böylece ön terbiye veya boyama-baskı dairelerinde oluşabilecek çeşitli hatalar, kumaş mamul haline gelmeden fark edilip düzeltme şansına kavuşulmuş olunur. Kumaş için herhangi bir kalite tasnif işlemi yapılmaz, sadece kumaşın apre dairesine geçip geçemeyeceğine karar verilir.

5.2.2. Mamul Kumaş Formunda (Katlama Dairesinde) Kalite Kontrol

Boya Terbiye dairesinde mamul hale gelen kumaşın kalite kontrolünün ve kalite tasnifinin yapılması, mamul kalite kontrol dairesinde gerçekleştirilmektedir.

Tekstil işletmelerinde mamul kalite kontrol ünitelerinde yapılan değerlendirmelerle ve tutulan istatistiklerle üretim yapan işletmeler uyarılarak, hataların en aza indirilmesi sağlanmaktadır.

Mamul Kalite Kontrol faaliyetlerinde amaç, hammadde girişinden müşteri şikayetlerine kadar proses ve kalite kontrolünü ve standardizasyonunu sağlamak, uygulamak takip etmek ve çözüme kavuşturmak için çıkabilecek problemleri önceden tespit etmek ve önlem almaktır. Mamul kalite kontrol dairelerinin temel görevleri arasında;

- Kalite gereklerini yerine getirecek malların teslim edilmesi ile ilgilenmek ve gerekli denetim maliyetlerini yönlendirmek,
- Malın kalitesi ile kalite gerekleri arasında uyumsuzluk olması durumunda kabul edilebilir uyum için önlem almak,
- Müşteriye gönderilecek mamulün kalite tasnifinin yapılması ve ayrıca müşteriden gelen şikayetlerin analizi, araştırılması, şikayetlerle ilgili müşteri ziyaretleri ve şikayetlerin karara bağlanıp geçersiz ise reddi, geçerli ise kabulü halinde yerinde miktarının tespiti ve ilgili işletmenin ikazı ve mamulün düzeltilmesi için işletmeye verilmesi,
- Kalite gerekleri ve imalat kararları arasında koordinasyonu sağlamaya yardımcı olmak ve bu amaç için gerekli çalışmaları uygulamak gibi işler yer almaktadır (Balcı ve Oğulata, 2004).

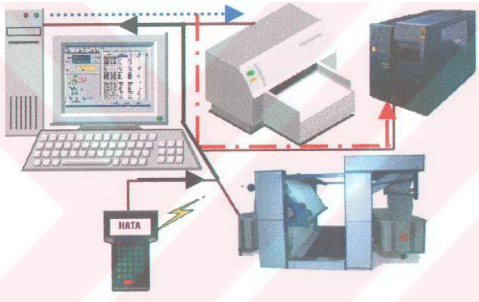
Mamul kumaş kalite kontrol dairelerinde, kumaş hatalarının tespit edilmesinde yıllardan beri kullanılan en yaygın yöntem 'Işıklı Pano' üzerinde hareket eden kumaşın izlenmesidir. "Kalator" olarak da bilinen ışıklı kontrol masalarında etkinliğin ölçeği insandır.

Etkin bir kumaş hata kontrolünün yapılabilmesi için makine hızı yaklaşık 20-25 m/dk olmalıdır. Kontrolcünün göz hizası, bir seferde görülen kumaş uzunluğunun ortasının biraz altında olmalıdır. Bu seviye korunduktan sonra kontrolcü ister ayakta,

isterse oturarak kontrol yapabilir. Kontrol masasının camının eğimi dikey ile 15° açı yapacak şekilde olmalıdır. Flüoresans lambalarda cama dik ışık düşürecek ve gün ışığı kadar aydınlatma sağlayacak şekilde yerleştirilmelidir.

İşletmeye giren bütün pamuk, viskon, sentetik ve bunların karışımları kumaşlar uygun kontrol masası şartlarında kontrol edilmelidir. Genel prensip kumaşta %100 kontroldür. Kontrol esnasında görülen hatalar bilgisayar ekranında kontrolcüler tarafından kaydedilir ve kılçık tabancası ile kumaşın sağ kenarında hata hizasında işaretleme yapılır.

Şekil 5.2.'de ışıklı pano sistemi ile mamul kumaşın kalite kontrolünde işletme içi işlem akışı ve değerlendirme mekanizması görülmektedir.



Şekil 5.2'de görülen sistemde operatör, ışıklı pano üzerinden belli bir hızda geçen kumaşı izler ve gördüğü hataları, hata kod numaralarına göre bilgisayara girer (→). Bu bilgiler günlük veriler halinde bilgisayardan alınabileceği gibi (···▶), haftalık, aylık veya yıllık datalar olarak, bir ana veri toplama sisteminden (–·▶) alınabilmektedir.

Şekil 5.2. Mamul Kalite Kontrol Değerlendirme Sistemi (www.soykan.com/dataprocessing, 2003)

5.2.2.1. Mamul Kumaş Kalite Tasnifinin Yapılması

Mamul kumaş kalite tasnifi hataların mamul bez üzerindeki görünüşüne bakılarak büyük bir ölçüde insiyatife bakılarak yapılsa da, bazı hatalar geçmiş yıllarda müşteri şikayetleri ve istekleri göz önüne alınarak tasnifler içerisine konulmuştur.

Mamul kumaş kalite tasnifi yapılırken değişik standartlar kullanılmaktadır. Ayrıca müşteri istekleri de bu kriterlerin belirlenmesinde önemlidir. Mamul kumaş kalite kontrolünde en çok kullanılan standart 4 Puan (Demerit Point) sistemidir.

4 puan sistemine göre mamul kalite analizi özetle aşağıdaki gibi yapılmaktadır.

1. Kumaş çözgü yönünde görülen hata ve puanı,

- 0 - 7,5 cm büyüklüğünde hatalar 1 Puan
- 7,5 – 15 cm büyüklüğünde hatalar 2 Puan
- 15 – 25 cm büyüklüğünde hatalar 3 Puan
- 25 – 100 cm büyüklüğünde hatalar 4 Puan
- Kumaş atkı yönünde hata ne kadar büyük olsa da hata çözgü yönündeki uzunluğuna göre değerlendirilir.

2. Kumaş sadece ön yüzünden kontrol edilir ve kontrol mesafesi 90 cm'dir.
3. Boya lekesi, kırık, kırışıklık, egalize bozukluğu, yüzey düzgünsüzlüğü, düğüm, şantuk, rafya, neps gibi sürekli hatalar şiddetine göre genel değerlendirilir. 4 puanlık bir hatadan 100 metre içerisinde 4 adet belirlenmesi durumunda, puan toplamına bakılmaksızın kumaş 1A olarak ayrılır. Kumaşın ilk ve son metrelerinde hata olamaz.
4. 1 mt içinde 1'den fazla hata olamaz. Eğer 1 mt içinde 2 hata gelmişse, aradaki mesafeye göre 2, 3 yada 4 puanlık hata olarak işaretlenir.
5. Sevk edilen parça boyu ihraç ürünlerde 30 mt; iç piyasa ürünlerde 20 mt'nin altında olamaz.
6. Kalite Sınıflandırması:

- Sınıflandırma: 1. Kalite, 1A Kalite, 2. Kalite ve Parça olarak kumaşlar 4 gruba ayrılır. Ayrıca ihraç çalışılan kumaşlarda hata parça boyu 30 mt'nin altında olup, 1. Kalite olan kumaşlar 1. Kalite İç Piyasa olarak gruplandırılır. Birde şartlı kabul olarak sınıflandırılan bir bölüm vardır. Bu hem hata hem de hata değildir. Şartlı kabul, olan kısım 1. kalite olarak tanımlanan kumaşların içinden ayrılır. Şartlı kabul hatalı, fakat riskli olarak müşteriye sevk edilen kısımdır.
- Değerlendirmeler 100 mt'de toplam hata puanı bazında yapılır ve kumaş topu uzunluğuna göre bu bazda orantı kurulur.

100 mt'de 0 – 30 Puan arası	1. Kalite
100 mt'de 30 – 50 Puan arası	1A Kalite
100 mt'de 50 Puan ve üzeri	2A Kalite olarak tanımlanır.

- Süreklilik arz eden hatalar şiddetine göre 1A yada 2. Kalite olarak değerlendirilir.

Dört puan sistemine göre kalite kontrol masasına takılan kumaş kontrol edilmektedir. Her hata geldiğinde kontrolcü, hatanın ne olduğuna karar verip, hata kodları listesinden hatanın kodunu bilgisayara kaydetmektedir (Şekil 5.2.) (Balcı ve Oğulata, 2004).

5.3. Tekstil Terbiyesinde Proseslere Bağlı Olarak Karşılaşılan Hatalar

Çalışmanın bu bölümünde ön terbiye-boyama-apre olmak üzere 3 farklı terbiye prosesinde görülen hatalara yer verilecektir. Bu bağlamda genel olarak bu proseslerde karşılaşılan hatalara Çizelge 5.1.'de yer verilmektedir.

Çizelge 5.1. Terbiye Proseslerinde Meydana Gelen Hatalar (Acargil, 2003)

ÖN TERBİYE HATALARI	BOYAMA HATALARI	APRE HATALARI
Doğru Tespit Edilmeyen Kumaş Ağırlığı	Boyarmaddenin Yanlış Seçimi	Düzgün Olmayan Apre
Egal Olmayan Yakma	Kanat Farkı	Apre Lekeleri
Haşılın Tam Sökülememesi	Baş-Son Farkı	Kırışık İzi
Uygun Olmayan Pişirme İşlemi	Ters-Düz Farkı	Basınç Uygulama İzi
Uygun Olmayan Ağartma İşlemi	Kimyasal Madde Sıçraması	Sert Tutum Apre Hatası
Uygun Olmayan Nötralizasyon İşlemi	Kir Lekesi	Dolgunlaştırma Apre Hatası
Merserizasyonun Tam Yapılamaması	Abraj	Tozlanma, Gri Tülleşme Hatası
Egal Olmayan Yıkama	Boyamada Ton Farkı	Kimyasal Hasarlar
İyi Yapılamayan Kurutma	Çizgili Boyama	Apre Madde Kalıntısı
Karbonize Lekeleri	Çift Yüz Efekti	Egal Olmayan Şardon
Egal Olmayan Fiksaj	Bronzlaşma	Düşük Haslık
	Boya Akması, Renk Kusması	
	Renk Sapması	
	Katalitik Solma	
	Su Lekesi	
	Boya Kırığı	
	Migrasyon	

5.3.1. Ön Terbiye Proseslerinde Karşılaşılan Hatalar

Ön terbiye işlemlerinin düzgün ve üniform bir şekilde yapılması, daha sonraki işlemlerin düzgün sonuçlar vermesi için önem taşır. Kasar işlemlerinde meydana gelen hatalar özellikle renklendirme işlemleri sırasında ve sonrasında açığa çıkar. Ön terbiye işlemlerinde hata;

- Uygunsuz reçete uygulama,
- Reçete hesaplamalarında hatalar,
- Yardımcı maddelerdeki hatalar,
- Makineye kumaş yerleştirme hatası,
- Makine ekipmanlarından kaynaklı hatalar,
- Kimyevi maddelerin üniform ayarlanamaması,
- İşlem koşullarının materyal cinsine göre olmaması gibi nedenlerden dolayı ortaya çıkmaktadır.

5.3.1.1. Yakmadan Kaynaklı Ön Terbiye Hataları

Bilindiği üzere yakma işlemi ısıl ve mekanik etkilere dayanan ve ön terbiye dairesinin genellikle ilk işlem basamağı olarak karşımıza çıkan bir prosestir. Yakmadan kaynaklı hatalar Egal Olmayan Yakma, Yakma Çizgileri, Lif ve Tekstil Yüzeyinde Termik Hasar, Erimiş Kürecikler şeklinde sıralanabilmektedir.

5.3.1.2. Haşıl Sökmeden Kaynaklı Ön Terbiye Hataları

Bilindiği gibi haşıllama işlemi, kumaş dokunması esnasında çözgü ipliklerinin mukavemetini artırıp, tüylülüğü gidermek için uygulanan bir prosestir. Haşıl sökme ise kumaş üzerindeki bu haşılın, kumaş boyanmadan önce kumaş hidrofilitesini etkilemesini önlemek için haşıl maddelerinin kumaş üzerinden uzaklaştırılması işlemidir. Haşıl sökülmesi esnasında;

- Haşılın tam sökülememesi,
- Haşıl sökmede liflerin hasar görmesi gibi hatalarla karşılaşılmaktadır.

5.3.1.3. Ağartma İşleminden Kaynaklı Hatalar

Ağartma işlemi kumaş üzerinde elyafın kendi yapısından kaynaklı safsızlıkların giderilip, kumaş hidrofilitesinin artırıldığı prosestir. Ağartmadan kaynaklı haralar, Sodyum Hipoklorit Ağartmasından Kaynaklı hatalar, Hidrojen Peroksit Ağartmasından Kaynaklı hatalar olarak sıralanabilmektedir (Acargil, 2003).

5.3.1.4. Merserizasyon İşleminden Kaynaklı Ön Terbiye Hataları

Merserizasyon işlemi selülozik esaslı kumaşlara, kumaş hidrofilitesinin artırılması için uygulanan bir işlemdir. Bu prosesten kaynaklı hataları, Egal Olmayan, Merserizasyon Çizgileri olarak sıralayabiliriz (Acargil, 2003).

5.3.1.5. Yıkama İşlemlerinden Kaynaklı Ön Terbiye Hataları

Yıkama ön terbiye işlemleri arasında kullanılan, proseslerde kumaşa aplike edilen flotteden bir sonraki prosesin etkilenmemesi için uygulanan bir yaş işlemdir. Yıkamadan kaynaklı ön terbiye hatalarını yıkama çekmesi ve yıkama kırığı olarak sıralayabiliriz (Acargil, 2003).

5.3.2. Boyama Proseslerinde Karşılaşılan Hatalar

Boyama, renksiz olarak dokunmuş veya örülmüş kumaşların müşteri isteklerine bağlı olarak kendilerine uygun boyarmadde sınıfları ile çeşitli yöntemler esas alınarak gerçekleştirilen prosestir.

Bir kumaş veya giysinin satışında, özel etkilerden en büyüğü renktir. Bir boyacının yapabileceği en pahalı hata, kabul edilemeyecek bir boyama yapması, yani yanlış nüansta veya düzgünsüz boyama olmasıdır.

Hatalı boyamalar, işlemci, makine, yetersiz kontrol, tekrarlanamayan proseslerle veya boyarmaddelerle işlem yapılması, düzgün boyama konusunda zayıf olan boyarmaddeler kullanılması, istenilen kaliteye göre standardize edilmemiş

boyarmaddeler kullanılması gibi faktörlerden birine veya bunların kombinasyonuna bağlıdır.

Hatalı boyamaların düzeltilmesi için çeşitli yöntemler vardır. Ancak bu yöntemler tekstil terbiyesinde her proses bir maliyet ve kumaş fiziksel ve kimyasal özelliklerinde engellenemez değişikliklere sebep olmaktadır. Boyama hatalarını ilk olarak ön terbiye, boyama ve iplik, dokumadan kaynaklı hatalar olmak üzere sınıflandırılmaktadır.

5.3.2.1. Ön Terbiye Proseslerinden Kaynaklı Boyama Hataları

İyi bir ön hazırlık işlemi kaliteli bir boyama işleminin yarısını oluşturmaktadır. Boyama prosesinin kalitesi, boyaya hazır olarak verilen kumaşın hidrofilitesine, pH'sına, yüzeyindeki haşıl oranına vb.. bağlıdır. Bu sayılan parametrelerin değişimi ise tamamen kasar işlemlerinin verimliliğine bağlıdır.

Aşağıda kasardan kaynaklı boyama hataları sınıflandırılması dışında kalan birçok boyama hatasının da temel sebebi kasar işlemlerinde meydana gelen olumsuzluklardır.

Ayrıca kasar işleminde meydana gelen hatalar kumaşın çeşitli fiziksel özellikleri üzerinde oldukça büyük etkilere sahiptir.

Ön terbiye işlemlerinin iyi olmaması sonucunda ortaya çıkan boyama problemleri aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir. Bunlar;

- Boyanmamış Kısımlar
- Egal Olmayan Boyama
- Karbonize Lekeleri
- Fiksaj Farklılığı
- Mamul Üzerinde Organik ya da Anorganik Kalıntılar olarak sıralanabilmektedir (Yakartepe ve Yakartepe, 1995g).

5.3.2.2. Boyama Proseslerinden Kaynaklı Boyama Hataları

Boyama prosesinden kaynaklı hatalar, düz boya veya jet boya dairelerinde boyama işleminin yapıldığı makineler, kullanılan kimyasallar veya uygulama yapan operatörlerden kaynaklı hatalardır. Ancak, bazen sebepleri dolaylı olarak ön terbiye işlemlerine dayandırılabilmektedir.

Boyama prosesinden kaynaklı hatalar, ortaya çıkış nedenleri ve önleme çareleri aşağıdaki bölümlerde olduğu gibi sıralanabilmektedir.

5.3.2.2.(1). Düzgünsüz Boyama

Üzerinde rengin eşit olarak dağılmadığı ve açıklı-koyulu ve/veya değişik renkli bölgeler görülebilen, boyanmış ya da basılmış tekstil materyalidir. Oluşan bu düzgünsüzlük oluşum nedenine bağlı olarak sınıflandırılmaktadır.

a. İplikten kaynaklı düzgünsüz boyama;

b. Proseslerden kaynaklı düzgünsüz boyama;

- Materyalin daha önce gördüğü işlemlerden,
- Flottenin yetersiz hareketinden,
- Materyalin düzgün yerleştirilmemiş olmasından,
- Boyama cihazlarındaki bozukluktan,
- Materyalde ön terbiye işlemlerine bağlı olarak, parti farklılıklarının olmasından kaynaklanmaktadır.

c. Kimyasallardan kaynaklı düzgünsüz boyama;

- **Boyama reçetesinin uygunsuzluğundan**: Bir boyamadan düzgün bir renk ve efekt elde etmenin ilk şartı uygun reçeteyi hazırlamaktır. Düzgün renk eldesi uygun boyarmadde ve onu destekleyecek yardımcı madde seçimine bağlıdır. Bunlardan birinin cinsinin veya miktarının yanlış seçimi bölgesel veya bütün olarak boyamayı etkiler.
- **Boyarmaddenin iyi çözülmemiş olmasından :** Reaktif boyarmaddelerin çoğu sert suya dayanıklı olmalarına karşılık, boyarmaddeyi çözmede ve boyamada, yumuşak su kullanılmalıdır. Çünkü bazik ortamda (fiksaj

aşaması) boyarmadde ile sertlik verici katyonlar yer değiştirir. İstenilen renk tonu elde edilemez.

- **Elektrolitten meydana gelen düzgünsüz boyama:** Boyama işlemlerinde çekim hızlarını artırmak için, özellikle diskontinü yöntemlerde aşırı miktarda elektrolit kullanılmaktadır. Elektrolit olarak genellikle sodyum klorür kullanılmaktadır. Özellikle, reaktif boyamalarda etken olan bir faktördür. Çünkü, reaktif boyarmaddelerin tüm kumaş boyunca düzgün olarak selülozik elyafa bağlanmaları, elektrolitlerin aynı oranda flotte içinde düzgün olarak bağlanmalarına bağlıdır.
- **Sert su kullanılmasından meydana gelen düzgünsüz boyama :** Reaktif boyarmaddelerde çözünürlüğü sağlayan gruplar Na içerir. Bu nedenle boyamada kullanılan su 0^{o}dH sertliğinde olmalı, Ca, Mg, Fe ve Cu gibi iyonları içermemelidir. Aksi takdirde bu iyonlar Na ile yer değiştirmekte, bu da reaktif boyarmaddedeki çözücü grubu bozmakta, boyarmadde suda çözünürlük özelliğini yitirerek çökebilmektedir. Kumaşın üzerinde çöken boyarmadde lekelere neden olmaktadır.
- **Kullanılan tuzun sebep olduğu düzgünsüz boyamalar:** Tuzun boyama prosesi sırasında direkt olarak verilmesi, boyamanın ilk aşamasında boyarmaddenin afinitesinin iyi olmasına, böylece başlangıçta rengin daha koyu olmasına neden olur. Bunu engellenin yolu, tuzu porsiyonlar halinde ilave etmektir. Tuzun 3 porsiyon haklinde verilmesi tavsiye edilir (Yakartepe ve Yakartepe, 1995g).

5.3.2.2.(2). Ton Farkı

Boyanmış kumaşın renginin, örnek kartela rengini tutmamasıdır.

- Laboratuar şartlarında gerçekleştirilen renk tutturma deneyinde hassas davranılmaması,
- Reçete hesaplamalarındaki dikkatsizlik,
- Boyarmadde standartlarındaki farklılık,
- İşlem koşullarının laboratuar deneme koşulları ile aynı olmaması,

- Karşılaştırmanın standart ışıkla yapılmaması gibi faktörlerden kaynaklanır.

İnsan gözü % 4 farklılığı fark edemez. Ancak boyamada %4'ün üstüne nüans farkları kolayca fark edilebilmektedir (Yakartepe ve Yakartepe, 1995g).

5.3.2.2.(3). Baş-son Renk Farklılığı (top başı-top sonu), Uçtan Uca Renk Değişimi

Boyamanın, pad-steam, pad-batch gibi emdirme metoduyla aktarıldığı durumlarda, kumaş uzunluğu boyunca derece derece görülen renk değişmesidir. Bu, boyarmaddenin life afiniteli olmasından kaynaklanmaktadır. Boyarmaddenin life afinitesine bağlı olarak, değişmenin derecesi farklıdır. Bu nedenle, emdirme metodunda life afinitesi az olan boyarmaddelerle çalışılmaktadır. Aksi halde, emdirme teknesindeki boyarmadde konsantrasyonu giderek düşer ve sonra geçen kumaş kısımları daha açık boyanır.

Bir diğer nedeni ise çektirme metodunda flotteye tuz ilavesinin boyamanın başında ani olarak yapılmasıdır. Bu boyarmaddenin ani olarak kumaşa difüzyonunu ve dolayısıyla beraberinde flottedeki boyarmadde konsantrasyonun düşmesine neden olur. Böylece renk tonu gittikçe değişecektir. Bu nedenle tuz ilavesinin porsiyonlar halinde yapılması tavsiye edilmektedir (Yakartepe ve Yakartepe, 1995g; Gültekin, 2003).

5.3.2.2.(4). Kanat Farkı (Kenar-Orta-Kenar Farklılığı)

Kumaşın kenarından kenarına renkteki farklılıklardır. 3 durumda ortaya çıkmaktadır. Bunlar;

1. Emdirme yönteminde kenar-kenar farkı, sıkma silindirlerindeki kavislenmenin neden olduğu hatadır. Kavislenme nedeniyle sıkma silindirinin kenar bölmelerinde daha iyi bir sıkma, orta bölmelerinde daha az sıkma olduğunda, mamulün orta ve kenar kısımlarında kalan flotte

miktarı, dolasıyla boyarmadde miktarı fazladır. Bu da daha koyu boyanmasının nedenini ve boyama farklılığını oluşturur.

2. Çoğu kez jigger boyama işleminde kenarlar ile kumaşın ortalarına doğru ısı farklılığından veya kumaşın silindirler üzerinde düzgünsüz sarılmasından, boyanmış bir kumaşın kenarlarından ortaya doğru gidildikçe artan ton farklılıkları meydana gelmektedir.
3. Kumaş levendi boyamada sargı sıklığına ve sarım genişliğine dikkat edilmediği durumlarda kenarların farklı boyanma hatası oluşmaktadır (Yakartepe ve Yakartepe, 1995g).

5.3.2.2.(5). Çizgili Boyama

Çizgililik; renkte açığa veya koyuya doğru, yatay bir hatta oluşan, kumaş üzerindeki düzenli, düzgünsüzlük hatasıdır.

Boyama işleminde sıcaklık-zaman diyagramına uyulmaması nedeni ile veya materyale uygun olmayan son işlemlerin uygulanması ile oluşan bir hatadır. İşlem şartları kontrol edilerek bu hata önlenebilmektedir (Yakartepe ve Yakartepe, 1995g).

5.3.2.2.(6). Çift Yüz Efekti

Normalde istenmeyen, kumaşların boyanması sırasında kumaşın yüzüne ve tersinde oluşan rengin farklılaşması olayıdır. Kurutmanın homojen yapılmaması durumunda da oluşan migrasyon nedeniyle ortaya çıkmaktadır (Yakartepe ve Yakartepe, 1995g).

5.3.2.2.(7). Donukluk

Renkli tekstillerin yüzeyinde farklı renklendirme veya yıpranma sonucu oluşan beyazımsı hatalı bölgelerdir.

5.3.2.2.(8). Bulutluluk

Boyalı kumaşta, gelişigüzel yerlerde görülen düzgünsüz boyama hatasıdır. Aşağıdaki faktörlerden herhangi biri bulutlu boyamaya neden olmaktadır;

- Ağartma esnasında gerekli ağartma koşullarına (flottenin pH'sı, ağartma maddesi tüketimi, flotte oranı, ağartma sıcaklığı) uyulmamıştır.
- Boyama prosesinin kendisi bu hataya neden olur. Çekim hızları farklı boyarmaddeler kombinasyonda kullanılmıştır.

Katyonik boyarmaddeler ile ard işlem yapılmış ise, ardından yapılan kötü durulama nedeni ile bu hata ortaya çıkmaktadır (Acargil, 2003).

5.3.2.2.(9). Sürtünmeyle Renk Atması

Sürtünmeyle renk atması kumaşın belirli bir kısmında aşınma etkisiyle oluşan renk değişimidir. Diğer kumaş yüzeylerine sürtünme ile, boyanmış kumaşın renginin çıkmasıdır. Boyama sonunda yetersiz sabunlama nedeni ile ortaya çıkabilir. Boyarmaddenin haslıklarına da bağlıdır.

5.3.2.2.(10). Bronzlaşma

Boyama işlemi sırasında boyarmaddenin çökmesi ile meydana gelen, kumaşın bronz gibi görünüşüdür. Özellikle koyu renklerde ortaya çıkan bir problemdir.

5.3.2.2.(11). Halat İzleri, Kırık İzi

Boyanmış veya aprelenmiş kumaşlarda, genellikle çözgü yönünde oluşan uzun buruşukluk izleri ve çizgileridir.

Materyalin dışardan bir kuvvet etki ettiği zaman kristalin, mikro fibriller ve makro fibriller kuvvetin etkisi ile yeni bir denge meydana getirerek eski haline dönemezler bu tür meydana gelmiş olan hataya fiziki kırık denir (Acargil, 2003).

Bu hatalar kısmen kumaşın nemlendirilerek ve en verilerek ramöz veya sanfordan geçirilerek giderilmeye çalışılır. Ramözde en verip, kırıkların açılıp, ardına fikse işlemi en geçerli yol olarak sayılabilmektedir. Ancak kırığa müdahale sınırlı düzeydedir.

Özellikle, kırık ön terbiyede meydana gelmiş ve bunun üzerine boyama yapılmış ise müdahale şansı daha da azalmaktadır. Bu durumda yapılabilecek tek işlem, kumaşın yeniden merserizasyon işleminden geçirilip, kurutulup, ardına fikse işlemi yapmaktır. Ancak kesin bir çözüm değildir.

İşletmelerde kullanılan bir diğer pratik çözüm ise, zımpara işlemi veya hafif şardon işlemidir. Mamul olarak şardonlu veya zımparalı olarak kullanılacak kumaşlarda meydana gelen kırıkları gidermek için kumaş hafif zımpara veya şardon işlemine tabi tutulur. Böylece yüzeydeki lifler harekete geçer ve kırıkları kapatma eğilimi gösterir. Ancak bu işlem, rengin %5 civarında açılmasına ve kumaşın pilling eğiliminin artmasına sebep olmaktadır.

5.3.2.2.(12). Yetersiz Örtme

Boyarmaddenin örtme yeteneği ile ilgili olup, özellikle materyal farklılıklarında ortaya çıkar. Örneğin, olgunlaşmamış pamuk normal olgunluktaki pamuk elyafından daha açık boyanmaktadır.

Pamuktaki olgunluk problemi, partiden partiye değişebileceği gibi, bir parti içinde lokal olgunluk değişimleri olarak da görülebilir. Partiler arası olgunluk farklılıkları, boyamadan sonra renk tekrarlanabilirliğinin zayıflaması, farklı tonda şeritler ve çizgiler (barre efekti) gibi problemlerle ortaya çıkarken; bölgesel olgunluk değişimleri kumaşta beyaz veya açık ton yerler olarak görülmektedir (Yakartepe ve Yakartepe, 1995g; Kanık ve Çelikbilek, 2002).

5.3.2.2.(13). Boya Akması, Boya Kusması, Renk Akması

Bir sıvı ile temas halinde olan boyanmış renkli malzemenin, suyu veya beraberindeki başka bir maddeyi renklendirmesidir. Yaş işlemler sırasında, boyanmış

mamulden boyarmaddenin akması (kusulması) istenmeyen durumdur. Bunun sonucunda, su ile temaslarda renk ve parlaklık gittikçe azalacaktır ve bu boyarmadde başka renkleri, beyaz kısımları kirletecektir (Yakartepe ve Yakartepe, 1995b).

Eğer Boya akması çok fazla değilse kirlenmeyi non iyonik yıkama maddesi ile uzaklaştırılabilir ya da daha aza indirgenebilmektedir (Gültekin, 2003).

5.3.2.2.(14). Su izleri

Boyalı ve baskılı kumaşlara işlem sırasında damlayan su damlacıklarının sebep olduğu hatalardır. Eğer bu olay; işlemin ana aşamalarında özellikle fazla su ile migrasyona uğrayabilecek maddeler içermesi halinde ortaya çıkarsa, sebep olacağı zarar daha da büyük olacaktır (Acargil, 2003).

Hatanın giderilip giderilemeyeceğine karar verilerek, yıkama işlemi ile çözümlenebilecek bir hatadır (Gültekin, 2003).

5.3.2.2.(15). Diğer Boyama Hataları

➢ **Boya Lekesi :** İyi çözünmemiş boyarmadde yada çözündükten sonra süzülmemiş olan boyarmadde ve boyarmadde çözündürme işlemi esnasında materyal üzerine boyarmaddenin çökmesidir.

Bu hata işletme içinde makinenin boya tankına boya verilmesi sırasında boyarmaddelerin uçuşarak çevredeki işlem görmeye hazır olarak bekleyen kumaşlara yapışmasından kaynaklanabileceği gibi tank içerisinde boyarmaddenin yeterli olarak çözülmeyip boyama esnasında kumaş üzerine yapışması ile de meydana gelebilir.

Bu şekilde meydana gelen lekelenmeler ancak boyama işleminden önce fark edilirse giderilebilir. Boyarmaddenin materyale olan substantiftik derecesi belirlenerek kumaş üzerinden uzaklaştırıp uzaklaştırılmayacağı belirlenir ve buna göre yıkama işlemi yapılabilmektedir (Gültekin, 2003).

➢ **Yağ Lekesi :** Kumaş üzerine makine veya çevreden kumaş üzerine yağların tutunması veya bağ yaparak bağlanması sonucu oluşan lekelerdir.

Deterjan ve organik çözücüler kullanılarak hata giderilmeye çalışılır. Eğer ramözde işeme tabi tutulmuşsa yağ fikse olacağında bu lekelerin uzaklaştırılması zordur (Gültekin, 2003).

➢ **Pamuk / Lycra Karışımlı Kumaşlarda Lycra Erimesi :** Lycra'lı kumaşlarda yüksek sıcaklarda materyaldeki lycra'lı kısmının erimesidir (Gültekin, 2003).

➢ **Gerilime Maruz Kalmış Kumaş :** Materyalin gerilimli kurutma işlemleri sırasında materyalin gerilim ve sıcaklığın etkisiyle meydana gelen deformasyondur. Ramözde veya gerilim uygulandığı herhangi bir makinede materyalin dayanabileceğinden fazla gerileme maruz kalmasından kaynaklanır.

➢ **Bekleme Hatası :** Materyalin yaş işlemlerden sonra , işletme içinde bekleme sırasında materyalin kat yerlerinde veya boyarmaddenin migrasyonunun düzgün olmayışından materyal üzerinde boyarmaddenin yoğunlaşmasıdır.

Reaktif grubu boyarmaddeler ile emdirme yöntemlerinden biri olan pad-batch (soğuk bekletme) yöntemine göre boyama yapıldığında, kumaşın boyama sonrası asıl fiksajının sağlanması için soğuk bekletme işlemine maruz kalması gerekmektedir. Bu işlem, boyanmış roliğin etilen folye ile sarılıp, boyarmadde cinsine bağlı olarak belirli saatlerde döndürülmesi şeklinde gerçekleşir. Eğer bu döndürme esnasında, herhangi bir nedenle rolik durursa, fikse olmamış boyarmaddenin yerçekimi nedeniyle aşağı doğru göç gerçekleşecek ve o noktalarda bekleme hatası meydana gelecektir.

Ayrıca kumaşların yaş işlemlerden sonra (boyama, yıkama) taşıma arabalarında ıslak halde uzun süre beklemesinden kaynaklanabilmektedir.

Kumaştaki hasara göre gerekli kimyasal maddeleri kullanarak yapılan yıkama işlemleriyle bu hata giderilebilir (Gültekin, 2003).

➢ **Sürtme :** Materyalin boyama, yıkama, kurutma işlemleri esnasında makinelerin çeşitli aparatlarıyla (rolik, kenar, vb..) sürtünmeye maruz kalarak,

materyalin sürtünmeye maruz kaldığı yerlerde aşınmanın meydana gelmesidir. Bu hata direkt olarak boyama dairesinde meydana gelebileceği gibi, sürtmenin ön terbiye işlemleri sırasında da meydana gelip boyama sonrası ortaya çıkma riski vardır. Böyle bir hatayla karşılaşılması ve boyama öncesi fark edilmesi durumunda derhal boyama kesilmelidir (Gültekin, 2003).

Bu hata çok fazla giderilmesi mümkün bir hata değildir. Sadece boya sökümü yapılması bir nebze çözüm olabilmektedir.

➢ **Ramda Fiksaj Hatası :** Materyalin ramözde kurutulma sırasında, boyarmaddenin düzgün olaraktan migrasyonun ve fiksajın sağlanmaması sonucunda meydana gelen hatadır.

➢ **Yumuşatıcı Leke Hatası :** Materyalin boyamadan sonra yumuşatmak için kullanılan yumuşatıcıların, iyi yıkama yapılmaması sonucu, materyal üzerine yumuşatıcının çökmesi ile meydana gelen lekelerdir (Gültekin, 2003)

➢ **Çapak :** Materyalin terbiye makinelerinde yada taşıma arabalarında taşınırken çarpma ve sürtme sonucu materyalin yüzeyine liflerin çıkmasıdır. Kumaş boyama makinesine girerken ve çıkartılırken, yaş açmada kumaşı açarken, ramözün giriş ve çıkışında, taşıma arabalarında taşınırken çarpma sürtme ile kumaşta deformasyon sebep olur.

➢ **Pas Lekesi :** Materyalin, işlem göreceği makinedeki mevcut olan paslı yerlere temasından veya ara işlemlerde arabalarda ve makinelerde bekletilmesinden kaynaklanan bir hata olarak göze çarpmaktadır.

Hatalı olan kumaşa oksalik asit ile muamelesiyle veya makine bakımının periyodik olarak yapılmasıyla bu hatayı gidermek mümkündür (Gültekin, 2003).

➢ **Portakallaşma Hatası :** Genelde viskon materyallerde meydana gelen bu hata, ısının etkisiyle kumaşın yapısında bulunan kristalin bölgelerin bozunması şeklinde tanımlanır.

Bu hata, sanforda kumaşın hızla dönen silindirlerle yavaş girmesinden veya silindirlerin kumaş üzerinde kısa süreli olarak beklemesinden meydana gelmektedir (Gültekin, 2003).

➢ **Kostik Lekesi :** Materyal üzerine yapılan terbiye işlemleri sonrasında, fazla miktardaki kostiğin materyal ile reaksiyona girerek boyarmaddenin kumaşın o bölgelerinde daha fazla yoğunlaşmasıdır.

Kostiğin boyama işlemi esnasında düzgün, aşamalı ve homojen verilmemesinden dolayı, materyalin bazı bölgelerin daha koyu renklere boyanmasına neden olur.

Kostik lekesi, kostiğin aşamalı ve proseslere uygun verilmesiyle önlenebilir. Bu hata giderilemeyecek bir hatadır. Çünkü, kumaş o noktada bazı özelliklerini yitirmiştir.

➢ **Titrek Boyama :** Çoğunlukla kısa boyama süresi (bir saatten az) veya uygun olmayan boyama sıcaklığı nedeni ile ortaya çıkmaktadır. Bütün iplikler kumaş yüzeyine göre önemli ölçüde açık görünür.

Boyamaya başlamadan önce talimattaki boyama süresi ve boyama sıcaklığına dikkat edilirse bu hata başlangıçta önlenebilir (Gültekin, 2003).

Boyahanelerde hataların bir çoğu yanlış boyarmadde seçiminden kaynaklanmaktadır. Bilhassa kombinasyon boyamalarda, boyama davranışları ve çekim eğrileri birbirine çok yakın boyarmaddeler seçilmelidir.

5.3.3. Bitim (Apre) İşlemlerinde Meydana Gelen Hatalar

Apre işlemleri kumaşa nihai görünüm ve performans özelliklerinin kazandırılması amacıyla yapılan işlemlerdir ve bu işlemlerde meydana gelen hatalar direkt olarak kumaş performansını etkiler. Hata nihai aşamada oluştuğu için geri dönüşümü biraz daha maliyetli olmaktadır.

5.3.3.1. Kimyasal Bitim İşlemlerinde Meydana Gelen Hatalar

Mekanik bitim işlemlerinden kaynaklı hatalar aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir.

- **Tülleme**

Tüllenme, tutum apresinde kullanılan apre maddesinden kumaşın deseninin ve renginin etkilenerek matlaşmasıdır. Eğer apre maddesi, kumaşta sözü edilen olumsuzluklara neden oluyor ise kumaşın yalnızca bir yüzüne (tersine) aplike edilir. Bu işlem aktarma yöntemine göre yapılmaktadır (Çoban, 1999).

- **Sararma**

Yumuşatma apresinde baskıya gidecek materyallerde ağartma sonunda yapılan bir yumuşatma işlemi, baskı netliğini olumsuz yönde etkiler. Katyonik yumuşatıcılarda bu etki daha da belirgindir.

- **Egal Olmayan Apre**

Eğer substantif veya reaktif boyarmaddelerle boyanmış veya basılmış bir kumaşa, katyonik boyarmaddelerle sonradan haslık geliştirici işlem uygulanırsa, bu sırada lifin anyonik grupları da bloke edilmektedir. Bu şekilde işlem görmüş kumaşa katyon aktif yumuşatıcı verildiğinde üzerine çok az yumuşatıcı almaktadır. Bunların aynı anda kullanılması birbirlerini durdurucu etki yapmaktadır. Sonuçta bir kısım yumuşatıcı açıkta kaldığı için egal olmayan ya da tamamlanmayan yumuşatma işlemi meydana gelmektedir.

İşlem sırasında sık sık makine durması söz konusu olursa bu da aprenin bozulmasına ve istenilen tuşenin elde edilememesine neden olmaktadır (Ekmekçi, 1994).

➢ **Apre Lekeleri**

En fazla karşılaşılan apre lekesi, silikon lekeleridir. Silikon lekeleri silikon emülsiyonun faz oluşturması, silikon apre çözeltisinin hassas bir şekilde hazırlanmaması ve silikon emülsiyonun dayanım süresinin bitmesi sonucu ortaya çıkmaktadır (Acargil, 2003).

5.3.3.2. Mekanik Bitim İşlemlerinden Kaynaklı Hatalar

Mekanik bitim işlemlerinden kaynaklı hatalar aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir.

➢ **Egal Olmayan Makaslama**

Makaslanacak mamulün her tarafı aynı kurulukta olması gerekmektedir. Çünkü kumaşın nemli bölgeleri daha düzgünsüz kesilmektedir.

Ayrıca makaslanacak mamulün temiz olması gerekmektedir. Çünkü, mamulde bulunan yağ, sabun veya tensid artıkları bulundukları yerlerin farklı makaslanmasına neden olmaktadır.

➢ **Makaslama Delik ve Yırtıkları**

Kumaşın arka tarafındaki düğüm, iplik ucu ve bütün düzgünsüzlükler etkili bir şekilde uzaklaştırılmadığı takdirde makaslama deliklerinin oluşmasına sebep olmaktadır.

➢ **Egal Olmayan Şardonlama**

Şardonlama işlemi uygulanacak kumaşın ön terbiye işlemlerinin düzgün bir şekilde yapılmış olması zorunludur. Aksi takdirde şardonlamadan önce görülmeyen veya rahatsız etmeyen düzgünsüzlükler, şardonlama sonucu iyice belirgin ve rahatsız edici duruma gelebilmektedir (Acargil, 2003).

6. TEKSTİL TERBİYE HATALARINI DÜZELTME METOTLARI

Hata, istenmeyen fakat, tekstil endüstrisinde önlenmesi imkansız bir olgudur. Özellikle ürünün nihai özelliklerinin belirlenmesinde önemli rol oynayan terbiye dairelerinde kaliteyi olumsuz yönde etkileyen çok çeşitli hatalarla karşılaşılabilmektedir. Ancak ortaya çıkan hatalı mamuller, tamamen kullanılmaz olarak ayrılmayıp, bazı yeniden üretim yöntemleriyle üretime dahil edilmeye çalışılmaktadır (Balcı ve Oğulata, 2004).

Bu bölümde Bölüm 5'de bahsedilen hataların üretime, hatasız ürün olarak dahil edilebilmesi için, işletme içerisinde yapılması gereken prosesler; proseslerde kullanılan makineler ve çalışma şartları (reçete, makine parametreleri vb..) bakımından incelenmektedir.

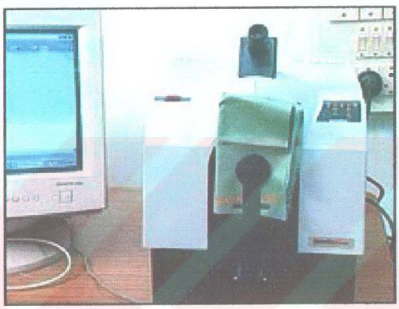
6.1. Boyarmadde İlavesiyle, Yeniden Boyama (Reçete Düzeltme-İlave) Metodu Kullanılarak Düzeltme

Bu yöntem, **renk tonunun, derinliğinin veya nüansının** tutturulamadığı durumlarda kullanılan bir yöntemdir. Yani başlangıçta reçete hesaplanmasında yapılan hatalardan kaynaklı hataların düzeltilmesi için kullanılan bir metottur. Ancak sözü edilen bu hatalar yalnızca reçete hesaplanmasından değil, uygulama hatalarından kaynaklı olarak da ortaya çıkabilmektedir.

Tekstil terbiyesinde boyama işlemi, işletmelerde müşteri isteklerine bağlı olarak yapılan, kumaş renginin belirlendiği bir prosestir. Rengi oluşturan reçete, ilk olarak müşteri isteğine bağlı olarak, laboratuar çalışmaları sonucu elde edilir. Düzgün, hatasız reçete elde etmenin ilk safhası, laboratuarda işletmeye paralel reçete çalışılmasından geçmektedir. Reçete hesaplanması sadece ilk renk elde edilirken değil, düzeltmelerde ve ilavelerde de kullanılmaktadır.

Reçete hesaplanması tekstil endüstrisinde 1970'li yıllardan beri giderek daha yaygın bir kullanım alanı bulmuştur. Renk ölçme aletlerinde ve bilgisayar teknolojisinde sağlanan gelişmeler sayesinde bugün tekstil terbiye işletmelerinde bilgisayarlı reçete hesaplama artık lüks olmaktan çıkarak bir ihtiyaç haline gelmiş ve

renk ölçüm laboratuarlarının kurulması kaçınılmaz olmuştur. Bilgisayarların renk ölçümü ile ilgili teknolojiye bu denli girmiş olması nedeniyle renk ölçümü bugün sadece spektrofotometre üreticilerini değil, bilgisayar üreticilerini ve program yapımcılarını da ilgilendiren bir konu haline gelmiştir. Spektrofotometreler, rengin kantitatif olarak ölçümünün yapıldığı metotlardır. Şekil 6.1.'de bir spektrofotometre görülmektedir.



Şekil 6.1. Spektrofotometre (www.xrite.com.documents.literature, 2004)

Bilgisayarlı reçete üretiminde, istenen bir rengi verecek optimum reçetenin seri bir şekilde eldesi hedeflenmektedir. Reçete hesaplamanın esasını istenen rengin refleksiyon değerlerinden hareketle, bilgisayarda yapılan bir dizi hesaplama sonucunda referans renk ile aynı X, Y, Z değerlerini verecek reçetenin elde edilmesi oluşturmaktadır. Aynı şekilde reçete düzeltme hesaplarını da yapmak mümkündür (Duran, 1999).

Bunun için çeşitli renk farkı denklemleri, çeşitli kuruluşlarca önerilmiştir. Bu sistemlere örnek olarak CIELab, CMC (2:1), M&S 83, CIELch, Hunterlab, FMC ve BFD verilebilir.

Spektrofotometrelerde en yaygın olarak kullanılan ölçüm sistemi CIELab, CMC (2:1), M&S 83 sistemleridir. Çalışma kapsamında değerlendirilen numune kumaşların renk değerlendirmeleri de bu sistemlere göre yapılmıştır.

Düzeltme reçetesinin veya yeni reçetenin yazılabilmesi için spektrofotomerik sonuçların iyi okunup, değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle ilk olarak renk

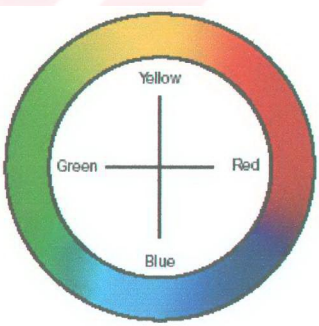
ölçüm sistemlerinden bazılarının işleme prensiplerinden bahsedilmektedir (Bilgin, 1996).

6.1.1. CIELab ve CMC (2:1) Renk Değerlendirme Sistemi

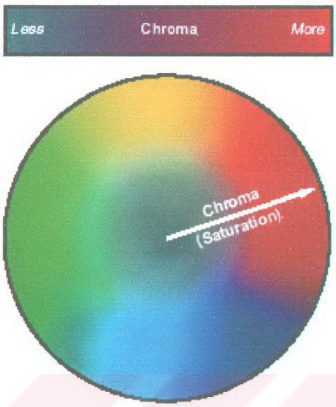
➢ **CIE Sistemi :** Bir cismin renginin doğru olarak algılanması, ışıklandırma, numunenin boyutu, arka tarafındaki ve etrafındaki renkler gibi birçok faktöre bağlıdır. Bir cismin görüşünü ele aldığımızda, cismin dokusu ve parlaklığı ve ayrıca rengi önemli faktörler olarak ortaya çıkmaktadır. CIE sistemi, teorilerden ziyade deneysel gözlemlere dayanmaktadır. Renk ölçümünde, ışık kaynağı, gözlemci ve yüzey daima göz önünde tutulmalıdır. CIE sistemi esas olarak, bir rengi nasıl tanımlayacağından ziyade, nasıl yeniden oluşturabileceği durumu ile ilgilidir.

1976 yılında CIE, görsel olarak üniform kabul edilen iki renk sisteminin kullanımını tavsiye etmiştir. Bu sistemlerden CIELab sistemi, tekstil endüstrisinde yaygın kullanım alanı bulmuştur. CIELAb ölçüm sistemi ISO standartlarında 105-JO2 maddelerinde yer alır ve standart aydınlatıcı için D_{65} ve 10° ve 2°'lik standart gözlemci kullanılmıştır.

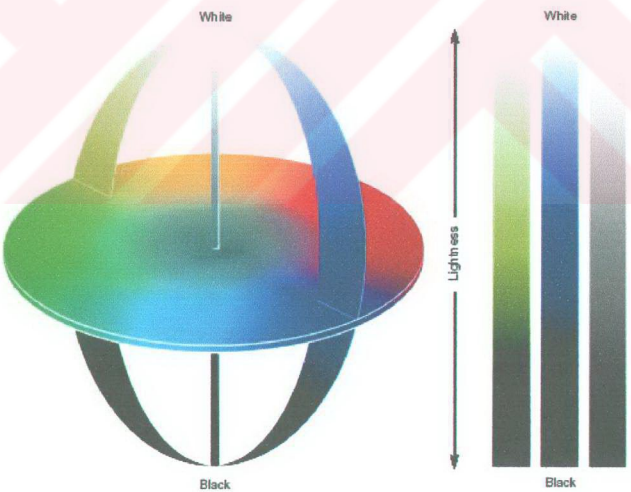
Spektrofotometrelerde renk ölçümü yapılırken 3 parametre ölçülür. Bunlar renk, kroma ve parlaklıktır. Şekil 6.2., 6.3. ve 6.4.'de bu 3 parametreyi renk çemberleri üzerinde görülmektedir.



Şekil 6.2. Renk Çemberi (www.xrite.com.documents.literature, 2004)



Şekil 6.3. Kroma (Parlaklık) (www.xrite.com.documents.literature, 2004)



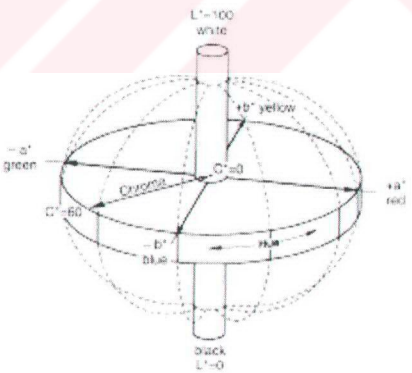
Şekil 6.4. Parlaklık Çemberi ve 3 Boyutlu Renk Sistemi (www.xrite.com.documents.literature, 2004)

Şekil 6.2., 6.3. ve 6.4.'de verilen çemberler CIELab ve CMC için rengin değerlendirilmesinde ortak parametrelerdir.

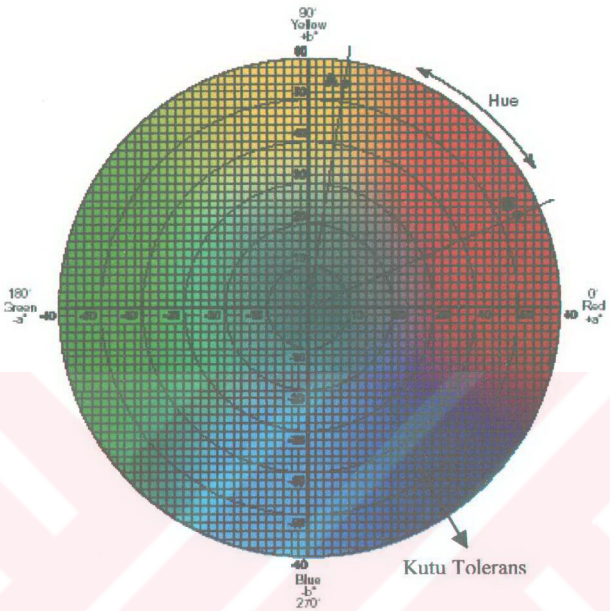
CIE renk sistemi, renk uzayında bir rengi tanımlamak için 3 koordinatı kullanır. Bunlar;

- CIE XYZ
- CIE L*a*b*
- CIE L*C*h°

Şekil 6.5. ve Şekil 6.6.'da CIELab ve CIELch renk sistemi ve koordinatlar görülmektedir. Şekil 6.5.'de birbirlerine dik açı yapan ve nötral noktada kesişen (parlaklığa bağlı gri veya beyaz) a* ve b* eksenleri görülmektedir. Üçüncü eksen L*, parlaklığın bir ölçüsüdür ve a* ve b* eksenleri tarafından oluşturulan düzleme dik olup, b düzlemi nötral noktada kesmektedir. Aynı rengin farklı tonları, a* ve b* eksenleri tarafından oluşturulan düzlem içerisinde nötral noktadan dışarıya doğru uzanan bir hat üzerinde yer almaktadır. Burada, kırmızıdan sarıya doğru artış gösteren dönme açısı "h" (derece cinsinden), rengin bir ölçüsüdür. Örneğin, h=0° kırmızı bir renk tonuna, h=90° sarı bir renk tonuna, h=270° mavi bir renk tonuna tekabül etmektedir. Nötral noktadan uzaktaki bir nokta, "kromayı" (C*) ifade eder ve bu da belirli parlaklıktaki (L* değerindeki) bir rengin canlılığının bir ölçüsüdür.



Şekil 6.5. L, C, a ve b Değerlerinin Birlikte Gösterimi (www.xrite.com.documents.literature, 2004)



Şekil 6.6. CIELab Sistemi İçin Renk Çemberi(www.xrite.com.documents.literature, 2004)

Şekil 6.6.'da bulunan çemberde renklerin ayrılma şeklinden de görüldüğü gibi CIELab sisteminde renk toleransı diktörgenaldır. Şekil 6.7.'de CIELab tolerans kutusu görülmektedir.

CİELab sisteminde ΔE toplam renk farkı olarak tanımlanmaktadır.

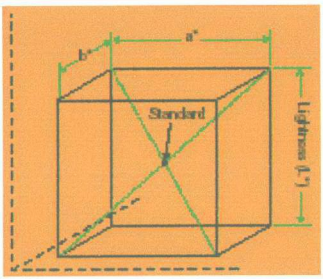
$\Delta E = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$ olarak formülize edilmiştir.

ΔE = Toplam Renk Farkı

ΔL* = Parlaklık (+açık, -koyu)

Δa* = Kırmızı/Yeşil (+ kırmızı, -yeşil)

Δb* = Yeşil/Mavi (+ yeşil, -mavi)



Şekil 6.7. CIELab Tolerans Kutusu (www.xrite.com.documents.literature, 2004)

CIELab sisteminde renk farkı hesaplanmasına yukarıda yer alan formül kullanılarak örnek verilecek olunursa, ilk olarak Çizelge 6.1.'in incelenmesi gerekmektedir. Bu çizelgede renk ölçümü yapılmış 2 kumaşın ölçüm sonuçları yer almaktadır. Sonuçlar Şekil 6.5.'ve 6.6.da yer alan grafiklerde de yerine konulup renkler görülebilmektedir.

Çizelge 6.1. CIELab Sistemine Göre Renk Farkının Hesaplanması

Numune	L*	a*	b*
Kumaş 1(Referans)	52,99	8,82	54,53
Kumaş 2	64,09	2,72	49,28

Çizelge 6.1.'de yer alan değerler ışığında, Kumaş 1 referans alınarak, Kumaş 2 ile Kumaş 1 arasındaki renk farkı aşağıdaki gibi hesaplanmaktadır.

$\Delta L^* = +11{,}10,\ \Delta a^* = -6{,}10,\ \Delta b^* = -5{,}25$

$$\Delta E_{ab} = \sqrt{(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2}$$

$$\Delta E_{ab} = \sqrt{[(11.1)^2 + (-6{,}1)^2 + (-5{,}25)^2]}$$

$$\mathbf{\Delta E_{ab} = 13{,}71}$$

Sonuçlar Şekil 6.5.'de yer alan diyagrama göre değerlendirilecek olunursa, a* ekseni üzerinde Kumaş 2, 1'e göre 6,10 daha yeşil ve daha az kırmızı, b ekseni

üzerinde ise –5,25 daha mavi ve daha az sarıdır. L* değeri ise Kumaş 2'nin 1'e göre 11,10 daha az açık olduğunu göstermektedir.

CIELCH sisteminde ise bu karşılaştırma aşağıdaki gibi yapılır;

ΔL* = Parlaklık (+açık, -koyu) = +11,10

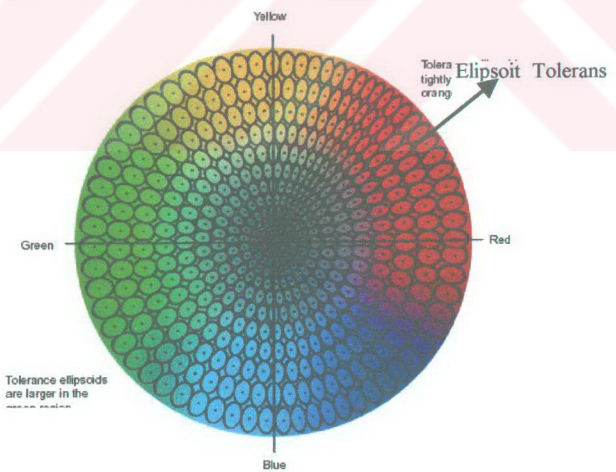
ΔC* = Kroma (+ parlak, - mat) = -5,88

ΔH* = Renkteki açısal değişim = 5,49

Bu değerler bize, Kumaş 2'nin 1'e göre –5,88 daha mat ve 11,10 daha açık olduğunu göstermektedir.

➢ **CMC (2:1)** sistemi Boyacılar Birliğinin Renk Ölçüm Komitesi tarafından 1988 yılında geliştirilmiştir. CMC bir renk uzayı değil, daha çok bir tolerans sistemidir. CMC sisteminin temeli CIELch sistemine dayanmakta olup ve görülen farkla, ölçülen renk farkı arasında daha iyi bir benzerlik kurmaktadır.

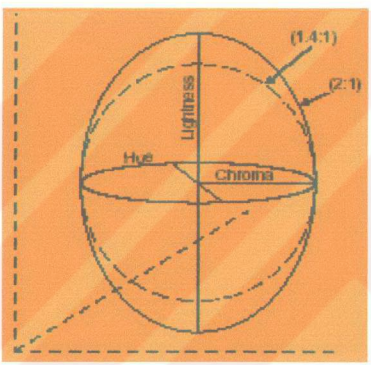
CMC sisteminde hesap matematiksel olarak, standart renk çevresindeki bir elipsoit olarak tanımlanmaktadır. Elipsoit kabul edilebilir rengin hacmini ifade eder ve renk çemberindeki rengin pozisyonuna göre şekli ve boyutu değişmektedir. Şekil 6.8.'de CMC sistemi için renk çemberi görülmektedir.



Şekil 6.8. CMC Sistemi İçin Renk Çemberi(www.xrite.com.documents.literature, 2004)

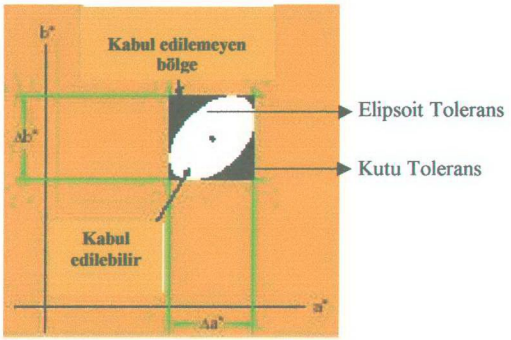
CMC (2:1) sisteminde tolerans CIELab'da olduğu gibi kutu şeklinde değil, elipsoit şeklindedir. Düşük renk hafızası, göz yorgunluğu, renk körlüğü ve görme şartlarının tümü insan görme kabiliyetini etkileyebilmektedir. Bunlara ek olarak, göz renkteki, parlaklıktaki ve koyuluktaki farklılıkları tam olarak ayırt edemez. Gerçekte, ortalama bir gözlemci ilk olarak renk farkını, ikinci olarak parlaklık farkını son olarak da koyuluk farkını ayırt edebilmektedir. Bu nedenle görsel kabul edilebilirlik, en iyi bir elipsoit ile temsil edilebilmektedir. Bu nedenle CMC sisteminde yapılan ölçümlerde göze daha yakın sonuçlar elde edilmektedir.

Şekil 6.9.'da CMC tolerans elipsoidi görülmektedir.



Şekil 6.9. CMC Sistemi İçin Tolerans Elipsoidi (www.xrite.com.documents.literature, 2004)

CIELab sistemi (kutu tolerans) ve CMC sistemi (elipsoit tolerans) karşılaştırıldığında, bazı problemler ortaya çıkmaktadır. Elipsoidi çevreleyen kutu toleransı kabul edilemeyecek renkler için daha iyi sonuç verebilmektedir (Şekil 6.10). (www.xrite.com.documents.literature, 2004)



Şekil 6.10. Kutu ve Elipsoit Toleranslarının Karşılaştırılması (www.xrite.com.documents.literature, 2004)

6.1.2. Hatasız Boyama İçin Reçete Hesaplamada Hassasiyet

Ton farkı, nüans farkı veya boyama sonucu elde edilen rengin istenen renkten açık çıkması durumunda düzeltme reçetesi hesaplanarak ilave boyama yoluna gidilmektedir. Gerek maliye, gerekse de ürünün işletmede zarar görmemesi açısından en verimli yöntemdir.

Ancak gerek ilk boyamalarda, gerekse de ilave boyamalarda doğru sonucun alınabilmesi için reçete hesaplamada oldukça hassas davranmak gerekmektedir.

Normal şartlar altında hesaplanan reçeteye göre yapılan boyamalarda elde edilen renk, örnek renge göre yaklaşık 2 CIELab birimi kadar sapma gösterir. Bu demektir ki hesaplanan boyarmadde konsantrasyonları ana renk tonunun tutturulması için %10 ile %20 kadar sapabilir. Bu sapmalar nüansın yakalanması için daha fazla olabilmektedir.

Her şeyi koşullara uygun olarak yapılan reçete hesaplamalarında teoriden sapmalar ve boyamalarda ve ölçümlerdeki sınırlı tekrarlanabilirlik normal olarak kabul edilebilecek hata kaynaklarıdır. Daha uygunsuz koşullar altında yapılmış reçete hesaplamalarında bunlara başka hata kaynakları da eklenir, böylece hesaplanan ilk reçeteye göre olan sapmalar daha da büyür ve sonuçta daha fazla düzeltme adımı gerekir. *Reçete hesaplamada karşılaşılabilecek olası hata kaynakları şunlardır:*

- Hesaplanan reçeteye göre yapılan boyamalarda, temel boyamalardakinden daha farklı materyal kullanılması,
- Temel boyamalar ile sonradan reçeteye göre yapılan boyamalardaki koşullarının farklı olması,
- Boyarmaddenin yetersi düzeyde alınması,
- Boyarmaddenin birbirini ters olarak etkilemesi,
- Boyarmaddelerin tekrarlanabilirlik özellikleri,
- Renk örneğinin yapısı,
- Ölçümün hassasiyet derecesi,
- Teoriden sapmalar.

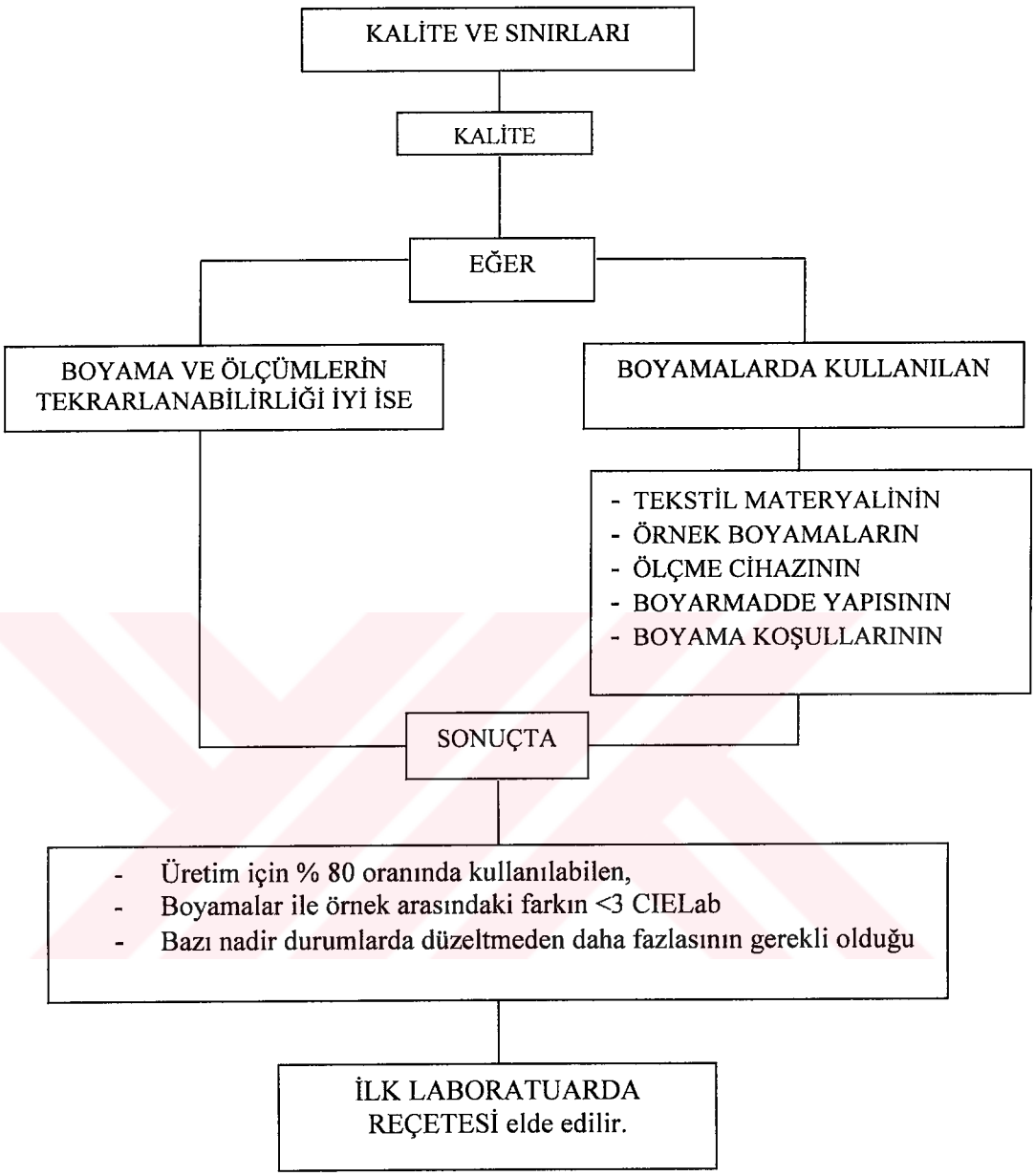
Reçete hesaplamalarında kombinasyonlarda kullanılan boyarmaddelerin aynen temel boyamaların yapılışında olduğu gibi davranacağı kabul edilerek yola çıkılmaktadır. Eğer kombinasyonlarda kullanılan boyarmaddeler birbirlerini olumsuz yönde etkilerlerse (bloke etkisi), bunu hesaplamalarda dikkate almak mümkün olmamaktadır.

Reçete hesaplamalarında karşılaşılan diğer bir sorun da, karışım kumaşların düz renkli boyanmasındadır. Burada her iki cins lif ayrı ayrı sınıflara ait boyarmaddeler ile boyanacaksa, reçete hesaplamalarının ayrı ayrı yapılması gerekmektedir. Yani hesaplamalarda o lifin %100 olarak kullanıldığı materyal ile yapılan temel boyamalar kullanılır. Eğer karışım materyalin boyanmasında, diğer kısmın kirlenmesi fazla ise veya her iki boyarmadde sınıfı arasında ek bir etkileşim varsa, bu daha ileri sapmalara götürür.

Kusursuz, düzeltmeye veya düzeltmeden daha öte bir metoda gerek bırakmayacak bir reçetenin eldesi için bazı noktalara dikkat etmek gerekmektedir. Bunlar;

- Örnek renk ile boyamada kullanılan tekstil materyalinin üst yüzeye strüktürü ve parlaklığının çok farklı olması durumunda, ölçülen renk farklılığı ile gözle yapılan subjektif değerlendirme arasında çok fark olduğu görülmektedir. Böyle durumlarda reçete hesaplaması yapılması mümkün değildir.
- Temel boyama ve örnek renkte bir taraftan yapılan boyamalar başka bir aletle diğer taraftan ölçülürse, boyama reçetelerinin kalitesinde bir düşüş beklenebilir.
- Hesaplanmış reçetelere göre yapılan boyamalar, ancak her bir boyarmadde komponentinin tek başına yapılan boyamalarda olduğu gibi davranmaları durumunda boyama kalitesini olumsuz yönde etkiler.
- Boyamalarda kullanılan kumaşlar iyi boyanabilir olmalıdırlar.
- Lif tarafından boyarmaddenin iyi bir şekilde alınmaması reçete hesaplama teorisini rahatsız eder. Temel boyama ve reçeteye göre yapılan boyamalardaki boyarmadde alımları aynı olmalıdır.
- Karışım reçetelerdeki kirlenmeler hem teorik hem de pratik açısından henüz çözümlenememiştir.

Terbiye dairelerinde, boyama laboratuarlarında ilk laboratuar reçetesi Şekil 6.11.'de olduğu gibi hazırlanmaktadır.



Şekil 6.11. Laboratuarda İlk Reçete Eldesi (Duran, 1999)

Bu şekilde kantitatif olarak reçete hesaplamanın, subjektif tahminlemeye göre sahip olduğu bazı avantajlar vardır. Bunlar;

- Daha iyi reçete.
  - Metamerinin azalması, (Daha küçük metameri demek işletmede daha iyi tekrarlanabilirlik, daha az düzeltme boyaması ve daha az reklamasyon demektir.)

- Optimal reçetenin seçimi,

- Maliyetten tasarruf.
  - Uygun fiyatlı reçete, (Boyarmadde giderleri ortalama %10-15 kadar düşürülebilmektedir.)
  - Daha az düzeltme,
  - Muhtemelen daha az işletme düzeltmesi,
  - Muhtemelen boyarmadde çeşidinin optimizasyonu veya boyarmadde sortimentinin azaltılması, (Depolama giderleri %20 civarına azaltılabilir.)
- Esneklik.
  - Diğer boyarmaddelere daha hızlı bir geçiş,
  - Örnek koleksiyonlara bağımlı kalmama,
  - Hızlı üretim,
- Diğer avantajlar.
  - Laboratuar ve işleme koşullarının kantitatif olarak temini
  - Organizasyon üretim kontrolü,
  - Yöntem parametrelerinin optimizasyonu için ilave program.

Reçete hesaplamalarında bahsedildiği gibi bilimsel yöntemler kullanılsa da %20 oranında reçete hesaplanmasından kaynaklı hatalar meydana gelmektedir. Bu nedenle direkt ilave verilerek reçete düzeltmeleri yapılabilmektedir (Duran, 1999).

6.1.3. Reçete Düzeltme ve İlave Hesaplaması

Karışım renkler 3 ana rengin kombinasyonundan meydana gelir. Elde edilen rengin tonunu da bu 3 ana renk belirler. İlk aşamada, boyama sonrasında elde edilen rengin müşteri isteğine göre tutup tutmadığı kontrol edilir. Bu yöntem için temel 2 yöntem vardır. Bunlardan birincisi kalitatif bir yöntem olan *gözle muayene* metodudur. Kalitatif yöntemde ışık kabinleri kullanılarak göz ile rengin durumuna karar verilir. İkinci ve daha bilimsel bir yöntem ise, kantitatif bir yöntem olan

spektrofotomerik renk ölçüm yöntemidir. İşletmelerde de genel olarak rengin istenen renkten ne kadar saptığı sayısal olarak bu yöntemle belirlenmektedir (Balcı ve Oğulata, 2004).

Düzeltme hesaplamalarının yapılabilmesi için önce boyama ile elde edilen rengin ölçümü yapılmalıdır. Bilgisayardaki bazı verileri yüklemek gerekmektedir. Bunlar;

- Referansın ölçüm değerleri,
- Reçeteye göre yapılan boyamanın ölçüm değerleri,
- Boyamalarda kullanılan boyarmaddelerin konsantrasyonları,
- Tekstil materyaline ait verilerdir.

Esas prensip olarak ilk önce, rengi tutturulmak üzere verilen renkli örnek ile belirlenen boyarmadde konsantrasyonlarıyla yapılan boyama arasındaki fark elde edilmektedir. Bu farka göre reçete düzeltilerek, yeni laboratuar reçetesi elde edilmekte ve buna göre yeniden boyama yapılmaktadır.

Reçete düzeltme hesaplamaları prensip olarak ilk reçeteye göre yapılmış olan boyamalarda kullanılan boyarmaddeler ile yapılmaktadır. Fakat düzeltme için gerekiyorsa boyamalarda yeni bir boyarmadde de kullanılabilmektedir.

Örnek ile yapılan boyamadaki renk farklılığı, boyamada kullanılan materyallerin afinite farklılığından veya boyama yöntemlerinin farklı olmasından kaynaklanıyorsa, bu taktirde düzeltme hesaplamalarında etkili olan faktörleri de ağırlıklarına göre hesaba katmak gerekmektedir.

Düzeltme hesaplaması şu ana prensibe göre yapılmaktadır; ilk boyamanın rengi çeşitli hatalar nedeniyle örnek renge göre belirgin şekilde sapma göstermektedir. Örneğin, bu hatalar başka materyal ve teoriden sapma gibi sistematik hatalar ise ilk boyama ve buna bağlı olarak yapılan düzeltme boyamasındaki benzer hatalara rastlanmaktadır. Ölçüm değerleri ve boyamaların bilinen reçetelerinden bu etkiler bilinir ve böylece dikkate alınabilirler. Düzeltme hesabı için birçok yöntem bulunmaktadır. İkisi üzerinde durulmaktadır. Bunlardan birincisinde ilk reçete hesabında olduğu gibi, düzeltilmiş reçete bir iterasyon ile bulunur. İkinci yöntem ise örnek ve boyama için önce ilk reçeteler hesaplanır ve sonra her iki reçete farkından düzeltilmiş boyarmadde konsantrasyonları hesaplanmaktadır (Duran, 1999).

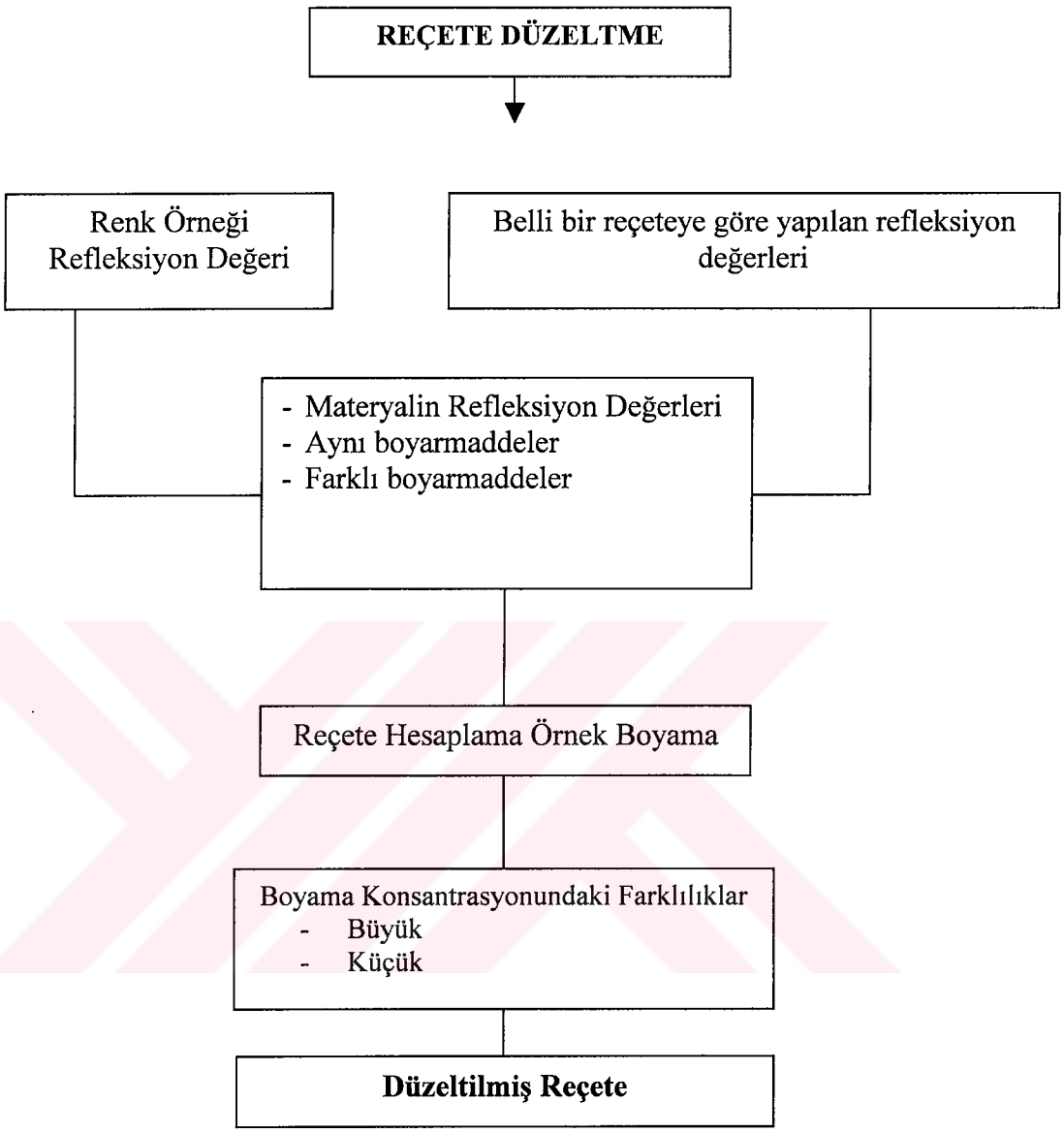
Böyle bir sonuca ve hesaplamaya örnek Çizelge 6.2.'de verilmiştir. 2 adet renk numunesi, referans bir renge göre karşılaştırılmış ve Çizelge 6.2.'deki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

Çizelge 6.2. Yapılan Bir Denemenin CİELab Sistemine Göre Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçları (Bilgin, 1996)

Numune	dE	DL	da	db
Renk 1	1,5	1,00	0,50	1,00
Renk 2	1,5	0,50	1,00	1,00

Komponentler incelendiğine, renk 1 için standarttan 0,5 birim (%5) kırmızı ve 1 birim (%10) sarı yönde fark gösterdiği ve 1 birim (%10) daha açık olduğu görülmektedir. Renk 2 için ise, rengin standarttan 1 birim (%10) kırmızı ve 1 birim (%10) sarı yönde fark gösterdiğini ve 0,5 birim (%5) daha açık olduğu görülmektedir. Göz açıklık/koyuluk yönünde renk farklarına daha toleranslı olduğu için, Renk 2 daha uygun bir renk olarak seçilmelidir. CIELab sistemine göre DE toplam fark 1,2'yi geçtiği için bu renk düzeltme gerektirmektedir. Renk kırmızıda ve sarıda olduğu, ayrıca referans renge göre açık olduğu için yaklaşık %10 mavi boyarmadde ilavesi ile hem sarı ve kırmızılık bertaraf edilmiş olacak, hem de yaklaşık renk %5-10 kadar koyulaştırılmış olacaktır. İlave düzeltme reçetesi hazırlanırken, hazırlanan flotte miktarına göre ana reçetedeki yardımcı kimyasallar da eklenmelidir (Balcı ve Oğulata, 2004).

Şekil 6.12.'de laboratuarda düzeltme reçetesi elde etmenin sistematiği yer almaktadır.



Şekil 6.12. Laboratuarda Reçete Düzeltme Diyagramı (Duran, 1999)

Normal olarak ilk düzeltilmiş boyama, hesaplanan reçete ile yapılan ilk boyamaya göre örnek renge çok daha fazla yaklaşılmış olur. Fakat ard arda birkaç düzeltme gerekli olmaktadır.

Pratikteki uygulamalar göstermiştir ki, ikiden fazla yapılan düzeltmeler genellikle bir avantaj sağlamamaktadır. Bazı durumlarda da en azından son düzeltmeyi gözle bakarak yapmak gerekmektedir. Bunun çeşitli nedenleri vardır. Eğer gelen örnek ile boyamalarda kullanılan materyalin üst yüzey strüktür veya

parlaklık farkı varsa, yapılan ölçümler her zaman gerçeği yansıtmaz, gerçek durumu ortaya koymaz. Aynı şekilde belirgin bir metameri özelliği olan örneklerin ölçümünde de aynı hususlar geçerlidir. Eğer örnek çok küçük ise, renk farklılığını ölçüm yoluyla tam olarak saptamak mümkün olmayabilir. Ayrıca bazı reçetelerin (örneğin, reçetede birbirine çok benzeyen boyarmaddelerin veya sadece iki boyarmaddenin bulunması durumunda) hesap yoluyla düzeltilmesi çok zordur.

Bu bölüme kadar hep laboratuarda boyamaların düzeltilmesi, yani boyamalar yapılıp bittikten sonra yeni boyarmadde ilavesi yapılarak düzeltme üzerinde durulmuştur. Düzeltme işleminin işletmelerde üretim esnasında ilaveler yapılarak nasıl gerçekleştiği üzerinde de durmak gerekmektedir.

Düzeltme ve nüanslamanın yapılması işletmelerde her zaman problem çıkarmaktadır. Örneğin, boyama aparatından numune alma ile düzeltme işleminin yapılması arasında diğer boyarmaddelerin ilavesi de yapılırsa, düzeltme hesaplaması yanlış koşullar üzerine kurulmuş olmaktadır. Diğer bir zorluk da, boyama konsantrasyonunun boyamaya başlamadan sonraki adımlarda aşağıya çekilmesidir. Düzeltme için hesaplama programlarında sadece pozitif ilaveler bulunmaktadır. Düzeltme veya ilave hesaplamalarının üretimde uygulanmasının mümkün olup olmayacağı işletmenin olanaklarına bağlıdır. Bunun araştırma yoluyla sağlanması gerekmektedir.

İşletmede tam bir ilave hesaplamasının yapılabilmesi, ancak bir ön denemenin yapılması ile mümkündür. İlavelerin tam olarak hesaplanması ancak boyama sırasında boyarmadde alımının tam olarak bilinmesi ve boyamalar sırasında muntazam örnek alınması ile mümkündür (Duran, 1999).

6.1.4. Reçete Hesaplama ve Düzeltme Maliyeti

Belli sınırlar içinde kalsa da boyama reçetesi hesaplamanın avantajları tartışılamaz. Ancak başarı ile kullanılabilmesi için maliyetle ilgili birkaç ön koşulun yerine getirilmiş olması gerekmektedir. Ekonomik reçete hesaplarının yapılabilmesi için, her şeyden önce yaklaşık fiyatı 100.000 Euro civarında olan kişisel bilgisayar (PC) bağlantılı bir renk ölçüm sistemine sahip olmak gerekmektedir. Eğer sistem

daha büyük hesaplayıcı, gelişmiş software ve çok yönlü kullanım donanımı ile birlikte kurulmak istenirse, donanım durumuna göre fiyatı iki katına da çıkabilmektedir. Diğer masraflar uygun temel boyamaların yapılması sırasında ortaya çıkmaktadır (Duran, 1999).

İngiltere'de bir danışmanlık şirketi tarafından yapılan bir araştırmada, farklı 8 renk bilgisayarına aynı veritabanı yüklenmiş ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Bu araştırma, firma ismi belirtilmeden fiyat-performans tablosu olarak yayınlanmıştır. Bu Çizelge 6.3.'de görülmektedir.

Çizelge 6.3. Farklı Renk Ölçüm Sistemleri İçin Fiyat-Performans Bağıntısı (Bilgin, 1996)

Sistem No	Alınan Reçetenin Orijinal Renge Olan Uzaklığı – Ortalama ΔE	Sistem Birim Fiyatı
1	0,68	100
2	1,16	118
3	1,03	125
4	1,34	38
5	1,5	93
6	1,2	88
7	1,0	68
8	0,8	55

Çizelge 6.3.'den de görülebildiği gibi, sistemlerde fiyat-performans ilişkisi kurmak oldukça zordur. En pahalı ve en ucuz iki sistem, sonuç olarak en uzak ortalama renk farkını vermektedirler (Bilgin, 1996).

Reçete sisteminin temelinin kolay olmasına karşın, unutulmaması gereken husus, reçete hesaplamanın optimal bir şekilde olabilmesi ve işletme koşullarına uydurulmasının sağlanabilmesi için reçeteleme sistemini kullanacak personelin kalifiye ve renk ölçüm konusunda öğrenim görmüş olmasıdır.

Reçete hesaplama için gereken masrafları iyi bir şekilde tahmin etmek mümkün olmasına karşın, olası maliyet tasarruflarını yakalamak zordur. Uygun reçetelerin seçimi ile maliyet düşürme, işletme koşullarına göre değişiktir. Ayrıca bu seçim ancak rengin kalitesi de dikkate alındığı zaman bir anlam ifade etmektedir. Çoğu zaman boyarmadde tarafından %10 gibi bir tasarruf ölçü olarak verilir ki bu gerçekleşebilmektedir.

Laboratuar düzeltme çalışmalarının sayısında ortalama bir rakam verilebilmektedir. Tamamen subjektif (Deneme-Sınama yoluyla) olarak örnek rengin tutturulması için genellikle 4-5 boyama yapmak gerekirken, reçete hesaplama yoluyla bu rakam 2-3'e inebilmektedir (Duran, 1999).

6.2. Soda İlaveli Reçete İle Rengin Düzeltilmesi

Bu yöntem 6.1.'de bahsedilen metotta olduğu gibi bir direkt düzeltme yöntemidir. Bu yöntemde, kumaş üzerinde yer alan boyarmaddenin sökülmesi gibi bir durum söz konusu değildir. Prensibi boyarmaddenin yapısının soda ile değiştirilip, görünen renkte bir değişim sağlamaktır.

Bu yöntem genellikle, reaktif boyarmaddelerle boyanmış selülozik esaslı kumaşlar için kullanılan bir yöntemdir.

Soda, kimyasal olarak kumaş üzerinde boyarmaddenin soldurulması yönünde bir etki göstermektedir. Ancak, soda belirli bir konsantrasyona kadar kumaş üzerinde bu etkiyi göstermeyip, rengin yalnızca kırmızıya (kızıla) doğru dönmesine neden olmaktadır.

İşlemin esasını; elde edilen rengin, referans renkten kırmızı açısından geride olduğunun saptanması sonucunda soda ile yıkanarak, rengin kırmızıya doğu ilerlemesini sağlamak oluşturmaktadır. Başlangıçta elde edilen renk, referans renk standart alınarak spektrofotometrede ölçülmekte ve renk farkı CIELab veya CMC sistemleri vasıtasıyla tespit edilmektedir. Renk farkı hesaplamalarının detaylarından Bölüm 6.1.1.'de bahsedilmiştir. Hesaplanan bu renk farkı esas alınarak, soda ve sudkostik ilaveli bir reçete hazırlanmakta ve yıkama işlemi gerçekleştirilmektedir.

Bu yöntem, terbiye işletmelerinde yöntemin uygulanması aplikasyon metotlarından emdirme veya çektirme yöntemlerinden biri kullanılarak yapılabilmektedir. Bu metodun verimliliği açısından iki yöntem karşılaştırıldığında çektirme yönteminin avantajları olarak;

- Çektirme yönteminde kumaşın daha uzun süreli flotteyle temas etmesi sonucu sodanın veriminin artması,
- Çektirme yöntemine göre hazırlanan reçetelerde kimyevi miktarlarının emdirme yöntemine göre daha düşük olması nedeniyle, kimyasallardan tasarruf sağlanması sayılabilmektedir.

Dezavantajları olarak ise;

- Çalışması süresi daha uzundur,
- Enerji, su maliyeti daha fazladır,
- Kumaşın fiziksel özelliklerinde olumsuz değişim gözlenme riski daha fazladır,
- Özellikle gramajı fazla olan kumaşlarda kırık ve kırışıklık oluşma riski daha fazla olması sıralanabilmektedir.

Bu yöntemin uygulama açısından en zor yanı sodanın, boyarmadde cinsine, reçetede bulunan ana renklerin %'sine, kullanılan yardımcı maddeler ve boyama yöntemine bağlı olarak farklı tepkimeler vermesidir. Bu nedenle bu yöntem kullanılarak bir düzeltmeye gidilmeden önce muhakkak iyi bir laboratuar çalışmasının yapılması gerekmektedir. Bu çalışmanın neticesinde elde edilen sonuç ile üretimde uygulamaya geçilmelidir.

Bu yöntem çerçevesinde kullanılabilecek işletme reçetesi aşağıda verilmektedir.

- 5 gr/lt soda
- 5 cc/lt sud kostik (38 Be°)

Bu oranlarda hazırlanan flotteyle kumaş, 20-30 dakika 70°C-80°C muamele edilmektedir.

6.3. Kumaş Üzerindeki Boyarmaddenin Kısmen Soldurulup, Üzerine Yeni Reçete ile Boyama Yaparak Düzeltme

Bu yöntem 6.1. ve 6.2.'de bahsedilen 2 yöntemde olduğu gibi renk tonunun, derinliğinin ve nüansının tutturulamaması durumunda kullanılmaktadır. Ancak bu sistem, diğer iki sistemden farklı olarak rengin istenilen renkten açık olduğu durumlar için değil de, koyu çıktığı durumlar için kullanılmaktadır (Balcı ve Oğulata, 2004).

Rengin kısmen soldurulmasının birkaç amacı vardır. Bunlardan birincisi ve en yaygın olarak kullanılanı, yeniden boyamaya zemin hazırlamak için yapılan soldurma işlemi, diğeri ise rengin bir miktar açılması amacıyla yapılan soldurma işlemidir.

Bu tür bir düzeltmeye gidilmeden önce eldeki boyanmış numune ile referans renk standart alınarak spektrofotometrede okutulmakta ve renk farkı (DE) tespit edilmektedir.

Spektrofotometrik ölçümler sonucunda rengin koyu olduğu, fakat bazı ana renkler açısından eksiklik içerdiği gibi bir sonuç elde edildiği düşünülürse, bu durumda bu yöntem, yukarıda verilen ilk amacı için kullanılacaktır. Bu aşamada prensip olarak, ilk önce tespit edilen spektral sonuçlara göre rengin koyu tonunu istenilen değere kadar soldurulması, sonra eksikliği görülen boyarmaddeleri ve ana reçetedeki yardımcı kimyevileri içeren reçete ilavesinin yapılması gerekmektedir. Böylece bir miktar boyarmaddenin soldurulması ile yeni çalışılacak reçeteye zemin hazırlanmış olacaktır.

İkinci olarak ise bu yöntem, sadece rengin açılması amacıyla yapılmaktadır. Bu amaç ile sadece rengin bir miktar koyu çıktığı durumlarda kullanılmaktadır. Burada soldurma işlemi ardına hiçbir boyarmadde ilavesi yapılmaz. Kumaş, direkt olarak kontrolü yapıldıktan sonra apre işlemlerine sevk edilmektedir.

Boyarmadde grubuna göre kısmen soldurma işleminin uygulama reçetesi ve uygulama ard işlemleri değişmektedir. Boyarmadde sınıfına göre bu sınıflandırma aşağıdaki gibi yapılmaktadır.

- **Reaktif Boyarmaddelerle Boyanmış Materyalin Renginin Açılması**

Yöntem 1 : Bu yöntem hidrojen peroksit yöntemidir. Bu yöntem çerçevesinde işlem aşağıdaki reçete ve şartlarda gerçekleşmektedir.

- 2 ml/l Hidrojen peroksit (%30'luk)
- 4 ml/lt Sodyum Silikat ile 80-90°C'de 60 dakika işlem yapılmaktadır. Hidrojen peroksitin metal iyonları varlığında katalitik etkisi göz önüne alınarak, bakır içeren boyarmaddelerde bu işlem yapılmamalıdır. Zaten, kataloglarda, boyarmaddelerin bakır kompleksi içerip içermedikleri belirtilmektedir.

Yöntem 2 : Kullanılan diğer bir yöntem ise indirgen yıkama maddesiyle redüktif soldurma işlemidir. Reçete içerisinde hidrosülfit ve türevi maddeler kullanılabilir. İndirgen yıkama maddesi olarak hidrosülfit kullanılması durumunda aşağıdaki reçeteyle çalışılabilmektedir.

- 5 gr/lt hidrosülfit
- 5 gr/lt sud kostik (38 Be°) ile 70-80°C'de 20 dk işlem yapılmaktadır.

- **Direkt Boyarmaddelerle Boyamaların Renginin Açılması**

Direkt boyarmaddelerle boyanan bir mamulün renk tonunun açılması için, egalize maddesi ya da soda ile 30-40 dakika kaynatma gerekmektedir. İkisinin birlikte kullanılması halinde renk daha fazla açılmaktadır.

- **Küp Boyarmaddelerle Boyamaların Renginin Açılması**

Küp boyarmaddelerin fabrikasyon haslıkları yüksek olduğu gibi rengini, sökmek de oldukça güçtür. Birkaçı dışında renkleri sökülmemekte, ancak açılabilmektedir.

Bu kapsamda 4 metot açıklanmaktadır. Bu metotlarda kumaş boyarmadde içermeyen bir küpleme flottesinde muamele edilmektedir.

Yöntem 1 : Küp boyarmaddelerle boyama proseslerinde yaygın küpleme maddesi olarak indirgen madde olan hidrosülfit kullanılmaktadır. Bu bağlamda uygulama reçetesi ve şekli aşağıdaki gibi olmaktadır.

- 15 ml/lt Sudkostik (38Be°)
- 5 gr/lt Hidrosülfit içeren flotte ile 70-90°C'de 1 saat işlemle renk tonu yarı yarıya açılabilir. Egaliz maddeleri ilavesi veya 5 gr/lt magnezyum sülfat ilavesi açılma derecesini artırır. Magnezyum sülfat, işleme başladıktan 30 dakika sonra ilave edilmelidir.

Yöntem 2 : Bu yöntemde işlem aşağıdaki gibi gerçekleşmektedir.

- 10-12 ml/lt Sudkostik (38Be°)
- 5 koruyucu kolloid içeren flotte 90-95°C'ye ısıtıldıktan sonra ısıtma kesilerek, 5-6 gr/lt hidrosülfit ile işleme devam edilmektedir.

Yöntem 3 : Bu işlemde Yöntem 1'de olduğu gibi hidrosülfit ile indirgen yıkama işlemidir. Ancak Yöntem 1'den farklı olarak burada bir ard işlem yoktur.

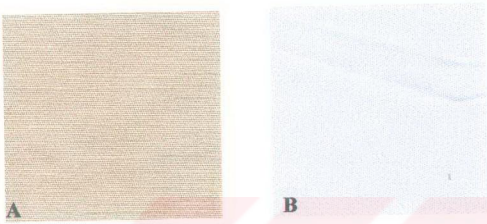
- 10-20 ml/lt sudkostik (38 Be°)
- 5-10 gr/lt hidrosülfit 80°C'de, 30-60 dakika işlem uygulanmaktadır.

- **Kükürt Boyarmaddeleri ile Boyamaların Renginin Açılması**
  - Kükürt boyarmaddelerinin renginin açılması,
  - 2-5 gr/lt Kalsine soda,
  - 5-10 gr/lt Sodyum sülfür ile ya da
  - 15 ml/lt Sudkostik (38Be°),
  - 5 gr/lt Hidrosülfit ile 70-90°C'de 1 saat muamele ile gerçekleşmektedir (Yakartepe ve Yakartepe, 1995b).

6.4. Düzeltilecek Tekstil Materyali Üzerindeki Boyarmaddenin Tamamen Sökülmesi Suretiyle Düzeltme Yapılması

En son başvurulabilecek, fakat en çok kullanılmak zorunda kalınan düzeltme yöntemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yöntem sadece, boya hatalarını değil, aynı zamanda üretim proseslerinde müdahale ile düzeltilemeyecek apre hatalarının da düzeltilmesi için kullanılabilmektedir.

Yöntemde ana prensip kumaşın üzerindeki tüm boyarmaddeyi söküp, olabildiğince ilk beyaz rengine yaklaştırmaktır. Şekil 6.13.'de bir söküm örneği görülmektedir. Bu kumaş pad-batch olarak, reaktif boyarmaddeyle boyanmış Pamuk/Elastan karışımlı bir kumaştır.



A. Hatalı Boyanmış Kumaş
B. Boya Sökümü Olmuş Kumaş

Şekil 6.13. Reaktif Boyalı Söküm Olmuş Kumaşın Görüntüsü

Kumaş üzerindeki boyarmaddenin sökülmesi metoduyla terbiye hatalarının giderilmesi uygulamada en pratik yöntem olarak görülebilmektedir. Bunun temel nedeni renk ve hatanın giderilmesi bakımından en az riski taşıyan yöntem olmasıdır. Ancak gerek işlemin maliyeti, gerekse de uygulandığı kumaştaki olumsuz etkileri, bu yöntemi sınırlayıcı faktörler olarak göze çarpmaktadır.

Ancak kumaş üzerinde oluşan terbiye hatasının durumu çoğu zaman bu yöntemin kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Boya sökümü metoduyla giderilebilecek hatalar aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir.

- Boya Hataları:

- Abraj
- Ton farkı
- Baş-son
- Kanat
- Çizgili boyama
- Çift yüz efekti
- Bulutluluk
- Renk akması
- Su izi
- Kimyevi lekesi
- Boya lekesi
- Makine duruşu
- Kola damlaması

ve bütün kimyasal apre hataları olarak sınıflandırabilmektedir.

Bazı önemli hatalar tek tek irdelenecek olursa; abraj, yüzeyde meydana gelen düzgünsüz boyamadır. Bu hatanın direkt düzeltme veya rengin kısmen soldurma ile düzeltilmesi imkansızdır. Çünkü bu yöntemlerden herhangi biri kullanılıp, kumaş yeniden boyanmak istendiğinde, kumaşın var olan düzgünsüz yapısı gereği tekrar abrajlı boyama meydana gelmekte ve hata tekrarlanmış olmaktadır. Ancak renk tamamen söküldüğünde yoğun kimyasal ile işlem sonucu, kumaş yüzeyindeki bozukluklar da giderilecektir ve sonuçta tekrar boyamada düzgün bir netice elde edilmektedir.

Baş-son ve kanat hatası ise, kumaşın yüzeyinde bölgesel renk ve renk tonu farklılıklarıdır. Bu nedenle söküm yapmadan, düzeltme yapmak, o hatanın pekiştirilmesi anlamına gelmektedir. Hatta bu 2 hata için bazen söküm yapmak bile yetersiz gelmektedir. Bu tür hatalar için bazı durumlarda, söküm sonrası ağartma işlemi yapıp, yeniden boyama yapmak çözüm olarak görülmektedir.

Kimyevi lekesi, boya lekesi gibi hatalar ise, hatalı kumaşın çok koyu bir renge boyanması yoluyla değerlendirilebilmektedir. Ancak hatalı kumaş kendi rengine boyanacak ise boya sökümü yapmak zorunludur.

Boya sökümü işlemi, yoğun kimyasal ağırlıklı ve yüksek sıcaklıkta yapılan bir işlemdir. Kimyasal bakımdan oksidatif ve redüktif olarak 2 şekilde yapılmaktadır. Oksidatif boya sökümü işleminde ağartmada kullanılan yükseltgen maddeler kullanırken, redüktif renk sökümü işleminde, polyesterin redüktif yıkanmasında kullanılan hidrosülfit veya türevi indirgen maddeler kullanılmaktadır. Tekstil terbiye

endüstrisinde boya sökümü için genelde redüktif söküm yöntemleri tercih edilmektedir.

6.4.1. Redüktif Söküm İşleminde Kullanılan Kimyeviler ve Özellikleri

Redüktif yıkama maddeleri boya sökümü esnasında reaktif boyamada, direkt olarak boyarmaddenin kromofor grubunu boyarmadden ayrıştırır. Boyarmaddenin reaktif grubu ile elyaf arasındaki bağ bozulmamaktadır (www.eksoy.com.tr/önbilgi, 2004).

Dispers boyarmaddelerde ise, indirgen madde, polyestere fiziksel olarak bağlanmış, elyafa yüzeysel olarak tutunmuş boyarmadde moleküllerinin soldurularak flotteye alınmasını sağlamaktadır.

Her 2 boyarmadde türünde de redüktif söküm işlemini gerçekleştiren asıl ürün indirgen maddelerdir. Yıkama banyosuna ilave edilen diğer maddeler sadece indirgen maddenin etkisini artırmayı sağlamaktadır. Tekstil endüstrisinde kullanılan redüktif maddeler;

- Hidrosülfit,
- Tioüredioksit (TUDO) – Formamidin Sülfinik Asit (FAS)
- Hidroksiaseton
- Glikoz Derivatları
- Sodyumborhidrit
- Sodyumbisülfit
- Tioglikolikasit
- Hidroksimetansulfinikasit şeklinde sıralanmaktadır (Tiedemann ve Schad, 1999).

6.4.1.1. Hidrosülfit [Sodyum Ditiyonit ($Na_2S_2O_4$)]

Hidrosülfit, en yaygın olarak kullanılan redüktif yıkama maddesi olup, toz bir malzemedir.Tekstil endüstrisinde,

- Selüloz ve karışımı ipliklerin küp boyalarla boyanması sırasında küpeleme maddesi olarak,
- Dispers boyalı ve baskılı kumaşların redüktif temizlemesinde,
- Reaktif ve dispers boyanmış kumaşların sökümünde,
- Boyama makinelerinin temizlenmesinde indirgen bir madde olarak geniş çapta kullanılmaktadır.

Sodyum hidrosülfit, teknik adı ile sodyum ditiyonit, sanayide dihidrat ve/veya anhidrit formu olarak kullanılmaktadır. Anhidrit şekli daha stabil olduğundan ve suda daha fazla erdiğinden (% 16,5, 20°C) kullanım alanı daha yaygındır (Aksoy, 1997).

Hidrosülfitin dezavantajları sıralanacak olunursa,

- 60-80°C'ler arasında etkili bir maddedir, daha yüksek sıcaklıklarda kullanıldığında hidrolize olur. Yapılan çalışmalarda 80°C'nin üzerinde 2 saat sonunda %50 oranında aktivite kaybettiği görülmüştür. Yüksek sıcaklıklarda,özellikle renk sökümünde etkili sonuç elde edilemez.
- Hidrosülfitin, en önemli dezavantajı da çözünürlüğünün çok düşük olmasıdır. Kostiksiz ortamda hemen bozunur, bu nedenle otomatik dozajlama uygun değildir.
- Kötü ve keskin bir kokusu vardır. Yüksek alkali ortamdan dolayı, indirgeme işlemi ile beraber aşağıda belirtilen reaksiyona göre kötü kokulu, indirgen sodyum sülfür otaya çıkar ve boyama salonuna dağılır. $3\ Na_2S_2O_4 + 6\ NaOH = 5\ Na_2S_2O_3 + Na_2S$ (Sodyum Sülfür) $+ 3\ H_2O$ ile formülize edilmektedir.
- Tahriş edici özelliği vardır, çalışma sırasında eldiven ve gözlük kullanmak gereklidir.
- Sodyum hidrosülfitin asidik ortamda redükleme gücü çok düşüktür. $H_2 + HSO_4 = 2H_2SO_3 + H^+ + 2e$ (asidik ortam) $E_o = -0,08$ mvolt olarak ölçülmüştür. Alkali ortamda ise hidrosülfit yüksek bir indirgeme gücüne erişir. $4OH + S_2O_4 = 2\ SO_2 + 2e$ $E_o = -0,840$ mvolt olarak ölçülmüştür. Bu nedenle alkali ortamda çalışılma zorunluluğu vardır. Uygulama açısından kısıtlayıcı bir faktör olarak görülmektedir.

- Sodyum hidrosülfitin en önemli dezavantajı, havanın oksijeni ile kolaylıkla oksitlenmesi ve indirgeme potansiyelinin ciddi bir şekilde düşmesidir. $Na_2S_2O_4 + H_2O + O_2 = NaHSO_3 + NaHSO_4$ olarak formülize edilmektedir.
- Hidrosülfit ile yapılan redüktif işlem sonunda atık suyun içinde yüksek miktarda kükürt bulunmaktadır (Uhri, 2000; Aksoy, 1997).

6.4.1.2. Tioüredioksit (TUDO) [Formamidin Sülfinik Asit (FAS) ($CH_4N_2O_2S$)]

Organik yapıda bir üründür. TUDO, hidrojen peroksit ve tio üreden üretilir. Tioüre, kanserojenik bir madde olduğu için TUDO içindeki miktarı %1'in altında olmalıdır (Aniş, 2003). Kullanım yeri olarak;

- Direkt, reaktif, dispers boyarmaddelerle renklendirilmiş hatalı kumaşlarda boya sökümü,
- Kükürt boyarmaddelerin kullanıldığı boyamalarda indirgen madde olarak,
- Pamuk, yün, ipek ve karışımlarının redüktif kasarı,
- Boya makinelerinin temizlenmesi söylenebilmektedir (Onuk, 1998).

Tioüredioksitin avantajları ve hidrosülfit ile karşılaştırılması aşağıdaki gibi yapılabilmektedir;

- Kokusuz bir malzemedir, hidrosülfit gibi kullanımı sırasında etrafa keskin bir koku yaymaz.
- Alkali ortamda tioüredioksit, hidrosülfite göre 5-7 misli kuvvetli olduğundan yapılacak takviye miktarı da o oranda düşüktür. Ayrıca bu nedenle işletmelerde düşük stok miktarı ile çalışılabilmektedir.
- Stabil bir redüktif madde olup, hidrolize ve yüksek sıcaklıklara dayanıklı bir üründür. Geniş bir pH aralığında çalışılabilir.
- Tahriş edici bir yanı yoktur, çalışanlara zarar vermez.
- Beyaz toz bir malzemedir, çözünürlüğü hidrosülfit gibi düşüktür. Bu nedenle otomatik dozajlamada kullanılması tavsiye edilmez.
- Çevre dostu bir üründür. $CH_4N_2O_2S + NaOH$ = Üre + Sodyum Sülfat reaksiyonundan da görülebileceği gibi atmosfere redüktif gaz

çıkarmamakta ve atık su temizleme havuzlarına yalnız üre ve sodyum sülfat verildiğinden düşük atık su kirliliği sağlanmaktadır.

- Tioüredioksitin hidrosülfite göre avantajı vardır. Polyesterin sıkı makro moleküler yapısı ve dispers boya ile polyester elyaf arasında kimyasal bağ olmadığı için dispers boyayı polyester kumaş üzerinden tamamen sökmek zordur. Ancak yüksek sıcaklıkta indirgen maddeler ve carrier yardımıyla polyesterin yapısı gevşetilerek söküm gerçekleştirilebilmektedir. 80°C'nin üzerinde hidroliz olan hidrosülfit ile bunu gerçekleştirmek imkansızıdır.
- Kontinü redükleme işlemlerinde, tioüredioksit ile yapılan çözeltiler 4-5 saat emniyetli şekilde saklanabilmektedir.
- Nemli hidrosülfit yangına neden olabilir, fakat tioüredioksitin yangın tehlikesi yoktur.
- Hidrosülfit yerine tioüredioksit kullanıldığı zaman kostik miktarı 20 kat düşürülebilmektedir (Uhri, 2000; Aksoy, 1997; www.chemfinder.com, 2004).

6.4.1.3. Diğer İndirgen (Redüktif) Yıkama Maddeleri

Kimyasal olarak kullanılabilen redüktif yıkama maddelerinin bir listesi Bölüm 6.4.1.'de verilmektedir. Bunlardan önemli görülen hidrosülfit ve tioüredioksit dışındakilerden kısaca bahsedilecek olunursa;

- **Hidroksimetansülfinasiti;** genellikle baskı ve aşındırma baskı proseslerinde kullanılır. İndirgeme gücü hidrosülfitten daha azdır.
- **Glikoz;** boya banyolarında (kükürt boyamada) ve baskıda kullanılır fakat indirgeme gücü oldukça zayıf olduğundan reçetelerde kullanım miktarlarının artırılması ve alkali konsantrasyonunda oldukça yüksek tutulması gerekmektedir.
- **Sodyumsülfid (Na_2S) ve Sodyumhidrojensülfid (NaHS),** özellikle kükürt boyamalarda kullanılırlar. Fakat önemli bir koku problemi ve zehirli olmaları söz konusudur. Redoks potansiyelleri düşük olduğu için

(-500mV civarında) kullanım miktarlarının yüksek tutulması kaçınılmazdır. Bahsedilen diğer redüktif maddelerin redoks potansiyelleri yani indirgeme güçleri yaklaşık –1000 mV civarında veya biraz altındadır (Onuk, 1998).

6.4.2. Boyarmadde Türüne Göre Renk Soldurma Prosesleri (Çektirme-Kesikli Yöntem)

Bilindiği gibi boyarmaddeler boyadıkları elyaflar ile yapısına bağlı olarak fiziksel veya kimyasal bağ yapmaktadır. Bu nedenle sökümleri esnasında da farklı özelliklerdeki kimyasallar ve çalışma şartları uygulanmaktadır. Söküm metotları boyarmadde cinsindeki farklılık göz önünde bulundurularak anlatılmaktadır.

6.4.2.1.Reaktif Boyarmaddelerin Sökülmesi (Selülozik Elyaf İçin)

Reaktif boyarmaddeler selülozik elyafa kovalent bağ ile bağlanmaktadır. Boyarmaddedeki reaktif gruplar ile selüloz elyafının OH grupları bu bağı alkali ortamda gerçekleşmektedir. Bağın oluşumu reaktif boyalar bölümünde anlatılmıştır.

Kumaş üzerinde renkliliğin oluşması için çift bağların oluşması gerekmektedir. Boya sökülmesi ise bu çift bağların kırılması prensibine dayanmaktadır.

Bazı boyarmaddeler bazik çözeltide solma eğilimi göstermektedirler. Solma reaksiyonun mekanizması, boyarmaddenin 2 tautometrik şeklinin değişmesi oluşturmaktadır. Katyonik boyarmaddeye OH katılmasıyla renksiz karbinol bileşiği oluşmaktadır. Boyarmaddenin renkli ve solmuş şekilleri arasındaki denge aşağıda gösterilmiştir (Cantürk, 1996).

$$R^- + OH^- \xleftrightarrow{k_1} ROH$$

Reaktif boyarmaddelerin sökülmesi için birkaç metottan bahsedile bilmektedir. Bu yöntemler;

- **Nötr Hidrosülfit Banyosu ile Sökme :** Bu yöntemde kumaş 5 gr/lt Hidrosülfit ile 1:20 – 1:30 flotte oranında, 60-80°C'de 30 dakika kapalı cihazda muamele edilmekte ve ardına sıcak su ile durulama yapılmaktadır.
- **Bazik Hidrosülfit Banyosu ile Sökme :** Bu yöntemde 10 gr/lt hidrosülfit, 10 ml/lt sudkostik (38°Be) içeren flotte ile 50°C'de işleme başlanmakta ve 15 dakika muamele edilmektedir. Ardından nötralize ve durulama işlemleri yapılır.
- **Vinilsülfon Boyarmaddeleri İçin Sökme Reçeteleri :**

  Yöntem 1 : 20 ml/lt sudkostik (38 Be°), 8 gr/lt hidrosülfit ile 30 dakikada 80°C'de muamele edilmektedir. Ardına sıcak ve soğuk su ile durulama yapılmaktadır.

  Yöntem 2 : Yöntem 1'de ki işlemin ardından 3 gr/lt sodyumklorit, 1gr/lt ağartma yardımcısı ile formik asitle pH 4'e ayarlanmış flottede, 80°C'de 60 dakika muamele edilir, ardına sıcak ve soğuk suyla durulama yapılmaktadır.

  Yöntem 3 : Yöntem 1'deki işlemin ardından 4 gr/lt aktif klor içeren flotte ile pH 10-11'deki 30 dakika soğukta muamele edilmekte, soğuk durulama ve 1 gr/lt sodyumbisülfit ile 50°C'de anti klorlama yapılarak ılık ve soğuk durulama ile işlem bitirilmektedir.

  Yöntem 4 : Yöntem 1'deki işlemin ardına 0,5 gr/lt potasyum permanganat, 0,5 ml/lt sülfürik asit (%96'lık) ile 30 dakika soğukta muamele edilmektedir. Ardına 3 gr/lt sodyumbisülfit ile 50°C'de muamele edilerek, sıcak-soğuk durulama yapılmaktadır (Yakartepe ve Yakartepe, 1995b).

6.4.2.2. Direkt Boyarmaddelerin Sökülmesi (Selülozik Elyaf İçin)

Direkt boyarmaddelerle mamul üzerinden, 2-5 gr/lt hidrosülfit, 2-3 ml/lt sudkostik (38Be°) ile 80-95°C'de 30-40 dakika işlemle sökülebilmektedir. Ancak boyarmadde bu şekilde sökülmüyorsa aktif klor ile sökülmektedir.

1-1,5 gr/lt aktif klor, 1-2 gr/lt kalsine soda ile 20-25°C'de 20-40 dakika işlemle sökülebilmektedir.

Katyonik ard işlem gören boyamaların sökülmesi ise daha problemlidir. Önce 2-5 ml/lt hidroklorik asit ile egalize maddesi varlığında 40-60°C'de 30 dakika işlem yapılmakta, daha sonra yukarıdaki yöntemlerden biri ile sökme işlemi yapılabilmektedir (Yakartepe ve Yakartepe, 1995b).

6.4.2.3. Dispers Boyarmaddelerin Sökülmesi (Polyester Elyaf İçin)

Dispers boyarmaddelerin sökülmesi, anlatılan diğer boyarmaddelere nazaran daha zor bir prosestir ve daha özel kimyasallar gerektirmektedir. Özellikle oluşturulan söküm reçetelerinde söküme yardımcı kimyevilerin bulunması gerekmektedir. Çünkü polyester yapısı gereği hidrofob karakterli ve kapalıdır. Zaten boyama işlemi de 130°C'de gerçekleşmektedir.

Polyesterin boyama işlemi 4.Bölümde de bahsedildiği gibi fiziksel bir işlemdir. Bu nedenle söküm işlemi de fizikokimyasal olacaktır. Bir boyarmaddeyi sökebilmek için en az boyama sıcaklığına çıkılmalıdır. Bu nedenle dispers boyarmaddelerin sökümü 130-140°C'de gerçekleşmektedir. Polyester üzerindeki dispers boyarmaddelerin sökümü de alkali indirgen ortamda gerçekleşir. Ancak burada indirgen yıkama maddesi olarak hidrosülfit kullanma olanağı verimli olarak yoktur. Çünkü hidrosülfit bu sıcaklıklarda hidrolize olup, stabilitesini kaybetmektedir. Böylece redükleme gücü düşmektedir. Bu nedenle genelde tioüredioksit kullanılması tercih edilmektedir.

Ayrıca dispers boyarmaddelerin sökümünde diğer bir önemli konuda daha önce bahsedildiği gibi yardımcı malzemelerdir. Bu söküm işleminde polyesterin yapısının yumuşatılması için carrier, düzgünlüğü sağlamak için egalize maddesi kullanılmaktadır.

Söküm işlemi 0.5-2.0 g/lt tioüredioksit, 2.0 g/lt NaOH (38 Be°) 1 g/lt Egaliz özelliği olan ıslatıcı reçetesiyle gerçekleşmektedir. Flotte 60-70°C'de banyoya verilmekte, 10 dakikada 85°C'ye çıkılmaktadır. 85°C'de 45 dakika çalışılması

gerekmektedir. Söküm işlemi ardına asetik asit ile nötralizasyon yapılmalıdır (www.akkim.com.tr, 2004; Uhri, 2000).

6.4.2.4. Küpe Boyarmaddelerin Sökülmesi (Selülozik Elyaf İçin)

Küpe boyarmaddelerin sökülmesi zordur. İndirgen maddelerin pek yararı olmamaktadır. Çünkü leuko bileşikleri teşekkül eder etmez tekrar adsorplanmaktadır. Non-iyonik yüzey aktif maddelerinin disperge edici etkisinden yararlanılabilmektedir. Rengin önemli bir kısmı hidrosülfit, hipoklorit ve dispergatör içeren bir çözeltide yüksek sıcaklıkta uzaklaştırılabilmektedir. İşlemin etkinliği boyarmaddenin bu işleme karşı hassasiyetine bağlıdır (Yıldız, 1984).

6.4.2.5. Asit Boyarmaddelerin Sökülmesi (Protein Elyaf İçin)

Hatalı boyanan protein elyafta, çinko formaldehit, sülfoksilat gibi yardımcı maddelerle boyarmadde sökülebilmektedir. Asidik ortama dayanıklı bir indirgen madde de gerekmektedir. Kostik/hidrosülfit uygulamasının yüne ağır zarar verdiği bilinmektedir. Stabilize edilmiş ditiyonit veya hidrosülfit esaslı boyarmadde sökücü maddeler de kullanılabilmektedir. Ancak çinko formaldehit, sülfoksilata göre daha az etkilidir.

Genellikle katyonik yüzey aktif maddelerle kısmi sökme yapılarak renk tonu değiştirilmekte veya düzgün olmayan boyamalar düzeltilebilmektedir. Polioksietilen içeren kuarterner amonyum tuzları özellikle etkilidir ve amonyakla ayarlanan hafif bazik ortamlarda kullanılmaktadırlar. Kuarternize ürünler pH 8 değerinde bile tamamen iyonlaşır. Polioksietilen içeren tersiyer aminler ise iyonlaşmaz. Haslıkların düşük olması bir başka hatalı boyamadır. Yaş haslığı düşük olan boyamalar, özel katyonik ürünlerle düzeltilmektedir. Sürtünme haslığı düşük ise, non iyonik dispergatörlerle boyama sonrası işlem yapılmaktadır. Işık haslığı düşük ise, boyarmaddenin sökülüp materyalin daha uygun boyarmaddelerle yeniden boyanması gerekmektedir. Açık renklerde ışık haslığı düşük olan yünün doğal sarı rengi sorun

yaratmaktadır. Bu sorun boyama sonrası hidroksilaminsülfat gibi bir parlatma maddesi kullanılarak giderilebilmektedir (Acar, 1999).

6.4.3. Boyarmaddelerin Emdirme (Kesiksiz) Yöntemine Göre Sökülmesi

Emdirme yöntemine göre boyarmaddenin sökülmesi işlemi, sökümde yüksek sıcaklık gerektiren veya uygulamada kırışıklık ve kırık oluşma riski olan kumaşlar için kullanılabilecek bir yöntemdir.

Uygulama kesiksiz bir makine olan Pad-Steam makinesinde gerçekleşir. Şekil 6.14.'de emdirme prensibine göre sökülen bir kumaşın resmi görülmektedir. Kumaş %100 pamuklu bir kumaş olup, reaktif boyarmaddeyle renklendirilmiştir.



A. Hatalı Boyanmış Kumaş
B. Boya Sökümü Olmuş Kumaş

Şekil 6.14. Emdirme Prensibine Söküm Olmuş Kumaşın Görüntüsü

Emdirme yöntemine göre boyarmadde, 50 ml/lt sudkostik, 30 gr/lt hidrosülfit reçetesiyle, 30 mt/dk makine hızıyla sökülmektedir. Buhar kamaralarında 102°C doymuş buhar tatbik edilmektedir.

Yöntem yüksek kimyasal ihtiyacı, kimyasal dozajlamasındaki problemler ve düşük renk verimi ile çektirme yöntemine göre dezavantajlıdır. Ancak kumaşta kırık ve kırışıklık oluşma riski sistem gereği daha azdır.

6.5. Oluşan Renk Haslığı Hatalarının Düzeltilmesi

Renk haslığı, tekstil materyallerinin çeşitli kullanım etkilerine karşı renginin gösterdiği direnceye denir.

Tekstil materyalleri boyandıktan sonra haslıklarının iyileştirilmesi için, üzerlerindeki ölü boya olarak tanımlanan, elyafa fikse olmamış boyarmaddelerin mamulden uzaklaştırılması için ard yıkama işlemlerine tabii tutulmaktadır. Bu ard işlemler, reaktif boyarmaddelerle boyanmış selülozik elyaflar için "reaktif yıkama", dispers boyarmaddelerle boyanmış polyester elyafı için "redüktif yıkama" olarak tanımlanmaktadır.

Üretim sonunda yapılan haslık testleri (yıkama haslığı, ter haslığı, su haslığı, kuru temizleme haslığı vb..) neticesinde mamulün renk haslığı değerleri istenilen seviyede çıkmaz ise, yeniden haslık iyileştirici işlemlerin yapılması gerekmektedir. Bu da ard yıkama işlemlerinin tekrarlanması anlamına gelmektedir. Çünkü haslık hatalarının giderilmesinin başka bir yolu bulunmamaktadır.

Yukarıda da belirtildiği gibi selülozik elyafta oluşan haslık hataları için tekrar reaktif yıkama, polyester elyafı için tekrar redüktif yıkama yapılmaktadır.

Ancak bu noktada problem karışım olarak renklendirilmiş kumaşlarda ortaya çıkmaktadır. Polyester/Selüloz karışımlı kumaşların boyama proseslerine bakıldığında 2 adet ard yıkama işlemi görülmektedir. Bilindiği gibi Pes/Sel karışımlı kumaşlarda ilk olarak polyester elyafı boyanır ve ardına redüktif yıkama yapılır. Redüktif yıkama ardına Selülozik elyaf boyanır ve reaktif yıkama yapılır. Polyester/Selüloz karışımlarında, polyester ve selüloz kısmı boyandıktan sonra dispers boyanın yıkama haslığının kötü olduğu anlaşıldığında bunu düzeltmek, klasik indirgen yıkama maddeleriyle (hidrosülfit gibi toz yıkama maddeleri) yapılan redüktif yıkama işlemiyle imkansızdır. Çünkü selülozun üzerindeki reaktif boyarmadde bu indirgen maddelere dayanıksızdır. 2.indirgen yıkama işlemi esnasında bu reaktif boyarmaddenin bir kısmı sökülecek ve kumaşta abraja neden olacaktır. Bir hata düzeltilmeye çalışılırken başka bir hataya neden olunmuş olunacaktır.

Ancak son yıllarda kullanım alanı bulmaya başlayan Alkil Poliglikol eter kökenli sıvı indirgen maddelerin uygun çalışma şartlarında, toz yıkama maddeleriyle aynı etkiyi göstermedikleri ortaya çıkmıştır. 50°C'de polyesteri ve selülozik kısmı boyanmış karışım kumaşa sıvı indirgen maddeyle redüktif yıkama yapıldığında, polyester elyafı üzerindeki ölü elyafın selüloz üzerinde reaktif boyarmaddeye zarar vermeden uzaklaştırılabildiği görülmektedir. Çünkü bu sıcaklıkta sıvı indirgen yıkama maddesi reaktif boyarmaddeye zarar vermez.

6.6. Yeniden Değerlendirme İşlemlerinin Ortaya Çıkardığı Ek İşletme Maliyeti

Tekstil terbiye dairelerinde hatalı olarak üretilmiş ürünlerin yeniden üretime dahil edilmesi bazı kimyasal ve fiziksel yöntemlerle gerçekleştirilmektedir. Bu işlemler için genellikle kontinü pad-steam makinesi ya da kesikli jet boyama makinesi kullanılmaktadır. Bu makinelerde, boyama veya diğer terbiye işlemlerinde olduğu gibi boya sökümü veya ilave boyama işleminin de bir ek maliyeti olmaktadır. Makine çalışma maliyetlerinin yanı sıra, yoğun kimyasal maliyeti, işçilik maliyeti gibi faktörler de toplam maliyete eklenmelidir.

Her düzeltme işlemi veya boyama tekrarı yalnızca işletme maliyetini artırmakla kalmayıp aynı zamanda üretimi düşürmekte ve planlamayı zorlaştırmaktadır. Tekstil terbiye işletmelerinde günlük üretim kayıtları tutulurken, yeniden üretime dahil edilen miktar toplam üretime dahil edilmemekte, ayrı bir kayıt altında tutulmaktadır (Grobshaser, 1998).

Süre bazında ilk olarak doğru boyama veya çeşitli yöntemlerle düzeltme işlemlerinin karşılaştırılması Çizelge 6.4.'de verilmiştir. Örnek mamul olarak da % 100 dispers boyanmış polyester kumaş alınmıştır.

Çizelge 6.4. Yeniden Düzeltme Yöntem Sürelerinin Karşılaştırılması (Şener ve Uhri, 2001)

İşlem	İşlem Süresi [saat]	Toplam İşlem Süresi [saat]
Dispers Boyama	6	6
Hazırlanan Boyama Banyosuna İlave Yapılması	2	8
Yeni Reçete ile İlave Yapılması	3	9
Hatalı Kumaşın Siyaha Boyanması	4	10
Hatalı Kumaşın Egaliz İşlemine Alınması	2	8
Boya Sökülmesi	3	9
Boya Sökümü + Yeniden Boyama İşlemi	7	13
Not :Toplam sürelerin içinde ilk yapılan dispers boyamanın süresi de (6saat) yer almaktadır.		

Çizelge 6.4.'den de görüldüğü gibi uygulanan yeniden değerlendirme yöntemlerinin yöntem çeşidine göre toplam işlem süresine 2 ile 7 saat arasında bir ek yükü olmaktadır. Örnek olarak Boya Sökümü + Yeniden Boyama işlemi toplam işlem süresine ilk sürenin %116'sı kadar ek bir süre yüklemektedir (Şener ve Uhri, 2001).

7. MATERYAL VE METOT

Tez kapsamında incelenen konunun deneysel bölümünün yürütülmesi için Pamuk/Elastan, Polyester/Viskon/Elastan karışımlı ve % 100 Polyester kumaş temin edilmiştir.

Temin edilen bu kumaşların ön terbiye işlemleri işletme şartlarında yapılmıştır. Boyanması, sökülmesi ve yeniden boyanması işlemi için ise işletme ve laboratuar imkanları ortak olarak kullanılmıştır. Sonuçların incelenmesi için uygulanan testlerin ise bir kısmı TÜBİTAK-ÜSAM Tekstil Ölçme ve Kalite Kontrol Laboratuarı, bir kısmı bölüm fiziksel ve kimyasal laboratuarı, bir kısmı ise çevre işletmelerde yapılmıştır.

7.1. Materyal

Çalışmanın esası; hatalı olarak terbiye işlemi görmüş kumaşların, yeniden hatasız ürün olarak üretime dahil edilebilmesi için yapılan çeşitli düzeltme işlemlerinin, bu kumaşlar üzerindeki fiziksel, kimyasal ve renk özellikleri üzerine etkilerini tespit etmektir.

Çalışma süresinde sonuca gidebilmek için çok çeşitli materyallere başvurulmuştur. Bu materyaller ve kullanım alanları aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir.

- Hataları düzeltme yöntemlerinin, kumaş fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerine etkilerinin incelenebilmesi için üzerinde çeşitli hatalar bulunan 2 adet kumaş seçilmiştir. Bu kumaşlardan biri Pamuk/Elastan karışımlı, diğeri ise Polyester/Viskon/Elastan karışımlıdır. Ayrıca, renk söküm denemeleri için de aynı türden, boyaya hazır (kasarlı) Pamuk/Elastan, Polyester/Viskon/Elastan ve %100 Polyester kumaş kullanılmıştır.
- Bölüm 6'da da anlatıldığı gibi hata; hatanın durumuna, hatanın tespit edildiği kontrol noktasına ve hatanın bulunduğu kumaşa göre farklı yöntemlerle düzeltilmektedir. Bu noktada çalışma kapsamında, düzeltme işleminin yapılabilmesi için çeşitli indirgen yıkama maddeleri (hidrosülfit, tioüredioksit

vb..), reaktif yıkama maddeleri, yardımcı maddeler (NaOH vb..) ve boyarmadde (reaktif ve dispers) kullanılmıştır.

- Gerekli kalite kontrol testlerinin yapılabilmesi için çeşitli laboratuar sarf malzemeleri kullanılmıştır.

Çalışma kapsamında kullanılan kumaşlar seçilirken, günün piyasa koşullarında kullanımı yaygın olan konstrüksiyonların seçilmesine özen gösterilmiştir. Bu bağlamda Pamuk/Elastan ve Polyester/Viskon/Elastan karışımlı kumaşlar tercih edilmiştir. Bahsedilen bu kumaşlar Çukurova Bölgesinin en büyük tekstil terbiye işletmelerinden olan Güney-Polgat Tekstil İşletmelerinin Merkez Terbiye Tesislerinden temin edilmiştir. Renk çalışmalarının yapılabilmesi için gerekli olan % 100 Polyester boyaya hazır kumaş ise PİSA Tekstil ve Boya A.Ş.'den temin edilmiştir.

Boya sökümü işlemlerinin yapılabilmesi için gerekli olan indirgen yıkama maddeleri ise Çukurova ve Bursa Bölgelerinde yer alan tekstil kimyasalları üreten firmalardan temin edilmiştir. Çalışmada kullanılan indirgen yıkama maddelerinin kimyasal kökenleri, ticari isimleri ve temin edildikleri firmalar Çizelge 7.1.'de verilmektedir.

Çizelge 7.1. Çalışmada Kullanılan İndirgen Yıkama Maddelerinin Tanıtılması

No	Kod	İndirgen Yıkama Maddesi	Ticari İsmi	Firma
1	İndirgen A	Tioüredioksit	Aktud PR	AKKİM
2	İndirgen B	Hidrosülfit	Hidrosülfit	GÜNEY-POLGAT
3	İndirgen C	Tioüredioksit	Redüktan A	SETAŞ
4	İndirgen D	Stabilize Hidrosülfit	Polyclear	EKSOY
5	İndirgen E	Alkil Poliglikol Eter + Organik İndirgen Madde	Setaclean PE	SETAŞ
6	İndirgen F	Alkil Poliglikol Eter	Setaclean ECO	SETAŞ

Çizelge 7.2. ve 7.3.'de kullanılan boyarmaddeler ve temin edildikleri firmalar verilmiştir.

Çizelge 7.2. Çalışmada Kullanılan Boyarmaddelerin Tanıtılması

No	Grubu	Ticari İsmi	Temin Edilen Firma
1	Reaktif Boyarmadde	Remazol Yellow GR	DYSTAR
2	Reaktif Boyarmadde	Remazol Red RB	DYSTAR
3	Reaktif Boyarmadde	Remazol Black B	DYSTAR
4	Reaktif Boyarmadde	Procion Yellow HEXL	DYSTAR
5	Reaktif Boyarmadde	Procion Crimpson HEXL	DYSTAR
6	Reaktif Boyarmadde	Procion Navy HEXL	DYSTAR
7	Dispers Boyarmadde	Dianix Yellow Brown CC	DYSTAR
8	Dispers Boyarmadde	Dianix Rubine CC	DYSTAR
9	Dispers Boyarmadde	Dianix Navy CC	DYSTAR

Çizelge 7.3. Çalışmada Kullanılan Yardımcı Kimyasalların Tanıtılması

No	Kullanım Fonksiyonu	Ticari İsmi	Temin Edilen Firma
1	Islatıcı	Erkanol NR	GÜNEY-POLGAT
2	Dispergatör	Dispersan R34	GÜNEY-POLGAT
3	pH Tamponlayıcı	Setasit PBN	GÜNEY-POLGAT
4	Kırık Önleyici	Mersol IV	GÜNEY-POLGAT
5	İyon Tutucu	Dekol SAT	GÜNEY-POLGAT
6	Egalizatör	VesPersmittel BS 50	VESKİM
7	Carrier	Dilatin	GÜNEY-POLGAT
8	Reaktif Yıkayıcı	Setawash ECO	SETAŞ
9	Kostik (38 Be°)	Kostik	GÜNEY-POLGAT
10	Sodyum Silikat	Sodyum Silikat	GÜNEY-POLGAT
11	Tuz	Tuz	GÜNEY-POLGAT
12	Soda	Soda	GÜNEY-POLGAT

7.1.1. Kullanılan Kumaşların Özellikleri

Tez kapsamında deneysel çalışmanın yapılabilmesi için 3 farklı kumaş konstrüksiyonu kullanılmıştır. Bunlardan ilki Polyester/Viskon/Elastan karışımlı kumaştır.

Kumaşın karakteristik özellikleri Çizelge 7.4.'de verilmektedir.

Çizelge 7.4. Polyester/Viskon/Elastan Karışımlı Kumaşın Konstrüktif Özellikleri

No	Özellik	Değer	
1	Hammadde	Atkı	28/2 % 64/31/5 Pes/Vis/Elastan (78 dtex)
2		Çözgü	28/2 % 64/31/5 Pes/Vis/Elastan (78 dtex)
3	Ham En	161 cm	
4	Ham Atkı Sıklık	20 tel/cm	
5	Ham Gramaj (m-tül)	404 gr/m	
6	Mamul Atkı Sıklık	22 tel/cm	
7	Mamul Gramaj (m-tül)	454 gr/m	
8	Mamul En	128 cm	
9	Örgü	D 2/1	

İkinci numune olarak kullanılacak kumaş ise Pamuk/Elastan karışımlı kumaştır. Bu kumaşın özellikleri Çizelge 7.5.'de görülmektedir.

Çizelge 7.5. Pamuk/Elastan Karışımlı Kumaşın Konstrüktif Özellikleri

No	Özellik	Değer	
1	Hammadde	Atkı	%92/8 Pamuk –Elastan
2		Çözgü	%100 Pamuk
3	Ham En	191 cm	
4	Ham Atkı Sıklık	52	
5	Ham Gramaj (m-tül)	346,7 gr/m	
6	Mamul Atkı Sıklık	57 tel/cm	
7	Mamul Gramaj (m-tül)	212	
8	Mamul En	180 cm	
9	Örgü	D 2/2	

Çalışma içerisinde renk denemeleri yapılabilmesi için kullanılan diğer bir kumaş da % 100 Polyester örme kumaştır. Bu kumaşın bazı konstrüktif özellikleri Çizelge 7.6.'da verilmiştir.

Çizelge 7.6. % 100 Polyester Kumaşın Konstrüktif Özellikleri

No	Özellik	Değer
1	Kumaş Gramajı (g/m^2)	130
2	Kumaş Eni (cm)	165
3	Kumaş Örgüsü	İnterlok
4	Kumaş Formu	Açık En
5	Örüldüğü Makine	Pilotelli
6	Elyafın Denyesi	100
7	Filament Sayısı	96
8	Polyesterin Markası	Polyteks

7.1.2. Kullanılan Kimyasal Maddelerin Özellikleri

Çalışma kapsamında kullanılan kimyasalların listesi Çizelge 7.1, 7.2., 7.3.'de verilmiştir. Çizelge 7.1.'de kullanılan ve çalışmanın esasını oluşturan indirgen yıkama maddeleri, Çizelge 7.2.'de kumaşların renklendirilmesi için kullanılan boyarmaddeler ve Çizelge 7.3.'de ise boyama ve söküm işlemlerinde kullanılan yardımcı kimyeviler verilmiştir.

Bu bölümde bu tekstil yardımcı maddelerinin teknik özellikleri ve çalışmaya olan katkılarından bahsedilecektir.

7.1.2.1. Çalışmada Kullanılan Redüktif (İndirgen) Yıkama Maddelerinin İncelenmesi

Çalışma kapsamında; kimyasal yapıları, indirgeme özellikleri ve kullanım fonksiyonları farklı 6 çeşit indirgen yıkama maddesi kullanılmıştır. Bu maddeler Çizelge 7.1.'de verilmekte ve kimyasalların özellikleri ise aşağıda belirtilmektedir.

- Tioüredioksit Kökenli İndirgen Yıkama Maddesi (Aktud PR)

Tioüredioksit kökenli bir bileşik olup, organik tuz bileşiği olarak da tanımlanabilen, Almanya menşeli bir indirgen maddedir. Madde granül katı formda olup, pH değeri 4 (% 2'lik çözelti) civarındadır. 80°C civarında bir çözünme sıcaklığı bulunmaktadır. Bilindiği gibi indirgen maddelerin en önemli ve problem yaratan özellikleri, yüksek sıcaklıklarda uzun çalışmalarda stabilitelerini koruyamamalarıdır. Tioüredioksit kökenli bu kimyasal 110°C nin üzerindeki sıcaklıklarda dahi stabilitesini koruyabilmektedir. Kimyasal yapısı itibariyle kapalı ortamlarda çözünmüş olarak 1 saat bozunmadan kalabilmektedir.

Tioüredioksit kökenli indirgen maddeler;

- Polyesterin dispers boyama sonrası indirgen yıkama işlemlerinde,
- Hatalı boyanmış selülozik ve polyester esaslı kumaşların üzerindeki boyarmaddelerin giderilmesinde,

- Selülozik elyafın küp-kükürt boyarmaddelerle boyanmasında indirgen madde olarak,
- Pamuk, yün, ipek ve karışımlarının redüktif kasarında,
- Makine temizliğinde kullanılabilmektedir.

- Tioüredioksit Kökenli İndirgen Yıkama Maddesi (Redüktan A)

Tioüredioksit yapısında, indirgen özellikte, organik yapıda bir redüktif yıkama maddesidir. Redüktan A'nın bazı karakteristik özellikleri aşağıda verilmektedir.

- Kokusuz bir malzemedir ve hidrosülfit gibi kullanım sırasında etrafa keskin bir koku yaymaz.
- 1 g/l için hazırlanan çözeltide pH'sı 6,5-7,5 civarındadır.
- Hidrosülfite göre, 1/4 veya 1/5 oranında kullanılarak aynı indirgen etki elde edilir. Bu nedenle işletmelerde düşük stok miktarı ile çalışılabilinmektedir.
- Çevre dostu bir ürünüdür, arıtma tesislerinde daha düşük atık su kirliliği sağlar.
- Tahriş edici bir yanı yoktur, çalışanlara zarar vermez.
- Beyaz toz bir malzemedir, çözünürlüğü hidrosülfit gibi düşüktür. Bu nedenle otomatik dozajlamada kullanılması tavsiye edilmez.
- Hidrolize ve yüksek sıcaklıklara dayanıklı bir ürünüdür. 85-95°C'ler de çok koyu renklerin etkili redüktif yıkaması sağlanarak, yıkama haslıkları düzeltilir. Ayrıca yüksek sıcaklıklara dayanıklı olmasından ve stabil kalabilmesinden dolayı polyester elyafı üzerindeki boyarmaddenin sökülmesinde rahatlıkla kullanılabilmektedir (Uhri, 2000).

- Alkil Poliglikol Eter + Organik İndirgen Madde (Setaclean PE)

Alkil Poliglikol Eter + Organik indirgen madde yapısında nonyonik bir indirgen yıkama maddesidir. Çeşitli özellikleri aşağıdaki gibi sıralanmaktadır.

- Nonyonik yapıda, sarımtırak berrak bir sıvıdır. Diğer indirgen maddeler gibi toz değildir. Bu da kullanım esnasında tozuma gibi olumsuz uygulama şartlarının oluşmasını engellemektedir.
- Tekstil terbiyesinde oluşmuş hataların düzeltilmesinde kullanılır. Ancak boya sökümü yönünde değil de, haslık hatalarının düzeltilmesinde tercih edilmektedir. Özellikle Polyester/Selülozik karışımlarda alt ve üst boyama sonrası oluşan haslık problemlerini, selülozik elyaf üzerindeki reaktif boyarmaddeye zarar vermeden yapılan indirgen yıkama işlemleriyle gidermektedir.
- 1,5 g/l için hazırlanan çözeltide pH'sı 6-7 arasında seyretmektedir.
- Diğer indirgen maddelere göre bir diğer avantajı da, soğuk su ile her oranda seyreltilebilmesidir. Sıcak su içinde çözülmesi tavsiye edilmemektedir.
- Özellikle 70°C'nin üzerinde ve yüksek sıcaklıklarda indirgeme özelliğine sahiptir.
- Yüksek sıcaklıklarda uzun süre stabil kalabilmektedir. Bu nedenle kontinü sistemler için de uygundur.
- Haslık düzeltme işleminin yanı sıra, polyesterin dispers boyarmaddelerle boyanmasının ardına yapılan indirgen yıkama işlemlerinde, makine temizliğinde, baskılı polyester/viskon kumaşın indirgen yıkamasında da kullanılabilmektedir (Setaş Kimya, 2004).

- Alkil Poliglikol Eter (Setaclean ECO)

Alkil Poliglikol Eter yapısında anyonik, berrak sıvı formunda bir indirgen yıkama maddesidir. Bu kimyasalın karakteristik özellikleri aşağıda sıralanmaktadır.

- Organik bir indirgen yıkama maddesidir.

- En önemli özelliği geniş pH aralıklarında stabil olarak indirgeme özelliğini yitirmemesi ve fonksiyonel olmasıdır.
- %5'lik çözeltisi pH 8,5-9,5 civarındadır.
- Özellikle indirgen yıkama için tercih edilen bir kimyasaldır.
- Bu kimyasal ile asidik ortamda çalışılarak (boya banyosu sonuna ilave edilerek) zaman, su, enerji, kimyasal madde tasarrufu sağlanabilmektedir. Ayrıca asidik koşullarda etkili bir indirgen yıkama gerçekleştirildiği için kumaş üzerinde bir pH değişimi olmamaktadır.
- Kullanım esnasında kokusuz ve çok az toksiditeye sahiptir.
- Bu kimyasalla uygulama sonucu kumaş üzerinde kimyasal kalmaz. Bu nedenle yumuşatma işleminde olumsuz etkisi görülmez.
- Asetat liflerinin redüktif yıkaması esnasında kostikli ortamda elyaf olumsuz etkilenir. Bu kimyasal ile çalışıldığında alkali ortam gerekmediği için etkili ve elyafın zarar görmediği bir redüktif yıkama gerçekleşir.
- Organik yapısında dolayı arıtma sularına bir yük getirmez. Kükürt ve türevlerini içermediği için özellikle biyolojik arıtma yapan sistemlerin fazla oksijen harcamasına izin vermez.
- Düşük ve yüksek sıcaklıklara dayanıklıdır.

- Stabilize Hidrosülfit (Polyclear)

Organik yapıya sahip, beyaz toz formunda indirgen bir yıkama maddesidir. Bilindiği gibi hidrosülfit yapısında çok miktarda serbest kükürt içeren bir indirgen maddedir ve bu nedenle işlem sonrası atık suyu çok fazla kirletmektedir. Ancak stabilize hidrosülfit bu serbest kükürt iyonlarından arındırılmış bir yıkama maddesidir. Ayrıca yüksek sıcaklıklarda hidrosülfit gibi bozunmamakta ve uygulama reçetelerinde hidrosülfitin 1/5'i kadar kullanılabilmektedir.

7.1.2.2. Çalışmada Kullanılan Boyarmaddelerin İncelenmesi

Yeniden değerlendirme işleminin fiziksel ve kimyasal etkilerini incelemek için 2 adet kumaş seçilmiş ve bu kumaşlar üzerinde inceleme yapılmıştır. Daha önceki bölümlerde de belirtildiği gibi, seçilen kumaşlar hammadde olarak Polyester/Selüloz/Elastan ve Pamuk/Elastan karışımlı kumaşlardır. Boyarmadde sökümü ile düzeltme işleminin renk üzerine etkilerinin incelenmesi için ise bu 2 kumaşın yanında %100 polyester kumaş da kullanılmıştır.

Bu kumaşların gerek ilk üretimleri esnasında boyamalarında, gerekse de düzeltme işlemleri uygulandıktan sonra yeniden boyamalarında Çizelge 7.2.'de ki boyarmaddeler kullanılmıştır. Viskon ve Pamuk grubunu boyamak için Remazol ve Procion boyarmaddeleri, Polyester ve Elastan grubunu boyayabilmek için ise Dispers grubu boyarmaddeler kullanılmıştır.

- Remazol Grubu Boyarmaddeler

Remazol boyarmaddeleri selülozik elyafı ham emdirme yöntemine göre soğukta boyayabilen, hem de sıcakta çektirme yöntemine göre boyama yapabilen bir boyarmadde türüdür.

- **Remazol Yellow GR :** Monofonksiyonel bir boyarmadde olup, yapısında vinilsülfon reaktif grup içermektedir. Bu boyarmaddeyle yapılan boyamalarda alkali ilavesi dikkat istemektedir.
- **Remazol Red RB :** Bifonksiyonel bir boyarmadde olup, Monoklortriazin+Vinilsülfon reaktif gruplarını içermektedir. Boyama esnasında alkali ilavesine ve sıcaklığa dikkat edilmelidir.
- **Remazol Black B :** Bifonksiyonel bir boyarmadde olup, yapısında Vinilsülfon+Vinilsülfon boyarmaddelerini bulundururlar. Bu boyarmaddelerin yapılarında bulundurduğu reaktif gruplar boyarmaddenin, haslık, fikse, uygulama sıcaklığı, aşınabilirlik gibi özelliklerini etkilemektedir. Vinilsülfon reaktif grubu içerenler, aside karşı dayanıklı, bazlara karşı hassas, Monoklortriazin içerenler ise

asitlere karşı hassas, bazlara karşı dayanıklıdır. Bu özellikler, bu boyarmaddelerle boyanan kumaşın özellikle ter haslıklarını, yıkama haslıklarını etkilemektedir.

- Procion Grubu Boyarmaddeler

Procion tipi boyarmaddeler sadece çektirme yöntemiyle kullanılabilinen, sıcakta boyama yapabilen boyarmaddelerdir. Çalışma kapsamında Viskon elyafının renklendirilmesi için Procion Yellow HEXL, Procion Crimpson HEXL, Procion Navy HEXL boyarmaddeleri kullanılmıştır. Bu boyarmaddelerin tümü monofonksiyonel olup, monoklortriazin grubu reaktif grup içermektedir.

7.1.2.3. Çalışmada Kullanılan Diğer Yardımcı Kimyevilerin İncelenmesi

Çalışma kapsamında kullanılan yardımcı kimyasallar Çizelge 7.3.'de verilmektedir.

Çizelge 7.3.'de verilen Dispersant R34, Setasit PBN ve Mersol IV kimyasalları Polyester/Viskon karışımlı kumaşı boyamada, polyesteri boyama adımında; Tuz, Soda, Dekol SALT ve Mersol IV ise Viskon boyama adımında kullanılmaktadır.

Dispersant R34; bir dispers ve egaliz maddesidir. Boya banyosunda boyarmadde çözeltisini dispers halde tutulmasında ve egal bir boyama yapabilmek için kullanılır.

Setasit PBN; dispers boyamada pH'nın istenen seviyeye ayarlanmasını ve bu pH'da tutulmasını sağlayan bir pH tamponlayıcı maddedir.

Mersol IV; kumaşa kayganlık ve yumuşaklık vererek kırık oluşumunun engellenmesini sağlayan bir kırık önleyicidir.

Dekol SALT; tüm terbiye ve boya işlemlerinde su sertliğinden dolayı oluşacak sorunları önler. Tuzdan gelen sertlik ile boya moleküllerinin kompleks oluşturup çökmesini engeller.

Erkanol NR, Sudkostik, Sodyum Silikat ise Pamuk/Elastan karışımlı kumaşın emdirme prensibine göre boyanmasında kullanılmaktadır.

Çizelge 7.3.'de yer alan VerPersmittel ise egalizatör olarak boya sökümlerinde kullanılmaktadır. Bu kimyasal anyonik-nonyonik bir yapıya sahip olup, pH değeri 6 civarındadır. Etoksilasyon ve polikondenzasyon ürünlerinin sinerjik bir karışımıdır. Özellikle indirgen yıkama maddelerinin kullanıldığı uygulamalarda kullanılabilmektedir. Boya sökümü de bunlardan biri olarak sayılabilmektedir.

Setawash Eco ise amfoterik karakterli bir yıkama maddesidir. Anyonik ve katyonik grupları bir arada bulundurmaktadır. Katyonik grup hidrolizat boyarmaddeyi kumaş üzerinden alıp yıkama flottesine geçirirken, anyonik grup ise çözünürlüğü sağlamakta ve hidrolizat boyarmaddenin lif üzerine geri dönmesini önlemektedir. Bu özelliği ile reaktif boyayı banyoda tutarak yeniden kumaşa bağlanmasını engeller. Bu nedenle haslık düzeltme denemelerinde kullanılmıştır.

7.2. Metot

Tezin deneysel uygulamasında, günümüz tekstil piyasasında yoğun olarak işlem gören ve tercih edilen kumaşlar üzerinde durulmaya çalışılmıştır. Bu nedenle Polyester/Viskon/Elastan ve Pamuk/Elastan karışımlı kumaşların seçilmesine karar verilmiştir. Bu seçim yapılırken entegre tekstil işletmelerindeki pazarlama uzmanlarına danışılmıştır. Kumaşlar Güney-POLGAT Tekstil İşletmeleri Merkez Terbiye Tesislerinden temin edilmiştir. Kumaşlarda gözlenen hataların da seçilen kumaşlar gibi yaygın olarak karşılaşılabilen hatalar olmasına dikkat edilmiştir.

Çalışmanın metot kısmını 5 deney grubunda incelemek mümkündür. Bu deney grupları aşağıdaki gibi sıralanabilmektedir.

Deney Grubu 1: Bu bölümde yeniden değerlendirme metotlarının, seçilen Polyester/Viskon/Elastan ve Pamuk/Elastan karışımlı kumaşların fiziksel (kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti vb..) ve haslık özellikleri üzerindeki olumlu veya olumsuz etkileri incelenmektedir.

Deney Grubu 2 : Bu bölümde yeniden değerlendirme yöntemlerinden biri olan boya sökümü işleminin renge olan etkisi incelenmektedir. Bu bölümde işletmede renklendirilmiş Polyester/Viskon/Elastan ve Pamuk/Elastan karışımlı kumaşlar ve ön terbiyesi işletmede yapılmış, renklendirilmesi bölüm laboratuarında gerçekleştirilmiş % 100 Polyester ve Pamuk/Elastan karışımlı kumaş kullanılmaktadır. Çalışmada farklı indirgen yıkama maddelerinin ve yardımcı kimyasalların renk söküm verimi üzerine etkileri incelenmektedir.

Deney Grubu 3 : Bu bölümde haslığı kötü olarak üretilmiş Polyester/Viskon/Elastan karışımlı kumaşa, boya sökümü gibi düzeltme yöntemleri uygulanmadan, çeşitli yıkama işlemleri (redüktif yıkama, reaktif yıkama) yapılarak bu hataların ortadan kaldırılmasına ve haslıkların iyileştirilmesine çalışılmaktadır.

Deney grubu 4: Bu bölümde kumaşlara bir test uygulanmamaktadır. Ancak diğer deney gruplarında uygulanılan proseslerin optimal olup olmadığının karar verilmesi için bilinmesi gereken atık su yükü faktörüdür. Bu bağlamda elde edilen atık sulara KOI testi yapılmıştır.

Deney grubu 5: Bu bölümde kumaşlara herhangi bir test uygulanmamakta, ancak bir önceki deney gruplarında oluşacak sonuçları etkileyecek olan, kullanılan indirgen maddelerin redükleme yetenekleri test edilmektedir.

Bu 5 deney grubunda testler tamamlanıp, datalar yorumlandıktan sonra farklı kumaş tipleri ve farklı hatalar için en optimal düzeltme yöntemine karar verilmeye çalışılmıştır.

7.2.1.Deney Grubu 1 (Kumaşların Fiziksel ve Kimyasal Performanstaki Değişimlerin Tespit Edilmesi İçin İzlenen Çalışma Adımları)

Bu bölümde incelenmek üzere, hatalı olarak boyanmış Polyester/Viskon/Elastan ve Pamuk/Elastan karışımlı kumaşlar tercih edilmiştir.

Deneysel çalışmanın bu aşamasında, Bölüm 6'da teorik olarak da anlatılan hataları düzeltme yöntemlerinin, seçilen kumaşların çeşitli fiziksel ve kimyasal performans özelliklerine olan olumlu ya da olumsuz etkileri incelenmektedir. Kumaşın fiziksel ve kimyasal özelliklerindeki değişimlerin incelenebilmesi için kumaşlar işletme şartlarında ve büyük işletme makinelerinde proseslere tabi tutulmuştur. Aksi taktirde laboratuar şartlarında istenilen fiziksel ve kimyasal değişimler gözlenememektedir.

Seçilen her 2 kumaşa da kumaş özelliklerine bağlı olarak ön terbiye işlemleri uygulanmış ve ardından uygun yöntemlerle boyanmışlardır. Boyama sonucu, çeşitli boyama veya ön terbiye işlemlerinden kaynaklı hatalar tespit edilmiş ve uygun düzeltme yöntemlerinden olan boyarmadde söküm işlemleri uygulanmıştır. Söküm işlemlerinde Materyal bölümünde anlatılan indirgen yıkama maddeleri, farklı makine parametreleri ve reçeteler uygulanarak kullanılmış ve sonunda işlem görmüş kumaş ile görmemiş kumaş arasındaki performans farkları, çeşitli kimyasal ve fiziksel testler yapılarak tespit edilmiştir. Bunun yanında bu söküm işlemlerinde kullanılan indirgen yıkama maddelerinin ve makine parametrelerinin, test sonuçlarına bakılarak karşılaştırılma fırsatı bulunmuştur. Böylece en optimal kimyasal-makine parametresi kombinasyonu tespit edilmeye çalışılmıştır.

Çizelge 7.7.'de her iki kumaş için de genel olarak izlenilen yöntem verilmiştir.

Çizelge 7.7. Deney Grubu 1 İçin Uygulanılan Prosesler

İşlem Basamağı	Uygulanılan Prosesler
Ön Hazırlık İşlemleri	1.Çalışmada Kullanılacak Kumaş Tiplerinin Belirlenmesi
	2.Kullanılacak Kumaşların Ham Kontrollerinin Yapılması
	3.Seçilen Kumaşlara Ön Terbiye İşlemlerinin Yapılması
Boyama İşlemleri	1.Seçilen Kumaşlara Uygun Boyarmadde, Yardımcı Kimyevi ve Boyama Yöntemlerinin Seçilmesi
	2.Seçilen Uygun Parametrelerle İşletme Şartlarında Boyama Yapılması
	3. Boyama Sonrası Ara Kontrol İşleminin Yapılması ve Oluşmuş Terbiye Hatasının Tespit Edilmesi
Yeniden Değerlendirme (Düzeltme) Yöntemlerinin Uygulanması	1.Oluşmuş Hata İçin Uygun Düzeltme Yönteminin Belirlenmesi
	2.Hatanın Cinsine Göre Seçilen Düzeltme Yöntemi İçin Uygun Kimyasal Kombinasyonun Belirlenmesi
	3.Yeniden Değerlendirme Yöntemlerinin Farklı Kimyasal ve Metotlar Kullanılarak İşletme Şartlarında Uygulanması
	4.Yeniden Değerlendirme Yöntemleri Uygulanmış Kumaştan Numune Alınması
	5.Düzeltme Görmüş Kumaşın Yeniden Üretim Bandına Dahil Edilmesi
Yeniden Değerlendirme (Düzeltme) Yöntemlerinin Kumaş Performansına Olan Etkilerinin İncelenmesi	1.Uygulanacak Testlerin ve Test Standartlarının Belirlenmesi
	2.İşlem Görmemiş, Yeniden Değerlendirme İşlemine Tabii Tutulmuş ve Yeniden Boyanmış Kumaşlardan Test Standartlarına Göre Test Numunelerinin Hazırlanması
	3.İşlem Görmemiş (Referans) Kumaşa Testlerin Yapılması
	4.Düzeltme Olmuş Kumaşa Testlerin Yapılması
	5.Yeniden Boyama Olmuş Kumaşa Testlerin Yapılması
	6.Sonuçların Seçilen Standartlara Göre Değerlendirilmesi ve Yorumlanması

7.2.1.1. Ön Hazırlık İşlemleri

Ön hazırlık işlemi deneysel çalışmanın ilk adımını oluşturmaktadır. Bu aşamada ilk olarak üzerinde çalışılacak numune kumaşlar belirlenmiş ve temini sağlanmıştır.

7.2.1.1.(1). Pamuk/Elastan Karışımlı Kumaşlara Uygulanılan Ön Terbiye İşlemleri

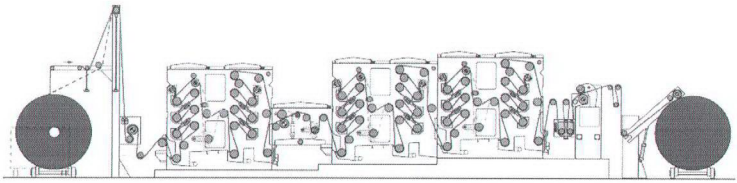
Seçilen Pamuk/Elastan karışımlı kumaşlara sırasıyla Çizelge 7.8.'de belirtilen ön terbiye prosesleri uygulanmıştır. Bu terbiye işlemlerinin teorik bilgileri Bölüm 4'de detaylı olarak verilmektedir.

Çizelge 7.8. Pamuk/Elastan Karışımlı Numune Kumaşa Uygulanılan Ön Terbiye İşlemleri

İşlem Sırası	Uygulanılan İşlem	Uygulandığı Makine
1	Ham Yıkama	Küsters Yıkama Makinesi
2	Kurutma	Monforts-Montex Kurutma Makinesi
3	Kuru Yakma	Osthoff-Senge Yakma Makinesi
4	Peroksit Kasar	Küsters Fulard
5	Döndürme	-
6	Merserizasyon	Küsters Merserizasyon Makinesi
7	Kurutma	Monforts-Montex Kurutma Makinesi
8	Fikse	Monforts-Montex Kurutma Makinesi

- Ham Yıkama

Ham yıkama işlemi kumaş üzerine bulunan yüzeysel kirlilikleri gidermek için uygulanan bir işlemdir. İşlemin uygulandığı makine Şekil 7.1.'de görülmektedir.

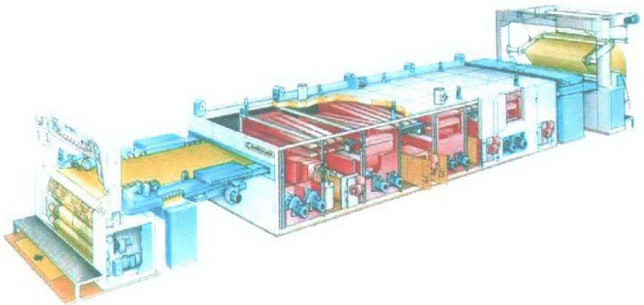


Şekil 7.1. Küsters Yıkama Makinesi (www.kusters.de, 2004)

Makine 4 tekneden oluşmaktadır. Ham yıkama işleminde yalnızca sıcak suyla bir yıkama işlemi yapılmaktadır. Kamaralarda kumaşa uygulanan suyun sıcaklıkları sırasıyla 70°C – 85°C – 95°C - 70°C'dir. Makine 40 mt/dk hızla çalışmakta ve her yıkama kamarası arasında bulunan sıkma vallerinin sıkma basıncı 3-5 bar arasında olmaktadır. Her kamara arasında kumaş gerilimi ve dolayısıyla kumaşın yıkama işlemindeki çekme değerlerinin belirlenmesinde etkili olan terazi silindirleri bulunmaktadır. Bu terazi silindirlerinin basınçları ise 3-4 bar civarında olmalıdır.

- Kurutma

Ham yıkama işlemi ardına asıl olarak yakma işlemi uygulanmaktadır. Ancak yakma işleminin kuru olarak uygulanması tavsiye edildiğinden bir ara kurutma işlemine gerek duyulmaktadır. Kurutma işlemi Ramöz olarak adlandırılan ve konveksiyonla kurutma prensibine göre çalışan bir kurutma makinesinde gerçekleştirilmektedir. Kurutma Monforts-Montex Marka bir kurutma makinesinde yapılmaktadır. Şekil 7.2.'de işlemin yapıldığı makine görülmektedir.

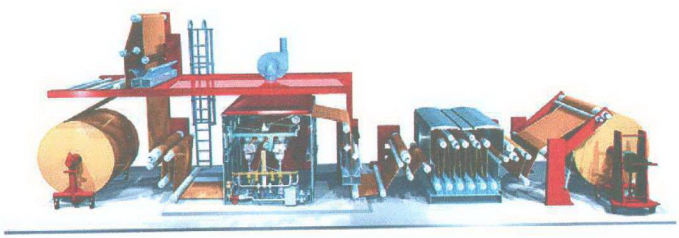


Şekil 7.2. Monforts-Montex Kurutma Makinesi

Kurutma işlemi, 16 mt/dk kumaş geçiş hızıyla, 150°C'de gerçekleştirilmiştir. Kumaşın giriş eni 165 cm olup, çıkış eni 171 cm'dir. Hem kurutma işlemi hem de en ayarlama işlemi yapılmıştır.

- Yakma

Yakma işlemi, kumaş üzerindeki fazla tüycükleri gidermek amacıyla yapılan bir işlemdir. Böylece kumaşta pilling eğiliminin azalması beklenmektedir. Şekil 7.3.'de yakma işleminin yapıldığı makine görülmektedir.



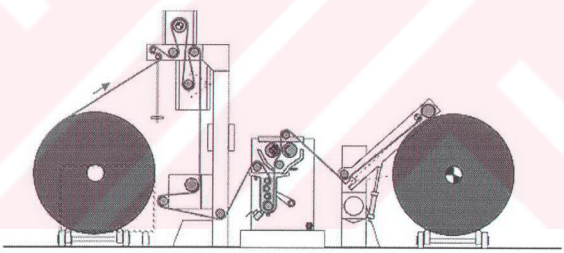
Şekil 7.3. Yakma Makinesi

Bilindiği gibi, yakma işleminin ardına kontinü olarak haşıl sökme işlemi de yapılabilmektedir. Ancak bu kumaşta, haşıl sökme işlemine gerek duyulmamıştır. Bu nedenle sadece kuru yakma işlemi yapılmıştır.

Yakma işleminde sadece kumaşın ön yüzü yakılmıştır. Bilindiği gibi yakma makinelerinde yakmanın etkinliği, yakmada kullanılan alevin gücüyle orantılıdır. Seçilen numune için işletmede yakma makinesi koşulları; 12 mbar gaz basıncı ve 100 mt/dk çalışma hızı olarak belirlenmiştir. Makineye giriş eni 171 cm, çıkış eni ise 165 cm olarak tespit edilmiştir.

- Kasar

Seçilen kumaşa pad-batch peroksit kasarı uygulanmıştır. Kasar işleminin uygulandığı küsters marka pad-batch fulları Şekil 7.4.'de görülmektedir.



Şekil 7.4. Pad-Batch Fulard (www.kusters.de, 2004)

Pad-Batch'de yapılan kasar işleminin prensibi, kumaşın peroksit çözeltisi ile kısa sürede muamele edilip, dönme süresince ağartma işleminin gerçekleşmesine dayanmaktadır.

Kullanılan ağartma flottesinin içinde, kostik, peroksit, sabun, ıslatıcı, iyon tutucu, köpük kesici bulunmaktadır. Teknenin içinde hazırlanan flottenin toplam hacmi 30 lt olmaktadır. Tekne ardında yer alan S valin sıkma basınçları 1,1 – 1 – 1,5 (sağ-orta-sol) bardır. Makine kumaş geçiş hızı 35 mt/dk'dır.

Pad-Batch kasarın ardına asıl ağartma işleminin yapılması için soğuk bekletme olayının gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bunun için roliğe sarılan kumaş, hava ile teması kesilecek şekilde folye ile sarılır ve döndürülmeye başlanır. Kumaş tipine bağlı olarak 10-12 saat dönme süresi uygun olmaktadır.

Bu proseste kumaşın makineye giriş eni 162 cm, çıkış eni ise 152 cm olarak ölçülmüştür.

- Merserizasyon

Merserizasyon işlemi sadece selülozik karakterli elyaflara uygulanan bir ön terbiye prosesidir. Merserizasyon işlemi Küsters marka merserizasyon makinesinde yapılmıştır. Şekil 7.5.'de bu makine görülmektedir.



Şekil 7.5. Merserizasyon Makinesi (www.kusters.de, 2004)

Merserizasyon işlemi selülozik kumaşın bazı görünüm ve mukavemet özelliklerinin artırılması için gerilimli ortamda sud kostikle yapılan bir işlemdir. Bu proseste 30 Be° kostik kullanılır. Kostiğin sıcaklığı 20°C'dir. Merserizasyon işleminde kostik, 50 cc/lt ıslatıcı ile birlikte karıştırılarak makineye verilir. Merserizasyon makinesinde merserizasyon bölgesi çıkışında 6 adet yıkama kamarası bulunmaktadır. Bu kamaralarda kumaş üzerindeki sıkılarak atılamayan fazla kostiğin uzaklaştırılması istenmektedir. Kamara sıcaklıkları sırasıyla 95-95-95-95-60-30°C'dir. Son kamarada nötralizasyon işlemi yapılmaktadır. Çünkü kumaş oldukça baziktir. Bu nedenle son kamaradaki yıkama suyu asetik asit ile pH 4-5 olacak şekilde ayarlanmaktadır.

Bu işlem için makine çalışma hızı 40 mt/dk'dır. Kumaşın makineye giriş eni 162 cm, çıkış eni ise 152 cm olarak ölçülmüştür.

- Kurutma ve Fikse

Merserizasyondan sonra, merserizasyon makinesinin ardında yer alan 6 adet kamara kumaşın yıkama işleminin yapılabilmesi için yeterli olmaktadır. Kumaş merserizasyon makinesinden yaş çıkmaktadır. Ancak boyama işlemi kurudan-yaşa emdirme yöntemiyle yapılması tavsiye edilmektedir. Bu nedenle kumaşın boyamadan önce kurutulması gerekmektedir. Ayrıca boyamada boyut stabilitesinin sağlanabilmesi için kurutma işleminin ardına fikse işleminin yapılması gerekmektedir. Bu iki işlem ayrı iki adımda uygulanmaktadır. İşlemin uygulandığı makine Şekil 7.2.'de görülmektedir. Kurutma işlemine kumaş 152 cm girmiş ve fikse işleminde 150 cm olarak çıkmıştır. Kurutma işlemi 40 m/dk hızda 150°C, fikse işlemi ise 25 m/dk hızda ve aynı sıcaklıkta yapılmıştır.

7.2.1.1.(2). Polyester/Viskon/Elastan Karışımlı Kumaşlara Uygulanılan Ön Terbiye İşlemleri

Deneysel çalışma için seçilen Polyester/Viskon/Elastan karışımlı kumaşa uygulanılan ön terbiye işlemleri sırasıyla, Ham Yıkama, Kurutma, Fikse ve Yakmadır. Bu işlemlerin uygulandığı makine ve çalışma parametreleri aşağıda detaylı olarak bahsedilmektedir.

- Ham Yıkama

Bilindiği üzere, sentetik ve suni esaslı olan polyester, viskon gibi elyaflar üretim prosesleri gereği temiz ve doğal elyaflara göre daha beyaz olarak elde edilir. Dokumadan önce haşıl proseslerinde ise haşıl maddesi olarak yalnızca suda çözünebilir haşıl maddeleri kullanılmaktadır. Hem çok kirli olmamasından, hem de üzerindeki haşılın kaynar suyla giderilmesinden dolayı bu tür kumaşlar için, bir ham yıkama işleminin yapılması ön temizleme için yeterli olmaktadır. Ön terbiye işlemi Şekil 7.1.'de görülen makinede 40 m/dk'da 95°C'de gerçekleştirilmiştir. Kumaşın makineye giriş eni 150 cm olup, çıkış eni 131 cm olarak ölçülmüştür.

- Kurutma ve Fikse

Kurutma işlemi yakma işlemi öncesi mamulün yakma makinesine kuru olarak girmesi için yapılmaktadır. Fikse ise boyutsal stabiliteyi sağlamak amacıyla yapılmaktadır. Kurutma ve fikse işlemleri Şekil 7.2.'de görülen makinede gerçekleştirilmiştir. Kurutma işlemi 150°C'de 30 mt/dk hızla, fikse işlemi ise 195°C'de 25 mt/dk hızla gerçekleştirilmiştir. Kurutma prosesine girerken kumaşın eni 123 cm, fikse çıkışı ise 125 cm ölçülmüştür.

- Yakma

Seçilen 2.numune kumaş için yakma işlemi Şekil 7.3.'de yer alan makinede yapılmaktadır. Sentetik karışımlı kumaşların yakma işlemi pamuklu kumaşlara göre biraz daha hassas ve ılıman koşullarda yapılması gerekmektedir. Bu nedenle yakma pozisyonu olarak soğuk silindirler üzerinde yakma prosesi kullanılmıştır. Kumaş 110 m/dk hızla yakılmıştır.

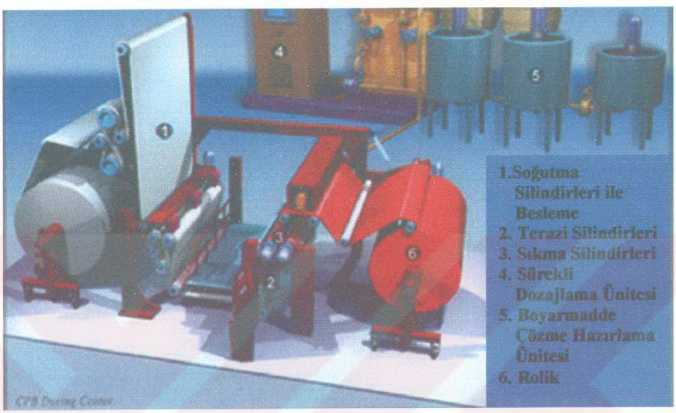
7.2.1.2. Boyama İşlemleri

Boyama işleminde 2 kumaş, 2 farklı yöntem ile boyanmıştır. Pamuk/Elastan karışımlı kumaş emdirme yöntemine, Polyester/Viskon/Elastan karışımlı kumaş ise çektirme yöntemine göre boyanmıştır.

7.2.1.2.(a). Pamuk/Elastan Karışımlı Kumaşın Boyanması İşlemi

Pamuk/Elastan karışımlı kumaş emdirme prensibine göre boyama yöntemlerinden olan Pad-Batch boyama ile renklendirilmiştir. Renklendirme işlemi için reaktif grubu boyarmaddeler kullanılmıştır. Boyama yöntemi ve kullanılan boyarmaddeler hakkında gerekli bilgiler Bölüm 4'de verilmektedir.

Boyama işlemi Küsters marka Pad-Batch fularda gerçekleştirilmiştir. Boyamanın yapıldığı makine Şekil 7.4.'de ve daha detaylı olarak Şekil 7.6.'da verilmektedir.



Şekil 7.6. Pad-Batch Boyama Fulları (www.kusters.de, 2004)

Pamuk/Elastan karışımlı kumaşta boyama işleminde aşağıdaki reçete kullanılmıştır.

Remazol Yellow GR	: 4,8 gr/lt
Remazol Red RB	: 5,4 gr/lt
Remazol Black B	: 38 gr/lt
Erkanol NR	: 5 gr/lt
Sudkostik (48 Be°)	: 38,5 cc/lt
Sodyum Silikat	: 130 cc/lt

Yukarıda belirtilen reçete ana boya mutfaklarında hazırlanmakta ve makinelerin yanlarındaki kazanlara pompalanmaktadır. Makinenin fularına ise otomatik dozajlama yapılmaktadır. Makine 25 mt/dk hızla çalışmaktadır. Flotte

kumaşa teknede emdirildikten sonra, boyarmaddenin asıl fiksajı soğuk bekletme sırasında gerçekleşmektedir. Fularda emdirilen kumaş Şekil 7.6.'da 6 ile gösterilen kısım ile roliğe sarılmaktadır.

Sarılan bu rolikler, boyarmaddenin kumaşa fikse olabilmesi için folye ile kaplanmakta ve dönmeye bırakılmaktadır. Seçilen numune kumaş emdirildikten sonra 12 saat döndürülür. 12 saat sonunda kumaş elektronik aparattan alınarak kontinü yıkama makinesinde yıkanmakta ve kurutularak ara kontrol dairesine sevk edilmektedir.

7.2.1.2.(3). Polyester/Viskon/Elastan Karışımlı Kumaşın Boyanması İşlemi

Polyester/Viskon/Elastan karışımlı kumaşların boyaması adımları ve bu adımlarda kullanılan makineler Çizelge 7.9.'da verilmektedir.

Çizelge 7.9. Polyester/Viskon/Elastan Karışımlı Kumaşların Boyanması Adımları

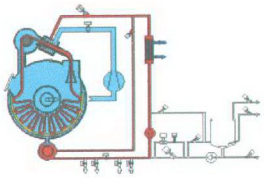
İşlem Sırası	Uygulanan İşlem	Uygulandığı Makine
1	Dispers Boyama	Jet Boyama Makinesi
2	Redüktif Yıkama	Jet Boyama Makinesi
3	Reaktif Boyama	Jet Boyama Makinesi
4	Reaktif Yıkama	Jet Boyama Makinesi
5	Halat Açma	Halat Açma Makinesi
6	Kurutma	Monforts-Montex Germe
7	Ara Kontrol	Ara Kontrol Masası

2. olarak seçilen kumaş, farklı özelliklerde boyama yöntemlerine sahip bir karışım olup, karışım boyama prensiplerine göre renklendirilmektedir.

Çalışmada kullanılan karışım kumaş dispers/reaktif boyarmaddelerle, iki banyolu yönteme göre boyanmıştır. Boyama adımları Çizelge 7.8.'de verilmektedir.

Polyester/Viskon/Elastan karışımlı kumaşın boyama ve ard yıkama işlemleri Şekil 7.7.'de görülen Then marka Jet Boyama Makinesinde gerçekleşmiştir.





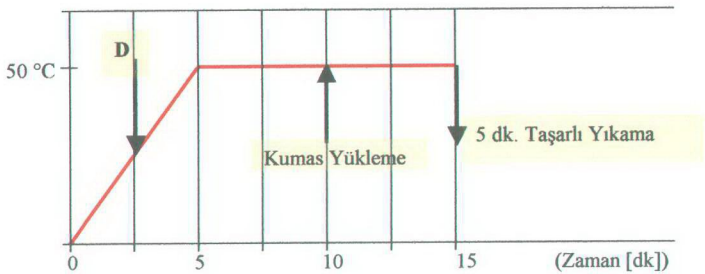
Şekil 7.7. Then Marka Jet Boyama Makinesi

Kumaşın Polyester ve Viskon kısmının boyanması için gerekli olan boyama programları makinenin kontrol ünitesinde yüklüdür ve boyama işlemi otomatik olarak gerçekleştirilmektedir.

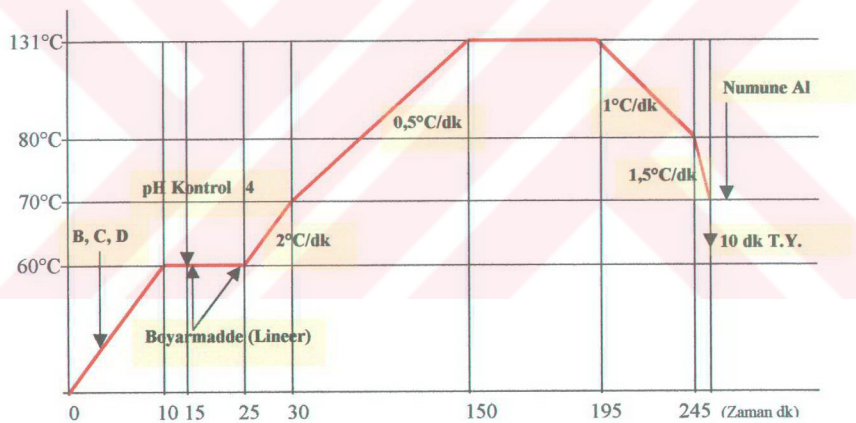
Polyesterin boyanması için dispers boyarmaddeler kullanılmıştır. Polyesterin boyanması için kullanılan reçete aşağıda verilmektedir. Ayrıca bu reçete ile polyesterin boyanması progra da Şekil 7.8-9-10.'da verilmektedir. Boyama işlemi;

- Ön yıkama (Şekil 7.8)
- Dispers Boyama (Şekil 7.9)
- Redüktif Yıkama (Şekil 7.10) olmak üzere 3 adımdan oluşmaktadır.

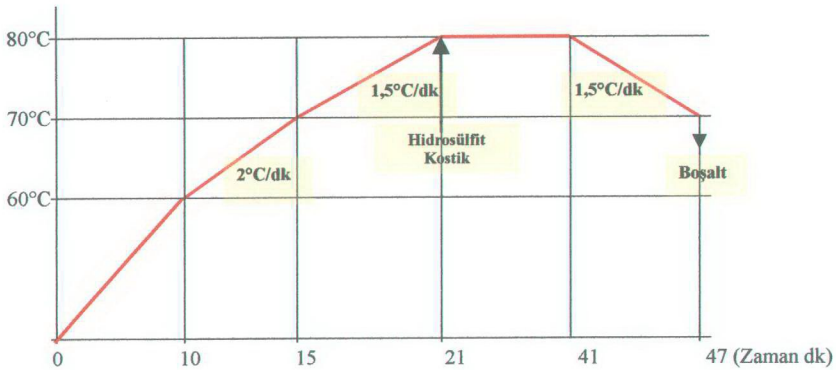
Boyarmaddeler	**%**
Dianix Yellox Brown CC	: 0,7
Dianix Rubine CC	: 0,44
Dianix Navy CC	: 1,1
Yardımcı Kimyasallar	
Asetik Asit	: 1,5 cc/lt (A)
Dispersant R34	: 1 gr/lt (B)
Setasit PBN	: 1 gr/lt (C)
Mersol IV	: 0,6 gr/lt (D)
Redüktif Yıkama Reçetesi	
Hidrosülfit	: 10 gr/lt
Kostik	: 10 gr/lt (38 Be°)



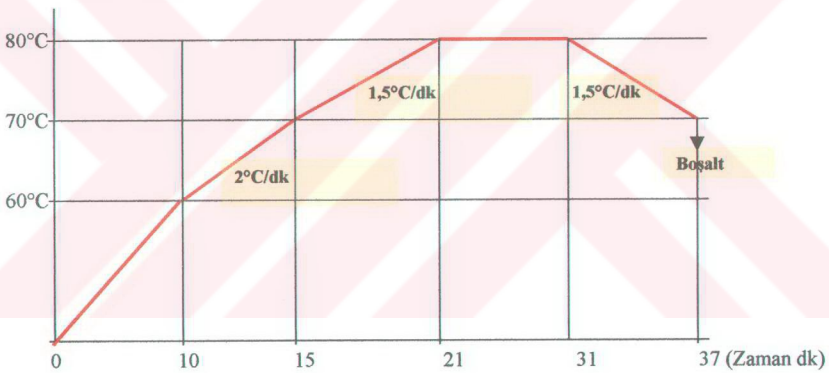
Şekil 7.8. Polyester Boyamada Koyu Renkler için Ön Yıkama Programı



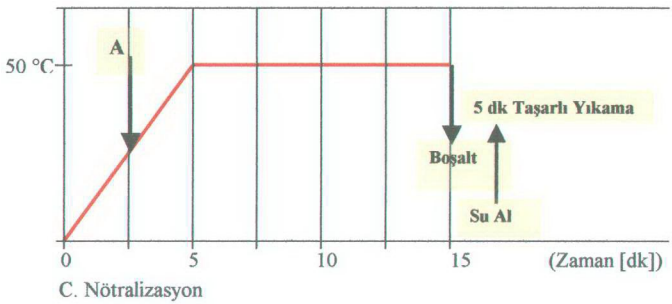
Şekil 7.9. Dispers Boyama



A.Redüktif Yıkama



B. Kaynar Yıkama



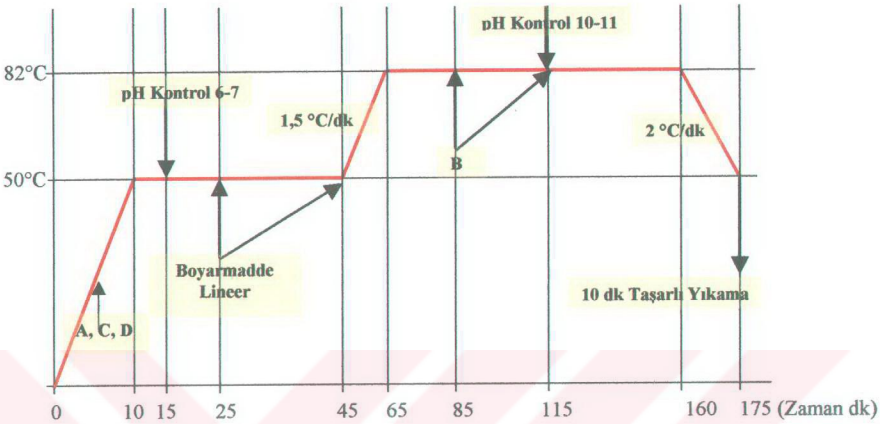
Şekil 7.10. Redüktif Yıkama

Kumaşın polyester kısmı boyanıp, ara yıkaması yapılıktan sonra selülozik kısmının boyanmasına geçilir. Viskon kısmının boyanması için Reaktif gurubu boyarmadde kullanılmıştır. Aşağıda reaktif boyarmadde içeren reçete verilmiştir.

Boyarmaddeler	**%**
Procion Yellow HEXL	: 0,78
Procion Crimpson HEXL	: 2,2
Procion Navy HEXL	: 1,85
Yardımcı Kimyasallar	gr/lt
Tuz	: 65 (A)
Soda	: 20 (B)
Dekol Salt	: 0,6 (C)
Mersol IV	: 0,6 (D)

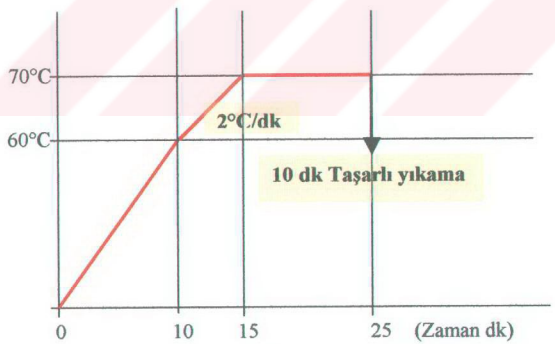
Yukarıda yer alan reçete eşliğinde boyama ve ard işlemleri Şekil 7.11-12'de yer alan programlar ile yapılmıştır. Kumaşın Viskon kısmının boyanması;

- Reaktif boyama,
- Reaktif yıkama adımlarından oluşmaktadır.

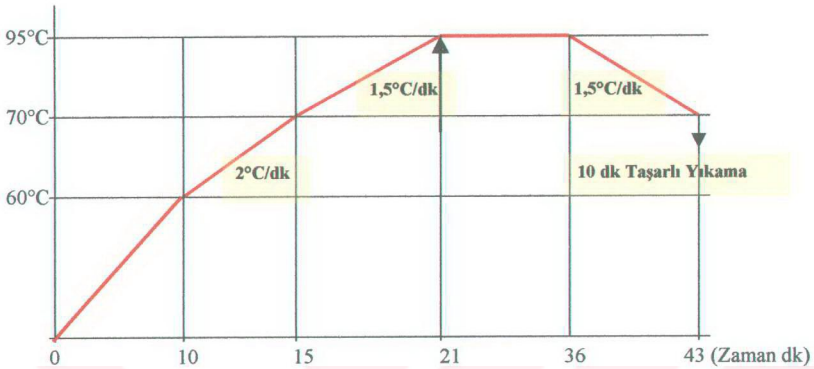


A.Reaktif Boyama

Şekil 7.11.Reaktif Boyama



B. Yıkama (2 Pasaj Uygulanır)



C.Reaktif Yıkama

Şekil 7.12. Reaktif Yıkama

En son reaktif yıkama işlemi gerçekleştirildikten sonra kumaş makineden çıkarılır ve gerekli kurutma işlemlerinin yapılabilmesi için germe makinesi gönderilir. Boyanmış kumaş germede 20 m/dk hızla 150°C'de kurutulur.

Kurutma işlemi ardından kumaş ara kontrol işlemi için hazır duruma gelmiştir.

- Ara Kontrol

Ara kontrol işlemi, boyama işlemi tamamlanmış kumaş üzerinde, kumaşın apre dairesine sevk edilmeden önce kasardan veya boyamadan kaynaklı bir hata olup olmadığının tespiti için yapılan bir kontroldür.

Ara kontrol işlemi ışıklı masalarda, gözle muayene metoduyla yapılmaktadır. Kumaşın kalite özelliklerine göre düzeltmeye alınıp, alınmayacağına veya apre işlemlerine devam edilip edilmeyeceğine karar verilmektedir.

Bu bölümde seçilen 2 kumaş da, ara kontrol dairesinden geri dönmüş, hiç apre işlemine maruz kalmamış kumaşlardır.

Polyester/Viskon/Elastan karışımlı kumaş abraj, koyu renk tonu ve kötü haslık değerlerinden dolayı, Pamuk/Elastan karışımlı kumaş ise kenar-orta-kenar farkından dolayı ara kontrol dairesinden, boya dairesine düzeltme amacıyla iade olmuş kumaşlardır.

7.2.1.3. Yeniden Değerlendirme (Düzeltme) Yöntemlerinin Uygulanması

Ara kontrol dairesinde kumaş üzerindeki hatalar fark edildikten sonra, kumaşın bu hatalardan arındırılıp, yeniden üretime dahil edilebilmesi için, düzeltme yöntemlerinden uygun olanının kumaşa uygulanıp, ara kontrole tekrar gönderilmesi gerekmektedir.

7.2.1.3.(1). Oluşmuş Hata İçin Uygun Düzeltme Yönteminin Belirlenmesi

Bu noktada düzeltme yapılabilmesi için ilk olarak uygun ve en verimli düzeltme yönteminin belirlenmesi gerekmektedir.

Hatalı kumaşlara uygulanacak düzeltme yöntemlerinin seçilebilmesi için bazı parametrelere dikkat edilmesi gerekmektedir. Bunlar;

- Düzeltme yapılacak kumaşın elyaf konstrüksiyonu,
- Düzeltme yapılacak kumaşın üzerindeki boyarmadde grubu,
- Kumaşın boyama yöntemi (emdirme veya çektirme),
- Kumaşın gramajı ve kumaş kalınlığı,
- Ara kontrol dairesinde tespit edilen hatanın cinsi,
- Düzeltme yöntemlerinde kullanılacak olan kimyasal kombinasyonu ile kumaşı oluşturan elyaf harmanının birbirleri ile etkileşimi,
- Hatanın hangi terbiye prosesinde meydana geldiği,
- Kumaşın göreceği apre işlemler olarak sayılabilmektedir.

Polyester/Viskon/Elastan karışımlı kumaşta abraj olarak tanımladığımız bir boyama hatası meydana gelmiştir. Abraj kumaş üzerindeki boyarmaddenin homojen olarak dağılmayıp, kumaşın bölgesel olarak koyulu-açıklı olarak boyanmasıdır.

Bu tür bir hata birkaç şekilde düzeltilebilmektedir. Bu yöntemler;

1. Boyarmadde sökümü yapılıp, yeniden aynı renge boyanması,
2. Boyarmadde sökümü yapılıp, kumaşın siyaha boyanması,
3. Egalize maddeleri ile egaliz yıkama yapılması,
4. Kumaşın direkt olarak koyu bir renge boyanması,
5. Kumaşın direkt olarak siyaha boyanması,
6. Kumaşın kısmi olarak soldurulması ve tekrar kendi rengine boyanması olarak sıralanabilmektedir.

Ancak, bunlardan sadece 1 ve 2 numaralı yöntemler risksiz olarak görülmektedir. Diğer yöntemler ise hatanın tekrarına neden olabilecek yöntemlerdir. Abraj hatasının boyamanın hangi parametresinden kaynaklandığının tespit edilmesi önemlidir. Abraj,

A. Kasarın düzgün yapılmamasından dolayı, kumaşın her bölgesinin eşit boya almamasından kaynaklanabilmektedir,
B. Boyarmaddenin özelliklerinden (iyi çözülememesi, uygun olmayan boyarmadde kullanımı vb..) kaynaklanabilmektedir,
C. Boyama parametrelerinden (sıcaklık, pH, süre kimyasallar vb..) kaynaklı olabilmektedir.

Eğer abraj, boyarmadde özelliklerine bağlı olarak oluşmuş ve renk açık bir tonda (krem, ekru, açık sarı vb..) ise herhangi bir söküm işlemine gerek kalmadan kumaş kendi renginin koyu bir tonuna boyanabilmekte veya egaliz işlemi yapılabilmektedir.

Ancak abraj A ve C kodlu nedenlerden meydana gelmiş ise, boyarmadde sökümü yapılmadan hatanın düzeltilmesi imkansızdır. Eğer hatalı olarak elde edilmiş renk koyu tonda bir renk ise, tek düzeltme yolu boyarmadde sökümü olarak görünmektedir.

Hatanın hangi kaynaklı oluştuğunun tespiti çok zor olduğunda, en risksiz yöntemler 1 ve 2 numaralı düzeltme yöntemleri olarak gösterilmektedir. Çünkü hata kumaştan kaynaklı oluşmuş ise, ne kadar başka bir renge tekrar boyansa da aynı abraj tekrar oluşacaktır. Ancak kimyasal yoğunluklu bir işlem olan boyarmadde sökümü uygulandığında kumaş yüzeyi temizlenecek ve hata tekrar oluşmayacaktır.

Numune olarak seçilen kumaş koyu (bordo) renkli bir kumaştır ve kendi rengine tekrar düzeltilmesi gerekmektedir. Ayrıca numune kumaşın abraj yanında koyu renk tonu hatasına sahip oluşu tek düzeltme yöntemi olarak boyarmadde sökülmesi ve kumaşın tekrar kendi rengine boyanması zorunluluğunu getirmiştir.

Yapılacak söküm işleminin indirgen maddeler yapılıyor olması aynı zamanda kötü çıkan haslık değerlerinin de bu işlemler sırasında düzeltilebilmesi ve bu hata için ek bir işlem yapılmasının gerekmeyeceğini göstermektedir.

Pamuk/Elastan karışımlı kumaşta ise kenar-orta-kenar denilen ve emdirme prensibine göre boyamalarda karşılaşılan bir hataya rastlanmıştır.

Bu hata ön terbiye işlemlerinden kaynaklı olabileceği gibi boyamadan kaynaklı da olabilmektedir. Kenar-Orta-Kenar, kasar veya boyama dairesindeki emdirme prensibine göre çalışan makinelerdeki fuların çıkışındaki sıkma silindirlerinin basınçlarının uygun olarak ayarlanamamasından kaynaklanmaktadır.

Eğer merserizasyonda veya ağartmada bu silindirlerde bir ayarsızlık var ise kumaş hidrofilitesinde veya beyazlığında hatalar oluşacaktır ve bu da boyamaya yansıyacaktır. Ya da boyama makinesindeki sıkma silindirlerinde bir hata varsa, kumaşın her noktasına boyarmadde eşit olarak emdirilemeyecek ve fikse sonrası kenarlarda veya ortada egal olmayan boyamalar oluşacaktır.

Çözüm olarak ise birkaç düzeltme metodu göze çarpmaktadır. Bunlar;

- Kumaş üzerindeki boyarmaddenin sökülüp, yeniden kendi rengine boyanması,
- Kumaşın koyu bir renge direkt olarak boyanması olarak sayılabilmektedir.

Ancak hata kumaşın yetersiz boyama özelliğinden meydana geldiği için tekrar boyamada hiçbir şey değişmemekte ve tekrar hata gözlenebilmektedir. Bu nedenle boya sökümü yapıp kumaşın temizlenip, tekrar aynı renge boyanması uygun bir yöntem olarak görülmektedir.

Sonuç olarak bölüm 7.2.1.3.(1).'in başında anlatılan düzeltme yöntemi seçme parametreleri göz önüne alındığında her iki kumaş için de indirgen yıkama maddeleriyle boyarmadde sökümü yapılıp, kumaşların tekrar kendi renklerine boyanması uygun bulunmuştur.

7.2.1.3.(2). Hatanın Cinsine Göre Seçilen Düzeltme Yöntemi İçin Uygun Kimyasal Kombinasyonun Belirlenmesi

Bölüm 7.2.1.3.(1)'de de belirtildiği gibi numune kumaşlara boya sökümü yoluyla düzeltme prosesi uygulanacaktır.

Boya sökümü işlemi oksidatif ve redüktif olmak üzere 2 şekilde uygulanmaktadır. Oksidatif söküm bir ağartma prosesi, redüktif ise bir yıkama prosesi gibi düşünülmektedir.

Özellikle selülozik elyaflar için ağartma kimyasallarının zararı ve bu kimyasalların fiyatları düşünüldüğünde oksidatif söküm işlemi uygun görülmemiş (Detaylar Bölüm 6'da verilmiştir), redüktif söküm işlemleri uygulanmıştır.

Deneysel çalışmanın bu bölümünde, çalışmanın amacını oluşturan, farklı indirgen söküm reçete kombinasyonlarının, numune kumaşların fiziksel ve kimyasal performanslarındaki etkilerini incelemeye yer verilmektedir.

Deney grubu 1'in işletme şartlarında uygulanması nedeniyle eldeki indirgen söküm kimyasallarından söküm işlemlerinde yaygın olarak kullanılan 3 tanesi kullanılmıştır. Daha sonra aralarından seçilen 1 indirgen yıkama maddesi ile farklı reçete kombinasyonları ve makine parametreleriyle 3 adet deneme daha yapılmıştır. Her kumaş için yapılan toplam 12 adet deneme ile reçete kombinasyonlarının ve makine parametrelerinin söküm işlemine etkileri incelenmeye çalışılmıştır.

Deney grubu 1 için Çizelge 7.1.'den İndirgen A, İndirgen B ve İndirgen C olarak tanımlanan kimyasallar seçilmiştir. Bu kimyasallar ile birlikte yardımcı madde olarak 38 Be° Sudkostik kullanılmıştır.

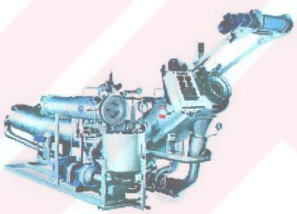
Düzeltme denemeleri için tek gözlü numune THİES marka Jet boyama makinesi kullanılmıştır (Şekil 7.13.).

7.2.1.3.(3). Yeniden Değerlendirme Yöntemlerinin Farklı Kimyasal ve Metotlar Kullanılarak İşletme Şartlarında Uygulanması

Seçilmiş 2 kumaş için tespit edilen hataların giderilmesi için kumaşlara yeniden değerlendirme yöntemlerinden biri olan boya sökümü işlemi uygulanmıştır.

Boya sökümü işlemi 2 kumaş için de, reçetelerde kullanılan indirgen maddeler ve çeşitli makine parametreleri değiştirilerek işletme şartlarında 6 deneme yapılarak desteklenmiştir.

Bu 6 adet deneme işletme şartlarında THİES marka tek gözlü numune Jet boyama makinesinde uygulanmıştır. Uygulamanın gerçekleştirildiği makine Şekil 7.13.'de görülmektedir.



Şekil 7.13. THİES Marka Numune Boyama Makinesi

- Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Kumaşa Düzeltme İşleminin Uygulanması

Çizelge 7.10.'da bu kumaşa uygulanılan boyarmadde sökümü işleminde kullanılan kimyasal kombinasyonları ve uygulama yöntemleri verilmiştir.

Çizelge 7.10. Pes/Vis/Elastan Karışımlı Kumaşa Uygulanılan Boyarmadde Söküm Yöntemleri

Deney No	Uygulanılan Yöntem	Söküm Sayısı	Kullanılan Reçete	Kullanılan Makine Prg.	Uygulanan Kumaş Mt.
1	B.M.Sökümü	2	10 g/l İndirgen A 10 cc/l Kostik (38 Be°)	Program 1	4 metre
2	B.M.Sökümü	2	10 g/l İndirgen B 10 cc/l Kostik (38 Be°)	Program 1	4 metre
3	B.M.Sökümü	2	10 g/l İndirgen C 10 cc/l Kostik (38 Be°)	Program 1	4 metre
4	B.M.Sökümü	3	10 g/l İndirgen B 10 cc/l Kostik (38 Be°)	Program 1	4 metre
5	B.M.Sökümü	2	10 g/l İndirgen A 10 cc/l Kostik (38 Be°)	Program 2	4 metre
6	B.M.Sökümü	2	5 g/l İndirgen A 5 cc/l Kostik (38 Be°)	Program 3	4 metre

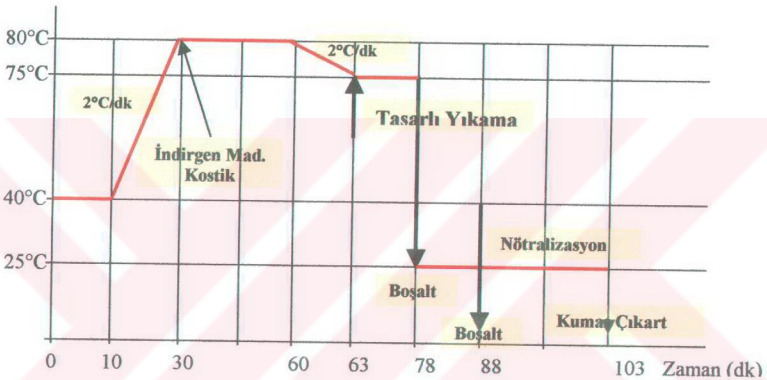
B.M. : Boyarmadde

Çizelge 7.10.'da da görüldüğü gibi 6 denemenin 5 tanesinde kumaşa 2 kere üst üste söküm yapılmış, 1 tanesinde ise 3 adet söküm yapılmıştır. Çalışma kapsamında ilk olarak numune kumaşlara 1 adet söküm işlemi uygulanmıştır. Ancak gerek söküm sonrası elde edilen renk, gerekse de kumaşın yeniden boyanacağı renk ve kumaş özellikleri göz önüne alındığında tek kademede söküm yeterli görülmemiştir. Bu nedenle birden fazla söküm yapılma ihtiyacı duyulmuştur.

Çizelge 7.10.'da görülen çalışmalarda, Deney No 1-2-3 farklı indirgen maddelerin, söküm işlemine ve söküm sonrası kumaş fiziksel ve kimyasal özelliklerine etkisinin incelenmesi amacıyla yapılmıştır. Bu etkiler referans kumaşa göre incelenirken, aynı zamanda kullanılan 3 kimyasalın kendi arasında da karşılaştırılması yapılmıştır.

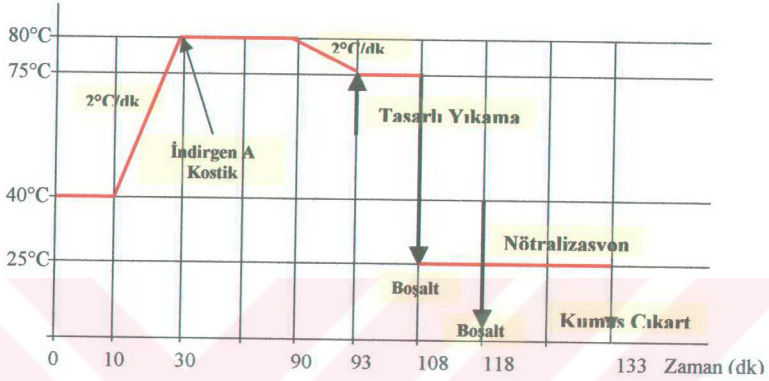
Deney No 4'de ise İndirgen B'nin yapısal özelliklerinden dolayı 2 defa sökümün düzeltme için yeterli olamayacağı riski bulunduğundan, 3 adet söküm yapılarak da bir deneme gerçekleştirilmiştir. 3. sökümün işleme etkisi incelenmiştir.

Deney No 5-6'da ise seçilen bir adet indirgen madde için (İndirgen A) çeşitli reçete ve makine parametreleri değiştirilerek deneme yapılmıştır. Deneme 5'de reçete aynı tutulmuş, süre üzerinde bir deneme yapılmıştır. Deneme 6'da ise farklı bir reçete-işlem sıcaklığı-süre kombinasyonu denenmiştir. Şekil 7.14.'de Çizelge 7.9.'da belirtilen Program 1, Şekil 7.15.'de Program 2, Şekil 7.16.'da ise Program 3 verilmektedir.

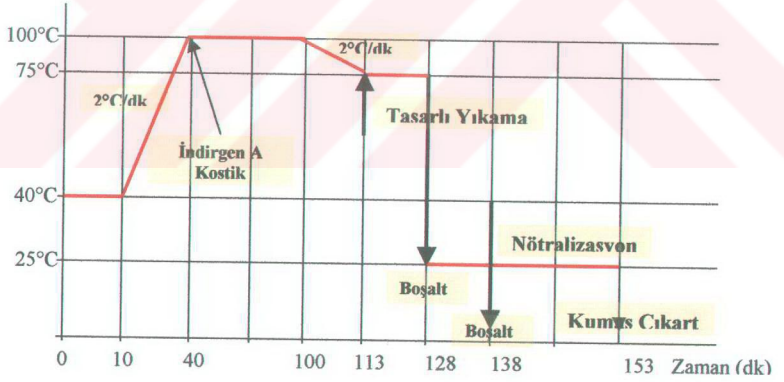


Şekil 7.14. Program 1

Bu program içerisinde indirgen madde ve kostik, flotte sıcaklığı 80°C'ye geldiğinde, su içerisinde çözünmüş olarak makineye verilir.



Şekil 7.15. Program 2



Şekil 7.16. Program 3

Çizelge 7.10.'daki reçeteler ve Şekil 7.14-15-16'daki programlar hatalı kumaşa uygulanarak, üzerindeki boyarmadde mümkün olduğu kadar giderilmiştir.

Boyarmadde sökümü sonucunda kumaş üzerindeki abrajlı boyama ortadan kalkmıştır. Bunun yanında kötü olan haslık değerleri içinde iyileştirme olanağı ortaya çıkmıştır. Çünkü yapılan söküm işleminde kullanılan indirgen maddeler aynı zamanda haslık iyileştirici redüktif yıkama işleminde de kullanılmaktadır.

- Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşa Düzeltme İşleminin Uygulanması

Çizelge 7.11.'de bu kumaşa uygulanılan boyarmadde sökümü işleminde kullanılan kimyasal kombinasyonları ve uygulama yöntemleri verilmiştir.

Çizelge 7.11. Pamuk/Elastan Karışımlı Kumaşa Uygulanılan Boyarmadde Söküm Yöntemleri

Deney No	Uygulanılan Yöntem	Söküm Sayısı	Kullanılan Reçete	Kullanılan Makine Prg.	Uygulanan Kumaş Mt.
7	B.M.Sökümü	1	10 g/l İndirgen A 10 cc/l Kostik (38 Be°) 0,6 g/l Kırık Önleyici	Program 4	4 metre
8	B.M.Sökümü	1	10 g/l İndirgen B 10 cc/l Kostik (38 Be°) 0,6 g/l Kırık Önleyici	Program 4	4 metre
9	B.M.Sökümü	1	10 g/l İndirgen C 10 cc/l Kostik (38 Be°) 0,6 g/l Kırık Önleyici	Program 4	4 metre
10	B.M.Sökümü	1	5 g/l İndirgen A 8 cc/l Kostik (38 Be°) 0,6 g/l Kırık Önleyici	Program 5	4 metre
11	B.M.Sökümü	1	5 g/l İndirgen A 8 cc/l Kostik (38 Be°) 0,6 g/l Kırık Önleyici	Program 6	4 metre
12	B.M.Sökümü	1	5 g/l İndirgen A 8 cc/l Kostik (38 Be°) 0,6 g/l Kırık Önleyici	Program 7	4 metre

B.M. : Boyarmadde

Ara kontrol dairesinde bu kumaşta gözlenen hata kenar-orta-kenar olarak adlandırılan bir boyama hatası olarak tespit edilmiş ve bu hatayı gidermenin yolu olarak ise boyarmadde sökümü uygun bulunmuştur.

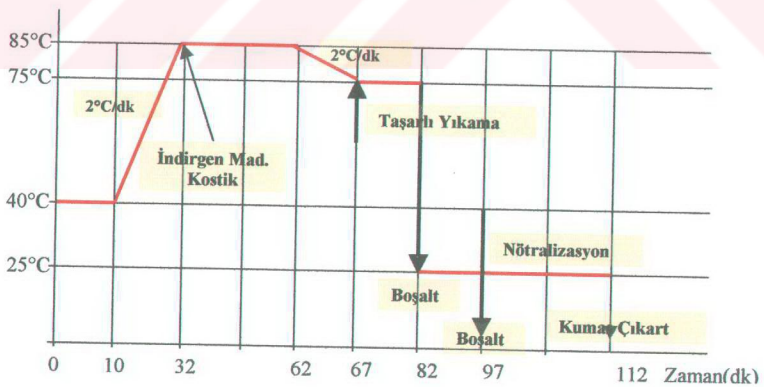
Boyarmadde söküm işlemi Çizelge 7.11.'de verilmiş olan 6 adet deneme çerçevesinde yapılmıştır. Boyarmadde söküm işlemi THİES (Şekil 7.13.) marka işletme tipi numune boyama makinesinde gerçekleştirilmiştir. Boyarmadde söküm işlemi 1:10 flotte oranında gerçekleştirilmiştir.

Pamuk/Elastan karışımlı kumaşlarda, Pes/Vis/Elastan çalışmasından farklı olarak kırık önleyici kullanılmasının sebebi, bu tür kumaşlar ile çalışırken jet makinelerinde kırık oluşturma riskinin olmasıdır.

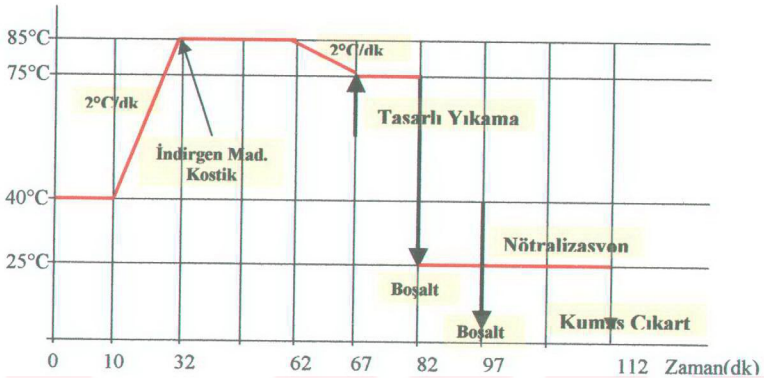
Kumaşın pamuklu olması ve üzerinde sadece reaktif boyarmaddenin bulunması nedeniyle kumaşlara tek seferde söküm işleminin uygulanması yeterli olmuştur.

7-8-9 no'lu deneylerde 3 farklı indirgen maddenin aynı reçete ve çalışma koşullarında kumaş fiziksel ve kimyasal performansına olan etkileri incelenmiştir. 10-11-12 no'lu deneylerde ise seçilen İndirgen A kimyasalı ile sabit reçete üzerinde makine parametreleri değiştirilerek çalışma yapılmıştır. Bu üç deney ile sıcaklık, süre gibi makine parametrelerinin proses ve kumaş özellikleri üzerine etkileri incelenmiştir.

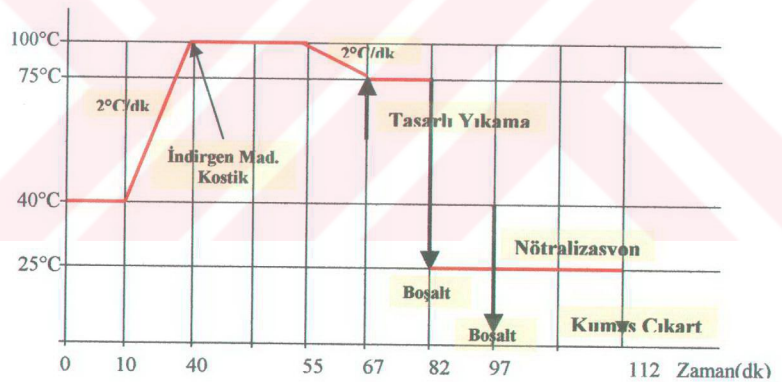
Şekil 7.17-18-19-20'de Pamuk/Elastan karışımlı kumaşın boyarmadde sökümü için kullanılan makine programları görülmektedir.



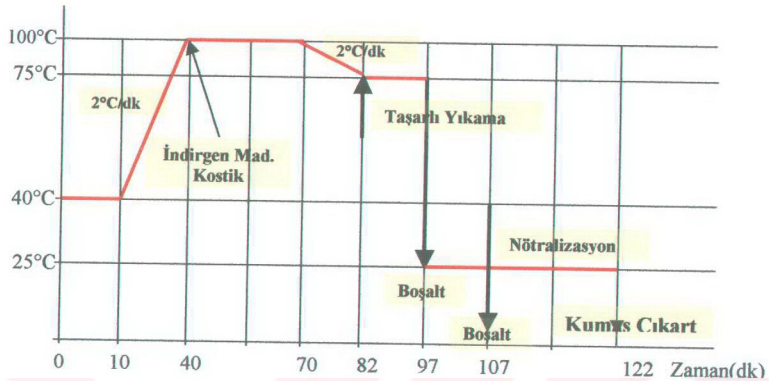
Şekil 7.17. Program 4



Şekil 7.18. Program 5



Şekil 7.19. Program 6



Şekil 7.20. Program 7

Boyarmadde sökümü işlemi uygulandıktan sonra jet boyama makinesinden yaş olarak çıkarılan numune kumaşlar kurutulmaları amacıyla Şekil 7.2.'de yer alan kurutma makinesinde, 16 mt/dk kumaş geçiş hızıyla, 150°C'de işlem görmüşlerdir.

7.2.1.3.(4). Yeniden Değerlendirme Yöntemleri Uygulanmış (Boyarmaddesi Sökülmüş) Kumaşlardan Numune Alınması

Bu bölümünde boyarmadde söküm işlemlerinin, kumaş fiziksel ve kimyasal performansı üzerine etkilerinin incelenmesi ve kullanılan kimyasallar arasında mukayese yapılabilmesi için boyarmadde sökümü uygulanmış kumaştan boyama öncesi numune alınmıştır. Böylece yeniden boyama işleminin kumaşa etkisi olmadan söküm işleminin kumaş performansına olan etkileri incelenmiş olmaktadır.

Ancak daha öncesinde bu işlemlerin etkisini incelemek amacıyla hatalı olarak üretilmiş olan ve hiçbir düzeltme işlemi görmemiş kumaştan Referans Numune adıyla numune alınmıştır.

Çizelge 7.12.'de işlem gören kumaşlardan alınan numuneler ve alınma sıraları verilmiştir.

Çizelge 7.12. Çalışılan Numunelerde Değerlendirme Yapabilmek İçin Numune Alma İşlemi

Numune Kumaş Tipi	Deney No	N.M. [mt]	Numune No	Alınma Amacı
Pes/Vis/El.	-	1,5	1	Referans Numune olarak kullanılacak.
	1	1,5	2	1 no'lu deneyde uygulanan prosesin kumaş performansına olan etkilerinin incelenmesi ve mukayese.
	2	1,5	3	2 no'lu deneyde uygulanan prosesin kumaş performansına olan etkilerinin incelenmesi ve mukayese.
	3	1,5	4	3 no'lu deneyde uygulanan prosesin kumaş performansına olan etkilerinin incelenmesi ve mukayese.
	4	1,5	5	4 no'lu deneyde uygulanan prosesin kumaş performansına olan etkilerinin incelenmesi ve mukayese.
	5	1,5	6	5 no'lu deneyde uygulanan prosesin kumaş performansına olan etkilerinin incelenmesi ve mukayese.
	6	1,5	7	6 no'lu deneyde uygulanan prosesin kumaş performansına olan etkilerinin incelenmesi ve mukayese.
Pam/El.	-	1,5	8	Referans Numune olarak kullanılacak.
	7	1,5	9	7 no'lu deneyde uygulanan prosesin kumaş performansına olan etkilerinin incelenmesi ve mukayese.
	8	1,5	10	8 no'lu deneyde uygulanan prosesin kumaş performansına olan etkilerinin incelenmesi ve mukayese.
	9	1,5	11	9 no'lu deneyde uygulanan prosesin kumaş performansına olan etkilerinin incelenmesi ve mukayese.
	10	1,5	12	10 no'lu deneyde uygulanan prosesin kumaş performansına olan etkilerinin incelenmesi ve mukayese.
	11	1,5	13	11no'lu deneyde uygulanan prosesin kumaş performansına olan etkilerinin incelenmesi ve mukayese.
	12	1,5	14	12 no'lu deneyde uygulanan prosesin kumaş performansına olan etkilerinin incelenmesi ve mukayese.

El. : Elastan, Pam.: Pamuk, Pes. : Polyester, Vis. : Viskon, N.M. : Numune Miktarı

4 metre olarak boyarmadde söküm işlemine alınan numunelerden, boyarmadde söküm işleminin ardından gerekli performans testlerinin yapılabilmesi için 1,5'ar metre numune alınmıştır ve geri kalan 2,5 metre yeniden boyama işlemi için saklanmıştır.

Alınan bu numunelere gerekli testlerin yapılmasıyla, hem kullanılan indirgen yıkama maddelerinin kendi aralarında, hem de bu kimyasallar ile işlem görmüş kumaşların referans kumaşa göre bir mukayesesi yapılmış olmaktadır.

Polyester/Viskon/Elastan karışımlı kumaşlarda üst üste 2 söküm işlemi yapılmıştır. Ancak yapılan 1.söküm ardına 1,5 metre numune alınmamıştır. Çünkü bu kumaşlarda bir söküm yeterli olmamakta ve üretim bandı için kumaş fiziksel ve kimyasal performansına bakılması bir anlam taşımamaktadır. Sadece renk performansını inceleyebilmek için birinci sökümler sonrasında 15'er cm'lik tam en numuneler alınmıştır.

7.2.1.3.(5). Düzeltme Görmüş Kumaşların Yeniden Üretim Bandına Dahil Edilmesi

Seçilen 2 kumaş üzerinde ara kontrol dairesinde tespit edilen hataların giderilmesi için boyarmadde söküm işlemi yapılmış ve kalite kontrol için gerekli miktarda numune alınmıştır. Boyarmadde sökümü yapıldıktan sonra kalan kumaşın üretim bandına dahil edilebilmesi için müşterinin istediği renge yeniden boyanması gerekmektedir.

Bu nedenle her 2 kumaş için de boyarmadde sökümüne maruz kalmış kumaşlardan birer örnek alınıp, boya laboratuarına renk çalışması yapılabilmesi için gönderilmiştir. Laboratuarda, bütün söküm deneyleri için ayrı ayrı renk çalışılmamıştır. Tüm kumaşlara, tek seferde aynı şartlarda boyama yapılabilmesi ve tüm söküm işlemlerinin boyama sonrası boyanabilirlik verimlerinin karşılaştırılabilmesi için ortalama bir reçete çalışılmış ve bu reçete uygun yöntemlerde kumaşlara uygulanmıştır.

Seçilen 2 tip kumaşın, söküm sonrası boyanmaları ilk renklendirildikleri yöntem ile gerçekleştirilmiştir.

Polyester/Viskon/Elastan karışımlı kumaşın yeniden renklendirilmesi için aşağıdaki düzeltme reçetesi Şekil 7.11.'deki boyama programına uygulanmıştır. Ard işlemler ise Şekil 7.12.'de reaktif yıkama programı ile THİES marka (Şekil 7.13.) işletme tipi numune Jet boyama makinesinde uygulanmıştır.

Boyarmaddeler	%
Procion Yellow HEXL	: 0,45
Procion Crimpson HEXL	: 1,3
Procion Navy HEXL	: 1,1
Yardımcı Kimyasallar	gr/lt
Tuz	: 65 (A)
Soda	: 20 (B)
Dekol Salt	: 0,6 (C)
Mersol IV	: 0,6 (D)

Pamuk/Elastan karışımlı kumaşın söküm sonrası yeniden renklendirilmesi için ise aşağıdaki reçete uygulanmıştır. Boyama yöntemi olarak referans kumaşın boyanmasında 7.2.1.2.(1).'de anlatılan boyama yöntemi ve makinesi aynen kullanılmıştır.

Remazol Yellow GR	: 3,1 gr/lt
Remazol Red RB	: 4,6 gr/lt
Remazol Black B	: 26 gr/lt
Erkanol NR	: 5 gr/lt
Sudkostik (48 Be°)	: 38,5 cc/lt
Sodyum Silikat	: 130 cc/lt

Yeniden boyanan bu numunelerden de, boyarmadde sökümünde olduğu gibi çeşitli performans testlerinin yapılabilmesi için yeterli miktarda numune alınması gerekmektedir. Çizelge 7.13.'de alınan numunelerin bir listesi verilmektedir.

Çizelge 7.13. Yeniden Boyanan Numunelerde Nihai Değerlendirmeyi Yapabilmek İçin Numune Alma İşlemi

Numune Kumaş Tipi	Uygulanılan Söküm Deney No	N.M. [mt]	Numune No	Numune Alınma Amacı
Pes/Vis/El.	1	2	15	1 no'lu deneyde uygulanan prosesin nihai kumaş performansına olan etkilerinin incelenmesi ve mukayese.
	2	2	16	2 no'lu deneyde uygulanan prosesin nihai kumaş performansına olan etkilerinin incelenmesi ve mukayese.
	3	2	17	3 no'lu deneyde uygulanan prosesin nihai kumaş performansına olan etkilerinin incelenmesi ve mukayese.
	4	2	18	4 no'lu deneyde uygulanan prosesin nihai kumaş performansına olan etkilerinin incelenmesi ve mukayese.
	5	2	19	5 no'lu deneyde uygulanan prosesin nihai kumaş performansına olan etkilerinin incelenmesi ve mukayese.
	6	2	20	6 no'lu deneyde uygulanan prosesin nihai kumaş performansına olan etkilerinin incelenmesi ve mukayese.
Pam/El.	7	2	21	7 no'lu deneyde uygulanan prosesin nihai kumaş performansına olan etkilerinin incelenmesi ve mukayese.
	8	2	22	8 no'lu deneyde uygulanan prosesin nihai kumaş performansına olan etkilerinin incelenmesi ve mukayese.
	9	2	23	9 no'lu deneyde uygulanan prosesin nihai kumaş performansına olan etkilerinin incelenmesi ve mukayese.
	10	2	24	10 no'lu deneyde uygulanan prosesin nihai kumaş performansına olan etkilerinin incelenmesi ve mukayese.
	11	2	25	11 no'lu deneyde uygulanan prosesin nihai kumaş performansına olan etkilerinin incelenmesi ve mukayese.
	12	2	26	12 no'lu deneyde uygulanan prosesin nihai kumaş performansına olan etkilerinin incelenmesi ve mukayese.

El. : Elastan, Pam.: Pamuk, Pes. : Polyester, Vis. : Viskon, N.M. : Numune Miktarı

Tekrar boyanan bu numuneler yeniden ara kontrol dairesine alınmış ve gerekli kontrol işlemleri yapılmıştır. Yapılan bu kontrol işlemleri sonucunda 16 no'lu numune de sökümün yeterli yapılamaması nedeniyle abraj gözlenmiş, diğerlerinde ise herhangi bir problem görülmemiştir.

Böylece ilk üretim proseslerinde tespit edilen tüm hatalar kumaş üzerinden başarılı bir şekilde giderilmiş olmuştur.

Gerekli testlerin yapılabilmesi için de Çizelge 7.13.'deki ilkeler göz önünde bulundurularak numuneler alınmıştır.

7.2.1.4.Yeniden Değerlendirme (Düzeltme) Yöntemlerinin Kumaş Performansına Olan Etkilerinin İncelenmesi

Deney Grubu 1 olarak adlandırılan çalışmada amaç, kumaşlara uygulanan düzeltme yöntemlerinin kumaş fiziksel ve kimyasal performanslarına olan etkilerini incelemektir. Bu nedenle işletme şartlarında düzeltme olmuş ve yeniden üretim bandına dahil edilmiş kumaşlara gerekli testlerin yapılması gerekmektedir. 7.2.1.3.(5)'de bu testlerin yapılabilmesi için gerekli numunelerin hangi deney noktalarında, nasıl alınacağına dair bilgiler verilmiştir (Çizelge 7.12-13) .

Numune kumaşlara uygulanan fiziksel ve kimyasal testlerin tümü Üniversitemiz bünyesine yer alan Adana-TÜBİTAK-ÜSAM Tekstilde Ölçme ve Kalite Kontrol Laboratuarında yapılmıştır.

7.2.1.4.(1). Uygulanacak Testlerin ve Test Standartlarının Belirlenmesi

Çizelge 7.14.'de alınan toplam 26 adet numune kumaşa (referans, düzeltme olmuş ve yeniden renklendirilmiş olarak üretime dahil edilmiş) hangi testlerin, hangi standartlarda yapıldığı verilmiştir.

Çizelge 7.14.Deney Grubu 1 Kapsamında Numune Kumaşlara Uygulanacak Testler

Numune Tipi	Test Tipi	Test No	Test Adı	Test Standardı
Düzeltme İşlemi Görmüş Renksiz Numuneler [12 Adet]	Fiziksel	1	Kopma Mukavemeti	ISO 13934-1
		2	Elastikiyet	BS 4952
		3	Kalıcı Uzama	BS 4952 (2.4.)
		4	Yırtılma Mukavemeti	Marks&Spencer P29
		5	Buhar Stabilitesi	BS 4323
		6	Sanfor Testi	ISO 6330
		7	Aşınma Dayanımı (Kütle Kaybı)	ISO 12947-3
		8	Aşınma Dayanımı (Renk Değişimi)	ISO 12947-4
		9	Martindale Pilling	ISO 12945-2
		10	Geri Dönme Açısı	TS 390
	Kimyasal	-	-	-
	Diğer	1	Gramaj Tayini	ISO 3801
		2	Görüntü Analizi	-
		3	Hidrofilite	TS 866
ARA TOPLAM		13	13 (Test Sayısı) x 12 (Numune Sayısı) = 156	
Referans (2) ve Düzeltme Üzerine Yeniden Boyanmış Numuneler (12) [Toplam 14 Adet]	Fiziksel	1	Kopma Mukavemeti	ISO 13934-1
		2	Elastikiyet	BS 4952
		3	Kalıcı Uzama	BS 4952 (2.4.)
		4	Yırtılma Mukavemeti	Marks&Spencer P29
		5	Buhar Stabilitesi	BS 4323
		6	Sanfor Testi	ISO 6330
		7	Aşınma Dayanımı (Kütle Kaybı)	ISO 12947-3
		8	Aşınma Dayanımı (Renk Değişimi)	ISO 12947-4
		9	Martindale Pilling	ISO 12945-2
		10	Geri Dönme Açısı	TS 390
	Kimyasal	1	Yıkama Haslığı	TS 7584
		2	Sürtünme Haslığı	ISO 105-X12
		3	Ter Haslığı	ISO 105-E04
		4	Su Haslığı	ISO 105-E01
		5	Kuru Temizleme Has.	ISO 105-D01
		6	Işık Haslığı	ISO 105-B02
	Diğer	1	Gramaj Tayini	ISO 3801
		2	Görüntü Analizi	-
ARA TOPLAM		18	18 (Test Sayısı) x 14 (Numune Sayısı) = 252	
GENEL TOPLAM		33	156 + 252= 408	

Çizelge 7.14.'de yer alan test ve test standartları belirlenirken kumaşların kullanım yerinde kendinden beklenen çeşitli performans kriterleri göz önüne alınmıştır. Ayrıca testler belirlenirken ÜSAM Tekstil Laboratuarındaki yapılabilirlikleri de göz önünde bulundurulmuştur.

Standartların seçiminde ise fabrika şartlarında ve tekstil endüstrisinde sıkça kullanılanların tercih edilmesine özen gösterilmiştir. Aynı zamanda laboratuarda bulunan test cihazların standartlara uygunluğu da seçim esnasında bir parametre olmuştur.

Bu nedenlerden dolayı testler sırasında ISO, TS, BS, M&S standartları referans alınmıştır.

- Kopma Mukavemeti

Numune kumaşların kopma mukavemetlerinin tayini TS EN ISO 13934-1 standardı esas alınarak TITAN cihazında yapılmıştır. Testin yapıldığı cihaz Şekil 21'de görülmektedir.



Şekil 7.21. TİTAN Mukavemet Test Cihazı (Aygenteks, 1999)

TİTAN çok fonksiyonlu bir cihaz olup, kopma mukavemeti testinin yanında, yırtılma mukavemeti, elastikiyet, kalıcı uzama, dikiş açılması gibi diğer bazı fiziksel testleri de yapabilmektedir. Kumaşa yapılan testlerin yanında aynı testler, farklı çene

aparatlarıyla ipliğe de uygulanabilmektedir. Cihaz sabit hızda, artan kuvvet prensibine göre testi gerçekleştirmektedir. Test bitiminde sonuçlar cihazın bağlı olduğu bilgisayardan alınabilmektedir (www.aygenteks.com.tr, 2004).

- Elastikiyet

İçerisinde elastan elyaf içeren kumaşlara uygulanan bir testtir. Numune kumaşlara elastikiyet testi BS 4952 standardı referans alınarak TITAN'da uygulanmıştır. Uygulanan cihaz Şekil 7.21'de görülmektedir. Bu cihazda elastikiyetin yanı sıra kopma mukavemeti, kalıcı uzama, dikiş kayması gibi fiziksel testler de yapılmaktadır.

Referans alınan standarda göre deney için 150 mm x 60 mm boyutlarında 5 adet çözgü, 5 adet atkı numunesi alınır. Numune boyutları kısa kenarda 50 mm olacak şekilde saçaklandırılır. Deney sonuçları % olarak elde edilir.

- Kalıcı Uzama

Numune kumaşların kalıcı uzama miktarının tespiti, BS 4952 standardı esas alınarak TITAN cihazında yapılmıştır. Analiz için numune kumaştan 150x60 mm'lik 5 adet çözgü, 5 adet atkı numunesi alınmaktadır. Numune alınırken, atkı ve çözgü numunelerinin aynı atkı ve çözgüleri içermemesine dikkat edilmelidir.

Testin esası, 50 N kuvvet yüklemesine 10 sn maruz kalan numunelerinin, 60 sn içerisinde eski boyutlarına % kaç dönebildiğinin tespit edilmesine dayanmaktadır. Alt ve üst çeneler arasında yüklemeye maruz kalan numune kumaş, çeneler arasından alındıktan sonra 60 sn beklenir. 60 sn sonunda kumaş üzerindeki çene izleri arasındaki mesafe ölçülür ve bilgisayara girilir. Kalıcı uzama miktarı bilgisayar tarafından otomatik olarak hesaplanır. Ortaya çıkan % kalıcı uzama değerlerinin artması, elastan içeren kumaşın kuvvet altında geri dönme özelliğini kaybettiğini göstermektedir.

- Yırtılma Mukavemeti

Numune kumaşların yırtılma mukavemetlerinin tespiti, Marks&Spencer P29 test standardı kullanılarak sarkaç prensibine göre çalışan ELMATEAR test cihazında gerçekleştirilmiştir. Analiz yapılan cihaz Şekil 7.22'de görülmektedir.



Şekil 7.22 ELMATEAR Yırtılma Mukavemeti Test Cihazı (Aygenteks, 1999)

Esas alınan standarda göre, 80 mm x 58 mm boyutlarında 5 adet çözü, 5 adet atkı numunesi alınmaktadır. Test sonuçları N veya kPa cinsinden elde edilmektedir.Test sarkaç prensibine göre gerçekleşir (www.aygenteks.com.tr, 2004).

- WIRA Buhar Stabilitesi

Elastan iplik içeren kumaşların buhar ortamında boyutsal stabilitesinin ölçülmesi BS 4323 standardı esas alınarak WIRA buhar stabilitesi test cihazında yapılmıştır. Bu analizde amaç, elastan içeren kumaşların buhar altında boyutsal değişimlerini ölçmektir.

Bu testin yapılabilmesi için WIRA şablonu ile 4 adet çözgü, 4 adet atkı numunesi kesilir. Kesilen numuneler 4 saat kondisyonlandıktan sonra şablon üzerindeki 25 cm'lik çizgiler kumaşa işaretlenir.

Deneyin yapılış esası aşağıdaki şekildedir. Hazırlanan numuneler numune taşıyıcısına konur. Tutucu ile cihaz içerisine yerleştirilir ve kapak kapatılır. 30 sn bitiminde taşıyıcı çıkarılır ve 30 sn dışarıda bekletilir. Ardına yeniden cihaza yerleştirilir. Bu işlem 3 kere tekrarlanır. 3.defa yapıldıktan sonra 30 sn beklenerek numuneler 4 saat kondisyonlanmaya alınır. Bu süre sonunda WIRA cetveli ile ölçüm yapılır ve değişim % olarak ölçülür.

- Sanfor Testi (Yıkamayla Boyut Stabilitesi)

Numune kumaşların yıkamaya karşı boyut stabilitesi ISO 6330 standardı esas alınarak Şekil 7.23.'de görülen WASCATOR'da yapılmıştır.



Şekil 7.23. Wascator

Test yapılırken; test edilecek kumaşın üç yerinden eni ölçülerek ortalama eni bulunur. Kumaşın eninde tutarsızlık ya da herhangi bir hata yoksa, 50 cm x 50 cm'lik sanfor şablonu kenarlardan en az 15 cm içerden ve çözgü ipliklerine paralel olacak şekilde kumaş üzerine yerleştirilir ve şablonun gerekli yerlerinden işaretlemeler

geçmez kalem ile yapılır. İşaretlemeler yapıldıktan sonra şablonun çevresi de çizilir. Çizim işleminden sonra kumaş çizgilerin 1-2 cm dışından kesilir ve köşeler yuvarlatılmadan overlok çekilir.

Testler esnasında cihaza tek seferde 10 adet kumaş atılabilmektedir. 10 adet kumaş makineye yüklendikten sonra, makine içerisindeki kumaşın ağırlığı 2 kg'ye tamamlanacak şekilde Polyester MAKEWEİGHT bezi ile desteklenir.

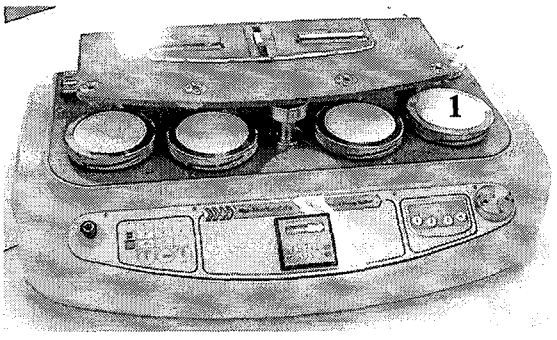
Sanfor testinde Pes/Vis/Elastan karışımlı kumaş için 6A kodlu (40°C), Pamuklu kumaş için ise 3A kodlu (60°C) program kullanılmıştır. Hazırlanan yıkama flottesi içerisinde 3A programı için 17,6 gr ECE deterjan + 4,4 gr Sodyum Perborat, 6A programı için ise 20 gr ECE deterjan + 5 gr Sodyum Perborat kullanılmıştır.

Wascator makinesinde kumaşlar yıkandıktan sonra Tumble Dry Tipi kurutma makinesinde 60 dk sıcak+5 dk soğuk kurutmaya tabii tutulur. Kurutmadan çıkan kumaş serbest bir ortamda 4 saat standart atmosfer koşularında kondisyonlanır. Kondisyonlanan numune daha sonra sanfor cetveli ile ölçülür ve çekme veya uzama tespit edilir.

- MARTİNDALE Aşınma Dayanımı (Kütle Kaybı)

Numune kumaşların aşınma dayanımı tayini TS EN ISO 12947-3 sayılı Tekstil-Martindale Kumaşların Aşınmaya Karşı Dayanımı Tayini isimli standardı esas alınarak yapılmıştır. Aşınma dayanımı değerlendirilmesi yapılırken numune kumaşlardaki kütle kaybı esas alınmıştır.

Deney Martindale Aşındırma ve Pilling Tayini test cihazında yapılmıştır. Şekil 7.24.'de test yapılan cihazın bir şekli görülmektedir.



1. Test Alanı

Şekil 7.24. Martindale Pilling Test Cihazı (Aygenteks, 1999)

Test için numune kumaşlara uygulanacak iki aşındırma yük parametresi tanımlanmıştır

a) İş kıyafetleri, döşemelik, yatak ve nevresim ile teknik kullanım amaçlı kumaşlar için (795±7) g, (12 kPa'lık anma basıncı oluşturacak şekilde),
b) Döşemelik ve nevresim kumaşlar hariç, diğer ev tekstili kumaşlar ve konfeksiyon ürünü kumaşlar için (597±7)g, (9 kPa'lık anma basıncı oluşturacak şekilde).

Test yapılacak deney parçasının kütle kaybı, kopmanın meydana geldiği aşındırma hareketinin sayısına uygun olarak ayarlanan aşındırma hareketi sayısının her biri için tayin edilir. Bu nedenle numuneden alınan bir örnek parça teste tabii tutulur ve kopma devri tespit edilir. Elde edilen sonuç Çizelge 7.15.'de yerine konularak test takip periyotları belirlenir.

Çizelge 7.15. Kütle Kaybı Deneyi İçin Deney Aralıkları

Deney Serileri	Deney Parçasının Koptuğu Aşındırma Hareketi Sayısı	Kütle Kaybı Yapılacağı Aşındırma Hareketi Sayısı
a	≤1.000	100, 250, 500, 750 , 1.000
b	>1.000≤5.000	500, 750, 1.000, 2.500, 5.000
c	>5.000≤10.000	1.000, 2.500, 5.000, 7.500, 10.000
d	>10.000≤25.000	5.000, 7.500, 10.000, 15.000, 25.000
e	>25.000≤50.000	10.000, 15.000, 25.000, 40.000, 50.000
f	>50.000≤100.000	10.000, 25.000, 50.000, 75.000, 100.000
g	>100.000	25.000, 50.000, 75.000, 100.000

Deney numunesi boyutu 38±5 mm , aşındırıcı boyutu 140 mm, aşındırıcı keçe tabanının boyutları 140±5 mm, numune tutucusunun köpük tabanı ise 38±5 mm çapında olmalıdır. Aşındırıcı olarak standart yün kumaş kullanılır.

Verilen ölçülerde kesilen deney parçaları uygun kurallar çerçevesinde cihaza yerleştirilir ve aşındırma hareketi için Çizelge 7.15.'de listelenen ilgili deney serilerine uygun olarak aşındırma hareketi seçilir. Seçilen devir periyotlarında denekler tartılarak, kütle kaybı % olarak tespit edilir.

- MARTINDALE Aşınma Dayanımı (Renk Değişimi)

Numune kumaşlarda belirli bir aşınma devri sonundaki rengindeki değişmenin değeri BS 5690 esas alınarak Martindale (Şekil 7.25.) cihazında tespit edilmektedir. Bu deneyin esası aşınma dayanımında olduğu gibi hazırlanan deney numunelerdeki renk değişiminin, makinenin 5000 devri sonunda gri skalayla, standart ışık kabininde değerlendirilmesine dayanmaktadır. Böylece sürtünme etkisiyle kumaş üzerindeki renk değişimi tespit edilmiş olacaktır.

- MARTİNDALE Pilling

Numune kumaşların pilling oluşumlarının tespit edilmesi ISO 12945-2 standardı esas alınarak Martindale (Şekil 7.25.) cihazında tespit edilir. Martindale cihazında pilling oluşumunun tespit edilmesi için ilk olarak kumaşın sanfor prosesinde olduğu gibi yıkanması gerekmektedir.

Yıkanmış kumaştan üçü deney parçası üçü de alt kumaş olarak kullanılmak üzere 150 mm çapında 6 adet numune kesilir.

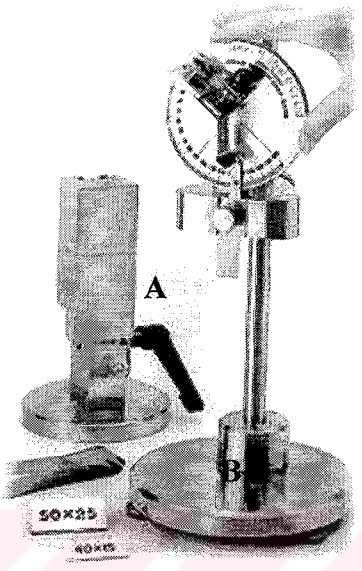
Pilling oluşumunun gözlenmesi makinenin belirli devirlerinde gerçekleşmektedir. Makine çalıştırıldıktan sonra 125, 500, 1000, 2000, 5000 ve 7000. devirlerde durdurulmaktadır. Her devir sonunda üst deney parçaları çıkarılarak standart ışık kabininde değerlendirilmektedir. Değerlendirme 1-5 (1, 1-2, 2, 2-3, 3, 3-4, 4, 4-5, 5) aralığında değişen bir standart skala referans alınarak yapılmaktadır. Bu skalada 1 en kötü, 5 ise en iyi olarak tanımlanmaktadır.

- Kat Düzelme Açısının Ölçülmesi

Numune kumaşlarda kat düzelme açısının ölçülmesi TS 390 esas alınarak yapılmıştır. Katlanma (geri dönüşümü) açısı test cihazı, yatay katlanmış numune kumaşın katlanmadan sonra geri dönüşümünü, geri dönüşüm açısı olarak tespitinde kullanılır. Özellikle dokuma dış giysilerde örneğin takım elbiseler, pantolonlar, ceketler, bluzlar, etekler, gömlekler, yağmurluklar ve düz şardonsuz selülozik kumaşlarda uygulanabilir. Tekstil kumaşlarının katlanması, değişik oranlarda uygulanan katlama kuvvetinin kalkması ile azalan bir özellik gösterir. Katlanma geri dönüşümü açısının büyüklüğü istenmeyen durumlarda katlanmış bir kumaşın geri dönüşüm kabiliyetini ifade eder.

Boyutları belirlenmiş (4 mm x15 mm) dikdörtgen şeklindeki numune (10 atkı - 10 çözgü) katlanarak bir katlanma oluşturulur ve verilen bir zaman içinde (5 dk) belirli bir ağırlıkta (10 N) işleme tabi tutulur. Daha sonra ağırlık kaldırılarak belirli bir zaman (5 dk) serbest halde numunenin geri dönüşümü beklenir ve cihaz üzerinde katlanma geri dönüşüm açısı ölçülür. Deney numunenin çözgü yönünde ön

ve arka yüz için ve atkı yönünde ön ve arka yüz için tekrarlanmaktadır. Testin gerçekleştirildiği cihaz Şekil 7.25.'de görülmektedir.



A : Yükleme Aparatı (10N)
B : Test Aparatı

Şekil 7.25. Katlanma Açısı Tespiti Test Cihazı (www.aygenteks.com, 2004)

- Gramaj Tespiti

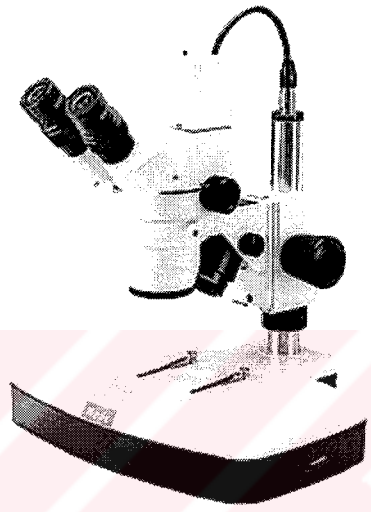
Kumaşın gramajının tespiti ISO 3801 no'lu standart kullanılarak yapılmaktadır. Gramaj tespiti için numune 16 saat kondisyonlanır. Daha sonra bu kumaştan, kesici şablon ile 5 adet numune alınır. Ölçüm yapıldıktan sonra değerlerin ortalaması alınıp 100 ile çarpılır. Ortaya çıkan değer kumaşın gramajıdır.

- Görüntü Analizi

Çalışma kapsamında, düzeltme işlemi görmemiş, düzeltme işlemi görmüş ve yeniden boyanarak üretime dahil edilmiş kumaşın iplik ve kumaş görüntü analizleri

yapılmıştır. Böylece kumaşı oluşturan ipliklerin ve kumaş genel yapısının, uygulanan düzeltme işlemleri neticesindeki fiziksel durumlarındaki değişim gözlenmiştir.

Görüntü analizi Motic marka Digital Stereo Mikroskopta yapılmıştır. Görüntüleme ve alınan görüntülerin düzenlenmesi esnasında Motic Images Plus 3.0 yazılımında da faydalanılmıştır. Görüntülemenin yapıldığı mikroskop Şekil 7.26.'da görülmektedir.



Şekil 7.26. MOTİC Marka Mikroskop (www.tedpella.com, 2004)

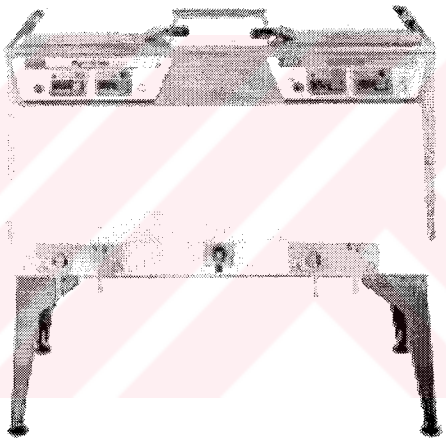
Mikroskopta görüntüleme yapılırken 1X ile 4X arasındaki büyütmeler kullanılmıştır. Bu mikroskop bünyesinde yüksek çözünürlüğün sağlanması için CCD kamera bulunmaktadır.

- Yıkamaya Karşı Renk Haslığı

Renklendirilmiş numune kumaşların yıkama haslıklarının tespiti TS 7584-A2S-B2S-C2S-D2S standartları esas alınarak yapılmıştır. Yıkama haslığı, renklendirilmiş tekstillerin yıkamaya karşı direncini ifade eden haslıklardır. Bu standart da, boyalı ve/veya baskılı tekstil mamullerinin ticari ve ev tipi yıkamalara karşı renk haslıklarının tayini ile ilgilidir.

Belirlenmiş refakat bezi veya bezleri ile temasta olan bir numune; belirlenmiş sıcaklık alkalilik, beyazlatma, aşındırma şartlarında ve sürede yıkanır, durulanır ve kurutulur. Aşındırma şartları banyo oranını azaltmak ve belli sayıda paslanmaz çelik bilye ilave etmek suretiyle sağlanır. Numunedeki renk değişimi (solma) veya refakat bezine renk akması (lekeleme) gri skalayla değerlendirilmektedir. Refakat bezi olarak ISO 105-F0'a uygun DW tipi multifibre kumaş kullanılır.

Analizi yapılacak numune kumaştan ve multifibre'den 10 cm x 4 cm boyutlarında 1'er adet kesilir ve birbirine dikilir. Test, 1 lt saf suyla 4 gr/lt ECE deterjan ve 1 gr/lt Sodyum Perborat Tetrahidrat içeren reçeteyle hazırlanan çözelti ile GYROWASH cihazında gerçekleştirilmektedir. Cihaz Şekil 7.27.'de görülmektedir.



Şekil 7.27. Gyrowash Yıkama ve Kuru Temizleme Haslığı Test Cihazı

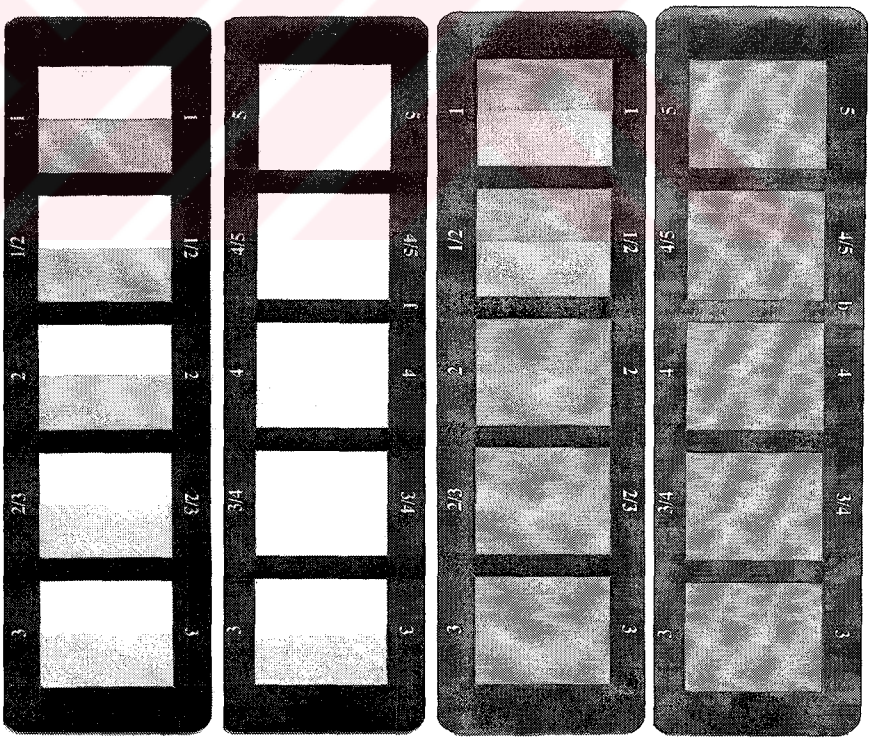
Deney farklı yıkama sıcaklıklarına, flottelere sahip 4 şartta gerçekleştirilmiştir. Böylece farklı kullanımda karşılaşılacak farklı sıcaklıktaki şartlar sağlanmış olmuştur. Testin gerçekleştirildiği deney şartları Çizelge 7.16.'da verilmektedir.

Çizelge 7.16. TS 7584'e Göre Yıkama Haslığı Deney Şartları

TS 7584 Y.H. Deney Şartları	S. [°C]	Yıkama Çözeltisi Hacmi [ml]	Serbest Klor [%]	Sodyum Perborat [g/l]	Süre [dk]	Çelik Bilye	pH
A2S	40	150	-	1	30	10	-
B2S	50	150	-	1	30	25	-
C2S	60	50	-	1	30	25	10,5±0,1
D2S	70	50	-	1	30	25	10,5±0,1

Y.H. : Yıkama Haslığı, S. : Sıcaklık

Deney sonucunda akma ve solma değerleri gri skala ile standart ışık kabini içerisinde gerçekleştirilmektedir. Değerlendirmenin yapıldığı gri skala Şekil 7.28.'de görülmektedir.

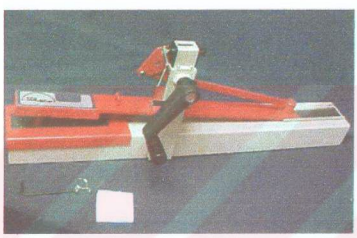


A (Akma) **B (Solma)**

Şekil 7.28. Gri Skala

- Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı

Numune kumaşların yaş ve kuru sürtünme haslıkları ISO 105 X12 esas alınarak "crockmetre" cihazında gerçekleştirilmiştir. Testin yapıldığı cihaz Şekil 7.29'da görülmektedir.



Şekil 7.29. Crockmetre (www.etki.com, 2004)

Deney için 14 x 5 cm boyutlarında 2 adet çözgü, 2 adet atkı numunesi olmak üzere toplam 4 adet numune alınır. Numuneler ile beraber kullanılmak üzere 4 adet TS 5326 (ISO 105 F09) ile uyumlu, haşılsız, ağartılmış, apresiz, 50 mm x 50 mm boyutlarında kare şeklinde refakat bezi kesilir.

Deney kuru ve yaş sürtünme olarak 2 seferde gerçekleştirilir. Kuru sürtünmede sürtme ayağına düz olarak yerleştirilmiş kuru sürtme bezi deney parçası üzerindeki 100 mm'lik bir hat üzerinde aşağıya doğru 9 N'luk bir kuvvet uygulayarak 10 saniye içinde 10 kez ileri ve geri yönde sürtülür. Yaş sürtünme haslığının uygulanmasındaki tek fark ise, refakat bezinin kendi ağırlığı kadar ıslatılmasıdır. Yaş sürtünme haslığı deneyinde işlemden sonra, sürtme bezi oda sıcaklığında kurutulur.

Sonuçların değerlendirilmesi TS 423-3 EN 20105-A03 ile uyumlu gri skalayla yapılır. Değerlendirme yapılırken refakat bezindeki akmaya bakılır.

- Tere Karşı Renk Haslığı

Numune kumaşlarda asidik ve bazik ter haslığının tespit edilmesi EN ISO 105/E04 standardı esas alınarak yapılmıştır. Ter oluştuğunda hafif asidiktir. Bakteri etkisiyle bazik hale gelir. Bu nedenle ter haslığı deneyi hem asidik, hem de bazik olarak uygulanmaktadır.

Deney için 100 mm x 40 mm boyutlarında 1 adet deney numunesi ve aynı boyutlarda multifibre refakat bezi kesilmekte ve birbirlerine dikilmektedir. Test cihazı olarak da 60 mm x 115 mm boyutlarında tabana sahip çelik bir şasiye sahip olan, 60 mm x 115 mm boyutlarında akrilik levhaları bulunan ve levhalar arasında konulan numunelere 12,5 kPa (5 kg)'lik yük uygulayabilen "perspirometre" kullanılmaktadır. Deney esnasında asidik ve bazik ter ortamının sağlanması için çözeltiler hazırlanmaktadır.

Bazik ter çözeltisi;

- 0,5 g/l L-Histidin Monohidroklorid Monohidrat
- 5 g/l Sodyum Klorür
- 2,5 g/l Di sodyum Hidrojen Ortofosfat Dihidrat

pH 8 olacak şekilde ayarlanır.

Asidik ter çözeltisi ise;

- 0,5 g/l L-Histidin Monohidroklorid Monohidrat
- 5 g/l Sodyum Klorür
- 2,2 g/l Sodyum Dihidrojen Ortafosfat Dihidrat

pH 5,5 olacak şekilde ayarlanır.

Multifibre ile dikilen test numunesi 1/50 oranında pH'sı 8 olan bazik ter çözeltisi ile 30 dk oda sıcaklığı şartlarında muamele edilmektedir. Burada birleşik numune çözelti ile iyice ıslanmalıdır. 30 dk sonunda numune alınarak akrilik plakalar arasında konulur ve üzerine 12,5 kPa'lık yük uygulanır. Sıkıştırılan perspirometre 37°C'ye ayarlanmış etüve konulur ve 4 saat bekletilir. Bazik çözelti için yapılan bu işlem aynen ter çözeltisi içinde yapılmaktadır. Etüvden çıkan ve ıslak olan deney numuneleri birbirine değmeyecek şekilde kurutulur.

Deney sonunda değerlendirme aşamasında, ana kumaştaki solmaya ve multifibre'deki akmaya bakılır. Renk solmasının değerlendirilmesi için TS 423 (ISO 105-A02), renk akmasının değerlendirilmesi için ise TS 423 (ISO 105-A03)'e uygun gri skala kullanılmaktadır.

- Suya Karşı Renk Haslığı (37°C)

Boyanmış ya da basılmış tekstil mamulünün, normal ortam sıcaklığında belirli bir miktar su içerisinde bekletilmeye karşı renk dayanımının derecesidir. Bitişik boyanmamış mamul üzerine boyarmaddenin migrasyonu ile belirlenir. Suya karşı renk haslığı EN ISO 105 E01 standardı esas alınarak, ter haslığında kullanılan düzenek ile yapılmıştır.

Su haslığı için çözelti olarak saf su, refakat bezi olarak ise multifibre kullanılır. Su haslığı deneyinin yapılabilmesi için 100 mm x 40 mm boyutlarında 1 adet deney numunesi ve aynı boyutlarda multifibre kestirilerek birleştirilir. Deneyin uygulama prensibi ter haslığı ile aynıdır. Yalnızca çözelti olarak saf su kullanılır.

Deney sonunda değerlendirme aşamasında, ana kumaştaki solmaya ve multifibre'deki akmaya bakılır. Renk solmasının değerlendirilmesi için TS 423 (ISO 105-A02), renk akmasının değerlendirilmesi için ise TS 423 (ISO 105-A03)'e uygun gri skala kullanılmaktadır.

- Kuru Temizlemeye Karşı Renk Haslığı

Kuru temizleme haslığının tespit edilmesi, EN ISO 105-D01 standardı esas alınarak GYROWASH cihazında yapılır. Cihaz Şekil 7.28.'de görülmektedir.

Esas alınan standarda göre 40 mm x 100 mm boyutlarında 1 adet deney numunesi ve aynı boyutlarda 1 adet multifibre refakat bezi alınmakta ve bunlar birbirine dikilmektedir.

Deneyde deney dikilmiş numunesi 1 adet paslanmaz çelik disk ile birlikte deney tüpüne koyulmaktadır. Bu disk 20 gr ağırlığında ve 3 mm kalınlığındadır. Deney flottesi olarak %100 saf tetra klor etilen kullanılmaktadır. Kullanılan

kimyasalın hacmi ise 1:50 flotte oranında olacak şekilde hazırlanmaktadır. Deney 30°C'de, 30 dk uygulanmaktadır.

Deney sonunda değerlendirme aşamasında, ana kumaştaki solmaya ve multifibre'de refakat bezindeki akmaya bakılır. Renk solmasının değerlendirilmesi için TS 423 (ISO 105-A02), renk akmasının değerlendirilmesi için ise TS 423 (ISO 105-A03)'e uygun gri skala kullanılmaktadır.

- Işık Haslığı

Işık haslığı deneyi ISO 105-B06 standart alınarak yapılmıştır. Şekil 7.30.'da testin gerçekleştirildiği cihaz görülmektedir.



Şekil 7.30. XENOTEST Alpha Işık Haslığı Test Cihazı (www.etki.com, 2004)

Test 89°C'de ve %50 nem koşullarında gerçekleştirilmiştir. 7.mavi yün skala 4 kadar solduğunda test bitirilmiş ve numuneler kontrol edilmiştir.

Kumaşlara yapılacak olan çeşitli performans testleri Çizelge 7.13.'de ki gibi seçilmiş ve adı geçen standart ve yöntemlerde 26 adet kumaşa uygulanmıştır. Böylece düzeltme işlemlerinin 2 tip kumaşın fiziksel ve kimyasal özellikleri üzerindeki olumlu veya olumsuz etkisi ve hataların düzeltilip düzeltilmediği

kantitatif olarak tespit edilmiştir. Bunun yanında kullanılan 3 farklı indirgen yıkama maddesinin proses ve kumaş özellikleri üzerindeki etkileri de incelenmiştir.

7.2.2. Deney Grubu 2 (Boyarmadde Söküm İşleminin Renge Olan Etkilerinin İncelenmesi)

Boyarmadde sökümü yeniden değerlendirme yöntemleri içerisinde, işletmelerde yaygın olarak kullanılan birkaç yöntemden biridir. Genellikle kimyasal etkileşimlerden dolayı oluşan hatalı (abraj, kimyevi lekesi vb..) ve istenilenden koyu olarak boyanmış hatalı kumaşları düzeltmek için kullanılır.

Boyarmadde sökümü olmuş kumaşı, yeniden üretim bandına dahil edilebilmesi için tekrar istenilen renge boyanması gerekmektedir. Bilindiği gibi iyi bir boyama işlemi, boyanacak materyalin özelliklerine bağlıdır. Bu özellikler;

- Boyanacak materyalin beyazlığı,
- Boyanacak materyalin saflığı,
- Boyanacak materyalin hidrofilitesi,
- vb.. olarak sıralanabilmektedir.

Bu parametreler incelendiğinde, çeşitli indirgen özelliğe sahip kimyasal maddeler ile yapılan boyarmadde sökümü işleminin kumaşa olan etkisi, yeniden boyamanın verimi için oldukça önemli olmaktadır.

Bu bölümde temel olarak, boyarmadde söküm işleminin ve söküm işleminde kullanılan kimyasalların, kumaş üzerindeki boyarmaddenin söküm verimine, dolayısıyla söküm sonrası kumaş beyazlığına olan etkisi incelenecektir.

Boya sökümünde amaç, boyası sökülen kumaşın mümkün olduğu kadar ilk rengine ulaşmasının sağlanmasıdır. Çünkü kumaş üzerinde kalan ve kantitatif olarak kontrolü çok zor olan sökülmemiş boyarmaddeler, yeniden boyama sonrası bölgesel renk farklılıkları olarak adlandırılan abraj hatasına neden olabilmektedir. Bu nedenle özellikle koyu ve melanj renklerde, yeniden bir egal boyama için, söküm işleminin renk giderme verimi çok önem kazanmaktadır.

Bu bölümde Polyester/Viskon/Elastan, Pamuk/Elastan karışımlı dokuma kumaşlar ile %100 Polyester örme kumaş kullanılmıştır. Kullanılan kumaşların özellikleri Bölüm 7.1.1.'de anlatılmaktadır.

Bu deney grubunda;

- Kullanılan indirgen yıkama maddelerinin boyarmadde söküm verimlerinin spektrofotometrik olarak tespit edilmesi,
- Bu tespitin farklı hammadde konstrüksiyonlarına sahip kumaşlar üzerinde yapılarak, kumaş yapısının söküme etkisinin incelenmesi,
- Bu tespitin farklı reaktif gruplara sahip reaktif boyarmaddeler ile farklı renk tonlarında yapılarak, renk koyuluğunun söküm verimine olan etkisinin belirlenmesi,
- Kullanılan indirgen yıkama maddelerinin, uygulama reçetelerinde farklı oranlarda kullanılarak yapılması ve ekonomiklik sağlanması,
- Boyarmadde sökümü yapılan sıcaklığın ve makine işlem şartlarının değiştirilerek yapılıp, proses kolaylığının sağlanması,
- Egalizatör, Carrier gibi çeşitli boyama yardımcı kimyasallarının söküm işlemine olan etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Renk denemelerinin yapılabilmesi için Deney Grubu 1'de kullanılan ve işletmede boyanmış 2 tip kumaş ile, ön terbiye işlemleri işletmede şartlarında, boyama işlemleri kontrollü olarak laboratuarda tamamlanmış 2 tip kumaş kullanılacaktır. Boyanmış tüm kumaşların boyarmadde sökümleri laboratuar şartlarında yapılmıştır.

Çizelge 7.17.'da bu deney grubunda yapılması planlanan işler sırasıyla listelenmiştir.

Çizelge 7.17. Deney Grubu 2 İçin Uygulanılan Prosesler

Kumaş Konstrüksiyonu	Proses	Uygulanan İşlem ve Yapılış Amacı
A.Pes/Vis/Elastan	1. Ön Terbiye	Ön Terbiye İşlemleri Bölüm 7.2.1.1.'de Anlatıldığı Gibi İşletme Şartlarında Gerçekleştirilmesi
	2. Boyama	Boyama İşlemleri Bölüm 7.2.1.2.'de Anlatıldığı Gibi İşletme Şartlarında Gerçekleştirilmesi
	3. Boya Sökümü	Boya Sökümü İşlemlerinin Laboratuar ve İşletme Şartlarında Gerçekleştirilmesi
	4.Spektrofotometrik Karşılaştırma	Boyarmadde Sökümü Sonrası Elde Edilen Numunelerin Söküm Verimlerinin İncelenmesi İçin Spektrofotometrede CIELch Sistemine Göre Ölçüm Yapılması
B.Pamuk/Elastan	1. Ön Terbiye	Ön Terbiye İşlemleri Bölüm 7.2.1.1.'de Anlatıldığı Gibi İşletme Şartlarında Gerçekleştirilmesi
	2. Boyama	Boyama İşlemleri Bölüm 7.2.1.2.'de Anlatıldığı Gibi İşletme Şartlarında Gerçekleştirilmesi
	3. Boya Sökümü	Boya Sökümü İşlemlerinin Laboratuar ve İşletme Şartlarında Gerçekleştirilmesi
	4.Spektrofotometrik Karşılaştırma	Boyarmadde Sökümü Sonrası Elde Edilen Numunelerin Söküm Verimlerinin İncelenmesi İçin Spektrofotometrede CIELch Sistemine Göre Ölçüm Yapılması
C.Pamuk/Elastan*	1. Ön Terbiye	Ön Terbiye İşlemleri Bölüm 7.2.1.1.'de Anlatıldığı Gibi İşletme Şartlarında Gerçekleştirilmesi
	2. Boyama	Boyama İşlemleri Laboratuarda, HT Tipi Numune Boyama Makinesinde Gerçekleştirilmesi
	3. Boya Sökümü	Boya Sökümü İşlemlerinin Laboratuar Şartlarında Gerçekleştirilmesi
	4.Spektrofotometrik Karşılaştırma	Boyarmadde Sökümü Sonrası Elde Edilen Numunelerin Söküm Verimlerinin İncelenmesi İçin Spektrofotometrede CIELch Sistemine Göre Ölçüm Yapılması

Çizelge 7.17. Deney Grubu 2 İçin Uygulanılan Prosesler (Devamı)

Kumaş Konstrüksiyonu	Proses	Uygulanan İşlem ve Yapılış Amacı
D.%100 Polyester*	1. Ön Terbiye	Ön Terbiye İşlemleri Bölüm 7.2.1.1.'de Anlatıldığı Gibi İşletme Şartlarında Gerçekleştirilmesi
	2. Boyama	Boyama İşlemleri Laboratuarda, HT Tipi Numune Boyama Makinesinde Gerçekleştirilmesi
	3. Boya Sökümü	Boya Sökümü İşlemlerinin Laboratuar Şartlarında Gerçekleştirilmesi
	4.Spektrofotometrik Karşılaştırma	Boyarmadde Sökümü Sonrası Elde Edilen Numunelerin Söküm Verimlerinin İncelenmesi İçin Spektrofotometrede CIELch Sistemine Göre Ölçüm Yapılması

* Materyalin Boyama Prosesleri Laboratuar Şartlarında Gerçekleştirilmiştir.

Bu deney grubunda Çizelge 7.16.'da da görüldüğü gibi kumaşları işletme şartlarında ve laboratuar şartlarında boyanmış olarak 2 sınıf içerisinde incelemek de mümkündür.

İşletme şartlarında boyanan numunelerin sökülme işlemleri Deney Grubu 1 içerisinde incelenen kumaşlara yapılanın aynısı olup, bütünlüğü sağlamak ve o bölümde incelenen kumaşların diğer özelliklerini de tespit etmek amacıyla yapılmıştır.

Ayrıca çalışmanın işletme koşulları ile uygunluğunun da bir tespiti gerçekleştirilmiştir. İşletme şartlarında boyarmadde sökümü olmuş kumaşın rengiyle, işletmeyle aynı şartlara sahip laboratuar şartlarında boyarmadde sökümü olmuş kumaşın rengi spektrofotometrik olarak değerlendirilmiş ve laboratuar çalışmasının gerçeğe yakınlığı ispat edilmiştir. Ortaya çıkan bu sonuca göre çalışmaya devam edilmeye karar verilmiştir.

7.2.2.1. Ön Terbiye İşlemleri

Pamuk/Elastan karışımlı ve Polyester/Viskon/Elastan karışımlı kumaşların ön terbiye işlemleri Bölüm 7.2.2.1.'de anlatılmıştır.

Sadece bu bölüm içerisinde kullanılacak % 100 Polyester kumaş ise ön terbiye işlemi olarak

- Ön Yıkama,
- Termofikse işlemlerine tabii tutulmuştur.

Ön Yıkama işlemi; Babcock marka yıkama makinesinde 95°C'de kontinü olarak gerçekleştirilmiştir.

Termofikse işlemi ise, Şekil 7.2.'de görülen tipte bir germe makinesinde 180°C'de gerçekleştirilmiştir.

7.2.2.2. Boyama İşlemleri

Deney Grubu 2'de işletme ve laboratuar şartlarında boyanmış olmak üzere 2 tip numune bulunmaktadır.

İşletme şartlarında boyanmış numuneler Deney Grubu 1 içerisinde adı geçen ve üzerine çeşitli testler uygulanan numuneler olup, boyama reçete ve programları Bölüm 7.2.1.2.'de detaylı olarak anlatılmıştır.

Ön terbiye işlemleri işletme şartlarında yapılmış diğer 2 numune ise Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Boyama Laboratuarında HT Tipi Dyetech Marka Numune Boyama Makinesinde renklendirilmiştir. Boyama makinesi 200 ml hacminde 12 tüpten meydana gelmektedir. Bu numunelerin işletme şartlarında renklendirilememesi ise yapılan deneme sayısının çokluğu ile açıklanabilmektedir.

Pamuk/Elastan karışımlı kumaşlar reaktif boyarmaddeler (5 Adet) ile %100 Polyester kumaşlar ise dispers boyarmaddeler (3 Adet) ile renklendirilmiştir. Boyama işleminde kullanılan boyarmaddelerin özellikleri Bölüm 7.1.2.2.'de anlatılmıştır.

Çizelge 7.18.'de bu bölümde yapılan boyama işlemleri sıralanmıştır.

Çizelge 7.18. Deney Grubu 2 Kapsamında Yapılan Laboratuvar Boyama İşlemleri

H.M.	Kullanılan Boyarmadde	Boyarmadde Reaktif Grubu	D.N.	N.N.	Boyama Şiddeti	Boyanan Miktar [Adet]
Pam/ Elastan	Procion Yellow HEXL	MCT	13	27	%0,25	4 (10 gr)
			14	28	%1	4 (10 gr)
			15	29	%4	4 (10 gr)
	Procion Crimpson HEXL	MCT	16	30	%0,25	4 (10 gr)
			17	31	%1	4 (10 gr)
			18	32	%4	4 (10 gr)
	Procion Navy HEXL	MCT	19	33	%0,25	4 (10 gr)
			20	34	%1	4 (10 gr)
			21	35	%4	4 (10 gr)
	Remazol Yellow GR	VS	22	36	%0,25	4 (10 gr)
			23	37	%1	4 (10 gr)
			24	38	%4	4 (10 gr)
	Remazol Red RB	MCT+VS	25	39	%0,25	4 (10 gr)
			26	40	%1	4 (10 gr)
			27	41	%4	4 (10 gr)
% 100 Pes	Dianix Yellow Brown CC	-	28	42	%0,25	6 (10 gr)
			29	43	%1	6 (10 gr)
			30	44	%4	6 (10 gr)
	Dianix Rubin CC	-	31	45	%0,25	6 (10 gr)
			32	46	%1	6 (10 gr)
			33	47	%4	6 (10 gr)
	Dianix Navy CC	-	34	48	%0,25	6 (10 gr)
			35	49	%1	6 (10 gr)
			36	50	%4	6 (10 gr)

MCT : Monoklortriazin, VS : Vinilsülfon, H.M. : Hammadde, N.N. : Numune No

Çizelge 7.18.'de belirtilen numunelerden Pamuk/Elastan karışımlı numune Şekil 7.11.'de, % 100 Polyester numune ise Şekil 7.9.'da yer alan boyama grafiğiyle boyanmıştır. Pamuk/Elastan karışımlı kumaşların boyama ardına reaktif yıkaması 85°C'de 20 dk, % 100 Polyester kumaşların boyama ardına redüktif yıkaması ise 85°C'de 20 dakikada yapılmıştır. Reaktif yıkamada sadece kaynar yıkama yapılmış, redüktif yıkamada ise 10 gr/l Hidrosülfit,10 cc/lt Kostik (38 Be°) kullanılmıştır.

7.2.2.3. Boyarmadde Söküm İşlemleri

Bu deney grubunun uygulama amacı; farklı tip hammaddelere sahip kumaşların, farklı boyarmaddelerde açık (%0,25)- orta (%1)- koyu (%4) boyama tonlarında boyanmış kumaşlara, 4 değişik indirgen söküm maddesi ve çeşitli yardımcı maddeler kullanılarak, boyarmadde sökümünün veriminin tespit edilmesidir.

Böylece farklı özelliklere sahip boyarmadde ve renk tonları için değişik söküm yöntemleri geliştirilebilmiş olunmaktadır.

Boyarmadde söküm işlemleri laboratuarda gerçekleştirilmiştir. Ancak laboratuar şartlarının işletme şartlarıyla uyumunu ölçmek, laboratuar denemelerinin gerçekliğini sınamak için 3 adet indirgen madde kullanılarak işletme şartlarında da boyarmadde sökümü denenmiştir (Deney Grubu 1 için yapılan işletme düzeltmeleri).

İşletme sökümlerinde Pes/Vis/Elastan karışımlı kumaşlar için Program 1-2-3 (Şekil 7.14.-15.-16.), Pamuk/Elastan karışımlı kumaşlar ise Program 4-5-6-7 (Şekil 7.17.-18.-19.-20) kullanılmıştır.

Karşılaştırma amacıyla laboratuarda yapılan söküm işlemleri ise işletme şartları ile aynı koşullarda, DYETECH marka boyama makinesinde gerçekleştirilmiştir. Böylece işletme sökümü ile laboratuar sökümü karşılaştırılmış olunmuştur.

Bu karşılaştırma yapıldıktan sonra Çizelge 7.18.'deki ki gibi boyanan kumaşlara çeşitli söküm reçeteleri ve söküm sıcaklıkları uygulanarak, her boyama koyuluğunda verimli renk sökümü için optimum söküm koşulları tespit edilmiştir.

Çizelge 7.19.'da Polyester-Viskon-Elastan karışımlı kumaşlara Deney Grubu 2 çerçevesinde yapılan testlere yer verilmiştir. Bu deneyler çerçevesinde ilk olarak işletme şartlarında yapılan sökümlerin aynıları uygulanmış ve işletme şartlarıyla, laboratuar şartlarının benzerliği ortaya konulmuştur (Numune 51-52-53-54-55-56).

Bu işlemin ardından söküm işlemine egalizatörün etkisi, reçetenin etkisi ve sıcaklığın etkisinin incelenmesi için çeşitli denemeler yapılmıştır. Bu denelerin tümü ve elde edilen numunelerin No'ları Çizelge 7.19.'da verilmiştir.

Çizelge 7.19. Pes.-Vis.-El. Karışımlı Kumaşa Uygulanan Laboratuar Söküm İşlemleri

Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
37	51	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
38	52	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
39	53	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
40	54	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
41	55	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 2
42	56	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 3
43	57	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
44	58	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/lt	Program 1
45	59	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/lt	Program 1
46	60	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/lt	Program 1
47	61	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/lt	Program 1
48	62	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
49	63	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
50	64	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
51	65	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
52	66	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 8
53	67	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 8
54	68	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 8
55	69	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 8

Çizelge 7.20.'da ise Pamuk-Elastan karışımlı kumaşa uygulanan laboratuar söküm işlemleri verilmiştir. Pamuk-Elastan karışımlı kumaşlarda reçetenin söküm işlemine etkisi, egalizatörlerin etkisi ve söküm zamanının etkisinin tespiti için çeşitli denemeler yapılmıştır. Tüm bu denemeler Çizelge 7.20.'de verilmiştir.

Çizelge 7.20. Pamuk.-Elastan Karışımlı Kumaşa Uygulanan Laboratuar Söküm İşlemleri

Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
56	70	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Kırık Önleyici : 0,6 gr/lt	Program 4
57	71	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Kırık Önleyici : 0,6 gr/lt	Program 4
58	72	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Kırık Önleyici : 0,6 gr/lt	Program 4
59	73	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 8 cc/lt Kırık Önleyici : 0,6 gr/lt	Program 5
60	74	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 8 cc/lt Kırık Önleyici : 0,6 gr/lt	Program 6
61	75	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 8 cc/lt Kırık Önleyici : 0,6 gr/lt	Program 7
62	76	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Kırık Önleyici : 0,6 gr/lt	Program 4
63	77	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Kırık Önleyici : 0,6 gr/lt	Program 4
64	78	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Kırık Önleyici : 0,6 gr/lt	Program 4
65	79	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Kırık Önleyici : 0,6 gr/lt	Program 4
66	80	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Kırık Önleyici : 0,6 gr/lt Egalizatör : 3 gr/lt	Program 4

Çizelge 7.20. Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşa Uygulanan Laboratuar Söküm İşlemleri (Devamı)

Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
67	81	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Kırık Önleyici : 0,6 gr/lt Egalizatör : 3 gr/lt	Program 4
68	82	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Kırık Önleyici : 0,6 gr/lt Egalizatör : 3 gr/lt	Program 4
69	83	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Kırık Önleyici : 0,6 gr/lt Egalizatör : 3 gr/lt	Program 4
70	84	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Kırık Önleyici : 0,6 gr/lt Egalizatör : 3 gr/lt	Program 9
71	85	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Kırık Önleyici : 0,6 gr/lt Egalizatör : 3 gr/lt	Program 9
72	86	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Kırık Önleyici : 0,6 gr/lt Egalizatör : 3 gr/lt	Program 9
73	87	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Kırık Önleyici : 0,6 gr/lt Egalizatör : 3 gr/lt	Program 9
74	88	İndirgen A : 3 gr/l Kostik : 3 cc/lt Kırık Önleyici : 0,6 gr/lt Egalizatör : 3 gr/lt	Program 4
75	89	İndirgen B : 3 gr/l Kostik : 3 cc/lt Kırık Önleyici : 0,6 gr/lt Egalizatör : 3 gr/lt	Program 4
76	90	İndirgen C : 3 gr/l Kostik : 3 cc/lt Kırık Önleyici : 0,6 gr/lt Egalizatör : 3 gr/lt	Program 4

Çizelge 7.20. Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşa Uygulanan Laboratuar Söküm İşlemleri (Devamı)

Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
77	91	İndirgen D : 3 gr/l Kostik : 3 cc/lt Kırık Önleyici : 0,6 gr/lt Egalizatör : 3 gr/lt	Program 4

İşletmede boyaması yapılan kumaşların boya söküm denemelerinin ardına laboratuarda yapılan boyamaların söküm denemeleri yapılmıştır. Laboratuar boya denemeleri Çizelge 7.18 esas alınarak yapılmıştır. Çalışmanın bu kısmında Pamuk-Elastan ve % 100 Polyester kumaşlar üzerinde söküm denemeleri yapılmıştır.

Çizelge 7.21.'de Procion Yellow HEXL ile %0,25 şiddetinde boyaması yapılan kumaşın boya söküm denemeleri verilmiştir.

Çizelge 7.21. %0,25 Şiddetinde Procion Yellow HEXL'in ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
0,25	13	27	%0,25'lik Boyama - Referans	
	78	92	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	79	93	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	80	94	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	81	95	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	82	96	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	83	97	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	84	98	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	85	99	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1

Çizelge 7.21. %0,25 Şiddetinde Procion Yellow HEXL'in ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri (Devamı)

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
	86	**100**	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	87	**101**	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	88	**102**	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	89	**103**	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	90	**104**	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	91	**105**	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	92	**106**	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	93	**107**	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1

Çizelge 7.22.'de Procion Yellow HEXL ile %1 şiddetinde boyaması yapılan kumaşın boya söküm denemeleri verilmiştir.

Çizelge 7.22. %1 Şiddetinde Procion Yellow HEXL'in ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
1	14	28	%1'lik Boyama - Referans	
	94	108	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	95	109	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	96	110	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	97	111	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	98	112	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	99	113	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	100	114	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	101	115	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	102	116	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	103	117	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	104	118	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	105	119	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	106	120	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	107	121	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	108	122	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	109	123	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1

Çizelge 7.23.'de Procion Yellow HEXL ile %4 şiddetinde boyaması yapılan kumaşın boya söküm denemeleri verilmiştir.

Çizelge 7.23. %4 Şiddetinde Procion Yellow HEXL'in ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
4	15	29	%4'lük Boyama - Referans	
	110	124	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	111	125	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	112	126	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	113	127	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	114	128	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	115	129	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	116	130	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	117	131	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	118	132	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	119	133	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	120	134	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	121	135	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	122	136	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	123	137	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	124	138	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	125	139	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1

Çizelge 7.24.'de Procion Crimpson HEXL ile %0,25 şiddetinde boyaması yapılan kumaşın boya söküm denemeleri verilmiştir.

Çizelge 7.24. %0,25 Şiddetinde Procion Crimpson HEXL'in ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
0,25	16	30	%0,25'lik Boyama - Referans	
	126	140	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	127	141	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	128	142	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	129	143	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	130	144	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	131	145	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	132	146	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	133	147	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	134	148	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	135	149	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	136	150	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	137	151	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	138	152	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	139	153	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	140	154	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	141	155	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1

Çizelge 7.25.'de Procion Crimpson HEXL ile %1 şiddetinde boyaması yapılan kumaşın boya söküm denemeleri verilmiştir.

Çizelge 7.25. %1 Şiddetinde Procion Crimpson HEXL'in ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
1	17	31	%1'lik Boyama - Referans	
	142	156	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	143	157	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	144	158	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	145	159	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	146	160	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	147	161	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	148	162	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	149	163	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	150	164	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	151	165	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	152	166	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	153	167	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	154	168	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	155	169	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	156	170	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	157	171	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1

Çizelge 7.26.'da Procion Crimpson HEXL ile %4 şiddetinde boyaması yapılan kumaşın boya söküm denemeleri verilmiştir.

Çizelge 7.26. %4 Şiddetinde Procion Crimpson HEXL'in ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
4	18	32	%4'lük Boyama - Referans	
	158	172	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	159	173	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	160	174	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	161	175	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	162	176	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	163	177	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	164	178	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	165	179	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	166	180	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	167	181	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	168	182	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	169	183	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	170	184	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	171	185	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	172	186	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	173	187	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1

Çizelge 7.27.'de Procion Navy HEXL ile %0,25 şiddetinde boyaması yapılan kumaşın boya söküm denemeleri verilmiştir.

Çizelge 7.27. %0,25 Şiddetinde Procion Navy HEXL'in ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
0,25	19	33	%0,25'lik Boyama - Referans	
	174	188	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	175	189	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	176	190	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	177	191	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	178	192	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	179	193	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	180	194	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	181	195	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	182	196	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	183	197	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	184	198	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	185	199	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	186	200	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	187	201	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	188	202	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	189	203	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1

Çizelge 7.28.'de Procion Navy HEXL ile %1 şiddetinde boyaması yapılan kumaşın boya söküm denemeleri verilmiştir.

Çizelge 7.28. %1 Şiddetinde Procion Navy HEXL'in ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
1	20	34	%1'lik Boyama - Referans	
	190	204	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	191	205	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	192	206	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	193	207	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	194	208	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	195	209	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	196	210	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	197	211	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	198	212	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	199	213	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	200	214	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	201	215	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	202	216	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	203	217	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	204	218	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	205	219	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1

Çizelge 7.29.'da Procion Navy HEXL ile %4 şiddetinde boyaması yapılan kumaşın boya söküm denemeleri verilmiştir.

Çizelge 7.29. %4 Şiddetinde Procion Navy HEXL'in ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
4	21	35	%4'lük Boyama - Referans	
	206	220	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	207	221	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	208	222	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	209	223	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	210	224	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	211	225	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	212	226	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	213	227	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	214	228	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	215	229	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	216	230	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	217	231	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	218	232	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	219	233	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	220	234	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	221	235	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1

Çizelge 7.30.'da Remazol Yellow GR ile %0,25 şiddetinde boyaması yapılan kumaşın boya söküm denemeleri verilmiştir.

Çizelge 7.30. %0,25 Şiddetinde Remazol Yellow GR'nin ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
0,25	22	36	%0,25'lik Boyama - Referans	
	222	236	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	223	237	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	224	238	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	225	239	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	226	240	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	227	241	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	228	242	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	229	243	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	230	244	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	231	245	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	232	246	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	233	247	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	234	248	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	235	249	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	236	250	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	237	251	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1

Çizelge 7.31.'de Remazol Yellow GR ile %1 şiddetinde boyaması yapılan kumaşın boya söküm denemeleri verilmiştir.

Çizelge 7.31. %1 Şiddetinde Remazol Yellow GR'nin ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
1	23	37	%1'lik Boyama - Referans	
	238	252	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	239	253	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	240	254	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	241	255	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	242	256	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	243	257	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	244	258	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	245	259	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	246	260	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	247	261	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	248	262	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	249	263	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	250	264	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	251	265	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	252	266	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	253	267	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1

Çizelge 7.32.'de Remazol Yellow GR ile %4 şiddetinde boyaması yapılan kumaşın boya söküm denemeleri verilmiştir.

Çizelge 7.32. %4 Şiddetinde Remazol Yellow GR'nin ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
4	24	38	%4'lük Boyama - Referans	
	254	268	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	255	269	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	256	270	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	257	271	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	258	272	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	259	273	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	260	274	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	261	275	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	262	276	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	263	277	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	264	278	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	265	279	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	266	280	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	267	281	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	268	282	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	269	283	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1

Çizelge 7.33.'de Remazol Red RB ile %0,25 şiddetinde boyaması yapılan kumaşın boya söküm denemeleri verilmiştir.

Çizelge 7.33. %0,25 Şiddetinde Remazol Red RB'nin ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
0,25	25	39	%0,25'lik Boyama - Referans	
	270	284	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	271	285	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	272	286	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	273	287	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	274	288	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	275	289	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	276	290	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	277	291	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	278	292	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	279	293	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	280	294	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	281	295	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	282	296	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	283	297	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	284	298	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	285	299	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1

Çizelge 7.34.'de Remazol Red RB ile %1 şiddetinde boyaması yapılan kumaşın boya söküm denemeleri verilmiştir.

Çizelge 7.34. %1 Şiddetinde Remazol Red RB'nin ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
1	26	40	%1'lik Boyama - Referans	
	286	300	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	287	301	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	288	302	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	289	303	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	290	304	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	291	305	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	292	306	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	293	307	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	294	308	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	295	309	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	296	310	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	297	311	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	298	312	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	299	313	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	300	314	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	301	315	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1

Çizelge 7.35.'de Remazol Red RB ile %4 şiddetinde boyaması yapılan kumaşın boya söküm denemeleri verilmiştir.

Çizelge 7.35. %4 Şiddetinde Remazol Red RB'nin ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Söküm Denemeleri

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
4	27	41	%4'lik Boyama - Referans	
	302	316	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	303	317	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	304	318	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	305	319	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 1
	306	320	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	307	321	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	308	322	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	309	323	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 1
	310	324	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	311	325	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	312	326	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	313	327	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt	Program 7
	314	328	İndirgen A : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	315	329	İndirgen B : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	316	330	İndirgen C : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1
	317	331	İndirgen D : 5 gr/l Kostik : 5 cc/lt Egalizatör : 2 g/l	Program 1

Çizelge 7.18.'de belirtilen esaslara ve boyarmaddelere göre boyanan %100 Polyester kumaşlara da laboratuar şartlarında söküm denemeleri yapılmıştır. Bu yapılan çalışmayla egalizatörlerin, reçetenin etkisi tespit edilmeye çalışılmıştır.

Aşağıdaki çizelgeler ile Çizelge 7.18.'de ki esaslara göre boyanan %100 Polyester kumaşların söküm denemeleri sıralanmıştır.

Çizelge 7.36.'da Dianix Yellow Brown CC ile %0,25 şiddetinde boyaması yapılan kumaşın boya söküm denemeleri verilmiştir.

Çizelge 7.36. %0,25 Şiddetinde Dianix Yellow Brown CC'nin ile Boyanan %100 Polyester Kumaşın Söküm Denemeleri

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
0,25	28	42	%0,25'lik Boyama - Referans	
	318	332	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	319	333	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	320	334	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	321	335	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	322	336	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	323	337	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	324	338	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	325	339	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	326	340	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	327	341	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	328	342	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	329	343	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10

Çizelge 7.36. %0,25 Şiddetinde Dianix Yellow Brown CC'nin ile Boyanan %100 Polyester Kumaşın Söküm Denemeleri (Devamı)

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
0,25	330	344	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10
	331	345	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10
	332	346	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10
	333	347	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10

Çizelge 7.37.'de Dianix Yellow Brown CC ile %1 şiddetinde boyaması yapılan kumaşın boya söküm denemeleri verilmiştir.

Çizelge 7.37. %1 Şiddetinde Dianix Yellow Brown CC'nin ile Boyanan %100 Polyester Kumaşın Söküm Denemeleri

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
1	29	43	%1'lik Boyama - Referans	
	334	348	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	335	349	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	336	350	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	337	351	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10

Çizelge 7.37. %1 Şiddetinde Dianix Yellow Brown CC'nin ile Boyanan %100 Polyester Kumaşın Söküm Denemeleri (Devamı)

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
1	338	352	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	339	353	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	340	354	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	341	355	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	342	356	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	343	357	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	344	358	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	345	359	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	346	360	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10
	347	361	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10
	348	362	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10
	349	363	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10

Çizelge 7.38.'de Dianix Yellow Brown CC ile %4 şiddetinde boyaması yapılan kumaşın boya söküm denemeleri verilmiştir.

Çizelge 7.38. %4 Şiddetinde Dianix Yellow Brown CC'nin ile Boyanan %100 Polyester Kumaşın Söküm Denemeleri

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
4	30	44	%4'lük Boyama - Referans	
	350	364	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	351	365	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	352	366	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	353	367	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	354	368	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	355	369	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	356	370	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	357	371	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	358	372	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	359	373	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	360	374	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	361	375	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	362	376	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10

Çizelge 7.38. %4 Şiddetinde Dianix Yellow Brown CC'nin ile Boyanan %100 Polyester Kumaşın Söküm Denemeleri (Devamı)

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
4	363	377	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10
	364	378	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10
	365	379	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10

Çizelge 7.39.'da Dianix Rubine CC ile %0,25 şiddetinde boyaması yapılan kumaşın boya söküm denemeleri verilmiştir.

Çizelge 7.39. %0,25 Şiddetinde Dianix Rubine CC'nin ile Boyanan %100 Polyester Kumaşın Söküm Denemeleri

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
0,25	31	45	%0,25'lik Boyama - Referans	
	366	380	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	367	381	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	368	382	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	369	383	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	370	384	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	371	385	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	372	386	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10

Çizelge 7.39. %0,25 Şiddetinde Dianix Rubine CC'nin ile Boyanan %100 Polyester Kumaşın Söküm Denemeleri (Devamı)

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
0,25	373	387	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	374	388	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	375	389	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	376	390	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	377	391	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	378	392	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10
	379	393	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10
	380	394	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10
	381	395	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10

Çizelge 7.40.'da Dianix Rubin CC ile %1 şiddetinde boyaması yapılan kumaşın boya söküm denemeleri verilmiştir.

Çizelge 7.40. %1 Şiddetinde Dianix Rubine CC'nin ile Boyanan %100 Polyester Kumaşın Söküm Denemeleri

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
1	32	46	%1'lik Boyama - Referans	
	382	396	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	383	397	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	384	398	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	385	399	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	386	400	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	387	401	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	388	402	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	389	403	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	390	404	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	391	405	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	392	406	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	393	407	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	394	408	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10
	395	409	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10

Çizelge 7.40. %1 Şiddetinde Dianix Rubine CC'nin ile Boyanan %100 Polyester Kumaşın Söküm Denemeleri (Devamı)

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
	396	**410**	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10
	397	**411**	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10

Çizelge 7.41.'de Dianix Rubine CC ile %4 şiddetinde boyaması yapılan kumaşın boya söküm denemeleri verilmiştir.

Çizelge 7.41. %4 Şiddetinde Dianix Rubine CC'nin ile Boyanan %100 Polyester Kumaşın Söküm Denemeleri

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
4	**33**	**47**	%4'lük Boyama - Referans	
	398	**412**	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	399	**413**	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	400	**414**	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	401	**415**	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	402	**416**	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	403	**417**	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	404	**418**	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	405	**419**	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10

Çizelge 7.41. %4 Şiddetinde Dianix Rubine CC'nin ile Boyanan %100 Polyester Kumaşın Söküm Denemeleri (Devamı)

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
	406	**420**	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	407	**421**	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	408	**422**	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	409	**423**	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	410	**424**	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10
	411	**425**	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10
	412	**426**	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10

Çizelge 7.42.'de Dianix Navy CC ile %0,25 şiddetinde boyaması yapılan kumaşın boya söküm denemeleri verilmiştir.

Çizelge 7.42. %0,25 Şiddetinde Dianix Navy CC'nin ile Boyanan %100 Polyester Kumaşın Söküm Denemeleri

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
0,25	34	48	%0,25'lik Boyama - Referans	
	414	427	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	415	428	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	416	429	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	417	430	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	418	431	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	419	432	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	420	433	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	421	434	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	422	435	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	423	436	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	424	437	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	425	438	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	426	439	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10
	427	440	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10

Çizelge 7.42. %0,25 Şiddetinde Dianix Navy CC'nin ile Boyanan %100 Polyester Kumaşın Söküm Denemeleri (Devamı)

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
0,25	428	441	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10
	429	442	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10

Çizelge 7.43.'de Dianix Navy CC ile %1 şiddetinde boyaması yapılan kumaşın boya söküm denemeleri verilmiştir.

Çizelge 7.43. %1 Şiddetinde Dianix Navy CC'nin ile Boyanan %100 Polyester Kumaşın Söküm Denemeleri

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
1	35	49	%1'lik Boyama - Referans	
	430	443	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	431	444	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	432	445	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	433	446	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	434	447	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	435	448	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	436	449	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	437	450	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10

Çizelge 7.43. %4 Şiddetinde Dianix Navy CC'nin ile Boyanan %100 Polyester Kumaşın Söküm Denemeleri (Devamı)

B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
1	438	451	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	439	452	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	440	453	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	441	454	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	442	455	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10
	443	456	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10
	444	457	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10
	445	458	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10

Çizelge 7.44.'de Dianix Navy CC ile %4 şiddetinde boyaması yapılan kumaşın boya söküm denemeleri verilmiştir.

Çizelge 7.44. %4 Şiddetinde Dianix Navy CC'nin ile Boyanan %100 Polyester Kumaşın Söküm Denemeleri

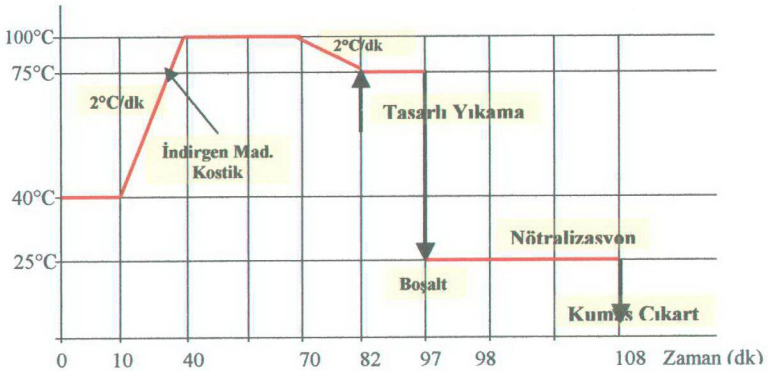
B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
4	36	50	%4'lik Boyama - Referans	
	446	459	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	447	460	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	448	461	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	449	462	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt	Program 10
	450	463	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	451	464	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	452	465	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	453	466	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Egalizatör : 5 gr/l	Program 10
	454	467	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	455	468	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	456	469	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	457	470	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l	Program 10
	458	471	İndirgen A : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10
	459	472	İndirgen B : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10

Çizelge 7.44. %4 Şiddetinde Dianix Navy CC'nin ile Boyanan %100 Polyester Kumaşın Söküm Denemeleri (Devamı)

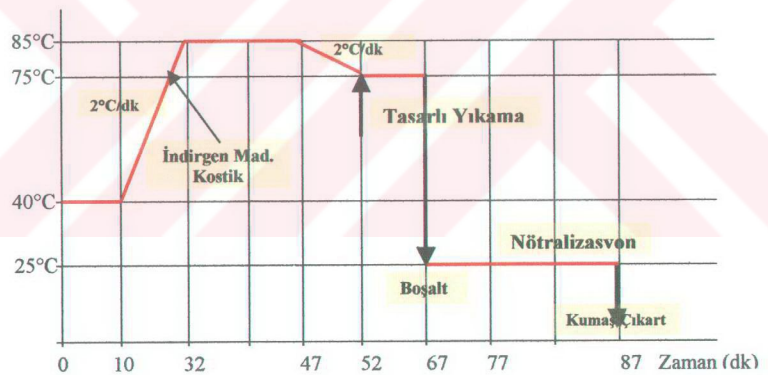
B.M. Şiddeti (%)	Deney No	Numune No	Uygulanılan Reçete	Uygulanılan program
4	460	473	İndirgen C : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10
	461	474	İndirgen D : 10 gr/l Kostik : 10 cc/lt Carrier : 5 gr/l Islatıcı : 5 gr/lt	Program 10

Yapılan bu son denemeler ile Deney Grubu 2 tamamlanmış olmaktadır. Deney Grubu 2'de yapılan tüm denemeler; işletme şartlarında yapılan söküm ile laboratuar şartlarında yapılan söküm işleminin karşılaştırılmasına olanak vermiştir. Bunun yanında işletmede hatalı olarak boyanan ve Deney Grubu 1'de kullanılan Polyester-Viskon-Elastan ve Pamuk-Elastan karışımlı kumaşlar üzerinde çeşitli parametreler gözetilerek (sıcaklık etkisi, reçete etkisi, egalizatör etkisi, süre etkisi vb..) denemeler yapılma fırsatı bulunmuştur.

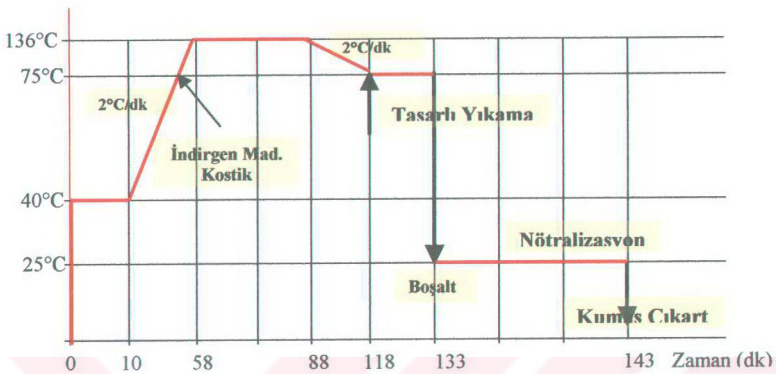
Çizelgelerde adı geçen ve söküm işlemlerinin gerçekleştirildiği Programlar Şekil 7.31-Şekil 7.32 ve Şekil 7.33.'de verilmektedir.



Şekil 7.31. Program 8



Şekil 7.32. Program 9



Şekil 7.33. Program 10

İşletmede hatalı olarak elde edilen kumaşların ardına ön terbiyesi işletmede yapılmış ve boyaması Çizelge 7.18. esas alınarak yapılan Pamuk-Elastan ve %100 Polyester numuneler üzerine çeşitli söküm işlemleri uygulanmıştır. Bu uygulamanın tüm detayları çizelgeler ile verilmiştir. Uygulamalar ile sıcaklık, egalizatör, süre ve reçete gibi parametrelerin boyarmadde cinsi ve boyama şiddeti (%0,25-1-4) göz edilerek, kumaş söküm kalitesi üzerine olan etkileri tespit edilmiştir. Böylece farklı boyarmadde ve boyama şiddetleri için farklı söküm teknikleri geliştirebilme ve en optimum şartları bulabilme fırsatı doğmuştur. Bunun yanında en ekonomik reçeteler de elde edilebilmiştir.

7.2.2.4. Değerlendirme

Deney grubu 2'de yapılan çalışmaların değerlendirilmesi renk farklarının karşılaştırılması açısından yapılacaktır.

Farklı kombinasyonlarla söküm olan numune kumaşların renk değerlendirmeleri, CIELch ve CMC (2:1) sistemine göre spektrofotometrede (Şekil

6.1.) yapılmıştır. Bu sistemde ortaya çıkan sonuçların değerlendirilmesiyle ilgili detaylar Bölüm 6.1.1.'de verilmektedir.

Ölçümler sonucu uygulanan farklı yöntemlerin renk söküm performansı, referans kumaşa ve birbirlerine göre değerlendirilebilmiştir.

7.2.3. Deney Grubu 3 (Haslık İyileştirme)

Bu bölümde Polyester/Viskon/Elastan karışımlı kumaşlar için büyük bir problem teşkil eden bir hata üzerinde durulacaktır. Sözü geçen bu hata "Düşük Haslıklardır".

Özellikle karışım boyamanın zorluğu ve proseslere getirdiği kısıtlama, bazı durumlarda boyama ve ard işlemlerin şartlarını zorlamaktadır. Boyama ve boyarmadden kaynaklı çeşitli hatalar ve yapıda boya almayan elastan elyafın bulunuşu nedeniyle haslıklar kötü çıkmaktadır.

Polyester/Viskon/Elastan karışımlı kumaşların boyanma basamakları Bölüm 7.1.1.2.'de detaylı olarak anlatılmıştır. Bu basamaklar içerisinde kumaş haslıklarının iyileştirilmesi için, Polyester boyandıktan sonra redüktif yıkama, Viskon boyandıktan sonra reaktif yıkama yapılmaktadır. Son olarak reaktif yıkama işleminden sonra yapılan haslık testleri sonucunda, eğer test değerleri kötü çıkmış ise yapılabilecek birkaç düzeltme şekli vardır. Bu yöntemlerin uygulamaları Bölüm 6.5.'de verilmektedir.

Haslıkların iyileştirilmesi için Çizelge 7.1.'de belirtilen İndirgen yıkama maddeleri ve Çizelge 7.3.'de belirtilen amfoter karakterli reaktif yıkama maddesi kullanılmıştır. Uygulama yapılan kumaş ise Çizelge 7.4.'de karakteristik özellikleri verilen, kötü haslıktan dolayı boyama dairesine iade olmuş Polyester/Viskon/Elastan karışımlı kumaştır.

Yapılan düzeltme yıkamaları ardına numune kumaşlara, Çizelge 7.14.'de yer alan haslık testleri, belirtilen standartlarda uygulanmıştır.

Bu bölüm kapsamında gerçekleştirilen Deneyler bir liste halinde Çizelge 7.45.'de verilmektedir.

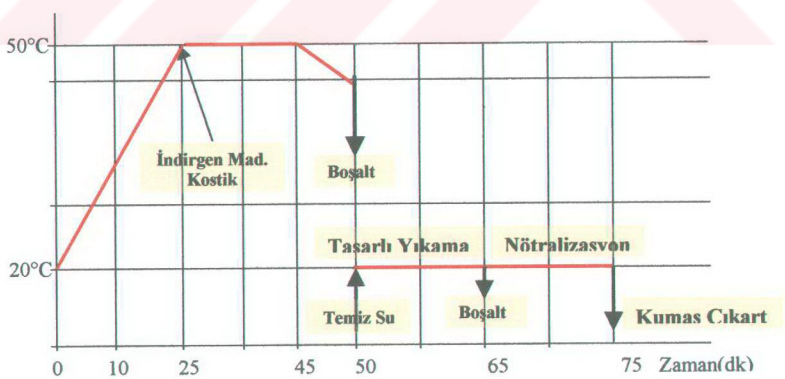
Çizelge 7.45. Deney Grubu 3'de Yapılan Haslık İyileştirme Çalışmaları

Deney No	Numune No	Yapılan İşlem	Uygulama Reçetesi	Uygulanan Program
462	475	Redüktif Yıkama	3 gr/lt İndirgen A 3 cc/lt NaOH	Program 11
463	476	Redüktif Yıkama	3 gr/lt İndirgen B 3 cc/lt NaOH	Program 11
464	477	Redüktif Yıkama	3 gr/lt İndirgen C 3 cc/lt NaOH	Program 11
465	478	Redüktif Yıkama	3 gr/lt İndirgen D 3 cc/lt NaOH	Program 11
466	479	Redüktif Yıkama	3 gr/lt İndirgen E 3 cc/lt NaOH	Program 11
467	480	Redüktif Yıkama	3 gr/lt İndirgen F 3 cc/lt NaOH	Program 11
468	481	Kaynar Yıkama	-	Program 9
469	482	Reaktif Yıkama	3 gr/lt Setawash ECO	Program 9
470	483	Reaktif Yıkama	1,5 gr/lt Setawash ECO	Program 9
471	484	Redüktif Yıkama (İşletme)	2 gr/lt İndirgen A 10 cc/lt NaOH	Program 1
472	485	Redüktif Yıkama	1,5 gr/lt İndirgen E 1,5 cc/lt NaOH	Program 11
473	486	Redüktif Yıkama	1,5 gr/lt İndirgen F 1,5 cc/lt NaOH	Program 11
474	487	Redüktif Yıkama	1,5 gr/lt İndirgen E 1,5 cc/lt NaOH	Program 11
			1,5 gr/lt Setawash ECO	Program 9
475	488	Redüktif Yıkama	3 gr/lt İndirgen E 3 cc/lt NaOH	Program 12

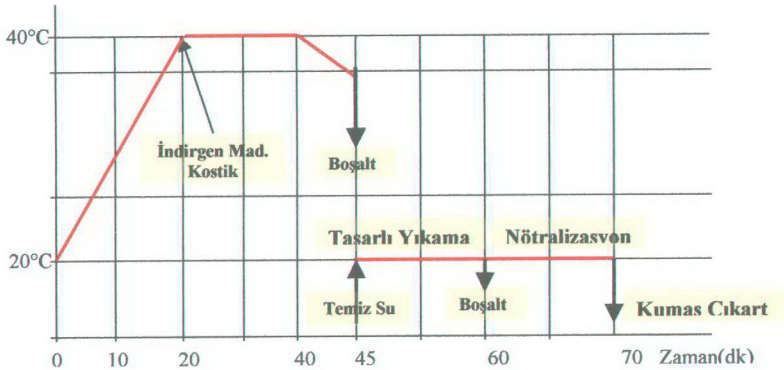
Çizelge 7.45. Deney Grubu 3'de Yapılan Haslık İyileştirme Çalışmaları (Devamı)

Deney No	Numune No	Yapılan İşlem	Uygulama Reçetesi	Uygulanan Program
476	489	Redüktif Yıkama	3 gr/lt İndirgen F 3 cc/lt NaOH	Program 12
477	490	Redüktif Yıkama	5 gr/lt İndirgen E 5 cc/lt NaOH	Program 11
478	491	Redüktif Yıkama	5 gr/lt İndirgen F 5 cc/lt NaOH	Program 11
479	492	Reaktif Yıkama	5 gr/lt Setawash ECO	Program 9

Şekil 7.34.'de Program 11, Şekil 7.35.'de ise Program 12 görülmektedir. İndirgen A, B, C, D toz kimyasallar olup, 70-80°C'de çözünürlükleri vardır. Bu nedenle uygulama esnasında bu maddeler önce bu sıcaklıklardaki su içerisinde çözülmekte, ardına yıkama suyu 50°C'ye geldiğinde flotteye ilave edilmektedir (Şekil 7.32.). Ancak İndirgen E ve F sıvı indirgen maddeler olup, flotteye soğuk iken ilave edilmeleri tavsiye edilmektedir. Bu nedenle bu maddeler yıkama suyu ısıtılmadan önce flotteye ilave edilmektedir.



Şekil 7.34. Program 11



Şekil 7.35. Program 12

Yapılan yıkama işlemlerinden sonra numune kumaşlara gelişimi gözlemleyebilmek için yeniden haslık testleri uygulanmıştır (Çizelge 7.14.). Ancak yapılan yıkamanın optimum yıkama olup olmadığına karar verilmesi için bir diğer parametre de, yıkama sonrası kumaşta renk değişimi olmamasıdır. Çünkü yıkamada kullanılan indirgen maddelerin kumaş üzerindeki reaktif boyayı sökme etkisi bulunmaktadır.

Renk değişimini ölçmek için, kumaşlara haslık testlerinin yanı sıra spektrofotometrede kantitatif renk ölçümü yapılmıştır.

7.2.4. Deney Grubu 4 (Uygulanan Ard Yıkama İşlemlerinin Çevre Yükü Üzerine Etkileri)

Boyarmaddelerin sökülmesinde ve redüktif yıkama işlemlerindeki atık su oldukça yüksek kirlilik yüküne sahiptir ve atık su arıtma tesislerinde sorun oluşturmaktadır.

Deney Grubu 2 ve 3'de uygulamalar esnasında kullanılan kimyasallar, bu yüksek çevre yükünü oluşturan indirgen ve reaktif yıkama maddelerdir. Bu nedenle bu uygulamalarda kimyasallar üzerinde yeterli bir yorum yapabilmek için kumaş performansı veya renk faktörü yeterli olmamaktadır.

Buna bağlı olarak deneyler sonucunda ortaya çıkan atık yıkama sularına çeşitli atık su testlerinin yapılması gerekmektedir. Bu bağlamda Üniversitemiz Çevre Mühendisliği Laboratuvarında KOI (Kimyasal Oksijen İhtiyacı) testi uygulanmıştır. Böylece uygulamaların çevreye olan etkileri de incelenmiş olmuştur.

Ortaya çıkan sonuçlar neticesinde hem kullanılan kimyasallar birbirleriyle hem de standartlarla karşılaştırılmıştır.

7.2.4.1. KOI (Kimyasal Oksijen İhtiyacı) Testi

Kimyasal Oksijen İhtiyacı testi standart metotlar esas alınarak yapılmıştır. KOI, evsel ve endüstriyel atık suların kirlilik derecesini belirlemede kullanılan önemli bir parametredir. KOI biyokimyasal değil redoks reaksiyonlarıyla numunenin oksitlenmesi esasına dayanmaktadır. KOI çevre kirlenmesinde en çok kullanılan kolektif parametrelerden biridir. Bu parametre ile atık suların bünyesindeki organik maddeler, kimyasal oksidasyonları için gerekli oksijen miktarı cinsinden belirlenir.

Eğer numune alındıktan sonra analizde bir gecikme olacak ise derişik sülfürik asit çözeltisi ile (2 ml/l), pH 2 olacak şekilde ayarlanarak, numuneler 7 gün saklanabilmektedir (Şengül ve Türkman, 1998).

KOI reaktifi olarak $K_2Cr_2O_7$, H_2SO_4, $AgSO_4$, $HgSO_4$ kullanılmıştır. 2 ml olarak hazırlanan test numuneleri, 2 ml olarak hazırlanan reaktifler içerisine konulur ve ısıtıcıda 200°C'de 2 saat reaksiyona tutulur. Reaksiyon sonunda $Fe(NH_4)SO_4$ (Mohr Tuzu) titrantı ile muamele edilir. Bu titrantın tüketimine bağlı olarak KOI değeri hesaplanır.

Çizelge 7.46.'da KOI testi yapılacak numuneler ve bu numunelerin elde edildiği Deney No'ları verilmektedir. Çizelge 7.19. (Pes-Vis-Elastan söküm denemeleri), Çizelge 7.20. (Pam-Elastan söküm denemeleri) ve Çizelge 7.45. (Pes-

Vis-Elastan haslık iyileştirme denemeleri)'de yer alan tüm denemelerin KOI testleri gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 7.46. KOI Testi Uygulanacak Söküm ve Haslık Geliştirme Atık Su Numuneleri

Deney No	Atık Suyun Elde Edildiği Deney No	Uygulanan Test
480	37	KOI
481	38	KOI
482	39	KOI
483	40	KOI
484	41	KOI
485	42	KOI
486	43	KOI
487	44	KOI
488	45	KOI
489	46	KOI
490	47	KOI
491	48	KOI
492	49	KOI
493	50	KOI
494	51	KOI
495	52	KOI
496	53	KOI
497	54	KOI
498	55	KOI
499	56	KOI
500	57	KOI
501	58	KOI
502	59	KOI

Çizelge 7.46. KOI Testi Uygulanacak Söküm ve Haslık Geliştirme Atık Su Numuneleri (Devamı)

Deney No	Atık Suyun Elde Edildiği Deney No	Uygulanan Test
503	60	KOI
504	61	KOI
505	62	KOI
506	63	KOI
507	64	KOI
508	65	KOI
509	66	KOI
510	67	KOI
511	68	KOI
512	69	KOI
513	70	KOI
514	71	KOI
515	72	KOI
516	73	KOI
517	74	KOI
518	75	KOI
519	76	KOI
520	77	KOI
521	462	KOI
522	463	KOI
523	464	KOI
524	465	KOI
525	466	KOI
526	467	KOI
527	468	KOI
528	469	KOI

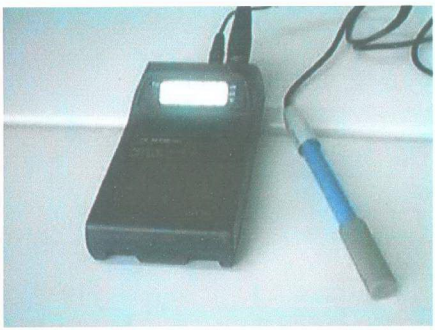
Çizelge 7.46. KOI Testi Uygulanacak Söküm ve Haslık Geliştirme Atık Su Numuneleri (Devamı)

Deney No	Atık Suyun Elde Edildiği Deney No	Uygulanan Test
529	470	KOI
530	471	KOI
531	472	KOI
532	473	KOI
533	474	KOI
534	475	KOI
535	476	KOI
536	477	KOI
537	478	KOI
538	479	KOI

7.2.5. Deney Grubu 5 (Çalışmada Kullanılan İndirgen Maddelerin Redükleme Özelliklerinin Ölçümü)

Çalışmanın, Deney Grubu 1-2-3 kısımları uygulamada kullanılan indirgen maddelerin o işlemlerdeki etkinlikleri, redükleme yetenekleri ile ilgilidir.

Bir indirgen maddenin redükleme gücü, pH metre cihazına ilave edilen bir platin elektrot aparatıyla mV cinsinden ölçülmektedir. Bu cihaz Şekil 7.36.'da görülmektedir.



Şekil 7.36. Redükleme Potansiyeli Ölçüm Cihazı

Çalışmanın bu bölümünde çeşitli sıcaklıklarda ve çeşitli çalışma sürelerinde indirgen madde çözeltilerinin redüksiyon potansiyelleri ölçülmüş ve proseslerdeki etkinlikleriyle bağdaştırılmaya çalışılmıştır.

Böylece hem kimyasallar daha iyi tanımlanmış olacak hem de sıcaklık ve süreyle kimyasalların indirgen özelliğindeki değişimi ölçülmüş olunacaktır.

Deney Grubu 5 kapsamında Çizelge 7.47 ve 7.48.'de sıralanan denemeler yapılmıştır.

Çizelge 7.47. 60°C(±3°C) Zamana Bağlı Olarak İndirgeme Gücünün Tespiti

Deney No	Ölçülecek Malzeme	Ölçüm Sıcaklığı	Ölçüm Noktaları (dk)
45	İndirgen A	60°C(±3°C)	0
46	İndirgen B		30
47	İndirgen C		60
48	İndirgen D		90
49	İndirgen E		120
50	İndirgen F		

Çizelge 7.48. 80°C(±3°C) Başlangıç Anında İndirgeme Gücünün Tespiti

Deney No	Ölçülecek Malzeme	Ölçüm Sıcaklığı	Ölçüm Noktaları (dk)
51	İndirgen A	80°C(±3°C)	0
52	İndirgen B		
53	İndirgen C		
54	İndirgen D		
55	İndirgen E		
56	İndirgen F		

8. DENEYSEL ÇALIŞMA VE BULGULAR

Bu bölümde Materyal ve Metot bölümünde bahsedilen 5 deney grubu kapsamında kumaşlara uygulanılan testlerin sonuçları verilmekte ve bu sonuçlar yorumlanmaktadır.

Çizelge 8.1.'de bu 5 deney grubu, bu deney grupları kapsamında kullanılacak materyaller, uygulanılacak testlerin sayısı özetlenmiştir.

Çizelge 8.1. Çalışma Kapsamında Uygulanılan Deney Gruplarının Dağılımı

Uygulanan Deney Grubu	Kullanılan Materyal	Yapılan Deney Sayısı	Elde Edilen Örnek Sayısı	Uygulanılacak Performans Testi Sayısı	Toplam Test Sayısı
Deney Grubu 1	Pes/Vis/El.	6 (Çizelge 7.10.)	13	33 (Çizelge 7.14.)	**204**
	Pamuk/El.	6 (Çizelge 7.11.)	13	33 (Çizelge 7.14.)	**204**
Deney Grubu 2	Pes/Vis/El.	19	19	1 (Renk Ölçümü)	**19**
	Pamuk/El.	262	262	1 (Renk Ölçümü)	**262**
	%100 Pes	143	143	1 (Renk Ölçümü)	**143**
Deney Grubu 3	Pes/Vis/El.	18	18	8	**144**
Deney Grubu 4	Yıkama Atık Suyu	58	58	1 (KOI)	**58**
Deney Grubu 5	İndirgen Yıkama Maddeleri (Çizelge 7.1)	12	12	1 (Platin Elektrot Testi)	**12**
Toplam	-				**1046**

Çalışma kapsamında, Çizelge 8.1.'de de belirtildiği gibi 5 deney grubu için toplam 1046 adet test yapılmıştır.

Aşağıda deney gruplarına göre bu testlerin sonuçları ve değerlendirilmeleri verilmektedir.

8.1. Deney Grubu 1 İçin Test Sonuçları

Deney Grubu 1 kapsamında uygulanan yeniden değerlendirme yönteminin (boyarmadde sökümü), Polyester/Viskon/Elastan ve Pamuk/Elastan karışımlı kumaşların fiziksel ve kimyasal performansına olan etkileri incelenmektedir. Bu bağlamda Çizelge 7.10. ve 7.11.'deki işlemler numune kumaşlara uygulanmış, Çizelge 7.12. ve 7.13.'de ki numuneler elde edilmiş ve Çizelge 7.14.'de belirtilen performans testleri bu numunelere uygulanmıştır.

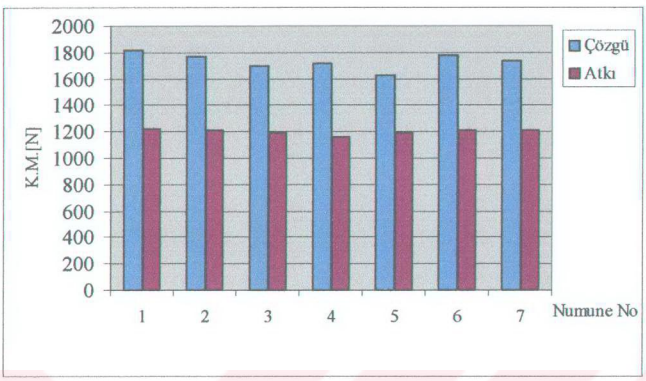
Uygulanılan testlerin sonuçları sunulurken, bu bölümde sonuçlar grafiksel olarak verilmekte, testlerin tüm dataları ise EK 1 içerisinde yer almaktadır.

8.1.1. Kopma Mukavemeti Testi Sonuçları

Kopma mukavemeti testi Çizelge 7.14.'de belirtilen standarda göre uygulanmıştır.

8.1.1.1. Polyester/Viskon/Elastan Karışımlı Kumaş İçin Sonuçlar

Polyester/Viskon/Elastan karışımlı numunelere uygulanan Kopma Mukavemeti Testi sonuçlar Çizelge 1.(EK 1)'de verilmektedir. Sonuçların değerlendirilmesi 3 farklı şekilde Şekil 8.1.- 8.2. – 8.3.'de gösterilmektedir.



Şekil 8.1. Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması

Şekil 8.1.'de Numune 1 (Referans Kumaş) ile 6 adet boya sökümü olmuş kumaş numunelerinin kopma mukavemeti değerleri, Numune 1 referans alınarak kıyaslanmıştır.

Numune 1 : Referans kumaş, kendi karakteristik özelliği olan yüksek dayanıma sahip Polyester/Viskon/Elastan hammaddesinden oluştuğu için mukavemeti de yüksektir. Referans numunenin çözgü yönlü kopma mukavemeti 1817 N, atkı yönlü kopma mukavemeti ise 1126 N'dir.

Numune 2 : 1 No'lu Deney (Çizelge 7.10.) uygulanmıştır. Numune 1'e göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %2,97, atkı yönünde ise %1,06'lık bir düşme gözlenmiştir.

Numune 3 : 2 No'lu Deney (Çizelge 7.10.) uygulanmıştır. Numune 1'e göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %6,71, atkı yönünde ise %2,52'lik bir düşme gözlenmiştir.

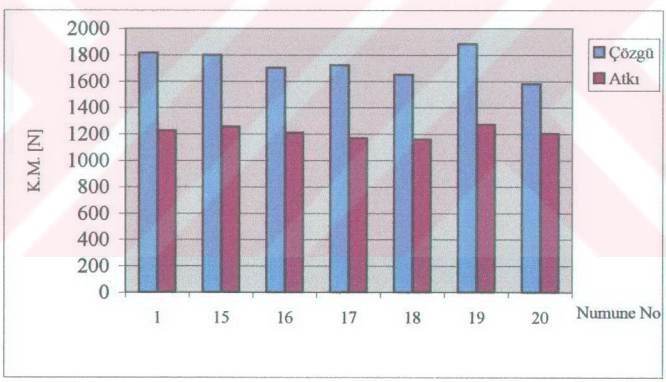
Numune 4 : 3 No'lu Deney (Çizelge 7.10.) uygulanmıştır. Numune 1'e göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %5,55, atkı yönünde ise %5,54'lük bir düşme gözlenmiştir.

Numune 5 : 4 No'lu Deney (Çizelge 7.10.) uygulanmıştır. Numune 1'e göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %10,5, atkı yönünde ise %2,6'lık bir düşme gözlenmiştir.

Numune 6 : 5 No'lu Deney (Çizelge 7.10.) uygulanmıştır. Numune 1'e göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %2,3'lük, atkı yönünde ise %1,2'lik bir düşme gözlenmiştir.

Numune 7 : 6 No'lu Deney (Çizelge 7.10.) uygulanmıştır. Numune 1'e göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %4,5, atkı yönünde ise %0,81'lik bir düşme gözlenmiştir.

Şekil 8.2.'de Numune 1 (Referans Kumaş) ile boya sökümü üzeri yeniden boyanmış 6 adet kumaş numunesinin kopma mukavemeti değerleri, Numune 1 referans alınarak kıyaslanmaktadır.



Şekil 8.2. Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 1 : Referans kumaş kendi doğasında yüksek mukavemete sahip Polyester/Viskon/Elastan hammaddesinden oluştuğu için mukavemeti de yüksektir. Referans numunenin çözgü yönlü kopma mukavemeti 1817 N, atkı yönlü kopma mukavemeti ise 1126 N'dir.

Numune 15 : Numune 1'e göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %1,04 düşüş, atkı yönünde ise %2,46'lık bir artış gözlenmiştir.

Numune 16 : Numune 1'e göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %5,44, atkı yönünde ise %1,22'lik bir düşme gözlenmiştir.

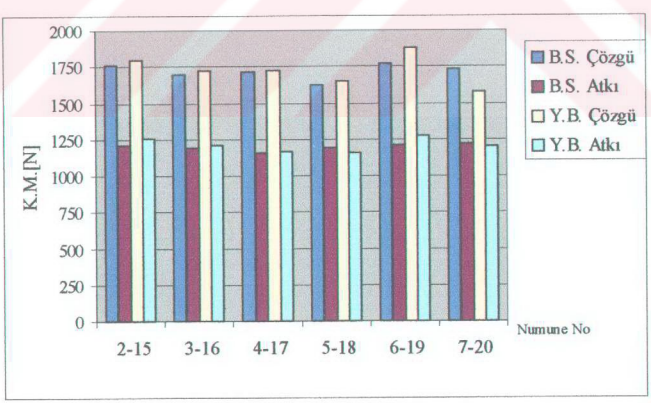
Numune 17 : Numune 1'e göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %5,22, atkı yönünde ise %4,64'lık bir düşme gözlenmiştir.

Numune 18 : Numune 1'e göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %9,13, atkı yönünde ise %5,54'lik bir düşme gözlenmiştir.

Numune 19 : Numune 1'e göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %3,45, atkı yönünde ise %3,61'lik bir artış gözlenmiştir.

Numune 20 : Numune 1'e göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %13,04, atkı yönünde ise %1,87'lik bir düşme gözlenmiştir.

Şekil 8.3.'de boya sökümü işlemi uygulanmış 2-3-4-5-6-7 no'lu numuneler ile söküm üzeri yeniden boyanmış 15-16-17-18-19-20 no'lu numunelerin kopma mukavemeti değerleri kıyaslanmıştır.



Şekil 8.3. Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 2-15 : 1 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %1,94, atkı yönünde ise %3,5'lik bir artış gözlenmiştir.

Numune 3-16 : 2 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %1,9, atkı yönünde ise %1,3'lük bir artış gözlenmiştir.

Numune 4-17 : 3 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %0,34, atkı yönünde ise %0,94'lük bir artış gözlenmiştir.

Numune 5-18 : 4 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %1,57 artış, atkı yönünde ise %3,01'lik bir düşüş gözlenmiştir.

Numune 6-19 : 5 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %5,68, atkı yönünde ise %4,79'luk bir artış gözlenmiştir.

Numune 7-20 : 6 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %8,93, atkı yönünde ise %1,07'lik bir düşüş gözlenmiştir.

Ortaya çıkan kopma mukavemeti irdelendiğinde sonuçlar hakkında aşağıdaki yorumlar yapılabilmektedir.

1. Bütün yeniden boyaması yapılmış kullanıma hazır numuneler, Numune 1'e göre incelendiğinde, kopma mukavemetinde sadece Numune 15'de atkı yönünde, Numune 19'da ise çözgü yönünde bir artış görülmektedir. Diğer tüm numunelerde belirli miktarlarda mukavemet kayıpları gözlenmektedir.

2. Boya sökümünde kullanılan 3 farklı indirgen yıkama maddesinin, aynı reçete ve çalışma programında işlem gördüğü Numune 2 (İndirgen A), Numune 3 (İndirgen B) ve Numune 4'ün (İndirgen C) kopma mukavemeti sonuçları Numune 1'e (Referans Numune) göre karşılaştırıldığında, en iyi sonucun reçetesinde İndirgen A içeren Numune 2'de elde edildiği görülmüştür (Şekil 8.1.). Yani en az mukavemet kaybı hem atkı hem de çözgü yönlerinde Numune 2'de gerçekleşmiştir.

3. Boya sökümü sonrası, yeniden boyanarak üretime dahil edilen Numune 15-16 ve 17, Numune 1'e göre incelendiğinde ise yine en iyi sonuçlar, İndirgen A ile işlem görmüş ve Numune 2 üzerine boyama yapılmış Numune 15'de elde edilmiştir. Çözgü yönünde en az mukavemet kaybı gözlenirken, atkı yönünde ise Numune 16 ve 17'de düşme görülmesine rağmen Numune 15'de artış görülmüştür (Şekil 8.2.).

4. Boya sökümü üzeri yeniden boyama işlemi açısından değerlendirildiğinde, çözgü yönünde Numune 7-20 (Boyası sökülmüş Numune 7 üzerine yeniden boyama) hariç, atkı yönünde ise Numune 5-18 ve Numune 7-20 hariç bütün numunelerde bir kopma mukavemeti artışı görülmektedir (Şekil 8.3.). Boyama sonrasında mukavemet artışı gözlenmesinin temel nedeni boyama işleminin katılma özellikli bir reaksiyona sahip olmasındadır. Ayrıca boyama esnasında kullanılan ıslatıcı, kırık önleyici gibi yardımcı kimyasalların da kumaş mukavemetine olumlu katkısı bulunmaktadır.

5. Aynı şartlarda ve reçetelerde 3 farklı İndirgen madde kullanılarak yapılan denemeler içerisinde, İndirgen A ile söküm işleminin gerçekleştirildiği Numune 2-15'de diğerlerine göre (Numune 3-16 ve 4-17'ye göre) daha fazla mukavemet artışı gözlenmiştir.

6. Deney 4 ile Deney 2'nin (Çizelge 7.10.) yapılma amacı, Deney 2 ile yapılan boya sökümü işlemi sonucu rengin istenildiği kadar giderilemeyişi ve boya sökümü sayısının kumaş kopma mukavemetine etkisini incelemektir. Boyası sökülmüş numuneler incelendiğinde Şekil 8.1.'de görüldüğü gibi 3 kez sökümün gerçekleştirildiği (Deney No 4) Numune 5'de referansa göre mukavemet kaybı çözgü yönünde %10,5, atkı yönünde % 2,61 iken, 2 kez

sökümün gerçekleştiği (Deney No 2) Numune 3'de çözgü yönünde mukavemet kaybı %6,7, atkı yönünde ise %2,52 olarak gerçekleşmiştir. Aynı karşılaştırma boya sökümü üzerine yeniden boyama numuneleri için de yapıldığında, Şekil 8.2.'de görüldüğü gibi, benzer bir durum söz konusudur. 3 kez söküm üzeri boyama işlemi yapılan Numune 18'de referansa göre çözgü yönünde %9,13, atkı yönünde %5,54 mukavemet kaybı gözlenirken, 2 kez söküm üzerine boyama işlemi gerçekleştiren Numune 16'da referansa göre çözgü yönünde %5,44, atkı yönünde ise %1,22 bir mukavemet kaybı tespit edilmiştir. Ortaya çıkan bu değerlere bakıldığında söküm işlemi sayısı arttıkça kumaşın hem çözgü yönünde, hem de atkı yönünde mukavemetinde düşme gözlendiği tespit edilmiştir. 3 kez söküm işlemi gören Numune 18'in kopma mukavemeti, 2 kez söküm olan Numune 16'ya göre çözgü yönünde %3,89, atkı yönünde ise %4,37 daha azdır (Şekil 8.2).

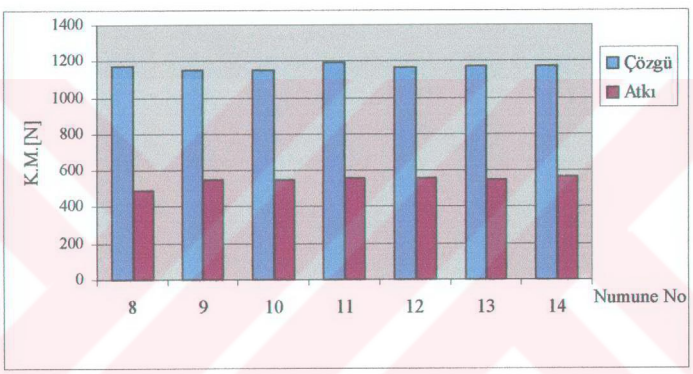
7. Aynı reçete (İndirgen A) fakat farklı işlem sürelerine sahip programlarla uygulamaya tabii tutulmuş Numune 2 (Program 1) ve Numune 6 (Program 2) incelendiğinde her iki numune içinde, referans numuneye göre mukavemet kaybı olduğu söylenebilmektedir. Ancak iki numune kendi arasında karşılaştırıldığında fazla bir fark görülmemektedir. Bu sonuçla boya sökümü esnasında işlem süresinin kumaş mukavemetine fazla bir etkisi olmadığı söylenebilmektedir.

8. 6 No'lu Deney incelendiğinde İndirgen A ile oluşturulmuş farklı bir reçete ve boyama programına (Çizelge 7.10.) sahip bir çalışma görülmektedir. Bu çalışmada kullanılan İndirgen madde ve kostik miktarı yarı yarıya düşürülmüş, çalışma sıcaklığı 100°C'ye, çalışma süresi ise 60 dk'ya çıkarılmıştır. Bu deney sonucunda elde edilen Numune 20 incelendiğinde reçetede kullanılan kimyasalların azaltılmasına rağmen çalışma sıcaklığının ve süresinin artırılması, özellikle çözgü yönünde diğer numunelere ve referans numuneye göre oldukça fazla bir mukavemet kaybına neden olmuştur (Şekil 8.2.). Bunun nedeni olarak alkali ortamda, yüksek sıcaklıkta yapıda bulunan polyester elyafının zarar görebilmesi söylenebilmektedir. Atkı yönünde benzer durum görülmemiştir.

8.1.1.2. Pamuk/Elastan Karışımlı Kumaş İçin Sonuçlar

Pamuk/Elastan karışımlı kumaşa uygulanmış olan Kopma Mukavemeti testi sonuçları Çizelge 2 (EK 1)'de görülmektedir. Sonuçların değerlendirilmesi 3 farklı şekilde Şekil 8.4.-8.5. ve 8.6.'da gösterilmektedir.

Şekil 8.4.'de Referans Kumaş ile hatanın giderilmesi için boyası Çizelge 7.11.'da yer alan çalışmalara göre sökülmüş numuneler karşılaştırılmaktadır.



Şekil 8.4. Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 8 : Referans numunenin çözgü yönlü kopma mukavemeti 1817 N, atkı yönlü kopma mukavemeti ise 1126 N'dir.

Numune 9 : 7 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 8'e göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %1,95'lük düşme, atkı yönünde ise %11,2'lik bir artış gözlenmiştir.

Numune 10 : 8 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 8'e göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %1,95'lük düşme, atkı yönünde ise %10,9'luk bir artış gözlenmiştir.

Numune 11 : 9 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 8'e göre

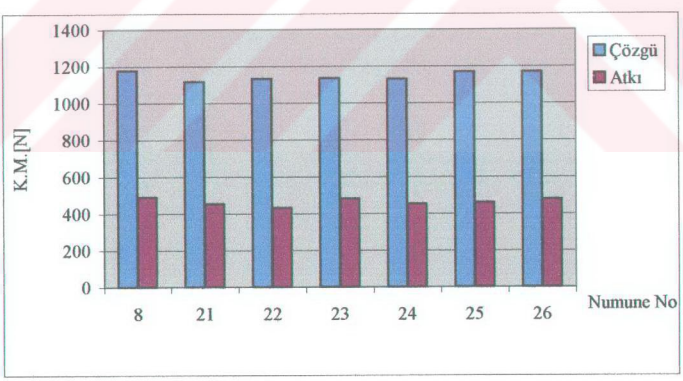
kopma mukavemetinde çözgü yönünde %1,4'lük, atkı yönünde ise %11,7'lik bir artış gözlenmiştir.

Numune 12 : 10 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 8'e göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %0,76'lık düşme, atkı yönünde ise %12,5'luk bir artış gözlenmiştir.

Numune 13 : 11 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 8'e göre kopma mukavemeti çözgü yönünde aynı kalırken, atkı yönünde ise %11,5'luk bir artış gözlenmiştir.

Numune 14 : 12 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 8'e göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %0,08'lik düşme, atkı yönünde ise %12,8'lik bir artış gözlenmiştir.

Şekil 8.5.'de Numune 8 (Referans Kumaş) ile 6 adet boya sökümü üzeri yeniden boyanmış kumaş numunelerinin kopma mukavemeti değerleri, Numune 8 referans alınarak kıyaslanmaktadır.



Şekil 8.5. Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 8 : Referans numunenin çözgü yönlü kopma mukavemeti 1176 N, atkı yönlü kopma mukavemeti ise 489 N'dur.

Numune 21 : Numune 8'e göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %5,1, atkı yönünde ise %7,36'lık bir düşüş gözlenmiştir.

Numune 22 : Numune 8'e göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %3,6, atkı yönünde ise %11,45'lik bir düşüş gözlenmiştir.

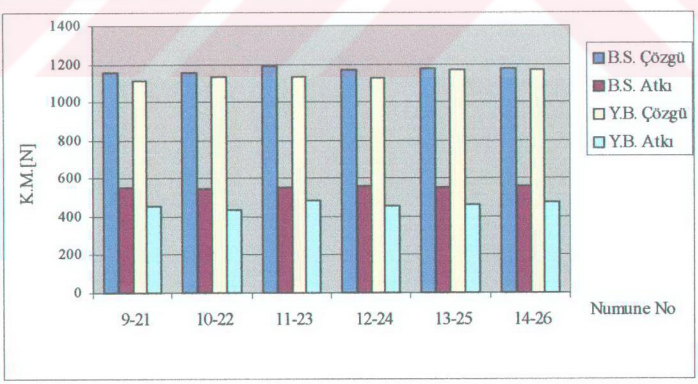
Numune 23 : Numune 8'e göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %3,48, atkı yönünde ise %1,84'lük bir düşüş gözlenmiştir.

Numune 24 : Numune 8'e göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %3,91, atkı yönünde ise %7,56'lık bir düşüş gözlenmiştir.

Numune 25 : Numune 8'e göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %0,59, atkı yönünde ise %5,93'lük bir düşüş gözlenmiştir.

Numune 26 : Numune 8'e göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %0,51, atkı yönünde ise %2,04'lük bir düşüş gözlenmiştir.

Şekil 8.6.'da boya sökümü işlemi uygulanmış 9-10-11-12-13-14 no'lu numuneler ile söküm üzeri yeniden boyanmış 21-22-23-24-25-26 no'lu numunelerin kopma mukavemeti değerleri kıyaslanmıştır.



Şekil 8.6. Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 9-21 : 7 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %3,21, atkı yönünde ise %17,78'lik bir düşüş gözlenmiştir.

Numune 10-22 : 8 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %1,73, atkı yönünde ise %21,12'lik bir düşüş gözlenmiştir.

Numune 11-23 : 9 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %4,86, atkı yönünde ise %13,35'lik bir düşüş gözlenmiştir.

Numune 12-24 : 10 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %3,17, atkı yönünde ise %19,14'lük bir düşüş gözlenmiştir.

Numune 13-25 : 11 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %0,59, atkı yönünde ise %16,81'lik bir düşüş gözlenmiştir.

Numune 14-26 : 12 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre kopma mukavemetinde çözgü yönünde %0,42, atkı yönünde ise %14,61'lik bir düşüş gözlenmiştir.

Grafikler ve Çizelge 2'den elde edilen sayısal veriler irdelendiğinde aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmaktadır.

1. Bütün yeniden boyaması yapılmış kullanıma hazır numuneler, Numune 8'e (Referans Numune) göre incelendiğinde, bütün numunelerde hem atkı yönünde hem de çözgü yönünde değişen miktarlarda kopma mukavemeti kaybı olduğu görülmektedir.

2. Boya sökümünde kullanılan 3 farklı indirgen yıkama maddesinin, aynı reçete ve çalışma programında işlem gördüğü Numune 9 (İndirgen A), Numune 10 (İndirgen B) ve Numune 11'in (İndirgen C) kopma mukavemeti sonuçları Numune 8'e (Referans Numune) göre karşılaştırıldığında, en iyi sonucun reçetesinde İndirgen C içeren Numune 11'de elde edildiği görülmüştür (Şekil 8.4.). Numune 9 ve Numune 10'da belirli oranlarda mukavemet kaybı gözlenirken, Numune 11'de çözgü yönünde %1,42, atkı yönünde ise %11,73'lük bir artış tespit edilmiştir.
3. Boya sökümü sonrası, yeniden boyanarak üretime dahil edilen Numune 21-22 ve 23, Numune 8'e göre incelendiğinde ise yine en iyi sonuçlar, İndirgen C ile işlem görmüş ve Numune 11 üzerine boyama yapılmış, Numune 23'de elde edilmiştir (Şekil 8.5.).
4. Boya sökümü üzeri yeniden boyama işlemi açısından değerlendirildiğinde, hem çözgü hem de atkı yönünde kumaşta mukavemet kaybı gözlenmiştir. (Şekil 8.6.). Normal şartlarda boyama işlemi mukavemet kaybına sebebiyet veren bir terbiye işlemi değildir. Ancak bu proseslerde mukavemet kaybının gözlenmesinin nedenleri;
   - Kumaş hammaddesinin fiziksel ve kimyasal etkilere karşı daha hassas olan pamuk elyafından oluşması,
   - Kumaşın indirgen maddeler ile işlemi sonrası, yıkamasının ve nötralizasyonun yetersiz olması ve bunun sonucunda kumaş üzerinde kalan indirgen madde kalıntılarının yüksek sıcaklık altındaki işlemlerden dolayı boyama işlemini fiziksel olarak olumsuz etkilemesi ve pamukta dayanım kaybına neden olması olarak sıralanabilmektedir.
5. Aynı şartlarda ve reçetelerde 3 farklı İndirgen madde kullanılarak yapılan denemeler içerisinde, İndirgen B ile söküm işleminin gerçekleştirilip yeninden boyaması gerçekleştirilen, Numune 10-22'de yeniden boyama sonrası diğerlerine göre (Numune 9-21 ve 11-23) daha az mukavemet düşüşü gözlenmiştir (Şekil 8.6.).
6. Çizelge 7.11.'da görüldüğü gibi 7-10-11-12 no'lu deneyler İndirgen A ile

farklı çalışma programlarında uygulanan proseslerdir. Bu deneyler ile uygulama esnasında reçetedeki kimyasal miktarlarının, programı oluşturan sıcaklık-süre gibi parametrelerin kopma mukavemetine etkisinin tespiti amaçlanmıştır.

- Aynı boya söküm reçetesi fakat farklı programlar (Program 6 ve 7) ile elde edilmiş Numune 25 ve Numune 26 incelendiğinde, Numune 26'nın kopma mukavemeti değerlerinin daha yüksek olduğu görülmektedir. Bu da sürenin boya sökümü işleminde olumsuz bir etkisinin olmadığını göstermektedir.
- Yine benzer şekilde boya söküm reçetesi aynı ve farklı program ile muamele görmüş Numune 24 ve Numune 26 incelendiğinde, sıcaklığın da süre gibi boya sökümü işlemi görmüş kumaşın kopma mukavemetine olumsuz bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Çünkü bu iki numunenin işlem gördüğü programlarda işlem süresi sabit tutulup, sadece işlem sıcaklığı değiştirilmiştir. 85°C ile 100°C işlem sıcaklığı ile elde edilmiş numuneler karşılaştırıldığında 100°C işlem sıcaklığı ile elde edilen numune daha mukavemetli görülmektedir. Bunun sebebi ise reçetedeki kostiğin yüksek sıcaklıklarda pamuklu kumaşa daha iyi etkimesi olarak gösterilebilmektedir.

Böylece düzeltme işleminin numune kumaşların kopma mukavemetleri üzerine olan etkileri incelenmiştir.

Yapılan inceleme sonucunda genel itibariyle boya sökümü yoluyla düzeltme işleminin kumaş kopma mukavemetine olumsuz etkisi olduğu söylenebilmektedir. Ancak bu etkinin derecesi boya sökümü yapılan reçetedeki kullanılan kimyasalların miktarı, söküm sayısı, çalışma programındaki sıcaklık-süre parametreleri ile değişkenlik gösterdiği söylenebilmektedir.

Polyester/Viskon/Elastan karışımlı kumaşta yapılan incelemeler sonucunda söküm sayısının kumaş mukavemetine olumsuz etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bu numunede normal olarak istenilen renk verimini elde etmek için 2 defa söküm yapılmıştır. Ancak bir denemede söküm sayısının etkisini incelemek için üçüncü

söküm işlemi de yapılmıştır. Ayrıca söküm işleminde kullanılan İndirgen maddenin özelliğinin de kumaş kopma mukavemeti üzerinde etkisi olduğu kanısına varılmıştır. Ayrıca alkali ortamda sıcaklık arttırılarak yapılan denemelerde kumaş kopma mukavemetinde kayıplar gözlemlenmiş, işlem süresinin ise sonuca bir olumsuz etkisi olmadığı tespit edilmiştir. Bunun yanında boyama işlemi kumaş kopma mukavemetini olumlu yönde etkilemiştir.

Pamuk/Elastan karışımlı kumaşta ise sonuçlar daha farklı çıkmıştır. Bunun nedeni kumaşı oluşturan elyaf konstrüksiyonun farklı olması olarak yorumlanabilmektedir. Bu kumaş numunesi için bir defa söküm yeterli olmuştur. Yapılan 6 adet denemede görülmüştür ki genel olarak boya sökümüyle düzeltme işlemi, kumaş kopma mukavemetinde çeşitli parametrelere bağlı olarak değişen miktarlarda kayıplara neden olmuştur. Bu kumaş için boya sökümünde kullanılan İndirgen yıkama maddelerinin cinsinin Polyester/Viskon/Elastan karışımlı kumaşta olduğu gibi kumaş kopma mukavemeti üzerinde etkisi bulunduğu tespit edilmiştir. Çünkü aynı miktarda İndirgen madde içeren ve aynı program kullanılarak yapılan denemelerde, farklı kopma mukavemeti sonuçları elde edilmiştir. Ayrıca çalışma programının da işlem üzerinde etkisi olduğu görülmüştür. Sıcaklık yükseldikçe kumaş mukavemetinde artış olduğu, sürenin ise olumsuz bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca söküm sonrasında yapılan nötralizasyon işleminin de kumaş mukavemeti üzerinde etkisi bulunmaktadır.

8.1.2. Elastikiyet ve Kalıcı Uzama Testi Sonuçları

Hem elastikiyet hem de kalıcı uzama testi kumaşın elastiklik karakteristiğini ölçen testlerdir. Özellikle kumaşın elastikiyetinde ki değişimin pozitif yönde olup olmadığının anlaşılabilmesi için kalıcı uzama değerinin aynı kalması veya düşmesi gerekmektedir. İstenen en iyi kalıcı uzama değeri sıfırdır. Bu nedenle bu bölümde elastikiyet ve kalıcı uzama beraber incelenmektedir. Elastikiyet ve Kalıcı Uzama testleri Çizelge 7.14.'de belirtilen standarda göre uygulanmıştır.

8.1.2.1. Pes/Vis/El Kumaş İçin Elastikiyet ve Kalıcı Uzama Testi Sonuçları

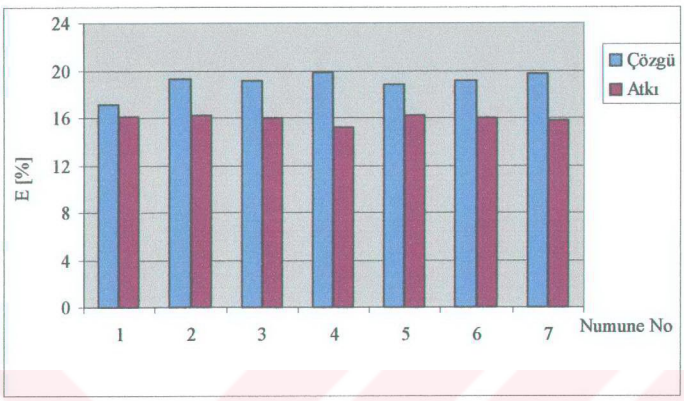
Çalışmada kullanılan bu numune, hammadde bakımından elastan elyaf içermektedir. Son yıllarda oldukça kullanımı yaygınlaşan elastan elyafın birinci kullanım amacı kumaşlarda streç bir etki yaratmaktır, yani elyafın yüksek elastikiyet özelliğinden faydalanmaktır. Bu nedenle, uygulanan elastikiyet testi çok önemlidir. Ayrıca elastan elyaf içeren kumaşların bu elastiklik özelliklerinin üretim ve kullanım esnasında kalıcı olması istenmektedir. Bundan dolayı kalıcı uzama özelliği de oldukça önem kazanmaktadır.

Tüm tekstil proseslerinde (özellikle terbiye proseslerinde) elastan içeren kumaşların elastiklik özelliklerinin artırılması için uğraş verilmektedir. Ancak elastiklik artırılırken, kalıcı uzama sabit kalmalı veya bu artış kontrol altında gerçekleşmelidir. Zaten elastikiyetin düşmesi esas olarak istenmeyen bir durumdur.

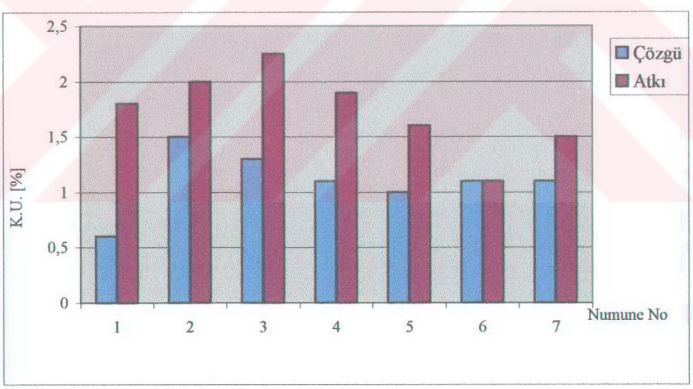
Polyester/Viskon/Elastan karışımlı kumaşa uygulanan Elastikiyet testi sonuçları Çizelge 3 (EK 1)'de, kopma mukavemeti testinin sonuçları ise Çizelge 4 (EK 1)'de verilmektedir.

Sonuçların grafikler ile gösterimi Şekil 8.7.-8.8.-8.9.-8.10.-8.11.-8.12'de verilmektedir.

Şekil 8.7.'de Numune 1 (Referans Kumaş) ile boya sökümü olmuş kumaş 6 adet numunenin elastikiyet ve Şekil 8.8.'de ise kalıcı uzama değerleri, Numune 1 referans alınarak kıyaslanmıştır.



Şekil 8.7. Elastikiyet Testi İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması



Şekil 8.8. Kalıcı Uzama Testi İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması

Değerlendirme yapılırken numuneler için elastikiyet ve kalıcı uzama değişimi beraber ele alınmaktadır. Şekil 8.7. ve .8.8'deki durumlar değerlendirilecek olunursa;

Numune 1 : Bu numune atkı ve çözgü yönünde elastan elyaf içerdiğinden karakteristik özelliği olarak elastikiyet değeri yüksektir. Numune 1'in elastikiyeti çözgü yönünde %17,12, atkı yönünde ise %16,11'dir. Numune 1 için kalıcı uzama değerleri ise çözgü yönünde %0,6, atkı yönünde ise %1,8'dir. Kalıcı uzama değerinin çözgü yönünde atkı yönüne göre daha az olmasının nedeni, ön terbiye işlemlerinden sonra kumaşın germe makinesinde avanslı besleme ile çalışılarak elastiklik özelliğinin stabil hale getirmek istenmesindendir.

Numune 2 : 1 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 1'e göre elastikiyet değeri çözgü yönünde %12,5, atkı yönünde ise %0,62 artmıştır. Ancak kalıcı uzama değeri de çözgü yönünde %150, atkı yönünde ise %11,1 artmıştır.

Numune 3 : 2 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 1'e göre elastikiyet değeri çözgü yönünde %11,68 artış, atkı yönünde ise % 1'lik bir düşüş gözlenmiştir. Ancak kalıcı uzama değeri de çözgü yönünde %116, atkı yönünde ise %25 artmıştır.

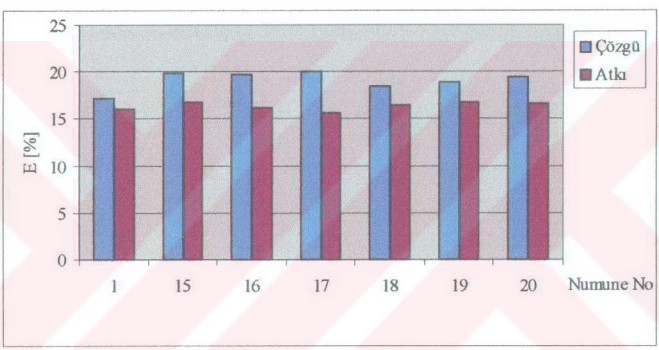
Numune 4 : 3 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 1'e göre elastikiyet değeri çözgü yönünde %16,06 artış, atkı yönünde ise %5,77'luk bir düşüş gözlenmiştir. Ancak kalıcı uzama değeri de çözgü yönünde %83,3, atkı yönünde ise %5,55 artmıştır.

Numune 5 : 4 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 1'e göre elastikiyet değeri çözgü yönünde %10,16, atkı yönünde ise %0,99 artmıştır. Ancak kalıcı uzama değeri de çözgü yönünde %66 artmış, atkı yönünde ise %11,1 azalmıştır.

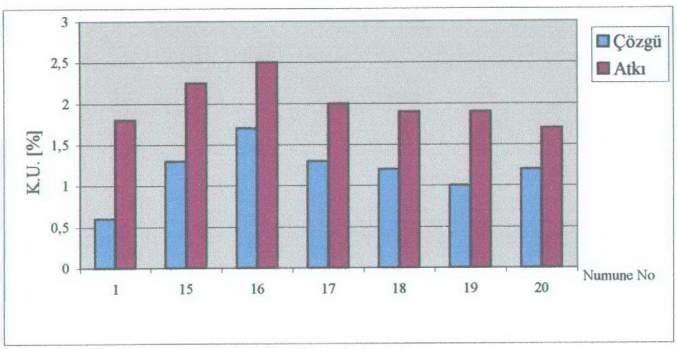
Numune 6 : 5 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 1'e göre elastikiyet değeri çözgü yönünde %11,74 artış, atkı yönünde ise %0,74'lük bir düşüş gözlenmiştir. Ancak kalıcı uzama değeri de çözgü yönünde %83,3, atkı yönünde ise %38,8 azalmıştır.

Numune 7 : 6 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 1'e göre elastikiyet değeri çözgü yönünde %15,24 artış, atkı yönünde ise %1,8'lik bir düşüş gözlenmiştir. Ancak kalıcı uzama değeri de çözgü yönünde %83,3, atkı yönünde ise %16,6 azalmıştır.

Şekil 8.9.'da Numune 1 (Referans Kumaş) ile boya sökümü üzeri yeniden boyanmış 6 adet kumaş numunesinin elastikiyet, Şekil 8.10.'da ise kalıcı uzama değerleri, Numune 1 referans alınarak kıyaslanmaktadır.



Şekil 8.9. Elastikiyet Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması



Şekil 8.10. Kalıcı Uzama Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 1 : Numune 1'in elastikiyeti çözgü yönünde %17,12, atkı yönünde ise %16,11'dir. Numune 1 için kalıcı uzama değerleri ise çözgü yönünde %0,6, atkı yönünde ise %1,8'dir.

Numune 15 : 1 No'lu numuneye göre elastikiyette çözgü yönünde %15,9, atkı yönünde ise %4,46'lık bir artış tespit edilmiştir. Fakat kalıcı uzamada da çözgü yönünde %116,6 atkı yönünde ise %25'lik artış meydana gelmiştir.

Numune 16 : 1 No'lu numuneye göre elastikiyette çözgü yönünde %15,71, atkı yönünde ise %0,62'lik bir artış tespit edilmiştir. Fakat kalıcı uzamada da çözgü yönünde %183,3 atkı yönünde ise %38,9'luk artış meydana gelmiştir.

Numune 17 : 1 No'lu numuneye göre elastikiyette çözgü yönünde %17,05 bir artış, atkı yönünde ise %2,73'lik bir düşüş tespit edilmiştir. Fakat kalıcı uzamada da çözgü yönünde %116,6 atkı yönünde ise %11,1'lik artış meydana gelmiştir.

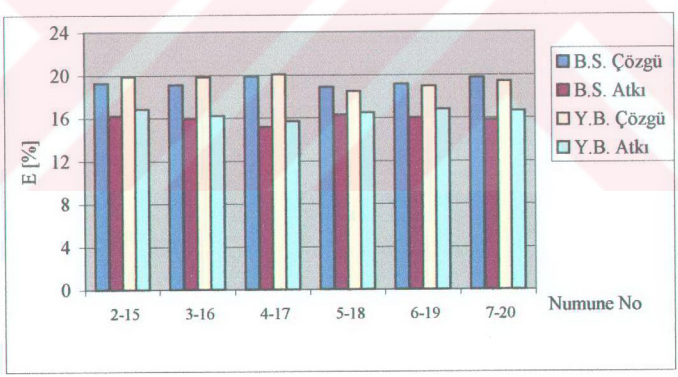
Numune 18 : 1 No'lu numuneye göre elastikiyette çözgü yönünde %7,82, atkı yönünde ise %2,35'lik bir artış tespit edilmiştir. Fakat kalıcı uzamada

da çözgü yönünde %100, atkı yönünde ise %5,55'lik artış meydana gelmiştir.

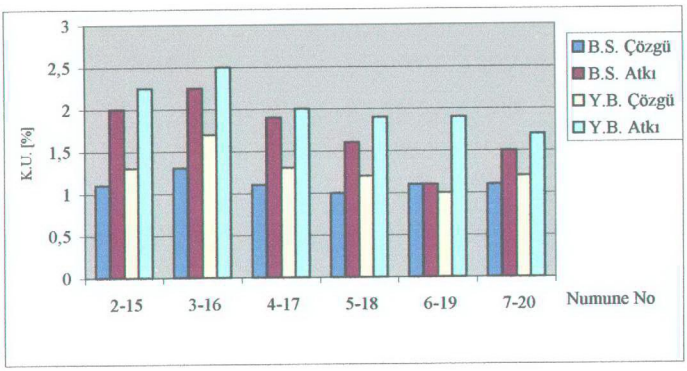
Numune 19 : 1 No'lu numuneye göre elastikiyette çözgü yönünde %10,57, atkı yönünde ise %4,28'lik bir artış tespit edilmiştir. Fakat kalıcı uzamada çözgü yönünde %66,6 atkı yönünde ise %5,55'lik artış meydana gelmiştir.

Numune 20 : 1 No'lu numuneye göre elastikiyette çözgü yönünde %13,25, atkı yönünde ise %3,35'lik bir artış tespit edilmiştir. Fakat kalıcı uzamada çözgü yönünde %100 artış, atkı yönünde ise %5,55'lik düşüş meydana gelmiştir.

Şekil 8.11.'de boya sökümü işlemi uygulanmış 2-3-4-5-6-7 no'lu numuneler ile söküm üzeri yeniden boyanmış 15-16-17-18-19-20 no'lu numunelerin elastikiyeti, Şekil 8.12.'de ise kalıcı uzama değerleri kıyaslanmıştır.



Şekil 8.11. Elastikiyet Testi İçin Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması



Şekil 8.12. Kalıcı Uzama Testi İçin Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 2-15 : 1 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre elastikiyetinde çözgü yönünde %3,06, atkı yönünde ise %3,82'lik, kalıcı uzamada ise çözgü yönünde %18,1, atkı yönünde ise %12,5'luk bir artış gözlenmiştir.

Numune 3-16 : 2 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre elastikiyetinde çözgü yönünde %3,60, atkı yönünde ise %1,63'lük, kalıcı uzamada ise çözgü yönünde %30,76, atkı yönünde ise %11,1'lik bir artış gözlenmiştir.

Numune 4-17 : 3 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre elastikiyetinde çözgü yönünde %0,85, atkı yönünde ise %3,22'lik, kalıcı uzamada ise çözgü yönünde %18,18, atkı yönünde ise %5,26'lık bir artış gözlenmiştir.

Numune 5-18 : 4 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre elastikiyetinde çözgü yönünde %2,12'lik bir düşüş, atkı yönünde ise %1,35'lik bir artış, kalıcı uzamada ise çözgü yönünde %20, atkı yönünde ise %18,75'lik bir artış gözlenmiştir.

Numune 6-19 : 5 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre elastikiyetinde çözgü yönünde %1,04'lük bir düşüş, atkı yönünde ise %5,06'lık bir artış, kalıcı uzamada ise çözgü yönünde %9,09'luk düşüş, atkı yönünde ise %72,7'lik bir artış gözlenmiştir.

Numune 7-20 : 6 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre elastikiyetinde çözgü yönünde %1,72'lik bir düşüş, atkı yönünde ise %5,24'lük bir artış, kalıcı uzamada ise çözgü yönünde %9,09, atkı yönünde ise %13,3'lük bir artış gözlenmiştir.

3 farklı biçimde Şekiller aracılığıyla sonuçlar ortaya konulduktan sonra, elde edilen bu datalar ışığında bir değerlendirme yapılacak olunursa;

1. Bütün yeniden boyaması yapılmış kullanıma hazır numuneler, Numune 1'e göre (Referans Numuneye Göre) incelendiğinde, (Şekil 8.9.) elastikiyette sadece Numune 1'de atkı yönünde bir düşüş görülmektedir. Diğer tüm numunelerde belirli miktarlarda elastikiyet artışı gözlenmektedir. Ancak bu elastikiyet artışlarının olumlu olarak yorumlanabilmesi için kalıcı uzama değerlerine de bakılması gerekmektedir. Kalıcı uzama değerlerine bakıldığında (Şekil 8.10.) ise yalnızca Numune 20'nin atkı yönünde bir düşüş tespit edilmiştir. Diğer numunelerde ise değişen oranlarda kalıcı uzamada artışlar belirlenmiştir.
2. Genel olarak, elastikiyet testi için, boya sökümü numunelerinin sonuçları ile referans numune sonuçları değerlendirildiğinde (Şekil 8.7.) bütün numunelerde çözgü yönünde bir elastikiyet artışı tespit edilmiştir. Ancak

kalıcı uzama değerleri de (Şekil 8.8.) bu duruma paralel olarak çok yüksek değerlerde (%60-%150) artışlar göstermiştir. Atkı yönüne bakıldığında ise elastikiyette Numune 2 ve 5'de artış, diğerlerinde düşüş ortaya çıkmıştır. Atkıda kalıcı uzama değerlerinde ise Numune 2-3-4'de referansa göre artış, diğerlerinde düşüş tespit edilmiştir.

3. Boya sökümünde kullanılan 3 farklı indirgen yıkama maddesinin, aynı reçete ve çalışma programında işlem gördüğü Numune 2 (İndirgen A), Numune 3 (İndirgen B) ve Numune 4'ün (İndirgen C) elastikiyet testi sonuçları Numune 1'e (Referans Numune) göre karşılaştırıldığında, çözgü yönünde Numune 4>2>3>**1** , atkı yönünde ise Numune 2>**1**>3>4 şeklinde bir sonuç ortaya çıkmıştır. Kalıcı uzama sonuçları için bir karşılaştırma yapıldığında ise çözgü yönünde Numune 2>3>4>**1**, atkı yönünde ise Numune 3>2>4>**1** şeklinde bir sıralama yapılabilmektedir. Burada elde edilen değerin en iyi sonuç olabilmesi için, elastikiyetin en yüksek, kalıcı uzamanın en düşük olması gerekmektedir. Datalar incelendiğinde bu bağlamda en optimum sonucu, İndirgen C (Deney No 3) ile işlem görmüş olan Numune 4 vermektedir (Şekil 8.7.).

4. Boya sökümü sonrası, yeniden boyanarak üretime dahil edilen Numune 15-16 ve 17, Numune 1'e göre incelendiğinde elastikiyet testi sonuçlarında çözgü yönünde Numune 17>15>16>**1**, atkı yönünde ise Numune 15>16>**1**>17 şeklinde bir sıralama yapılabilmektedir. Kalıcı uzama sonuçlarında ise bu sıralama, çözgü yönünde Numune 16>17=15>**1**, atkı yönünde ise Numune 16>15>17>**1** şeklindedir. Bu datalar incelendiğinde elastikiyet ve kalıcı uzama açısından en optimum sonucu, İndirgen C (Deney No 3) ile söküm olmuş ve yeniden boyanmış Numune 17 vermektedir.

5. Daha önce de belirtildiği gibi Deney No 2 ve 4 söküm sayısının kumaş performansına olan etkilerini incelemek için uygulanmıştır. Deney No 2 sonucu elde edilen Numune 16 ve Deney No 4 ile elde edilen Numune 18 karşılaştırıldığında, Numune 16'da çözgü yönünde elastikiyetin %6,81 fazla, atkı yönünde ise %1,69 az olduğu söylenebilmektedir. Kalıcı uzamada ise bir düşüş gözlenmektedir. Bu söküm sayısının kumaş elastikiyetine olumsuz bir

etkisinin olmadığını göstermektedir.

6. Aynı reçete (İndirgen A) fakat farklı işlem sürelerine sahip programlarla uygulamaya tabii tutulmuş Numune 2 (Program 1) ve Numune 6 (Program 2) incelendiğinde her iki numune içinde, referans numuneye göre elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerinde bir artış olduğu söylenebilmektedir. Ancak iki numune kendi arasında karşılaştırıldığında 30 dakika işlem gören Numune 2'in elastikiyeti 60 dakika işlem gören Numune 6'ya göre çözgü yönünde %0,67, atkı yönünde ise %1,35 daha fazladır. Bu numuneler yeniden boyandıktan sonra ise durum pek değişmemekle, Numune 15'in (Numune 2 üzerine boyanmış) elastikiyeti çözgü yönünde Numune 19'a (Numune 6 üzerine boyanmış) göre %4,63 daha fazladır. Atkı yönünde ise önemli bir fark bulunmamaktadır.

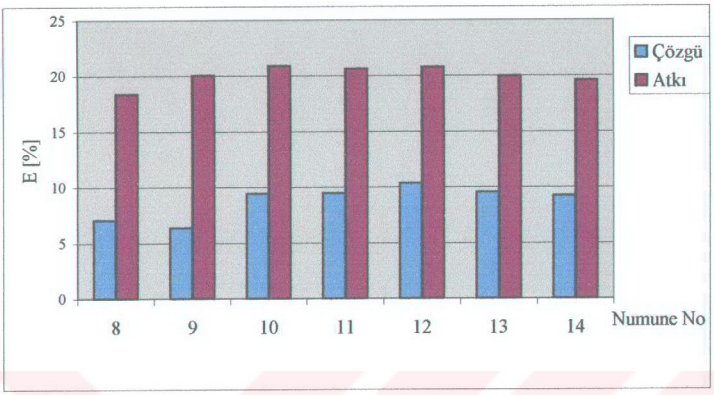
8.1.2.2. Pamuk/Elastan Kumaş İçin Elastikiyet ve Kalıcı Uzama Testi Sonuçları

Değerlendirilecek olan bu numune de hammadde içeriği bakımından elastan elyaf içermektedir ve bu nedenle elastikiyet ve kalıcı uzama test sonuçları önem arz etmektedir.

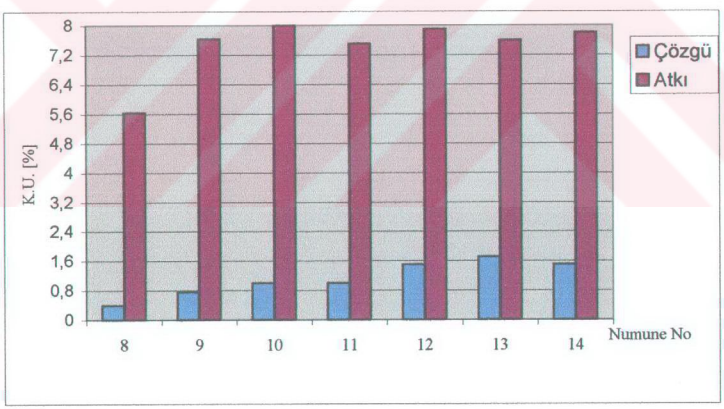
Numune kumaşın ve tüm denemelerin elastikiyet testi sonuçları Çizelge 5 (EK 1), kalıcı uzama testi sonuçları ise Çizelge 6 (EK 1)'de yer almaktadır.

Elastikiyet sonuçları ise Şekil 13-15-17'de, kalıcı uzamanın ise Şekil 14-16-18'de yer almaktadır.

Şekil 8.13.'de Numune 8 (Referans Kumaş) ile boya sökümü olmuş kumaş 6 adet numunenin elastikiyet ve Şekil 8.14.'de ise kopma uzaması değerleri, Numune 8 referans alınarak kıyaslanmıştır.



Şekil 8.13. Elastikiyet Testi İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması



Şekil 8.14. Kalıcı Uzama Testi İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 8 : Referans numunenin (Numune 8) elastikiyet değeri çözgü yönünde %7,04, atkı yönünde ise %18,35, kalıcı uzama testi sonuçları ise çözgü yönünde %0,4, atkı yönünde ise %5,63 olarak bulunmuştur.

Numune 9 : 7 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 8'e göre elastikiyeti çözgü yönünde %9,8 azalmış, atkı yönünde ise %9,37 artmıştır. Ancak kalıcı uzama değeri çözgü yönünde %87,5, atkı yönünde ise %35,5'lik bir artış göstermiştir.

Numune 10 : 8 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 8'e göre elastikiyeti çözgü yönünde %34, atkı yönünde ise %13,89 artmıştır. Ancak kalıcı uzama değeri çözgü yönünde %150, atkı yönünde ise %42'lik bir artış göstermiştir.

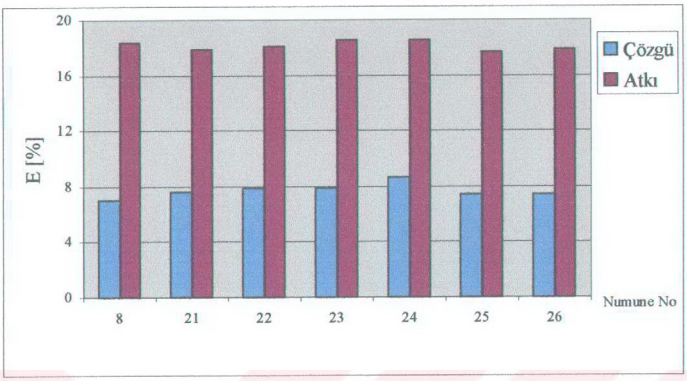
Numune 11 : 9 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 8'e göre elastikiyeti çözgü yönünde %34,66, atkı yönünde ise %12,31 artmıştır. Ancak kalıcı uzama değeri çözgü yönünde %150, atkı yönünde ise %33,2'lik bir artış göstermiştir.

Numune 12 : 10 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 8'e göre elastikiyeti çözgü yönünde %46,8, atkı yönünde ise %13,35 artmıştır. Ancak kalıcı uzama değeri çözgü yönünde %275, atkı yönünde ise %40,3'lük bir artış göstermiştir.

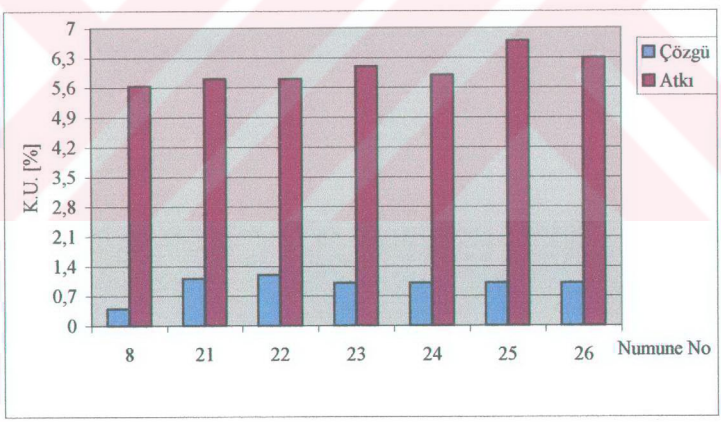
Numune 13 : 11 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 8'e göre elastikiyeti çözgü yönünde %35,79, atkı yönünde ise %8,93 artmıştır. Ancak kalıcı uzama değeri çözgü yönünde %325, atkı yönünde ise %34,99'luk bir artış göstermiştir.

Numune 14 : 12 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 8'e göre elastikiyeti çözgü yönünde %31,3, atkı yönünde ise %6,75 artmıştır. Ancak kalıcı uzama değeri çözgü yönünde %275, atkı yönünde ise %348,54'lük bir artış göstermiştir.

Şekil 8.15.'de Numune 8 (Referans Kumaş) ile boya sökümü üzerine yeniden boyaması gerçekleştirilmiş 6 adet numunenin elastikiyet ve Şekil 8.16.'da ise kalıcı uzama değerleri, Numune 8 referans alınarak kıyaslanmıştır.



Şekil 8.15. Elastikiyet Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması



Şekil 8.16. Kalıcı Uzama Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 8 : Referans numunenin (Numune 8) elastikiyet değeri çözgü yönünde %7,04, atkı yönünde ise %18,35, kalıcı uzama testi sonuçları ise çözgü yönünde %0,4, atkı yönünde ise %5,63 olarak bulunmuştur.

Numune 21 : Numune 8'e göre elastikiyet değeri çözgü yönünde %7,24 artış, atkı yönünde ise %2,72 azalma göstermiştir. Kalıcı uzama değeri ise çözgü yönünde %175, atkı yönünde %3,01 artış göstermiştir.

Numune 22 : Numune 8'e göre elastikiyet değeri çözgü yönünde %11,5 artış, atkı yönünde ise %1,41 azalma göstermiştir. Kalıcı uzama değeri ise çözgü yönünde %1,2, atkı yönünde %3,01 artış göstermiştir.

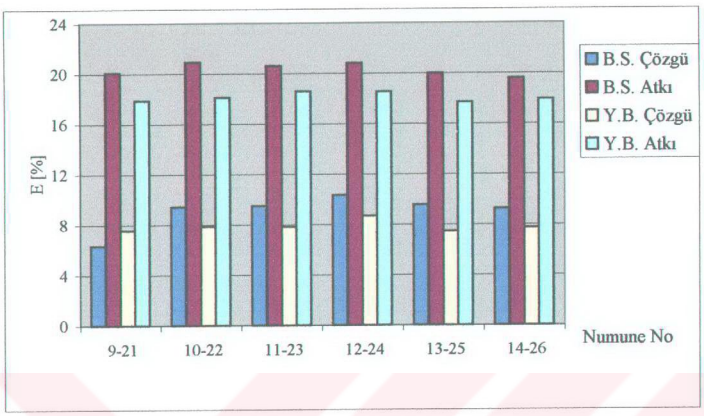
Numune 23 : Numune 8'e göre elastikiyet değeri çözgü yönünde %11,3, atkı yönünde ise %1,14 artış göstermiştir. Kalıcı uzama değeri ise çözgü yönünde %150, atkı yönünde %8,34 artış göstermiştir.

Numune 24 : Numune 8'e göre elastikiyet değeri çözgü yönünde %23,29, atkı yönünde ise %0,98 artış göstermiştir. Kalıcı uzama değeri ise çözgü yönünde %150, atkı yönünde %4,79 artış göstermiştir.

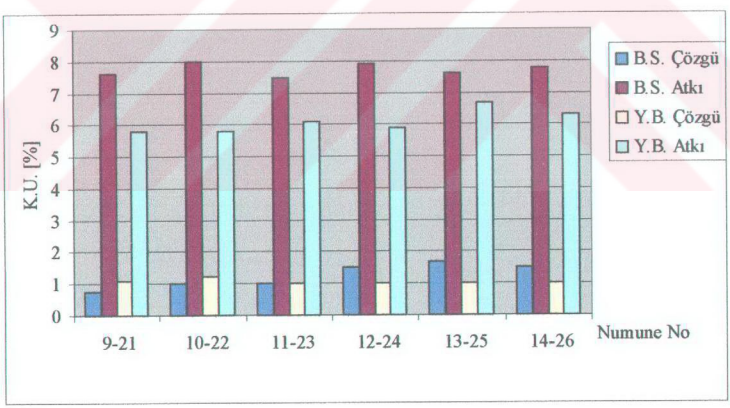
Numune 25 : Numune 8'e göre elastikiyet değeri çözgü yönünde %5,82 artış, atkı yönünde ise %3,54 azalma göstermiştir. Kalıcı uzama değeri ise çözgü yönünde %150, atkı yönünde %19 artış göstermiştir.

Numune 26 : Numune 8'e göre elastikiyet değeri çözgü yönünde %5,54 artış, atkı yönünde ise %2,34 azalma göstermiştir. Kalıcı uzama değeri ise çözgü yönünde %150, atkı yönünde %11,9 artış göstermiştir.

Şekil 8.17.'de boya sökümü işlemi uygulanmış 9-10-11-12-13-14 no'lu numuneler ile söküm üzeri yeniden boyanmış 21-22-23-24-25-26 no'lu numunelerin elastikiyeti, Şekil 8.18.'de ise kalıcı uzama değerleri kıyaslanmıştır.



Şekil 8.17. Elastikiyet Testi İçin Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması



Şekil 8.18. Kalıcı Uzama Testi İçin Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 9-21 : 7 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre elastikiyetinde çözgü yönünde %18,89 artış, atkı yönünde ise %11,06 düşüş tespit edilmiştir. Kalıcı uzama değerinde ise çözgü yönünde %46,6 artış, atkı yönünde %23,98 azalma görülmüştür.

Numune 10-22 : 8 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre elastikiyetinde çözgü yönünde %16,84, atkı yönünde ise %13,44 düşüş tespit edilmiştir. Kalıcı uzama değerinde ise çözgü yönünde %20 artış, atkı yönünde %27,5 azalma görülmüştür.

Numune 11-23 : 9 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre elastikiyetinde çözgü yönünde %17,29, atkı yönünde ise %9,94 düşüş tespit edilmiştir. Kalıcı uzama değerinde ise çözgü yönünde bir değişme gözlenmezken, atkı yönünde %18,6 azalma görülmüştür.

Numune 12-24 : 10 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre elastikiyetinde çözgü yönünde %16,05, atkı yönünde ise %10,91 düşüş tespit edilmiştir. Kalıcı uzama değerinde ise çözgü yönünde %33,3, atkı yönünde %25,31 azalma görülmüştür.

Numune 13-25 : 11 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre elastikiyetinde çözgü yönünde %22,07, atkı yönünde ise %11,45 düşüş tespit edilmiştir. Kalıcı uzama değerinde ise çözgü yönünde %41,1, atkı yönünde %11,84 azalma görülmüştür.

Numune 14-26 : 12 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre elastikiyetinde çözgü yönünde %16,43, atkı yönünde ise %8,52 düşüş tespit edilmiştir. Kalıcı uzama değerinde ise çözgü yönünde %33,3, atkı yönünde %19,23 azalma görülmüştür.

1. Bütün yeniden boyaması yapılmış kullanıma hazır numuneler, Numune 8'e (Referans Numune) göre incelendiğinde, elastikiyet değerinde bütün numunelerde hem atkı yönünde hem de çözgü yönünde değişen miktarlarda artış olduğu görülmektedir (Şekil 8.15.). Kalıcı uzama değerlerinde ise çözgü ve atkı yönlerinde bütün numunelerde artış tespit edilmiştir(Şekil 8.16.).
2. Elastikiyet testi için, boya sökümü numunelerinin sonuçları ile referans numune sonuçları değerlendirildiğinde (Şekil 8.13.) atkı yönünde bütün numunelerde, çözgü ise Numune 9 hariç bütün numunelerde bir artış tespit edilmiştir. Numune 9'da çözgü yönünde düşüş gözlemlenmiştir. Kalıcı uzama değerleri ise çözgü yönünde bütün numunelerde %150-325 arasında, atkı yönünde ise %33 ile %42 arasında değişen değerlerde artış göstermiştir (Şekil 8.16.).
3. Boya sökümünde kullanılan 3 farklı indirgen yıkama maddesinin, aynı reçete ve çalışma programında işlem gördüğü Numune 9 (İndirgen A), Numune 10 (İndirgen B) ve Numune 11'in (İndirgen C) elastikiyet testi sonuçları Numune 8'e (Referans Numune) göre karşılaştırıldığında, çözgü yönünde Numune 11>10>**8**>9 , atkı yönünde ise Numune 10>11>9>**8** şeklinde bir sonuç ortaya çıkmıştır. Kalıcı uzama sonuçları için bir karşılaştırma yapıldığında ise çözgü yönünde Numune 11=10>9>**8**, atkı yönünde ise Numune 10>9>11>**8** şeklinde bir sıralama yapılabilmektedir. Burada elde edilen değerin en iyi sonuç olabilmesi için, elastikiyetin en yüksek, kalıcı uzamanın en düşük olması gerekmektedir. Datalar incelendiğinde bu bağlamda en optimum sonucu, İndirgen A (Deney No 7) ile işlem görmüş olan Numune 9 vermektedir (Şekil 8.13 ve Şekil 8.14.).
4. Boya sökümü sonrası, yeniden boyanarak üretime dahil edilen Numune 21-22 ve 23, Numune 8'e göre incelendiğinde elastikiyet testi sonuçlarında çözgü yönünde Numune 22>23>21>**8**, atkı yönünde ise Numune 23>22>**8**>21 şeklinde bir sıralama yapılabilmektedir. Kalıcı uzama sonuçlarında ise bu sıralama, çözgü yönünde Numune 22>21>23>**8**, atkı yönünde ise Numune 23>22=21>**8** şeklindedir. Bu datalar incelendiğinde elastikiyet ve kalıcı uzama açısından en optimum sonucu, İndirgen C (Deney

No 9) ile söküm olmuş ve yeniden boyanmış Numune 23 vermektedir.

5. Pamuk/Elastan karışımlı numune incelendiğinde boyası sökülmüş numunelerin yeniden boyamaları yapıldığında Numune 9-21 çözgü yönü hariç bütün hepsinin elastikiyet değerlerinin düştüğü görülmektedir. Bu da yaş işlem sayısı arttıkça elastikiyetin bir noktadan sonra bozulmaya başladığını göstermektedir (Şekil 8.17.).

6. Çizelge 7.11.'da görüldüğü gibi 7-10-11-12 no'lu deneyler İndirgen A ile farklı çalışma programlarında uygulanan proseslerdir. Bu deneyler ile uygulama esnasında reçetedeki kimyasal miktarlarının, programı oluşturan sıcaklık-süre gibi parametrelerin elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerine etkisinin tespiti amaçlanmıştır.

   - Aynı boya söküm reçetesi fakat farklı programlar (Program 6 ve 7) ile elde edilmiş Numune 25 ve Numune 26 incelendiğinde, elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerinde bir fark görülmemektedir. Bu da sürenin boya sökümü işleminde olumsuz bir etkisinin olmadığını göstermektedir (Şekil 8.15-8.16).
   - Yine benzer şekilde boya söküm reçetesi aynı ve farklı program ile muamele görmüş Numune 24 ve Numune 26 incelendiğinde, sıcaklığın kumaşın elastikiyet ve kalıcı uzama değerlerinde bir düşüşe neden olduğu tespit edilmiştir. 85°C ile 100°C işlem sıcaklığı ile elde edilmiş numuneler karşılaştırıldığında, 100°C işlem sıcaklığı ile elde edilen numunenin elastikiyeti hem atkı yönünde hem de çözgü yönünde daha düşüktür. Ayrıca elastikiyet düşmesine rağmen, elastikiyetle birlikte atkı yönünde kalıcı uzama değeri de yükselmiştir.
   - Çalışma programları aynı, uygulanan reçetedeki kimyasal miktarları farklı olarak çalışılmış Numune 21 ve 24 kıyaslandığında ise kullanılan indirgen maddelerin miktarının artmasının kumaş elastikiyetinde olumsuz bir etkisi olduğu görülmektedir (Şekil 8.15.).

Polyester-Viskon-Elastan karışımlı numune kumaşa Çizelge 7.10.'da ki reçeteler ve programlar ile çeşitli yeniden değerlendirme yöntemleri uygulanmış ve sonucunda bu yöntemlerin kumaş elastikiyetine ve kalıcı uzama değerlerine olan etkisi incelenmeye çalışılmıştır.

Referans kumaş (Numune 1) hammadde konstrüksiyonu bakımından atkı ve çözgü yönünde Polyester-Viskon-Elastan elyaflarında meydana gelmektedir. Yapısındaki elastan elyaf nedeniyle elastikiyet değeri yüksek sayılabilecek bir değerde çıkmıştır (Çözgü yönünde %17,12, atkı yönünde %16,11). Bir kumaşın elastikiyetinin artış göstermesi her zaman olumlu olarak yorumlanamamaktadır. Elastikiyet artışının kabul edilebilir olması için kalıcı uzama değerinin de minimum olması veya düşmesi gerekmektedir. Bu bağlamda söküm işleminin kumaş elastikiyetine hem çözgü yönünde ham de atkı yönünde olumsuz etkisi olduğu söylenebilmektedir. Yapılan denemeler neticesinde söküm işleminin kumaş elastikiyetine etkisi olduğu kanısına varılmıştır. İşlem süresinin 30 dakika olduğu Numune 15 ile sürenin 60 olduğu Numune 19 karşılaştırıldığında, Numune 19'da elastikiyetin atkı ve çözgü yönünde daha düşük olduğu söylenebilmektedir. Ayrıca söküm sayısının da kumaş elastikiyeti üzerinde olumsuz bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Pamuk-Elastan karışımlı numune kumaş konstrüksiyon bakımından atkı ve çözgü yönünde farklılıklar içermektedir. Kumaş çözgü yönünde %100 Pamuk, atkı yönünde ise Pamuk-Elastan karışımı içermektedir. Bu nedenle numune kumaşın elastikiyeti çözgü yönünde düşük (%7,04), atkı yönünde ise yüksektir (%18,35). Yapılan denemeler neticesinde boyarmadde sökümünde kullanılan indirgen yıkama maddelerinin kumaş elastikiyetine etkisi olduğu saptanmıştır (Şekil 8.13.) Ayrıca reçetede kullanılan bu indirgen maddelerinin derişiminin de kumaş elastikiyeti üzerinde etkisi olduğu söylenebilmektedir. Kullanılan indirgen maddenin derişimi arttıkça elastikiyet hem atkı yönünde hem de çözgü yönünde düşmektedir.

Yapılan çalışmalar ışığında reçete sabit tutulduğunda uygulanılan programdaki süre parametresinin kumaş elastikiyeti üzerinde çok etkili olmadığı, ancak sıcaklık parametresinin etkili olduğu söylenebilmektedir. Sıcaklık arttıkça çözgü ve atkı yönlerinde kumaş elastikiyet değeri düşmektedir. Bu durum kumaş

yapısında bulunan elastan elyafın sıcaklık yükseldikçe özelliğini yitirmesiyle açıklanabilmektedir.

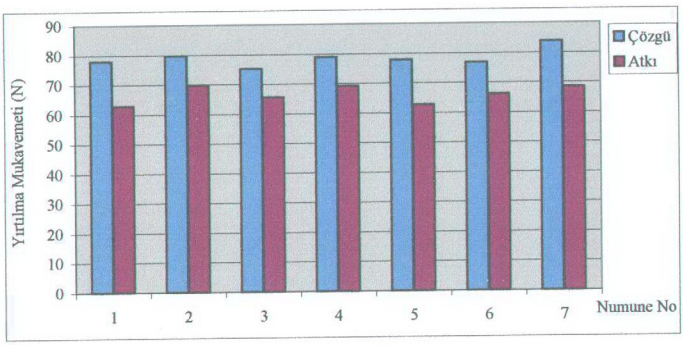
8.1.3. Yırtılma Mukavemeti Testi Sonuçları

Bu bölümde, uygulanan yeniden değerlendirme yöntemlerinin kumaş yırtılma mukavemetine olan olumlu veya olumsuz etkileri incelenmektir. Polyester-Viskon-Elastan karışımlı numune ile Pamuk-Elastan karışımlı numuneye farklı cihazlarda yırtılma mukavemeti testi uygulanmak zorunda kalınmıştır. Her iki numune kumaşa uygulanılan yırtılma mukavemeti testi Çizelge 7.14.'de belirtilen standartlara göre uygulanmıştır.

8.1.3.1. Polyester-Viskon-Elastan Kumaş İçin Yırtılma Mukavemeti Testi Sonuçları

Polyester-Viskon-Elastan karışımlı kumaşa yırtılma mukavemeti testi ilk olarak Elmatear Yırtılma Mukavemet Test cihazında uygulanmıştır. Ancak bu cihaz kapasite olarak en fazla 54 N mukavemeti ölçebilmektedir. Ancak bu numune kumaşın testi esnasında cihaz, yükün yırtılmaya yetmediği uyarısı vermiştir. Bu nedenle yırtılma mukavemeti testi TİTAN'da çift dil metoduna göre yapılmıştır.

Uygulanılan test sonuçları Çizelge 7 (EK 1)'de verilmektedir. Sonuçların grafiksel gösterimi ise Şekil 8.19.-8.20.-8.21.de verilmiştir.



Şekil 8.19. Yırtılma Mukavemeti İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 1 : Referans numunenin (Numune 1) yırtılma mukavemeti değeri çözgü yönünde 77,89 N, atkı yönünde ise 62,88N bulunmuştur.

Numune 2 : 1 No'lu Deney (Çizelge 7.10.) uygulanmıştır. Numune 1'e göre yırtılma mukavemeti çözgü yönünde % 2,1, atkı yönünde ise % 0,3 artmıştır.

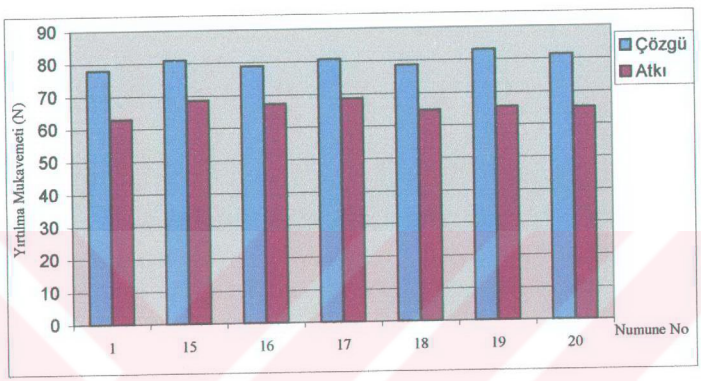
Numune 3 : 2 No'lu Deney (Çizelge 7.10.) uygulanmıştır. Numune 1'e göre yırtılma mukavemeti çözgü yönünde % 3,42 azalmış, atkı yönünde ise % 4,3 artmıştır.

Numune 4 : 3 No'lu Deney (Çizelge 7.10.) uygulanmıştır. Numune 1'e göre yırtılma mukavemeti çözgü yönünde % 1,34 azalmış, atkı yönünde ise % 9,92 artmıştır.

Numune 5 : 4 No'lu Deney (Çizelge 7.10.) uygulanmıştır. Numune 1'e göre yırtılma mukavemeti çözgü yönünde % 0,11, atkı yönünde ise % 0,3 azalmıştır.

Numune 6 : 5 No'lu Deney (Çizelge 7.10.) uygulanmıştır. Numune 1'e göre yırtılma mukavemeti çözgü yönünde % 1,47 azalmış, atkı yönünde ise % 5,1 artmıştır.

Numune 7 : 6 No'lu Deney (Çizelge 7.10.) uygulanmıştır. Numune 1'e göre yırtılma mukavemeti çözgü yönünde % 7,67, atkı yönünde ise % 8,79 artmıştır.



Şekil 8.20. Yırtılma Mukavemeti Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 1 : Referans numunenin (Numune 1) yırtılma mukavemeti değeri çözgü yönünde 77,89 N, atkı yönünde ise 62,88 N bulunmuştur.

Numune 15 : Numune 1'e göre yırtılma mukavemeti değeri çözgü yönünde %3,94, atkı yönünde ise %8,9 artış göstermiştir.

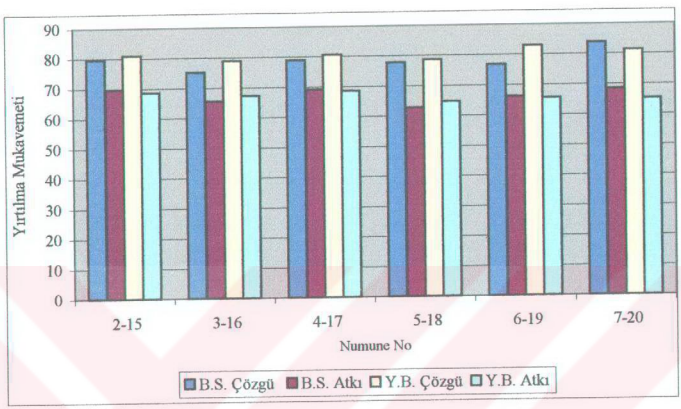
Numune 16 : Numune 1'e göre yırtılma mukavemeti değeri çözgü yönünde %1,33, atkı yönünde ise %6,94 artış göstermiştir.

Numune 17 : Numune 1'e göre yırtılma mukavemeti değeri çözgü yönünde %3,54, atkı yönünde ise %8,93 artış göstermiştir.

Numune 18 : Numune 1'e göre yırtılma mukavemeti değeri çözgü yönünde %0,97, atkı yönünde ise %2,95 artış göstermiştir.

Numune 19 : Numune 1'e göre yırtılma mukavemeti değeri çözgü yönünde %6,67 artış, atkı yönünde ise %0,57 düşüş göstermiştir.

Numune 20 : Numune 1'e göre yırtılma mukavemeti değeri çözgü yönünde %4,48, atkı yönünde ise %3,61 artış göstermiştir.



Şekil 8.21. Yırtılma Mukavemeti Testi İçin Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması

Şekil 8.19.'da referans numuneyle boya sökümü olmuş numunelerin yırtılma mukavemetinin karşılaştırılması görülmektedir. Numune 3 hariç bütün numunelerde referans numuneye göre bir mukavemet artışı görülmüştür. İndirgen B ile söküm olmuş Numune 3'de ise mukavemet düşüşü tespit edilmiştir. Boya sökümü olmuş numuneler arasında Numune 7 en yüksek mukavemete sahiptir:

Boya sökümünde kullanılan 3 farklı indirgen yıkama maddesinin, aynı reçete ve çalışma programında işlem gördüğü Numune 2 (İndirgen A), Numune 3 (İndirgen B) ve Numune 4'ün (İndirgen C) yırtılma mukavemeti testi sonuçları Numune 1'e (Referans Numune) göre karşılaştırıldığında, çözgü yönünde Numune 2>4>1>3, atkı yönünde ise Numune 2>4>3>1 şeklinde bir sonuç ortaya çıkmıştır. Datalar incelendiğinde en optimum sonucu, İndirgen A (Deney No 1) ile işlem görmüş olan Numune 2 vermektedir (Şekil 8.19).

Boya sökümü sonrası, yeniden boyanarak üretime dahil edilen Numune 15-16 ve 17, Numune 1'e göre incelendiğinde yırtılma mukavemeti testi sonuçlarında çözgü yönünde Numune 15>16>17>**1**, atkı yönünde ise Numune 15=17>16>**1** şeklinde bir sıralama yapılabilmektedir. Bu datalar incelendiğinde yırtılma mukavemeti açısından en optimum sonucu, İndirgen A (Deney No 1) ile söküm olmuş ve düzeltme reçetesi ile yeniden boyanmış Numune 15 vermektedir.

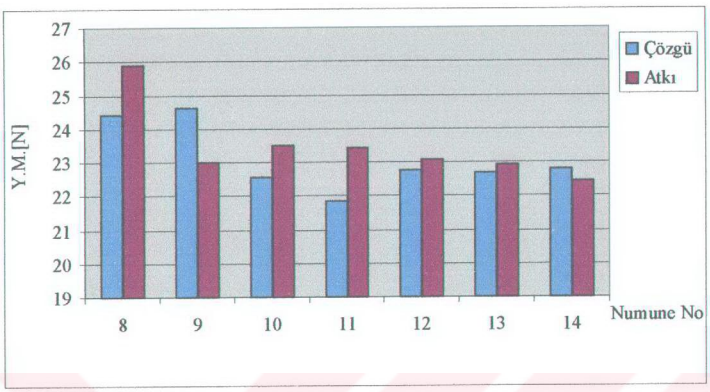
Yapılan denemelerde söküm sayısının az da olsa kumaş yırtılma mukavemetine etkisi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca söküm süresinin kumaş yırtılma mukavemetine olumsuz bir etkisi olmadığı belirlenmiştir.

8.1.3.2. Pamuk-Elastan Kumaş İçin Yırtılma Mukavemeti Testi Sonuçları

Pamuk-Elastan karışımlı kumaşa yırtılma mukavemeti testi Elmatear Yırtılma Mukavemeti test cihazında uygulanmıştır.

Uygulanan test neticesinde elde edilen sonular N ve kgf birimlerinde Çizelge 8 (Ek 1)'de verilmektedir. Testlerin grafiksel değerlendirilmesi ise Şekil 8.22.-8.23-8.24'de verilmektedir.

Şekil 8.22.'de Numune 8 (Referans Kumaş) ile boya sökümü olmuş kumaş 6 adet numunenin yırtılma mukavemeti değerleri, Numune 8 referans alınarak kıyaslanmıştır.



Şekil 8.22. Yırtılma Mukavemeti İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 8 : Referans numunenin (Numune 8) yırtılma mukavemeti değeri çözgü yönünde 24,44 N, atkı yönünde ise25,88 N bulunmuştur.

Numune 9 : 7 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 8'e göre yırtılma mukavemeti çözgü yönünde % 0,81 artmış, atkı yönünde ise % 11,16 azalmıştır.

Numune 10 : 8 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 8'e göre yırtılma mukavemeti çözgü yönünde % 7,69, atkı yönünde ise % 9,19 azalmıştır.

Numune 11 : 9 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 8'e göre yırtılma mukavemeti çözgü yönünde % 10,55, atkı yönünde ise % 9,5 azalmıştır.

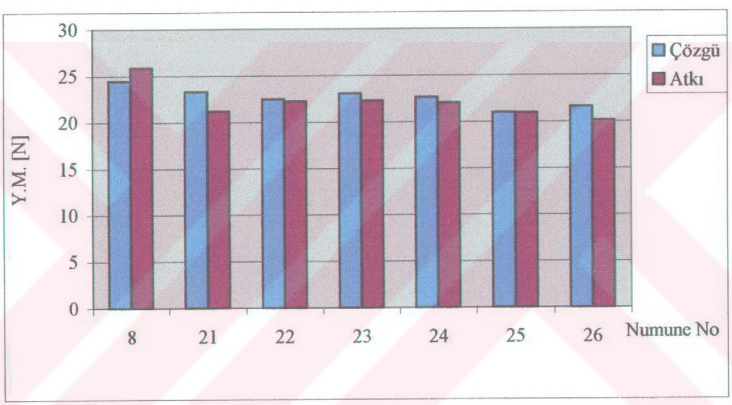
Numune 12 : 10 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 8'e göre yırtılma mukavemeti çözgü yönünde % 6,83, atkı yönünde ise % 10,81 azalmıştır.

Numune 13 : 11 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 8'e göre yırtılma mukavemeti çözgü yönünde % 7,24, atkı yönünde ise

% 11,43 azalmıştır.

Numune 14 : 12 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 8'e göre yırtılma mukavemeti çözgü yönünde % 6,62, atkı yönünde ise % 13,33 azalmıştır.

Şekil 8.23.'de Numune 8 (Referans Kumaş) ile boya sökümü üzerine yeniden boyaması gerçekleştirilmiş 6 adet numunenin yırtılma mukavemeti değerleri, Numune 8 referans alınarak kıyaslanmıştır.



Şekil 8.23. Yırtılma Mukavemeti Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 8 : Referans numunenin (Numune 8) yırtılma mukavemeti değeri çözgü yönünde 24,44 N, atkı yönünde ise25,88 N bulunmuştur.

Numune 21 : Numune 8'e göre yırtılma mukavemeti değeri çözgü yönünde %4,7, atkı yönünde ise %18,1 azalma göstermiştir.

Numune 22 : Numune 8'e göre yırtılma mukavemeti değeri çözgü yönünde %8,1, atkı yönünde ise %14,06 azalma göstermiştir.

Numune 23 : Numune 8'e göre yırtılma mukavemeti değeri çözgü yönünde %5,56,

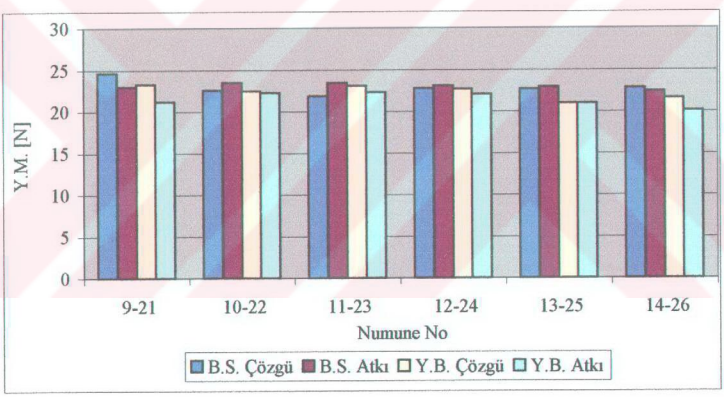
atkı yönünde ise %13,83 azalma göstermiştir.

Numune 24 : Numune 8'e göre yırtılma mukavemeti değeri çözgü yönünde %7,24, atkı yönünde ise %14,83 azalma göstermiştir.

Numune 25 : Numune 8'e göre yırtılma mukavemeti değeri çözgü yönünde %14,15, atkı yönünde ise %19 azalma göstermiştir.

Numune 26 : Numune 8'e göre yırtılma mukavemeti değeri çözgü yönünde %11,57, atkı yönünde ise %22,29 azalma göstermiştir.

Şekil 8.24.'de boya sökümü işlemi uygulanmış 9-10-11-12-13-14 no'lu numuneler ile söküm üzeri yeniden boyanmış 21-22-23-24-25-26 no'lu numunelerin yırtılma mukavemeti değerleri kıyaslanmıştır.



Şekil 8.24. Yırtılma Mukavemeti Testi İçin Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 9-21 : 7 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre yırtılma mukavemeti değerinde çözgü yönünde %5,47, atkı yönünde ise %7,83 düşüş tespit edilmiştir.

Numune 10-22 : 8 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre yırtılma mukavemeti değerinde çözgü yönünde %0,44, atkı yönünde ise %5,36 düşüş tespit edilmiştir.

Numune 11-23 : 9 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre yırtılma mukavemeti değerinde çözgü yönünde %5,58 artış, atkı yönünde ise %4,78 düşüş tespit edilmiştir.

Numune 12-24 : 10 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre yırtılma mukavemeti değerinde çözgü yönünde %0,43, atkı yönünde ise %4,5 düşüş tespit edilmiştir.

Numune 13-25 : 11 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre yırtılma mukavemeti değerinde çözgü yönünde %7,45, atkı yönünde ise %8,51 düşüş tespit edilmiştir.

Numune 14-26 : 12 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre yırtılma mukavemeti değerinde çözgü yönünde %5,3, atkı yönünde ise %10,3 düşüş tespit edilmiştir.

1. Bütün yeniden boyaması yapılmış kullanıma hazır numuneler, Numune 8'e (Referans Numune) göre incelendiğinde, yırtılma mukavemeti değerinde bütün numunelerde hem atkı yönünde hem de çözgü yönünde değişen miktarlarda düşüş olduğu görülmektedir (Şekil 8.23.). Bütün numuneler incelendiğinde en büyük düşüş çözgü yönünde Numune 25'de, atkı yönünde ise Numune 26'da gerçekleşmiştir.

2. Boya sökümü numunelerinin sonuçları ile referans numune sonuçları değerlendirildiğinde atkı yönünde bütün numunelerde, çözgü ise Numune 9 hariç bütün numunelerde azalma tespit edilmiştir. Numune 9'da çözgü yönünde artış gözlemlenmiştir (Şekil 8.22.).
3. Boya sökümünde kullanılan 3 farklı indirgen yıkama maddesinin, aynı reçete ve çalışma programında işlem gördüğü Numune 9 (İndirgen A), Numune 10 (İndirgen B) ve Numune 11'in (İndirgen C) yırtılma mukavemeti testi sonuçları Numune 8'e (Referans Numune) göre karşılaştırıldığında, çözgü yönünde Numune 9>**8**>10>11, atkı yönünde ise Numune **8**>10>9>11 şeklinde bir sonuç ortaya çıkmıştır. Datalar incelendiğinde en optimum sonucu, İndirgen A (Deney No 7) ile işlem görmüş olan Numune 9 vermektedir (Şekil 8.22).
4. Boya sökümü sonrası, yeniden boyanarak üretime dahil edilen Numune 21-22 ve 23, Numune 8'e göre incelendiğinde yırtılma mukavemeti testi sonuçlarında çözgü yönünde Numune **8**>21>23>22, atkı yönünde ise Numune 8>23>**22**>21 şeklinde bir sıralama yapılabilmektedir. Bu datalar incelendiğinde yırtılma mukavemeti açısından en optimum sonucu, İndirgen C (Deney No 9) ile söküm olmuş ve düzeltme reçetesi ile yeniden boyanmış Numune 23 vermektedir.
5. Pamuk/Elastan karışımlı numune incelendiğinde boyası sökülmüş numunelerin yeniden boyamaları yapıldığında Numune 11-23 çözgü yönü hariç bütün hepsinin elastikiyet değerlerinin düştüğü görülmektedir. Bu da terbiye dairesinde işlem sayısı arttıkça kullanılan kimyasalların ve ısıl işlemlerin etkisiyle yırtılma mukavemetinin bozulmaya başladığını göstermektedir (Şekil 8.24.).
6. Çizelge 7.11.'da görüldüğü gibi 7-10-11-12 no'lu deneyler İndirgen A ile farklı çalışma programlarında uygulanan proseslerdir. Bu deneyler ile uygulama esnasında reçetedeki kimyasal miktarlarının, programı oluşturan sıcaklık-süre gibi parametrelerin yırtılma mukavemeti değerlerine etkisinin tespiti amaçlanmıştır.
   - Aynı boya söküm reçetesi fakat farklı programlar (Program 6 ve 7)

ile elde edilmiş Numune 25 ve Numune 26 incelendiğinde, yırtılma mukavemeti değerinde çözgü yönünde artış, atkı yönünde ise küçük miktarda bir azalma tespit edilmiştir. Bu da sürenin boya sökümü işleminde olumsuz bir etkisinin olmadığını göstermektedir (Şekil 23).

- Yine benzer şekilde boya söküm reçetesi aynı ve farklı program ile muamele görmüş Numune 24 ve Numune 26 incelendiğinde, boya sökümünün gerçekleştiği sıcaklığın kumaşın yırtılma mukavemeti değerlerinde bir düşüşe neden olduğu tespit edilmiştir. 85°C ile 100°C işlem sıcaklığı ile elde edilmiş numuneler karşılaştırıldığında, 100°C işlem sıcaklığı ile elde edilen numunenin yırtılma mukavemeti hem atkı yönünde hem de çözgü yönünde daha düşüktür.
- Çalışma programı aynı, uygulanan reçete farklı olan Numune 21 ve Numune 24 incelendiğinde reçete yer alan kimyasalların miktarlarının düşmesinin çözgü yönünde çok etkilemediği ancak atkı yönünde yaklaşık %4'lük bir mukavemet artışına neden olduğu görülmektedir.

8.1.4. Boyut Stabilitesi Testleri (WIRA Buhar Stabilitesi ve SANFOR) Sonuçları

Çalışmanın bu bölümünde numune kumaşlara uygulanılan boya sökümü işleminin boyut stabilitesine olumlu veya olumsuz etkileri incelenmektedir.

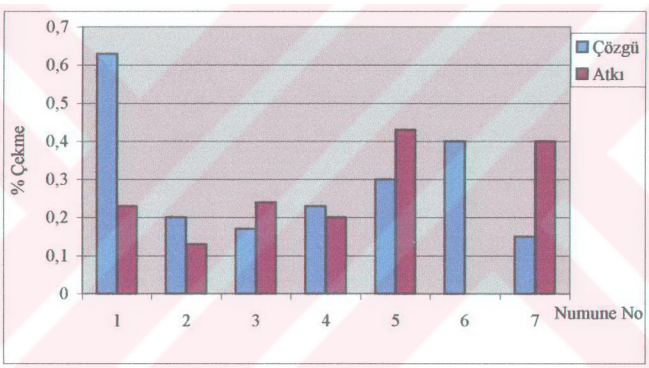
Tekstilde boyut stabilitesi denince akla ilk olarak Sanfor, yani yıkamayla boyut değişimi gelmektedir. Bu test her türlü hammadden oluşmuş kumaşlara uygulanabilen bir test olarak bilinmektedir. Diğer boyut stabilitesi testi ise WIRA Buhar Stabilitesi testidir. Bu test ise son yıllarda tekstil endüstrisinde yaygın olarak yer bulan elastan içeren streç kumaşlar için kullanılan bir test metodudur. Her iki test de Çizelge 7.14.'de belirtilen standartlar esas alınarak gerçekleştirilmiştir.

8.1.4.1. Polyester-Viskon-Elastan Kumaş İçin Sanfor Testi Sonuçları

Sanfor testi sonucunda ortaya çıkan çekme veya sünme değerlerinin en iyi olabilmesi için %0 veya %0'a yakın olmalıdır.

Polyester-Viskon-Elastan karışımlı numune kumaş için Sanfor testi sonuçları Çizelge 9 (EK 1)'de görülmektedir. Sonuçların grafiksel gösterimleri ise Şekil 8.25.-8.26.-8.27.'de görülmektedir.

Şekil 8.25.'de Numune 1 (Referans Kumaş) ile boya sökümü olmuş kumaş 6 adet numunenin sanfor testi sonuçları, Numune 1 referans alınarak kıyaslanmıştır.



Şekil 8.25. Sanfor Testi İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 1 : Bu numune atkı ve çözgü yönünde Polyester ve Viskon gibi sentetik elyaflar içerdiğinden karakteristik özelliği olarak yıkamayla çekme değeri düşüktür. Yani boyut stabilitesi iyidir. Numune 1'in % çekme değeri çözgü yönünde %0,63, atkı yönünde ise %0,23'dür. Bu değerler oldukça düşük çekme değerleridir.

Numune 2 : 1 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 2'nin çekme değeri çözgü yönünde %0,2, atkı yönünde ise %0,13'dür. Numune 1'e göre çekme değeri çözgü yönünde %68, atkı yönünde ise %43,47 azalmıştır.

Numune 3 : 2 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 3'in çekme değeri çözgü yönünde %0,17, atkı yönünde ise %0,24'dür. Numune 1'e göre çekme değeri çözgü yönünde %73 azalmış, atkı yönünde ise % 4,3 artmıştır.

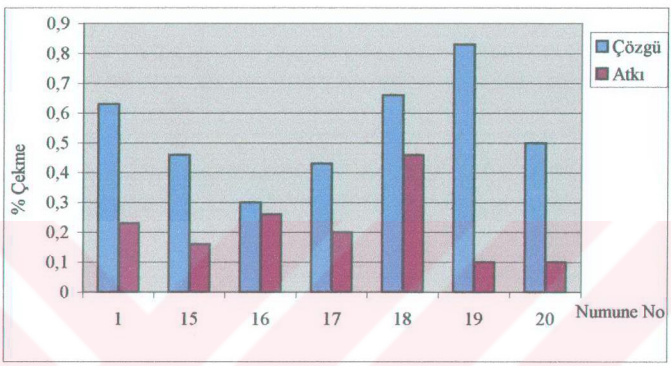
Numune 4 : 3 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 4'ün çekme değeri çözgü yönünde %0,23, atkı yönünde ise %0,2'dir. Numune 1'e göre çekme değeri çözgü yönünde %63,5, atkı yönünde ise %13'lük bir düşüş gözlenmiştir.

Numune 5 : 4 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 5'in çekme değeri çözgü yönünde %0,3, atkı yönünde ise %0,43'dür. Numune 1'e göre çekme değeri çözgü yönünde %52,3 azalmış, atkı yönünde ise %86,9 artmıştır.

Numune 6 : 5 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 6'nın çekme değeri çözgü yönünde %0,4, atkı yönünde ise %0'dır. Numune 1'e göre çekme değeri çözgü yönünde %36,5, atkı yönünde ise %100'lük bir düşüş gözlenmiştir.

Numune 7 : 6 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 7'nin çekme değeri çözgü yönünde %0,15, atkı yönünde ise %0,4'dür. Numune 1'e göre çekme değeri çözgü yönünde %76,1 azalmış, atkı yönünde ise %73,9 artmıştır.

Şekil 8.26.'da Numune 1 (Referans Kumaş) ile boya sökümü üzeri yeniden boyanmış 6 adet kumaş numunesinin % çekme değerleri, Numune 1 referans alınarak kıyaslanmaktadır.



Şekil 8.26. Sanfor Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 1 : Numune 1'in % çekme değeri çözgü yönünde %0,63, atkı yönünde ise %0,23'dür.

Numune 15 : Numune 15'in çekme değeri çözgü yönünde %0,46, atkı yönünde ise %0,16'dır. 1 No'lu numuneye göre çekme değeri çözgü yönünde %26,9, atkı yönünde ise %30,4'lük bir azalma tespit edilmiştir.

Numune 16 : Numune 16'nın çekme değeri çözgü yönünde %0,3, atkı yönünde ise %0,26 olarak tespit edilmiştir. 1 No'lu numuneye göre çekme değeri çözgü yönünde %52,3 azalmış, atkı yönünde ise %0,13 artmıştır.

Numune 17 : Numune 17'nin çekme değeri çözgü yönünde %0,43, atkı yönünde ise %0,2 olarak tespit edilmiştir. 1 No'lu numuneye göre çekme değeri çözgü yönünde %31,74, atkı yönünde ise %13'lük bir düşüş gözlemlenmiştir.

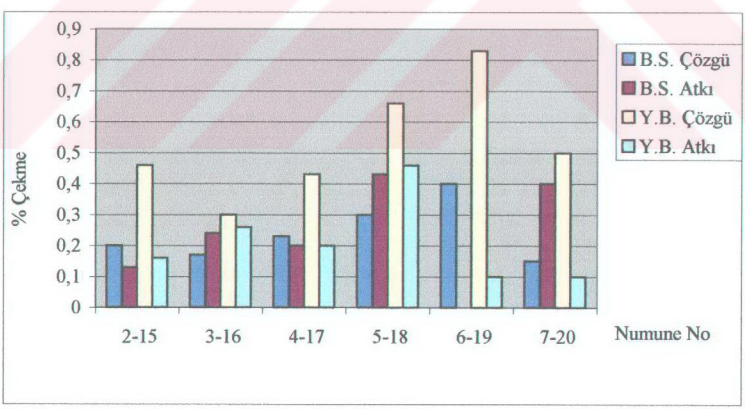
Numune 18 : Numune 18'in çekme değeri çözgü yönünde %0,66, atkı yönünde ise

%0,46 olarak tespit edilmiştir. 1 No'lu numuneye göre çekme değeri çözgü yönünde %4,76, atkı yönünde ise %100'lük bir artış tespit edilmiştir.

Numune 19 : Numune 19'un çekme değeri çözgü yönünde %0,83, atkı önünde ise %0,1 olarak tespit edilmiştir. 1 No'lu numuneye göre çekme değeri çözgü yönünde %31,74 artış, atkı yönünde ise %56,52'lik bir düşüş göstermiştir.

Numune 20 : Numune 20'nin çekme değeri çözgü yönünde %0,5, atkı yönünde ise %0,1 olarak tespit edilmiştir. 1 No'lu numuneye göre çekme değeri çözgü yönünde %20,63, atkı yönünde ise %56,52'lik bir düşüş göstermiştir.

Şekil 8.27.'de boya sökümü işlemi uygulanmış 2-3-4-5-6-7 no'lu numuneler ile söküm üzeri yeniden boyanmış 15-16-17-18-19-20 no'lu numunelerin sanfor testi sonuçları kıyaslanmaktadır.



Şekil 8.27. Sanfor Testi İçin Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 2-15 : 1 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre çekme değeri çözgü yönünde %130, atkı yönünde ise %23,07 artış göstermiştir.

Numune 3-16 : 2 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre çekme değeri çözgü yönünde %76,47, atkı yönünde ise %8,3'lük artış göstermiştir.

Numune 4-17 : 3 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre çekme değeri çözgü yönünde %86,9 artmış, atkı yönünde ise bir değişiklik gözlemlenmiştir.

Numune 5-18 : 4 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre çekme değeri çözgü yönünde %120, atkı yönünde ise %6,97 artış göstermiştir.

Numune 6-19 : 5 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre çekme değeri çözgü yönünde %107,5 bir artış göstermiştir.

Numune 7-20 : 6 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre çekme değeri çözgü yönünde %233 artmış, atkı yönünde ise %75 azalmıştır.

Sanfor testi sonuçları üç farklı açıdan ortaya konulduktan sonra, elde edilen değerler sonuç açısından yorumlanacak olunursa;

1. Bütün yeniden boyaması yapılmış kullanıma hazır numuneler, Numune 1'e göre (Referans Numuneye Göre) incelendiğinde, (Şekil 8.26.) çekme değerinde genel olarak bir azalma tespit edilmiştir. Ancak Numune 18 ve 19'da çözgü yönünde, Numune 16 ve 18'da ise atkı yönünde artış gözlemlenmiştir.
2. Genel olarak, sanfor testi sonuçları için, boya sökümü numunelerinin sonuçları ile referans numune sonuçları değerlendirildiğinde (Şekil 8.25.) bütün numunelerde çözgü yönünde % çekme değerinde azalma tespit

edilmiştir. Atkı yönüne bakıldığında ise Numune 3 ve Numune 5'de artış, diğer numunelerde düşüş belirlenmiştir.

3. Boya sökümünde kullanılan 3 farklı indirgen yıkama maddesinin, aynı reçete ve çalışma programında işlem gördüğü Numune 2 (İndirgen A), Numune 3 (İndirgen B) ve Numune 4'ün (İndirgen C) sanfor testi (% çekme) sonuçları Numune 1'e (Referans Numune) göre karşılaştırıldığında, çözgü yönünde Numune **1**>4>2>3 , atkı yönünde ise Numune 3>**1**>4>2 şeklinde bir sonuç ortaya çıkmıştır. Bilindiği üzere sanfor testi için en iyi sonuç %0 değerine en yakın, yani en küçük sonuçtur. Bu bakış açısında incelendiğinde en optimum sonucu, İndirgen A (Deney No 1) ile işlem görmüş olan Numune 2 vermektedir (Şekil 8.25.).

4. Boya sökümü sonrası, yeniden boyanarak üretime dahil edilen Numune 15-16 ve 17, Numune 1'e göre incelendiğinde Sanfor testi sonuçlarında çözgü yönünde Numune **1**>15>17>16, atkı yönünde ise Numune 16>**1**>17>15 şeklinde bir sıralama yapılabilmektedir. Bu datalar incelendiğinde % çekme değeri açısından en optimum sonucu, İndirgen C (Deney No 3) ile söküm olmuş ve yeniden boyanmış Numune 17 vermektedir. Numune 16 çözgü yönünde en iyi değer olarak görünmekteyse de atkı yönünde en kötü değere sahiptir. Numuneyi bütün olarak düşünüldüğünde bu nedenle Numune 16 optimum sonucu sahiptir diyememekteyiz.

5. Daha önce de belirtildiği gibi Deney No 2 ve 4 söküm sayısının kumaş performansına olan etkilerini incelemek için uygulanmıştır. Deney No 2 ile elde edilen Numune 16 ve Deney No 4 ile elde edilen Numune 18 karşılaştırıldığında, Numune 18'de çekme değerinin çözgü yönünde %120, atkı yönünde ise %76,9 daha fazla olduğu söylenebilmektedir. Bu, söküm sayısının kumaş atkı ve çözgü % çekme değerlerine olumsuz bir etkisinin olduğunu göstermektedir.

6. Aynı reçete (İndirgen A) fakat farklı işlem sürelerine sahip programlarla uygulamaya tabii tutulmuş Numune 2 (Program 1) ve Numune 6 (Program 2) incelendiğinde her iki numune içinde, referans numuneye göre % çekme değerinde atkı ve çözgü yönünde bir azalma olduğu söylenebilmektedir.

Ancak iki numune kendi arasında karşılaştırıldığında 60 dakika işlem gören Numune 6'in % çekme değeri 30 dakika işlem gören Numune 2'ye göre çözgü yönünde %100 artış göstermektedir. Bu numuneler yeniden boyandıktan sonra ise durum pek değişmemekte ve Numune 19'un (Numune 6 üzerine boyanmış) % çekme değeri çözgü yönünde Numune 15'e (Numune 2 üzerine boyanmış) göre %80,43 artış göstermektedir. Atkı yönünde ise önemli bir fark bulunmamaktadır. Bu da söküm işleminin uygulandığı sıcaklığın sıcaklığının, kumaşın % çekme değerlerini genel olarak olumsuz yönde etkilediği söylenebilmektedir.

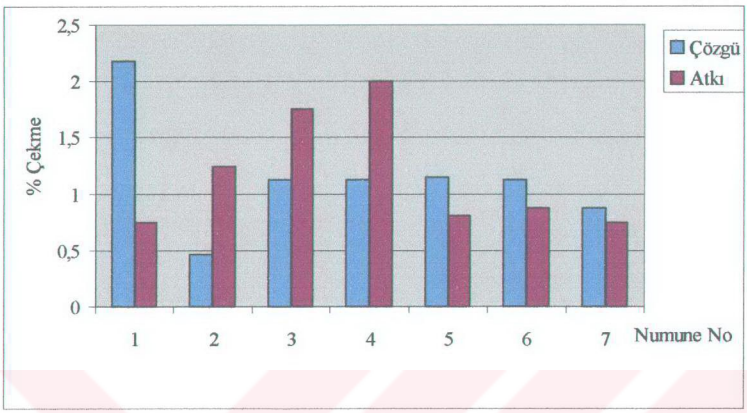
7. Bütün numuneler üzerinde % çekme değerleri açısından ortak bir inceleme yapıldığında boya sökümü numuneleri içinde Numune 2 ve Numune 7, yeniden boyama numunelerinde ise Numune 15 ve Numune 20 en optimum sonuçları vermektedir.

8.1.4.2. Polyester-Viskon-Elastan Kumaş İçin WIRA Buhar Stabilitesi Testi Sonuçları

WIRA buhar stabilitesi testi sonucunda ortaya çıkan çekme veya sünme değerlerinin en iyi olabilmesi için Sanforda olduğu gibi değerlerin %0 veya %0'a yakın olmalısı gerekmektedir.

Polyester-Viskon-Elastan karışımlı numune kumaş için WIRA testi sonuçları Çizelge 10 (EK 1)'de görülmektedir. Sonuçların grafiksel gösterimleri ise Şekil 8.28.-8.29.-8.30.'da görülmektedir.

Şekil 8.28.'de Numune 1 (Referans Kumaş) ile boya sökümü olmuş kumaş 6 adet numunenin WIRA testi sonuçları, Numune 1 referans alınarak kıyaslanmıştır.



Şekil 8.28. WIRA Testi İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 1 : Bu numune atkı ve çözgü yönünde Polyester ve Viskon gibi sentetik elyaflar içerdiğinden karakteristik özelliği olarak WIRA değerinin düşük olması gerekmektedir. Numune 1'in WIRA çekme değeri çözgü yönünde %2,175, atkı yönünde ise %0,75'dir. Çözgü yönünde çekme değeri beklenildiği gibi düşük olmamakla birlikte, atkı yönünde düşüktür.

Numune 2 : 1 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 2'nin çekme değeri çözgü yönünde %0,46, atkı yönünde ise %1,25'dir. Numune 1'e göre çekme değeri çözgü yönünde %78,85 azalmış, atkı yönünde ise %66,6 artmıştır.

Numune 3 : 2 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 3'in çekme değeri çözgü yönünde %1,12, atkı yönünde ise %1,75'dir. Numune 1'e göre çekme değeri çözgü yönünde %48,5 azalmış, atkı yönünde ise %133 artmıştır.

Numune 4 : 3 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 4'ün çekme

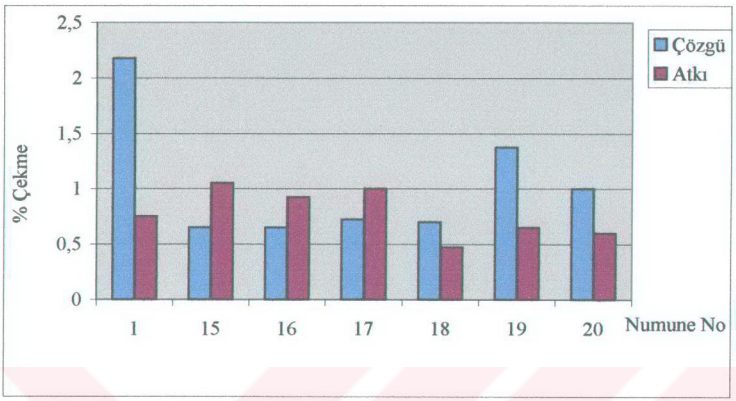
değeri çözgü yönünde %1,12, atkı yönünde ise %2'dir. Numune 1'e göre çekme değeri çözgü yönünde %48,5 azalmış, atkı yönünde ise %166,6'lık bir artış gözlenmiştir.

Numune 5 : 4 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 5'in çekme değeri çözgü yönünde %1,15, atkı yönünde ise %0,8'dir. Numune 1'e göre çekme değeri çözgü yönünde %47,1 azalmış, atkı yönünde ise %6,6 artmıştır.

Numune 6 : 5 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 6'nın çekme değeri çözgü yönünde %1,13, atkı yönünde ise %0,875'dir. Numune 1'e göre çekme değeri çözgü yönünde %48 azalmış, atkı yönünde ise %16,6 artmıştır.

Numune 7 : 6 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 7'nin çekme değeri çözgü yönünde %0,875, atkı yönünde ise %0,75'dir. Numune 1'e göre çekme değeri çözgü yönünde %59,7 azalmış, atkı yönünde ise değişmemiştir.

Şekil 8.29.'da Numune 1 (Referans Kumaş) ile boya sökümü üzeri yeniden boyanmış 6 adet kumaş numunesinin WIRA testi sonuçları, Numune 1 referans alınarak kıyaslanmaktadır.



Şekil 8.29. WIRA Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 1 : Numune 1'in WIRA çekme değeri çözgü yönünde %2,175, atkı yönünde ise %0,75'dir.

Numune 15 : Numune 15'in çekme değeri çözgü yönünde %0,65, atkı yönünde ise %1,05'dir. 1 No'lu numuneye göre çekme değerinde çözgü yönünde %70,11 azalma, atkı yönünde ise %40'lık bir artış tespit edilmiştir.

Numune 16 : Numune 16'nın çekme değeri çözgü yönünde %0,65, atkı yönünde ise %0,925 olarak tespit edilmiştir. 1 No'lu numuneye göre çekme değeri çözgü yönünde %70,11 azalmış, atkı yönünde ise %23,3 artmıştır.

Numune 17 : Numune 17'nin çekme değeri çözgü yönünde %0,725, atkı yönünde ise %1 olarak tespit edilmiştir. 1 No'lu numuneye göre çekme değeri çözgü yönünde %66,6 azalma, atkı yönünde ise %33,3 artış göstermiştir.

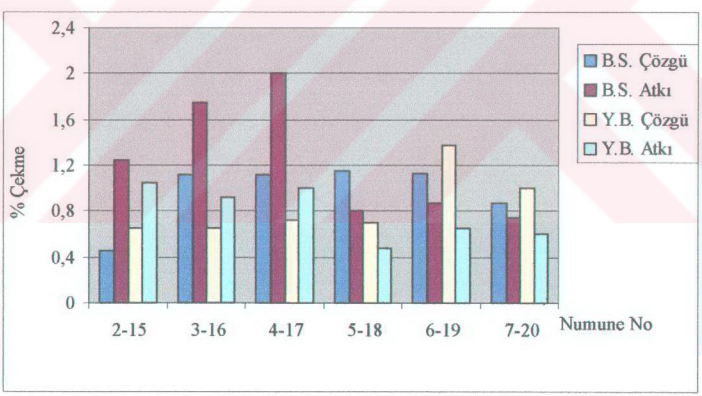
Numune 18 : Numune 18'in çekme değeri çözgü yönünde %0,7, atkı yönünde ise %0,475 olarak tespit edilmiştir. 1 No'lu numuneye göre çekme değeri çözgü yönünde %67,8, atkı yönünde ise %36,6'ıük bir düşüş

göstermiştir.

Numune 19 : Numune 19'un çekme değeri çözgü yönünde %1,375, atkı önünde ise %0,65 olarak tespit edilmiştir. 1 No'lu numuneye göre çekme değeri çözgü yönünde %36,78, atkı yönünde ise %13,3'lük bir düşüş göstermiştir.

Numune 20 : Numune 20'nin çekme değeri çözgü yönünde %1, atkı yönünde ise %0,6 olarak tespit edilmiştir. 1 No'lu numuneye göre çekme değeri çözgü yönünde %54,02, atkı yönünde ise %20'lik bir düşüş göstermiştir.

Şekil 8.30.'da boya sökümü işlemi uygulanmış 2-3-4-5-6-7 no'lu numuneler ile söküm üzeri yeniden boyanmış 15-16-17-18-19-20 no'lu numunelerin WIRA testi sonuçları kıyaslanmaktadır.



Şekil 8.30. WIRA Testi İçin Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 2-15 : 1 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre çekme değeri çözgü yönünde %41,3 artış, atkı yönünde ise %16 azalma göstermiştir.

Numune 3-16 : 2 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre çekme değeri çözgü yönünde %41,96, atkı yönünde ise %47,14 düşüş göstermiştir.

Numune 4-17 : 3 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre çekme değeri çözgü yönünde %35,26, atkı yönünde ise %50 düşüş göstermiştir.

Numune 5-18 : 4 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre çekme değeri çözgü yönünde %39,13, atkı yönünde ise %40,625 düşüş göstermiştir.

Numune 6-19 : 5 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre çekme değeri çözgü yönünde %21,68 artış, atkı yönünde ise %25,71 düşüş göstermiştir.

Numune 7-20 : 6 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre çekme değeri çözgü yönünde %14,28 artmış, atkı yönünde ise %20 azalmıştır.

Yukarıda boya sökümü ve boya sökümü üzerine yeniden boyama yapılmış numuneler referans numuneye göre grafikler desteğiyle kıyaslanmaktadır. Yapılan bu değerlendirmeler neticesinde aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

1. Bütün yeniden boyaması yapılmış kullanıma hazır numuneler, Numune 1'e göre (Referans Numuneye Göre) incelendiğinde, (Şekil 8.29.) buharla çekme değerinde çözgü yönünde bir düşüş tespit edilmiştir. Atkı yönünde ise Numune 15-16 ve 17'de artış, Numune 18-19-20'de ise düşüş gözlemlenmiştir.
2. Genel olarak, WIRA testi sonuçları için, boya sökümü numunelerinin sonuçları ile referans numune sonuçları değerlendirildiğinde (Şekil 8.28.)

bütün numunelerde çözgü ve atkı yönlerinde buharla çekme değerlerinde azalma tespit edilmiştir.

3. Boya sökümünde kullanılan 3 farklı indirgen yıkama maddesinin, aynı reçete ve çalışma programında işlem gördüğü Numune 2 (İndirgen A), Numune 3 (İndirgen B) ve Numune 4'ün (İndirgen C) WIRA testi (% çekme) sonuçları Numune 1'e (Referans Numune) göre karşılaştırıldığında, çözgü yönünde Numune **1**>3=4>2 , atkı yönünde ise Numune 4>3>2>**1** şeklinde bir sonuç ortaya çıkmıştır. Bilindiği üzere WIRA testi için en iyi sonuç % 0 değerine en yakın, yani en küçük sonuçtur. Bu bakış açısında incelendiğinde optimum sonucu, İndirgen A (Deney No 1) ile işlem görmüş olan Numune 2 vermektedir (Şekil 8.28.).

4. Boya sökümü sonrası, yeniden boyanarak üretime dahil edilen Numune 15-16 ve 17, Numune 1'e göre incelendiğinde WIRA testi sonuçlarında çözgü yönünde Numune **1**>17>16=15, atkı yönünde ise Numune 15>17>16>**1** şeklinde bir sıralama yapılabilmektedir. Bu datalar incelendiğinde % çekme değeri açısından en optimum sonucu, İndirgen B (Deney No 2) ile söküm olmuş ve yeniden boyanmış Numune 16 vermektedir. Ancak yeniden boyaması yapılmış her üç numunenin WIRA testi sonuçları arasında büyük farklılıklar bulunmamaktadır.

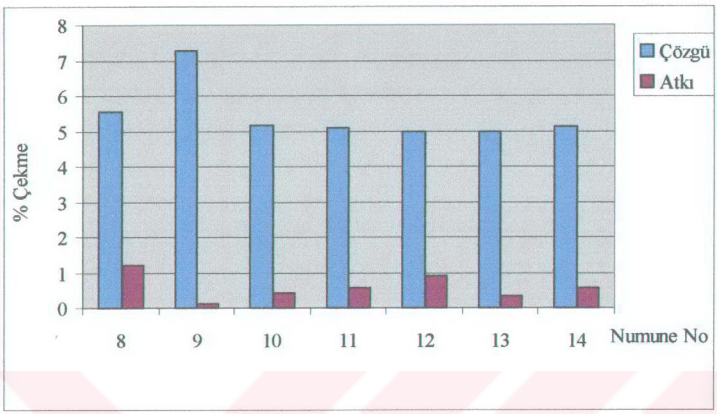
5. Daha önce de belirtildiği gibi Deney No 2 ve 4 söküm sayısının kumaş performansına olan etkilerini incelemek için uygulanmıştır. Deney No 2 ile elde edilen Numune 16 (1 kere söküm) ve Deney No 4 ile elde edilen Numune 18 (2 defa) söküm karşılaştırıldığında buharla çekme değerleri arasında çözgü yönünde anlamlı fark görülmemektedir. Atkı yönünde ise 2 kere söküm olmuş numunenin WIRA buhar stabilitesinin daha iyi olduğu görülmektedir. Bu, söküm sayısının buharla çekme değerlerine kumaş atkı ve çözgü yönünde olumsuz bir etkisinin olmadığını göstermektedir. Atkı yönünde % çekme değerinin iyileşmesinin sebebi ise ekstra ikinci söküm sonrası uygulanan kurutma işleminin işlem sırasında bir miktar çekmeye sebebiyet vermesi, dolayısıyla test değerinin daha iyi çıkması olarak yorumlanabilmektedir.

6. Aynı reçete (İndirgen A) fakat farklı işlem sürelerine sahip programlarla uygulamaya tabii tutulmuş Numune 2 (Program 1) ve Numune 6 (Program 2) incelendiğinde her iki numune içinde, referans numuneye göre % çekme değerinde çözgü yönünde azalma, atkı yönünde ise artma olduğu söylenebilmektedir. Ancak iki numune kendi arasında karşılaştırıldığında 60 dakika işlem gören Numune 6'in % çekme değeri 30 dakika işlem gören Numune 2'ye göre çözgü yönünde büyük miktarda artış göstermektedir. Bu numuneler yeniden boyandıktan sonra ise durum pek değişmemekte ve Numune 19'un (Numune 6 üzerine boyanmış) % çekme değeri çözgü yönünde Numune 15'e (Numune 2 üzerine boyanmış) göre yaklaşık aynı değerlerde artış göstermektedir. Atkı yönünde ise tam tersi bir durumla, 60 dakika işlem gören numune kumaşın çekme değeri, 30 dakika işlem görene göre hem boyası sökülmüş hem de yeniden boyanmış numunelerde daha iyidir.
7. Bütün numuneler üzerinde % çekme değerleri açısından ortak bir irdeleme yapıldığında boya sökümü numuneleri içinde Numune 2 ve Numune 7, yeniden boyama numunelerinde ise Numune 18 en optimum sonuçları vermektedir.

8.1.4.3. Pamuk-Elastan Kumaş İçin Sanfor Testi Sonuçları

Pamuk-Elastan karışımlı numune için yapılan sanfor testinin sonuçları Çizelge 11 (EK 1)'de verilmektedir. Ayrıca sonuçların grafiksel değerlendirmesi ise Şekil 8.31.-32.-33.'de yer almaktadır.

Şekil 8.31.'de Numune 8 (Referans Kumaş) ile boya sökümü olmuş kumaş 6 adet numunenin sanfor testi sonuçları, Numune 8 referans alınarak kıyaslanmıştır.



Şekil 8.31. Sanfor Testi İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 8 : Referans numunenin (Numune 8) sanfor çekme değeri çözgü yönünde %5,53, atkı yönünde ise %1,2 olarak tespit edilmiştir. Şekil 8.31.'den de görüldüğü gibi çözgü yönünde çekme değeri oldukça yüksektir. Bu değer kalite standartlarının altında bir değerdir. Çözgü yönünde çekme değerinin bu kadar yüksek çıkmasının nedenini hammaddesinin %100 pamuk olması ve henüz sanfor işlemi görmemesiyle açıklanabilmektedir. Atkı yönünde elastan elyaf oluşu, kumaşa işlemler esnasında daha az gerilim yüklenmesine ve bu nedenle yıkamayla çekme değerinin düşük çıkmasına neden olmaktadır.

Numune 9 : 7 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 9'un çekme değeri çözgü yönünde %7,3, atkı yönünde ise %0,1'dir. Numune 8'e göre çekme değeri çözgü yönünde % 32 artmış, atkı yönünde ise % 91,6 azalmıştır.

Numune 10 : 8 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 10'un

yıkamayla çekme değeri çözgü yönünde %5,17, atkı yönünde ise %0,4 olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e göre çekme değeri çözgü yönünde % 6,5, atkı yönünde ise % 66 azalmıştır.

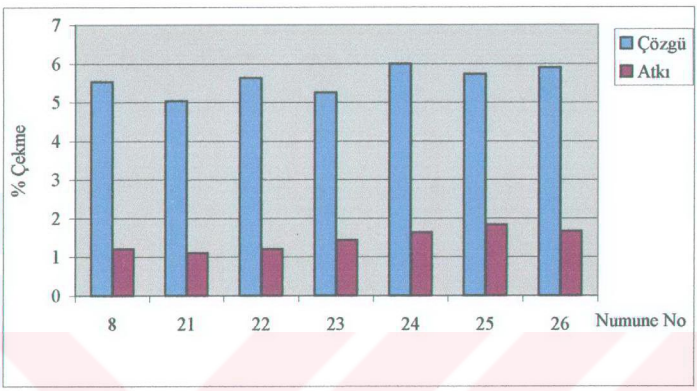
Numune 11 : 9 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 11'in yıkamayla çekme değeri çözgü yönünde %5,1, atkı yönünde ise %0,56 olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e göre çekme değeri çözgü yönünde % 7,77, atkı yönünde ise % 53 azalmıştır.

Numune 12 : 10 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 12'nin çekme değeri çözgü yönünde %5, atkı yönünde ise %0,9 olarak bulunmuştur. Numune 8'e göre yıkamayla çekme değeri çözgü yönünde % 9,58, atkı yönünde ise % 25 azalma göstermiştir.

Numune 13 : 11 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 13'ün yıkamayla çekme değeri çözgü yönünde % 4,97, atkı yönünde ise %0,33 olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e göre çekme değeri çözgü yönünde % 10,12, atkı yönünde ise % 72,5 azalmıştır.

Numune 14 : 12 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 14'ün çekme değeri çözgü yönünde %5,13, atkı yönünde ise %0,56 olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e göre çekme değeri çözgü yönünde %7,54, atkı yönünde ise % 53,3 azalmıştır.

Şekil 8.32.'de Numune 8 (Referans Kumaş) ile boya sökümü üzeri yeniden boyanmış 6 adet kumaş numunesinin % çekme değerleri, Numune 8 referans alınarak kıyaslanmaktadır.



Şekil 8.32. Sanfor Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 8 : Referans numunenin (Numune 8) çekme değeri çözgü yönünde %5,53, atkı yönünde ise %1,2 olarak tespit edilmiştir.

Numune 21 : Numune 21'in yıkamayla çekme değeri çözgü yönünde %5,03, atkı yönünde ise %1,1 olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e göre çekme değeri çözgü yönünde %9,04, atkı yönünde ise %8,3 azalma göstermiştir.

Numune 22 : Numune 22'nin yıkamayla çekme değeri çözgü yönünde %5,63, atkı yönünde ise %1,2 olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e göre çekme değeri çözgü yönünde %1,77 artmıştır. Atkı yönünde ise bir değişim görülmemiştir.

Numune 23 : Numune 23'ün yıkamayla çekme değeri çözgü yönünde %5,26, atkı yönünde ise %1,43 olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e göre çekme değeri çözgü yönünde %4,88 azalmış, atkı yönünde ise %19,16 artış göstermiştir.

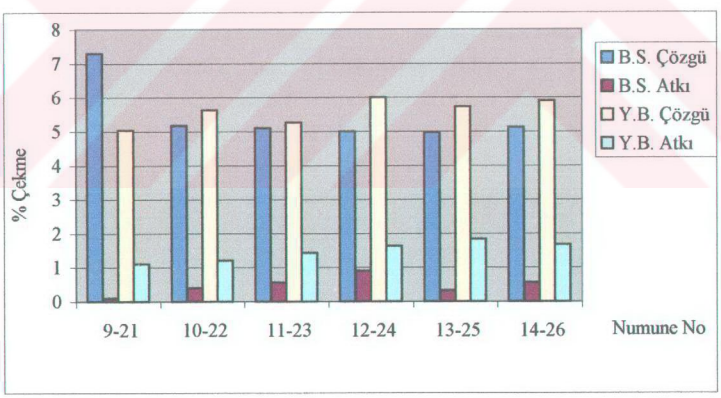
Numune 24 : Numune 24'ün çekme değeri çözgü yönünde %6, atkı yönünde ise

% 1,63 olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e göre çekme değeri çözgü yönünde %8,49, atkı yönünde ise %35,8 artış göstermiştir.

Numune 25 : Numune 25'ün yıkamayla çekme değeri çözgü yönünde %5,73, atkı yönünde ise %1,83 olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e göre çekme değeri çözgü yönünde %3,61, atkı yönünde ise %52,5 artış göstermiştir.

Numune 26 : Numune 26'nın yıkamayla çekme değeri çözgü yönünde %5,9, atkı yönünde ise %1,67 olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e göre çekme değeri çözgü yönünde %6,69, atkı yönünde ise %39,16 artış göstermiştir.

Şekil 8.33.'de boya sökümü işlemi uygulanmış 9-10-11-12-13-14 no'lu numuneler ile söküm üzeri yeniden boyanmış 21-22-23-24-25-26 no'lu numunelerin sanfor testi sonuçları kıyaslanmaktadır.



Şekil 8.33. Sanfor Testi İçin Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 9-21 : 7 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre yıkamayla çekme değeri çözgü yönünde %31,09 azalmıştır. Atkı yönünde ise %0,1'den %1,1'e çıkmıştır.

Numune 10-22 : 8 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre çekme değeri çözgü yönünde %8,89 artmıştır. Atkı yönünde ise %0,4'den %1,2'ye çıkmıştır.

Numune 11-23 : 9 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre yıkamayla çekme değeri çözgü yönünde %3,13 artış tespit edilmiştir. Atkı yönünde ise çekme değeri %0,56'dan, %1,43'e yükselmiştir.

Numune 12-24 : 10 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre yıkamayla çekme değeri çözgü yönünde %20 artmıştır. Atkı yönünde ise çekme değeri %0,9'dan, %1,63'e yükselmiştir.

Numune 13-25 : 11 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre yıkamayla çekme değeri çözgü yönünde %15,29 artmıştır. Atkı yönünde ise bu değer %0,33'den, %1,83'e yükselmiştir.

Numune 14-26 : 12 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre yıkamayla çekme değeri çözgü yönünde %15 artmıştır. Atkı yönünde ise bu değer %0,56'dan %1,67'ye yükselmiştir.

Ortaya konulan bu sayısal veriler genel olarak değerlendirildiğinde aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmaktadır.

1. Bütün yeniden boyaması yapılmış kullanıma hazır numuneler, Numune 8'e (Referans Numune) göre incelendiğinde, yıkamayla çekme değerinde değişken sonuçlar elde edilmiştir. Çözgü yönünde çekme değeri Numune 21

ve Numune 23'de referans numuneye göre düşerken, diğer numunelerde artmaktadır. Atkı yönünde ise Numune 21 bir miktar azalma Numune 22'de ise bir değişim gözlemlenmemiştir. Diğer numunelerde referans numuneye göre çekme değerinde artış tespit edilmiştir (Şekil 8.32.).

2. Boya sökümü numunelerinin sonuçları ile Numune 8 sonuçları değerlendirildiğinde atkı yönünde bütün numunelerde çekme değerinde büyük miktarlarda düşüşler tespit edilmiştir. Çözgü yönünde ise sadece Numune 9'un çekme değerinde bir yükselme belirlenmiştir. Diğer numunelerde ise değişen miktarlarda çekme azalması olduğu bulunmuştur (Şekil 8.31.).

3. Boya sökümünde kullanılan 3 farklı indirgen yıkama maddesinin, aynı reçete ve çalışma programında işlem gördüğü Numune 9 (İndirgen A), Numune 10 (İndirgen B) ve Numune 11'in (İndirgen C) sanfor testi sonuçları Numune 8'e (Referans Numune) göre karşılaştırıldığında, çözgü yönünde Numune 9>**8**>10>11, atkı yönünde ise Numune **8**>11>10>9 şeklinde bir sonuç ortaya çıkmıştır. Bu veriler incelendiğinde en optimum sonucu, İndirgen B (Deney No 8) ile işlem görmüş olan Numune 10 vermektedir (Şekil 8.31).

4. Boya sökümü sonrası, yeniden boyanarak üretime dahil edilen Numune 21-22 ve 23, Numune 8'e göre incelendiğinde sanfor testi sonuçlarında çözgü yönünde Numune **8**>22>23>21, atkı yönünde ise Numune **8**=22>23>21 şeklinde bir sıralama yapılabilmektedir. Bu veriler incelendiğinde % çekme değeri açısından en optimum sonucu, İndirgen A (Deney No 7) ile söküm olmuş ve düzeltme reçetesi ile yeniden boyanmış Numune 21 vermektedir.

5. Pamuk/Elastan karışımlı numune incelendiğinde boyası sökülmüş numunelerin yeniden boyamaları yapıldığında çözgü yönünde Numune 9-21 hariç bütün numunelerinin, atkı yönünde ise bütün numunelerin % çekme değerinin yeniden boyamayla birlikte arttığı söylenebilmektedir (Şekil 8.33.). Aslında olması gereken terbiye dairesinde kumaşın yaş işlem gördükçe çekme değerinin iyileşmesi gerektiğidir. Ancak Şekil 8.33.'den görülmektedir ki çekme değerleri yeniden boyamayla birlikte kötüleşmiştir.

Bunun sebebi olarak, boya sökümü esansında uygulanan kimyasalların ve ısıl etkilerin kumaş yapısını etkilediği ve kumaşın normal fiziksel karakterinde davranmadığı söylenebilmektedir.

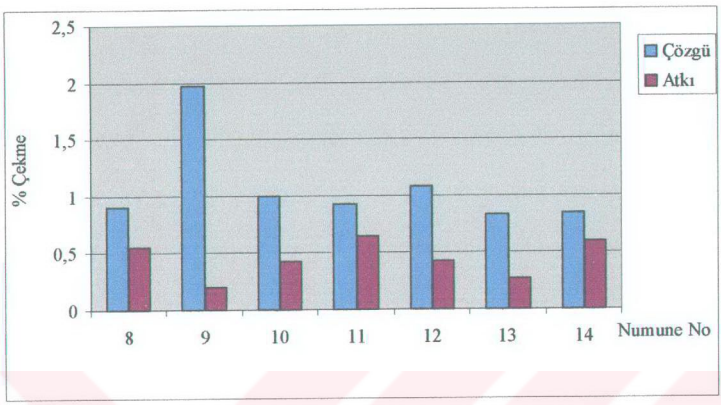
6. Çizelge 7.11.'da görüldüğü gibi 7-10-11-12 no'lu deneyler İndirgen A ile farklı çalışma programlarında uygulanan proseslerdir. Bu deneyler ile uygulama esnasında reçetedeki kimyasal miktarlarının, programı oluşturan sıcaklık-süre gibi parametrelerin yıkamayla çekme değerlerine etkisinin tespiti amaçlanmıştır.

- Aynı boya söküm reçetesi fakat farklı programlar (Program 6 ve 7) ile elde edilmiş Numune 25 ve Numune 26 incelendiğinde, çekme değerinde çözgü ve atkı yönünde kayda değer farklar tespit edilmemiştir. Bu da sürenin boya sökümü işleminde çekme değeri açısından olumsuz bir etkisinin olmadığını göstermektedir (Şekil 8.32).
- Yine benzer şekilde boya söküm reçetesi aynı ve farklı program ile muamele görmüş Numune 24 ve Numune 26 incelendiğinde gerek atkı yönünde gerekse de çözgü yönünde çekme değeri açısından bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Bu da boya sökümü işleminin yapıldığı sıcaklığın kumaş çekme değerleri üzerinde bir etki yaratmadığı sonucunu ortaya çıkarmaktadır.

8.1.4.4. Pamuk-Elastan Kumaş İçin WIRA Buhar Stabilitesi Testi Sonuçları

Pamuk-Elastan karışımlı numune kumaş için WIRA testi sonuçları Çizelge 12 (EK 1)'de görülmektedir. Sonuçların grafiksel gösterimleri ise Şekil 8.34.-8.35.-8.36.'da görülmektedir.

Şekil 8.34.'de Numune 8 (Referans Kumaş) ile boya sökümü olmuş kumaş 6 adet numunenin WIRA testi sonuçları, Numune 8 referans alınarak kıyaslanmıştır.



Şekil 8.34. WIRA Testi İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 8 : Referans numunenin (Numune 8) buharla çekme değeri çözgü yönünde %0,9, atkı yönünde ise %0,55 olarak tespit edilmiştir. Şekil 8.34.'den de görüldüğü gibi çözgü ve atkı yönünde çekme değeri kabul edilebilir limitler içerisindedir.

Numune 9 : 7 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 9'un buharla çekme değeri çözgü yönünde %1,975, atkı yönünde ise %0,2'dir. Numune 8'e göre çekme değeri çözgü yönünde %119 artmış, atkı yönünde ise % 63,63 azalmıştır.

Numune 10 : 8 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 10'un buharla çekme değeri çözgü yönünde %1, atkı yönünde ise %0,425 olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e göre çekme değeri çözgü yönünde % 11,11 artmış, atkı yönünde ise % 22,72 azalmıştır.

Numune 11 : 9 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 11'in buharla çekme değeri çözgü yönünde %0,925, atkı yönünde ise %0,65 olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e göre çekme değeri çözgü yönünde

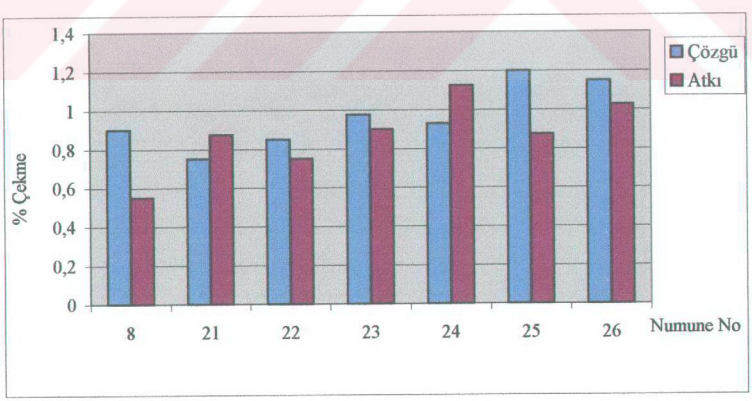
% 2,77, atkı yönünde ise % 18,1 artmıştır.

Numune 12 : 10 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 12'nin çekme değeri çözgü yönünde %1,075, atkı yönünde ise %0,425 olarak bulunmuştur. Numune 8'e göre buharla çekme değeri çözgü yönünde % 19,44 artmış, atkı yönünde ise % 22,7 azalmıştır.

Numune 13 : 11 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 13'ün buharla çekme değeri çözgü yönünde % 0,83, atkı yönünde ise %0,275 olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e göre çekme değeri çözgü yönünde % 7,77, atkı yönünde ise % 50 azalmıştır.

Numune 14 : 12 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 14'ün çekme değeri çözgü yönünde %0,85, atkı yönünde ise %0,6 olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e göre çekme değeri çözgü yönünde %5,5 azalmış, atkı yönünde ise % 9,09 artmıştır.

Şekil 8.35.'de Numune 8 (Referans Kumaş) ile boya sökümü üzeri yeniden boyanmış 6 adet kumaş numunesinin buharla çekme değerleri, Numune 8 referans alınarak kıyaslanmaktadır.



Şekil 8.35. WIRA Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 8 : Referans numunenin (Numune 8) buharla çekme değeri çözgü yönünde %0,9, atkı yönünde ise %0,55 olarak tespit edilmiştir.

Numune 21 : Numune 21'in buharla çekme değeri çözgü yönünde %0,75, atkı yönünde ise %0,875 olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e göre çekme değeri çözgü yönünde %16,6 azalmış, atkı yönünde ise %59 artmıştır.

Numune 22 : Numune 22'nin çekme değeri çözgü yönünde %0,85, atkı yönünde ise %0,75 olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e göre çekme değeri çözgü yönünde %5,55 azalmış, atkı yönünde ise %36,3 yükselmiştir.

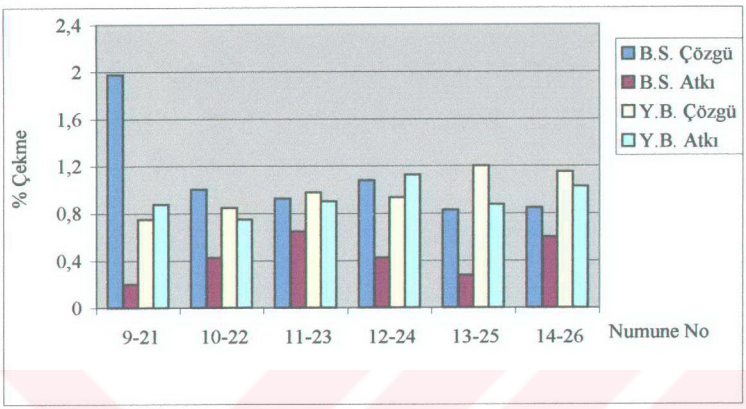
Numune 23 : Numune 23'ün çekme değeri çözgü yönünde %0,975, atkı yönünde ise %0,9 olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e göre çekme değeri çözgü yönünde %8,3, atkı yönünde ise %63,6 artış göstermiştir.

Numune 24 : Numune 24'ün çekme değeri çözgü yönünde %0,93, atkı yönünde ise % 1,125 olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e göre çekme değeri çözgü yönünde %3,3 artmıştır.

Numune 25 : Numune 25'ün çekme değeri çözgü yönünde %1,2, atkı yönünde ise %0,875 olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e göre çekme değeri çözgü yönünde %33,3, atkı yönünde ise %59 artış göstermiştir.

Numune 26 : Numune 26'nın buharla çekme değeri çözgü yönünde %1,15, atkı yönünde ise %1,025 olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e göre çekme değeri çözgü yönünde %27,7 artmıştır.

Şekil 8.36.'da boya sökümü işlemi uygulanmış 9-10-11-12-13-14 no'lu numuneler ile söküm üzeri yeniden boyanmış 21-22-23-24-25-26 no'lu numunelerin WIRA testi sonuçları kıyaslanmaktadır.



Şekil 8.36. WIRA Testi İçin Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 9-21 : 7 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre buharla çekme değeri çözgü yönünde %62 azalmıştır. Atkı yönünde ise %13,3 artmıştır.

Numune 10-22 : 8 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre çekme değeri çözgü yönünde %15 azalmış, atkı yönünde ise %76,4 artmıştır.

Numune 11-23 : 9 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre çekme değeri çözgü yönünde %5,4, atkı yönünde %33,84 artış göstermiştir.

Numune 12-24 : 10 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre buharla çekme değeri çözgü yönünde %12,88 azalmıştır. Atkı yönünde ise çekme değeri %0,425'den, %1,125'e yükselmiştir.

Numune 13-25 : 11 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre çekme değeri çözgü yönünde %44,57 artmıştır. Atkı yönünde ise bu değer %0,275'den, %0,875'e yükselmiştir.

Numune 14-26 : 12 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre çekme değeri çözgü yönünde %35,2 artmıştır. Atkı yönünde ise bu değer %0,6'dan %1,025'e yükselmiştir.

1. Bütün yeniden boyaması yapılmış kullanıma hazır numuneler, Numune 8'e (Referans Numune) göre incelendiğinde, buharla çekme değerleri için birbirinden farklı sonuçlar elde edilmiştir. Çözgü yönünde çekme değeri Numune 21 ve Numune 22'de referans numuneye göre düşerken, diğer numunelerde artmaktadır. Atkı yönünde ise bütün numunelerde değişen miktarlarda artış tespit edilmiştir (Şekil 8.35.).
2. Boya sökümünde kullanılan 3 farklı indirgen yıkama maddesinin, aynı reçete ve çalışma programında işlem gördüğü Numune 9 (İndirgen A), Numune 10 (İndirgen B) ve Numune 11'in (İndirgen C) WIRA testi sonuçları Numune 8'e (Referans Numune) göre karşılaştırıldığında, çözgü yönünde Numune 9>10>11>**8**, atkı yönünde ise Numune 11>**8**>10>9 şeklinde bir sonuç ortaya çıkmıştır. Bu veriler incelendiğinde kumaşın atkı ve çözgü yönü için farklı yorum yapılması gerektiği ortaya çıkmıştır. Çünkü numunelerin çözgü ve atkı yönünde davranışları oldukça farklılık göstermektedir. Bunun temel nedeni olarak kumaşın atkı yönünde elastan elyaf içermesini gösterebilmektedir. Bu veriler ışığında çözgü yönünde optimum sonucu İndirgen C ile işlem görmüş Numune 11 (Deney No 9), atkı yönünde ise İndirgen A ile işlem görmüş Numune 9 (Deney No 7) vermiştir (Şekil 8.34.).
3. Boya sökümü sonrası, yeniden boyanarak üretime dahil edilen Numune 21-22 ve 23, Numune 8'e göre incelendiğinde WIRA testi sonuçlarında çözgü

yönünde Numune 23>**8**>22>21, atkı yönünde ise Numune 23>21>22>**8** şeklinde bir sıralama yapılabilmektedir. Bu veriler incelediğinde çözgü yönünde optimum sonuç İndirgen A ile söküm olup, yeniden boyanmış Numune 21, atkı yönünde ise İndirgen B ile söküp olup yeniden boyanmış Numune 22'de elde edilmiştir (Şekil 8.35.). Böylece indirgen maddenin işlem sonucu kumaş performansına olan etkisi incelenmiştir.

4. Pamuk/Elastan karışımlı numune incelendiğinde boyası sökülmüş numunelerin yeniden boyamaları yapıldığında atkı yönünde bütün numunelerin WIRA çekmezlik değerlerinin arttığı söylenebilmektedir. Bu durum WIRA değerinin normal karakteristiğini yansıtmamaktadır. Bunun nedeni ekstra bir yaş işlem olan boyarmadde sökümüne uğramış kumaşın karakteristik özelliklerinin değişmesine bağlanabilmektedir. Özellikle bunun belirgin olarak atkı yönünde gözlemlenmesi, kumaşın burada elastan elyaf içermesidir.
5. Çizelge 7.11.'da görüldüğü gibi 7-10-11-12 no'lu deneyler İndirgen A ile farklı çalışma programlarında uygulanan proseslerdir. Bu deneyler ile uygulama esnasında kullanılan kimyasal cinsi sabit tutularak reçetedeki kimyasal miktarlarının, programı oluşturan sıcaklık-süre gibi parametrelerin WIRA çekme değerine olan etkisinin tespiti amaçlanmıştır.
    - Aynı boya söküm reçetesi fakat farklı programlar (Program 6 ve 7) ile elde edilmiş Numune 25 ve Numune 26 incelendiğinde, çekme değerinde çözgü yönünde önemli bir fark tespit edilmemiştir. Ancak elastan elyaf içeren atkı yönünde Numune 26'da çekme değeri artmıştır. Bu da sürenin, kumaş üzerinde, özellikle elastan içeren durumlarda, sıcaklığın çekme değeri için olumsuz bir etkisinin olabileceğini göstermektedir.

Polyester-Viskon-Elastan ve Pamuk-Elastan karışımlı numunelerin boyut stabiliteleri yıkamaya karşı ve buhara karşı olmak üzere 2 şekilde incelenmiştir. Bu testler hem ürünlerin günlük kullanımına yönelik olduğu gibi, aynı zamanda üretim

esnasındaki yaş işlemlere karşı da kumaşın stabilitesini ölçme amacıyla uygulanabilmektedir.

Kumaşların çekme değerleri işletmelerde kontrollü olarak ayarlanmaktadır. Bu işlem genellikle terbiye tesislerinin son işlemi olarak yer alan Sanfor prosesinde gerçekleştirilmektedir. Sanfor işlemine kadar kumaşlar bilinen bir çekme değeriyle işlem görmekte ve son olarak sanfor işlemi ile çekmezliği sağlanabilmektedir. Sanfor işleminin esası, kumaşın kullanımdan önce işletmede çekmesini sağlaya dayanmakta olup, kumaşın mali değeri açısından büyük önem taşımaktadır. Çünkü sanforda gerçekleştirilen çekme ile kumaşın atkı ve çözgü yönü boyutları, sıklık değerleri ve dolayısıyla gramajı değişecektir. Gramaj kumaşta doğru tutturulması gereken en önemli değerlerden biridir.

Ekstra bir işlem olan ve hatalı kumaşlar uygulanan boya sökümü işlemi neticesinde kumaşın yıkamayla ve buharla çekme değerlerinin artı veya eksi yönde değişim gösterdiği yapılan deneyler sonucu tespit edilmiştir. Çekmezlik değerinin azalması kumaş kalitesi açısından olumlu, artması ise olumsuz bir durumdur. Yapılan incelemede görülmüştür ki her iki numune kumaş için de bazı denemeler için yıkamayla ve buharla çekmezlik değerleri azalmıştır. Ancak tekstilde yapılan bütün iyileştirmeler kontrollü yapılması gereken iyileştirmelerdir. Boya sökümü işlemi kumaşlara her zaman uygulanmayan ve hangi tür kumaşa ne gibi etkisinin olduğunun tam olarak bilinmediği proses dışı bir işlemdir. Bu nedenle boya sökümü sonucu elde edilen düşük çekmezlik değerleri her zaman olumlu olarak yorumlanamamaktadır.

Her iki numune kumaş için de yapılan denemeler yeniden değerlendirme yönteminin çekmezlik performansına etkisini incelerken, kullanılan kimyasalların cinsinin, miktarının, uygulama sıcaklığının ve süresinin işlem üzerine etkilerinin tespit edilmesine dayanmaktadır.Polyester-Viskon-Elastan karışımlı kumaş üzerine Çizelge 7.10.'da belirtilen reçeteler ve uygulama programları ile yeniden değerlendirme yöntemleri uygulanmıştır.

Yeniden değerlendirme metotları kumaşa uygulanmadan hatalı olarak elde edilmiş ve Referans Numune (Numune 1) olarak tanımlanan kumaşa yapılan Sanfor ve WIRA testleri neticesinde çekmezlik değerlerinin düşük olduğu tespit edilmiştir.

Bunun temel nedeni ise kumaşın hammadde olarak düşük çekme değerine sahip olan Polyester elyafından oluşmuş olmasına bağlayabilmektedir.

Yapılan deneler neticesinde kullanılan indirgen yıkama maddesinin cinsinin, sıcaklığın ve söküm sayısının kumaş çekmezlik performansı üzerinde etkili olduğu yorumu yapılabilmektedir.

Boya sökümü neticesinde hem Sanfor testinde hem de WIRA testinde optimum sonuçların Program 1 ile uygulanan ve reçetesinde 10 gr/lt İndirgen A ve 10 cc/lt Kostik içeren denemenin verdiği tespit edilmiştir. Yapılan Deneme 1, Deneme 2 ve Deneme 3 ile kimyasalların aynı şartlarda karşılaştırılma fırsatı bulunmuştur. Bu şartlarda da İndirgen A en optimum sonucu vermiştir.

Uygulan söküm sayısının kumaş performansına etkisine gelindiğinde, söküm sayısının olumsuz bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bu değerlendirme 2 kez söküm olmuş Numune 3 ve 3 kez söküm olmuş Numune 5 arasında yapılmıştır (Şekil 8.25.).

Yapılan denemeler sonucunda işlem süresinin de performans üzerinde etkili olduğu kanısına varılmıştır. İşlem süresi arttıkça çekmezlik değerinin de arttığı tespit edilmiştir. Özellikle bu etkinin kumaşın çözgü yönünde gözlemlendiği belirlenmiştir. Bu parametrede Numune 15 ve Numune 19 üzerinde yapılan incelemeler neticesinde tespit edilmiştir (Şekil 8.26.).

Yapılan denemeler ile başka bir noktaya daha dikkat çekilebilmektedir. Yaş bir işlem olan boyama işlemi kumaşta bir miktar çekmeye dolayısıyla ürünün çekmezlik değerinin düşmesine neden olmalıdır. Ancak boya sökümü olmuş ve üzerine yeniden boyaması gerçekleştirilen numunelerde görülmüştür ki, kumaşın yıkamayla çekmezlik değerleri kötüleşmiştir (Numune 20 atkı yönü hariç) (Şekil 8.27.). Bu da boya sökümü sonucu kumaşın karakteristik özelliklerindeki değişimin bir göstergesi olarak yorumlanabilmektedir.

Pamuk-Elastan karışımlı kumaş üzerine Çizelge 7.11.'da belirtilen reçeteler ve uygulama programları ile yeniden değerlendirme yöntemleri uygulanmıştır.

Bu numune kumaş hammadde konstrüksiyonu bakımından atkı ve çözgü yönünde çeşitli farklılıklar göstermektedir. Kumaş atkı yönünde %100 pamuk, çözgü yönünde ise Pamuk/Elastan karışımından oluşmaktadır. Bu nedenle referans numune yıkamayla çekme (Sanfor) ve buharla çekme (WIRA) değerlerinde farklılıklar göstermektedir. Referans kumaşın WIRA ve Sanfor testler neticesinde elde edilen çekmezlik değerleri atkı yönünde, çözgü yönüne göre oldukça yüksek değerlerdir. Ayrıca kalite durumu açısından incelendiğinde özellikle çözgü yönündeki yıkama sonucu çekme değeri oldukça yüksek olup, iyileştirilmesi gerekmektedir.

Yapılan denemeler neticesinde, uygulanılan yeniden değerlendirme işlemlerinde kullanılan indirgen yıkama maddelerinin cinsinin ve miktarının, uygulanan işlemlerin sıcaklığının ve süresinin kumaşın % çekmezlik değerlerine olan etkisi incelenmiştir.

Numune kumaş üzerine uygulanılan indirgen yıkama maddesinin cinsinin etkisinin olup olmadığının tespiti için numune kumaş, aynı derişimlerde farklı indirgen yıkama maddeleriyle aynı programda işleme tabi tutulmuş Numune 9-10-11 ve bu numuneler aynı şartlarda yeniden boyanarak Numune 21-22 ve 23 elde edilmiştir. Bu inceleme sonucunda kullanılan indirgen yıkama maddesinin kumaş performansı ve karakteri üzerinde etkili olduğu kanısına varılmıştır.

Ayrıca yapılan incelemelerde işlem süresinin de numune performansı üzerinde etkili olduğu görülmüştür. Bu inceleme Numune 13-14 ve Numune 25-26 üzerinde yapılmıştır. Hem sanfor hem de WIRA testinde boyası sökülmüş numuneler üzerinde yapılan incelemelerde daha uzun süreyle işlem görmüş Numune 14'ün % çekme Numune 13'e göre daha kötü olduğu belirlenmiştir. Özellikle bu değişimlerin elastan elyaf içeren atkı yönünde daha belirgin olduğu tespit edilmiştir.

Ayrıca yapılan incelemelerde işlem sıcaklığının kumaş performansı üzerinde olumsuz bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.

8.1.5. Martindale PİLLİNG Testi Sonuçları

Çalışmanın bu bölümünde her iki numune kumaş için de Referans numuneler ile çeşitli yöntemlerle boya sökümü olmuş numunelerin pilling oluşum dereceleri karşılaştırılacaktır.

Deney Çizelge 7.14.'de belirtilen standarda göre Martindale cihazında gerçekleştirilecektir.

Pilling, fiziksel etkiler ile kumaşı oluşturan ipliklerin yapısındaki lifçiklerin kumaş yüzeyine çıkması ve düğümleşmesiyle oluşmaktadır.

Boya sökümü esnasında kumaşlar belirli bir sıcaklık ve sürede kimyasal maddeler ile makine içerisinde çeşitli fiziksel etkilere maruz kalmaktadır. Bu nedenle kumaşın yapısında, iplikleri oluşturan liflerin yerleşim düzenlerinde değişiklikler meydana gelme olasılığı bulunmaktadır. Bu değişim de kumaşın pilling derecesini olumlu veya olumsuz yönde etkilemektedir.

Çalışmanın bu bölümünde amaç sayısal olarak bunu ifade edebilmektedir.

8.1.5.1. Polyester-Viskon-Elastan Kumaş İçin Martindale PİLLİNG Testi Sonuçları

Polyester-Viskon-Elastan karışımlı kumaşın pilling testi sonuçları Çizelge 8.2.'de verilmektedir.

Pilling testi sonuçlarının değerlendirilmesi kalitatif esaslara dayanmakta olup çeşitli derecelerde sayısal olarak (1'den 5'e kadar) sonuca ulaşılmaktadır. Her bir kumaş için ikişer deneme yapılmıştır. Pilling testi çeşitli devirlerde ki yüzey görünümü değerlendirmeye dayanmaktadır. Test, makinenin 125.-500.-1000.-2000.-5000.7000. devirlerde durdurulup kumaş yüzeyinin skala vasıtasıyla değerlendirilmesiyle gerçekleştirilmektedir.

Çizelge 8.2. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numunelerin Pilling Testi Sonuçları

Numune No	Numune Cinsi	Numune Sayıları	Devir Sayıları [tur]					
			125	500	1000	2000	5000	7000
1	Referans Numune	1	4/5	4/5	4	4	4	3/4
		2	4/5	4/5	4	4	4	3/4
		Ort.	**4/5**	**4/5**	**4**	**4**	**4**	**3/4**
2	Boya Sökümü Olmuş Numune Kumaşlar	1	4	4	4	4	3/4	3/4
		2	4	4	4	3/4	3/4	3/4
		Ort.	**4**	**4**	**4**	**4**	**3/4**	**3/4**
3		1	4	4	3/4	3/4	3/4	3
		2	4	4	4	3/4	3/4	3
		Ort.	**4**	**4**	**4**	**3/4**	**3/4**	**3**
4		1	4/5	4	4	4	3/4	3
		2	4	4	4	4	3/4	3/4
		Ort.	**4/5**	**4**	**4**	**4**	**3/4**	**3/4**
5		1	4	4	4	3/4	3/4	3/4
		2	4	4	4	3/4	3/4	3/4
		Ort.	**4**	**4**	**4**	**3/4**	**3/4**	**3/4**
6		1	4	4	4	3/4	3/4	3/4
		2	4	4	4	3/4	3/4	3/4
		Ort.	**4**	**4**	**4**	**3/4**	**3/4**	**3/4**
7		1	4/5	4	3/4	3/4	3/4	3/4
		2	4/5	4	3/4	3/4	3/4	3/4
		Ort.	**4/5**	**4**	**3/4**	**3/4**	**3/4**	**3/4**
15	Yeniden Boyanmış Numune Kumaşlar	1	4/5	4/5	4	4	4	3/4
		2	4/5	4/5	4	4	4	3/4
		Ort.	**4/5**	**4/5**	**4**	**4**	**4**	**3/4**
16		1	4/5	4	4	4	3/4	3/4
		2	4/5	4	4	4	3/4	3/4
		Ort.	**4/5**	**4**	**4**	**4**	**3/4**	**3/4**
17		1	4/5	4	4	3/4	3/4	3/4
		2	4/5	4	4	4	3/4	3/4
		Ort.	**4/5**	**4**	**4**	**4**	**3/4**	**3/4**
18		1	4/5	4	4	4	3/4	3/4
		2	4/5	4	4	4	3/4	3/4
		Ort.	**4/5**	**4**	**4**	**4**	**3/4**	**3/4**
19		1	4/5	4	4	4	3/4	3/4
		2	4/5	4	4	4	3/4	3/4
		Ort.	**4/5**	**4**	**4**	**4**	**3/4**	**3/4**
20		1	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
		2	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
		Ort.	**4/5**	**4/5**	**4/5**	**4/5**	**4/5**	**4**

Değerlendirme yapılırken 4 farklı parametre göz önünde bulundurulacaktır. Bunlar;

1. İlk olarak başlangıçtaki, 125 devir sonundaki, değerler karşılaştırılacaktır.
2. 7000 devir sonunda testin bitişindeki değerler karşılaştırılacaktır.
3. Devirler arasındaki değişim farkları değerlendirilecektir.
4. Başlangıçtaki 125 devir ile, bitiş 7000 devirdeki değerler arasıdaki değişim belirlenecektir.

1. Referans kumaşın 125 devir sonraki pilling derecesi 4/5 olarak tespit edilmiştir. Boya sökümü olmuş numunelerden Numune 2-3-5-6'nın derecesi 4, diğerlerinin ise 4/5'dir. Yeniden boyanmış numuneler içerisinde ise 125 devirde tümümün pilling derecesi 4/5'dir. 125 devir sonunda boya sökümü denemeleri arasında en iyi sonuç Numune 4 ve Numune 7'de alınmıştır.

2. Makine 7000 devire gelip test bittiğinde Referans numunenin pilling değeri 3/4'dür. Tüm numuneler incelendiğinde, pilling dereceleri bakımından en iyi sonucu İndirgen A ile işlem görmüş Numune 20 vermiştir (4 pilling derecesi). Numune 3'ün pilling değeri 3, diğerlerinin ise 3/4 olarak tespit edilmiştir. Bu veriler ışığında ise en kötü pilling değeri İndirgen B ile söküm olmuş Numune 3'de elde edilmiştir.

3. Çizelge 8.2. incelendiği zaman boya sökümü ve ardına yeniden boyama işleminin kumaşın pilling oluşumuna etkisi olduğu söylenebilmektedir.

4. Boya sökümünde kullanılan 3 farklı indirgen yıkama maddesinin, aynı reçete ve çalışma programında işlem gördüğü Numune 2 (İndirgen A), Numune 3 (İndirgen B) ve Numune 4'ün (İndirgen C) pilling testi sonuçları karşılaştırıldığında 7000 devir sonunda Numune 1=Numune 2=Numune 4>Numune 3 sıralaması yapılabilmektedir. Bu 3 deneme incelenip, 125 devir sonraki (başlangıç) pilling değerleri ve 7000 devre kadar pillingdeki değişimleri göz önüne alındığında en iyi değere sahip numune, Numune 4 olarak tespit edilmiştir. Numune 3, 3/4 pilling değerine 2000 devir sonra ulaşmıştır. Bu açıdan da Numune 3 en kötü değere sahip kumaştır.

5. Boya sökümü sonrası, yeniden boyanarak üretime dahil edilen Numune 15-

16 ve 17, Numune 1'e göre 7000 devir sonraki pilling değerleri incelendiğinde Numune 15=Numune 16=Numune 17=Numune 1 şeklinde sıralanabilmektedir. Tüm numuneler arasında böyle bir eşitlik bulunduğundan, bu numuneler arasındaki fark 125 devir ve 7000 devir arasıdaki pilling değerlerinin değişiminin değerlendirilmesiyle belirlenmiştir. Bu açıdan İndirgen A ile işlem görmüş Numune 15 en iyi sonucu vermiştir. Numune 16 ve Numune 17, 4 pilling değerine 500 devir sonunda ulaşırken, Numune 15 4 pilling değerine 1000 devir sonra ulaşmıştır.

6. Çizelge 8.2.'de yer alan sonuçlarda görüldüğü gibi boya söküm işleminin sayısının pilling üzerinde bir etkisi bulunmaktadır. Çünkü iki defa söküm olup boyanmış Numune 16 ile üç defa söküm olup boyanmış Numune 18 arasında bütün devirlerde pilling dereceleri eşittir.

7. Aynı reçete (İndirgen A) fakat farklı işlem sürelerine sahip programlarla uygulamaya tabii tutulmuş Numune 2 (Program 1) ve Numune 6 (Program 2) incelendiğinde her iki numune içinde 125 devirdeki ve 7000 devirdeki pilling değerleri eşittir. Ancak Numune 2 3/4 pilling değerine 5000 devirde ulaşırken, Numune 6 3/4 pilling değerine 2000 devirde ulaşmıştır. Bu bakımdan sürenin az da olsa pillingleşme derecesine etkisi olduğu söylenebilmektedir.

8.1.5.2. Pamuk-Elastan Kumaş İçin Martindale PİLLİNG Testi Sonuçları

Pamuk-Elastan karışımlı kumaşın pilling testi sonuçları Çizelge 8.3.'de verilmektedir.

Çizelge 8.3. Pamuk-Elastan Karışımlı Numunelerin Pilling Testi Sonuçları

Numune No	Numune Cinsi	Numune Sayıları	Devir Sayıları [tur]					
			125	500	1000	2000	5000	7000
8	Referans Numune	1	3/4	3	3	2/3	2/3	2/3
		2	3/4	3	3	2/3	2/3	2/3
		Ort.	**3/4**	**3**	**3**	**2/3**	**2/3**	**2/3**
9	Boya Sökümü Olmuş Numune Kumaşlar	1	4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4
		2	4	3/4	3/4	3/4	3	3
		Ort.	**4**	**3/4**	**3/4**	**3/4**	**3/4**	**3/4**
10		1	4	3/4	3/4	3/4	3	3
		2	4	4	4	3	3	3
		Ort.	**4**	**4**	**4**	**3/4**	**3**	**3**
11		1	3/4	3/4	3/4	3	3	3
		2	3/4	3/4	3/4	3	3	3
		Ort.	**3/4**	**3/4**	**3/4**	**3**	**3**	**3**
12		1	3/4	3/4	3	3	3	3
		2	3/4	3/4	3	3	3	3
		Ort.	**3/4**	**3/4**	**3**	**3**	**3**	**3**
13		1	4/5	4	3/4	3/4	3	3
		2	4	4	3/4	3/4	3	3
		Ort.	**4/5**	**4**	**3/4**	**3/4**	**3**	**3**
14		1	4/5	4	3/4	3/4	3	3
		2	4	4	3/4	3/4	3	3
		Ort.	**4/5**	**4**	**3/4**	**3/4**	**3**	**3**
21	Yeniden Boyanmış Numune Kumaşlar	1	3/4	3	2/3	2/3	2/3	2/3
		2	3/4	3	2/3	2/3	2/3	2/3
		Ort.	**3/4**	**3**	**2/3**	**2/3**	**2/3**	**2/3**
22		1	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3
		2	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3
		Ort.	**3/4**	**2/3**	**2/3**	**2/3**	**2/3**	**2/3**
23		1	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3
		2	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3
		Ort.	**3/4**	**2/3**	**2/3**	**2/3**	**2/3**	**2/3**
24		1	3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3
		2	3	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3
		Ort.	**3**	**2/3**	**2/3**	**2/3**	**2/3**	**2/3**
25		1	3/4	3	3	2/3	2/3	2/3
		2	3/4	3	3	2/3	2/3	2/3
		Ort.	**3/4**	**3**	**3**	**2/3**	**2/3**	**2/3**
26		1	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3
		2	3/4	2/3	2/3	2/3	2/3	2/3
		Ort.	**3/4**	**2/3**	**2/3**	**2/3**	**2/3**	**2/3**

1. Referans kumaşın 125 devir sonraki pilling derecesi 3/4 olarak tespit edilmiştir. Boya sökümü olmuş numunelerden Numune 13-14'ün pilling derecesi 4/5, Numune 9-10'nun 4, Numune 11-12'nin ise 3/4 olarak belirlenmiştir. Yeniden boyanmış numuneler içerisinde ise 125 devirde Numune 24 hariç tümümün pilling derecesi 3/4'dür. Numune 24'ün ise 3'dür.
2. Makine 7000 devire gelip test bittiğinde Referans numunenin pilling değeri 2/3'dür. Boya sökümü yapılmış numunelerden Numune 9'un pilling değeri 3/4, Numune 10-11-12-13-14'ün ise 3'dür. Yeniden boyanmış numunelerin tümünün 7000 devirdeki pilling derecesi ise 2/3'dür. Bu bağlamda en optimum netice Numune 9'da elde edilmiştir.
3. Çizelge 8.3. incelendiği zaman boya sökümü ve ardına yeniden boyama işleminin kumaşın pilling oluşumuna etkisi olduğu söylenebilmektedir.
4. Boya sökümünde kullanılan 3 farklı indirgen yıkama maddesinin, aynı reçete ve çalışma programında işlem gördüğü Numune 9 (İndirgen A), Numune 10 (İndirgen B) ve Numune 11'in (İndirgen C) 7000 devirdeki pilling sonuçları incelendiğinde Numune 9>Numune 11=Numune 10>Numune 8 kıyaslaması yapılabilmektedir.
5. Boya sökümü sonrası, yeniden boyanarak üretime dahil edilen Numune 21-22 ve 23, Numune 8'e göre incelendiğinde Numune 8=Numune 21=Numune 22=Numune 23 şeklinde bir kıyaslama yapılabilmektedir. Bir eşitlik ortaya çıktığından bu 3 denemenin 125 devir ile 7000 devir arasındaki pilling değişimine bakılması gerekmektedir. 2/3 pilling değerine Numune 22 ve Numune 23 500 devirde ulaşırken, Numune 21 1000 devirde ulaşmıştır.
6. 4. ve 5. maddeler incelendiğinde, boya sökümünde kullanılan indirgen yıkama maddesinin pilling derecesine etkisi olduğu kanısına varılmıştır ve en optimum sonucu hem boya sökümü hem de yeniden boyama numunelerinde İndirgen A (Deney No 7) ile işlem görmüş numunelerin verdiği görülmüştür (Çizelge 8.3.).
7. Aynı boya söküm reçetesi fakat farklı programlar (Program 6 ve 7) ile elde edilmiş Numune 25 ve Numune 26 incelendiğinde sıcaklığın pilling derecesi

üzerine etkisi olduğu görülmüştür. Numune 26, 125 devir sonrasında 500. devirde direkt olarak en kötü değeri olan 2/3'e ulaşmıştır. Daha düşük sıcaklıkta çalışılan Numune 25 ise 2/3 pilling değerine 2000.devirde ulaşmıştır. 7000 devirdeki pilling dereceleri ise eşit olup, bu değer 2/3'dür. Bu sonuçlar incelendiğinde sıcaklık yükseldikçe kumaş yüzeyinde daha kolay pilling oluştuğu söylenebilmektedir.

Sonuçlar her iki numune için de genel olarak incelendiğinde;

Polyester-Viskon-Elastan karışımlı kumaş yapısında ağırlıklı polyester bulunduğu için pilling oluşma eğilimi yüksek bir kumaştır. Ancak buna rağmen bu numune kumaşın en düşük pilling değeri 3/4 çıkmıştır. Yapılan çalışmada Pes/Vis/El karışımlı numune için boya sökümünün pilling derecesi üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Ancak bu etki 7000 devir sonunda değil de, ara devirlerde görülmüştür. Yani kumaşın eskime ömrünün hızıyla ilgili bir etki gözlemlenmiştir. Bu bakımdan İndirgen A ile işlem görmüş numune en optimum sonucu vermiştir. Ayrıca yapılan denemeler neticesinde söküm işleminin sayısının pilling üzerinde etkisi olmadığı, işlem süresinin ise etkili olduğu tespit edilmiştir.

Pamuk/Elastan karışımlı numune için de benzer şeyler söylenebilmektedir. Boya sökümü işleminin kumaş pilling performansı üzerinde etkisi olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca kullanılan indirgen maddenin cinsinin de performans üzerinde etkili olduğu gözlemlenmiştir. Bu bağlamda en optimum sonucu İndirgen A ile söküm olmuş ve üzerine yeniden boyaması yapılmış numuneler vermiştir. Yapılan incelemelerde işlem sıcaklığının da, kumaş karakteri üzerinde etkili olduğu saptanmıştır. Sıcaklık arttıkça, numunenin pilling oluşma eğiliminin arttığı tespit edilmiştir.

8.1.6. Martindale Aşınma Dayanımı (Kütle Kaybı ve Renk Değişimi) Testi Sonuçları

Bu bölümünde yeniden değerlendirme yöntemlerinin kumaş aşınma dayanımına olan etkisi incelenmiştir. Bu inceleme;

- Kütle kaybı,
- 3000 devirdeki renk değişimi baz alınarak yapılmıştır.

Aşınma dayanımı testi Martindale cihazında Çizelge 7.14.'de belirtilen standartlarda gerçekleştirilmiştir.

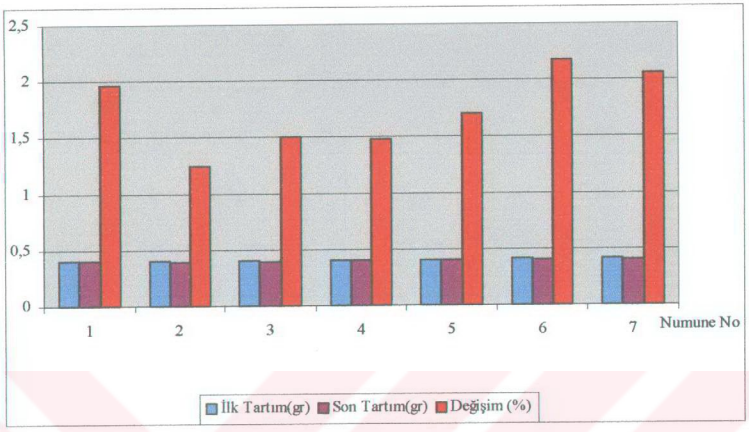
Aşınma dayanımının derecesi, pilling oluşumunda olduğu gibi elyafların iplik içerisindeki yerleşimi ile ilgili bir durumdur. Elyafların yerleşim düzeni bozuldukça, aşınma dayanımı kötüleşecektir ve kumaş yüzeyinde ayrılan lif miktarı artacaktır. Bu da daha fazla ve renk değişimine sebep vermektedir.

8.1.6.1. Polyester-Viskon-Elastan Kumaş İçin Martindale Aşınma Dayanımı Testi Sonuçları (Kütle Kaybı ve Renk Değişimi)

Polyester-Viskon-Elastan karışımlı numune kumaş için martindale aşınma testi sonuçları Çizelge 13 (EK 1)'de verilmektedir. Çizelge 13'de devirlere göre kütle kaybı ve 3000 devir sonundaki renk değişimi yer almaktadır.

Sonuçların değerlendirilmesi ise Şekil 8.37.-Şekil.38. ve Şekil 8.39.'da detaylı olarak yapılmaktadır.

Şekil 8.37.'de Numune 1 (Referans Kumaş) ile boya sökümü olmuş kumaş 6 adet numunenin aşınma dayanımı testi sonuçları, Numune 1 referans alınarak kıyaslanmıştır.



Şekil 8.37. Aşınma Dayanımı Testi İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 1 : Şekil 8.37.'ye bakıldığında Referans kumaşın 20.000 devir sonundaki kütle kaybının %1,97 olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 3000 devir sonundaki renk değişimi ise 3/4 olarak tespit edilmiştir.

Numune 2 : 1 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 2'nin 20.000 devir sonundaki kütle kaybı %1,25 olarak belirlenmiştir. Numune 1'e göre kütle kaybı %0,72 azalmıştır.

Numune 3 : 2 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 3'ün 20.000 devir sonundaki kütle kaybı %1,5 olarak tespit edilmiştir. Numune 1'e göre kütle kaybı %0,47 azalmıştır.

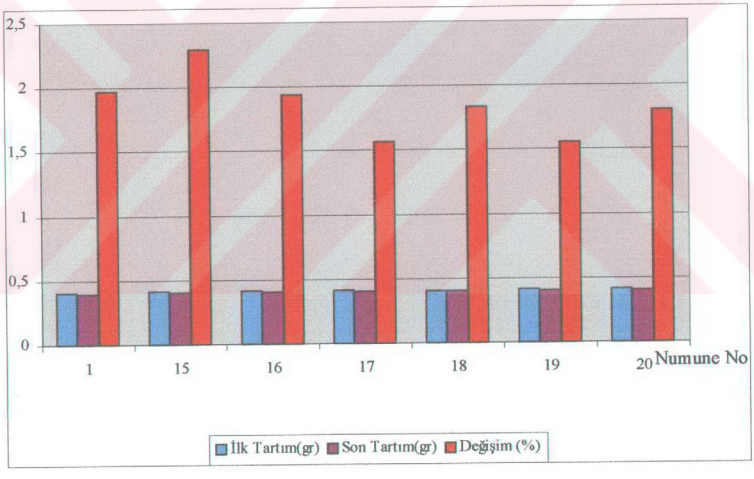
Numune 4 : 3 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 4'ün 20.000 devir sonundaki kütle kaybı %1,48 olarak tespit edilmiştir. Numune 1'e göre kütle kaybı %0,49 azalmıştır.

Numune 5 : 4 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 5'in 20.000 devir sonundaki kütle kaybı %1,71 olarak tespit edilmiştir. Numune 1'e göre kütle kaybı %0,26 azalmıştır.

Numune 6 : 5 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 6'nın 20.000 devir sonundaki kütle kaybı %2,18 olarak tespit edilmiştir. Numune 1'e göre kütle kaybı %0,21 artmıştır.

Numune 7 : 6 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 7'nin 20.000 devir sonundaki kütle kaybı %2,06 olarak tespit edilmiştir. Numune 1'e göre kütle kaybı %0,09 artış kaydetmiştir.

Şekil 8.38.'de Numune 1 (Referans Kumaş) ile boya sökümü üzeri yeniden boyanmış 6 adet kumaş numunesinin aşınma dayanımı test sonuçları, Numune 1 referans alınarak kıyaslanmaktadır.



Şekil 8.38. Aşınma Dayanımı Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 1 : Referans kumaşın 20.000 devir sonundaki kütle kaybının %1,97 olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca 3000 devir sonundaki renk değişimi ise 3/4 olarak tespit edilmiştir.

Numune 15 : Numune 15'in 20.000 devir sonundaki kütle kaybı %2,29 olarak tespit edilmiştir. Numune 1'e göre kütle kaybı %0,22 artmıştır. 3000 devir sonundaki renk değişimi ise 3/4 olarak bulunmuştur.

Numune 16 : Numune 16'nın 20.000 devir sonundaki kütle kaybı %1,94 olarak tespit edilmiştir. Numune 1'e göre kütle kaybı %0,03 azalmıştır. 3000 devir sonundaki renk değişimi ise 3/4 olarak bulunmuştur.

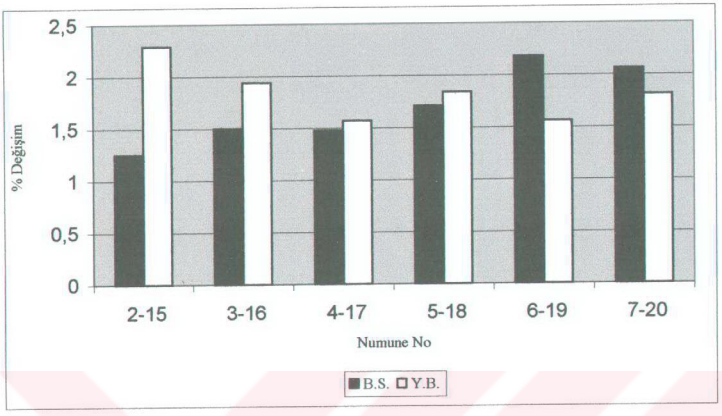
Numune 17 : Numune 17'nin 20.000 devir sonundaki kütle kaybı %1,57 olarak tespit edilmiştir. Numune 1'e göre kütle kaybı %0,4 azalmıştır. 3000 devir sonundaki renk değişimi ise 3/4 olarak bulunmuştur.

Numune 18 : Numune 18'in 20.000 devir sonundaki kütle kaybı %1,84 olarak tespit edilmiştir. Numune 1'e göre kütle kaybı %0,13 azalmıştır. 3000 devir sonundaki renk değişimi ise 3/4 olarak bulunmuştur.

Numune 19 : Numune 19'un 20.000 devir sonundaki kütle kaybı %1,56 olarak tespit edilmiştir. Numune 1'e göre kütle kaybı %0,41 azalmıştır. 3000 devir sonundaki renk değişimi ise 3/4 olarak bulunmuştur.

Numune 20 : Numune 20'nin 20.000 devir sonundaki kütle kaybı %1,81 olarak tespit edilmiştir. Numune 1'e göre kütle kaybı %0,16 azalmıştır. 3000 devir sonundaki renk değişimi ise 3/4 olarak bulunmuştur.

Şekil 8.39.'da boya sökümü işlemi uygulanmış 2-3-4-5-6-7 no'lu numuneler ile söküm üzeri yeniden boyanmış 15-16-17-18-19-20 no'lu numunelerin aşınma dayanımı testi sonuçları kıyaslanmaktadır. Bu kıyaslama 20.000 devir sonundaki kütle kaybı baz alınarak yapılmıştır.



Şekil 8.39. Aşınma Dayanımı Testi İçin Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 2-15 : 1 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre 20.000 devirdeki kütle kaybı %1,04 artmıştır.

Numune 3-16 : 2 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre 20.000 devirdeki kütle kaybı %0,44 artmıştır.

Numune 4-17 : 3 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre 20.000 devirdeki kütle kaybı %0,09 artmıştır.

Numune 5-18 : 4 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre 20.000 devirdeki kütle kaybı %0,13 artmıştır.

Numune 6-19 : 5 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre 20.000 devirdeki kütle kaybı %0,62 azalmıştır.

Numune 7-20 : 6 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre 20.000 devirdeki kütle kaybı %0,25 azalmıştır.

Yukarıda boya sökümü ve boya sökümü üzerine yeniden boyama yapılmış numunelerin aşınma dayanımı test sonuçları referans numuneye göre grafikler desteğiyle kıyaslanmaktadır. Yapılan bu değerlendirmeler neticesinde aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmıştır.

1. Bütün yeniden boyaması yapılmış kullanıma hazır numuneler, Numune 1'e göre (Referans Numuneye Göre) incelendiğinde (Şekil 8.38), 20.000 devir sonundaki kütle kayıpları referans numuneye göre ve kendi aralarında farklılıklar göstermektedir. Bütün yeniden boyanmış numuneler incelendiğinde Numune 15 hariç bütün numuneleri kütle kaybı değerleri düşmüştür. Bu numuneler arasında da en iyi sonuç İndirgen A ile söküm olmuş Numune 19'da elde edilmiştir (Şekil 8.38.).
2. 1. madde de yapılan değerlendirme 3000 devir sonundaki renk değişimleri açısından incelendiğinde ise Referans numune ve bütün işlem görmüş diğer numunelerde renk değişimi 3/4 olarak tespit edilmiştir.
3. Genel olarak, aşınma dayanımı testi sonuçları için, boya sökümü numunelerinin sonuçları ile referans numune sonuçları değerlendirildiğinde (Şekil 8.37.) Numune 2,3,4 ve 5'de kütle kaybında azalma, Numune 6 ve Numune 7'de ise artış tespit edilmiştir. Azalma kaydedilen numuneler arasında ise en iyi sonuç İndirgen C (Numune 4) ve İndirgen A (Numune 2) ile işlem görmüş numunelerde tespit edilmiştir.
4. Boya sökümünde kullanılan 3 farklı indirgen yıkama maddesinin, aynı reçete ve çalışma programında işlem gördüğü Numune 2 (İndirgen A), Numune 3 (İndirgen B) ve Numune 4'ün (İndirgen C) 20.000 devir sonundaki % kütle kaybı sonuçları Numune 1'e (Referans Numune) göre karşılaştırıldığında Numune 1>3>4>2 şeklinde bir sıralama ortaya çıkmaktadır. Bu sıralama göz önüne alındığında en iyi sonucu İndirgen A (Deney No 1) işlem görmüş

Numune 9 vermektedir.

5. Boya sökümü sonrası, yeniden boyanarak üretime dahil edilen Numune 15-16 ve 17, Numune 1'e göre incelendiğinde 20.000 devir sonundaki aşınma dayanımı testi sonuçlarında Numune 15>1>16>17 şeklinde bir sıralama yapılabilmektedir. Bu sıralamaya bakıldığında İndirgen C ile boyası sökülüp yeniden boyaması yapılan Numune 17 en optimum sonucu vermiştir. Ayrıca bu 3 numunenin 3000 devir sonundaki renk değişimleri incelendiğinde bir değişiklik saptanamamıştır.

6. Deney No 2 ve 4 söküm sayısının kumaş performansına olan etkilerini incelemek için uygulanmıştır. Yapılan incelemeler neticesinde iki defa söküm olmuş numune ile üç defa söküm olmuş numune arasında anlamlı bir fark tespit edilememiştir. Bu nedenle boya söküm işlemi sayısının performans üzerinde fazla bir etkisi olduğu söylenememektedir.

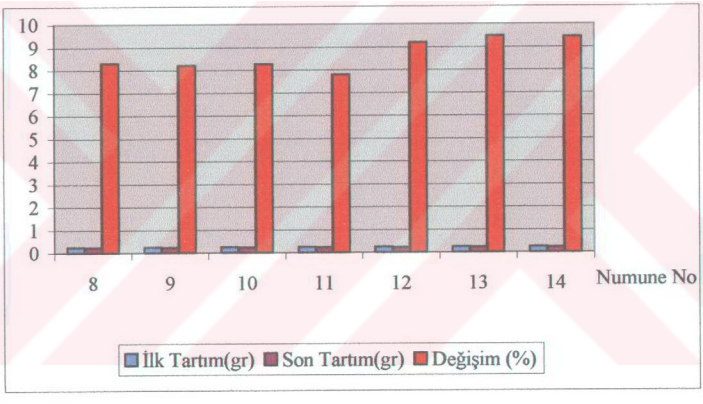
7. Aynı reçete (İndirgen A) fakat farklı işlem sürelerine sahip programlarla uygulamaya tabii tutulmuş Numune 2 (Program 1) ve Numune 6 (Program 2) incelendiğinde Numune 2'nin kütle kaybı referans numuneye göre azalmış, Numune 6'nın ise artış göstermiştir. Numune 6'nın 20.000 devir sonundaki kütle kaybı Numune 2'ye göre %0,93 daha fazladır. Bu da işlem süresinin, kütle kaybı üzerinde olumsuz bir etkisi olduğu sonucunu vermektedir.

8. Bütün numuneler üzerinde % çekme değerleri açısından ortak bir irdeleme yapıldığında boya sökümü numuneleri içinde Numune 2 (İndirgen A), yeniden boyama numunelerinde ise Numune 17 (İndirgen C) en optimum sonuçları vermektedir. Bu bakımdan tioüredioksit kökenli indirgen maddelerin hidrosülfite göre kütle kaybı performansı üzerinde daha az etkili olduğunu göstermektedir.

8.1.6.2. Pamuk-Elastan Kumaş İçin Martindale Aşınma Dayanımı Testi Sonuçları (Kütle Kaybı ve Renk Değişimi)

Pamuk-Elastan karışımlı numune için Martindale Aşınma Dayanımı test sonuçları Çizelge 14 (EK 1)'de yer almaktadır. Çizelge 14'de yer alan dataların değerlendirilmesi ise Şekil 8.40-8.41.-8.42.'de yapılmıştır.

Şekil 8.40.'da Numune 8 (Referans Kumaş) ile boya sökümü üzeri yeniden boyanmış 6 adet kumaş numunesinin aşınma dayanımı test sonuçları, Numune 8 referans alınarak irdelenmektedir.



Şekil 8.40. Aşınma Dayanımı Testi İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 8 : Referans numunenin (Numune 8) 20.000 devir sonundaki kütle kaybı %8,3 şeklinde gerçekleşmiştir. 3000 devir sonundaki renk değişimi ise 3/4 olarak belirlenmiştir.

Numune 9 : 7 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 9'un 20.000 devir sonundaki kütle kaybı %8,2 olarak belirlenmiştir. Numune 8'e göre kütle kaybı %0,1 azalmıştır.

Numune 10 : 8 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 10'nun 20.000 devir sonundaki kütle kaybı %8,26 olarak belirlenmiştir. Numune 8'e göre kütle kaybı %0,04 azalmıştır.

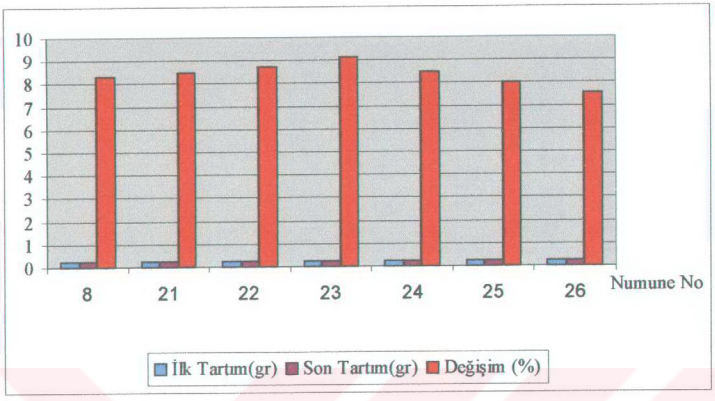
Numune 11 : 9 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 11'in 20.000 devir sonundaki kütle kaybı %7,8 olarak belirlenmiştir. Numune 8'e göre kütle kaybı %0,5 azalmıştır.

Numune 12 : 10 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 12'nin 20.000 devir sonundaki kütle kaybı %9,2 olarak belirlenmiştir. Numune 8'e göre kütle kaybı %0,9 artmıştır.

Numune 13 : 11 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 13'ün 20.000 devir sonundaki kütle kaybı %9,48 olarak belirlenmiştir. Numune 8'e göre kütle kaybı %1,18 artmıştır.

Numune 14 : 12 No'lu Deney (Çizelge 7.11.) uygulanmıştır. Numune 14'ün 20.000 devir sonundaki kütle kaybı %9,44 olarak belirlenmiştir. Numune 8'e göre kütle kaybı %1,14 artmıştır.

Şekil 8.41.'de Numune 8 (Referans Kumaş) ile boya sökümü üzeri yeniden boyanmış 6 adet kumaş numunesinin aşınma dayanımı test sonuçları, Numune 8 referans alınarak kıyaslanmaktadır.



Şekil 8.41. Aşında Dayanımı Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 8 : Referans numunenin (Numune 8) 20.000 devir sonundaki kütle kaybı %8,3 şeklinde gerçekleşmiştir. 3000 devir sonundaki renk değişimi ise 3/4 olarak belirlenmiştir.

Numune 21 : Numune 21'in 20.000 devir sonundaki kütle kaybı %8,49 olarak belirlenmiştir. Numune 8'e göre kütle kaybı %0,19 artmıştır. 3000 devir sonundaki renk değişimi ise 3 olarak gerçekleşmiştir.

Numune 22 : Numune 22'nin 20.000 devir sonundaki kütle kaybı %8,72 olarak belirlenmiştir. Numune 8'e göre kütle kaybı %0,42 artmıştır. 3000 devir sonundaki renk değişimi ise 2/3 olarak gerçekleşmiştir.

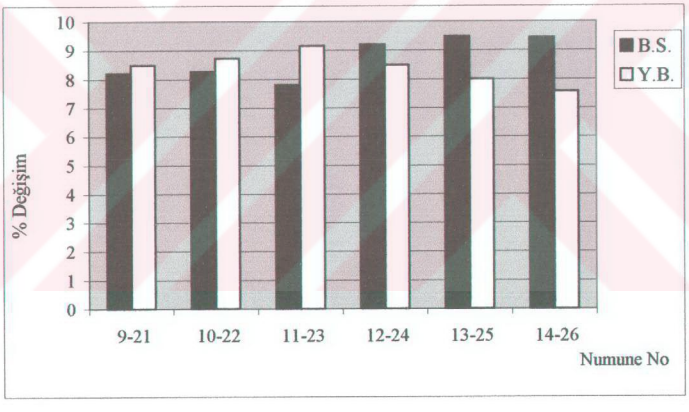
Numune 23 : Numune 23'ün 20.000 devir sonundaki kütle kaybı %9,15 olarak belirlenmiştir. Numune 8'e göre kütle kaybı %0,85 artmıştır. 3000 devir sonundaki renk değişimi ise 3/4 olarak gerçekleşmiştir.

Numune 24 : Numune 23'ün 20.000 devir sonundaki kütle kaybı %8,48 olarak belirlenmiştir. Numune 8'e göre kütle kaybı %0,18 artmıştır. 3000 devir sonundaki renk değişimi ise 3/4 olarak gerçekleşmiştir.

Numune 25 : Numune 25'in 20.000 devir sonundaki kütle kaybı %8 olarak belirlenmiştir. Numune 8'e göre kütle kaybı %0,3 azalmıştır. 3000 devir sonundaki renk değişimi ise 3/4 olarak gerçekleşmiştir.

Numune 26 : Numune 25'nın 20.000 devir sonundaki kütle kaybı %7,56 olarak belirlenmiştir. Numune 8'e göre kütle kaybı %0,74 azalmıştır. 3000 devir sonundaki renk değişimi ise 3/4 olarak gerçekleşmiştir.

Şekil 8.42.'de boya sökümü işlemi uygulanmış 9-10-11-12-13-14 no'lu numuneler ile söküm üzeri yeniden boyanmış 21-22-23-24-25-26 no'lu numunelerin aşınma dayanımı testi sonuçları kütle kaybı açısından kıyaslanmaktadır.



Şekil 8.42. Aşınma Dayanımı Testi İçin Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 9-21 : 7 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre 20.000 devirdeki kütle kaybı %0,29 artmıştır.

Numune 10-22 : 8 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre 20.000 devirdeki kütle kaybı %0,46 artmıştır.

Numune 11-23 : 9 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre 20.000 devirdeki kütle kaybı %1,35 artmıştır.

Numune 12-24 : 10 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre 20.000 devirdeki kütle kaybı %0,72 azalmıştır.

Numune 13-25 : 11 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre 20.000 devirdeki kütle kaybı %1,48 azalmıştır.

Numune 14-26 : 12 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre 20.000 devirdeki kütle kaybı %1,48 azalmıştır.

Elde edilen bu sayısal datalar ışığında aşağıdaki sonuçlar çıkarılabilmektedir.

1. Yapılan testler sonucu yeniden değerlendirme işlemlerinden olan boya sökümü işleminin kumaş aşınma dayanıma etkisi olduğu tespit edilmiştir.
2. Boyası söküldükten sonra yeniden boyama işlemine tabi tutulan numune kumaşların 20.000 devirdeki kütle kayıpları incelendiğinde en düşük kütle kaybı Numune 26'da elde edilmiştir.
3. Çizelge 14 (EK 1) ve grafikler incelendiği zaman boya sökümü ve ardına yeniden boyama işleminin kumaşın aşınma dayanımına etkisi olduğu söylenebilmektedir. Bu etkinin kimyasal derişimi fazla olan Numune 21-22-23'de kütle kaybının artışı, diğer üç numunede ise kütle kaybının azalışı yönünde olduğu görülmektedir.

4. Boya sökümünde kullanılan 3 farklı indirgen yıkama maddesinin, aynı reçete ve çalışma programında işlem gördüğü Numune 9 (İndirgen A), Numune 10 (İndirgen B) ve Numune 11'in (İndirgen C) 20.000 devir sonundaki kütle kayıpları incelendiği zaman Numune **8**>10>9>11 şeklinde bir sıralama oluşmuştur.
5. Boya sökümü sonrası, yeniden boyanarak üretime dahil edilen Numune 21-22 ve 23'ün 20.000 devirdeki kütle kayıpları Numune 8'e göre incelendiğinde Numune 23>22>21>**8** olarak bir sıralama yapılabilmektedir. Bu değerlendirme 3000 devir sonundaki renk değişimi için yapılacak olunursa, Numune 23'ün 3/4, Numune 21'in 3, Numune 22'nin ise 2/3 derecesinde, Referans Numunenin ise 3/4 derecesinde solduğu görülmektedir.
6. Şekil 8.40. ve 8.41. incelendiğinde, boya sökümünde kullanılan indirgen yıkama maddesinin aşınma dayanımına derecesine etkisi olduğu kanısına varılmıştır. Özellikle sonuçları kullanım açısından daha büyük önem arz eden yeniden boyanmış numunelere bakılığında, aynı derişimler ve programlar ile işlem görmüş Numune 21-22-23'de en optimum sonucun İndirgen A ile işlem görmüş Numune 21'de elde edildiği görülmektedir.
7. Aynı boya söküm reçetesi fakat farklı programlar (Program 6 ve 7) ile elde edilmiş Numune 25 ve Numune 26 incelendiğinde sıcaklığın aşınma dayanımı üzerinde bir etkisinin olmadığı görülmüştür.

Polyester-Viskon-Elastan karışımlı numune kumaşın aşınma dayanımı test sonuçlarına bakıldığında, kütle kayıplarının % olarak düşük olduğu tespit edilmiştir. Aslında bu değer pilling oluşu ile birlikte değerlendirilebilmektedir. Polyester elyafının yoğun olduğu kumaşlarda pilling oluşma eğilimi yüksektir. Ancak polyesterin yüksek mukavemeti nedeniyle oluşan bu pillingler yüzeyi terk edemez ve bu düğümcükler daha çok görülür. İşte bu nedenle polyesterin oluşum riski daha fazladır. Aynı bakış açısıyla bu tür kumaşlarda aşınma dayanımı testiyle kütle kaybı da az olmaktadır.

Yapılan deneyler neticesinde, boya sökümü işleminin kumaşın aşınma dayanımına etkisi olduğu sayısal olarak tespit edilmiştir.

Boya sökümü esnasında kullanılan indirgen maddelerin kütle kaybına etkisi bulunmaktadır. Yapılan çalışmada tioüredioksit kökenli indirgen maddelerin etkisinin daha az olduğu ve hidrosülfite göre daha olumlu sonuçlar verdiği tespit edilmiştir. Ayrıca yapılan boya sökümünün sayısı da aşınma dayanımı performansı üzerinde etkilidir. Boya söküm sayısı arttıkça meydana gelen kütle kaybı da artmıştır.

Bunun yanında yapılan diğer bir denemede boya sökümün gerçekleştiği yüksek sıcaklıktaki çalışma süresinin de performans üzerindeki etkisi incelenmiştir. Yapılan bu incelemede çalışma süresinin performans üzerinde olumsuz yönde etkisi olduğu bulunmuştur. Bunun nedeni olarak yüksek sıcaklıkta polimer yapıları değişiklik gösterebilen elyafların daha uzun süren fiziksel etkileşimler ile daha fazla zarar gördüğü ve buna bağlı olarak kütle kaybının arttığı gösterilebilmektedir.

3000 devir sonundaki renk değişimi açısından çalışmalar değerlendirildiğinde bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Böylece boya sökümü işleminin renk değişimi üzerinde fazla etkili olmadığı kanısına varılmıştır.

Pamuk-Elastan karışımlı numune üzerinde yapılan çalışmada ise 20.000 devir sonundaki kütle kaybının daha fazla olduğu belirlenmiştir. Bunun nedeni ise aşınma hareketi esnasında oluşan sürtünmenin etkisiyle kopan lifçiklerin pamuğun düşük mukavemeti nedeniyle kumaş yüzeyini çabuk terk etmesiyle açıklanabilmektedir. Bu numunede %8-9 civarlarında bir kütle kaybı oluşmuştur.

Yapılan değerlendirmelerde söküm sırasında kullanılan indirgen maddelerin performansı üzerinde etkili olduğu bu numunede de tespit edilmiştir. Tioüredioksit kökenli İndirgen A bu anlamda en iyi sonucu vermiştir.

Uygulanılan denemeler neticesinde işlem sıcaklığının Pamuk-Elastan karışımlı numune kumaş üzerinde fazla bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Bunun yanında 3000 devir sonundaki renk değişimleri incelendiğinde, bazı numuneler belirgin farklar ortaya çıktığı söylenebilmektedir.

8.1.7. Geri Dönme Açısının Tespiti Testi Sonuçları

Geri dönme açısı uygulanılan işlemlerin kumaş genel yapısı üzerindeki etkisini tespit etmek amacıyla uygulanmıştır. Daha açık bir ifadeyle boya sökümü işlemlerinin kumaşın tuşe-tutum gibi fiziksel özelliklerine olan etkisini sayısal olarak ifade edebilmek amacıyla yapılmıştır.

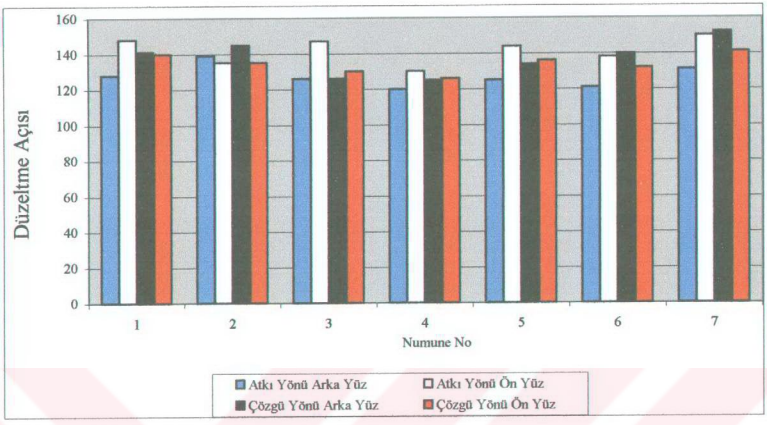
Test kumaşın atkı ve çözgü yönüne, kumaşın arka ve ön yüzlerine olmak üzere her bir numune için 4 defada gerçekleştirilmiştir.

Test Çizelge 7.14.'de yer alan standarda göre yapılmıştır.

8.1.7.1. Polyester-Viskon-Elastan Numune İçin Geri Dönme Açısının Tespiti Testi Sonuçları

Polyester-Viskon-Elastan karışımlı numune için test sonuçları Çizelge 15 (EK 1)'de verilmektedir. Sonuçların grafiksel değerlendirilmesi ise şekil 8.43. ve Şekil 8.44.'de yapılmaktadır.

Şekil 8.43.'de Numune 1 (Referans Kumaş) ile boya sökümü olmuş kumaş 6 adet numunenin geri dönme açısı testi sonuçları, Numune 1 referans alınarak kıyaslanmıştır.



Şekil 8.43. Geri Dönme Açısının Tespiti Testi İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 1 : Şekil 8.43.'e bakıldığında Referans numunenin geri dönüş açısı kumaş atkı yönü arka yüzde 128°, ön yüzde 148°, çözgü yönü arka yüzde 141°, ön yüzde 140° olarak tespit edilmiştir.

Numune 2 : 1 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 2'nin geri dönüş açısı kumaş atkı yönü arka yüzde 139°, ön yüzde 135°, çözgü yönü arka yüzde 145°, ön yüzde 135° olarak tespit edilmiştir. Geri dönme açısında Referans numuneye göre atkı yönünde arka yüzde %8,59 artış, ön yüzde ise %8,78 bir azalma, çözgü yönünde ise arka yüzde %2,83 artış, ön yüzde ise %3,57'lik bir azalma meydana gelmiştir.

Numune 3 : 2 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 3'ün geri dönüş açısı kumaş atkı yönü arka yüzde 126°, ön yüzde 147°, çözgü yönü arka yüzde 126°, ön yüzde 130° olarak tespit edilmiştir. Geri dönme açısında Referans numuneye göre atkı yönünde arka yüzde %1,56, ön yüzde ise %0,67, çözgü yönünde ise arka yüzde %10,63,

ön yüzde ise %7,14'lük bir azalma meydana gelmiştir.

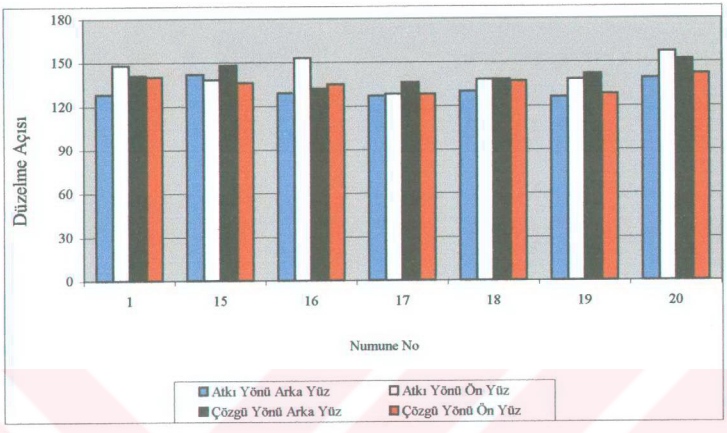
Numune 4 : 3 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 4'ün geri dönüş açısı kumaş atkı yönü arka yüzde 120°, ön yüzde 130°, çözgü yönü arka yüzde 135°, ön yüzde 126° olarak tespit edilmiştir. Geri dönme açısında Referans numuneye göre atkı yönünde arka yüzde %6,25, ön yüzde ise %12,16, çözgü yönünde ise arka yüzde %4,25, ön yüzde ise %10'luk bir azalma meydana gelmiştir.

Numune 5 : 4 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 5'in geri dönüş açısı kumaş atkı yönü arka yüzde 125°, ön yüzde 144°, çözgü yönü arka yüzde 134°, ön yüzde 136° olarak tespit edilmiştir. Geri dönme açısında Referans numuneye göre atkı yönünde arka yüzde %2,34, ön yüzde ise %2,7, çözgü yönünde ise arka yüzde %4,96, ön yüzde ise %2,85'lik bir azalma meydana gelmiştir.

Numune 6 : 5 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 6'nın geri dönüş açısı kumaş atkı yönü arka yüzde 121°, ön yüzde 138°, çözgü yönü arka yüzde 140°, ön yüzde 132° olarak tespit edilmiştir. Geri dönme açısında Referans numuneye göre atkı yönünde arka yüzde %5,46, ön yüzde ise %6,75, çözgü yönünde ise arka yüzde %0,7, ön yüzde ise %5,71'lik bir azalma meydana gelmiştir.

Numune 7 : 6 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 7'nin geri dönüş açısı kumaş atkı yönü arka yüzde 131°, ön yüzde 150°, çözgü yönü arka yüzde 152°, ön yüzde 141° olarak tespit edilmiştir. Geri dönme açısında Referans numuneye göre atkı yönünde arka yüzde %2,34, ön yüzde ise %1,35, çözgü yönünde ise arka yüzde %7,8, ön yüzde ise %0,71'lik bir artış meydana gelmiştir.

Şekil 8.44.'de Numune 1 (Referans Kumaş) ile boya sökümü üzeri yeniden boyanmış 6 adet kumaş numunesinin geri dönme açısı test sonuçları, Numune 1 referans alınarak kıyaslanmaktadır.



Şekil 8.44. Geri Dönme Açısının Tespiti Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 1 : Referans numunenin geri dönüş açısı kumaş atkı yönü arka yüzde 128°, ön yüzde 148°, çözgü yönü arka yüzde 141°, ön yüzde 140° olarak tespit edilmiştir.

Numune 15 : Numune 15'in geri dönüş açısı kumaş atkı yönü arka yüzde 142°, ön yüzde 138°, çözgü yönü arka yüzde 148°, ön yüzde 136° olarak tespit edilmiştir. Geri dönme açısında Referans numuneye göre atkı yönünde arka yüzde %10,9 artış, ön yüzde ise %6,75 bir azalma, çözgü yönünde ise arka yüzde %4,96 artış, ön yüzde ise %2,85'lik bir azalma meydana gelmiştir.

Numune 16 : Numune 16'nın geri dönüş açısı kumaş atkı yönü arka yüzde 129°, ön yüzde 153°, çözgü yönü arka yüzde 132°, ön yüzde 135° olarak tespit edilmiştir. Geri dönme açısında Referans numuneye göre atkı yönünde arka yüzde %0,78, ön yüzde ise %3,37 bir artış, çözgü yönünde ise arka yüzde %6,33, ön yüzde ise %3,57'lik bir azalma meydana gelmiştir.

Numune 17 : Numune 17'nin geri dönüş açısı kumaş atkı yönü arka yüzde 127°, ön yüzde 138°, çözgü yönü arka yüzde 136°, ön yüzde 128° olarak tespit edilmiştir. Geri dönme açısında Referans numuneye göre atkı yönünde arka yüzde %0,78, ön yüzde ise %6,75, çözgü yönünde arka yüzde %3,54, ön yüzde ise %8,57'lik bir azalma meydana gelmiştir.

Numune 18 : Numune 18'in geri dönüş açısı kumaş atkı yönü arka yüzde 130°, ön yüzde 138°, çözgü yönü arka yüzde 138°, ön yüzde 137° olarak tespit edilmiştir. Geri dönme açısında Referans numuneye göre atkı yönünde arka yüzde %1,56 artış, ön yüzde %6,75, çözgü yönünde arka yüzde %2,12, ön yüzde ise %2,14'lük bir azalma meydana gelmiştir.

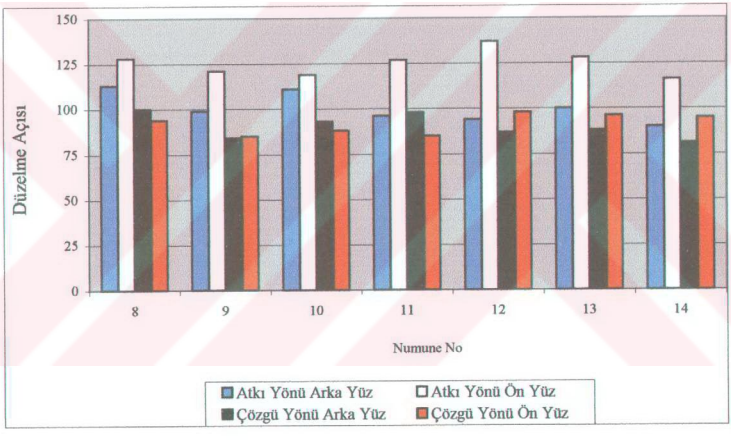
Numune 19 : Numune 19'un geri dönüş açısı kumaş atkı yönü arka yüzde 126°, ön yüzde 138°, çözgü yönü arka yüzde 142°, ön yüzde 128° olarak tespit edilmiştir. Geri dönme açısında Referans numuneye göre atkı yönünde arka yüzde %1,56, ön yüzde %6,75 düşüş, çözgü yönünde arka yüzde %0,7 artış, ön yüzde ise %1,42'lik bir azalma meydana gelmiştir.

Numune 20 : Numune 20'nin geri dönüş açısı kumaş atkı yönü arka yüzde 139°, ön yüzde 157°, çözgü yönü arka yüzde 152°, ön yüzde 142° olarak tespit edilmiştir. Geri dönme açısında Referans numuneye göre atkı yönünde arka yüzde %8,59, ön yüzde ise %6,08, çözgü yönünde arka yüzde %7,8, ön yüzde ise %1,42'lik bir artış meydana gelmiştir.

8.1.7.2. Pamuk-Elastan Numune İçin Geri Dönme Açısının Tespiti Testi Sonuçları

Pamuk-Elastan karışımlı numunenin geri dönüş açısı test sonuçları Çizelge 16 (EK 1)'de yer almaktadır. Sonuçların grafikler ile olarak değerlendirilmesi ise Şekil 8.45. ve Şekil 8.46.'da yapılmıştır.

Şekil 8.45.'de Numune 8 (Referans Kumaş) ile boya sökümü üzeri yeniden boyanmış 6 adet kumaş numunesinin Geri Dönme Açısı test sonuçları, Numune 8 referans alınarak irdelenmektedir.



Şekil 8.45. Geri Dönme Açısı Testi İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 8 : Şekil 8.45.'e bakıldığında Referans numunenin geri dönüş açısı kumaş atkı yönü arka yüzde 113°, ön yüzde 128°, çözgü yönü arka yüzde 100°, ön yüzde 94° olarak tespit edilmiştir.

Numune 9 : 7 No'lu (Çizelge 7.11.) deney uygulanmıştır. Numune 9'un geri dönüş açısı kumaş atkı yönü arka yüzde 99°, ön yüzde 121°, çözgü yönü arka yüzde 84°, ön yüzde 85° olarak tespit edilmiştir. Geri dönme açısında Referans numuneye göre atkı yönünde arka yüzde %12,38, ön yüzde ise %5,46, çözgü yönünde ise arka yüzde %16, ön yüzde ise %9,57'lik bir azalma meydana gelmiştir.

Numune 10 : 8 No'lu (Çizelge 7.11.) deney uygulanmıştır. Numune 10'un geri dönüş açısı kumaş atkı yönü arka yüzde 111°, ön yüzde 119°, çözgü yönü arka yüzde 93°, ön yüzde 88° olarak tespit edilmiştir. Geri dönme açısında Referans numuneye göre atkı yönünde arka yüzde %1,8, ön yüzde ise %7,03, çözgü yönünde ise arka yüzde %7, ön yüzde ise %6,38'lik bir azalma meydana gelmiştir.

Numune 11 : 9 No'lu (Çizelge 7.11.) deney uygulanmıştır. Numune 11'in geri dönüş açısı kumaş atkı yönü arka yüzde 96°, ön yüzde 127°, çözgü yönü arka yüzde 98°, ön yüzde 85° olarak tespit edilmiştir. Geri dönme açısında Referans numuneye göre atkı yönünde arka yüzde %15,04, ön yüzde ise %0,78, çözgü yönünde ise arka yüzde %2, ön yüzde ise %9,57'lik bir azalma meydana gelmiştir.

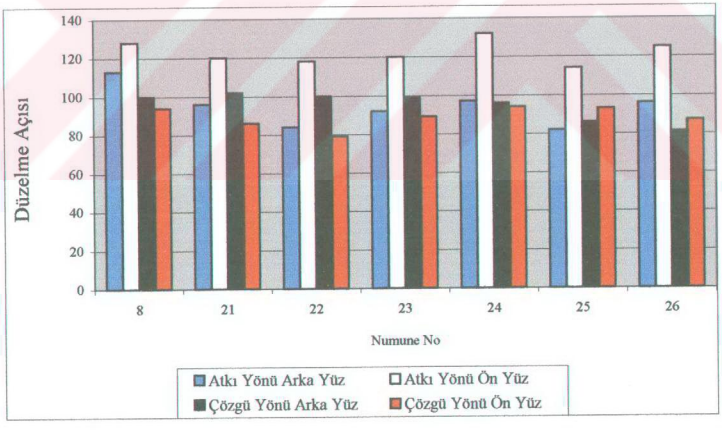
Numune 12 : 10 No'lu (Çizelge 7.11.) deney uygulanmıştır. Numune 12'nin geri dönüş açısı kumaş atkı yönü arka yüzde 94°, ön yüzde 137°, çözgü yönü arka yüzde 87°, ön yüzde 98° olarak tespit edilmiştir. Geri dönme açısında Referans numuneye göre atkı yönünde arka yüzde %16,81 düşüş, ön yüzde ise %7,03 artış, çözgü yönünde ise arka yüzde %13 azalma, ön yüzde ise %4,25'lik bir artış meydana gelmiştir.

Numune 13 : 11 No'lu (Çizelge 7.11.) deney uygulanmıştır. Numune 13'ün geri dönüş açısı kumaş atkı yönü arka yüzde 100°, ön yüzde 128°, çözgü yönü arka yüzde 88°, ön yüzde 96° olarak tespit edilmiştir. Geri

dönme açısında Referans numuneye göre atkı yönünde arka yüzde %11,5 düşüş, çözgü yönünde ise arka yüzde %12 düşüş, ön yüzde ise %2,12'lik bir artış meydana gelmiştir. Atkı yönü ön yüzde bir değişiklik tespit edilmemiştir.

Numune 14 : 12 No'lu (Çizelge 7.11.) deney uygulanmıştır. Numune 14'ün geri dönüş açısı kumaş atkı yönü arka yüzde 90°, ön yüzde 116°, çözgü yönü arka yüzde 81°, ön yüzde 95° olarak tespit edilmiştir. Geri dönme açısında Referans numuneye göre atkı yönünde arka yüzde %20,35, ön yüzde ise %9,37, çözgü yönünde ise arka yüzde %19 azalma, ön yüzde ise %1,06'lık bir artış meydana gelmiştir.

Şekil 8.46.'da Numune 8 (Referans Kumaş) ile boya sökümü üzeri yeniden boyanmış 6 adet kumaş numunesinin geri dönme açısı test sonuçları, Numune 8 referans alınarak kıyaslanmaktadır.



Şekil 8.46. Geri Dönme Açısının Tespiti Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 8 : Referans numunenin geri dönüş açısı kumaş atkı yönü arka yüzde 113°, ön yüzde 128°, çözgü yönü arka yüzde 100°, ön yüzde 94° olarak tespit edilmiştir.

Numune 21 : Numune 21'in geri dönüş açısı kumaş atkı yönü arka yüzde 96°, ön yüzde 120°, çözgü yönü arka yüzde 102°, ön yüzde 86° olarak tespit edilmiştir. Geri dönme açısında Referans numuneye göre atkı yönünde arka yüzde %15, ön yüzde ise %6,25 düşüş, çözgü yönünde ise arka yüzde %2 artış, ön yüzde ise %8,51'lik bir azalma meydana gelmiştir.

Numune 22 : Numune 22'in geri dönüş açısı kumaş atkı yönü arka yüzde 84°, ön yüzde 118°, çözgü yönü arka yüzde 100°, ön yüzde 79° olarak tespit edilmiştir. Geri dönme açısında Referans numuneye göre atkı yönünde arka yüzde %25,6, ön yüzde ise %7,81, çözgü yönü ön yüzde ise %15,9'luk bir azalma meydana gelmiştir. Çözgü yönü arka yüzde bir değişim gözlemlenmiştir.

Numune 23 : Numune 23'ün geri dönüş açısı kumaş atkı yönü arka yüzde 92°, ön yüzde 120°, çözgü yönü arka yüzde 99°, ön yüzde 89° olarak tespit edilmiştir. Geri dönme açısında Referans numuneye göre atkı yönünde arka yüzde %18,58, ön yüzde ise %6,25, çözgü yönünde ise arka yüzde %1, ön yüzde ise %5,31'lik bir azalma meydana gelmiştir.

Numune 24 : Numune 24'ün geri dönüş açısı kumaş atkı yönü arka yüzde 97°, ön yüzde 132°, çözgü yönü arka yüzde 96°, ön yüzde 94° olarak tespit edilmiştir. Geri dönme açısında Referans numuneye göre atkı yönünde arka yüzde %14,15 düşüş, ön yüzde ise %3,125 artış, çözgü yönünde ise arka yüzde %4 azalma meydana gelmiştir. Çözgü yönü ön yüzde ise bir değişiklik tespit edilmemiştir.

Numune 25 : Numune 25'in geri dönüş açısı kumaş atkı yönü arka yüzde 82°, ön yüzde 114°, çözgü yönü arka yüzde 86°, ön yüzde 93° olarak tespit edilmiştir. Geri dönme açısında Referans numuneye göre atkı yönünde arka yüzde %27,4, ön yüzde %10,93, çözgü yönünde ise

arka yüzde %14, ön yüzde ise %1,06'lık bir azalma meydana gelmiştir.

Numune 26 : Numune 26'nın geri dönüş açısı kumaş atkı yönü arka yüzde 96°, ön yüzde 125°, çözgü yönü arka yüzde 81°, ön yüzde 87° olarak tespit edilmiştir. Geri dönme açısında Referans numuneye göre atkı yönünde arka yüzde %15,04, ön yüzde ise %2,34, çözgü yönünde ise arka yüzde %19, ön yüzde ise %7,44'lük bir azalma meydana gelmiştir.

Katlanma açısı testi kumaşın tutumu ve dökümlülüğü hakkında bir yorum yapabilmesi için uygulanmış bir testtir. Bir bakıma bir yumuşaklık testidir. Bu testin sonuçlarının karşılaştırılabilmesi için bir referans skala bulunmamaktadır. Bu nedenle tüm sonuçlar birbirleriyle kıyaslanarak değerlendirilecektir.

3 boyutlu düzlemde kumaş x ve y düzleminde x eksenine 180° olacak şekilde yatay yer almaktadır. Bu test sonucunda, belirli bir ağırlık altında belli bir süre kalan numunelerin yataya geri dönebilme kabiliyetleri ölçülmektedir. Bu değerin 180° olabildiğince yakın olması istenmektedir. Bunun anlamı kumaşın yükten fazla etkilenmediği ve geri dönebilme yeteneğinin fazla olduğudur. Yani geri dönme açısı arttıkça kumaşın yumuşaklığı artmaktadır.

Polyester-Viskon-Elastan karışımlı numune kumaş incelendiğinde genel olarak referans kumaşın geri dönme açısının iyi olduğu söylenebilmektedir.

Yapılan denemeler neticesinde boya sökümü işleminin kumaş geri dönme açısına, dolayısıyla kumaşın yumuşaklığına, tutumuna etkisi olduğu görülmüştür. Bu etkinin bazı numunelerde olumlu, bazıların da ise olumsuz olduğu tespit edilmiştir.

Boya sökümü esnasında kullanılan indirgen maddelerin ve bunların cinsinin kumaş geri dönme açısına olan etkilerini incelemek amacıyla reçetelerinde aynı derişimlerde indirgen madde kullanılarak elde edilen Numune 2, Numune 3 ve Numune 4 incelendiğinde İndirgen A kullanılarak üretilen Numune 2'nin en optimum sonuçları verdiği tespit edilmiştir. Bu üç numune yeniden boyanıp Numune 15, Numune 16 ve Numune 17 olarak elde ediklerinde ise, en optimum sonucu yine

İndirgen A kullanılarak sökülüp, yeniden boyama işlemine tabi olmuş Numune 15'in verdiği belirlenmiştir. Numune 2 ve Numune 15'in atkı ve çözgü yönünde arka yüzlerinde artış, ön yüzlerinde ise düşüş tespit edilmiştir.

Bilindiği gibi çalışma kapsamında Polyester-viskon-Elastan karışımlı kumaşlarda söküm sayısının kumaş performansına olan etkileri incelenmiştir. Yapılan demeler sonucu söküm sayısının kumaşın geri dönme açısına olumsuz bir etkisi olmadığı tespit edilmiştir.

Yapılan bir diğer çalışma ile (Deney No 1 ve Deney No 5), söküm işlemi süresinin, performansa olan etkileri incelenmeye çalışılmıştır. Bu amaçla Deney No 1 ile söküm yapılarak Numune 2, Deney No 5 ile söküm yapılarak ise Numune 6 elde edilmiştir. Çizelge 15 (EK 1)'den görülmüştür ki, söküm işlemi süresinin geri dönme açısına olumsuz etkisi bulunmaktadır. Ayrıca bu olumsuz etki Numune 2 ve 6 boyandıktan sonra da tespit edilmiştir. Örnek olarak; Numune 2 üzerine boyanmış Numune 15'in atkı yönü arka yüzde geri dönem açısı, daha uzun sürede söküm olmuş Numune 6 üzerine boyanmış Numune 19' a göre %11,26 daha iyidir (Şekil 8.44.).

Tüm yeniden boyaması yapılarak üretime dahil edilmiş numuneler üzerinde bir değerlendirme yapılacak olunursa (Şekil 8.44.), Deney No 6 ile sökülerek elde edilen Numune 7 üzerine yeniden boyanmış Numune 20'nin en optimum sonuçları verdiği görülmektedir. Aynı değerlendirme boya sökümü numuneleri üzerinde yapıldığında ise, benzer olarak Deney No 6 ile sökülerek elde edilen Numune 7'de en optimum sonuçların elde edildiği görülmüştür. Ortaya çıkan bu verilerden de daha düşük kimyasal derişimleri içeren söküm reçeteleri ile daha iyi geri dönme açıları elde edilebildiği sonucuna varılabilmektedir. Yani kumaşın tutumu daha iyi olmaktadır. Bu da reçetedeki kimyasalların kumaş yumuşaklığını olumsuz yönde etkilediğini göstermektedir.

Pamuk-Elastan karışımlı numune kumaşa bakıldığında ise, boya sökümü işleminin kumaş geri dönme açısına genel olarak olumsuz bir etkisi olduğu tespit edilmiştir.

Pamuk/Elastan karışımlı Referans Numunenin geri dönme açısı değerine bakıldığında, bir önceki numunedeki kadar yüksek değerler elde edilemediği görülmektedir.

Boya sökümü esnasında kullanılan indirgen maddelerin ve bunların cinsinin kumaş geri dönme açısına olan etkilerini incelemek amacıyla reçetelerinde aynı derişimlerde indirgen madde kullanılarak elde edilen Numune 9 (İndirgen A), Numune 10 (İndirgen B) ve Numune 11 (İndirgen C) incelendiğinde, en iyi sonuçlar İndirgen C ile söküm olmuş Numune 11'de elde edilmiştir. Bu numuneler yeniden boyanıp üretime dahil edilebilecek forma getirildikten sonra yapılan testler sonucunda ise İndirgen A ile işlem görmüş Numune 21 ve İndirgen C ile işlem görmüş Numune 23 en iyi sonuçları vermiştir.

Bu numune için yapılan önemli denemelerden biri de boya sökümü sıcaklığının kumaş geri dönme açısına etkisinin tespitidir. Bu amaçla 11 ve 12 No'lu deneyler uygulanmıştır. Numunelere yapılan test neticesinde işlem sıcaklığının kumaş atkı yönünde bir etkisi olmadığı, ancak çözgü yanında negatif etkisi olduğu tespit edilmiştir. Atkı yönünde bulunan elastan elyaf geri dönme özelliği yüksek olan bir elyaftır. Bu nedenle kumaşın atkı yönünde olumsuz etki görülmemiştir. Hatta kumaşın atkı yönünde geri dönme açısı bir miktar iyileşmiştir.

8.1.8. Gramaj Testi Sonuçları

Gramaj, mamul haline gelmiş bir ürün için terbiye dairesi çıkışı bakılacak ilk ve en önemli kalite parametrelerinden biri olarak bilinmektedir. Ürün terbiye dairesindeki son işleminden çıktıktan sonra ilk olarak gramajına bakılır ve gramaj istenen değerler arasında ise diğer testlere geçilir. Çünkü gramaj bir kumaşın maliyetini etkileyen en önemli değerlerden biridir. Gramajı tutturulamayan bir kumaş, gerek müşteriyi gerekse de üreticiyi zarar sokabilmektedir. Bu nedenle terbiye işlemlerindeki bazı üretim parametreleri (hız, avans, gerginlik vb..) kumaşın gramajına göre değiştirilebilmektedir.

Tüm bu nedenlerden dolayı bu çalışmada gramaj ölçümüne gerek duyulmuştur. Çünkü uygulanılan boya sökümü ekstra bir işlemdir ve bu işlemdeki

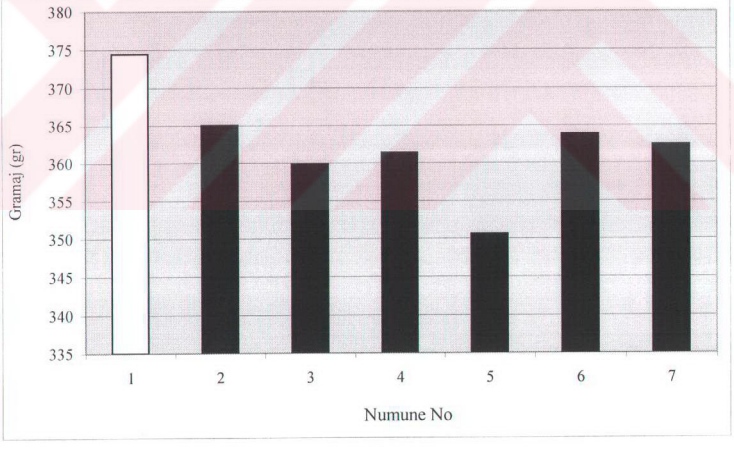
gramaj değişimine göre apre sonrası mamul ürünün de gramajı değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle boya sökümü işleminin gramaj olan etkisi önceden bilinmelidir ve ona göre apre proseslerinin parametreleri ayarlanmalıdır.

Numune kumaşların gramajlarının tayini Çizelge 7.14.'de yer alan standarda göre yapılmıştır.

8.1.8.1. Polyester-Viskon-Elastan Numune İçin Gramaj Testi Sonuçları

Polyester-Viskon-Elastan karışımlı numunenin gramaj testi sonuçları Çizelge 17 (EK 1)'de verilmektedir. Sonuçların grafiksel değerlendirmesi ise Şekil 8.47.-48.-49.'da yapılmıştır.

Şekil 8.47.'de Numune 1 (Referans Kumaş) ile boya sökümü olmuş kumaş 6 adet numunenin gramaj testi sonuçları, Numune 1 referans alınarak kıyaslanmıştır.



Şekil 8.47. Gramaj Testi İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 1 : Şekil 8.47.'ye bakıldığında Referans numunenin gramajı 374,46 olarak tespit edilmiştir.

Numune 2 : 1 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 2'nin gramajı 365,04 gr olarak tespit edilmiştir. Numune 1'e göre gramajı %2,51 azalmıştır.

Numune 3 : 2 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 3'ün gramajı 359,89 gr olarak tespit edilmiştir. Numune 1'e göre gramajı %3,89 azalmıştır.

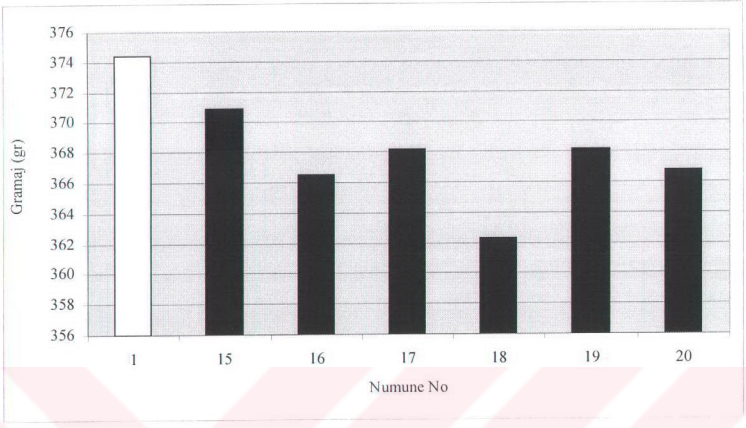
Numune 4 : 3 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 4'ün gramajı 361,37 gr olarak tespit edilmiştir. Numune 1'e göre gramajı %3,49 azalmıştır.

Numune 5 : 4 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 5'in gramajı 350,6 gr olarak tespit edilmiştir. Numune 1'e göre gramajı %6,37 azalmıştır.

Numune 6 : 5 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 6'nın gramajı 363,86 gr olarak tespit edilmiştir. Numune 1'e göre gramajı %2,83 azalmıştır.

Numune 7 : 6 No'lu (Çizelge 7.10.) deney uygulanmıştır. Numune 7'nin gramajı 362,46 gr olarak tespit edilmiştir. Numune 1'e göre gramajı %3,2 azalmıştır.

Şekil 8.48.'de Numune 1 (Referans Kumaş) ile boya sökümü üzeri yeniden boyanmış 6 adet kumaş numunesinin gramaj testi sonuçları, Numune 1 referans alınarak kıyaslanmaktadır.



Şekil 8.48. Gramaj Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 1 : Referans numunenin gramajı 374,46 olarak tespit edilmiştir.

Numune 15 : Numune 15'in gramajı 370,88 gr olarak tespit edilmiştir. Numune 1'e göre gramajı %0,95 azalmıştır.

Numune 16 : Numune 16'nın gramajı 366,54 gr olarak tespit edilmiştir. Numune 1'e göre gramajı %2,11 azalmıştır.

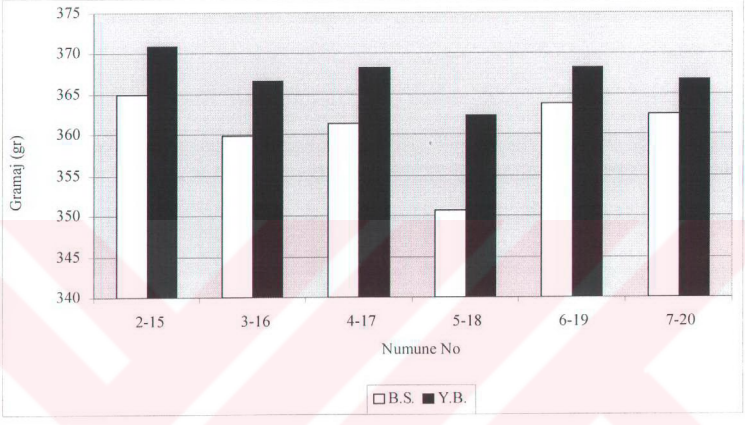
Numune 17 : Numune 17'nin gramajı 368,2 gr olarak tespit edilmiştir. Numune 1'e göre gramajı %1,67 azalmıştır.

Numune 18 : Numune 18'in gramajı 361,28 gr olarak tespit edilmiştir. Numune 1'e göre gramajı %3,51 azalmıştır.

Numune 19 : Numune 19'un gramajı 368,22 gr olarak tespit edilmiştir. Numune 1'e göre gramajı %1,66 azalmıştır.

Numune 20 : Numune 20'nin gramajı 366,8 gr olarak tespit edilmiştir. Numune 1'e göre gramajı %2,04 azalmıştır.

Şekil 8.49.'da boya sökümü işlemi uygulanmış 2-3-4-5-6-7 no'lu numuneler ile söküm üzeri yeniden boyanmış 15-16-17-18-19-20 no'lu numunelerin gramaj testi sonuçları kıyaslanmaktadır.



Şekil 8.49. Gramaj Testi İçin Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 2-15 : 1 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre gramajı %1,59 artmıştır.

Numune 3-16 : 2 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre gramajı %1,84 artmıştır.

Numune 4-17 : 3 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre gramajı %1,89 artmıştır.

Numune 5-18 : 4 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre gramajı %3,33 artmıştır.

Numune 6-19 : 5 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre gramajı %1,19 artmıştır.

Numune 7-20 : 6 No'lu deney sonucu boyası sökülmüş kumaş yeniden boyandığında, boyası sökülmüş kumaşa göre gramajı %1,19 artmıştır.

Yukarıdaki veriler incelendiği zaman aşağıdaki sonuçlar elde edilmektedir

1. Genel olarak boya sökümü numunelerinin sonuçları ile referans numune sonuçları değerlendirildiğinde (Şekil 8.47.) tümünde değişen miktarlarda gramaj kaybı tespit edilmiştir. Bu numuneler arasında ise en iyi sonuç İndirgen A (Numune 2) ile işlem görmüş numunede tespit edilmiştir.
2. Bütün yeniden boyaması yapılmış kullanıma hazır numuneler, Numune 1'e göre (Referans Numuneye Göre) incelendiğinde (Şekil 8.48), gramajları referans numuneye göre ve kendi aralarında farklılıklar göstermektedir. Bütün yeniden boyanmış numuneler incelendiğinde tümümün gramajının düştüğü görülmektedir. Ancak bu numuneler arasında en iyi sonucu İndirgen A ile boya sökümü olup, yeniden boyanan Numune 15 vermektedir. En az gramaj kaybı Numune 15'de tespit edilmiştir.
3. Boya sökümünde kullanılan 3 farklı indirgen yıkama maddesinin, aynı reçete ve çalışma programında işlem gördüğü Numune 2 (İndirgen A), Numune 3 (İndirgen B) ve Numune 4'ün (İndirgen C) gramajları Numune 1'e (Referans Numune) göre karşılaştırıldığında Numune **1**>2>4>3 şeklinde bir sıralama ortaya çıkmaktadır. Bu sıralama göz önüne alındığında en iyi sonucu İndirgen A (Deney No 1) işlem görmüş Numune 9 vermektedir (Şekil 8.47.).
4. Boya sökümü sonrası, yeniden boyanarak üretime dahil edilen Numune 15-16 ve 17, Numune 1'e göre incelendiğinde gramaj testi sonuçlarında Numune **1**>15>17>16 şeklinde bir sıralama yapılabilmektedir. Bu

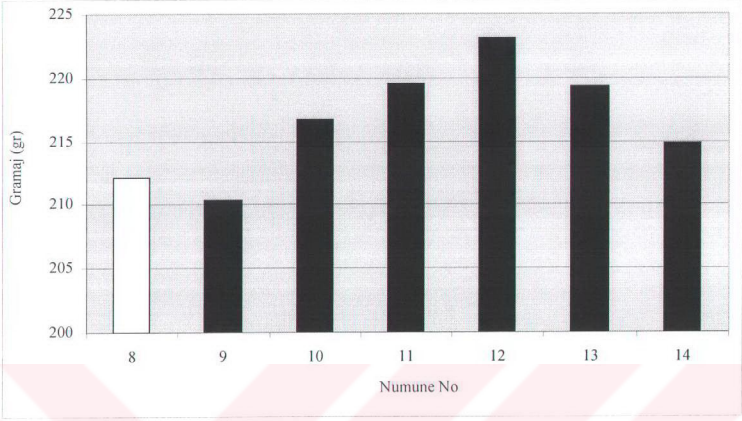
sıralamaya bakıldığında İndirgen A ile boyası sökülüp yeniden boyaması yapılan Numune 17 en optimum sonucu vermiştir (Şekil 8.48.).

5. Söküm sayısının kumaş performansına olan etkilerini incelemek için uygulanılan Numune 16 ve Numune 18 incelendiğinde ise, iki defa söküm olmuş numune ile üç defa söküm olmuş numune arasında gramaj farkı tespit edilmiştir. Üç defa söküm olup boyanan numunenin gramajı, iki defa söküm olup boyanana göre %1,43 daha azdır. Bu da söküm sayısı arttıkça gramajın azaldığını göstermektedir (Şekil 8.48.).
6. Aynı reçete (İndirgen A) fakat farklı işlem sürelerine sahip programlarla uygulamaya tabii tutulmuş Numune 2 (Program 1) ve Numune 6 (Program 2) incelendiğinde bir gramaj farkı tespit edilmemiştir (2 gram fark tespit edilmiştir.). Bu verilerden işlem süresinin gramaja etkisi olmadığı anlaşılmıştır (Şekil 8.47.).
7. Bütün numuneler üzerinde gramaj değerleri açısından ortak bir irdeleme yapıldığında boya sökümü numuneleri içinde Numune 2 (İndirgen A), yeniden boyama numunelerinde ise Numune 15 en optimum sonuçları vermektedir. Yani gramaj değerleri Referans numuneye en yakın çıkmıştır.
8. Yapılan deneyler sonucunda boyama işlemi ile kumaş gramajının da bir miktar arttığı ortaya çıkmıştır.

8.1.8.2. Pamuk-Elastan Numune İçin Gramaj Testi Sonuçları

Pamuk-Elastan karışımlı numunelerin gramaj testi sonuçları Çizelge 18 (EK 1)'de görülmektedir. Sonuçların grafiksel değerlendirilmesi ise 8.50.-51.-52.'de verilmiştir.

Şekil 8.50.'de Numune 8 (Referans Kumaş) ile boya sökümü olmuş kumaş 6 adet numunenin gramaj testi sonuçları, Numune 8 referans alınarak kıyaslanmıştır.



Şekil 8.50. Gramaj Testi İçin Referans Numune – Boya Sökümü Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 8 : Şekil 8.50.'ye bakıldığında Referans numunenin gramajı 212,14 gr olarak tespit edilmiştir.

Numune 9 : 7 No'lu (Çizelge 7.11.) deney uygulanmıştır. Numune 9'un gramajı 210,34 gr olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e göre gramajı %0,84 azalmıştır.

Numune 10 : 8 No'lu (Çizelge 7.11.) deney uygulanmıştır. Numune 10'un gramajı 216,74 gr olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e göre gramajı %2,12 artmıştır.

Numune 11 : 9 No'lu (Çizelge 7.11.) deney uygulanmıştır. Numune 11'nin gramajı 219,52 gr olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e göre gramajı %3,47 artmıştır.

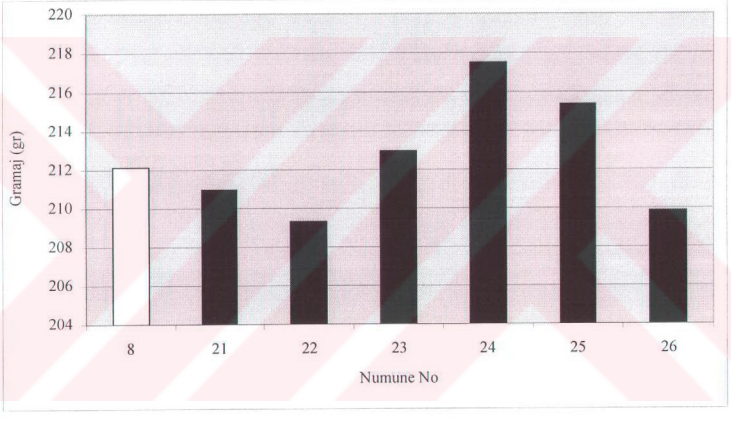
Numune 12 : 10 No'lu (Çizelge 7.11.) deney uygulanmıştır. Numune 12'nin gramajı 223,1 gr olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e göre gramajı %5,04 artmıştır.

Numune 13 : 11 No'lu (Çizelge 7.11.) deney uygulanmıştır. Numune 13'ün gramajı 219,3 gr olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e göre gramajı

%3,37 artmıştır.

Numune 14 : 14 No'lu (Çizelge 7.11.) deney uygulanmıştır. Numune 8'e gramajı 214,86 gr olarak tespit edilmiştir. Numune 1'e göre gramajı %1,28 artmıştır.

Şekil 8.51.'de Numune 8 (Referans Kumaş) ile boya sökümü üzeri yeniden boyanmış 6 adet kumaş numunesinin gramaj testi sonuçları, Numune 8 referans alınarak kıyaslanmaktadır.



Şekil 8.51. Gramaj Testi İçin Referans Numune – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması

Numune 8 : Referans numunenin gramajı 212,14 gr olarak tespit edilmiştir.

Numune 21 : Numune 21'in gramajı 211 gr olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e göre gramajı %0,65 azalmıştır.

Numune 22 : Numune 22'nin gramajı 209,28 gr olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e göre gramajı %1,34 azalmıştır.

Numune 23 : Numune 23'ün gramajı 213 gr olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e

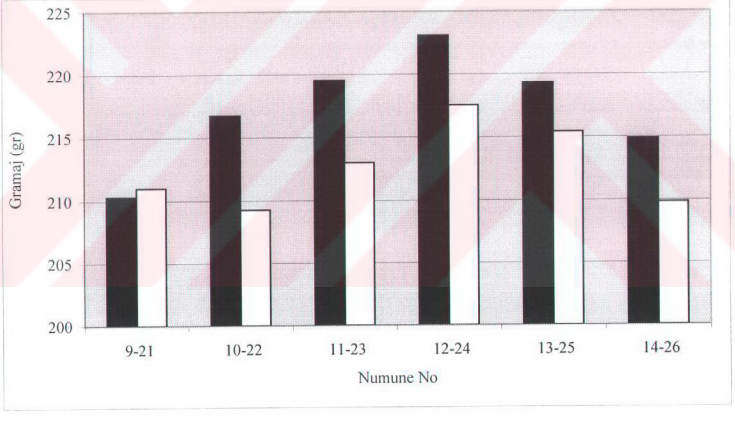
göre gramajı %0,4 artmıştır.

Numune 24 : Numune 24'ün gramajı 217,54 gr olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e göre gramajı %2,54 artmıştır.

Numune 25 : Numune 25'in gramajı 215,4 gr olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e göre gramajı %1,53 artmıştır.

Numune 26 : Numune 26'nın gramajı 209,84 gr olarak tespit edilmiştir. Numune 8'e göre gramajı %1,08 azalmıştır.

Şekil 8.52.'de boya sökümü işlemi uygulanmış 9-10-11-12-13-14 no'lu numuneler ile söküm üzeri yeniden boyanmış 21-22-23-24-25-26 no'lu numunelerin gramaj testi sonuçları kıyaslanmaktadır.



Şekil 8.52. Gramaj Testi İçin Boya Sökümü Numuneleri – Yeniden Boyama Numunelerinin Karşılaştırılması

Şekil 8.52.'de görüldüğü gibi Numune 9-21 hariç diğer numunelerde söküm üzeri boyanmış numunelerde gramajda bir düşüş tespit edilmiştir. Normal şartlarda bu normal bir durum olarak görülmemektedir. Çünkü boyama işlemi adidatif bir işlemdir. Ancak kumaşın boya sökümü esnasında yapısının bozulması bu olağan dışı durumun ortaya çıkmasına neden olmuştur. Bu bakımdan Numune 9 üzerine boyanmış Numune 21 en iyi sonucu vermiştir.

Bu veriler ışığında Pamuk-Elastan karışımlı numune için aşağıdaki sonuçlar çıkarılabilmektedir.

1. Yapılan testler sonucu yeniden değerlendirme işlemlerinden olan boya sökümü işleminin kumaş gramajına etkisi olduğu tespit edilmiştir.
2. Boyası söküldükten sonra yeniden boyama işlemine tabi tutulan numune kumaşların gramajları incelendiğinde Referans Numuneye en yakın gramaj Numune 21 ve 23'de görülmektedir.
3. Çizelge 18 (EK 1) ve grafikler incelendiği zaman boya sökümü ve ardına yeniden boyama işleminin kumaşın gramajına olduğu söylenebilmektedir.
4. Boya sökümünde kullanılan 3 farklı indirgen yıkama maddesinin, aynı reçete ve çalışma programında işlem gördüğü Numune 9 (İndirgen A), Numune 10 (İndirgen B) ve Numune 11'in (İndirgen C) gramajları incelendiği zaman Numune 11>10>**8**>9 şeklinde bir sıralama oluşmuştur. Referans kumaşa en yakın sonuç İndirgen A ile söküm olmuş Numune 9'da elde edilmiştir.
5. Boya sökümü sonrası, yeniden boyanarak üretime dahil edilen Numune 21-22 ve 23'ün gramajları Numune 8'e göre incelendiğinde Numune 23>**8**>21>22 olarak bir sıralama yapılabilmektedir. Referans numuneye en yakın gramaj değeri Numune 23 ve 21'de elde edilmiştir.
6. Şekil 8.50. ve 8.51. incelendiğinde, boya sökümünde kullanılan indirgen yıkama maddesinin aşınma gramaja etkisi olduğu kanısına varılmıştır.
7. Aynı boya söküm reçetesi, fakat farklı programlar (Program 6 ve 7) ile elde edilmiş Numune 25 ve Numune 26 incelendiğinde sıcaklığın gramaj üzerinde etkisinin olduğu görülmüştür. Daha yüksek sıcaklıkta söküm olarak yeniden boyanmış Numune 26'da, gramaj kaybının Numune 25'e göre daha

fazla olduğu tespit edilmiştir. Bu da yüksek sıcaklıkta indirgen madde ve kostik çözeltisinin kumaş selülozik elyaf üzerindeki aktivitesi ve selüloz elyafında polimerizasyon derecesini değiştirmesiyle ilgilidir.

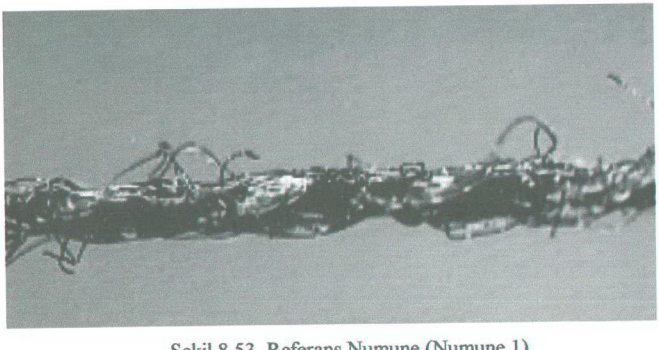
8.1.9. Görüntü Analizi Sonuçları

Bundan önceki bölümlerde anlatılan tüm performans kriterlerine (kopma mukavemeti, yırtılma mukavemeti vb..) boya sökümü gibi yeniden değerlendirme işlemlerinin belirli bir etkisinin olmasının sebebi kumaşın fiziksel yapısında bazı değişiklikler oluşmasıyla ilgilidir.

Çalışmanın bu bölümünde mikroskop altında numune kumaşları oluşturan ipliklerinden alınan görüntülere yer verilmektedir. Bu görüntüler ile fiziksel özelliklerdeki değişim, iplik yapısıyla bağdaştırılmaya çalışılmaktadır.

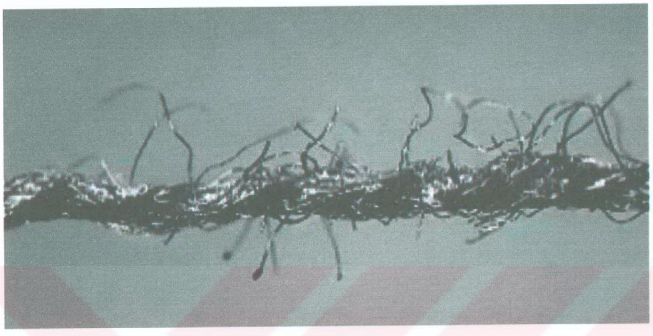
8.1.9.1. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numune Kumaştan Alınan İpliklerin Görüntüleri

Bu bölümde referans numune ile yeniden boyanarak üretime dahil olmuş numunelerin görüntüleri karşılaştırılmaktadır. Şekil 8.53.'de Referans numuneye ait fotoğraflar yer almaktadır.

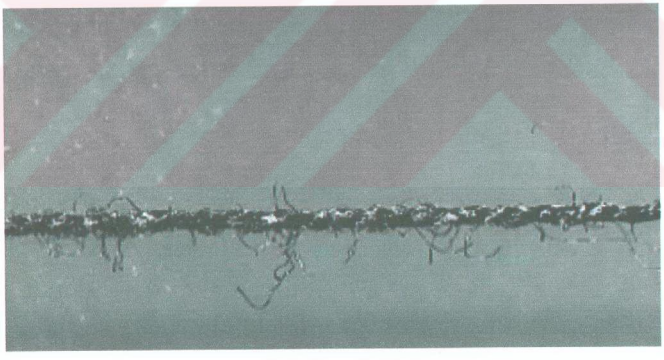


Şekil 8.53. Referans Numune (Numune 1)

Şekil 8.54 ve 55'de İndirgen A ile Deney No 1'e göre söküm olup, yeniden boyanan Numune 2'nin fotoğrafi yer almaktadır.

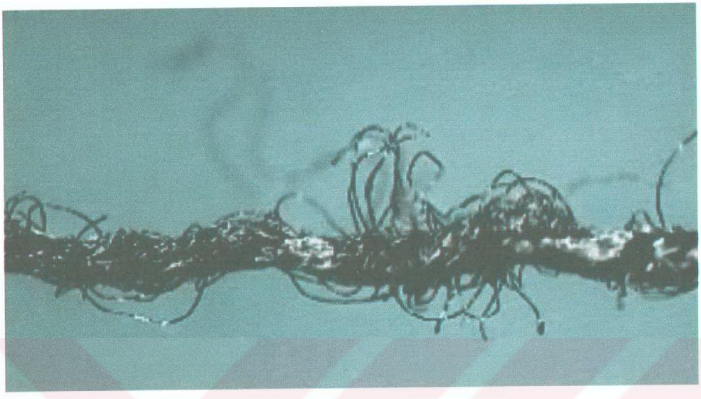


Şekil 8.54. Numune 2-A

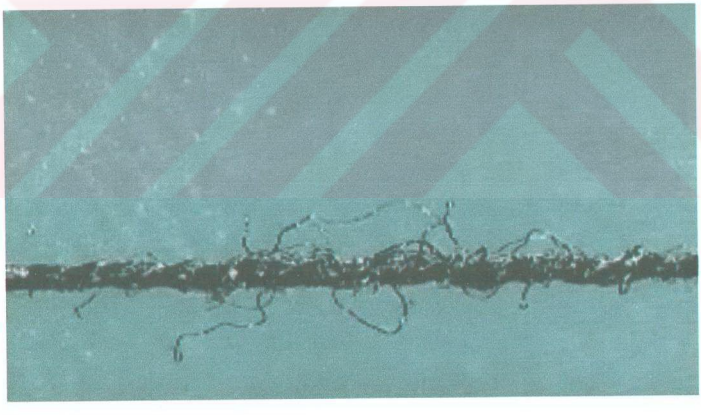


Şekil 8.55. Numune 2-B

Şekil 8.56. ve 57'de İndirgen B ile Deney No 2'ye göre söküm olup, yeniden boyanan Numune 3'ün fotoğrafi yer almaktadır.

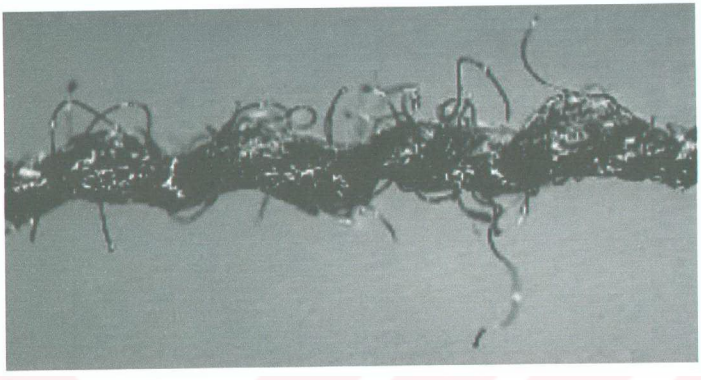


Şekil 8.56. Numune 3-A

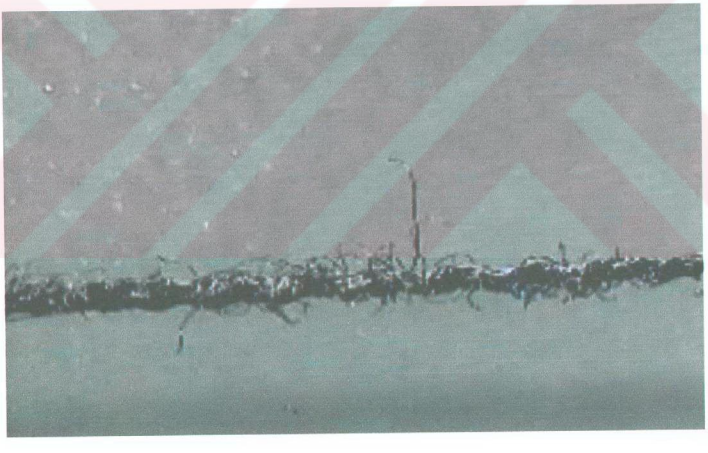


Şekil 8.57. Numune 3-B

Şekil 8.58. ve 59'da İndirgen C ile Deney No 3'e göre söküm olup, yeniden boyanan Numune 4'ün fotoğrafi yer almaktadır.

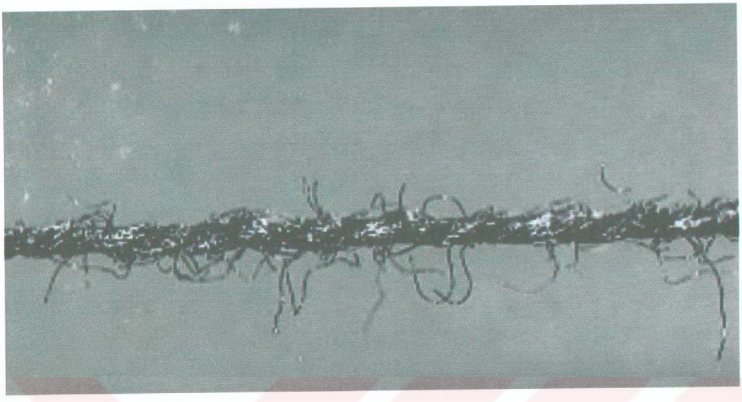


Şekil 8.58. Numune 4 – A

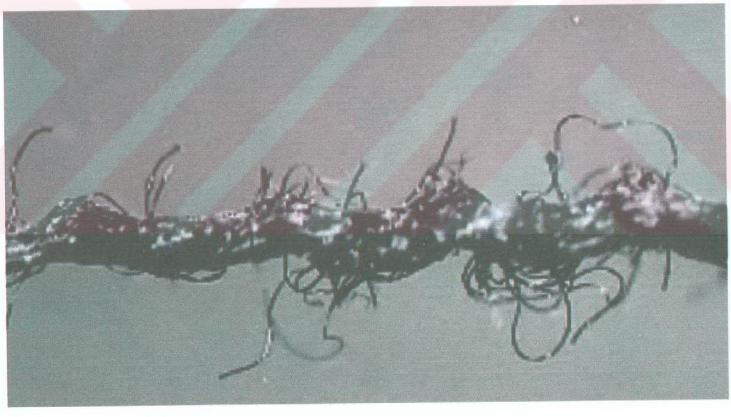


Şekil 8.59. Numune 4 - B

Şekil 8.60. ve 61'da İndirgen B ile Deney No 4'e göre üç defa söküm olup, yeniden boyanan Numune 5'in fotoğrafi yer almaktadır.

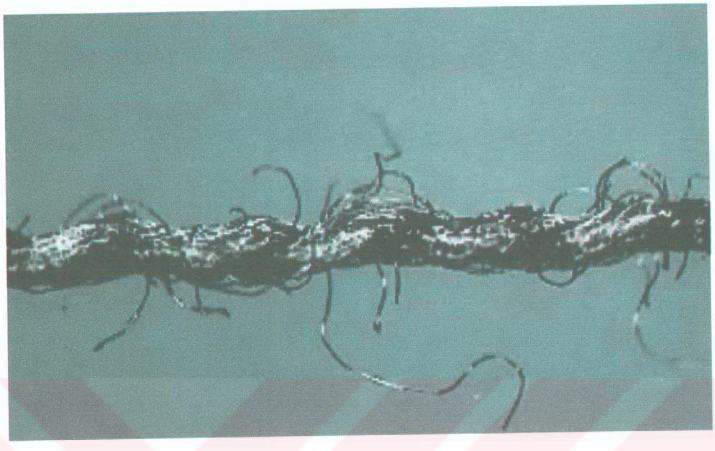


Şekil 8.60. Numune 5 - A

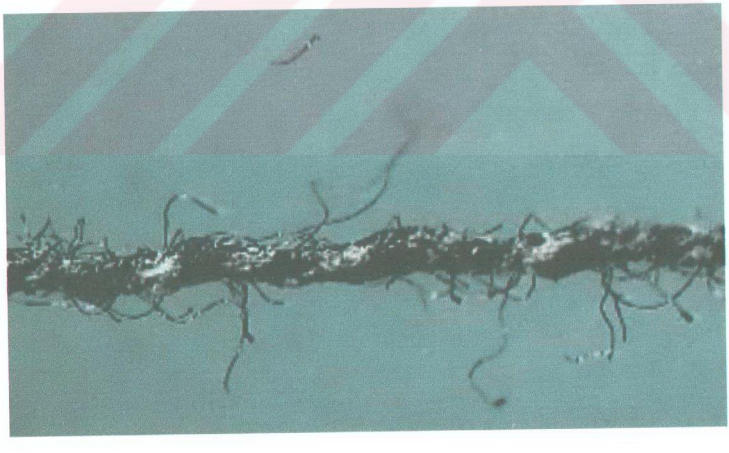


Şekil 8.61 Numune 5 - B

Şekil 8.62. ve 63'de İndirgen A ile Deney No 5'e göre söküm olup, yeniden boyanan Numune 6'nın fotoğrafi yer almaktadır.

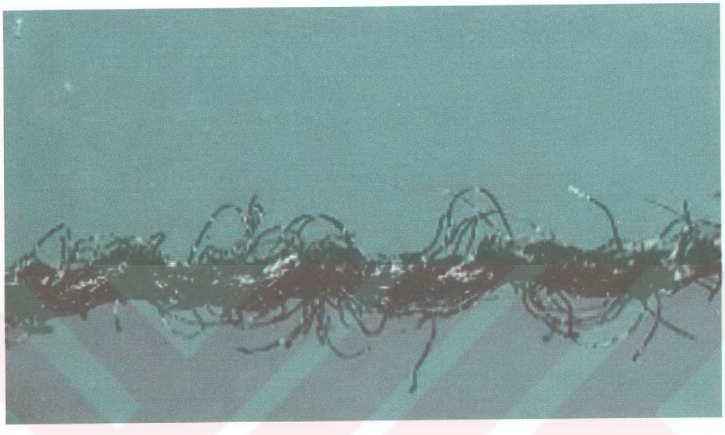


Şekil 8.62. Numune 6- A

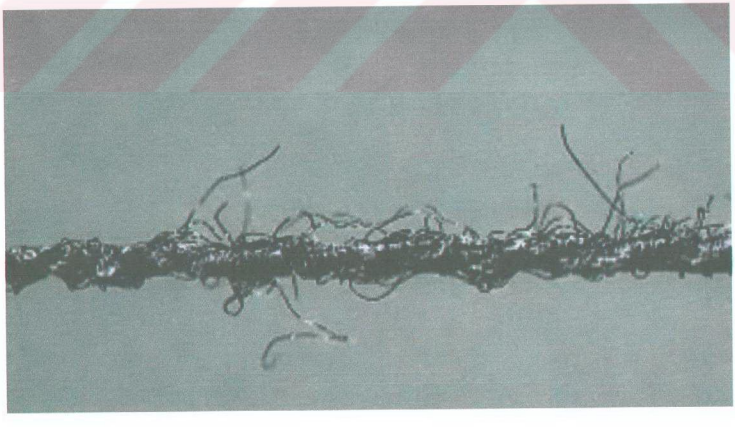


Şekil 8.63. Numune 6 – B

Şekil 8.64. ve 65'de İndirgen A ile Deney No 5'e göre söküm olup, yeniden boyanan Numune 7'nin fotoğrafi yer almaktadır.



Şekil 8.64. Numune 7 – A



Şekil 8.65. Numune 7 – B

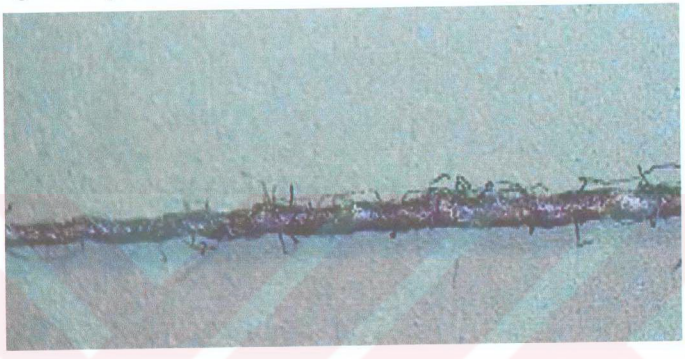
Şekil 8.54 hiçbir yeniden değerlendirme işlemine (boya sökümü) tabi tutulmamış, hatalı olarak elde edilmiş Referans numuneyi temsil etmektedir. Şekilden'de görüldüğü gibi iplik Ring ipliği olup, kıvrımlar düzgün ve dağılmamış lifçikler toplu halde seyretmektedir.

Ancak düzeltme işlemi görüp, yeniden boyanan Numunelerin fotoğraflarına bakıldığında ise genel olarak tümünde ipliği oluşturan liflerin iplik eksenini terk ettiği ve saçak oluşturduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ipliği oluşturan liflerden kısa olanları bu hareket nedeniyle migrasyona uğrayıp iplik dış yüzeyine doğru hareket etmektedir. Böylece iplik bünyesine katılan lif sayısının azaldığı söylenebilmektedir. Oluşan bu etkinin kumaşa olumsuz yansımalarını şu şekilde sıralanabilmektedir.

- İpliğin bünyesinde ipliğe katkısı olan lif sayısında azalma olduğu için, bu ipliklerden elde edilen kumaşın mukavemet değerlerinde düşüşler kaydedilebilmektedir.
- İpliğin mukavemetini ve dolayısıyla kumaşın mukavemetini doğrudan etkileyebilecek, ipliğin dış yüzeyinden iç yüzeyine oluşturulan sıkma basıncı, liflerin saçak oluşturup dışa doğru yönelmesiyle azalacaktır. Dolayısıyla iplik mukavemetinde kayıplar söz konusu olabilecektir. Bu da kumaş mukavemetine yansımaktadır.
- Bilindiği gibi pilling, ipliği oluşturan liflerin çeşitli dış etkilerle hareket ederek iplik yüzeyine yönlenmesi ve burada düğümcükler oluşturmasıdır. Görüldüğü gibi ipliği oluşturan lifler iplik yüzeyine doğru yönelmiştir. Bu lifler ileriki safhalarda birbirleriyle ve dış cisimlerin sürtünme etkisiyle düğümlenecek ve pilling oluşum eğilimini artırabilecektir. Ancak pilling testi sonuçları ile görüntü analizi sonuçları birlikte irdelendiğinde tam olarak bu doğrultuda sonuç elde edilmemiştir. Bunun nedeni olarak ise oluşan pillinglerin test esnasında koparak kumaş yüzeyinden ayrıldığı gösterilebilmektedir. Bu da görsel değerlendirmeyi zorlaştırmaktadır.
- Pilling de olduğu gibi ipliklerin yapısının bu doğrultuda bozulması aşınma dayanımını da düşürecektir. Çünkü bu şekilde saçaklanarak iplik dış yüzeyine yönlenen liflerin aşınma hareketiyle kumaşı terk etmesi daha kolay olmaktadır.

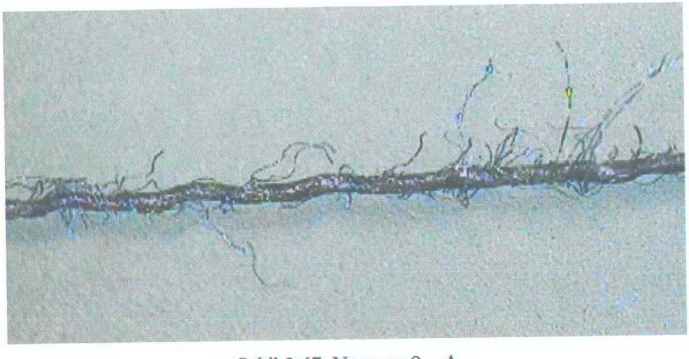
8.1.9.2.Pamuk-Elastan Karışımlı Numune Kumaştan Alınan İpliklerin Görüntüleri

Şekil 8.66.'da Pamuk-Elastan karışımlı referans numune (numune 8) için iplik görüntüsü yer almaktadır.

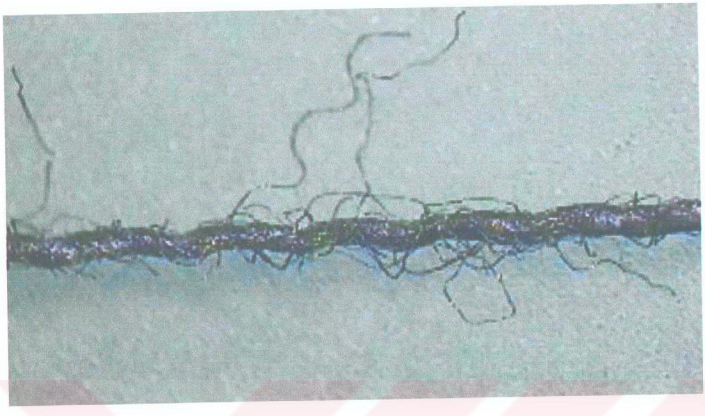


Şekil 8.66. Referans Numune (Numune 8)

Şekil 8.67. ve 8.68.'de İndirgen A ile Deney No 7'ye göre söküm olup yeniden boyanmış Numune 9'un fotoğrafları yer almaktadır.

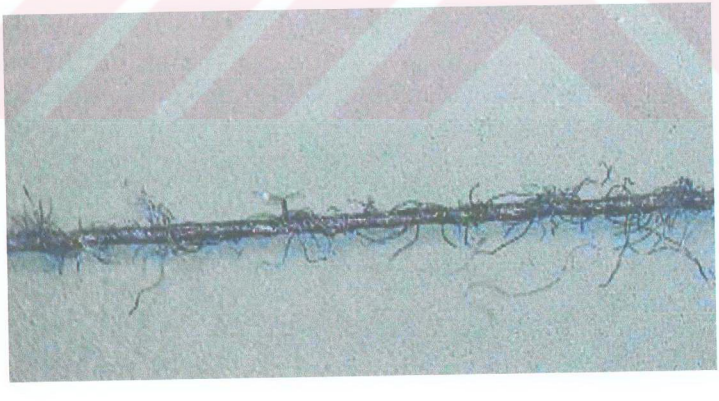


Şekil 8.67. Numune 9 – A

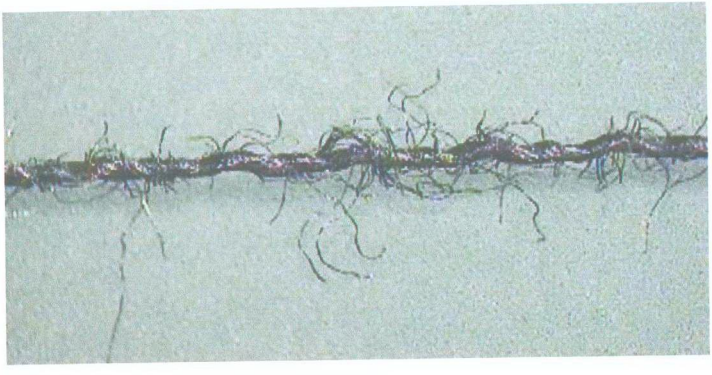


Şekil 8.68. Numune 9 – B

Şekil 8.69. ve 8.70.'de İndirgen B ile Deney No 8'ye göre söküm olup yeniden boyanmış Numune 10'un fotoğrafları yer almaktadır.

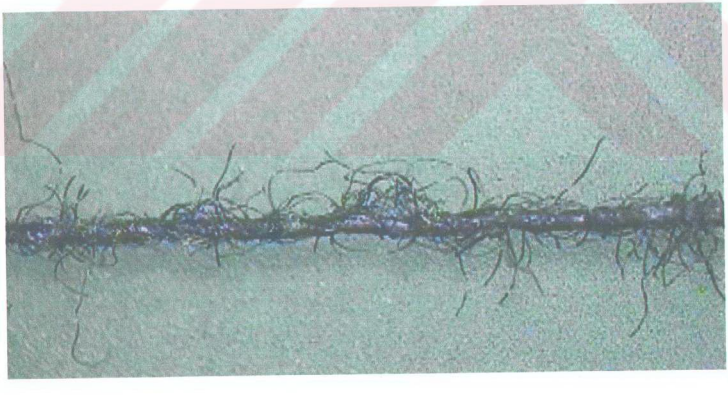


Şekil 8.69. Numune 10 – A

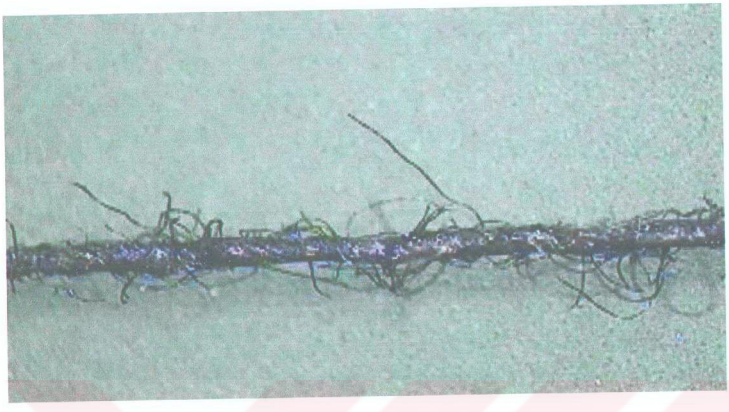


Şekil 8.70. Numune 10 – B

Şekil 8.71. ve 8.72.'de İndirgen B ile Deney No 9'a göre söküm olup yeniden boyanmış Numune 11'in fotoğrafları yer almaktadır.

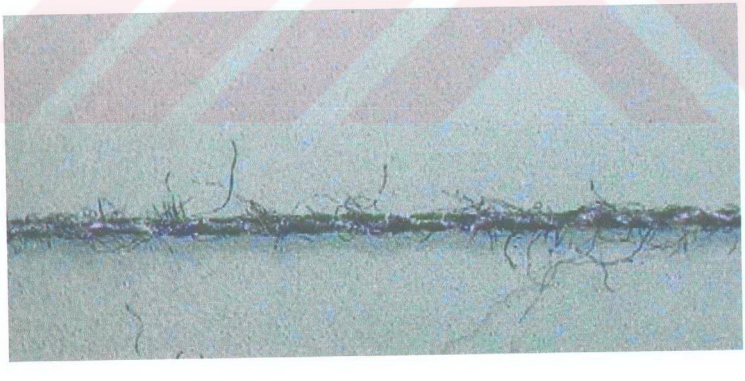


Şekil 8.71. Numune 11 – A

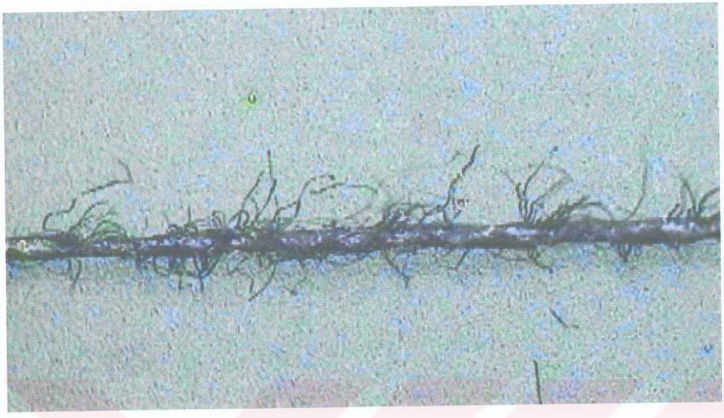


Şekil 8.72. Numune 11 – B

Şekil 8.73. ve 8.74.'de İndirgen A ile Deney No 10'a göre söküm olup yeniden boyanmış Numune 12'in fotoğrafları yer almaktadır.

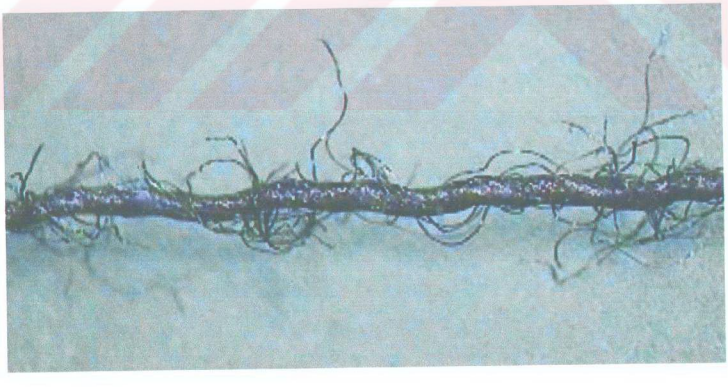


Şekil 8.73. Numune 12 – A

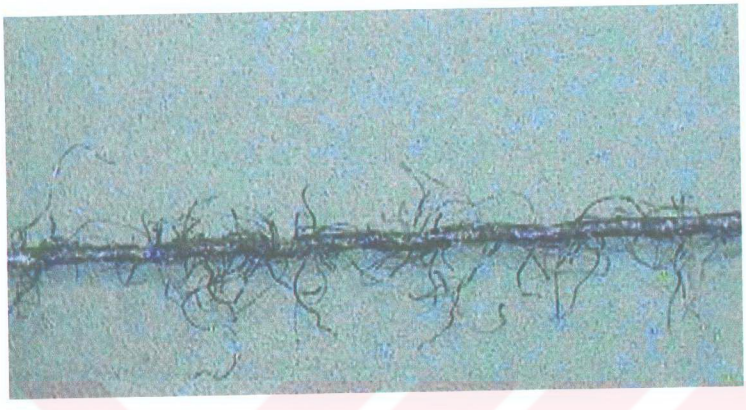


Şekil 8.74. Numune 12 – B

Şekil 8.75. ve 8.76.'de İndirgen A ile Deney No 11'e göre söküm olup yeniden boyanmış Numune 13'ün fotoğrafları yer almaktadır.

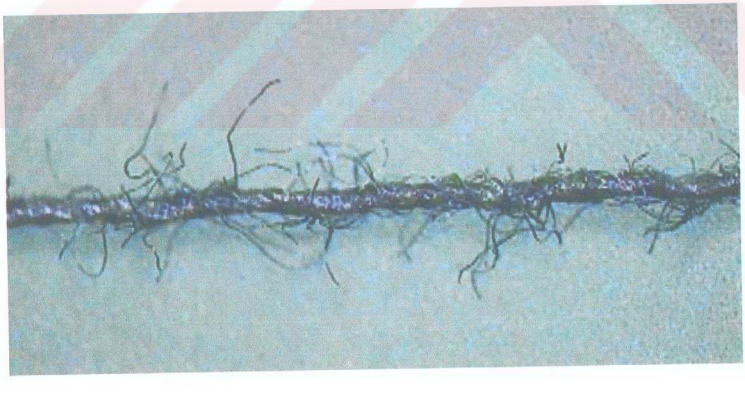


Şekil 8.75. Numune 13 – A

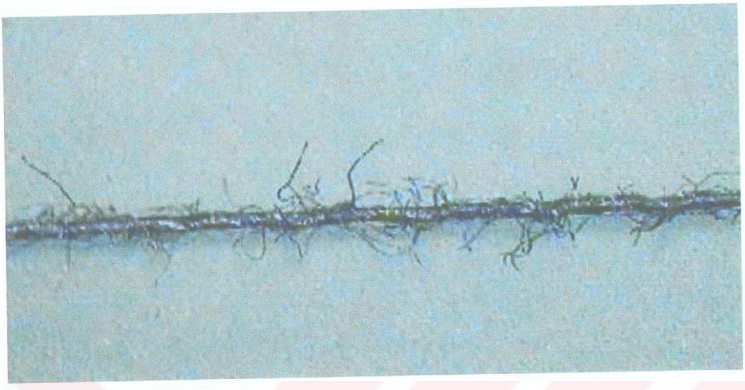


Şekil 8.76. Numune 13 – B

Şekil 8.77. ve 8.78.'de İndirgen A ile Deney No 12'ye göre söküm olup yeniden boyanmış Numune 14'ün fotoğrafları yer almaktadır.



Şekil 8.77. Numune 14 – A



Şekil 8.78. Numune 14 – B

Yukarıda yer alan Şekillerden de açıkça görülmektedir ki boya sökümüne uğramış kumaşları oluşturan iplileri oldukça tüylü bir görüntü vermektedir. Ancak bu ipliklerin Polyester-Viskon-Elastan karışımlı numuneden farklı olarak merkez liflerinin çok dağılmadığı, en dış kısımdaki liflerin dışa yönlendiği söylenebilmektedir. Merkez lifler çok fazla zarar görmediği için bu numunede mukavemet kayıpları daha az olmuştur. Zaten Şekil 8.66. incelendiğinde referans numunede de bir miktar lifin çok kısa olarak dışarı yöneldiği görülmüştür. Ancak boya söküm işleminden sonra dışarı yönlenen bu liflerin miktarı ve saçak uzunlukları artmıştır.

Tüm numunelerde yaklaşık olarak aynı tüylenme ve lif kaybı tespit edilmiştir. Bu şekilde bir olumsuz etki özellikle kumaşın pilling ve aşınma dayanımı sonuçlarında etkili olmuştur.

8.1.10. Uygulanılan Yeniden Değerlendirme Yöntemlerinin Kumaş Haslık Performansına Olan Etkilerinin İncelenmesi

Bu bölümde, Referans numuneler ile boyası sökülüp yeniden boyanan numunelerin renk haslıkları incelenip, düzeltme yönteminin boyama verimi ve dolayısıyla haslık performansı üzerine etkileri incelenmeye çalışılmıştır.

Bunun yanında Polyester-Viskon-Elastan karışımlı numunenin haslık hatasının düzeltilip düzeltilemediği de belirlenmeye çalışılmıştır. Toplam 6 adet haslık kriterine bakılmıştır. Bunlar Çizelge 7.14.'de de belirtildiği gibi;

- Yıkama Haslığı,
  - A2S Standardı
  - B2S Standardı
  - C2S Standardı
  - D2S Standardı
- Kuru Temizleme Haslığı,
- Su Haslığı,
- Sürtünme Haslığı,
  - Yaş Sürtünme
  - Kuru Sürtünme
- Işık Haslığı,
- Ter Haslığı,
  - Asidik
  - Bazik

şeklinde sıralanabilmektedir. Bu haslıkların seçilmesinde en önemli kriter kumaşların kullanım yerlerinde kendilerinden beklenen performanslarla ilgilidir.

Bu noktada haslık sonuçları ile 2 beklenti bulunmaktadır. Bunları;

1. Boya sökümü yapıldıktan sonra kumaş üzerinde kalan boyarmaddenin, yeniden boyama sırasında elyaf bağlanmasını olumsuz yönde etkileyip haslıkları kötüleştirmesi,
2. Boyası sökülen kumaşların boya sökümü sırasında kullanılan indirgen maddelerin kumaş yüzeyinde ve yapısında bulunan safsızlıkları yüksek

verimle temizleyip, hidrofiliteyi artırıp, daha verimli boyamaya sebebiyet vermesi,

olarak sıralayabilmekteyiz.

8.1.10.1. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numuneye Uygulanan Haslık Testi Sonuçları

Haslık testi sonuçları Çizelgeler yardımıyla verilmiştir.

- Yıkama Haslığı Testi Sonuçları (A2S Standardına Göre)

Çizelge 8.4'de A2S Yıkama Haslığı testi sonuçları verilmektedir.

Çizelge 8.4. Pes-Vis-El. Numune İçin A2S Yıkama Haslığı Testi Sonuçları

	Akma Değerleri (Multifibre Refakat Bezi)						Numune Solma Değeri
	Sekonder Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
Numune 1	3	4	3	4	4/5	4	4/5
Numune 15	**3/4**	**4**	**4**	**4/5**	**4/5**	**4/5**	**4/5**
Numune 16	3/4	4	3/4	4	4/5	4	4/5
Numune 17	3	4	3/4	4	4/5	4	4
Numune 18	2	4	2/3	4	4	3/4	4/5
Numune 19	2/3	4	2/3	4	4/5	4	4/5
Numune 20	2	4	2/3	4	4/5	4	4/5

Çizelge 8.4.'de görüldüğü gibi özellikle multifibre refakat bezi üzerindeki Sekonder Asetat ve Nylon elyafları kirlenmiştir.

Yapılan çalışmalar neticesinde Referans numuneye göre değişen miktarlarda iyileşme sağlanabilmiştir. Çizelge 13 incelendiğinde 10 gr/l İndirgen A ve 10 cc/l kostik reçetesiyle Program 1 eşliğinde sökülüp, tekrar boyanan Numune 15'in en iyi haslık değerlerine sahip olduğu görülmüştür.

Özellikle multifibre üzerindeki tüm elyaflar için hiç 3 akma değerinin kalmaması, Numune 15'in en iyi sonuçları verdiğini göstermektedir. İhracat yönelik kumaşlar için yüksek kalite politikasına sahip işletmelerde 3 akma değeri geçer haslık değeri sayılmamaktadır.

En kötü haslık değerleri ise 3 defa İndirgen B ile söküm olmuş Numune 18'de elde edilmiştir.

Ortaya çıkan sonuçlar incelendiğinde, A2S yıkama haslığını, aynı reçetelerle çalışmak koşulu ile söküm sayısının ve söküm işlemi süresinin negatif, diğer parametrelerin ise pozitif olarak etkilediği tespit edilmiştir. Ayrıca işlem sıcaklığı artmasına rağmen, reçetedeki indirgen madde miktarının düşmesi A2S yıkama haslığını olumsuz etkilemiştir.

Solma değerinde ise bir değişiklik tespit edilmemiştir.

- Yıkama Haslığı Testi Sonuçları (B2S Standardına Göre)

Çizelge 8.5'de B2S Yıkama Haslığı testi sonuçları verilmektedir.

Çizelge 8.5. Pes-Vis-El. Numune İçin B2S Yıkama Haslığı Testi Sonuçları

	Akma Değerleri (Multifibre Refakat Bezi)						**Numune Solma Değeri**
	Sekonder Asetat	**Pamuk**	**Naylon**	**Polyester**	**Akrilik**	**Yün**	
Numune 1	2	4	2/3	3/4	4/5	4	4
Numune 15	2/3	4	3/4	4	4	4	4/5
Numune 16	2/3	4	2/3	4	4	4	4/5
Numune 17	**3**	**4**	**3**	**4**	**4/5**	**4**	**4**
Numune 18	2	4	2	3	4/5	3/4	4
Numune 19	2	4	2	4	4	3/4	4
Numune 20	2	4	2/3	4	4/5	4	4

Çizelge 8.5. incelendiğinde multifibre refakat bezinde en çok Sekonder Asetat ve Nylon elyafı kirlenmiştir. Yapılan denemeler neticesinde belirli miktarlarda

iyileştirme sağlanmıştır. Tüm numuneler incelendiğinde, en iyi haslık değerlerini 10 gr/l İndirgen C ve 10 cc/l kostik reçetesiyle Program 1 ile söküm olup, boyanan Numune 17 vermiştir. En kötü değer ise İndirgen B ile 3 defa söküm olmuş Numune 18'de elde edilmiştir.

Yapılan denemeler neticesinde boya sökümü işleminin kumaş B2S yıkama haslığını etkilediği tespit edilmiştir. Ortaya çıkan sonuçlar incelendiğinde, B2S yıkama haslığını, aynı reçetelerle çalışmak koşulu ile söküm sayısının ve söküm işlemi süresinin negatif olarak etkilediği belirlenmiştir.

Aynı derişimlere sahip reçetelere sahip programlarla sökülen Numune 15-16-17 incelendiğinde ise en iyi haslık değerleri, İndirgen C ile işlem görmüş Numune 17'de elde edilmiştir.

- Yıkama Haslığı Testi Sonuçları (C2S Standardına Göre)

Çizelge 8.6'da C2S Yıkama Haslığı testi sonuçları verilmektedir.

Çizelge 8.6. Pes-Vis-El. Numune İçin C2S Yıkama Haslığı Testi Sonuçları

	Akma Değerleri (Multifibre Refakat Bezi)						**Numune Solma Değeri**
	Sekonder Asetat	**Pamuk**	**Naylon**	**Polyester**	**Akrilik**	**Yün**	
Numune 1	1/2	4	1/2	3	3/4	3	4
Numune 15	**2**	**4**	**2/3**	**4**	**4**	**3/4**	**4**
Numune 16	1/2	4	2	4	4	3/4	4/5
Numune 17	2	4	2	3/4	4	3/4	4
Numune 18	1/2	4	1/2	3	4	2/3	4
Numune 19	1/2	3/4	1/2	3	4	3	4
Numune 20	1/2	3/4	1/2	3/4	4	3	4/5

Şekil 8.6. incelendiğinde haslık testi sonucunda Multifibre üzerinde en çok Sekonder Asetat ve Naylon elyafı kirlenmiştir. Yapılan denemeler neticesinde belirli miktarlarda iyileştirme sağlanmıştır.

Tüm numuneler incelendiğinde, en iyi haslık değerlerini 10 gr/l İndirgen A ve 10 cc/l kostik reçetesiyle Program 1 ile söküm olup, boyanan Numune 15 vermiştir. En kötü değer ise İndirgen B ile 3 defa söküm olmuş Numune 18'de elde edilmiştir.

Sonuçlar irdelendiğinde boya sökümü işleminin, uygulama biçiminin ve kullanılan indirgen yıkama maddesinin C2S yıkama haslığı üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir.

Çizelge incelendiğinde özellikle boya sökümü süresinin haslık değeri üzerinde oldukça olumsuz bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında söküm sayısının da haslık performansını olumsuz etkilediği belirlenmiştir.

Aynı derişimlere sahip reçetelere sahip programlarla sökülen Numune 15-16-17 incelendiğinde ise en iyi haslık değerleri, İndirgen A ile işlem görmüş Numune 15'de elde edilmiştir.

- Yıkama Haslığı Testi Sonuçları (D2S Standardına Göre)

Çizelge 8.7'de D2S Yıkama Haslığı testi sonuçları verilmektedir.

Çizelge 8.7. Pes-Vis-El. Numune İçin D2S Yıkama Haslığı Testi Sonuçları

	Akma Değerleri (Multifibre Refakat Bezi)						**Numune Solma Değeri**
	Sekonder Asetat	**Pamuk**	**Naylon**	**Polyester**	**Akrilik**	**Yün**	
Numune 1	1/2	4	1/2	3	3/4	3	4
Numune 15	**2**	**4**	**2**	**4**	**4**	**4**	**4**
Numune 16	1/2	4	2	4	4	3/4	4/5
Numune 17	2	4	2	3/4	4	3/4	4
Numune 18	1	4	1/2	3	4	2/3	4
Numune 19	3	4	3	1/2	3/4	1/2	4
Numune 20	1/2	3/4	1/2	3/4	4	3	4/5

Şekil 8.7.'de verilmiş olan haslık testi sonuçları incelendiğinde multifibre test kumaşı üzerinde en çok Sekonder Asetat, Naylon ve Yün elyaflarının kirlendiği görülmektedir.

D2S yıkama haslığı test sonuçları irdelendiğinde Numune 1'in (Referans Numune) haslık değerlerinin oldukça kötü olduğu tespit edilmiştir. Ancak yapılan düzeltme işlemleri sonunda da elde edilen numunelerin de haslıklarının geçer mertebelerde olduğu söylenememektedir. Çünkü tümünde 1/2 ve 2 gibi haslık dereceleri bulunmaktadır. Bunun yanında en iyi haslık değerleri İndirgen A ile işlem görmüş numunelerde elde edilmiştir. Bunlar Numune 15 ve Numune 19 olarak belirlenmiştir.

En kötü haslık değerleri ise İndirgen B ile 3 defa söküm olmuş Numune 18'de elde edilmiştir. İndirgen B ile 2 defa söküm olmuş numune incelendiğinde Referans Numunenin (Numune 1) haslık değerleri üzerine çıkılabilmiştir. Yani haslık değerlerinde belli bir iyileştirme sağlanabilmiştir. Ancak söküm sayısı 3'e çıkarılıp, tekrar boyama yapıldığında, tüm numuneler arasında en kötü sonuçlar elde edildiği gibi, Referans numunenin (Numune 1) de altında haslık değerleri oluştuğu görülmüştür. Bu açıdan söküm sayısının haslıkları olumsuz etkilediği tespit edilmiştir.

Söküm süresinin D2S yıkama haslığı üzerindeki etkisine bakıldığında ise multifibre üzerindeki elyafların cinsine bağlı olarak değişik sonuçlar elde edilmiştir. İşlem süresi, sekonder asetat ve naylon üzerinde akmalarda bir iyileştirme sağlarken, diğerlerinde kötüleşmeye neden olmuştur. Polyester elyafı üzerindeki akma değeri 4 iken, söküm süresi artırılıp işlem yapıldığında bu değer 1/2'ye kadar gerilemiştir.

- Sürtünme Haslığı Testi Sonuçları

Çizelge 8.8'de Sürtünme Haslığı testi sonuçları verilmektedir.

Çizelge 8.8. Pes-Vis-El. Numune İçin Sürtünme Haslığı Testi Sonuçları

	Akma Değerleri (Multifibre Refakat Bezi)	
	Kuru	**Yaş**
Numune 1	4/5	2
Numune 15	4/5	2/3
Numune 16	**4/5**	**3**
Numune 17	4/5	2/3
Numune 18	4/5	2
Numune 19	4/5	2
Numune 20	4/5	2

Çizelge 8.8.'de numunenin hem kuru hem de yaş sürtünme haslığı değerleri incelenmiştir. Görüldüğü gibi kuru sürtünme haslığı değeri oldukça iyi bir değer olan 4/5 çıkmıştır. Yaş sürtünme değeri ise 2 gibi oldukça düşük bir değer çıkmıştır.

Yapılan söküm işlemlerinin, özellikle yaş sürtünme haslıkları üzerinde bazı denemelerde iyileşmeye neden olduğu tespit edilmiştir. İndirgen madde derişimlerinin yüksek olduğu Numune 15-16 ve 17'de bir miktar iyileşme sağlanmıştır. Bu numuneler arasında en iyi haslık değerinin İndirgen B ile 3 defa söküm olup, yeniden boyanmış Numune 16'da elde edildiği görülmektedir.

Yapılan incelemede söküm sayısının yaş sürtünme haslığı üzerinde olumsuz bir etkisi olduğu belirlenmiştir. 2 defa söküm olup boyanan Numune 16'nın yaş sürtünme haslık derecesi 3 iken, 3 defa söküm olup boyanan Numune 18'de bu değer 2 olarak çıkmıştır.

- Ter Haslığı Testi (Asidik) Sonuçları

Çizelge 8.9'da Polyester-Viskon-Elastan karışımlı kumaşın asidik ter haslığı testi sonuçları verilmektedir.

Çizelge 8.9. Pes-Vis-El. Numune İçin Asidik Ter Haslığı Testi Sonuçları

	Akma Değerleri (Multifibre Refakat Bezi)						Numune Solma Değeri
	Sekonder Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
Numune 1	3/4	3	3	3/4	4	3/4	4/5
Numune 15	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4/5**
Numune 16	3/4	3/4	3/4	4	4	4	4/5
Numune 17	4	4	3/4	3/4	4	4	4
Numune 18	3	3	2/3	3/4	3/4	3/4	4/5
Numune 19	3	3	2/3	3/4	4	3/4	4/5
Numune 20	3	3	2/3	3/4	4	3/4	4/5

Çizelge 8.9.'da görüldüğü gibi asidik ter haslığı değerleri Numune 1 (Referans Numune) için çok kötü değildir. Sadece pamuk ve naylon üzerindeki 3 akma değerleri problem yaratabilmektedir. Yapılan demelerde görülmüştür ki, yüksek derişimlerde indirgen maddelerle yapılan çalışmalarda Numune 1'e göre belirli iyileşmeler sağlanabilmiştir. Bu da söküm işleminin ve kullanılan indirgen yıkama maddesinin cinsinin haslık değerleri üzerinde etkili olduğunun bir ispatı olarak görülebilmektedir.

Yapılan denemeler içerisinde en iyi haslık sonuçları İndirgen A ile sökülerek yeniden boyanan Numune 15'de elde edilmiştir. Görüldüğü gibi tüm akma değerleri 4 haslık derecesinde çıkmıştır. Aslında İndirgen B ile işlem görmüş Numune 16 ve İndirgen C ile işlem görmüş Numune 17'de de geçer değerler elde edilmiştir.

Yapılan denemeler arasında ve Referans numuneye göre en kötü haslık değeri Numune 18'de çıkmıştır. Ortaya çıkan bu sonuçtan da söküm sayısının nihai haslık değeri üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğu söylenebilmektedir.

Ayrıca Çizelge 8.9. incelendiğinde boya sökümü işleminin süresinin de kumaş asidik ter haslığı değeri üzerinde olumsuz bir etkisi olduğu belirlenmiştir. Aynı reçeteyle ve aynı sayıda (2 defa) daha uzun süre de söküm olmuş Numune 19'un haslık değerleri Numune 15'e göre daha kötüdür ve kalite sınırlarının altında kalmıştır.

Solma değerleri incelendiğinde ise boya sökümü işleminin çok fazla etkisi olmadığı belirlenmiştir.

- Ter Haslığı Testi (Alkali-Bazik) Sonuçları

Çizelge 8.10'da Polyester-Viskon-Elastan karışımlı kumaşın bazik ter haslığı testi sonuçları verilmektedir.

Çizelge 8.10. Pes-Vis-El. Numune İçin Alkali Ter Haslığı Testi Sonuçları

	Akma Değerleri (Multifibre Refakat Bezi)						Numune Solma Değeri
	Sekonder Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
Numune 1	3/4	3	3	3/4	3/4	3/4	4/5
Numune 15	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4/5**
Numune 16	3/4	3/4	3/4	4	4	4	4/5
Numune 17	4	4	3/4	3/4	4	4	4/5
Numune 18	3	3	2/3	3/4	3/4	3/4	4/5
Numune 19	3	3	2/3	3/4	4	3/4	4/5
Numune 20	3	3	2/3	3/4	3/4	3/4	4/5

Çizelge 8.10.'dan da görüldüğü gibi alkali ter haslığı akma değerleri Çizelge 8.8.'de verilen asidik ter haslığı değerleriyle hemen hemen aynıdır. Bu nedenle asidik ter haslığı için yapılan yorumların benzerleri alkali ter haslığı için de yapılabilmektedir.

- Su Haslığı (37°C) Testi Sonuçları

Çizelge 8.11'de Polyester-Viskon-Elastan karışımlı kumaşın su haslığı testi sonuçları verilmektedir.

Çizelge 8.11. Pes-Vis-El. Numune İçin Su Haslığı Testi Sonuçları

	Akma Değerleri (Multifibre Refakat Bezi)						Numune Solma Değeri
	Sekonder Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
Numune 1	3/4	3	3	3/4	4	3/4	4/5
Numune 15	4	4	3/4	4	4	4	4
Numune 16	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4**	**4/5**
Numune 17	4	4	3/4	4	4	4	4
Numune 18	3	3	2/3	3/4	3/4	3/4	3/4
Numune 19	3	3/4	3	3/4	3/4	3/4	4
Numune 20	3/4	3	3	3/4	4	4	4

Şekil 8.11.'de, hatalı kumaş üzerinde yapılan boya sökümü işlemlerinin ve kullanılan indirgen maddenin cinsinin su haslığı değeri üzerinde etkili olduğu tespit edilmiştir. Yapılan denemeler içerisinde en iyi haslık değerleri Numune 16'da, en kötü değer ise Numune 18'de elde edilmiştir.

Söküm reçetelerinde yüksek derişimlerde indirgen madde içeren Numune 15-16-17'de akma değerlerinde iyileşme sağlandığı tespit edilmiştir. Aynı derişimlerde indirgen madde ve kostiğe sahip reçetelerle çalışılan üç deneme içerisinde en iyi su haslığı değerleri İndirgen B ile söküm olup, yeniden boyanan Numune16'da elde edildiği görülmüştür.

Çizelge incelendiğinde boya sökümü sayısının da su haslığı performansı üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. 3 defa söküm olup boyanan Numune 18 ile iki defa söküm olup boyanan Numune 16 karşılaştırıldığında, Numune 16'nın su haslığının çok daha iyi olduğu söylenebilmektedir. 3 defa söküm olarak boyanan Numune 18'in su haslık değeri aynı zamanda Referans numuneye göre de daha kötüdür. Özellikle kullanımda da çok önemli olan naylon elyafı üzerinde gerçekleşen 2/3 akma değeri bu numunenin kabul edilememesine sebep olabilmektedir.

Solma değerlerine bakıldığında ise Referans numuneye göre, boyası sökülerek boyanan numunelerin soma değerlerinin kötüleştiği tespit edilmiştir. Yalnızca İndirgen B ile işlem görmüş Numune16'da bir değişim tespit edilmemiştir.

Bu nedenle yapılan denemeler içerisinde en iyi solma değeri Numune 16'ya aittir. En kötü solma değeri ise Numune 18'e aittir.

- Kuru Temizleme Haslığı Sonuçları

Çizelge 8.12'de Polyester-Viskon-Elastan karışımlı kumaşın kuru temizleme haslığı testi sonuçları verilmektedir.

Çizelge 8.12. Pes-Vis-El. Numune İçin Kuru Temizleme Haslığı Testi Sonuçları

	Akma Değerleri (Multifibre Refakat Bezi)						Numune Solma Değeri
	Sekonder Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
Numune 1	3/4	3	3	3/4	3/4	4	4/5
Numune 15	**4**	**3/4**	**3/4**	**4**	**3**	**4**	**4/5**
Numune 16	3/4	3	4	4	3	4	4/5
Numune 17	**4**	**3**	**4**	**4**	**3**	**4**	**4/5**
Numune 18	3/4	2/3	3/4	4	3	4	4
Numune 19	3	2/3	3/4	3/4	3	4	4/5
Numune 20	3/4	3	3/4	4	3	4	4/5

Çizelge 8.12.'de görüldüğü gibi en kötü akma değeri multifibre üzerindeki pamuk elyafında çıkmıştır.

Çizelge 8.12. incelendiğinde boya sökümü işleminin kumaş kuru temizleme haslığı performansı üzerinde kullanılan yöntem ve indirgen madde cinsine bağlı olarak olumlu veya olumsuz bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir.

Üzerinde çalışılan bu numune için kuru temizleme haslığı olukça önemlidir. Çünkü bu kumaş kuru temizleme yapılabilecek bayan dış giyimlik olarak kullanılabilmektedir.

Yapılan testler sonucu en iyi haslık değerlerinin Numune 15 ve Numune 17'de sağlandığı görülmüştür. En kötü haslık değeri ise Numune 19'da çıkmıştır.

Uygulanılan yöntemler incelendiğinde söküm sayısının ve işlem süresinin de kumaş kuru temizleme haslığı üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Sonuçlar incelendiğinde söküm sayısı ve işlem süresi arttıkça kuru temizleme haslığının düştüğü tespit edilmiştir.

- Işık Haslığı Sonuçları

Çizelge 8.13'de Polyester-Viskon-Elastan karışımlı kumaşın ışık haslığı testi sonuçları verilmektedir.

Çizelge 8.13. Pes-Vis-El. Numune İçin Işık Testi Sonuçları

Numune No	Işık Haslığı Değeri
1	3-4
15	3
16	3
17	3-4
18	3
19	3
20	3

Işık haslığı testi sonuçları Çizelge 8.13'e bakarak incelendiğinde referans kumaşın ışık haslığı değeri 3-4 çıkmıştır. İşlem göre numunelerin ışık haslığı değerleri ise Numune 17 hariç 3 çıkmıştır. Bu da boya sökümü işleminin numunenin ışık haslığı değerine olumsuz etkisi olduğunu göstermektedir. En iyi ışık haslığı sonucu Numune 17'de elde edilmiştir.

- Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Kumaşın Renk Haslıkları Üzerine Genel Bir Değerlendirme

İlk üretim sonrasında Numune 1 olarak adlandırılan Referans Numune üzerine yapılan çeşitli haslık testleri sonucu ortaya çıkan 1/2, 2, 2/3 gibi haslık

değerleri nedeniyle bu kumaşın haslık değerlerini iyileştirme ihtiyacı duyulmuştur ve çeşitli denemeler yapılmıştır.

Yapılan denemeler neticesinde kullanılan yönteme ve kimyasal cinsine bağlı olarak bir miktar iyileştirmeler sağlanabilmiştir. Ancak elde edilen haslık değerlerinin ve sağlana iyileşmelerin,

- Kullanılan indirgen yıkama maddesinin cinsi,
- Kullanılan indirgen yıkama maddesinin derişimi,
- Uygulanılan boya sökümü işleminin sayısı,
- Uygulanılan boya sökümü işleminin uygulama süresiyle

olumlu veya olumsuz olarak değiştiği tespit edilmiştir.

Uygulanılan denemeler sonucu elde edilen kumaşlara yapılan haslık testlerinin sonuçları incelendiğinde, en haslık testleri sonuçlarının genel olarak İndirgen A ile Deney No 1'e göre işlem görmüş ve yeniden boyaması yapılmış Numune 15'de elde edildiği görülmektedir.

En kötü sonuçların ise genel olarak İndirgen B ile Deney No 4'e göre işlem görmüş Numune 18'de elde edildiği tespit edilmiştir.

Tüm sonuçlar bütün değerlendirildiğinde;

- Boya sökümde kullanılan indirgen yıkama maddesi derişiminin artması haslık değerlerini olumlu olarak değiştirmiştir.
- Uygulanılan boya sökümü sayısı haslık değerlerini olumsuz olarak etkilemiştir.
- Uygulanılan boya sökümü işleminin süresi haslık değerlerini olumsuz etkilemiştir.
- Kullanılan İndirgen maddenin cinsi haslık değerlerini incelmiştir. Bu bağlamda en iyi haslık sonuçları tioüredioksit kökenli olan İndirgen A ve bazı numunelerde İndirgen C'de çıkmıştır. Bu da tamamen indirgen yıkama maddesinin redükleme gücüyle doğru orantılıdır.
- Çalışmada kullanılan indirgen maddelerin boya sökümü sonucunda haslık değerlerini bu denli etkilemesinin başlıca nedeni kumaş yapısında polyester elyafının % olarak çok olması ve bu polyesterin dispers boyarmaddelerle HT prensibine göre boyanmasıdır. Çünkü indirgen yıkama maddeleri, özellikle

dispers boyarmaddelerle boyanmış polyester elyafının haslık değerlerini iyileştirme eğilimindedir. Bu nedenle yapılan ekstra indirgen yıkama maddesiyle muamele polyester üzerinden atılamayan bağlanmamış ölü boyarmaddelerin daha iyi atılmasını sağlamıştır. Bu da haslıkların iyileşmesinde önemli bir etken olmuştur. Ayrıca kullanılan bu indirgen yıkama maddelerinin viskon elyafını ve elastan elyafını temizlemesi de başka bir etkendir.

- Bu testler sonucunda ortaya çıkan dikkat çekici bir diğer sonuçta, yıkama haslı testi sonuçları elde edilmiştir. Yıkama sıcaklığı arttıkça haslık değerlerini büyük değerlerde düştüğü belirlenmiştir.

8.1.10.2. Pamuk-Elastan Karışımlı Numuneye Uygulanan Haslık Testi Sonuçları

İncelenen ikinci kumaş konstrüksiyonu olan Pamuk-Elastan karışımlı kumaş kenar-orta-kenar farkı nedeniyle düzeltme işlemine tabi tutulmuştur. Bu kumaşta haslık gibi bir kaygı yoktur.

Zaten ekstra işlem görmemiş, hatalı olarak üretilen kumaşa uygulanılan haslık testleri incelendiğinde tüm akma değerlerinin 4/5 olduğu ve bu sonucun oldukça iyi bir değer olduğu söylenebilmektedir.

Pamuk-Elastan karışımlı kumaşa uygulanılan haslık testleri sonuçları ard arda Çizelgeler halinde verilmektedir.

Çizelge 8.14'de Pamuk-Elastan karışımlı kumaşın A2S yıkama haslığı testi sonuçları verilmektedir.

Çizelge 8.14. Pamuk-Elastan Numune İçin A2S Yıkama Haslığı Testi Sonuçları

	Akma Değerleri (Multifibre Refakat Bezi)						Numune Solma Değeri
	Sekonder Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
Numune 8	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
Numune 21	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
Numune 22	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
Numune 23	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
Numune 24	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
Numune 25	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
Numune 26	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5

Çizelge 8.15'de Pamuk-Elastan karışımlı kumaşın B2S yıkama haslığı testi sonuçları verilmektedir.

Çizelge 8.15. Pamuk-Elastan Numune İçin B2S Yıkama Haslığı Testi Sonuçları

	Akma Değerleri (Multifibre Refakat Bezi)						Numune Solma Değeri
	Sekonder Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
Numune 8	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
Numune 21	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4
Numune 22	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
Numune 23	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
Numune 24	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
Numune 25	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
Numune 26	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4

Çizelge 8.16'de Pamuk-Elastan karışımlı kumaşın C2S yıkama haslığı testi sonuçları verilmektedir.

Çizelge 8.16. Pamuk-Elastan Numune İçin C2S Yıkama Haslığı Testi Sonuçları

	Akma Değerleri (Multifibre Refakat Bezi)						Numune Solma Değeri
	Sekonder Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
Numune 8	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
Numune 21	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4
Numune 22	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
Numune 23	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
Numune 24	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
Numune 25	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
Numune 26	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4

Çizelge 8.17'de Pamuk-Elastan karışımlı kumaşın D2S yıkama haslığı testi sonuçları verilmektedir

Çizelge 8.17. Pamuk-Elastan Numune İçin D2S Yıkama Haslığı Testi Sonuçları

	Akma Değerleri (Multifibre Refakat Bezi)						Numune Solma Değeri
	Sekonder Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
Numune 8	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
Numune 21	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	3/4
Numune 22	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
Numune 23	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
Numune 24	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
Numune 25	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
Numune 26	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4

Çizelge 8.18'de Pamuk-Elastan karışımlı kumaşın sürtünme haslığı testi sonuçları verilmektedir.

Çizelge 8.18. Pamuk-Elastan Numune İçin Sürtünme Haslığı Testi Sonuçları

	Akma Değerleri (Multifibre Refakat Bezi)	
	Kuru	Yaş
Numune 8	3	1/2
Numune 21	3	2
Numune 22	3/4	2
Numune 23	3	2
Numune 24	3/4	2
Numune 25	3	2
Numune 26	3/4	2

Çizelge 8.19'da Pamuk-Elastan karışımlı kumaşın alkali ter haslığı testi sonuçları verilmektedir.

Çizelge 8.19. Pamuk-Elastan Numune İçin Alkali (Bazik) Ter Haslığı Testi Sonuçları

	Akma Değerleri (Multifibre Refakat Bezi)						Numune Solma Değeri
	Sekonder Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
Numune 8	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
Numune 21	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
Numune 22	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
Numune 23	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
Numune 24	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
Numune 25	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
Numune 26	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5

Çizelge 8.20'de Pamuk-Elastan karışımlı kumaşın asit ter haslığı testi sonuçları verilmektedir.

Çizelge 8.20. Pamuk-Elastan Numune İçin Asit Ter Haslığı Testi Sonuçları

	Akma Değerleri (Multifibre Refakat Bezi)						Numune Solma Değeri
	Sekonder Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
Numune 8	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
Numune 21	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
Numune 22	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
Numune 23	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
Numune 24	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
Numune 25	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
Numune 26	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4

Çizelge 8.21'de Pamuk-Elastan karışımlı kumaşın su haslığı testi sonuçları verilmektedir.

Çizelge 8.21. Pamuk-Elastan Numune İçin Su Haslığı Testi Sonuçları

	Akma Değerleri (Multifibre Refakat Bezi)						Numune Solma Değeri
	Sekonder Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
Numune 8	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
Numune 21	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
Numune 22	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
Numune 23	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
Numune 24	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
Numune 25	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
Numune 26	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4

Çizelge 8.22'de Pamuk-Elastan karışımlı kumaşın kuru temizleme haslığı testi sonuçları verilmektedir.

Çizelge 8.22. Pamuk-Elastan Numune İçin Kuru Temizleme Haslığı Testi Sonuçları

	Akma Değerleri (Multifibre Refakat Bezi)						Numune Solma Değeri
	Sekonder Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
Numune 8	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
Numune 21	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
Numune 22	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
Numune 23	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
Numune 24	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
Numune 25	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
Numune 26	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4

Yukarıda yer alan Çizelgeler incelendiğinde Referans numuneye yapılan bütün haslık testlerinin akma değeri sonuçları 4/5 çıkmıştır.

- Işık Haslığı Sonuçları

Çizelge 8.23'de Pamuk-Elastan karışımlı kumaşın ışık haslığı testi sonuçları verilmektedir.

Çizelge 8.23. Pamuk-Elastan Numune İçin Işık Testi Sonuçları

Numune No	Işık Haslığı Değeri
8	4
21	3
22	4
23	3
24	3
25	3
26	3

Işık haslığı testi sonuçları Çizelge 8.23'e bakarak incelendiğinde referans kumaşın ışık haslığı değeri 4 çıkmıştır. İşlem göre numunelerin ışık haslığı değerleri ise Numune 22 hariç 3 çıkmıştır. Bu da boya sökümü işleminin numunenin ışık haslığı değerine olumsuz etkisi olduğunu göstermektedir.

Referans numune farklı 6 yöntemle sökülüp, yeniden boyandıktan sonra ise yapılan haslık testlerinde sonuçların aynı çıktığı görülmüştür. Bu sonuçlar üzerine şu yorumlar getirilebilmektedir.

- Boya sökümü işleminin Pamuk-Elastan karışımlı kumaş haslık performansı üzerinde olumsuz bir etkisi bulunmamaktadır.
- Boya sökümünde kullanılan farklı indirgen maddelerin kumaş haslık performansları üzerinde bir etkisi yoktur.
- Boya sökümünde kullanılan farklı söküm yöntemlerinin kumaş haslık performansı üzerinde olumsuz bir etkisi yoktur.
- Boya sökümünde kullanılan farklı reçetelerin kumaş haslık performansı üzerinde olumsuz bir etkisi yoktur.

Pamuk gibi selülozik elyaflarda boya sökümünün esası boyarmadde molekülünü tamamen elyaf üzerinden atmaya dayanmamaktadır. İndirgen yıkama maddesiyle elyafın renklilik veren kısmı etkisiz hale getirilmektedir. Renkliliği veren konjuge çift bağlar kopartılarak renkliliğin temeli ortadan kaldırılmaktadır.

Bu bağlamda bir kısım boyarmadde selüloz elyafına bağlı kalmaktadır. Bunun, boyası sökülmüş kumaşa yeniden boyama yapıldığında boya verimini düşürecek bir faktör olarak karşımıza çıkması beklenmiştir. Ancak böyle bir durum yaşanmamış, haslık değerleri ve boyama verimi kötüleşmiştir. Bunun nedeni olarak, kumaşın boya sökümü sonrası hidrofilitesinin %100'e varan miktarlarda artması gösterilebilmektedir.

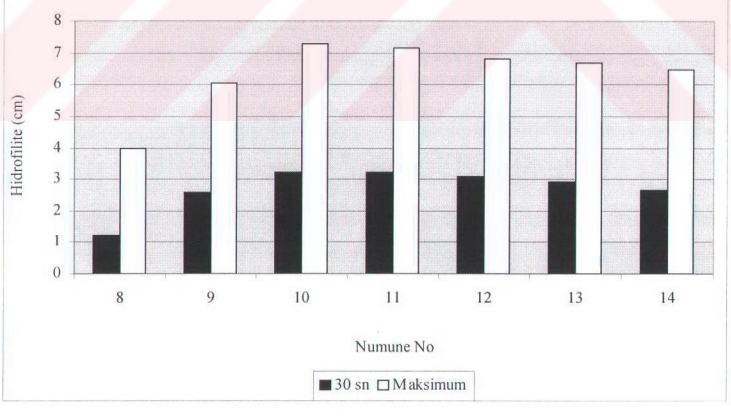
Çizelge 8.24.'de belirtildiği gibi boyası sökülmüş, rengi beyaza yakın olan kumaşlara yapılan hidrofilite testi neticesinde, boya sökümü sonrası hidrofilite değerinin kullanılan kimyasala ve yönteme bağlı olarak değişen miktarlarda arttığı görülmüştür.

Çizelge 8.24.'de numune kumaşlara yapılan hidrofilite testlerinin sonuçları verilmiştir.

Çizelge 8.24. Boyası Sökülmüş Pamuk-Elastan Karışımlı Numune Kumaşların Hidrofilite Testi Sonuçları

Numune No	Hidrofilite Değeri	
	30 sn Sonunda Boyarmadde Çekme (cm)	Maksimum Boyarmadde Çekme (cm)
Numune 8	1,23	3,96
Numune 9	2,6	6,06
Numune 10	3,21	7,26
Numune 11	3,2	7,16
Numune 12	3,1	6,83
Numune 13	2,9	6,7
Numune 14	2,66	6,46

Şekil 8.79.'da hidrofilite değerlerinin değişimi bir grafik ile gösterilmiştir.



Şekil 8.79. Boyası Sökülmüş Pamuk-Elastan Karışımlı Numunenin Hidrofilite Değerlerinin Kıyaslanması

Hidrofilite testi belirli sürede boya emme kabiliyeti prensibine göre yapılmıştır. Hidrofilite testi için Remazol ROT RB boyarmaddesiyle %5'lik bir boyarmadde çözeltisi hazırlanmıştır. Numuneler (10 cm x 4 cm) teker teker, 30 sn bu çözeltide, uzun kenarına ait ucundan 1,5 cm'lik kısmı çözeltiye girecek şekilde, bekletilmiştir. 30 sn sonunda boyanın çekildiği nokta işaretlenip ölçülmüştür (Bu 30 sn ölçümü olmaktadır). Daha sonra bu numuneler kurumaya bırakılmıştır. Numuneler kuruduktan sonra ise maksimum boya çekmeleri ölçülüp kaydedilmiştir.

Çizelge 8.21 incelendiğinde boya sökümü işleminin kumaş hidrofilitesine referans numuneye göre (Numune 8) olumlu olarak bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bu da aynı paralelde boyası sökülmüş kumaşların, boya alımlarına ve boyama verimlerine, dolayısıyla renk haslıklarına etki göstermektedir.

Bu hidrofilite artışının, boya sökümü sonrası kumaş üzerinde kalan ve yeniden boyamayı perdeleyecek boyarmadde artıklarının olumsuz etkisini ortadan kaldıracağı düşünülmektedir.

8.2. Deney Grubu 2 İçin Test Sonuçları

Deneysel çalışmanın ilk bölümünü oluşturan Deney Grubu 1'de uygulanılan yeniden değerlendirme yöntemi olan boya sökümü işleminin, kumaşın kendine ait fiziksel ve kimyasal özelliklerine olan etkileri incelenmiştir.

Boya sökümü işlemi tekstil terbiye dairelerinde içinden çıkılamaz, riskli hataların giderilmesi için kullanılan yaygın bir yöntemdir. Boya sökmeden amaç kumaş üzerindeki boyarmaddeyi ve renkliliği giderip, hatayı görsel ve kimyasal olarak yok etmek ve ardına istenen renge tekrar boyamaktır.

Bu nedenle boya sökümü işleminin verimini birinci derecede kumaş üzerindeki boyarmaddenin giderilmesiyle doğru orantılıdır. Kumaş performansı denince akla sadece fiziksel ve kimyasal haslık performansları gelmemelidir. Renk giderimi de çok önemli bir kriterdir.

Bu bağlamda çalışmanın bu bölümünde uygulanan söküm işlemlerinin renk giderme verimi spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. Böylece hangi söküm yönteminin ve kimyasalın daha optimum olduğu tespit edilmeye çalışılmıştır. Çünkü

uygulanan söküm işleminin optimum olması için yalnızca fiziksel ve kimyasal özelliklerin optimum olması yetmemektedir. Aynı zamanda renk faktörünün de sağlanması gerekmektedir.

Deney Grubu 2 içinde yapılan deneysel çalışma, 2 prensip altında toplanabilmektedir. Bunlardan birincisi; Deney Grubu 1'de de incelenen iki numunenin (Polyester-Viskon-Elastan ve Pamuk-Elastan Karışımlı numuneler) boya sökümü veriminin spektrofotometrik olarak incelenmesidir. Böylece o iki kumaş için optimum yöntem tespiti fiziksel ve kimyasal performans kriterleriyle beraber oluşturulabilecektir.

İkincisi ise laboratuar şartlarında boyanıp, laboratuar şartlarında sökümü gerçekleştirilen kumaşların boya söküm veriminin incelenmesidir. Bu kısımda da renk şiddetine, boyarmadde grubuna bağlı olarak verimli söküm yöntemleri, kimyasalları ve reçeteleri geliştirilmeye çalışılacaktır.

8.2.1.Yapılan İşletme Sökümlerinin Spektrofotometrik İncelemesi

Çalışmanın bu bölümünde Çizelge 7.16'da A ve B maddelerinde belirtildiği gibi ilk olarak Deney Grubu 1'de incelenen ve tüm prosesleri işletme şartlarında gerçekleştirilmiş 2 numune (Pes-Vis-Elastan ve Pamuk-Elastan) incelenecektir.

Spektrofotometrik incelemede CMC (2:1) sistemi kullanılacaktır. Sistemin prensibi, verilen kısaltmaların ne anlama geldiği Bölüm 6'da detaylı olarak bahsedilmiştir.

CMC sistemi CİELch sistemi üzerine kurulmuş, ancak CİELch sisteminden daha anlamlı ve göze yakın sonuçlar verdiği söylenebilmektedir. CieLab sisteminin %75, CİELch sisteminin %85, CMC sisteminin ise %95 oranında görünen renge yakın sonuçlar verdiği söylenmektedir (www.xrite.comidocuments.literatür, 2004).

8.2.1.1. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numunenin Spektrofotometrik Ölçümleri

Bu bölümde Deney Grubu 1 kapsamında uygulanan deneylerle boyası sökülen ve yeniden boyanan numunelere çeşitli prensiplere dayanılarak yapılan renk ölçümlerinin sonuçları verilmektedir.

Polyester-Viskon –Elastan karışımlı kumaşta spektrofotometrik açıdan boya sökümünün veriminin incelenebilmesi için aşağıdaki prensiplerde ölçümler yapılıp, kıyaslama yapılmıştır.

1. Referans Numune (Numune 1) ile boya sökümü yapılmış numuneler karşılaştırılmış ve böylece boya sökümü neticesinde, bu işlemin verimi uygulanılan deneyler açısından kıyaslanabilmiştir.
2. Söküm sayısının renge olan etkisi incelenmiştir. Daha önceki bölümlerde de belirtildiği gibi, Polyester-Viskon-Elastan karışımlı numuneler 2 kere söküm işlemine tabi tutulmuştur (Çizelge 7.10.). Böyle bir ölçüm yapılarak söküm işleminin renk giderimine olan etkisi belirlenmiştir. 1. ve 2. sökümler arasındaki renk farkları belirlenmiştir.
3. Bilindiği gibi işletmelerde konvansiyonel olarak boya sökümünde indirgen madde olarak Hidrosülfit (İndirgen B) kullanılmaktadır. Ancak hidrosülfit kullanımı uygulamada bazen çeşitli problemlere yol açmaktadır. Bu nedenle diğer İndirgen maddeler ve yöntemlerle yapılan sonuçlar İndirgen B ile yapılan söküme göre karşılaştırılmış ve boya söküm renk verimini artırmak için alternatif yöntemler geliştirilmeye çalışılmıştır. Bu işlem hem 1. hem de 2. sökümler için yapılmıştır.
4. Son olarak ise yeniden boyanarak üretime dahil edilen numuneler, referans numune olan Numune 1 ile karşılaştırılmış ve koyu olan rengin açılıp, açılamadığı belirlenmeye çalışılmıştır.

Değerlendirme yapılırken 3 tip ışık kaynağı kullanılmıştır. Bunlar;

D65 : Gün Işığı

TL84 : Beyaz Işık

A10 : Oda ışığı olarak isimlendirilmektedir.

Bu tüm ışık kaynaklarına (D65, TL84, A10) göre sonuçlar Çizelgeler ile irdelenirken, D65 ve TL84 ışık kaynaklarına göre yapılan değerlendirme grafikler ile de yapılmaktadır.

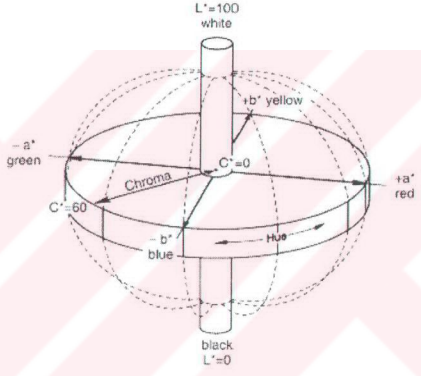
Çizelgelerde görülen;

dE : Toplam Renk Farkı

dL : Koyuluk-Açıklık (- : Daha Koyu, + : Daha Açık)

dC: Parlaklık (Kroma) (- : Zayıf, + : Güçlü)

dH: Renk Değişimi (Hue) olarak tanımlanmaktadır.



Şekil 8.80. Değerlendirmede Yer Alan Parametrelerin Işık CİELch ve CieLab Düzleminde Gösterilişi

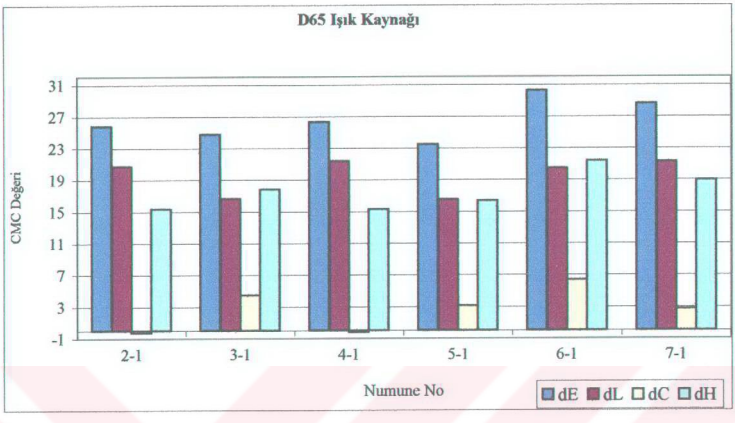
- Referans Numune – 1.Boya Sökümlerinin Karşılaştırılması

Çizelge 8.25.'de Referans Numune (Numune 1) ile 1 defa boyası sökülmüş numuneler karşılaştırılmıştır. Yapılan bu kıyaslama ile 1. söküm neticesinde kumaş üzerinden ne kadar boyarmadde sökülebildiği, yani rengin ne kadar açılabildiği konusunda bilgi edinilebilmektir. Referans Numuneye göre bir kıyaslama yapılabileceği gibi numuneler kendi arasında da kıyaslanabilmektir.

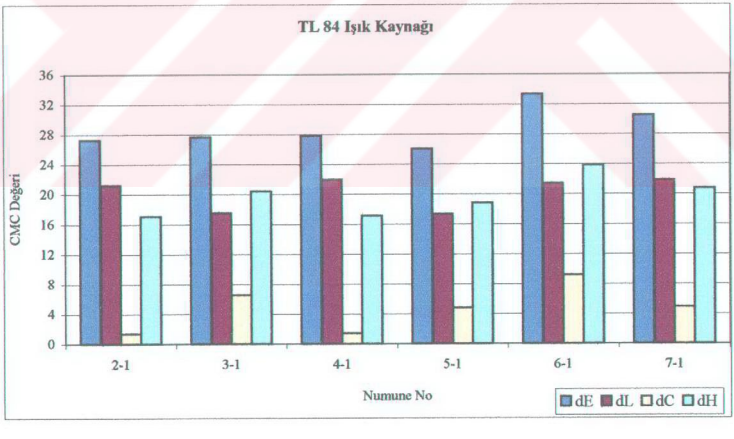
Çizelge 8.25. Referans Numune ile 1 Defa Boya Sökümü Olmuş Numunelerin Spektrofotometrik Karşılaştırılması

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
Numune 1	2	D65	25,81	20,73	-0,27	15,36	Y-S	Fail
		TL84	27,29	21,24	1,37	17,08	Y-S	Fail
		A-10	24,30	20,23	1,20	13,41	Y-S	Fail
	3	D65	24,80	16,65	4,50	17,83	Y-S	Fail
		TL84	27,69	17,54	6,54	20,41	Y-S	Fail
		A-10	24,78	16,95	7,61	16,41	Y-S	Fail
	4	D65	26,33	21,42	-0,18	15,32	Y-S	Fail
		TL84	27,86	21,96	1,45	17,09	Y-S	Fail
		A-10	24,95	20,93	1,39	13,5	Y-S	Fail
	5	D65	23,51	16,53	3,15	16,41	Y-S	Fail
		TL84	26,05	17,34	4,81	18,83	Y-S	Fail
		A-10	23,49	16,74	6	15,34	Y-S	Fail
	6	D65	30,29	20,47	6,39	21,38	Y-S	Fail
		TL84	33,37	21,43	9,18	23,87	Y-S	Fail
		A-10	29,27	20,49	8,64	19,03	Y-S	Fail
	7	D65	28,63	21,28	2,7	18,97	Y-S	Fail
		TL84	30,53	21,86	4,9	20,74	Y-S	Fail
		A-10	26,73	20,87	4	16,21	Y-S	Fail

Şekil 8.80.'de D65, Şekil 8.81'de ise TL 84 ışık kaynağına göre, Referans Numune (Numune 1) ile 1 defa boya sökümü sonrasında elde edilmiş numunelerin renk ölçümünün spektrofotometrik sonuçları verilmektedir.



Şekil 8.81. D65 Işık Kaynağı ile Referans Numune – 1.Boya Sökümü Numunelerinin Spektrofotometrik Kıyaslanması



Şekil 8.82. TL84 Işık Kaynağı ile Referans Numune – 1.Boya Sökümü Numunelerinin Spektrofotometrik Kıyaslanması

Bu çalışmada ortaya çıkan sonuçların kabul edilebilir standartlar içerisinde olması önemli değildir. Tam tersine özellikle dE ve dL değerinin büyük olması söküm işleminin daha etkin olması anlamına gelmektedir. Bu bakış açısıyla Çizelge 8.22 ile Şekil 8.80 ve Şekil.8.81 incelendiğinde aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmaktadır.

D65 Işık Kaynağına Göre Değerlendirme

A. Bütün numuneler incelendiğinde sökümün verimini gösteren en önemli parametre olan dL değeri en yüksek Numune 4'de de çıkmıştır. En düşük dL değeri ise Numune 3'de elde edilmiştir. Yani referans numuneye göre en açık Numune 4'dür. Bu da hatalı olan referans numuneden en çok boyarmaddenin 3 no'lu deney ile söküldüğünü göstermektedir. Bütün numuneler referans numuneye göre daha yeşil ve daha sarı olarak ölçülmüştür. Bu da kumaş yapısındaki kırmızı boyarmaddenin daha çok giderildiğini göstermektedir. Bu değerlendirmede dC değerinin değerlendirme açısından fazla önemi yoktur. En büyük renk farkı dE değeri ise Numune 6'da oluşmuştur. Bunun nedeni ise Numune 6'nın dL değerinin yanında, dH ve dC değerinin de diğer numunelere kıyasla yüksek çıkmasıdır.

İndirgen Madde Cinsinin Etkisi

B. Aynı derişimlere sahip reçeteler ve aynı programlarla söküm olmuş Numune 2-Numune 3 ve Numune 4 kıyaslandığında ise en yüksek dL değeri Numune 4'de elde edilmiştir. Ancak Numune 2'nin dL değeri de bu değere yakındır. Numune 3'ün dL değeri ise bu iki numuneye kıyasla oldukça düşüktür. Özellikle dL değeri için ±1 puan farkların dışındaki değerler kabul edilememektedir. dE renk farkına bakıldığında ise en büyük renk farkı yine Numune 4'de elde edilmiştir.

Söküm

C. Aynı reçetelerle, fakat farklı boya söküm süreleriyle

Süresinin Etkisi çalışılan Numune 2 ve Numune 6 incelendiğinde ise, Numune 6'da renk farkının Numune 2'ye göre daha fazla olduğunu göstermektedir. DL değerleri arasında ise anlamlı fark yoktur. Söküm sürenin artmasının söküm işlemine katkısı olduğu söylenebilmektedir. Özellikle kumaş üzerindeki kızıllık daha iyi sökülebilmiştir (dH değerine göre).

TL84 Işık Kaynağına Göre Değerlendirme A. D65 ışık kaynağına göre ortaya çıkan sonuçların tümü TL 84 ışık kaynağına göre de aynıdır. Sadece TL 84 ışık kaynağına göre dE ve dL değerleri daha yüksek çıkmıştır. Ayrıca TL84 ışık kaynağına göre kumaş daha sarı ve daha yeşil görülmektedir.

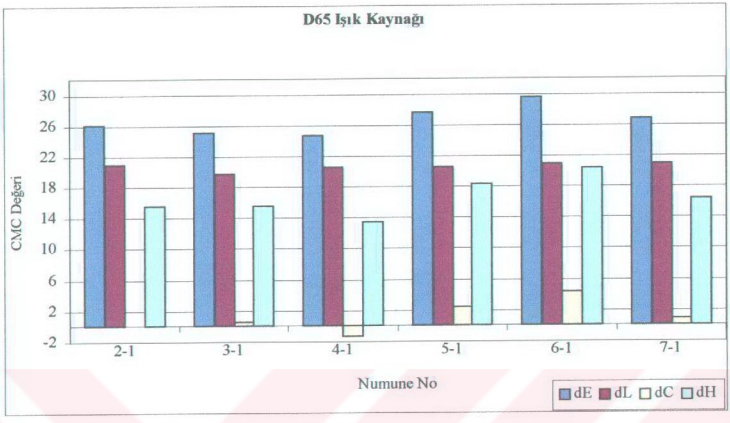
- Referans Numune – 2.Boya Sökümlerinin Karşılaştırılması

Çizelge 8.26.'da Referans Numune (Numune 1) ile 2 defa boyası sökülmüş numuneler karşılaştırılmıştır. Yapılan bu inceleme ile 2. söküm neticesinde kumaş üzerinden ne kadar boyarmadde sökülebildiği tespit edilmeye çalışılmaktadır.

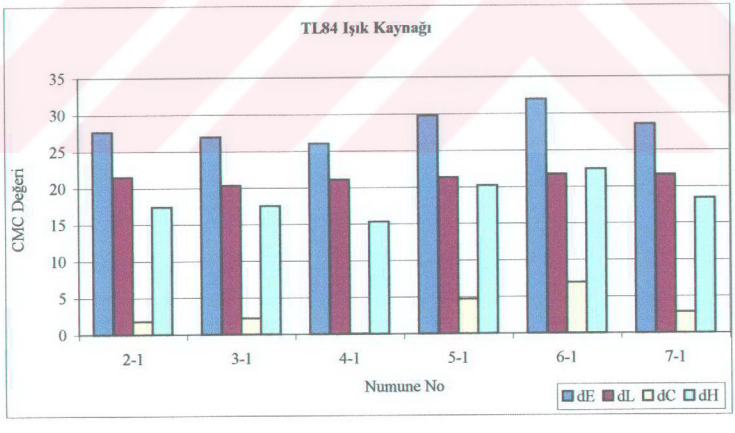
Şekil 8.83 ve Şekil 8.84 ile de D65 ve TL84 ışık kaynağına göre veriler detaylı olarak irdelenmiştir.

Çizelge 8.26. Referans Numune ile 2 Defa Boya Sökümü Olmuş Numunelerin Spektrofotometrik Karşılaştırılması

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
Numune 1	2	D65	26,09	20,93	0,13	15,58	Y-S	**Fail**
		TL84	27,69	21,47	1,81	17,39	Y-S	**Fail**
		A-10	24,72	20,49	1,78	13,72	Y-S	**Fail**
	3	D65	25,16	19,77	0,51	15,56	Y-S	**Fail**
		TL84	26,95	20,35	2,22	17,53	Y-S	**Fail**
		A-10	23,99	19,45	2,43	13,83	Y-S	**Fail**
	4	D65	24,69	20,59	-1,28	13,56	Y-S	**Fail**
		TL84	26,03	21,07	0,07	15,29	Y-S	**Fail**
		A-10	23,46	20,09	0,4	12,11	Y-S	**Fail**
	5	D65	27,70	20,66	2,56	18,28	Y-S	**Fail**
		TL84	29,75	21,31	4,69	20,22	Y-S	**Fail**
		A-10	26,22	20,37	4,30	15,95	Y-S	**Fail**
	6	D65	29,60	21,03	4,41	20,37	Y-S	**Fail**
		TL84	31,98	21,75	6,92	22,40	Y-S	**Fail**
		A-10	27,92	20,77	6,01	17,66	Y-S	**Fail**
	7	D65	26,75	21,02	1	16,51	Y-S	**Fail**
		TL84	28,54	21,62	2,83	18,42	Y-S	**Fail**
		A-10	25,44	20,65	2,77	14,60	Y-S	**Fail**



Şekil 8.83. D65 Işık Kaynağı ile Referans Numune – 2.Boya Sökümü Numunelerinin Spektrofotometrik Kıyaslanması



Şekil 8.84. TL84 Işık Kaynağı ile Referans Numune – 1.Boya Sökümü Numunelerinin Spektrofotometrik Kıyaslanması

Çizelge ve Şekillerde elde edilen datalar incelendiğinde aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkmaktadır.

D65 Işık Kaynağına Göre Değerlendirme

A. Bütün 2 defa boyası sökülmüş numuneler Referans numuneye göre incelendiğinde söküm işleminin verimini birinci derecede gösterecek olan dL değeri en yüksek Numune 6'da elde edilmiştir. Ancak Numune 3 hariç diğer numuneleri dL değerleri de birbirlerine göre kabul edilebilir şekilde yakındır. En büyük dE değeri ise Numune 6'da elde edilmiştir. Boya sökümü sonrası numuneler referans numuneye göre daha yeşil ve daha sarıdır.

İndirgen Madde Cinsinin Etkisi

B. Aynı derişimlere sahip reçeteler ve aynı programlarla söküm olmuş Numune 2-Numune 3 ve Numune 4'ün 2.sökümleri incelendiğinde ise en yüksek dL ve dE değeri Numune 2'de elde edilmiştir. Ancak Numune 4 ve Numune 2 arasında standart dışı bir fark yoktur.

Söküm Süresinin Etkisi

C. Numune 2 ve Numune 6 incelendiğinde ise dL ve dE değeri Numune 6'da daha yüksektir. Bu da söküm süresinin söküm verimi üzerinde olumlu bir etkisi olduğunu göstermektedir. Ayrıca bu kıyaslamada iki defa söküm olmuş numunelerde dikkat çeken bir diğer husus da dH değerinde olmuştur. Numune 6'nın dH değeri Numune 2'ye göre oldukça yüksektir.

TL84 Işık Kaynağına Göre Değerlendirme

A. TL 84 ışık kaynağı ilke de benzer sonuçlar elde edilmiştir. TL 84 ışık kaynağına göre dE ve dL değerleri daha yüksek çıkmıştır

- 2.Boya Sökümü – 1.Boya Sökümünün Karşılaştırılması

Çizelge 8.27.'de yapılan spektrofotometrik ölçümün tüm sonuçları, Şekil 8.85 ve Şekil 8.86'da D65 veTL84 gün ışığına göre değerlendirmeleri detaylı olarak verilecektir.

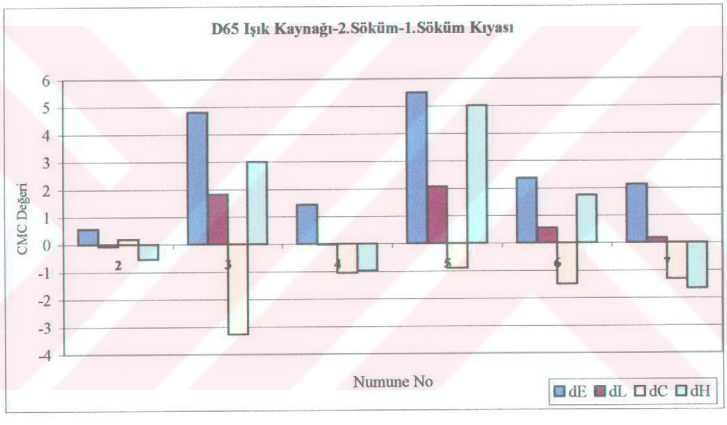
Bu değerlendirmede de sonucun "Fail" ve "Pass" olması önemli değildir. Bu çalışma ile 2.sökümler ve 1. sökümler arasındaki renk farkı dolayısıyla 2.söküm performansı ortaya konulabilmektedir. Ölçüm 1.Sökümler referans alınarak yapılmıştır.

Çizelge 8.27. Söküm Sayısının Söküm Performansına Etkisinin İncelenmesi

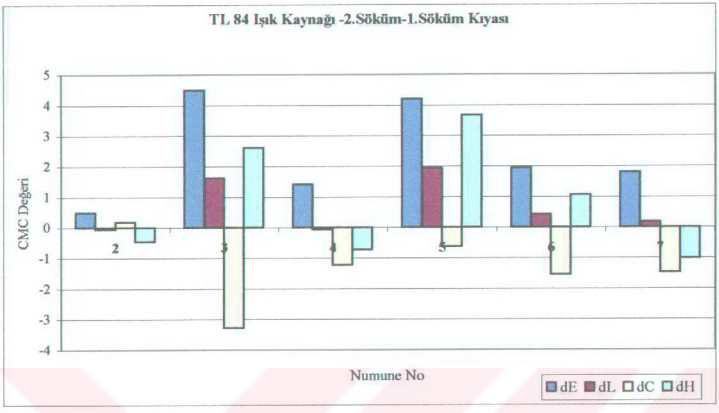
Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
2 (2.Söküm)	2 (1.Söküm)	D65	0,57	-0,07	0,20	-0,53	K-S	Pass
		TL84	0,50	-0,05	0,18	-0,46	K-S	Pass
		A-10	0,57	-0,04	0,34	-0,45	K-S	Pass
3 (2.Söküm)	3 (1.Söküm)	D65	4,8	1,83	-3,27	3	Y-M	Fail
		TL84	4,5	1,63	-3,28	2,62	Y-M	Fail
		A-10	4,42	1,47	-3,79	1,74	Y-M	Fail
4 (2.Söküm)	4 (1.Söküm)	D65	1,44	-0,03	-1,05	-0,97	K-M	Fail
		TL84	1,41	-0,06	-1,22	-0,72	K-M	Fail
		A-10	1,43	-0,04	-0,88	-1,12	K-M	Fail
5 (2.Söküm)	5 (1.Söküm)	D65	5,50	2,07	-0,89	5,02	Y-M	Fail
		TL84	4,21	1,94	-0,63	3,68	Y-M	Fail
		A-10	4,16	1,81	-1,59	3,39	Y-M	Fail
5 (3.Söküm)	5 (1.Söküm)	D65	4,48	1,68	-2,87	3,01	Y-M	Fail
		TL84	4,07	1,49	-2,86	2,48	Y-M	Fail
		A-10	3,88	1,36	-3,33	1,47	Y-M	Fail

Çizelge 8.27. Söküm Sayısının Söküm Performansına Etkisinin İncelenmesi (Devamı)

6 (2.Söküm)	**6 (1.Söküm)**	D65	2,36	0,55	-1,49	1,74	Y-M	**Fail**
		TL84	1,94	0,42	-1,55	1,07	Y-M	**Fail**
		A-10	2,08	0,4	-1,86	0,84	Y-M	**Fail**
7 (2.Söküm)	**7 (1.Söküm)**	D65	2,13	0,18	-1,32	-1,66	K-M	**Fail**
		TL84	1,8	0,18	-1,48	-1,02	K-M	**Fail**
		A-10	1,64	0,19	-0,9	-1,36	K-M	**Fail**



Şekil 8.85. D65 Işık Kaynağına Göre 1.Söküm ve 2.Söküm Numunelerinin İncelenmesi



Şekil 8.86. TL84 Işık Kaynağına Göre 1.Söküm ve 2.Söküm Numunelerinin İncelenmesi

D65 Işık Kaynağına Göre Değerlendirme

A. Tüm numuneler için dL değerine bakıldığında 1.söküme göre en açık renkli numune olarak Numune 5 görülmektedir. Diğer numunelerde ise değişen miktarlarda renk farkı tespit edilmiştir. Numune 2 Referans numuneye göre daha kırmızı ve daha sarı olurken, Numune 3-5 ve 6 daha yeşil ve daha sarı olarak çıkmıştır. Numune 4 ve 7 ise daha kırmızı ve daha mavi olmuştur. dE değerleri incelendiğinde ise en yüksek toplam renk farkı Numune 5'de ortaya çıkmıştır.

Genel Değerlendirme

B. Bu çalışmada ortaya çıkan ilginç bir sonuca ise Numune 2 ve Numune 4'de rastlanmıştır. Numune 2 ve Numune 4'ün spektrofotometrik ölçümleri sonucu 2.söküm sonrası rengin çok küçük miktarda koyulaştığı tespit edilmiştir (dL değerinin negatif çıkması ile). Bu yanıltıcı bir sonuç olabilmektedir. Çünkü boyası sökülen numune bir karışım kumaştır ve söküm işlemi bu karışımdaki viskon elyafına uygulanmıştır. Polyester elyafının üzerinde boyası hala durmaktadır. Bu da kumaş görüntüsünün bazen kırçıllı olmasına neden olmaktadır. Oluşan bu kırçıl efektleri nedeniyle sonuçlarda bazı ölçümlerde bu sapmalar görülebilmektedir. Ancak ışı kabininde gözle yapılan muayenede rengin 2.söküm sonrası daha açık olduğu tespit edilmiştir.

dC Değerlendirmesi

C. Bu çalışmada yapılması gereken bir diğer tespit ise kromayı ifade eden dC değerlerindeki değişimdir. Şekil 8.85 incelendiğinde Numune 2 hariç bütün dC değerleri negatif çıkmıştır. Bu da ikinci boya sökümü sonrası renkteki canlılığın, parlaklığın azaldığının bir ispatıdır.

D. Şekil 8.85'de görüldüğü gibi 2.söküm sonrası elde edilen kumaşla referans arasında, 1.söküm sonrası elde edilene göre çok küçük dL ve dE değerleri söz konusudur. Bu da söküm proseslerinde asıl renk giderme işleminin 1.sökümde olduğu, 2.sökümde ise daha çok giderilemeyen renklerde bir azalma meydana geldiği tespit edilmiştir (dH değerine bakarak söylenebilmektedir). Bu nedenle söküm verimini artırmak için asıl 1.sökümler üzerinde durulması gerektiği söylenebilmektedir.

TL84 Işık Kaynağına Göre Değerlendirme

A. Şekil 8.86'ya bakıldığında, TL 84 ışık kaynağında yapılan ölçümlerde ise bu ışık altında da D65 de ki sonuçlara benzer sonuçlar çıktığı tespit edilmiştir. dE ve dL değerleri bir miktar azalmıştır.

- **Referans Numune ile Söküm Olup Yeniden boyanmış Numunelerin Kıyaslanması**

Çizelge 8.28'de Referans Numune olan Numune 1 ile boyaları sökülüp yeniden boyamaları yapılan Numunelerin spektrofotometrik ölçümleri yapılmıştır.

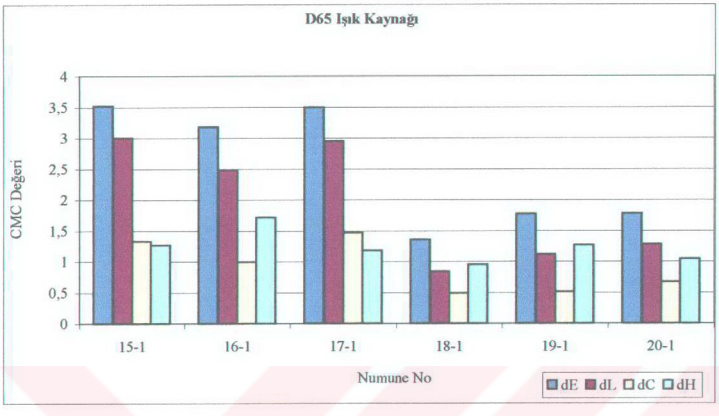
Bilindiği gibi bu numunenin hatalı olarak ayrılıp, düzeltme işlemine tabii tutulmasının nedenlerinden biri de numunenin referans numuneye göre koyu olmasıdır. Bu nedenle yeniden boyaması yapılmış numunelerin Numune 1 referans alınarak yapılan spektrofotometrik ölçümlerinde dL değerinin pozitif çıkması beklenmektedir.

Şekil 8.87'de D65, Şekil 8.88.'de ise TL84 ışıkları referans alınarak yapılan ölçümlerin sonuçları irdelenmiştir.

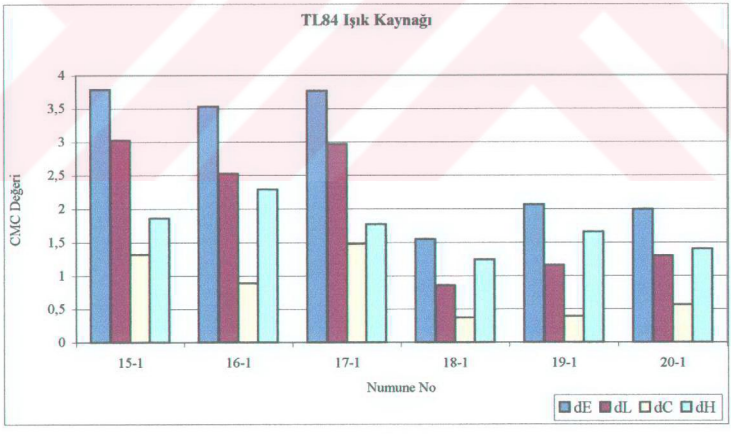
Bütün yeniden boyamalar, aynı anda aynı makinede yapılmıştır. Boya sökümünde çıkan numuneler uç uca eklenerek yeniden boyama tabii işlemine tutulmuştur. Böylece yeniden boyama numuneleri için daha objektif bir değerlendirme yapılabilecektir.

Çizelge 8.28 Numune 1 (Referans Numune) ile Yeniden Boyanmış Numunelerin Spektrofotometrik Olarak Karşılaştırılması

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
Numune 1	15	D65	3,52	3	1,33	1,27	K-S	Fail
		TL84	3,79	3,03	1,32	1,86	K-S	Fail
		A-10	3,83	3,15	1,68	1,4	K-S	Fail
	16	D65	3,18	2,48	0,99	1,72	K-S	Fail
		TL84	3,53	2,53	0,89	2,29	K-S	Fail
		A-10	3,65	2,66	1,55	1,96	K-S	Fail
	17	D65	3,5	2,95	1,47	1,18	K-S	Fail
		TL84	3,77	2,97	1,48	1,77	K-S	Fail
		A-10	3,8	3,1	1,77	1,29	K-S	Fail
	18	D65	1,36	0,84	0,49	0,95	K-S	Fail
		TL84	1,55	0,86	0,37	1,24	K-S	Fail
		A-10	1,71	0,95	0,85	1,13	K-S	Fail
	19	D65	1,77	1,12	0,51	1,27	K-S	Fail
		TL84	2,06	1,16	0,39	1,66	K-S	Fail
		A-10	2,19	1,26	0,98	1,49	K-S	Fail
	20	D65	1,78	1,28	0,67	1,04	K-S	Fail
		TL84	1,99	1,3	0,56	1,4	K-S	Fail
		A-10	2,16	1,41	1,09	1,24	K-S	Fail



Şekil 8.87. D65 Işık Kaynağına Göre Numune 1 ile Yeniden Boyanmış Numunelerinin İncelenmesi



Şekil 8.88. TL84 Işık Kaynağına Göre Numune 1 ile Yeniden Boyanmış Numunelerinin İncelenmesi

D65 Işık Kaynağına Göre Değerlendirme

A. D65 ışık kaynağına göre yapılan değerlendirmede görülmüştür ki, dL değeri bütün numunelerde referans numuneye göre pozitif çıkmıştır. Yani yeniden boyanan numuneler referans numuneye göre daha açık çıkmıştır. Bu da aslında düzeltme işleminin amacının bakımından istenen bir durum olarak görülmektedir.

İndirgen Madde Cinsinin Etkisi

B. Şekil 8.87.'ye bakıldığında dL değeri, aynı derişimlerde ve aynı programlar ile sökülüp, yeniden boyanan numune 15-16 ve 17 için fazla farklı görülmemektedir. Numune 16 boya sökümü sonrası da yeniden boyamadan önce, zaten Numune 15 ve 17'ye göre koyu bir renge sahipti. Bu nedenle yeniden boyama sonrası da onlara göre koyu çıkması normaldir. Çünkü boyama işlemi aynı banyoda olmuştur.

İndirgen Madde Derişiminin Etkisi

C. Şekil 8.87.'de asıl ilginç sonuç Numune 19 ve 20'de elde edilmiştir. Numune 19 ve Numune 20 söküm sonrası en açık tonda elde edilen numuneler arasındayken, yeniden boyama sonrası en koyu renkli numuneler olarak elde edilmiştir. Yani diğer numunelere göre daha fazla boya almışlardır. Bunun başlıca nedeni boya söküm proseslerinde kullanılan söküm reçetesiyle açıklanabilmektedir. Numune 19 ve Numune 20'nin boya söküm reçetesi (Çizelge 7.10.) diğerlerine göre daha az indirgen madde ve kostik içermektedir. Yani daha az kimyasal etkileşimi söz konusudur. Bu da selülozik elyafın açık uçlarının daha az zarar görmesine ve yeniden boyama veriminin artmasına neden olmuştur.

dH Değerlendirmesi

D. Çizelge 8.28.'e bakıldığında yeniden boyanan numunelerin referans numuneye göre daha kızıl ve daha sarı olduğu tespit edilmiştir.

dC Değerlendirmesi	**E.**	Yeniden boyanan numunelerin kroma değerlerine bakıldığında ise renklerin parlaklığının standartlar dışında değiştiği gözlemlenmiştir. dC değerinde standart 0,6'dır. Bu değerin üstü kabul edilememektedir.
dE Değerlendirmesi	**F.**	Toplam renk farkı dE değeri ise en yüksek Numune 15 ve Numune 17'de elde edilmiştir.
TL84 Işık Kaynağına Göre Değerlendirme	**A.**	TL 84 ışığı altında D65 ışığı ile hemen hemen aynı değerler elde edilmiştir.

- Hidrosülfit ile 1 Defa Söküm Olmuş Numune-Diğer İndirgen Maddelerle 1 Defa Söküm Olmuş Numunelerin Spektrofotomerik Ölçümlerinin Kıyaslanması

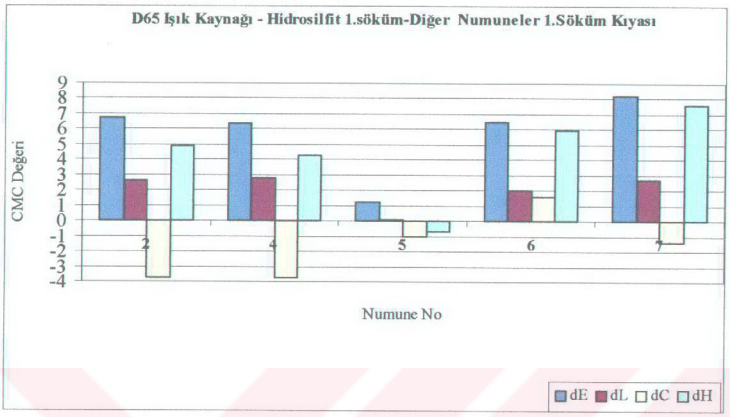
Bilindiği gibi özellikle Türkiye şartlarında maliyet bakımından ekonomik olması nedeniyle Hidrosülfit kullanımı, indirgen maddelerinin gerekli olduğu noktalarda oldukça yaygındır. Ancak özellikle çevre-insan sağlığı, ürün kalitesi ve uygulama bakımından hidrosülfitin bazı dezavantajları olduğu bilinmektedir. Bu nedenle hidrosülfite alternatif olacak farklı indirgen maddeler üzerinde çalışılmaktadır. Bu çalışma kapsamında da bu amaçlanmıştır.

Bu nedenle Çizelge 8.29.'da Hidrosülfit ile söküm olmuş Numune 3 1.söküm ile diğer numunelerin 1.sökümlerinin spektrofotometrik ölçüm sonuçları kıyaslanmıştır.

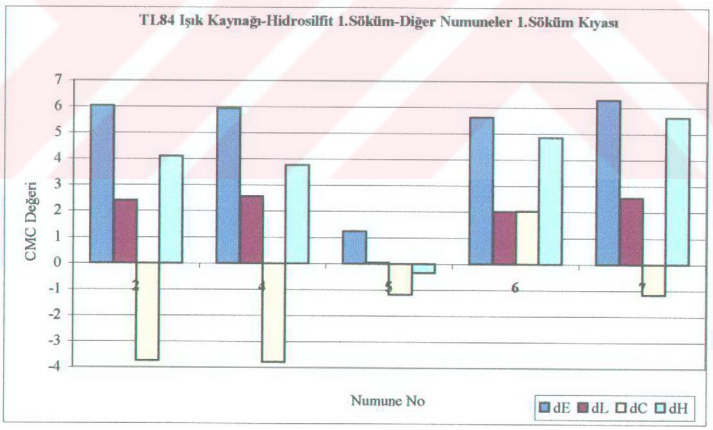
Şekil 8.89. ve Şekil 8.90.'da ise D65 ve TL84 ışıkları altındaki ölçümler detaylı olarak incelenmiştir.

Çizelge 8.29. Hidrosülfit ile Söküm Olmuş Numune ile Diğer İndirgen Maddelerle Söküm Olmuş Numunelerin Kıyaslanması (1.Sökümler)

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
Numune 3 (1.Söküm)	2 (1.Söküm)	D65	6,69	2,64	-3,74	4,88	Y-S	Fail
		TL84	6,04	2,40	-3,73	4,10	Y-S	Fail
		A-10	5,95	2,18	-4,52	3,20	Y-S	Fail
	4 (1.Söküm)	D65	6,36	2,8	-3,77	4,28	Y-S	Fail
		TL84	5,93	2,57	-3,79	3,77	Y-S	Fail
		A-10	5,82	2,35	-4,47	2,90	Y-S	Fail
	5 (1.Söküm)	D65	1,21	0,09	-1,01	-0,65	Y-S	Fail
		TL84	1,23	0,05	-1,18	-0,35	Y-S	Fail
		A-10	1,1	0,03	-1,09	-0,13	Y-S	Fail
	6 (1.Söküm)	D65	6,44	1,99	1,58	5,92	Y-S	Fail
		TL84	5,63	2,01	2,02	4,85	Y-S	Fail
		A-10	5,87	1,85	0,85	5,50	Y-S	Fail
	7 (1.Söküm)	D65	8,18	2,76	-1,42	7,57	Y-S	Fail
		TL84	6,29	2,55	-1,17	5,63	Y-S	Fail
		A-10	6,50	2,35	-2,55	5,5	Y-S	Fail



Şekil 8.89. D65 Işık Kaynağıyla Hidrosülfit-Diğer İndirgen Maddelerin Sonuçlarının Kıyaslanması



Şekil 8.90. TL84 Işık Kaynağıyla Hidrosülfit-Diğer İndirgen Maddelerin Sonuçlarının Kıyaslanması

D65 Işık Kaynağına Göre Değerlendirme

A. Numune 3 ile diğer indirgen maddeler ile bir defa söküm olmuş numuneler incelendiğinde, dL değerinin tümünün standartlar dışında yüksek olduğu tespit edilmiştir. En yüksek dL değeri İndirgen C ile söküm olmuş Numune 7'de elde edilmiştir. Ancak Numune 2 ve Numune 4'ün sonuçları standartların dışına çıkmayacak ölçüde yakındır (± 1.00).

dE Değerlendirmesi

B. dE değeri de en yüksek Numune 7'de elde edilmiştir.Ancak yine Numune 2 ve Numune 4'ün dE değerleri birbirlerine çok yakındır (± 1.00).

İndirgen Madde Cinsinin Etkisi

C. Şekil 8.89'da görülen ve yukarıda açıklanan bu sonuçlardan Hidrosülfit dışındaki diğer 2 indirgen maddeyle (İndirgen A ve İndirgen C) yapılan söküm işlemlerinde numunelerin renklerinin, hidrosülfitle yapılan söküme göre daha açık olduğu tespit edilmiştir. Yani İndirgen A ve İndirgen C ile daha fazla boyarmadde giderilebilmiştir. Bu sonuç indirgen maddelerin indirgeme özellikleri (güçleri) ile ilgilidir.

dC Değerlendirmesi

D. dC değerlerine bakıldığında ise söküm sonrası renklerin hidrosülfitle söküm olmuş numuneye nazaran daha cansız ve güçsüz olduğu söylenebilmektedir (dC'nin negatif çıkmasında dolayı-Şekil 8.89).

dH Değerlendirmesi

E. İndirgen A ve İndirgen C ile söküm olmuş numuneler, hidrosülfitle söküm olmuş Numune 3'e göre daha yeşil ve daha sarıdır. Bu da renge en çok koyulu efekti veren kırımız boyarmaddenin İndirgen A ve İndirgen C ile daha iyi sökülebildiği göstermektedir. Yine bu parametrede de en büyük renk farkı, İndirgen A ile 6 No'lu deney esas alınarak sökülen numune kumaşta elde edilmiştir (dH = 7.57, Şekil 8.89).

TL84 Işık Kaynağına Göre Değerlendirme A. TL 84 ışık standartları ile yapılan ölçümde ise benzer sonuçlar elde edilmiştir. Tüm numuneler Hidrosülfite göre daha açık çıkmıştır. DE ve dL değerleri de sayısal olarak yakındır (±1).

- Hidrosülfit ile 2 Defa Söküm Olmuş Numune-Diğer İndirgen Maddelerle 2 Defa Söküm Olmuş Numunelerin Spektrofotomerik Ölçümlerinin Kıyaslanması

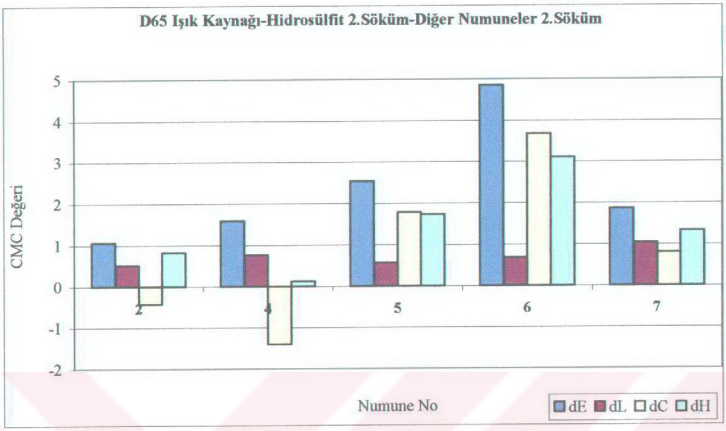
Çizelge 8.30.'da Numune 2 (2.söküm) ile diğer boyası sökülmüş numunelerin spektrofotometrik ölçümlerinin sonuçları verilmektedir.

Şekil 8.91 D65 ve 8.92.'de ise TL84 ışığındaki spektrofotometrik ölçümlerin sonuçları verilmektedir.

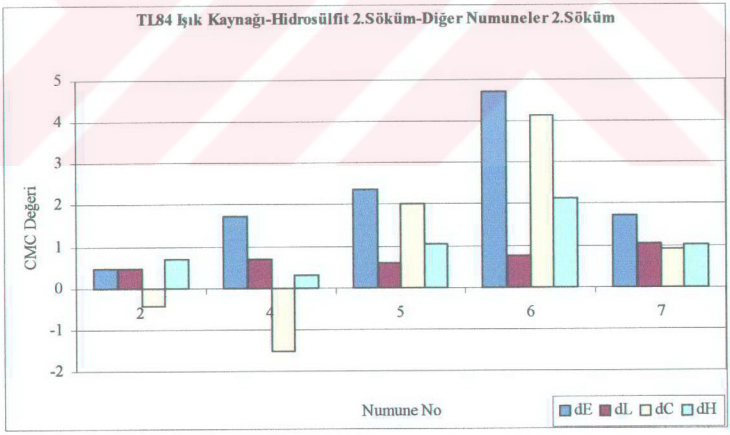
Çizelge'de yer alan "Warn" uyarı anlamına gelmektedir. Bilindiği gibi spektrofotometrik ölçüm sonucu cihaz Pass "Geçer" veya Fail "Kalır" sonuçlarını vermektedir. DE değeri için 1'in üstündeki değerler kalmakta, altındaki değerler ise geçmektedir. Ancak dE değeri 0,75-1 arasında ise Numune geçmekle beraber, kritik bir değere sahiptir. Bu nedenle bu aralıkta çıkan dE değerleri için Warn uyarısı verilmektedir. "Warn" uyarısı aynı zamanda dE değerinde geçmiş, fakat diğer parametrelerin (dL, dC, dH) herhangi birinden kalmış numuneler için de verilmektedir.

Çizelge 8.30. Hidrosülfit ile Söküm Olmuş Numune ile Diğer İndirgen Maddelerle Söküm Olmuş Numunelerin Kıyaslanması (2.Sökümler)

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
Numune 3 (2.Söküm)	2 (2.Söküm)	D65	1,06	0,51	-0,43	0,82	Y-S	Fail
		TL84	0,48	0,48	-0,44	0,71	Y-S	Warn
		A-10	1,05	0,45	-0,62	0,73	Y-S	Fail
	4 (2.Söküm)	D65	1,59	0,76	-1,40	0,12	Y-S	Fail
		TL84	1,71	0,71	-1,53	0,3	Y-S	Fail
		A-10	1,63	0,67	-1,48	-0,02	Y-S	Fail
	5 (2.Söküm)	D65	2,54	0,56	1,78	1,73	Y-S	Fail
		TL84	2,36	0,59	2,02	1,06	Y-S	Fail
		A-10	2,43	0,57	1,45	1,86	Y-S	Fail
	6 (2.Söküm)	D65	4,86	0,68	3,68	3,11	Y-S	Fail
		TL84	4,70	0,75	4,12	2,14	Y-S	Fail
		A-10	4,68	0,72	3,02	3,49	Y-S	Fail
	7 (2.Söküm)	D65	1,87	1,04	0,8	1,33	Y-S	Fail
		TL84	1,74	1,05	0,93	1,02	Y-S	Fail
		A-10	1,95	1,02	0,58	1,56	Y-S	Fail



Şekil 8.91. D65 Işık Kaynağıyla Hidrosülfit-Diğer İndirgen Maddelerin Sonuçlarının Kıyaslanması



Şekil 8.92. TL84 Işık Kaynağıyla Hidrosülfit-Diğer İndirgen Maddelerin Sonuçlarının Kıyaslanması

D65 Işık Kaynağına Göre Değerlendirme

A. Şekil 8.91.'de görüldüğü gibi dE değerleri hiçbiri için standartlar değerler içerisinde olmamakla beraber, Şekil 8.89.'da olduğu kadar da standart değerlerden uzak değildir. Ayrıca dL değerleri de Numune 7 hariç 0,6 standardının altındadır.

B. Ortaya çıkan bu sayısal değerler ilginç bir sonucu ortaya çıkarmaktadır. 1.sökümler arasında çok büyük renk, ton farklılıkları varken, ikinci sökümlerin spektrofotometrik ölçümlerinin kıyaslanmasında bu denli bir renk farkı tespit edilmemiştir. 1.söküm sonrası Numune 3'ün rengi diğerlerine göre oldukça koyudur, ancak 2.söküm sonrası bu fark azalmıştır. Bu 2.sökümde hidrosülfit ile daha verimli söküm yapıldığını göstermektedir. Aslında burada sökümün verimli olması izafidir. Çünkü 1.söküm sonrası Numune 3 üzerinde daha fazla kırmızı boyarmadde kaldığı için, 2.söküm de daha fazla boyarmaddeyi kumaş üzerinden sökmüştür. Diğer indirgen maddeler zaten 1.söküm sonrası kumaş üzerindeki boyarmaddenin çoğunu sökebilmiştir.

dH Değerlendirmesi

C. İndirgen A ve İndirgen C ile söküm olmuş numuneler Numune 3'e göre 2.söküm sonrası, daha yeşil ve daha sarıdır.

D. Numune 2 ve Numune 4'de dC değerinin negatif olduğu görülmektedir. Bunun reçetedeki yüksek indirgen madde derişimden kaynaklandığı düşünülmektedir.

TL84 Işık Kaynağına Göre Değerlendirme

A. TL 84 ışık standartları ile yapılan ölçümde ise benzer spektrofotometrik sonuçlar elde edilmiştir.

Yukarıda Çizelge ve Şekillerde de görüldüğü gibi indirgen maddenin cinsinin söküm işlemindeki renk giderimine etkisi bulunmaktadır. İndirgen B ile yapılan söküm işlemlerinde en verimsiz sonuçlar alınırken, tioüredioksit kökenli İndirgen A ve İndirgen C ile yapılan işlemlerde çok daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Ayrıca reçetedeki İndirgen madde derişimi düşürülmesine rağmen daha uzun sürede söküm yapılarak çalışılan denemede (Numune 6) en iyi değerlerin elde edildiği görülmüştür. Bu sonuçla çalışılan programında söküm kalitesi üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Bu da tioüredioksit kökenli kimyasalın daha uzun flottede stabil kaldığının bir ispatı olmaktadır.

8.2.1.2. Pamuk-Elastan Karışımlı Numunenin Spektrofotometrik Ölçümleri

Boyama özelliği açısından tek cins elyafa sahip bir kumaş olarak boyanmıştır. Kumaş üzerinde yalnızca selülozik elyafı boyamak için reaktif boyarmadde bulunmaktadır.

Pamuk-Elastan karışımlı kumaşa Çizelge 7.11.'da yer alan programlar ve reçeteler eşliğinde sadece 1 defa söküm işlemi uygulanmıştır. Çünkü kumaş üzerindeki reaktif boyarmadde kolayca giderilebilmektedir ve sonucunda beyaza yakın numuneler elde edilmiştir.

Bu çalışmada ölçümler 4 ana prensipte gerçekleştirilmiştir. Bunlar;

1. Referans Numune (Numune 8) ile söküm olmuş numuneler kıyaslanmıştır. Bu ölçüm ve kıyaslama hatalı boyalı kumaş üzerinden ne kadar boyarmaddenin alınabildiğini göstermek için uygulanmıştır.
2. Boyaya hazır beyaz kumaş ile boyası sökülmüş numuneler kıyaslanmıştır. Bu da kumaşın boyası söküldükten sonra beyaz renge ne ölçüde yaklaşılabildiğini bir ölçütü olması açısından uygulanmıştır. Ayrıca farklı kimyasallar ile işlem gören numunelerin yeninden boyama verimleri üzerine yorum yapılabilmesi için faydası olmuştur.
3. Referans numune ile boyası sökülüp yeniden boyanan numuneler kıyaslanmıştır. Böylece söküm+boyama sonrası yeniden müşterinin

istediği renge ulaşılıp ulaşılmadığı tespit edilmiştir. Ayrıca boyama veriminin ortaya çıkması için bu datalar yardımcı olmuştur.

4. Son olarak ise tekstil endüstrisinde konvansiyonel olarak kullanılan Hidrosülfit ile diğer indirgen maddelerin söküm verimleri kıyaslanmıştır.

-Referans Numune (Numune 8) – Boya Sökümü Numunelerinin Kıyaslanması

Referans Numune (Numune 8) ile boya sökümü olmuş numunelerin spektrofotometrik ölçümlerinin sonuçları Çizelge 8.31.'de verilmektedir. D65 ve TL 84 ışıklarına göre yapılan ölçümler ise Şekil 8.93. ve Şekil 8.94.'de detaylı olarak değerlendirilmiştir.

Değerlendirme yapılırken 3 tip ışık kaynağı kullanılmıştır. Bunlar;

D65 : Gün Işığı

TL84 : Beyaz Işık

A10 : Oda ışığı olarak isimlendirilmektedir.

Bu tüm ışık kaynaklarına (D65, TL84, A10) göre sonuçlar Çizelgeler ile irdelenirken, D65 ve TL84 ışık kaynaklarına göre yapılan değerlendirme grafikler ile de yapılmaktadır.

Çizelgelerde görülen;

dE : Toplam Renk Farkı

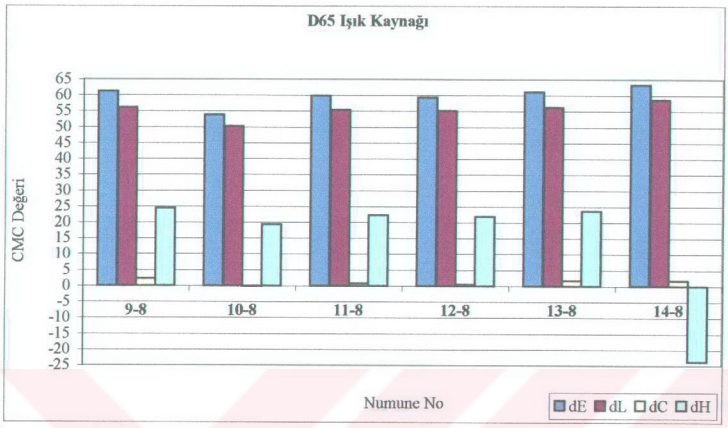
dL : Koyuluk-Açıklık (- : Daha Koyu, + : Daha Açık)

dC: Parlaklık (Kroma) (- : Zayıf, + : Güçlü)

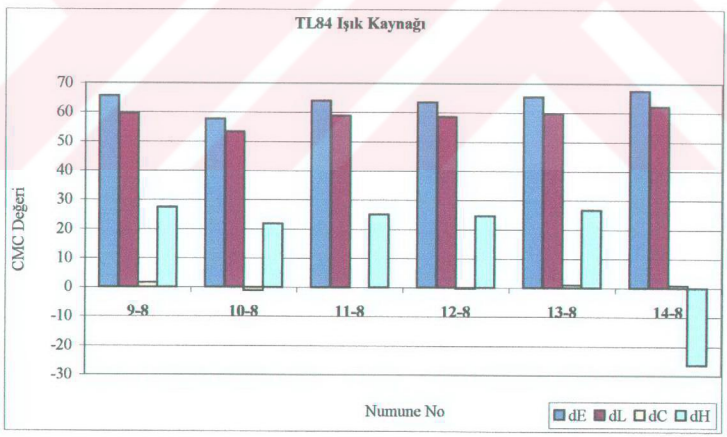
dH: Renk Değişimi (Hue) olarak tanımlanmaktadır.

Çizelge 8.31. Referans Numune (Numune 8) – Söküm Olmuş Numunelerinin Spektrofotometrik Ölçümleri

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
Numune 8	9	D65	61,28	56,14	2,32	24,46	K-S	**Fail**
		TL84	65,65	59,63	1,62	27,41	K-S	**Fail**
		A-10	64,58	58,72	3,21	26,71	K-S	**Fail**
	10	D65	53,81	50,22	-0,21	19,33	K-S	**Fail**
		TL84	57,63	53,34	-1,21	21,79	K-S	**Fail**
		A-10	57,49	52,74	1,57	22,83	K-S	**Fail**
	11	D65	59,83	55,50	0,74	22,33	K-S	**Fail**
		TL84	64,00	58,87	0,05	25,10	K-S	**Fail**
		A-10	62,91	57,92	1,52	24,51	K-S	**Fail**
	12	D65	59,36	55,19	0,49	21,83	K-S	**Fail**
		TL84	63,49	58,54	-0,24	24,56	K-S	**Fail**
		A-10	62,55	57,65	1,44	24,22	K-S	**Fail**
	13	D65	61,13	56,33	1,7	23,68	K-S	**Fail**
		TL84	65,47	59,79	1,07	26,64	K-S	**Fail**
		A-10	64,32	58,83	2,50	25,89	K-S	**Fail**
	14	D65	63,41	58,74	1,69	-23,8	Y-S	**Fail**
		TL84	67,49	62,09	0,96	-26,4	Y-S	**Fail**
		A-10	65,64	60,93	1,09	24,4	Y-S	**Fail**



Şekil 8.93. D65 Işık Kaynağıyla Referans Numune – Boya Sökümü Olmuş Numunelerin Sonuçlarının Kıyaslanması



Şekil 8.94. TL 84 Işık Kaynağıyla Referans Numune – Boya Sökümü Olmuş Numunelerin Sonuçlarının Kıyaslanması

D65 Işık Kaynağına Göre Değerlendirme

A. Şekil 8.93.'de görüldüğü gibi kullanılan İndirgen maddenin cinsine ve uygulanılan programa göre renk söküm kalitesi değişkenlik göstermektedir. En iyi söküm kalitesinin belirlenmesinde birinci parametre olan dL değeri en yüksek Numune 14'de, en kötü değer ise Numune 10'de elde edilmiştir. Söküm kalitesinin bir diğer ölçütü olan dE değerinde ise benzer bir durum belirlenmiştir.

İndirgen Madde Cinsinin Etkisi

B. Aynı indirgen madde derişimlerine sahip reçeteler ve aynı programlarla söküm işlemi yapılan Numune 9-Numune 10-Numune 11 incelendiğinde burada kullanılan farklı indirgen maddelerin boya söküm verimi üzerine olan etkileri hakkında yorum yapılabilmektedir. Bu üç numunenin sonuçları incelendiğinde İndirgen A ile söküm olmuş Numune 9 en optimum sonucu vermiştir. Ancak Numune 9 ve Numune 11, toleranslar dahilinde kabul edilebilir değerlere sahiptir. Ancak İndirgen B ile söküm olan Numune 10 oldukça kötü dL değerlerine sahiptir. Bu veriler ışığında İndirgen A ve İndirgen C ile kumaş üzerinde daha çok boyarmadde uzaklaştırılabildiği söylenebilmektedir.

dH Değerlendirmesi

C. Çizelge 8.31. incelendiğinde boyası sökülmüş numunelerin referans numuneye göre daha kırmızı ve daha sarıdır. Kumaş üzerinden mavi tonların daha çok giderildiği tespit edilmiştir. Numune 14 ise referans numuneye göre daha yeşil ve daha sarıdır.

dC Değerlendirmesi

D. Yapılan denemelerin dC değerlerine bakıldığında ise, Numune 3'de rengin diğerlerine göre daha cansız olduğu tespit edilmiştir. dC değerinde ise en yüksek rakam 2,32 ile Numune 9'da elde edilmiştir.

Söküm Sıcaklığının Etkisi

E. Bu çalışma ile ortaya konan bir diğer önemli husus ise, sıcaklığın söküm kalitesi üzerine olan etkisidir. Bu etkiyi gözlemleyebilmek için çalışılan Numune 12 ve Numune 14

incelendiğinde, yüksek sıcaklıkta işlem gören Numune 14'ün dL ve dE değerinin daha yüksek olduğu görülmektedir ($dL_{Numune\ 14}$=58,74>$dL_{Numune\ 12}$ = 55,19) Bu sonuçta sıcaklık yükseldikçe söküm veriminin arttığını göstermektedir.

TL84 Işık Kaynağına Göre Değerlendirme

A. TL 84 ışığı ile ise D65'dekine benzer değerler elde edilmiştir. Ancak değerler bir miktar daha yüksektir.

- Beyaz Kumaş Numunesi – Boya Sökümü Olmuş Kumaş Numuneleri

Bu bölümde çeşitli yöntemler ile söküm olmuş kumaş numuneleri ile boyaya hazır beyaz kumaş numunesinin spektrofotometrik ölçümlerine yer verilmiştir.

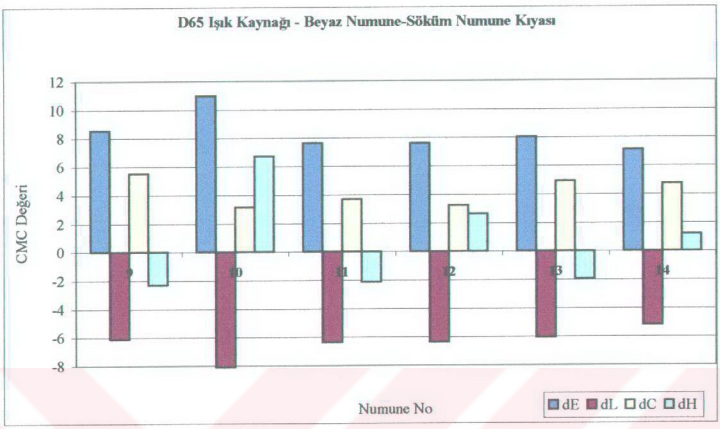
Bilindiği gibi kumaş üzerindeki boyarmaddeyi sökmedeki amaç, hatayı giderip yeniden boyamak için, boyamaya uygun zemini hazırlamaktır.

En uygun boyama en beyaz kumaş üzerinde yapılan boyamadır. Bu nedenle söküm sonrası kumaşların olabildiğince beyaz rengine yaklaştırmaktır.

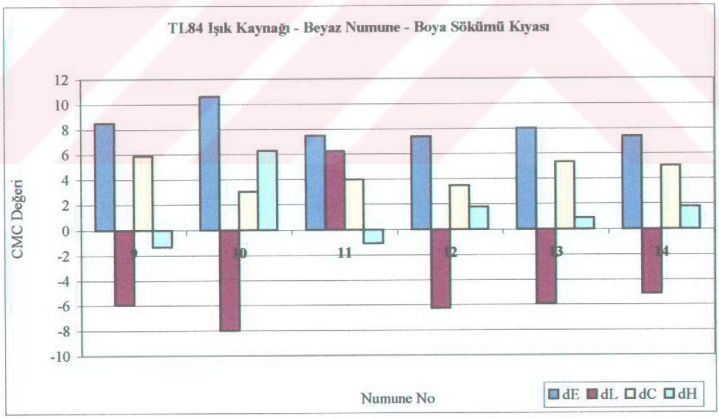
Çizelge 8.32.'de yapılan spektrofotometrik ölçümlerin tüm sonuçları, Şekil 8.95. ve Şekil 8.96.'da ise D65 , Şekil 8.96.'da TL 84 ışık kaynaklarına göre ortaya çıkan sonuçlar gösterilmiştir.

Çizelge 8.32. Beyaz Boyaya Hazır Kumaş – Söküm Olmuş Numunelerinin Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçları

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
Boyaya Hazır Beyaz Numune	9	D65	8,54	-6,11	5,51	-2,29	K-S	Fail
		TL84	8,49	-5,97	5,88	-1,34	K-S	Fail
		A-10	9,25	5,9	6,94	-1,6	K-S	Fail
	10	D65	10,99	-8,10	3,15	6,73	K-S	Fail
		TL84	10,62	-8	3,03	6,29	K-S	Fail
		A-10	11,49	-7,83	5,73	6,15	K-S	Fail
	11	D65	7,64	-6,35	3,68	-2,11	K-S	Fail
		TL84	7,48	6,24	3,97	-1,10	K-S	Fail
		A-10	8,06	6,19	4,96	-1,45	K-S	Fail
	12	D65	7,61	-6,36	3,24	2,65	K-S	Fail
		TL84	7,37	-6,26	3,46	1,77	K-S	Fail
		A-10	8,01	-6,19	4,66	2,03	K-S	Fail
	13	D65	8,03	-6,05	4,92	-1,94	K-S	Fail
		TL84	8,02	-5,92	5,34	0,92	K-S	Fail
		A-10	8,62	-5,87	6,21	-1,18	K-S	Fail
	14	D65	7,13	-5,19	4,75	1,20	Y-S	Fail
		TL84	7,39	-5,13	5,02	1,76	Y-S	Fail
		A-10	6,92	-5,14	4,40	1,47	Y-S	Fail



Şekil 8.95. D65 Işık Kaynağıyla Boyaya Hazır Numune – Boya Sökümü Olmuş Numunelerin Sonuçlarının Kıyaslanması



Şekil 8.96. TL 84 Işık Kaynağıyla Boyaya Hazır Numune – Boya Sökümü Olmuş Numunelerin Sonuçlarının Kıyaslanması

D65 Işık Kaynağına Göre Değerlendirme

A. Çizelge 8.32. ve Şekil 8.95.'de görüldüğü gibi dL değerleri tüm numuneler için negatif değer almıştır. dL değerinin negatif değer alması, ölçümü yapılan kumaşın referans alınan numuneye göre daha koyu çıkması demektir. Bu sayısal verilerden kumaş üzerindeki boyarmaddenin tam olarak giderilemediği ve bir kısım boyarmaddenin kumaş üzerinde kaldığını göstermektedir.

dL Değerlendirmesi

B. Çalışılan numuneler arasında en yüksek dL değeri İndirgen B ile söküm olmuş Numune 10'da elde edilmiştir. En iyi dL değeri ise Numune 14'de belirlenmiştir. Numune 14'ün dL değeri –5,14'dür. Diğer çalışmaların dL değerleri ise -6 civarındadır. Bu bakımından renk açısından en kaliteli söküm işleminin Numune 14'de, en kalitesizinin ise Numune 10'da gerçekleştiği söylenebilmektedir.

dE Değerlendirmesi

C. Toplam renk farkını ifade eden dE değerlerinde ise en düşük değer Numune 14'de, en yüksek değer ise Numune 10'da görülmüştür.

dH Değerlendirmesi

D. Boyası sökülmüş numunelerin (Numune 14 hariç) beyaz numuneye göre daha kızıl ve daha sarı olduğu görülmektedir. Numune 14 ise daha yeşil ve daha sarı olarak ölçülmüştür.

İndirgen Madde Cinsinin Etkisi

E. Reçetelerinde aynı derişime sahip İndirgen madde içeren Numune 9 (İndirgen A), Numune 10 (İndirgen B) ve Numune 11 (İndirgen C) incelendiğinde dL değerinin Numune 10'de en düşük, Numune 10'da ise en yüksek olduğu belirlenmiştir. Ancak Numune 9 ve Numune 11 arasındaki fark, standartlarca kabul edilebilir bir farktır. Bu nedenle dL değerleri arasında fazla fark yoktur denilebilmektedir. Bu 3 numune dE değerleri açısından değerlendirildiğinde ise Numune 11 ne küçük, Numune 10 ise en büyük dE değerine sahiptir. dL değerinde Numune 9

Numune 11'e daha küçük olmasına rağmen, dE değerinde daha yüksek bir değere sahiptir. Bunun başlıca nedeni ise dC değerinin Numune 9'da oldukça yüksek olmasıdır. Numune 9 ile Numune 11 arasında koyuluk olarak fazla fark olmamasına rağmen, rengin şiddeti ile ilgili fark bulunmaktadır.

Söküm Sıcaklığının Etkisi F. Sıcaklığın söküm kalitesi üzerine olan etkisini gözlemleyebilmek için çalışılan Numune 12 ve Numune 14 incelendiğinde, yüksek sıcaklıkta işlem gören Numune 14'ün dL ve dE değerinin daha düşük olduğu görülmektedir ($dL_{Numune\ 14} = -5,19 < dL_{Numune\ 12} = -6,36$) Bu sonuç Numune 12'nin Numune 14'e göre daha koyu olduğunu göstermektedir. Bu sonuç sabit derişimde sıcaklık artışının söküm kalitesi üzerinde etkili olduğunu göstermektedir.

TL84 Işık Kaynağına Göre Değerlendirme A. TL 84 ışık kaynağı referans alınarak yapılan ölçümlerde ise D65 ile paralel sonuçlar elde edilmiştir. Bu nedenle aynı yorumlar yapılabilmektedir.

- Referans Numune (Numune 8) – Boya Sökümü Üzeri Yeniden Boyanmış Numune Kumaş Kıyaslaması

Hatalı olarak nitelendirilen bu kumaştaki hata cinsi kenar-orta-kenar denilen bir hatadır. Bu hatayı gidermek için kumaşa boya sökümü işlemi uygulanmıştır. Ancak boya sökümü sonrası kumaş yeniden boyanıp üretime dahil edildiğinde, referans kumaş renginin yeniden tutturulması gerekmektedir.

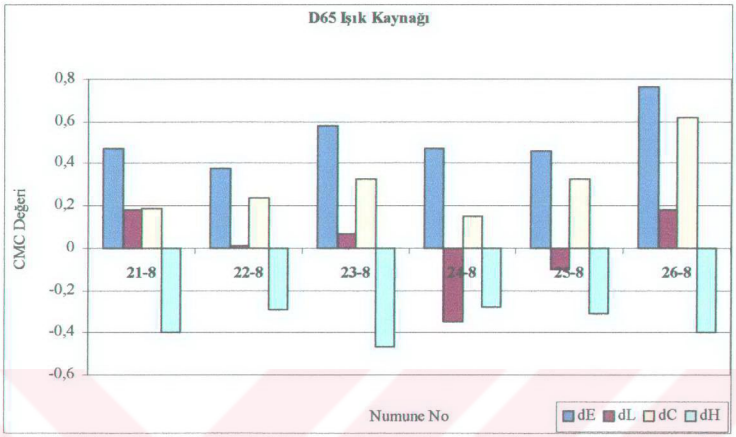
Bu bölümde yapılan ölçümlerin amacı tekrar boyama sonrası kumaşın renginin tekrar edilebilirliğini belirlemektir.

Çizelge 8.33.'de yapılan ölçümlerin spektrofotometrik sonuçları verilmiştir.

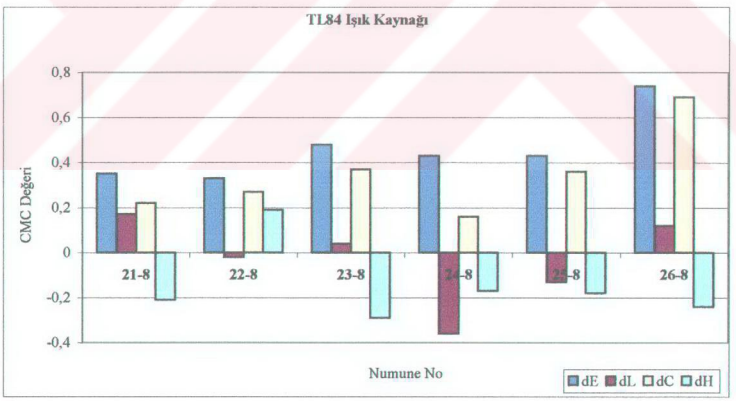
Çizelge 8.33. Referans Numune – Yeniden Boyanmış Numunelerinin Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçları

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
Numune 8	21	D65	0,47	0,18	0,19	-0,4	Y-M	Pass
		TL84	0,35	0,17	0,22	-0,21	Y-M	Pass
		A-10	0,64	0,12	0,28	-0,56	Y-M	Pass
	22	D65	0,38	0,01	0,24	-0,29	Y-M	Pass
		TL84	0,33	-0,02	0,27	0,19	Y-M	Pass
		A-10	0,53	-0,04	0,31	-0,43	Y-M	Pass
	23	D65	0,58	0,07	0,33	-0,47	Y-M	Pass
		TL84	0,48	0,04	0,37	-0,29	Y-M	Pass
		A-10	0,81	-0,01	0,44	-0,67	Y-M	Warn
	24	D65	0,47	-0,35	0,15	-0,28	Y-M	Pass
		TL84	0,43	-0,36	0,16	-0,17	Y-M	Pass
		A-10	0,66	-0,4	0,2	-0,48	Y-M	Pass
	25	D65	0,46	-0,1	0,33	-0,31	Y-M	Pass
		TL84	0,43	-0,13	0,36	-0,18	Y-M	Pass
		A-10	0,68	-0,17	0,41	-0,52	Y-M	Pass
	26	D65	0,76	0,18	0,62	-0,40	Y-M	Pass
		TL84	0,74	0,12	0,69	-0,24	Y-M	Pass
		A-10	1,01	0,08	0,74	-0,68	Y-M	Pass

Şekil 8.97. ve Şekil 8.98.'de ise farklı ışık kaynakları için detaylı değerlendirmelere yer verilmiştir.



Şekil 8.97. D65 Işık Kaynağıyla Boyaya Referans Numune – Yeniden Boyanmış Numunelerin Sonuçlarının Kıyaslanması



Şekil 8.98. TL84 Işık Kaynağıyla Boyaya Referans Numune – Yeniden Boyanmış Numunelerin Sonuçlarının Kıyaslanması

D65 Işık Kaynağına Göre Değerlendirme

A. Çizelge 8.33.'de görüldüğü gibi bütün numuneler Referans numuneye (Numune 8) göre "pass" sonucunu almıştır. Yani Referans numuneler ile sökülüp yeniden boyanan numuneler arasında standart dışı bir fark bulunmamaktadır. dL değerlerine bakıldığında Numune 24 ve 25 hariç tümü pozitif çıkmıştır. En küçük dL değeri Numune 22'de çıkmıştır. Numune 22'nin dL değeri 0,01'dir. dE değerlerine bakıldığında ise en büyük dE değeri Numune 26'da, en küçük dE değeri ise Numune 22'de çıkmıştır.

dC Değerlendirmesi

B. Kroma değerlerine bakıldığında ise tüm dC'lerin referans numuneye göre pozitif olduğu belirlenmiştir. Yani yeniden boyanan numuneler referansa göre daha canlı ve güçlüdür.

dH Değerlendirmesi

C. Yeninde boyanan numuneler standart değerler içinde olmakla beraber referans numuneye göre daha yeşil ve daha mavidir.

Genel Değerlendirme

D. Şekil 8.97.'de yer alan veriler incelendiğinde söküm olmuş numunelerin yeniden boyanma verimleri ile ilgili çeşitli yorumlar yapılabilmektedir. Bilindiği gibi söküm sonrası en koyu kumaş Numune 3 olarak belirlenmiştir (Şekil 8.95.). Ancak söküm olmuş numuneler boyandıktan sonra, en açık renkli numune de Numune 3 üzerine boyanmış Numune 22'dir. Bu açıdan bakıldığında, boyanacak kumaş rengi koyu olmasına rağmen diğer numunelerle aynı şartlarda boyandıktan sonra renginin açık çıkması boyama veriminin diğerlerine göre düşük olduğunun ispatıdır. İndirgen B ile söküm olup boyanan numunenin boyama verimi en düşüktür.

TL84 Işık Kaynağına Göre Değerlendirme

A. TL 84 ışık kaynağı referans alınarak yapılan ölçümlerde ise D65 ile paralel sonuçlar elde edilmiştir.

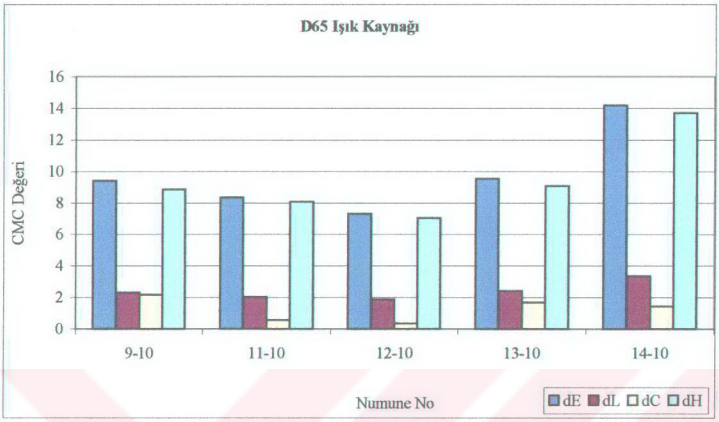
- Hidrosülfitle Söküm Olmuş Numune – Diğer İndirgen Maddeler ile Söküm Olmuş Numune Kıyaslaması

Daha önce ki bölümlerde de belirtildiği gibi ülkemiz tekstil terbiye endüstrisinde indirgen maddelerin kullanılması gerekli olan yerlerde tüm dezavantajlarına rağmen maliyeti nedeniyle hidrosülfit kullanılmaktadır.

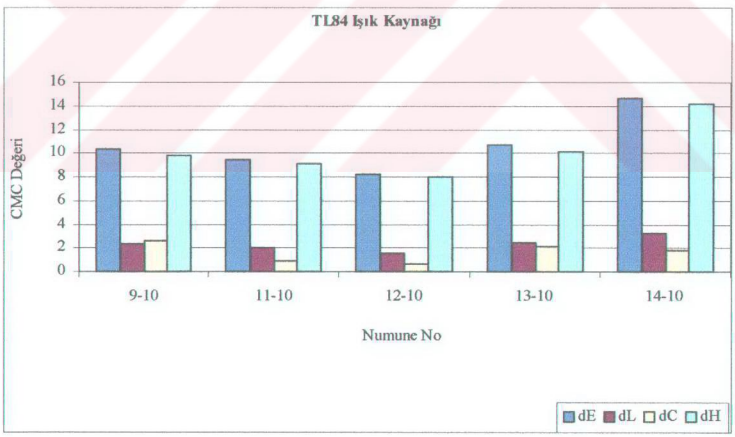
Çalışmanın bu bölümünde konvansiyonel olarak kullanılan hidrosülfitle, diğer indirgen maddelerle ve yöntemlerle söküm olmuş numunelerin spektrofotometrik ölçümlerine yer verilmiştir (Çizelge 8.34).

Çizelge 8.34. Numune 10 ile Diğer Söküm Olmuş Numunelerin Kıyaslanması

Ölçümün Yapıldığı Standart	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
Numune 10	9	D65	9,40	2,29	2,16	8,85	Y-S	Fail
		TL84	10,40	2,33	2,61	9,80	Y-S	Fail
		A-10	8,75	2,22	1,10	8,39	Y-S	Fail
	11	D65	8,33	2,03	0,58	8,06	Y-S	Fail
		TL84	9,44	2,04	0,95	9,17	Y-S	Fail
		A-10	7,89	1,91	-0,45	7,74	Y-S	Fail
	12	D65	7,30	1,86	0,35	7,05	Y-S	Fail
		TL84	8,20	1,6	0,67	7,96	Y-S	Fail
		A-10	6,98	1,75	-0,53	6,73	Y-S	Fail
	13	D65	9,53	2,41	1,67	9,07	Y-S	Fail
		TL84	10,70	2,44	2,17	10,19	Y-S	Fail
		A-10	9,11	2,31	0,56	8,79	Y-S	Fail
	14	D65	14,18	3,35	1,44	13,71	Y-S	Fail
		TL84	14,68	3,30	1,80	14,19	Y-S	Fail
		A-10	12,69	3,09	-0,92	12,27	Y-S	Fail



Şekil 8.99. D65 Işık Kaynağıyla Numune 10 – Diğer Söküm Olmuş Numunelerin Kıyaslanması



Şekil 8.100. TL 84 Işık Kaynağıyla Numune 10 – Diğer Söküm Olmuş Numunelerin Kıyaslanması

D65 Işık Kaynağına Göre Değerlendirme

A. Yapılan çalışmada Numune 9-11-12-13-14'ün dL değerleri Numune 10'e göre pozitif çıkmıştır. Bu da hidrosülfit (İndirgen B dışındaki indirgen yıkama maddeleriyle söküm olmuş numunelerin söküm sonrası renginin daha çık olduğunun göstermektedir.

B. Şekil 8.89.'da elde edilen veriler ile diğer indirgen yıkama maddeleriyle yapılan söküm işlemlerinin veriminin daha iyi olduğu tespit edilmiştir.

C. Numune 10'a göre en açık renkli numune 3,3'lük dE değeri ile Numune 14'dür.

TL84 Işık Kaynağına Göre Değerlendirme

A. TL 84 ışık kaynağı referans alınarak yapılan ölçümlerde ise D65 ile paralel sonuçlar elde edilmiştir.

8.2.2.Yapılan Laboratuar Sökümlerinin Spektrofotometrik İncelemesi

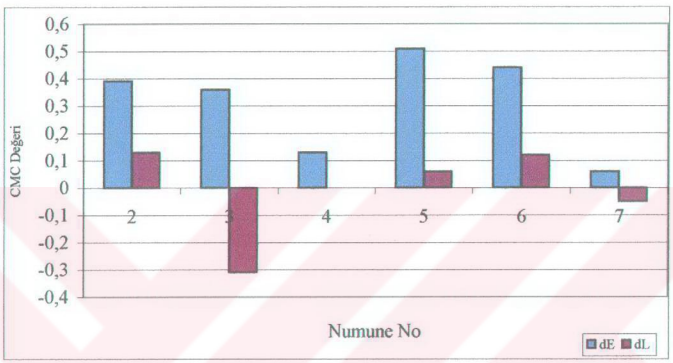
Bu bölümde boyama işlemi işletme şartlarında yapılmış Polyester-Viskon-Elastan ve Pamuk-Elastan kumaşlara (Deney Grubu 1'de kullanılan) ile boyama işlemi laboratuar şartlarında gerçekleştirilmiş Pamuk-Elastan ve %100 Polyester kumaşların laboratuar şartlarında söküm denemeleri uygulanmıştır. Yapılan tüm denemeler, deneme numaraları ve elde edilen numunelerin numune no'ları 7.Materyal ve Metot bölümünde çizelgeler ile verilmektedir.

Bu çalışmada ilk olarak işletme şartları ile laboratuar şartlarının bir karşılaştırması yapılmaktadır. Böylece bundan sonra yapılan laboratuar söküm işlemlerinin uygulama açısından geçerliliği ispat edilmiş olmaktadır.

Bu bölümde elde edilen spektrofotometrik ölçümlerin sonuçlarının Çizelgeleri Ek 1'de, grafikleri ise bu bölümde irdelenmiştir.

İşletme şartlarında boyanmış Polyester-Viskon-Elastan karışımlı numunenin işletme söküm denemeleri ve laboratuar söküm denemelerinin spektrofotometrik ölçüm kıyaslamaları, işletme sökümleri referans alınarak yapılmış ve sonuçlar Çizelge 19 (Ek 1)'de, grafiği ise Şekil 8.101.'de verilmektedir.

Çizelgelerde tüm ışık kaynaklarına göre sonuçlar verilirken, şekillerde yalnızca D65 ışık kaynağına göre değerlendirme yapılmıştır. Değerlendirme yapılırken ise asıl söküm verimini gösteren dE ve dL değerleri göz önünde bulundurulmuştur.

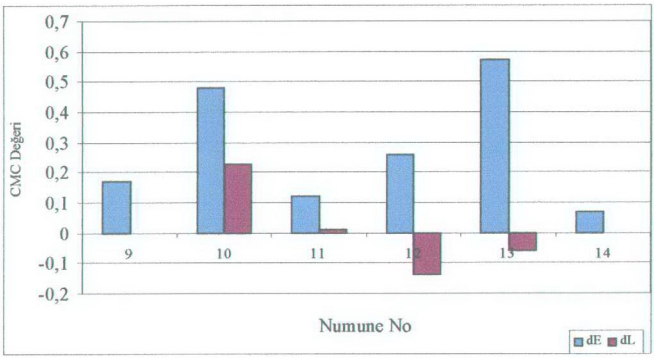


Şekil 8.101. P-V-L Karışımlı Kumaşlar İçin İşletme Sökümü-Laboratuar Sökümü Kıyaslanması (D65 Işık Kaynağı)

D65 Işık Kaynağına Göre Değerlendirme

A. Yapılan ölçüm neticesinde aynı kumaşa uygulanılan işletme sökümü ile laboratuar sökümü arasında spektrofotometrik bir renk farkı tespit edilememiştir. Çünkü tüm ölçüm değerleri kabul edilebilir limitler arasındadır. Zaten Çizelge 19 (Ek 1)'de görülebildiği gibi bütün sonuçlar için Pass durumu ölçülmüştür.

Şekil 8.102.'de ise Pamuk - Elastan karışımlı kumaş için yapılan laboratuar sökümü ve işletme söküm işlemleri sonucunda elde edilen numunelerin spektrofotometrik renk ölçüm sonuçları, işletme söküm sonuçları referans alınarak verilmektedir. Sonuçların detayı ise Çizelge 20 (EK 1)'de verilmektedir.



Şekil 8.102. P-L Karışımlı Kumaşlar İçin İşletme Sökümü-Laboratuar Sökümü Kıyaslanması (D65 Işık Kaynağı)

D65 Işık Kaynağına Göre Değerlendirme

A. Yapılan ölçüm neticesinde aynı kumaşa uygulanılan işletme sökümü ile laboratuar sökümü arasında spektrofotometrik bir renk farkı tespit edilememiştir. Çizelge 20 (Ek 1)'de görülebildiği gibi bütün sonuçlar için Pass durumu ölçülmüştür. Tüm spektral değerler limitler içerisindedir.

Şekil 8.101. ve Şekil 8.102.'den ortaya çıkan sayısal veriler ışığında işletme şartlarında yapılan boya sökümü işlemi sonucunda ortaya çıkan söküm verimi ile laboratuar şartlarında yapılan söküm işleminin verimi arasında anlamlı bir fark yoktur. Bu verilere dayanılarak söküm denemeleri çoğaltılarak laboratuar şartlarında devam edilmiştir.

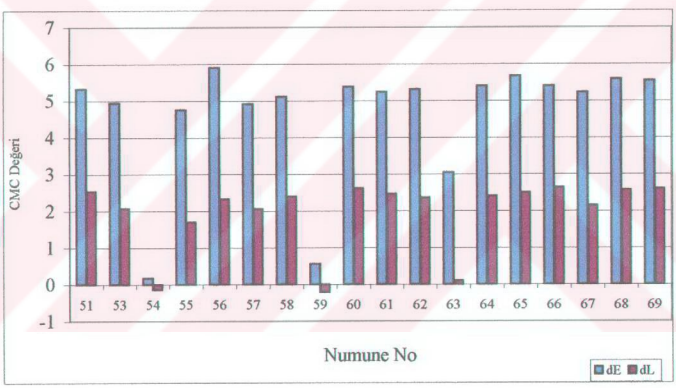
8.2.2.1.İşletme Boyaması Üzerine Yapılan Laboratuar Sökümlerinin Spektrofotometrik İncelemesi

İlk olarak Çizelge 7.19.'da belirtilen, işletme şartlarında boyanmış olan Polyester-Viskon-Elastan karışımlı kumaşa çeşitli denemeler uygulanmış ve söküm işleminin, renk giderim verimi üzerine etkileri incelenmektedir.

Uygulanan söküm işlemleri (reçete, söküm programı vs..) Çizelge 7.19.'da verilmekte olup, spektrofotometrik ölçüm sonuçları Çizelge 21 (Ek 1)'de belirtilmiştir. Ölçümler 38 No'lu numune referans alınarak yapılmıştır. Referans numune seçilirken tekstil terbiye işletmelerinde yaygın olarak kullanım alanı bulan hidrosülfit (İndirgen B) ile (10 gr/lt) yapılan söküm işleminin kullanılması uygun bulunmuştur. Böylece uygulanan alternatif yöntemlerin konvansiyonel yöntemle kıyaslanması fırsatı elde edilmektedir.

Yapılan denemelerde, İndirgen A-B-C-D farklı derişimlerde ve farklı yardımcı maddeler ile çeşitli reçeteler oluşturularak uygulanmıştır.

Şekil 8.103.'de sonuçların değerlendirilmesi yapılmaktadır.



Şekil 8.103. İşletmede Boyanmış Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemeleri (D65 Işık Kaynağı)

D65 'e Göre Değerlendirme

A. Şekil 8.103. incelendiğinde Numune 54 ve Numune 59 hariç bütün denemelerde belirli bir iyileşme sağlandığı söylenebilmektedir.

B. Yapılan 19 deneme arasından en iyi dL değeri Numune 66'da (İndirgen A), en kötü dL değeri ise Numune 59'da

(İndirgen B) ölçülmüştür.

İndirgen Madde Derişiminin Etkisi

C. Yapılan inceleme, söküm işleminde kullanılan indirgen madde derişimi düştükçe söküm veriminin fazla değişmediğini göstermektedir. Örnek olarak 10 gr/lt İndirgen A ile söküm olmuş Numune 51'in referans kumaşa göre dL değeri 2,54 iken, 5 gr/lt İndirgen A ile söküm olmuş Numune 62'nin referans kumaşa göre dL değeri 2,36'dır. Yani her iki numunede yaklaşık aynı derecede sökülmüştür.

D. Yapılan denemelerden ortaya çıkan bir diğer sonuç da, 10 gr/lt hidrosülfit (İndirgen B)kullanımına karşın, 5 gr/lt diğer indirgen maddelerden kullanımın daha iyi sonuç verdiğidir. Çünkü görüldüğü gibi Numune 62-64-65, Numune 52'ye (Referans) göre daha açık çıkmıştır.

İndirgen Maddenin Cinsinin Etkisi

E. İndirgen A-B-C-D'nin aynı derişimlerde yapılan çalışmalarında İndirgen A-C-D'nin söküm verimleri daha iyi olup, birbirlerine göre yaklaşık olarak aynıdır (Örnek: Numune 66-67-69).

Egalizatörün Etkisi

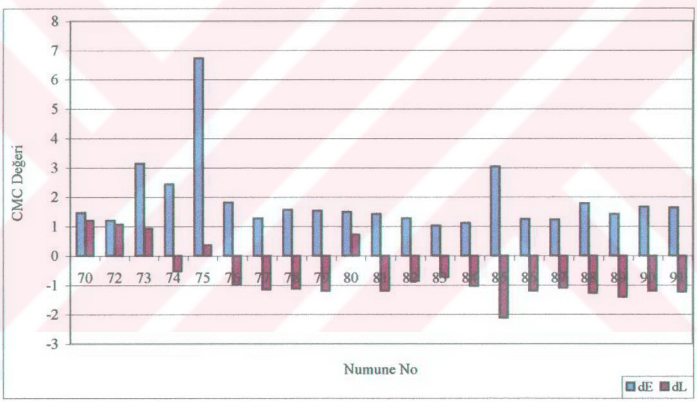
F. Yapılan denemeler neticesinde, söküm işleminde kullanılan egalizatörün söküme olumlu veya olumsuz yönde bir katkısı olmadığı tespit edilmiştir. Örnek olarak Numune 51'de dL değeri 2,54 iken, Numune 58'de 2,4 ölçülmüştür. Ancak egalizatörün kullanıldığı sökümlerde yüzey düzgünlüğüne bakıldığında, söküm işleminin daha egal yapıldığı belirlenmiştir.

Söküm Programının Etkisi

G. Uygulanılan denemelerden bir grubu da sıcaklığın söküme olan etkisini ölçmek için yapılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre söküm sıcaklığının yükselmesiyle, söküm işleminin daha verimli olduğu tespit edilmiştir. Örnek olarak Numune 62 ve Numune 66 incelendiğinde, 100°C'de söküm olmuş Numune 66'nın daha açık olduğu belirlenmiştir.

H. dE değerlerine bakıldığında ise en iyi dE değeri Numune 56'da ölçülmüştür. Yani hem dL değeri, hem de dE değeri İndirgen A ile yüksek sıcaklıkta yapılan söküm işlemlerinde en iyi çıkmıştır.

Çizelge 8.20.'de boyaması işletme şartlarında yapılmış olan Pamuk-Elastan karışımlı kumaşa uygulanılan laboratuar söküm denemelerinin, deneme koşulları verilmektedir. Yapılan denemelerin Numune 71 referans alınarak yapılan spektrofotometrik ölçümlerinin sonuçları Çizelge 22 (Ek 1)'de verilmektedir. Sonuçların detaylı incelenmesi ise Şekil 8.104.'de yapılmıştır.



Şekil 8.104. İşletmede Boyanmış Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemeleri (D65 Işık Kaynağı)

D65 'e Göre Değerlendirme

A. Şekil 8.104. incelendiğinde Numune 54-70-72-73-75-80 hariç, diğer denemelerde bir iyileştirme sağlanamadığı belirlenmiştir. Yapılan denemler neticesinde elde edilen numuneler incelendiğinde Numune 70'in en iyi sonucu

verdiği, Numune 85'in ise en kötü sonucu verdiği belirlenmiştir.

İndirgen Madde Derişiminin Etkisi

B. Yapılan çalışmalar neticesinde söküm işleminde kullanılan indirgen madde derişimi azaldıkça söküm veriminin de düştüğünü göstermektedir. Ancak indirgen madde konsantrasyonu düşürülerek yapılan denemeler arasında Numune 74 incelendiğinde kumaş renginin koyu olmasına rağmen, referans alınan numuneyle standartlar dahilinde koyu olduğu tespit edilmiştir. Yani çok anlamlı bir fark yoktur.

İndirgen Maddenin Cinsinin Etkisi

C. Aynı derişimlerde indirgen madde kullanılarak, aynı programlarda söküm yapılan numuneler incelendiğinde İndirgen A kullanılarak yapılan söküm işleminin daha iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir.

Egalizatörün Etkisi

D. Söküm sırasında kullanılan egalizatörün söküme olan etkisi incelendiğinde, egalizatörün Numune 80'de olumlu sonuç verdiği belirlenmiştir. Bu denemede hem indirgen madde derişimi düşürülmüş, hem de daha iyi ve daha egal bir söküm yapılmıştır. Böylece bu söküm üzerine boyama işlemi kolaylaştırılmıştır. Diğer egalizatörlü denemelerde ise (özellikle Numune 85'de) olumlu bir sonuç alınamamıştır.

Söküm Programının Etkisi

E. Söküm işleminin sıcaklığının sadece Numune 75'de olumlu katkısı olduğu belirlenmiştir.

dE Değerlendirmesi

F. Yapılan denemelerin dE değerlerine bakıldığında ise, en büyük değerinin Numune 75'de ölçüldüğü belirlenmiştir.

dC Değerlendirmesi

G. Yapılan genel değerlendirmede ise, söküm işlemi ile bütün numunelerde kumaş parlaklığının düştüğü belirlenmiştir.

8.2.2.2. Laboratuar Şartlarında Boyanarak Renklendirilen Kumaşların Laboratuar Şartlarında Sökümlerinin Spektrofotometrik İncelemesi

Bu bölümde Çizelge 7.18.'de belirtilen boyama işlemleri neticesinde elde edilen numunelerin söküm işlemleri neticesinde ortaya çıkan veriler incelenmiştir.

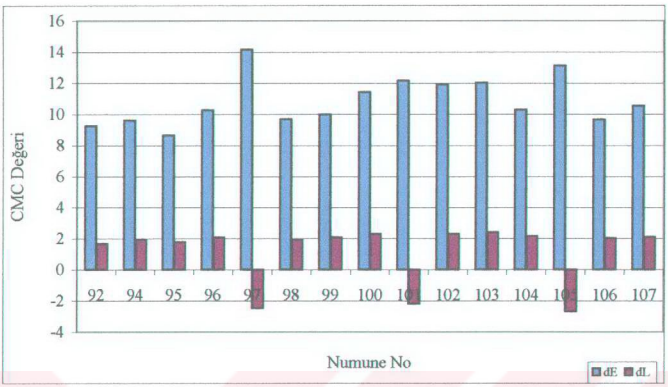
Reaktif boyarmaddeler ile Pamuk/elastan karışımlı boyaya hazır kumaş, dispers boyarmaddelerle ise boyamaya hazır %100 Polyester örme kumaş boyanmıştır.

Deneysel çalışmanın bu bölümünde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmaya çalışılmaktadır.

1. Farklı özellikte reaktif grup içeren boyarmaddeler ile boyanmış kumaşların söküm işlemine gösterdikleri direncin tespit edilmesi ve buna göre boya reaktif grubuna göre en optimum reçeteye ulaşılması,
2. Farklı boyama şiddetlerinde (%0,25-1-4) boyanan kumaşlarda, yapıdaki boyarmadde miktarının boya söküm işlemine olan etkisinin belirlenmesi,
3. Egalizatör, carrier gibi yardımcı maddelerin boya sökümüne olan etkisinin belirlenmesi,
4. Boya sökümü sıcaklığının, boya söküm verimine olan etkisinin belirlenmesi,
5. Farklı özellikteki 4 çeşit indirgen maddenin boya söküm verimlerinin karşılaştırılması olarak sıralanabilmektedir.

- %0,25'lik Procion Yellow HEXL İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları

Yapılan söküm denemelerinin Numune 93 referans alınarak yapılan spektrofotometrik sonuçları Çizelge 23 (Ek 1)'de verilmektedir. D65 ışık kaynağına göre yapılan denemenin detaylı sonuçları ise Şekil 8.105.'de verilmektedir.



Şekil 8.105. %0,25'lik Procion Yellow HEXL İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı)

D65 'e Göre Değerlendirme

A. Şekil 8.105. incelendiğinde referans numuneye göre en iyi dL değeri Numune 103'de, en kötü dL değeri ise Numune 105'de tespit edilmiştir.

İndirgen Madde Derişiminin Etkisi

B. İndirgen madde derişiminin, sabit çalışma programında söküm verimine etkisi incelendiğinde, sonucun indirgen madde cinsine göre değiştiği görülmektedir. İndirgen A-C-D'de indirgen madde derişimi azaldıkça söküm veriminin azalmadığı aksine bir miktar arttığı tespit edilmiştir. Örneğin Numune 92 (10 gr/lt İndirgen A) ile Numune 96 (5 gr/lt İndirgen A) incelendiğinde Numune 96'nın dL değerinin bir miktar fazla olduğu dikkat çekmektedir. Ancak İndirgen B'de, kimyasal madde derişimi düştükçe söküm veriminin de düştüğü görülmektedir.

İndirgen Maddenin Cinsinin Etkisi

C. Aynı derişimlerde çalışılan denemelere bakıldığında en kötü söküm veriminin İndirgen B, en iyi söküm veriminin ise İndirgen D'de ölçülmüştür. Ancak İndirgen A ve İndirgen

C'de İndirgen D'ye yakın sonuçlar vermektedir.

Egalizatörün Etkisi

D. Söküm işleminde kullanılan egalizatörün, aynı indirgen madde derişimlerinde söküm işlemine olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir. Örnek olarak Numune 99 ile Numune 107 karşılaştırıldığında, Numune 99'un dL değerinin 2,09, sökümünde egalizatör kullanılan Numune 107'nin dL değerinin 2,13 olduğu belirlenmiştir. Ancak dE değerinde egalizatörü kullanımında çok az bir miktar düşüş belirlenmiştir. Bunun temel nedeni de egalizatör kullanılan denemelerde söküm işleminin daha düzgün olması, ve rengin daha homojen dağılması gösterilmektedir.

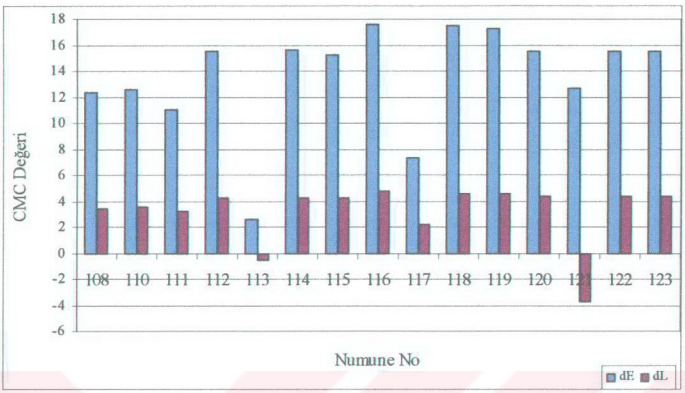
Söküm Programının Etkisi

E. Söküm sıcaklığının söküm verimini olumlu etkilediği tespit edilmiştir. Örneğin 85°C'de söküm olmuş Numune 96 ile 100°C'de söküm olmuş, Numune 100 karşılaştırıldığında, Numune 100'ün dL ve dE değerinin daha büyük olduğu belirlenmiştir. Aynı şekilde diğer tüm indirgen maddeler için de bu durum geçerlidir.

F. En yüksek dE değerleri ise İndirgen B ile muamele edilmiş Numune 97 ve 105'de elde edilmiştir. Bunun nedeni dL değerlerinin negatif yönde yüksek olmalarının yanında, dC değerlerinin de yüksek olmasında kaynaklanmaktadır.

- %1'lik Procion Yellow HEXL İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları

Yapılan söküm denemelerinin Numune 109 referans alınarak yapılan spektrofotometrik sonuçları Çizelge 24 (Ek 1)'de verilmektedir. D65 ışık kaynağına göre yapılan denemenin detaylı sonuçları ise Şekil 8.106.'da verilmektedir.



Şekil 8.106. %1'lik Procion Yellow HEXL İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı)

D65 'e Göre Değerlendirme

A. Şekil 8.106. incelendiğinde referans numuneye göre en iyi dL değeri Numune 116'da, en kötü dL değeri ise Numune 121'de tespit edilmiştir.

dE değerlendirmesi

B. Şekil 8.106. incelendiğinde referans numuneye göre en iyi dE değeri Numune 116'da, en kötü dE değeri ise Numune 113'de tespit edilmiştir.

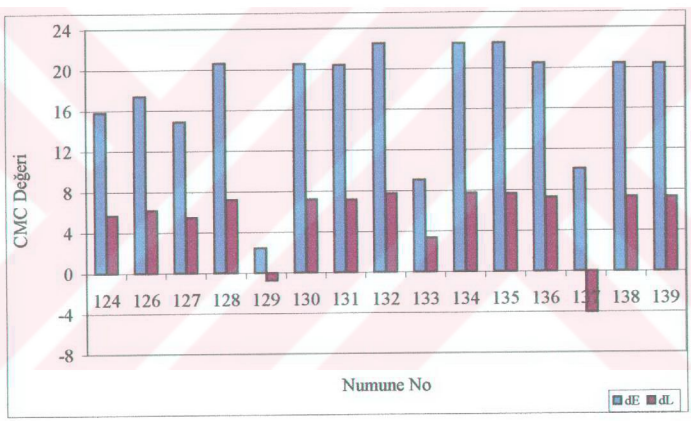
Diğer Parametrelerin Yorumlanması

C. Diğer parametreler incelendiğinde, egalizatörün ve sıcaklığın artmasının söküm verimine olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında sökümde kullanılan indirgen madde derişimi 10 gr/lt'den, 5 gr/lt'ye düşürüldüğünde söküm veriminin değişmediği belirlenmiştir (İndirgen B ile yapılan söküm işlemleri hariç). Yani indirgen madde derişiminin azalması da söküm işlemini olumsuz etkilememiştir.

D. Yapılan değerlendirmede 10 gr/lt İndirgen B ile çalışmak yerine 5 gr/lt diğer indirgen maddelerle çalışmanın daha optimal olduğunu göstermiştir.

- %4'lük Procion Yellow HEXL İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları

Yapılan söküm denemelerinin Numune 125 referans alınarak yapılan spektrofotometrik sonuçları Çizelge 25 (Ek 1)'de verilmektedir. D65 ışık kaynağına göre yapılan denemenin detaylı sonuçları ise Şekil 8.107.'de verilmektedir.



Şekil 8.107. %4'lük Procion Yellow HEXL İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı)

D65 'e Göre Değerlendirme

A. Şekil 8.107. incelendiğinde referans numuneye göre en iyi dL değeri Numune 132'de, en kötü dL değeri ise Numune 137'de tespit edilmiştir.

dE değerlendirmesi

B. Şekil 8.107. incelendiğinde referans numuneye göre en iyi dE değeri Numune 132'de, en kötü dE değeri ise Numune

129'da tespit edilmiştir.

C. Sonuçlar üzerinde yapılan incelemede, elde edilen sayısal verilerin %0,25 ve %1'lik boyamalara uygulanılan söküm işlemleriyle benzer sonuçlar taşıdığı görülmektedir.

Diğer Parametrelerin Yorumlanması

D. Yapılan tüm sonuçlar üzerinde inceleme yapıldığında egalizatörün ve sıcaklığın artmasının söküm verimine olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında sökümde kullanılan indirgen madde derişimi 10 gr/lt'den, 5 gr/lt'ye düşürüldüğünde söküm veriminin değişmediği belirlenmiştir (İndirgen B ile yapılan söküm işlemleri hariç). Yani indirgen madde derişiminin azalması da söküm işlemini olumsuz etkilememiştir.

Genel Değerlendirme

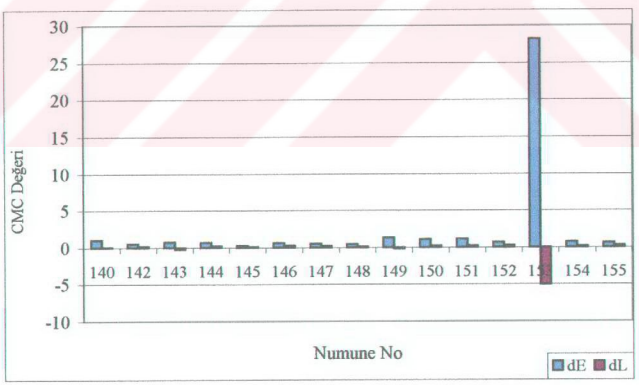
E. Yapılan değerlendirmede 10 gr/lt İndirgen B ile çalışmak yerine 5 gr/lt diğer indirgen maddelerle çalışmanın daha optimal olduğunu göstermiştir.

3 farklı boyama şiddeti için yapılan söküm denemeleri ortak incelendiğinde uygulanılan yöntemlerin sonuçları açısından benzerlikler içerdiği söylenebilmektedir. Yani, tümünde referans olan 10 gr/lt indirgen madde derişimiyle yapılan söküm referans alınarak yapılan ölçümlerde, İndirgen A-C-D ile yapılan uygulamalarda kullanılan indirgen madde derişimi düştükçe söküm veriminin olumsuz yönde etkilenmediği, hatta 5 gr/lt İndirgen A-C-D'den herhangi biriyle yapılan sökümün 10 gr/lt İndirgen B ile yapılan söküme göre çok daha kaliteli olduğu spektrofotometrik olarak tespit edilmiştir. Bu da İndirgen madde kullanımında önemli bir tasarrufu ortaya çıkarmaktadır. Ayrıca her 3 renk şiddeti içinde aynı derişimlerde İndirgen A-C-D ile yapılan sökümlerde İndirgen B ile yapılan sökümlere göre kayda değer farkta fazla boyarmadde giderilebilmiştir. Ayrıca en iyi sökümler daha düşük derişimlerde ve daha yüksek boya söküm sıcaklıklarında elde edilmiştir. Söküm sırasında kullanılan egalizatörün ise söküme hem renk hem de söküm düzgünlüğü açısından katkısı olduğu belirlenmiştir.

Dikkat çeken bir diğer sonuç da, %4'lük boyama üstüne yapılmış söküm işlemlerinde referans kumaşa göre relatif olarak, yapılan denemelerde daha büyük dL ve dE değerleri elde edilmiştir.

- %0,25-1-4'lük Procion Crimpson HEXL İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları

Procion Crimpson HEXL boyarmaddesiyle yapılan %0,25-1-4'lük boyamalar üzerine yapılan söküm işlemlerinin spektrofotometrik ölçümlerinin sonuçları ve değerlendirilmesi bu bölümde verilmektedir. %0,25'lik boyamalar üzerine yapılan sökümlerin sonuçları Çizelge 26 (EK 1), %1'lik boyamalar üzerine yapılan söküm denemeleri Çizelge 27 (EK 1), %4'lük boyamalar üzerine yapılan söküm işleminin sonuçları ise Çizelge 28 (EK 1)'de verilmektedir. Şekil 8.108-109.-110.'da ise her 3 tonda boyanmış numune kumaşlara uygulanılan denemelerin spektral ölçümlerinin sonuçları (D65 ışığı altında) verilmektedir.



Şekil 8.108. %0,25'lik Procion Crimpson HEXL İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı)

D65 'e Göre Değerlendirme

A. Şekil 8.108. incelendiğinde yapılan denemeler arasında referans numuneye göre en iyi dL değeri Numune 152 ve Numune 155'de belirlenmiştir. En kötü dL değeri ise Numune 153'de tespit edilmiştir.

dE değerlendirmesi

B. En büyük dE değeri Numune 153'de, en küçük değeri ise Numune 142'de ölçülmüştür. Ancak dE değerinin yüksek çıkması bu numune için olumlu bir değerlendirme değildir. Çünkü dE değerinin büyük oluşu, yüksek miktardaki dL değerinden değil, çok yüksek değerdeki dH değerinden kaynaklanmaktadır. Çünkü Numune 153, referans numuneye göre oldukça kırmızı ve mavidir (Çizelge 26 (EK 1)). Bu yapılan görsel değerlendirmede de belirlenmiştir.

Egalizatörün Etkisi

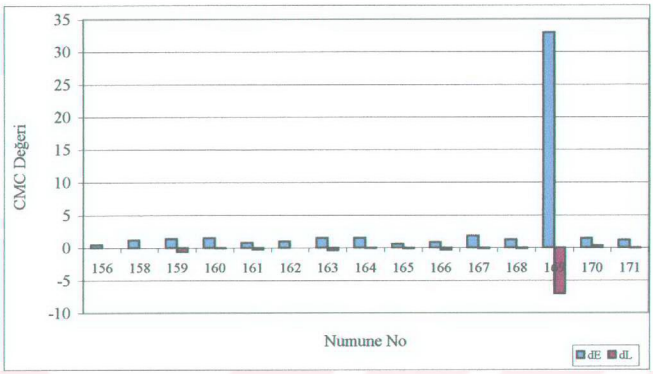
C. Reçetede kullanılan egalizatörün söküm performansına etkisi incelendiğinde, Numune 152-154-155'de olumlu bir katkısı olduğu, ancak Numune 153'de (İndirgen b ile işlem görmüş) olumsuz bir etki gösterdiği belirlenmiştir.

Diğer Parametrelerin Yorumlanması

D. Diğer çalışmaların tersine söküm sıcaklığının yükselmesi söküm veriminin düşmesine sebep olmaktadır.

Genel Değerlendirme

E. Yapılan genel değerlendirmeler neticesinde bu renk tonu için en verimli söküm işleminin egalizatörlü denemeler olduğu kanısına varılmaktadır.



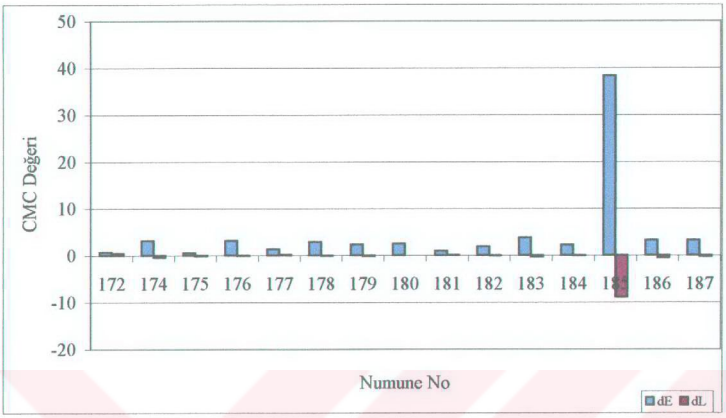
Şekil 8.109. %1'lik Procion Crimpson HEXL İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı)

D65 'e Göre Değerlendirme

A. Şekil 8.109. incelendiğinde yapılan denemeler arasında referans numuneye göre en iyi dL değeri Numune 170'de belirlenmiştir. En kötü dL değeri ise Numune 169'da tespit edilmiştir.

B. Yapılan denemeler içerisinde Numune 170 hariç, diğerlerinde bir iyileşme sağlanamamıştır. Yani diğer numunelerin dL değerleri negatif çıkmıştır. Kumaş rengi referans numuneye göre koyu çıkmıştır. Ancak ortaya çıkan kötüleşmeler gözün çıplak olarak fark edemeyeceği oranda düşüktür. Bu nedenle kabul edilebilir sınırlar içerisindedir.

C. Diğer sonuçlar %0,25'lik boyama üzerine yapılan söküm işleminin sonuçlarıyla benzerlik göstermektedir.



Şekil 8.110. %4'lük Procion Crimpson HEXL İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı)

D65 'e Göre Değerlendirme

A. Şekil 8.110. incelendiğinde en olumlu dL değeri Numune 172'de, en olumsuz dL değeri ise Numune 185'de ölçülmüştür.

Egalizatörün Etkisi

B. Kullanılan egalizatörün %4'lük boyama ile elde edilmiş kumaş numunelerinde söküm verimini bütün indirgen maddeler için olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir (Özellikle İndirgen B için).

C. Numune 185'in referans numuneye ve diğer denemelere nazaran daha kırmızı ve mavi olduğu tespit edilmiştir.

Genel Değerlendirme

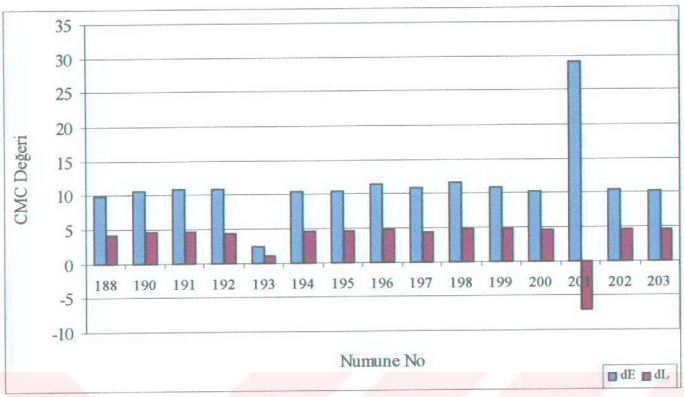
D. Yapılan spektrofotometrik ölçümler neticesinde en iyi dL değeri Numune 172'de elde edilmiştir. Ancak bu numunenin dL değerinin, diğer denemelerin dL değerleri ile arasında hem kalitatif hem de kantitatif olarak büyük farklar bulunmamaktadır.

Procion Crimpson HEXL ile boyanarak elde edilen numuneler üzerine yapılan söküm sonuçları değerlendirildiğinde, yapılan denemeler arasında spektrofotometrik ve kalitatif olarak büyük farklar ölçülmemiştir. Sadece egalizatörlü numunelerde belirgin düşüşler tespit edilmiştir. Özellikle ilk boyama renginin kırmızıya yakın olduğu düşünülürse, söküm sonrası rengin daha sarı ve mavi oluşu ilginç bulunmaktadır.

Boyama şiddeti arttıkça, kumaş üzerinde kalan boyarmadde miktarı artmakta, yani söküm işlemi zorlaşmaktadır.

- %0,25-1-4'lük Procion Navy HEXL İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları

Procion Navy HEXL boyarmaddesiyle yapılan %0,25-1-4'lük boyamalar ile elde edilen numune kumaşların laboratuar söküm işlemlerinin spektrofotometrik ölçümlerinin sonuçları ve değerlendirilmesi bu bölümde verilmektedir. Ölçümler yapılırken her renk tonu için 10 gr/l İndirgen B ile yapılan sökümler referans alınmıştır. %0,25'lik boyamalar üzerine yapılan sökümlerin sonuçları Çizelge 29 (EK 1), %1'lik boyamalar üzerine yapılan söküm denemeleri Çizelge 30 (EK 1), %4'lük boyamalar üzerine yapılan söküm işleminin sonuçları ise Çizelge 31 (EK 1)'de 3 tip ışığa göre incelenmektedir. Şekil 8.111-112.-113.'de ise her 3 tonda boyanmış numune kumaşlara uygulanılan denemelerin spektral ölçümlerinin sonuçları (D65 ışığı altında) detaylı olarak irdelenmektedir.



Şekil 8.111. %0,25'lik Procion Navy HEXL İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı)

D65 'e Göre Değerlendirme

A. Şekil 8.111. incelendiğinde referans numuneye göre en iyi dL değeri Numune 196-198-199-'da, en kötü dL değeri ise Numune 201'de tespit edilmiştir.

İndirgen Madde Derişiminin Etkisi

B. Reçetede kullanılan indirgen maddenin derişiminin azaltılmasının kumaş üzerindeki boyarmaddenin söküm verimine olumsuz etkimediği sonucuna varılmıştır. Örneğin 10 gr/lt İndirgen A ile söküm olmuş Numune 188 ve 5 gr/lt İndirgen A ile söküm olmuş Numune 192 karşılaştırıldığında, Numune 192'nin dL değerinin çok az bir miktar yüksek olduğunu göstermektedir. Bu da daha az kimyasal kullanılarak daha verimli söküm yapılabileceğini göstermektedir.

İndirgen Maddenin Cinsinin Etkisi

C. Aynı derişimlerde indirgen madde kullanılarak ve söküm programların uygulanarak elde edilen numuneler incelendiğinde İndirgen A-C-D' nin İndirgen B'ye göre daha olumlu sonuç verdiği, ancak kendi aralarında büyük

farklar göstermedikleri belirlenmiştir.

Egalizatörün Etkisi

D. Söküm reçetesinde indirgen madde yanında 2 gr/l egalizatör kullanılması, İndirgen B ile işlem görmüş 201 hariç diğerlerinde olumlu sonuçlar doğurmuştur. dL değerleri çok az bir miktar artmakla beraber, kumaş yüzeyi daha düzgün hale gelmiştir. dH değerleri artmıştır. Ancak İndirgen B ile uygulamada tam tersine egalizatör kullanımında oldukça büyük bir miktar düşüş kaydedilmiştir. Bunun yanında dH değeri çok yükselmiş ve kumaş söküm sonrası çok kırmızı-mavi tonda elde edilmiştir.

Söküm Programının Etkisi

E. Söküm verimi üzerinde en etkili parametrenin sıcaklık olduğu belirlenmiştir. Sıcaklık artıkça söküm verimi de arttığı belirlenmiştir.



Şekil 8.112. %1'lik Procion Navy HEXL İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı)

D65 'e Göre Değerlendirme

A. Şekil 8.112. incelendiğinde Numune 205'e göre en iyi dL değeri Numune 212'de, en kötü dL değeri ise Numune 217'de tespit edilmiştir.

dE değerlendirmesi

B. Şekil 8.107. incelendiğinde referans numuneye göre en yüksek dE değeri Numune 217'de, en düşük dE değeri ise Numune 209'da tespit edilmiştir. dE değerinin Numune 217'de bu denli yüksek çıkması söküm verimi açısından olumlu olarak yorumlanamamaktadır. Çünkü, grafikten de görüldüğü gibi, dE değerinin yüksek olması dL değerinin pozitif yönde yüksek olmasından kaynaklanmamaktadır. de değerinin yüksek olması özellikle dH değerinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Kumaş numunesi, referans numuneye göre oldukça yeşil-mavi olarak sökülmüştür.

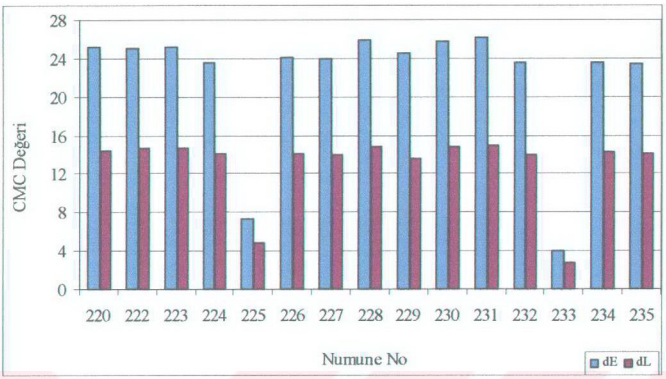
C. Sonuçlar üzerinde yapılan incelemede, elde edilen sayısal verilerin İndirgen B ile yapılan sökümler hariç standartlar dahilinde birbirine yakın olduğunu göstermektedir. Ayrıca sonuçlar eğilim bakımından %0,25'lik boyanıp, sökülen numuneler ile benzerlik göstermektedir.

Diğer Parametrelerin Yorumlanması

D. Yapılan tüm sonuçlar üzerinde inceleme yapıldığında egalizatörün ve sıcaklığın artmasının söküm verimine olumlu etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bunun yanında sökümde kullanılan indirgen madde derişimi 10 gr/lt'den, 5 gr/lt'ye düşürüldüğünde söküm veriminin değişmediği belirlenmiştir (İndirgen B ile yapılan söküm işlemleri hariç). Yani indirgen madde derişiminin azalması da söküm işlemini olumsuz etkilememiştir.

Genel Yorum

E. Yapılan değerlendirmede 10 gr/lt İndirgen B ile çalışmak yerine 5 gr/lt diğer indirgen maddelerle, yüksek sıcaklıkta çalışmanın daha optimal olduğunu göstermiştir.



Şekil 8.113. %4'lük Procion Navy HEXL İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı)

D65 'e Göre Değerlendirme

A. Şekil 8.113. incelendiğinde Numune 221'e (Referans Numune) göre en iyi dL değeri Numune 231'de, en kötü dL değeri ise Numune 233'de ölçülmüştür.

dE değerlendirmesi

B. Şekildeki grafik ve Çizelge 31 (EK 1) incelendiğinde en yüksek dE değeri Numune 231'de, en düşük dE değeri ise Numune 233'de ölçülmüştür.

C. %4 boyama koyuluğunda yapılan boyamaların söküm işleminde, İndirgen B ile söküm denemelerinden elde edilen numuneler incelendiğinde, görsel bir inceleme yapılsa bile sonuçların oldukça kötü olduğu tespit edilmiştir. Bu nedenle alternatif söküm metotları ile oldukça iyi gelişmeler elde edilebilmiştir.

Diğer Parametrelerin Yorumlanması

D. Söküm sıcaklığının söküm verimini diğer boyarmaddelerde ve denemelerde olduğu gibi olumlu yönde etkilediği söylenebilmektedir. Örnek olarak İndirgen B ile 85°C'de söküm olmuş Numune 225'de dL değeri 4,86 iken, İndirgen

B ile aynı derişimde 100°C'de söküm olmuş Numune 229'da dL değeri 13,57 ölçülmüştür. İndirgen A-C-D için de benzer durum söz konusudur. Bu deneme grubunda ise egalizatörün söküm verimine kayda değer bir katkısının olmadığı tespit edilmiştir.

Genel Yorum **E.** Yine Procion Navy HEXL boyarmaddesiyle yapılan %0,25 ve %1'lik boyamalarda olduğu gibi, indirgen madde derişiminin yarı yarıya düşürülmesi büyük söküm verimi farklılıklarına sebep olmamıştır. Bu nedenle 5 gr/lt indirgen madde ile yüksek sıcaklıkta yapılacak sökümler en optimal sökümler olarak görülmektedir.

Procion Navy HEXL ile her 3 tonda da yapılan boyamalar ile elde edilen numune kumaşlara uygulanılan söküm denemeleri, genel olarak çizelgeler ve şekillerin yanında görsel olarak da incelenerek yapılırsa, kullanılan konvansiyonel söküm yönteminin (10 gr/lt İndirgen B) etkili bir yöntem olmadığı söylenebilmektedir. Kumaş üzerindeki boyarmaddenin atılamadığı ve kumaşın çok yeşil ve sarı kaldığı, bu nedenle dH değerinin çok yükseldiği kanısına varılmıştır.

Ancak daha düşük derişimlerde, yüksek sıcaklıkta veya egalizatör ilavesiyle daha iyi dL değerlerinde ve daha düzgün sökümler gerçekleştirilebildiği bu boyarmadde grubu için söylenebilmektedir.

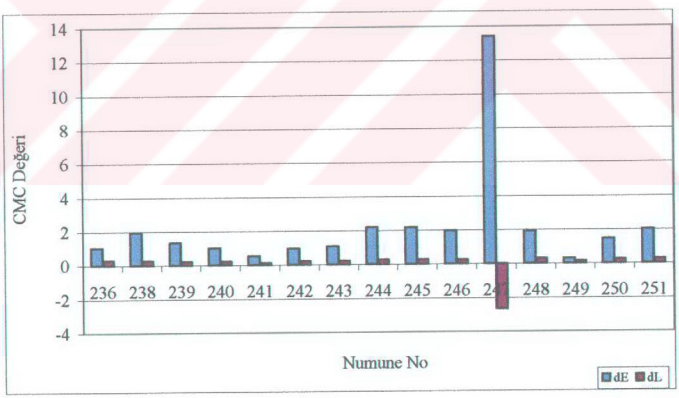
Bölüm 8.2.2.2.'de bu ana dek incelenen boyarmadde tipleri olan Procion Yellow HEXL, Procion Crimpson HEXL ve Procion Navy HEXL Monoklortriazin reaktif grubu içeren reaktif boyarmaddelerdir. Monofonksiyonel bir boyarmadde olmasından kaynaklı her 3 tondaki boyaması içinde söküm veriminde gelişme sağlanabilmiştir.

Çalışmanın devamında kullanılacak olan boyarmaddelerin reaktif grupları ve sayıları procion tipi boyarmaddelerden farklıdır.

- %0,25-1-4'lük Remazol Yellow GR İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları

Remazol Yellow GR boyarmaddesiyle yapılan %0,25-1-4'lük boyamalar ile elde edilen numune kumaşların laboratuar söküm işlemlerinin spektrofotometrik ölçümlerinin sonuçları ve değerlendirilmesi bu bölümde verilmektedir. Ölçümler yapılırken her renk tonu için 10 gr/l İndirgen B ile yapılan sökümler referans alınmıştır. %0,25'lik boyamalar üzerine yapılan sökümlerin sonuçları Çizelge 32 (EK 1), %1'lik boyamalar üzerine yapılan söküm denemeleri Çizelge 33 (EK 1), %4'lük boyamalar üzerine yapılan söküm işleminin sonuçları ise Çizelge 34 (EK 1)'de 3 tip ışığa göre incelenmektedir. Şekil 8.114-115.-116.'da ise her 3 tonda boyanmış numune kumaşlara uygulanılan denemelerin spektral ölçümlerinin sonuçları (D65 ışığı altında) verilmektedir.

Uygulanılan söküm denemelerin detayları ise %0,25'lik için Çizelge 7.30., %1'lik için Çizelge 7.31., %4'lük için ise Çizelge 7.32.'de gösterilmektedir.



Şekil 8.114. %0,25'lik Remazol Yellow GR İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı)

D65 'e Göre Değerlendirme

A. Şekil 8.114. incelendiğinde referans numuneye göre en iyi dL değeri Numune 236-248'de, en kötü dL değeri ise Numune 247'de tespit edilmiştir.

İndirgen Madde Derişiminin Etkisi

B. Numune kumaşların boya söküm reçetelerinde kullanılan indirgen maddelerin derişimlerinin boya söküm verimini standartlar dışında etkilemediği görülmektedir. Örneğin 10 gr/lt İndirgen D ile işlem görmüş Numune 239 ile 5 gr/lt İndirgen D ile söküm olmuş Numune 243 incelendiğinde spektrofotometrik açıdan anlamlı bir fark olmadığı görülmektedir.

İndirgen Maddenin Cinsinin Etkisi

C. Aynı derişimlerde ve söküm programlarında işlem gören 4 indirgen maddenin etkinliği kıyaslandığında İndirgen A'nın bir miktar daha iyi sonuçlar verdiği görülmektedir. Örneğin İndirgen A ile işlem görmüş Numune 236 ile Numune 237-238-239 kıyaslandığında İndirgen A'nın daha etkin olduğu Şekil 8.114 ve Çizelge 32 (EK 1)'de görülmektedir.

Egalizatörün Etkisi

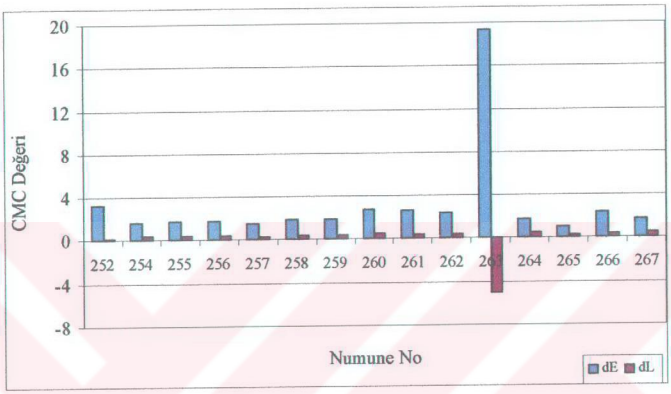
D. Yapılan spektrofotometrik incelemelerde söküm işlemlerinde kullanılan egalizatörün, renk açısından dL değerini olumlu veya olumsuz olarak değiştirmediği belirlenmiştir. Ancak egalizatör eşliğinde yapılan uygulamalarda elde edilen nihai rengin daha egal olduğu sonucuna varılmıştır (Görsel değerlendirme).

Söküm Programının Etkisi

E. Söküm işleminin yapıldığı makine programının, renk giderme verimini etkilediği belirlenmiştir. Ancak bu etki yine standartların dışında bir değerde değildir. Sıcaklık yükseldikçe söküm veriminin arttığı belirlemiştir. Örneğin 85°C'de söküm olan Numune 240'ın dL değeri 0,23 iken, aynı kimyasal ile 100°C'de söküm olan Numune 244'ün dL değeri 0,28'e yükseltilebilmiştir.

F. dE değerleri irdelendiğinde ise Numune 247'nin en yüksek dE değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Ancak dE değerinin

bu derece yüksek olması pozitif yöndeki dL değerinden değil, özellikle verimsiz sökmeden kaynaklanan dC ve dH değerinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 8.115. %1'lik Remazol Yellow GR İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı)

D65 'e Göre Değerlendirme

A. Şekil 8.115. incelendiğinde Numune 253'e (Referans Numune) göre en iyi dL değeri Numune 260'de, en kötü dL değeri ise Numune 263'de ölçülmüştür.

dE değerlendirmesi

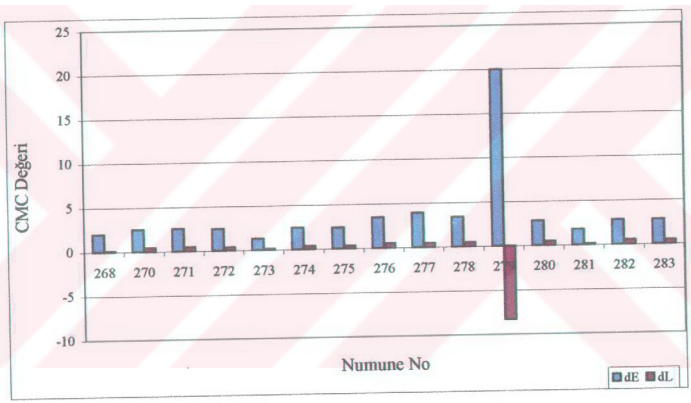
B. Şekildeki grafik ve Çizelge 33 (EK 1) incelendiğinde en yüksek dE değeri Numune 263'de, en düşük dE değeri ise Numune 265'de ölçülmüştür.

Diğer Parametrelerin Yorumlanması

C. Söküm sıcaklığının söküm verimini diğer boyarmaddelerde ve denemelerde olduğu gibi olumlu yönde etkilediği söylenebilmektedir. Örnek olarak İndirgen A ile 85°C'de söküm olmuş Numune 256'da dL değeri 0,44 ölçülmüşken, İndirgen A ile aynı derişimde 100°C'de söküm olmuş Numune 260'da dL değeri 0,58 ölçülmüştür. İndirgen B-C-D için de benzer durum söz konusudur. Bu deneme

grubunda ise egalizatörün söküm verimine anlamlı bir katkısının olmadığı tespit edilmiştir. Ancak gösterdiği etkinin olumsuz olduğu söylenememektedir. Çünkü egalizatör kullanımı, her ne kadar dL değerlerini yüksek oranlarda değiştirmese de söküm düzgünlüğünü iyileştirmektedir.

Genel Yorum **D.** Yapılan denemeler neticesinde en optimum söküm işleminin konvansiyonel sistemden daha yüksek sıcaklıkta ve daha düşük derişimlerde yapılması gerektiğini göstermektedir.



Şekil 8.116. %4'lük Remazol Yellow GR İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı)

%4'lük boyama üzerine yapılan söküm işlemlerinde %1'lik ve %0,25'lik boyamalar üzerine yapılan söküm ile benzer sonuçlar ve eğilimler belirlenmiştir. Ancak göze çarpan önemli nokta boyama şiddeti arttıkça, söküm işleminin zorlaştığıdır.

Yapılan denemeler ışığında, elde edilen sonuçlar irdelendiğinde genel bir değerlendirme yapmak gerekirse Remazol Yellow GR grubu boyarmaddelerin

sökümünde genel bir problem yaşanmamaktadır. Bu konvansiyonel olarak kullanılan sisteme alternatif yaratmak daha kolay olmaktadır.

Özellikle yüksek indirgen madde derişimleri yerine daha düşük derişimlerde çalışmak yaratılabilecek en verimli çözüm olarak dikkati çekmektedir.

Remazol Yellow GR Vinilsülfon grubu bir reaktif boyarmaddedir. Bu bakış açısından Vinilsülfon grubu içeren reaktif boyarmaddelerin söküm işlemlerinin daha esnek ve uygulanabilir olduğu tespit edilmiştir.

- %0,25-1-4'lük Remazol RED RB İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları

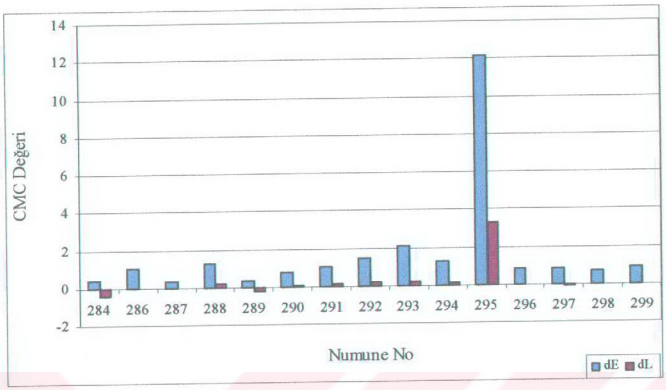
Remazol Red RB bundan önce üzerinde denemeler yapılan reaktif boyarmaddelerle karşılaştırıldığında yapısal olarak biraz farklılık göstermektedir. Remazol Red RB boyarmaddesi yapısal olarak çift reaktif grup içermekte ve bu nedenle bifonksiyonel boyarmadde grubuna girmektedir. Yapısında bulundurduğu reaktif gruplar Çizelge 7.18.'de de görüldüğü gibi Monoklortriazin ve Vinilsülfon reaktif gruplarıdır.

Bu nedenle bu bölümünde aynı zamanda söküm verimi üzerinde reaktif grup sayısının etkisi de ölçülmüş olacaktır.

Numune kumaşların boyanması esasları Çizelge 7.18.'de, söküm işlemleri ise %0,25'lik için Çizelge 7.33.'de, %1'lik için Çizelge 7.34.'de, %4'lük için Çizelge 7.35.'de belirtilmiştir.

Tüm boyama şiddetleri için spektrofotometrik ölçümler için 10 gr/lt İndirgen B ile program 1 eşliğinde yapılan söküm referans alınmıştır.

Yapılan söküm denemelerinin sonuçları, %0,25'lik numuneler için Çizelge 35 (EK 1), %1'lik boyamalar üzerine yapılan söküm denemeleri Çizelge 36 (EK 1), %4'lük boyamalar üzerine yapılan söküm işleminin sonuçları ise Çizelge 37 (EK 1)'de 3 tip ışığa göre incelenmektedir. Şekil 8.117-118.-119.'da ise her 3 tonda boyanmış numune kumaşlara uygulanılan denemelerin spektral ölçümlerinin sonuçları (D65 ışığı altında) grafikler ile verilmektedir.



Şekil 8.117. %0,25'lik Remazol Red RB İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı)

D65 'e Göre Değerlendirme

A. Şekil 8.117. incelendiğinde ölçümde standart alınan Referans numuneye göre en iyi dL değeri Numune 295'de, en kötü dL değeri ise Numune 284'de tespit edilmiştir. Şekilden de görüldüğü gibi spektrofotometrik ölçüm sonuçları diğer reaktif boyarmaddelere göre farklı davranmaktadır.

İndirgen Madde Derişiminin Etkisi

B. Boya sökümü uygulamalarında kullanılan indirgen yıkama maddelerinin derişiminin azalmasının söküm verimini etkili bir şekilde etkilemediği ortaya çıkmaktadır. Yani derişimi 10 gr/lt'den 5 gr/lt'ye düşürmek pratikte olumsuz bir etkiye yol açmamıştır. Bu da kullanılan kimyasalın tasarrufu açısından, uygulayıcıya esneklik sağlamaktadır.

Egalizatörün Etkisi

C. Yapılan spektrofotometrik incelemelerde söküm işlemlerinde kullanılan egalizatörün, renk açısından dL değerini olumsuz olarak değiştirdiği belirlenmiştir. Fakat dL değerinde meydana gelen düşüşlerin spektrofotometrik

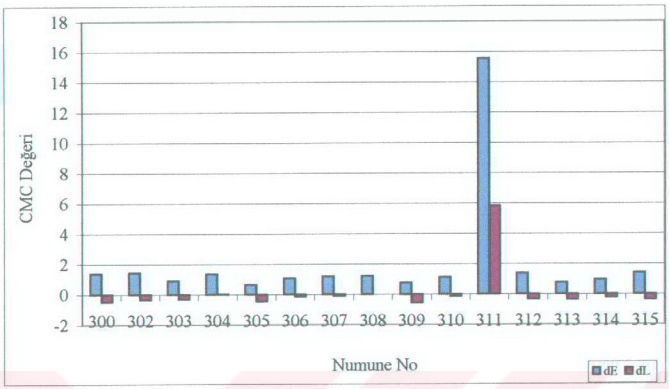
değerlendirme standartları dışında olduğu görülmektedir. Ancak egalizatör eşliğinde yapılan uygulamalarda elde edilen nihai rengin daha egal olduğu sonucuna varılmıştır (Görsel değerlendirme).

Söküm Programının Etkisi

D. Söküm işleminin yapıldığı makine programının, renk giderme verimini etkilediği belirlenmiştir. Hatta bu boyarmadde grubu ve renk şiddeti için en etkili parametrenin söküm sıcaklığı olduğu görülmektedir. Ancak bu etki yine standartların dışında bir değerde değildir. Sıcaklık yükseldikçe söküm veriminin arttığı belirlemiştir. Çünkü referans numuneye göre kıyaslama yapıldığında ortaya çıkan en iyi alternatif yöntemin yüksek sıcaklıkta İndirgen D ile yapılan söküm olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca referans numuneye göre dL değerleri sadece yüksek sıcaklıkta yapılan sökümlerde pozitif çıkmıştır.

dE Değerlendirmesi

E. dE değerleri irdelendiğinde ise Numune 295'in en yüksek dE değerine sahip olduğu belirlenmiştir. dE değerinin bu derece yüksek olması pozitif yöndeki dL ve özellikle dH değerinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Numune 295 referans numuneye göre daha yeşil ve daha mavidir.



Şekil 8.118. %1'lik Remazol Red RB İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı)

D65 'e Göre Değerlendirme

A. Şekil 8.118. incelendiğinde Numune 301'e (Referans Numune) göre en iyi dL değeri Numune 311'de, en kötü dL değeri ise Numune 309'da ölçülmüştür.

dE değerlendirmesi

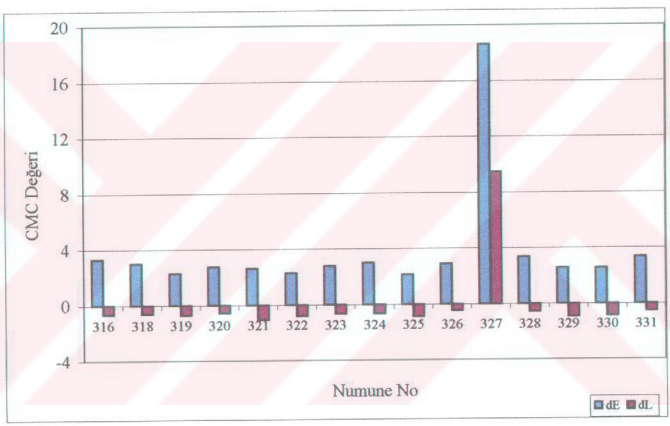
B. Şekildeki grafik ve Çizelge 36 (EK 1) incelendiğinde en yüksek dE değeri Numune 311'de, en düşük dE değeri ise Numune 305'de ölçülmüştür.

Diğer Parametrelerin Yorumlanması

C. Söküm sıcaklığının söküm verimini diğer boyarmaddelerde ve denemelerde olduğu gibi olumlu yönde etkilediği söylenememektedir. Yüksek sıcaklıkta numune kumaşların dL değeri çok küçük değerlerde de olsa düşüş kaydetmiştir. Ancak İndirgen D'de farklı bir durum söz konusudur. İndirgen D ile yüksek sıcaklıkta yapılan uygulama sonucu elde edilen Numune 311'in dL değeri referansa ve diğer denemelere nazaran oldukça açık çıkmıştır (dL değeri büyük) çıkmıştır. Bu deneme grubunda ise egalizatörün söküm verimine anlamlı bir katkısının olmadığı tespit

edilmiştir. Ancak egalizatör kullanımı, her ne kadar dL değerlerini yüksek oranlarda değiştirmese de söküm düzgünlüğünü iyileştirmektedir.

Genel Yorum **D.** Yapılan denemeler neticesinde en optimum söküm işleminin konvansiyonel sistemden daha yüksek sıcaklıkta ve İndirgen D kullanılarak yapılması gerektiğini göstermektedir. Ayrıca boyama şiddeti yükseldikçe söküm işlemi de zorlaşmaktadır.



Şekil 8.119. %4'lük Remazol Red RB İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı)

D65 'e Göre Değerlendirme **A.** Şekil 8.119.'da yer alan grafik incelendiğinde Deney No 313 ile elde edilen Numune 327'nin Referans Numuneye göre en iyi dL değerine, Numune 321'in ise en kötü dL değerine sahip olduğu spektrofotometrik olarak ölçülmüştür.

dE değerlendirmesi **B.** Şekildeki grafik ve Çizelge 36 (EK 1) incelendiğinde en yüksek dE değeri Numune 327'de belirlenmiştir.

Genel Yorum **D.** Sıcaklık-egalizatör kullanımı gibi değişikliklerin %0,25 ve %1'lik boyamalarda elde edilen numunelerin söküm işlemlerinde ortaya çıkan eğilimde olduğu tespit edilmiştir. Yapılan denemeler neticesinde en optimum söküm işleminin konvansiyonel sistemden daha yüksek sıcaklıkta ve İndirgen D kullanılarak yapılması gerektiğini göstermektedir. Ayrıca boyama şiddeti yükseldikçe söküm işlemi de zorlaşmaktadır.

Bu boyarmadde grubu üzerinde yapılan deneysel çalışma neticesinde en iyi söküm işleminin 5 gr/lt İndirgen D ile 100°C'de yapılabildiği ortaya çıkmıştır. Bu deneme diğer denelere gör oldukça açık çıkmıştır. Yani boya söküm verimi oldukça iyidir.

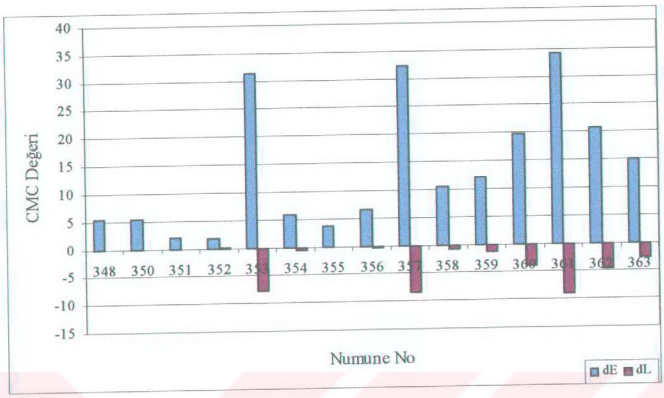
Ayrıca orijinal rengi kırmızı olan kumaş, söküldükten sonra oldukça sarı ve mavi çıkmıştır. Bu nedenle bu boyarmadde grubu söküm olduktan sonra yeniden kendi rengine boyanması oldukça zordur. Sadece İndirgen D ile yapılan söküm çalışılabilir olarak görülmektedir.

Bu boyarmadde grubuyla boyanmış kumaşların boya söküm işleminin diğer reaktif boyarmaddelere nazaran yüksek çıkmasının sebebi yapısında bulundurduğu reaktif grupların cinsi ve sayısıyla ilişkilendirilebilmektedir. Özellikle boyarmaddenin bifonksiyonel oluşu, boyarmaddenin kumaşa daha iyi tutunmasına ve dolayısıyla söküm işleminin zorlaşmasına neden olmuştur.

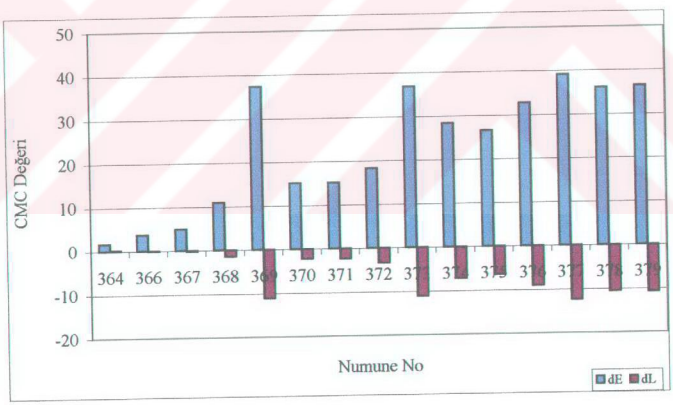
- %0,25-1-4'lük Dianix Yellow Brown CC İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları

Reaktif boyarmaddeler ile yapılan söküm denemelerinin ardına dispers boyarmaddelerin söküm işlemine karşı olan davranışlar irdelenecektir.

Bu çalışmanın yapılabilmesi için %100 Polyester 3 çeşit dispers boyarmaddeyle 3 farklı renk tonunda boyanmış, ardına çeşitli söküm işlemleri yapılmıştır. Boyama işlemleri Çizelge 7.18.'de yer alan esaslara göre yapılmıştır.



Şekil 8.121. %1'lik Dianix Yellow Brown CC İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı)



Şekil 8.122. %4'lük Dianix Yellow Brown CC İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı)

Dispers boyarmaddelerle boya söküm denemeleri yapılırken 3 farklı parametreye dikkat edilmiştir. Bunlar;

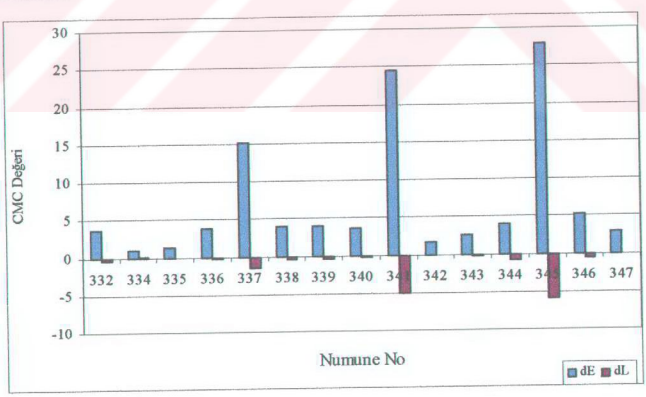
- İndirgen madde derişiminin söküm verimine etkisi,
- Egalizatörün söküm verimine etkisi,
- Carrierin söküm verimine etkisidir.

Çalışma programı üzerine herhangi bir deneme yapılmamıştır. Çünkü Polyester boyama ve söküm sıcaklığı bakımından çok esnek değildir.

Dianix Yellow Brown CC ile yapılan söküm denemelerinin esasları, %0,25'lik denemeler için Çizelge 7.36., %1'lik denemeler için Çizelge 7.37., %4'lük denemeler için Çizelge 7.38.'de verilmektedir.

Yapılan denemeler neticesinde elde edilen numuneler, konvansiyonel sistemle söküm olmuş numuneye göre spektrofotometrede ölçümleri yapılmış ve değerlendirilmiştir. %0,25'lik numunelerin ölçüm sonuçları Çizelge 38 (EK 1), %1'lik numunelerin ölçüm sonuçları Çizelge 39 (EK 1)'de, %4'lük numunelerin ölçüm sonuçları, tüm ışık kaynakları olacak şekilde ise Çizelge 40'da verilmektedir.

D65 ışık kaynağına göre yapılan ölçümler ise Şekil 8.120-121-122'de verilmektedir.



Şekil 8.120. %0,25'lik Dianix Yellow Brown CC İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı)

D65 'e Göre Değerlendirme **A.** Her 3 boyama tonu için de yapılan denemeler arasında dE değerlerinde genel bir değerlendirme yapılacak olunursa, tüm numuneler için belirli bir iyileşme sağlanamadığı belirlenmiştir. En kötü dL değerleri her 3 renk tonu için de İndirgen B ile yapılan denemeler elde edilmiştir.

İndirgen Madde Derişiminin Etkisi **B.** İndirgen madde derişimi düştükçe söküm veriminin düştüğü belirlenmiştir.

Egalizatörün Etkisi **C.** Söküm esnasında egalizatör kullanımının renk giderim verimi açısından, fazla katkısı olmadığı, ancak abrajlı sökümleri ortadan kaldırdığı belirlenmiştir.

Carrier'in Etkisi **D.** Çalışmanın carrier denemelerinin kullanıldığı bölümünden en büyük beklenti, carrierin etki mekanizmaları sayesinde, söküm verimini artırması yönündeydi. Ancak bu işlemin tam tersi yönde işlediği belirlenmiştir. Carrier boyarmaddenin yüksek sıkılıktaki polyester yapısından ayrılmasına neden olmuş, ancak söküm sıcaklığı boyama sıcaklığı ile eşit olduğu için yeniden boyamaya neden olmuştur. Bu nedenle sökülen boyarmadde tekrar kumaş yapısına bağlanmıştır.

dE Değerlendirmesi **E.** dE değerleri bütün denemeler için yüksek değerlerde elde edilmiştir. Bunun temel nedeni dL değerindeki yükseklikten değil, özellikle dH ve dC değerinin yüksek olmasındandır.

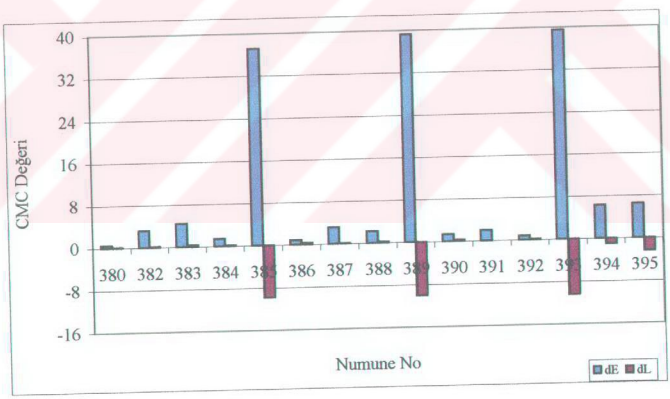
Genel Yorum **F.** Dispers boyarmaddelerle boyanmış %100 polyester kumaşların söküm işlemlerinde düşük indirgen madde derişimi fazla tavsiye edilmemektedir. Bunun yanında yüksek indirgen madde derişimiyle beraber, daha egal söküm için egalizatör kullanımı da tavsiye edilebilmektedir. Carrier kullanımı tavsiye edilmemektedir.

- %0,25-1-4'lük Dianix Rubine CC İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları

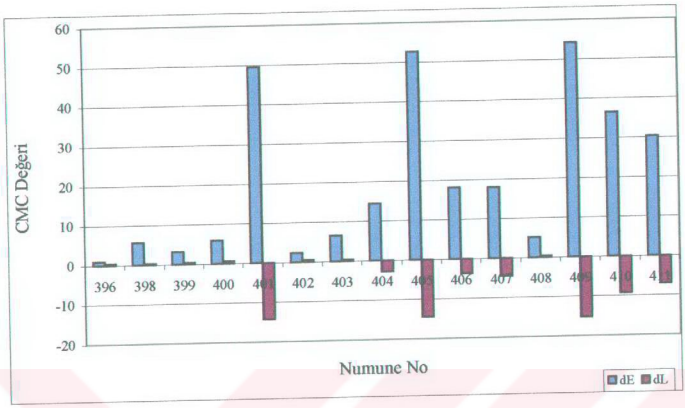
Dianix Rubine CC ile boyanan numune kumalar üzerine yapılan söküm denemelerinin uygulama yöntemleri, kullanılan programlar ve reçete kombinasyonları, %0,25'lik denemeler için Çizelge 7.39., %1'lik denemeler için Çizelge 7.40., %4'lük denemeler için Çizelge 7.41.'de verilmektedir.

Uygulamalar neticesinde elde edilen numune kumaşlar, spektrofotometrede ölçümleri yapılmış ve değerlendirilmiştir. %0,25'lik numunelerin ölçüm sonuçları Çizelge 41 (EK 1), %1'lik numunelerin ölçüm sonuçları Çizelge 42 (EK 1)'de, %4'lük numunelerin ölçüm sonuçları, tüm ışık kaynakları olacak şekilde ise Çizelge 43'de verilmektedir.

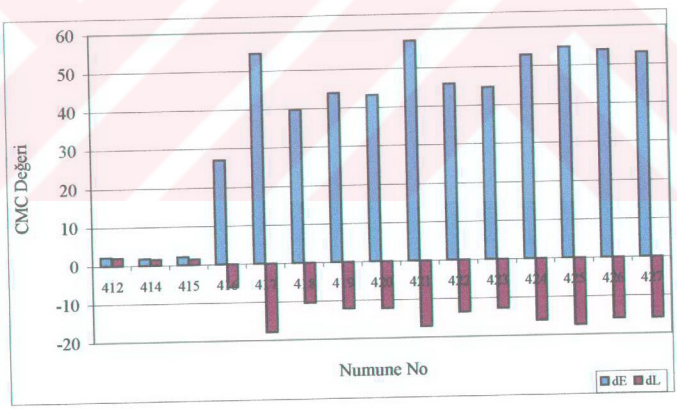
D65 ışık kaynağına göre yapılan ölçümler ise Şekil 8.123-124-125'de incelenmektedir.



Şekil 8.123. %0,25'lik Dianix Rubine CC İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı)



Şekil 8.124. %1'lik Dianix Rubine CC İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı)



Şekil 8.125. %4'lük Dianix Rubine CC İçin Boya Söküm Denemelerinin Sonuçları (D65 Işık Kaynağı)

D65 'e Göre Değerlendirme

A. Her 3 boyama tonu için de yapılan denemeler arasında dE değerlerinde genel bir değerlendirme yapılacak olunursa, bazı numunelerde çeşitli oranlarda iyileşme sağlanabilmiştir. Şekillerden de görüldüğü en verimli çalışma İndirgen A-C-D ile 10 gr/lt ile yapılan çalışmalarda elde edilmiştir.Bu çalışmalarda elde edilen numunelerin spektrofotometrik ölçümler neticesinde dL değerleri pozitif çıkmıştır. Yani referans numuneye göre daha açık değerler almıştır.

İndirgen Madde Derişiminin Etkisi

B. Söküm işleminde kullanılan indirgen madde derişiminin söküm verimine etkisi olduğu belirlenmiştir. %0,25 ve %1'lik boyamalar ile elde edilen numunelerin söküm işlemlerinde indirgen madde derişimi düşürülüp, egalizatör ilavesi yapıldığında referans numuneye göre daha iyi sonuçlar elde edilmiştir. Ancak bu iyileşme İndirgen B'nin kullanıldığı söküm denemelerinde tespit edilememiştir.

Egalizatörün Etkisi

C. Söküm esnasında egalizatör kullanımının renk giderim verimi açısından katkısı olduğu ve ayrıca abrajlı sökümleri ortadan kaldırdığı belirlenmiştir. Egalizatörlü denemelerde (%0,25 ve %1'lik boyamalarda) referans olarak alınan konvansiyonel söküm işlemine nazaran daha kaliteli boya giderimi sağlanmıştır. Ancak %4'lük boyamalarda bu sonuç görülmemiştir.

Carrier'in Etkisi

D. Söküm reçetesinde carrier kullanımı sadece %0,25'lik boyamalarda olumlu netice vermiştir. %1 ve %4'lük boyanan numuneler üzerine yapılan söküm işlemlerinde daha önceden belirtilen nedenlerden dolayı verimli söküm işlemi gerçekleştirilememiştir. Carrier etkisiyle sökülen boyarmadde, tekrar kumaşa bağlanmıştır.

Genel Yorum

E. Her üç boyama tonu içinde tavsiye edilebilecek yöntem 10 gr/lt İndirgen Madde reçetesiyle yapılan söküm işlemledir. Ancak bu yöntem çok ekonomik görülmemektedir. Bu

nedenle özellikle %0,25 ve 1'lik denemeler için indirgen madde derişimini 5 gr/lt'ye düşürüp, egalizatör ilavesiyle reçeteyi desteklemek daha optimal bir çözüm olarak görülmektedir.

8.3. Deney Grubu 3 İçin Test Sonuçları

Deney Grubu 3'de numune kumaş olarak özellikleri Çizelge 7.4.'de belirtilen Polyester-Viskon-Elastan karışımlı kumaş kullanılmıştır. Daha öncede belirtildiği gibi seçilen Polyester-Viskon-Elastan karışımlı kumaşın bazı haslık değerleri kabul edilebilir değerlerin altındadır. Bu nedenle bu kumaşlara haslık iyileştirme çalışması yapılması gerekmektedir.

Bu kumaş polyesteri dispers, viskonu ise reaktif boyalı bir kumaştır. Bu nedenle bu kumaşın haslık iyileştirmesi birkaç şekilde yapılabilmektedir. Bunlar;

1. İndirgen yıkama maddeleriyle redüktif yıkama yapılması,
2. Reaktif yıkama maddeleriyle reaktif yıkama yapılması,
3. Reaktif ve redüktif yıkamanın kombine yapılması,
4. Sadece suyla kaynar yıkama yapılması olarak sıralanabilmektedir.

Haslık iyileştirmesi denemelerinde iki parametre göz önünde bulundurulacaktır. Bunlar;

1. Spektrofotometrik renk ölçümleri,
2. Haslık sonuçlarıdır.

8.3.1. Spektrofotometrik Renk Ölçüm Sonuçları

Yapılan bu çeşitli denemeler için ilk olarak spektrofotometrik renk ölçüm sonuçlarının verilmesi gerekmektedir. Çünkü bu çalışma için ilk sınırlayıcı faktör yapılan ekstra yıkamalar sonrası kumaşın renginin değişmemesidir.

Çünkü yıkamada kullanılan indirgen yıkama maddeleri selülozik elyafı üzerindeki reaktif boyarmaddeye zarar verebilmekte ve renginin sökülmesine neden olmaktadır. Çizelge 8.35.'de Numune 1 referans alınarak yapılan spektrofotometrik ölçümün sonuçlarına detaylı olarak yer verilmektedir.

Çizelge 8.35 Deney Grubu 3 İçin Yapılan Denemelerin Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçları

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
Numune 1	475	D65	23,18	14,64	4,53	17,39	Y-S	Fail
		TL84	26,10	15,51	6,4	20	Y-S	Fail
		A-10	23,40	15,05	4,86	16,09	K-S	Fail
	476	D65	19,25	11,91	1,96	14,99	Y-S	Fail
		TL84	21,6	12,53	3,28	17,29	Y-S	Fail
		A-10	19,07	12,17	5,13	13,75	K-S	Fail
	477	D65	26,66	19,49	3,1	17,93	Y-S	Fail
		TL84	29,06	20,24	5,26	20,17	Y-S	Fail
		A-10	25,73	19,41	5,46	15,99	Y-S	Fail
	478	D65	24,43	16,36	4,04	17,69	Y-S	Fail
		TL84	27,21	17,19	6,06	20,20	Y-S	Fail
		A-10	24,21	16,60	7,07	16,14	K-S	Fail
	479	D65	0,54	0,41	0,35	0,05	K-M	Pass
		TL84	0,53	0,43	0,31	0,01	K-M	Pass
		A-10	0,52	0,36	0,38	0,06	K-M	Pass
	480	D65	0,8	0,56	0,55	0,15	K-M	Warn
		TL84	0,78	0,59	0,49	0,14	K-M	Warn
		A-10	0,79	0,48	0,6	0,18	K-M	Warn

Çizelge 8.35 Deney Grubu 3 İçin Yapılan Denemelerin Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçları (Devamı)

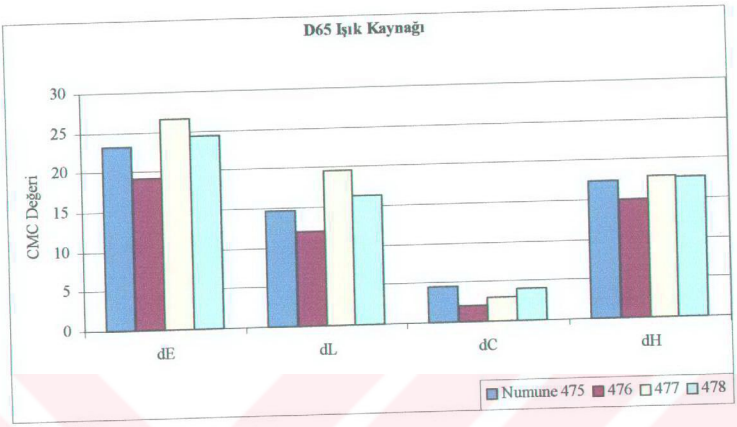
Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
Numune 1	481	D65	0,52	0,42	0,31	0,01	K-M	Pass
		TL84	0,53	0,45	0,27	0,07	K-M	Pass
		A-10	0,51	0,38	0,34	0,01	K-M	Pass
	482	D65	0,49	0,39	0,29	0,08	K-M	Pass
		TL84	0,46	0,41	0,22	0,03	K-M	Pass
		A-10	0,49	0,34	0,34	0,1	K-M	Pass
	483	D65	0,14	0,13	-0,04	-0,03	Y-S	Pass
		TL84	0,22	0,16	-0,07	-0,13	Y-S	Pass
		A-10	0,13	0,13	0,01	0	Y-S	Pass
	484	D65	1,42	0,67	1,16	0,46	K-M	Fail
		TL84	1,48	0,68	1,09	0,74	K-M	Fail
		A-10	1,53	0,78	1,22	0,48	K-M	Fail
	485	D65	0,93	0,82	0,41	0,14	K-M	Warn
		TL84	0,9	0,85	0,3	0,07	K-M	Warn
		A-10	0,91	0,74	0,49	0,2	K-M	Warn
	486	D65	0,79	0,69	0,31	0,24	K-M	Warn
		TL84	0,76	0,72	0,18	0,15	K-M	Warn
		A-10	0,82	0,62	0,43	0,33	K-M	Warn
	487	D65	0,78	0,59	0,5	0,08	K-M	Warn
		TL84	0,73	0,61	0,39	0,02	K-M	Pass
		A-10	0,76	0,52	0,54	0,11	K-M	Warn
	488	D65	0,58	0,45	0,36	0,09	K-M	Pass
		TL84	0,55	0,48	0,27	0	K-M	Pass
		A-10	0,6	0,39	0,44	0,14	K-M	Pass

Çizelge 8.35 Deney Grubu 3 İçin Yapılan Denemelerin Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçları (Devamı)

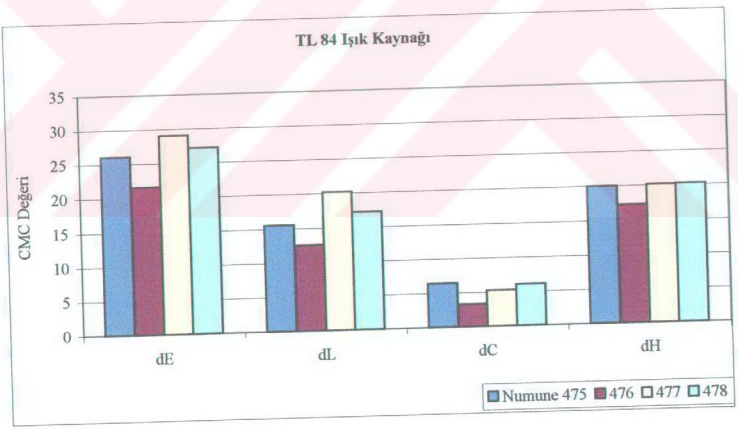
Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
	489	D65	0,64	0,42	0,48	0,02	K-M	Pass
		TL84	0,63	0,46	0,44	0,02	K-M	Pass
		A-10	0,62	0,37	0,5	0,03	K-M	Pass
	490	D65	0,38	0	0,03	0,38	K-S	Pass
		TL84	0,32	0,01	0,11	0,3	K-S	Pass
		A-10	0,56	0,04	0,25	0,5	K-S	Pass
	491	D65	0,31	0,08	0,04	0,3	K-S	Pass
		TL84	0,23	0,07	0,1	0,2	K-S	Pass
		A-10	0,46	0,11	0,19	0,41	K-S	Pass
	492	D65	0,28	0,23	-0,16	0,05	Y-S	Pass
		TL84	0,39	0,25	-0,26	-0,15	Y-S	Pass
		A-10	0,26	0,22	-0,04	0,14	Y-S	Pass

Çizelge 8.35'den de görüldüğü gibi 475-476-477-478 no'lu numunelerin spektrofotometrik ölçüm değerleri "Fail" sonucunu vermiştir.Bu 4 numunenin dE ve dL değerleri kabul edilebilir sınırlar için de bulunmamaktadır. Toz İndirgen yıkama maddeleriyle (İndirgen A-B-C-D) yapılan bu denemeler neticesinde selülozik elyaf üzerindeki reaktif boyarmadde sökülmüştür.

Şekil 8.126'de D65 ışık kaynağına, Şekil 8.127.'de ise TL 84 ışık kaynağına göre ölçümün sonuçları yer almaktadır.



Şekil 8.126 D65 Işık Kaynağına Göre Spektrofotometrik Değerlendirme

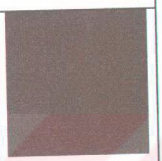
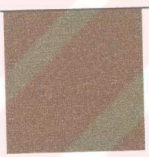


Şekil 8.127 TL 84 Işık Kaynağına Göre Spektrofotometrik Değerlendirme

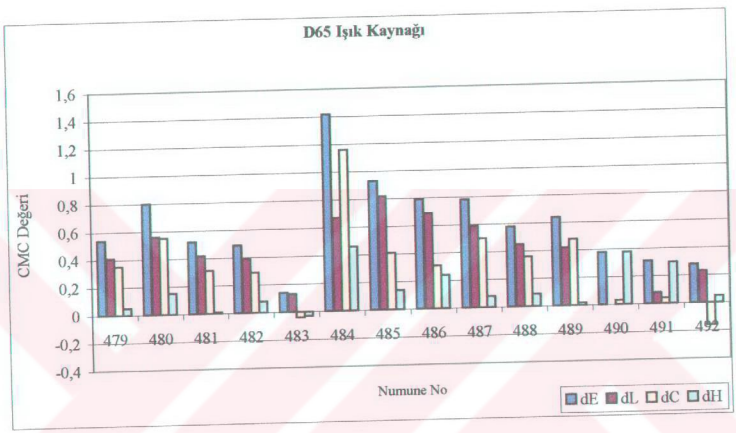
Elde edilen bu verilere bakılarak bu sonuçlar kabul edilememektedir. Bu olumsuz sonuçların ardından denemeler sıvı indirgen maddeler, reaktif yıkama maddeleri ve sıcak su ile devam ettirilmiştir.

Çizelge 8.36.'de bu dört toz indirgen yıkama maddeleriyle yapılan yıkamalar sonucunda elde edilen kumaşların resimleri yer almaktadır. Resimlerde de görüldüğü gibi yapılan işlem neticesinde referans kumaşa göre oldukça büyük bir renk farkı oluşmuştur.

Çizelge 8.36. Numune 475-476-477-478'in Fotoğrafları

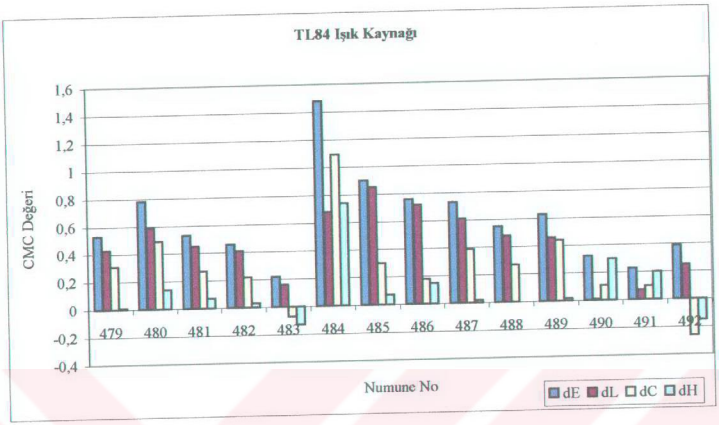
Deney No	Numune No	Resim
Referans Numune		
462	475	
463	476	
464	477	
465	478	

Çizelge 8.35.'de yapılan incelemede, diğer 14 denemenin spektrofotometrik ölçüm sonuçlarının Referans Numuneye (Numune 1) göre kabul edilebilir değerler içinde oldukları belirlenmiştir. Şekil 8.128.'de bu 14 numunenin referans numuneye göre D65 ışığı referans alınarak yapılan ölçümlerinin sonuçları görülmektedir.



Şekil 8.128. D65 Işık Kaynağına Göre Spektrofotometrik Değerlendirme

Şekil 8.129.'da ise bu 14 numunenin referans numuneye göre TL 84 ışığı referans alınarak yapılan ölçümlerinin sonuçları görülmektedir.



Şekil 8.129. TL 84 Işık Kaynağına Göre Spektrofotometrik Değerlendirme

Çizelge 8.35. ve Şekil 8.128.'e göre yapılan değerlendirmede 484 No'lu numune hariç tüm numunelerin geçer değerler aldığı tespit edilmiştir. Numune 484 ise 1,42 dE ve 0,67 (D65'e göre) dL değeri almıştır. Bu değerler limit değerlere yakın olmakla beraber kabul edilemezler. Bu nedenle 471 no'lu deney ile yapılan çalışma da kabul edilememektedir.

Diğer numuneler arasında yapılan değerlendirme de ise en iyi dE ve dL değerine Numune 483 ulaşmıştır. Yani yıkama sonrası Referans kumaş renginden minimum sapma bu denemede gerçekleşmiştir. Bu veriler ışığında renk açısından en iyi sonucu reaktif yıkayıcıyla yapılan çalışmanın verdiği söylenebilmektedir.

8.3.2. Haslık Testi Sonuçları

Spektrofotomerik ölçüler sonucu referans numuneye göre ölçüm değerleri limit değerler içinde yer alabilen denemelere Çizelge 7.14.'de yer alan haslık testler yapılmıştır. Yapılan bu haslık testlerinin sonuçları aşağıda yer almaktadır.

- Yıkama Haslığı Test Sonuçları (A2S)

Çizelge 8.37.'de A2S yıkama haslığı test sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 8.37. A2S Yıkama Haslığı Test Sonuçları

Numune No	Akma Değerleri (Multifibre Refakat Bezi)						Numune Solma Değeri
	Sekonder Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
1(Referans)	3	4	3	4	4/5	4	4/5
479	3/4	4/5	3/4	4	4/5	4/5	4/5
480	3/4	4/5	3/4	4	4/5	4/5	4/5
481	3	4/5	3	4	4/5	4/5	4/5
482	3/4	4/5	3/4	4	4/5	4/5	4/5
483	3	4/5	3	4	4/5	4/5	4
484	3/4	4/5	3/4	4	4/5	4/5	4/5
485	3	4	3	4	4/5	4/5	4/5
486	3	4	3	4	4/5	4/5	4/5
487	3	4	3	4	4/5	4/5	4/5
488	3	4	3	4	4/5	4/5	4/5
489	3	4	3/4	4	4/5	4/5	4/5
490	3/4	4	3	4	4/5	4/5	4/5
491	3/4	4	3	4	4/5	4/5	4/5
492	3	4	3	4	4/5	4/5	4/5

Çizelge'den de görüldüğü gibi referans numunenin A2S yıkama haslığı değerleri akmada Naylon ve Sekonder Asetat da 3'dür. Bazı ihraç ürünlerde bu 3 değeri kabul edilememektedir. Özellikle inceleme yapılan numunenin bir ihraç ürünü olduğu düşünülürse bu haslık değerinin iyileştirilmesi gerektiği bir kez daha anlaşılmaktadır.

Yapılan denemeler içerisinde en iyi haslık değerleri 479-480-482 ve 484 No'lu numunelerde elde edilmiştir. Akma değerleri bir kademe iyileştirilmiş ve istenen kalite limitleri içerisine getirilmiştir.

Elde edilen bu sonuçlar indirgen yıkama maddelerinin ve reaktif yıkama maddesinin 3 gr/lt ile çalışıldığı denemelerde elde edilmiştir. Bu haslık iyileştirici yıkama maddelerinin 5 gr/lt kullanıldığı denemelerde ise daha iyi sonuçlar elde edilememiştir. Bu da yıkama maddesi derişiminin bir optimum değer üzerinde etkisinin olmadığı ve kötü yönde etki yapabileceğini göstermektedir.

İndirgen yıkama maddesi ve reaktif yıkayıcının kombine kullanıldığı Numune 487'de ise yaklaşık olarak referans numune ile aynı haslık değerleri elde edilmiş, fazla bir düzelme sağlanamamıştır.

Bu denemelerle ortaya çıkan bir önemli sonuç da kullanılan yıkama maddesi (indirgen yıkama maddesi veya reaktif yıkama maddesi) derişiminin azalmasının da kumaş haslık değerleri üzerinde olumsuz bir etkisi olduğunun tespitidir. 1,5 gr/lt yıkama maddesi derişimi ile çalışılan Numune 485 ve 486'da haslık değerlerinde Yün elyafı üzerindeki akma değeri hariç bir iyileştirme sağlanamamıştır.

Yapılan incelemelerde aynı zamanda, aynı derişimlerde indirgen yıkama maddesi ve reaktif yıkama maddesiyle yapılan düzeltme işlemleri sonrasında kumaş haslık değerlerinin aynı olduğu belirlenmiştir.

Çizelge incelendiğinde bir denemenin de yıkama sıcaklığının haslığa olan etkisinin tespiti için yapıldığı görülmektedir. Numune 488 ve Numune 489'da yıkama işlemi 40°C'de gerçekleşmektedir. Ancak haslık değerlerine bakıldığında ise bu numunelerde Yün elyafı hariç bir iyileşme sağlanamamıştır.

Bu denemelerden ortaya çıkan bir diğer sonuç ise hiçbir kimyasal kullanılmadan yıkaması yapılan Numune 481'de haslık değerleri düşük olan Sekonder Asetat ve Naylon elyafında bir iyileşme sağlanamadığı belirlenmiştir.

Çizelge incelendiğinde en optimum sonu. 466 (İndirgen E) -467 (İndirgen F) ve 469 (Reaktif Yıkama Maddesi) No'lu deneylerde gerçekleşmiştir. Bu deneyler 3 gr/lt yıkama maddesiyle 50°C'de gerçekleştirilmiştir.

- Yıkama Haslığı Test Sonuçları (B2S)

Çizelge 8.38'de B2S yıkama haslığı test sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 8.38. B2S Yıkama Haslığı Test Sonuçları

Numune No	Akma Değerleri (Multifibre Refakat Bezi)						Numune Solma Değeri
	Sekonder Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
1(Referans)	2	4	2/3	3/4	4/5	4	4
479	3	4/5	3	4	4/5	4	4/5
480	3	4/5	3	4	4/5	4	4/5
481	3	4/5	2/3	4	4/5	4	4
482	3	4/5	3	4	4/5	4	4
483	2/3	4	2/3	4	4/5	4	4/5
484	3	4/5	3	4	4/5	4	4
485	2/3	4/5	2/3	4	4/5	4	4/5
486	2/3	4	2/3	3/4	4/5	4	4/5
487	2/3	4	2/3	4	4/5	4	4/5
488	2	4	2	4	4/5	4	4/5
489	2/3	4	2/3	3/4	4/5	4	4/5
490	2/3	4	2/3	4	4/5	4	4/5
491	2/3	4	2/3	3/4	4	4	4/5
492	2/3	4	2/3	4	4/5	4	4/5

B2S yıkama haslığı için 3 yıkama haslığı akma değeri kabul edilebilir bir değerdir. Ancak yapılan deney sonucunda referans numunenin B2S yıkama haslığı değerleri Sekonder Asetat ve Naylon için bu limitlerin altında çıkmıştır ve bu nedenle bir düzeltme işlemine gerek duyulmaktadır.

Yapılan denemeler neticesinde A2S'dekine benzer sonuçlar elde edilmiştir. En iyi haslık değerleri Numune 479-480 ve 482'de çıkmıştır. Bunun yanında yapılan

kaynar yıkama işleminin de B2S haslık değeri için etkili olduğu belirlenmiştir. Reçetedeki yıkama maddesi derişiminin bu denemelere göre artırılması veya azaltılmasının ise bir faydası olmadığı, artırılmasının daha düşük haslık değerleri elde edilebileceğini göstermiştir. Yıkama sıcaklığının ise haslık değerleri üzerinde etkili olduğu ve sıcaklık düştükçe sağlanan iyileştirmenin de azaldığı belirlenmiştir.

- Yıkama Haslığı Test Sonuçları (C2S)

Çizelge 8.39.'da C2S yıkama haslığı test sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 8.39. C2S Yıkama Haslığı Test Sonuçları

Numune No	Akma Değerleri (Multifibre Refakat Bezi)						Numune Solma Değeri
	Sekonder Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
1(Referans)	1/2	4	1/2	3	3/4	3	4
479	2	4	2	4	4/5	3/4	4
480	2	4	2	4	4	3/4	4/5
481	1/2	4	1/2	3/4	4	3/4	4
482	1/2	4	2	3/4	4	3/4	4
483	1/2	4	2	3/4	4	3/4	4/5
484	2	4	2/3	3/4	4/5	3/4	4
485	1/2	4	2	3/4	4	3/4	4
486	1/2	3/4	1/2	3/4	4	3/4	4/5
487	1/2	4	1/2	3/4	4	3/4	4/5
488	1/2	4	1/2	3/4	4	3/4	4/5
489	1/2	3/4	1/2	3/4	4	4	4
490	1/2	4	1/2	3/4	4/5	3/4	4
491	1/2	4	1/2	3/4	4	3/4	4
492	1/2	4	1/2	3	4	3/4	4/5

Görüldüğü gibi haslık denemesinin sıcaklığı arttıkça haslık değerleri de yükselmektedir. Referans numunenin C2S yıkama haslığı değerleri oldukça düşüktür. Ancak yapılan haslık iyileştirme denemeleri neticesinde de limitler içerisinde kalabilecek bir iyileştirme sağlanamamıştır.

Yapılan denemeler içerisinde en iyi haslık değerini Numune 484 vermiştir. Fakat Numune 484'de spektrofotometrik ölçümlerden geçer değerler alamamıştır. Bu nedenle bu sonucu kabul etmek imkansızdır. Diğer numuneler arasından ise numune 479'da referans numuneye göre en iyi haslık değerleri elde edilmiştir. Diğer denemelerde ise kayda değer bir iyileştirme sağlanamamıştır.

- Yıkama Haslığı Test Sonuçları (D2S)

Çizelge 8.40.'da D2S yıkama haslığı test sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 8.40. D2S Yıkama Haslığı Test Sonuçları

Numune No	Akma Değerleri (Multifibre Refakat Bezi)						Numune Solma Değeri
	Sekonder Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
1(Referans)	1/2	4	1/2	3	3/4	3	4
479	1/2	4	1/2	3/4	4	3	4/5
480	1/2	4	1/2	3/4	4	3	4/5
481	1/2	4	1/2	3/4	4	3	4
482	1/2	4	1/2	3/4	4	3	4
483	1/2	4	1/2	3/4	4	3	4
484	1/2	4	1/2	3/4	4	3	4
485	1/2	4	1/2	3	4/5	3/4	4/5
486	1/2	3/4	1/2	3	4	3/4	
487	1/2	4	1/2	3	4	3/4	
488	1/2	4	1/2	3	4	3/4	
489	1/2	3/4	1/2	3	4	3	
490	1/2	4	1/2	3	4	3/4	
491	1/2	4	1/2	3	4	3	
492	1/2	4	1/2	3	4	3	4

Yapılan incelemede haslık iyileştirme denemelerinin D2S yıkama haslığı değerleri üzerinde fazla bir etkisi olmadığı belirlenmiştir. Zaten D2S uygulama açısından çok önemli bir haslık parametresi değildir.

- Sürtünme Haslığı Test Sonuçları

Çizelge 8.41.'de sürtünme haslığı test sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 8.41. Sürtünme Haslığı Test Sonuçları

Numune No	Sürtünme Haslığı Değeri	
	Yaş	Kuru
1(Referans)	4/5	2
479	5	2/3
480	5	2/3
481	5	2
482	5	2
483	5	2
484	5	2
485	5	2
486	5	2
487	5	2/3
488	5	2
489	5	2
490	5	2
491	5	2/3
492	5	2/3

Referans numuneye yapılan sürtünme haslığı testi sonucunda, kuru sürtünme haslığı değerinin 4/5, yaş sürtünme haslığı değerinin ise 2 çıktığı görülmüştür.

Uygulanan haslık iyileştirme denemeleri neticesinde kuru sürtünme haslığı değeri 4/5'den 5'e yükseltilebilmiştir.

Yaş sürtünme haslığı değeri ise Numune 479-480-487-491-492'de yapılan çalışmalar ile 2/3'e yükseltilebilmiştir.

- Ter Haslığı (Asidik) Test Sonuçları

Çizelge 8.42.'de asidik ter haslığı test sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 8.42. Asidik Ter Haslığı Test Sonuçları

Numune No	Akma Değerleri (Multifibre Refakat Bezi)						Numune Solma Değeri
	Sekonder Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
1(Referans)	3/4	3	3	3/4	4	3/4	4/5
479	3/4	3/4	3/4	4	3/4	3/4	4/5
480	3/4	3/4	3/4	4	4	3/4	4/5
481	3/4	3/4	3/4	4/5	4	4	4/5
482	3/4	3/4	3/4	4/5	4	3/4	4/5
483	3/4	3/4	3/4	4	3/4	3/4	4/5
484	3/4	3/4	3/4	4/5	4	4	4/5
485	4	3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	4/5
486	4	3/4	3/4	4	4	4	4/5
487	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
488	4	3/4	3/4	4	4	4	4/5
489	4	3/4	3/4	4	3/4	3/4	4/5
490	4	3/4	3/4	4	4	4	4/5
491	4	3/4	3/4	4	3/4	4	4/5
492	4	3/4	3/4	4	3/4	4	4/5

Çizelge 8.42.'den de görüldüğü gibi asit ter haslığı değerleri Referans numune için Pamuk ve Naylon elyafı üzerinde 3'dür. Bu değerin iyileştirilebilmesi için çeşitli denemeler yapılmıştır.

Yapılan bu denemeler neticesinde Numune 487'de en iyi sonuçlar elde edilmiştir. Multifibre üzerindeki bütün elyaflarda akma değeri 4/5 olarak çıkmıştır. Bu oldukça iyi bir haslık değeri olarak göze çarpmaktadır.

Bunun yanında bütün denemelerde değişen miktarlarda iyileşme sağlanabilmiştir.

Yapılan çalışmalarda ayrıca, aynı derişimlerde indirgen yıkama maddesi ve reaktif yıkama maddesi kullanıldığında elde edilen numunelerin haslık değerlerinin referans numuneye göre iyileştiği ve ayrıca birbirleri arasında da önemli bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Bunun yanında yıkama maddesinin derişimi yükseldikçe ter haslığı değerinin de iyileştiği belirlenmiştir.

Ortaya çıkan bir diğer önemli sonuç da 3 gr/lt indirgen yıkama maddesi konsantrasyonuyla elde edilen numuneler ile 1,5 gr/lt yıkama madde konsantrasyonu ile elde edilen numuneler arasında haslık performansı açısından önemli bir fark olmayışıdır. Bu da uygulamada daha düşük derişimler ile çalışılabileceğini ve uygulama maliyetinden tasarruf sağlanabileceğini göstermektedir.

- Ter Haslığı (Alkali) Test Sonuçları

Çizelge 8.43.'de alkali (bazik) ter haslığı test sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 8.43. Alkali Ter Haslığı Test Sonuçları

Numune No	Akma Değerleri (Multifibre Refakat Bezi)						Numune Solma Değeri
	Sekonder Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
1(Referans)	3/4	3	3	3/4	3/4	3/4	4/5
479	3/4	3/4	3/4	4	4	3/4	4/5
480	3/4	3/4	3/4	4	4	4	4/5
481	3/4	3/4	3/4	4/5	4	4	4/5
482	3/4	3/4	3/4	4/5	4	4	4/5
483	3/4	3/4	3/4	4	3/4	3/4	4/5
484	3/4	3/4	4	4	4	4	4/5
485	4	3/4	3/4	4	4	3/4	4/5
486	4	3/4	3/4	4	4	4	4/5
487	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
488	4	3/4	3/4	4	4	4	4/5
489	4	3/4	3/4	4	3/4	4	4/5
490	4	3/4	4	4	4	4	4/5
491	4	3/4	4	4	3/4	4	4/5
492	4	3/4	3/4	4	3/4	4	4/5

Alkali ter haslığı sonuçları için asidik ter haslığı deneyinde yapılan benzer yorumlar yapılabilmektedir. Yine bu haslık performansında da en iyi sonucu Numune 487 vermiştir.

- Su Haslığı Test Sonuçları

Çizelge 8.44.'de su haslığı test sonuçları yer almaktadır.

Çizelge 8.44. Su Haslığı Test Sonuçları

Numune No	Akma Değerleri (Multifibre Refakat Bezi)						Numune Solma Değeri
	Sekonder Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
1(Referans)	3/4	3	3	3/4	4	3/4	4/5
479	3/4	3/4	3	4	3/4	3	4/5
480	3/4	3/4	3	4	4	3	4/5
481	3/4	3/4	3/4	4	4	3	4/5
482	3/4	3/4	3/4	4	4	3	4/5
483	3/4	3/4	3/4	4	4	3/4	4/5
484	4	4/5	4	4/5	4/5	4/5	4
485	3/4	3	2/3	3/4	3/4	3	4/5
486	3/4	3	2/3	3/4	4	3/4	
487	3/4	3/4	3	3/4	4	3/4	
488	3/4	3	2/3	3/4	3/4	3	4/5
489	3/4	3	2/3	3/4	3/4	3	
490	4	3	2/3	4	4	3/4	4/5
491	3/4	3	2/3	3/4	4	3	4/5
492	3/4	3/4	3	3/4	3/4	3	4/5

Çizelge 8.44.'e bakıldığında su haslığı akma sonuçlarında multifibre üzerindeki pamuk ve naylon elyaflarında 3 haslık değerinin elde edildiği görülmektedir.

Yapılan yıkama denemeleriyle bir miktar iyileştirme sağlanabilmiş ve numuneler standart değerler içerisine dahil edilebilmiştir. Çizelge incelendiğinde en yi aslık değerleri Numune 484'de elde edilmiştir. Ancak Numune 484 spektrofotometrik ölçümler sonucunda geçer sonuçlar alamamıştır. Bu nedenle denemeler neticesinde en iyi su haslığı değerlerinin Numune 483'de alındığı söylenebilmektedir.

İndirgen yıkama maddeleriyle yapılan haslık iyileştirme denemelerinde indirgen yıkama madde derişimi düştükçe haslık değeri de düşmüştür. Ancak reaktif yıkama maddeleriyle yapılan denemelerde 3 gr/lt derişimle yapılan denemeye göre 1,5 gr/lt'nin daha yi haslık değerleri verdiği tespit edilmiştir. Ayrıca 1,5 gr/lt reaktif yıkama maddesiyle yapılan yıkama sonuçlarının 3 gr/lt ve 1,5 gr/lt indirgen yıkama maddesi kullanılarak yapılan denemelerden daha iyi haslık performansı gösterdiği belirlenmiştir.

Bunların yanında yıkama maddelerinin derişimi 3 gr/lt'nin üzerine çıktıkça haslık değerlerinde bir artış değil, tam tersine bir düşüş belirlenmiştir.

Ayrıca yıkama sıcaklığı düştükçe, su haslığı değerinin de düştüğü gözlemlenmiştir.

- Kuru Temizleme Haslığı Test Sonuçları

Çizelge 8.45.'de kuru temizleme haslığı test sonuçları yer almaktadır.

Yapılan kuru temizleme haslığı testi sonucunda multifibre üzerindeki pamuk ve naylon lifleri için 3 akma değeri tespit edilmiştir.

Yapılan yıkama denemeleri neticesinde pamuk elyafı için bir iyileşme sağlanamamış, hatta yapılan ekstra işlem sonucunda haslık değeri düşmüştür. Tüm numuneler incelendiğinde en iyi haslık değeri Numune 483'de elde edilmiştir.

Ancak kuru temizleme haslığı değerini düzeltebilmek için yıkama işlemi yapmak optimum bir çözüm olarak görülmemektedir.

Çizelge 8.45. Kuru Temizleme Haslığı Test Sonuçları

Numune No	Akma Değerleri (Multifibre Refakat Bezi)						Numune Solma Değeri
	Sekonder Asetat	Pamuk	Naylon	Polyester	Akrilik	Yün	
1(Referans)	3/4	3	3	3/4	3/4	4	4/5
479	3/4	2/3	3/4	3/4	2/3	4	4/5
480	3/4	2/3	3/4	4	2/3	4	4/5
481	3/4	2/3	3/4	3/4	2/3	4	4/5
482	3/4	2/3	3/4	3/4	2/3	4	4
483	3/4	2/3	3/4	3/4	3	4	4
484	3/4	2/3	3/4	3/4	3	4	4/5
485	2/3	2/3	2/3	3	2/3	4	4
486	3	3	3	3/4	2/3	4	
487	3/4	2/3	3	3/4	2/3	4	
488	3	2/3	3	3	2/3	4	4/5
489	3/4	2/3	3/4	3/4	2/3	3/4	
490	3	2/3	3	3	2/3	4	4
491	3	2/3	3	3/4	2/3	4	4
492	3	2/3	3/4	3/4	2/3	3/4	4

- Işık Haslığı Test Sonuçları

Çizelge 8.46.'da ışık haslığı test sonuçları yer almaktadır. Referans numunenin ışık haslığı değeri 3-4 çıkmıştır ve bu da iyi bir haslık değeridir. Bunun yanında yapılan bazı yıkama denemelerinde ışık haslığı değerinde düşüş gözlenmiştir. Çizelge incelendiğinde indirgen yıkama maddeleriyle yapılan denemelerde haslık değerleri ya düşmüş ya da aynı kalmıştır. Reaktif yıkama maddeleriyle yapılan denemelerde ise haslık değerinde bir yükselme meydana gelmiştir.

Ortaya çıkan bir diğer ilginç sonuç ise 1,5 gr/lt, 3 gr/lt ve 5 gr/lt derişimde reaktif yıkama maddeleriyle ile yapılan yıkama denemelerinde haslık değerlerinin aynı (4) olmasıdır.

Çizelge 8.46. Işık Haslığı Test Sonuçları

Numune No	Işık Haslığı Değeri
1(Referans)	3-4
479	3
480	3
481	3
482	4
483	4
484	3-4
485	4
486	3-4
487	3-4
488	3-4
489	4
490	3-4
491	3-4
492	4

8.4. Deney Grubu 4 İçin Test Sonuçları

Deneysel çalışmanın bu aşamasında Deney Grubu 2 ve 3'de uygulanılan denemelerden elde edilen yıkama atık sularının KOI değerlerine standart uygulamalar yoluyla bakılmıştır.

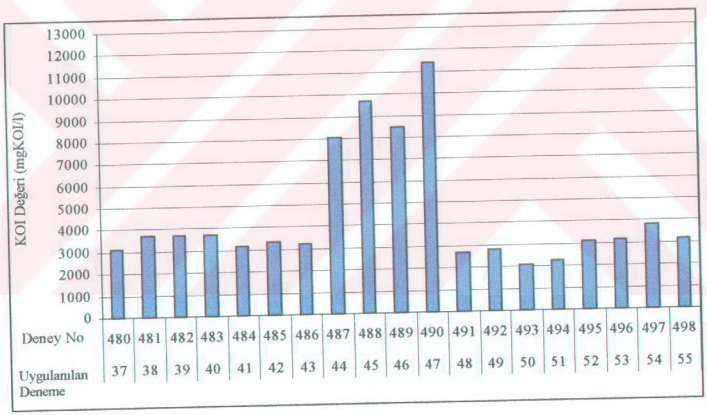
Yapılan literatür araştırmasında çalışmada kullanılan indirgen maddeler ile yapılan tüm denemelerde oluşan atık suya da çeşitli testler yapıldığı ortaya çıkmıştır. Çünkü kullanılan indirgen maddeler özellikle atık suda parçalanması zor, KOI ve

BOI değerleri yüksek olan maddelerdir. Bu nedenle KOI değeri de çalışmanın değerlendirilmesi için bir parametre olmuştur.

Bu nedenlerden Deney Grubu 2 ve Deney grubu 3'de uygulanılan denemelerden elde edilen sulara KOI (Kimyasal Oksijen İhtiyacı) testi uygulanmıştır. Ortaya çıkan sonuçlar Çizelge 44 (Ek 1)'de verilmektedir.

Çizelge 44'de verilen bu sonuçlar Şekil 8.130. ve Şekil 8.131.'de irdelenmektedir.

Şekil 8.130.'da Deney Grubu 2 içerisinde yer alan, işletmede renklendirilmiş ve boya söküm işlemleri laboratuar şartlarında yapılmış Polyester-Viskon-Elastan karışımlı kumaşa uygulanan işlemler ardından elde edilen atık suların test sonuçları yer almaktadır.



Şekil 8.130. Deney Grubu 2 İçerisinde Yer Alan Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Kumaşa Uygulanılan Denemelerin Atık Su KOI Sonuçları

Şekilde yer alan sayısal veriler incelendiğinde aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

1. Yapılan incelemeler neticesinde en büyük KOI değerleri Deneme 44-45-46-47 ile yapılan söküm işlemlerinde elde edilmiştir.

2. Aynı derişimlere sahip indirgen madde reçeteleri ile çalışılmış, fakat reçetedeki indirgen maddenin cinsi farklı olan denemeler incelendiğinde şu sonuçlar çıkmıştır.

- **Deneme 37-38-39 :** Bu denemelerde 10 gr/lt indirgen madde derişimi kullanılmıştır. İndirgen madde olarak da İndirgen A-B ve İndirgen C kullanılmıştır. En iyi KOI değeri İndirgen A ile yapılan işlemde elde edilmiştir. En kötü KOI değeri ise İndirgen B ile işlem görmüş deneme 38'de ölçülmüştür. Ancak her 3 deneme için de ölçülen KOI değerleri standartların dışında oldukça yüksek KOI değerleridir. Bu nedenle bu kimyasalların bulunduğu atık sular kimyasal olarak parçalanamaz ve arıtılamazdenilebilmektedir.
- **Deneme 44-45-46-47 :** Bu dört denemede indirgen madde miktarları 10 gr/lt olarak belirlenmiştir. Ancak bir önceki denemelerde farklı olarak egalizatör ilavesi yapılmıştır. Egalizatör kullanılarak yapılan denemelerin atık sularının KOI'leri, egalizatör kullanılmayanlara göre oldukça yüksek çıkmıştır. 10 gr/lt İndirgen A ile yapılan sökümden sonra alınan KOI değeri 3106 grKOI/l çıkarken, 5 gr/l Egalizatör ilaveli denemelerin KOI değerleri 8053 grKOI/l çıkmıştır. Diğer 3 numune de durum aynı şekildedir. Bu da kullanılan egalizatörün KOI değerini yükselttiği anlamına gelmektedir. Yapılan egalizatörlü denemeler içerisinde en iyi KOI değeri Deneme 44 sonrasında elde edilen atık suyun KOI'sidir. En kötü KOI değeri ise İndirgen D'nin kullanıldığı Deneme 47'nin atık suyunda elde edilmiştir.
- **Deneme 48-49-50-51 :** Bu dört denemede boya söküm reçetelerinde kullanılan indirgen madde derişimi 5 gr/l'ye düşürülmüştür. Bu denemelerin atık sularına yapılan KOI testinde, sonuçların genelde yüksek olmasına rağmen diğerlerine göre oldukça düşük olduğu belirlenmiştir. Bu denemeler arasında en iyi KOI değeri İndirgen C'nin kullanıldığı Deneme 50'de ölçülmüştür. Bu ölçümlerden çıkan temel sonuç KOI değerinin indirgen maddenin derişimiyle doğru orantılı olarak değiştiğidir.

- **Deneme 52-53-54-55 :** Bu 4 renk söküm denemesinde kullanılan İndirgen madde reçetesi bir önceki denemelerle aynı tutulmuş (5 gr/l) fakat uygulanılan söküm sıcaklığı 80°C'den 100°C'ye çıkarılmıştır. Reçete aynı olmasına rağmen KOI değerlerinin bir miktar daha yüksek olduğu görülmektedir. Bunun nedeni olarak ise yüksek sıcaklıkta yapılan işlem nedeniyle daha fazla boyarmaddenin kumaş üzerinden ayrıldığı ve buna bağlı olarak KOI değerinin yükseldiği gösterilebilmektedir.

Şekil 8.131.'de Deney Grubu 2 içerisinde yer alan, işletmede renklendirilmiş ve boya söküm işlemleri laboratuar şartlarında yapılmış Pamuk-Elastan karışımlı kumaşa uygulanan işlemler ardından elde edilen atık suların test sonuçları yer almaktadır.



Şekil 8.131. Deney Grubu 2 İçerisinde Yer Alan Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Kumaşa Uygulanılan Denemelerin Atık Su KOI Sonuçları

Şekilde yer alan sayısal veriler incelendiğinde aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

1. Yapılan söküm denemelerinden elde edilen atık sular içerisinden en KOI değerleri deneme 62-63-64-65'de elde edilmiştir.
2. Genel olarak tüm sonuçlar değerlendirildiğinde Pamuk-Elastan kumaşların KOI değerleri Pes-Vis-Elastan'a göre daha yüksek ölçülmüştür.
3. Yapılan denemeler detaylı olarak incelenirse;
   - **Deneme 56-57-58 :** 10 gr/lt indirgen madde derişimiyle çalışılan bu denemelerde KOI değeri en yüksek İndirgen B ile çalışılan Deneme 7'de ölçülmüştür.
   - **Deneme 62-63-64-65 :** Bu dört denemede İndirgen madde derişimi 5 gr/lt'ye düşürülmüştür. Söküm sonucu elde edilen atık suların KOI değerleri, 10 gr/lt'ye elde edilenlere göre daha düşük ölçülmüştür. Bu da indirgen madde derişimiyle atık suyun KOI değerinin doğru orantılı olduğunu göstermektedir. Bu dört deneme içerisinde en düşük KOI değeri Deneme 64 ve 65 elde ölçülmüştür. En yüksek KOI ise İndirgen B ile işlem görmüş Deneme 63'de ölçüldüğü görülmektedir.
   - **Deneme 66-67-68-69 :** Bu deneme grubunda bir önceki deneme grubundan farklı olarak reçeteye egalizatör eklenmiştir. İndirgen madde derişimleri yine 5 gr/lt olarak belirlenmiştir. Yapılan KOI ölçümlerinde, değerlerin egalizatör kullanılmadan yapılan denemelere göre oldukça yüksek çıktığı belirlenmiştir. Bu denemeler arasında en yüksek KOI değeri reçetesinde İndirgen B bulunan Deneme 67'in, en düşük KOI ise reçetesinde İndirgen A bulunan Deneme 66'ın atık suyunda tespit edilmiştir. Bu denemeler neticesinde egalizatörün atık suyun çevreye olan yükünü artırdığını göstermektedir.
   - **Deneme 70-71-72-73 :** Bu denemelerde bir önceki denemelerde kullanılan reçeteler kullanılmıştır. Ancak boya söküm programı, söküm süresinin azaltılması yönünde değiştirilmiştir. Elde edilen atık suların KOI değerlerine bakıldığında, daha kısa sürede söküm olmuş numunelerin atık sularının KOI değerlerinin daha düşük olduğu tespit

edilmiştir. Bu olay daha az sürede sökümün daha az olduğu dolayısıyla atık suya daha az boyarmadde geçtiği ve indirgen maddenin reaktivitesini tam kazamamasıyla ilişkilendirilebilmektedir.

- **Deneme 74-75-76-77 :** bu deneme grubunda egalizatör kullanımı nedeniyle KOI değerleri yine oldukça yüksek çıkmıştır. Ancak indirgen madde derişiminin 5 gr/lt'den 3 gr/lt'ye indirilmesi sebebiyle KOI değeri bir miktar düşmüştür. Bu denemeler arasında da en iyi KOI değeri atık suda İndirgen A içeren denemede ölçülmüştür.

Şekil 8.132.'de Deney Grubu 3 içerisinde yer alan denemelerin atık sularının KOI değerleri ölçülmeye çalışılmıştır. Deney grubu 3'de 6 farklı indirgen madde ve bir adet reaktif yıkama maddesiyle haslık iyileştirme çalışmaları yapılmıştır. Yapılan bu denemeler neticesinde elde edilen atık suların KOI değerlerine bakılmıştır.



Şekil 8.132. Deney Grubu 3 İçerisinde Yer Alan Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Kumaşa Uygulanılan Haslık İyileştirme Denemelerin Atık Su KOI Sonuçları

1. Haslık iyileştirme denemelerinde indirgen madde ve katyonik reaktif yıkama maddesi olmak üzere 2 tip kimyasal madde kullanılmıştır. Deneme 469-470-479'da reaktif yıkama maddesi, diğerlerinde ise indirgen yıkama maddeleri kullanılmıştır. Şekil 8.132.'den de görüldüğü gibi reaktif yıkama maddelerinin kullanıldığı denemelerin atık sularının KOI değerleri diğerlerine göre oldukça düşük çıkmıştır. En düşük KOI değeri 468 ve 470 numaralı denemenin yapıldığı atık suda gerçekleşmiştir. Bu denemelerden 468'de sadece kaynar yıkama, 470'de ise 1,5 gr/lt reaktif yıkayıcı kullanılmıştır. En yüksek KOI değeri ise 477 numaralı denemenin atık suyunda ölçülmüştür. Bu denemede ise 5 gr/lt indirgen madde kullanılmıştır.
2. Yapılan denemeler neticesinde reçetede kullanılan indirgen madde miktarı arttıkça, oluşan atık suyun KOI değerinin de yükseldiği tespit edilmiştir. Örneğin; 466 numaralı denemede 3 gr/lt indirgen madde, 472 no'lu denemede 1,5 gr/lt indirgen madde kullanılmıştır. 466 numaralı denemenin atık suyunu KOI değeri 5120 ölçülmüşken, 475 no'lu denemenin KOI'si 2000 çıkmıştır. 5 gr/lt indirgen maddenin kullanıldığı deneme 477'de ise KOI değeri 5453 çıkmıştır. Benzer durum reaktif yıkayıcının kullanıldığı denemeler için de geçerlidir. 3 gr/lt reaktif yıkayıcının kullanıldığı Deneme 469'da KOI değeri 737 çıkmışken, 1,5 gr/lt reaktif yıkayıcının kullanıldığı Deneme 470'de 357 çıkmıştır. Bu değerlerin tümünden yıkama suyunda kullanılan kimyasal madde miktarı arttıkça KOI değerinin de arttığı sonucuna ulaşılmaktadır.

Yapılan tüm bu denemelerden çıkarılan ortak sonuç, yaş işlemlerde gerek indirgen madde, gerek egalizatör, gerekse de reaktif yıkama maddeleri kullanıldığında atık suyun KOI değeri oldukça yüksek çıkmaktadır. Bu nedenle bu atık suların yoğun olarak sisteme gönderildiği işletmelerde arıtma tesislerinde uygun arıtma yöntemi seçilmelidir.

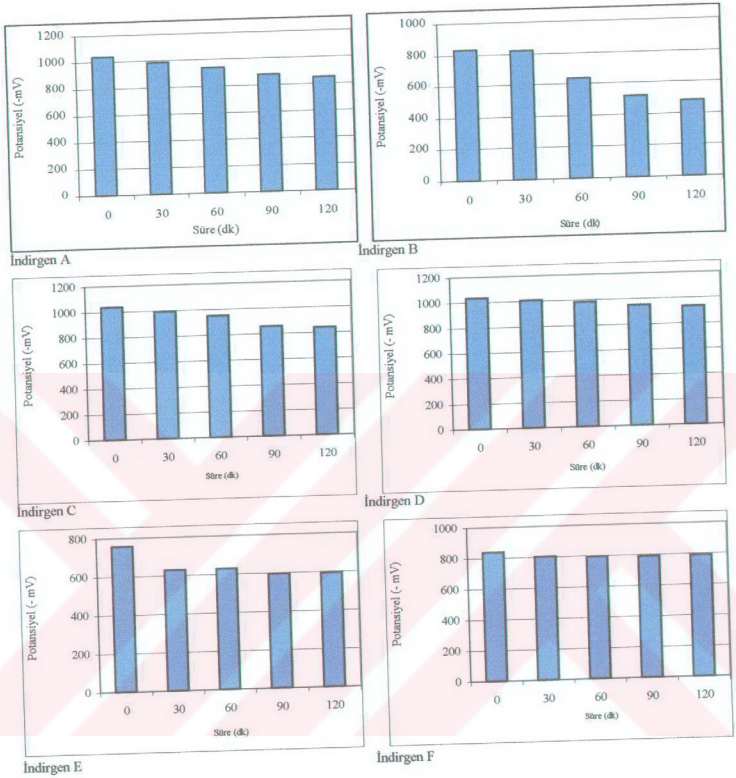
8.5. Deney Grubu 5 İçin Test Sonuçları

Tezin bu bölümünde deneysel çalışmada boya sökümü ve haslık iyileştirme denemelerinde kullanılan indirgen yıkama maddelerinin temel karakteristik özelliklerinden olan redükleme güçlerinin tespiti yapılmaktadır. Bu tespit yapılırken sıcaklık, süre gibi bazı parametreler de göz önünde bulundurulmuştur. Çizelge 46 (EK 1)'de indirgen maddelerin, sabit sıcaklıkta (60°C) süreye bağlı olarak değişimleri tespit edilmiştir. Çizelge 47 (EK 1)'de ise sabit sıcaklıkta (80°C) ve sadece başlangıçtaki redükleme değeri tespit edilmiştir.

Ek 1'de verilen bu değerler bu bölümde grafikler ile ifade edilecektir. Değerlendirme yapılırken 3 farklı açıdan veriler irdelenecektir. Bunlar;

1. İndirgen madde bazında 60°C'de çeşitli zaman periyotlarındaki ölçülen potansiyel değerleri verilmektedir.
2. İndirgen maddelerin 60°C'de süreye bağlı olarak meydana gelen değişimleri başlangıç ve bitiş değerleri baz alınarak % değişim olarak irdelenmektedir.
3. İndirgen maddelerin 80°C'de ki redükleme potansiyelleri verilmiştir.

Şekil X'de madde 1'de de adı geçen indirgen maddelerin sıcaklıkla olan değişimleri incelenmektedir (Çizelge 46 (Ek 1)).



Şekil 8.133. Çalışmada Kullanılan İndirgen Maddelerin İndirgeme Güçlerindeki Zamana Bağlı Değişimin İncelenmesi

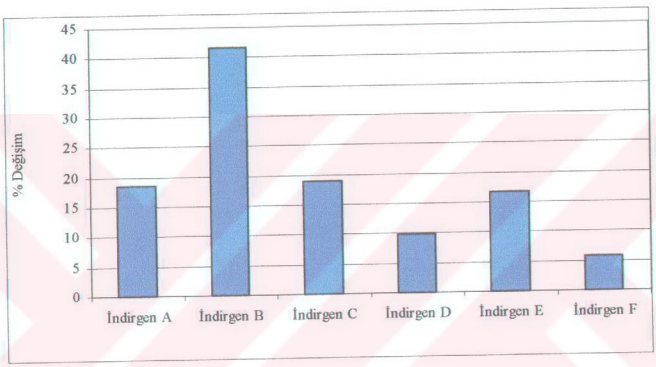
Şekil 8.133. detaylı olarak incelendiğinde çalışmanın Deney Grubu 1, Deney Grubu 2 ve Deney Grubu 3'de meydana gelen performans değişimlerinin nedenleri tespit edilebilmektedir.

Yapılan denemelerde ortaya çıkan sonuçlar aşağıda irdelenmektedir.

1. Yapılan ölçümler neticesinde 60°C'de başlangıç anında en yüksek indirgeme potansiyeli değeri İndirgen A-C-D'de elde edilmiştir. En düşük indirgeme potansiyeli ise İndirgen E'de tespit edilmiştir.

2. 60°C'de 120 dakika sonundaki en yüksek indirgeme potansiyel değeri İndirgen D'de elde edilmiştir. En düşük potansiyel değeri ise İndirgen E'de ölçülmüştür.

Şekil 8.134.'de indirgen yıkama maddelerinin başlangıçtaki (0) ile 120 dakika sonundaki indirgeme güçleri baz alınarak % olarak değişim gösterilmektedir.



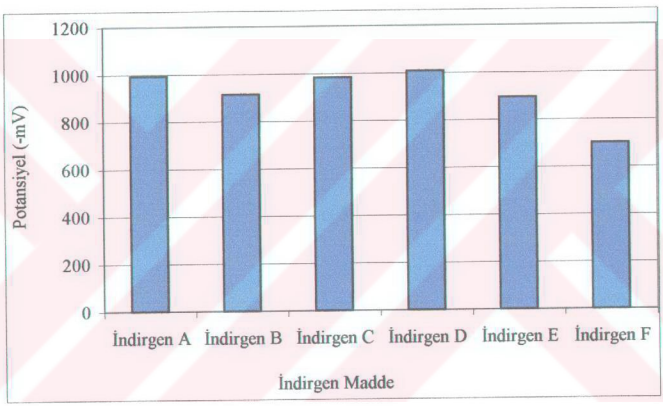
Şekil 8.134. İndirgen Maddelerin Süreyle İndirgeme Güçlerindeki Değişimin % Olarak Gösterimi

Şekil 8.134.'de ki veriler değerlendirilecek olunursa;

1. Yapılan ölçümler neticesinde, zamana bağlı olarak en büyük potansiyel kaybı %41,7 ile İndirgen B'de ölçülmüştür. En düşük potansiyel kaybı da zaten düşük bir potansiyel değerine sahip olan İndirgen F'de tespit edilmiştir.
2. Yapılan değerlendirmeler içerisinde belki de en önemli parametre zamana ve sıcaklığa bağlı olarak belirlenen potansiyel kayıplarıdır. Çünkü indirgen maddeler ile çalışılabilirliği bu kimyasallarındaki kararlılık belirlemektedir. Eğer zamana bağlı olarak potansiyel kaybı düşük ise proses de zaman bir kısıtlayıcı olacaktır. Bu nedenle en verimsiz kimyasal madde olarak İndirgen

B görülmektedir. Yapılan başlangıç ölçümlerinde yüksek potansiyel değerlerine sahip olan İndirgen A-C ve D'de ise kabul edilebilir kayıplar oluşmuştur. Yüksek potansiyel değerlerine sahip bu 3 kimyasal madde arasında da İndirgen D %9,84'lük potansiyel kaybı ile en düşük değere sahiptir.

Şekil 8.135.'de ise madde 3'de ifade edilen, indirgen maddelerin 80°C'de ki indirgeme potansiyelleri verilmektedir (Çizelge 47 (Ek 1)).



Şekil 8.134. Çalışmada Kullanılan İndirgen Maddelerin 80°C'de İndirgeme Potansiyelleri

1. Gerçekleştirilen bu ölçüm de yıkama maddelerinin karakteristiğinin belirlenmesinde önemli bir parametredir. Çünkü indirgen yıkama maddeleriyle gerçekleştirilen işlemlerin çoğu bu sıcaklıkta uygulanmaktadır. Bu bakımdan incelendiğinde yine en yüksek potansiyel değerleri İndirgen A-C ve D' de ölçülmüştür. En düşük potansiyel değeri ise İndirgen F'de tespit edilmiştir.
2. Tekstil endüstrisinde yaygın olarak kullanılan İndirgen B'nin ise indirgeme

potansiyel değeri diğer alternatif kimyasallara göre düşük ölçülmüştür.

3 80°C'de ki en büyük indirgeme potansiyel değeri İndirgen D'de tespit edilmiştir (-1009 mV).

9. DEĞERLENDİRMELER VE SONUÇLAR

9.1. Genel Değerlendirme

Bu çalışma kapsamında tekstil terbiye proseslerinde oluşan çeşitli hataların düzeltilip, hatalı ürünlerin tekrar üretim bandına dahil edilme yöntemlerine yer verilmiştir. Bunun yanında bu düzeltme işlemleri uygulanırken çeşitli kumaş performanslarına olan etkisi de incelenmiştir. Düzeltme yöntemlerinin kumaş performansına olan etkisinin incelenmesi için deneysel çalışma 5 grup altında toplanmıştır.

Deney Grubu 1 içerisinde; işletme şartlarında hatalı olarak boyanmış ve daha sonra düzeltme işlemleri işletme şartlarında uygulanmış Polyester-Viskon-Elastan ve Pamuk-Elastan karışımlı 2 kumaşın, uygulanan düzeltme işlemine karşı davranışı ortaya koyulmuştur. Bunun için çeşitli fiziksel ve kimyasal testler uygulanmıştır.

Deney Grubu 2 içerisinde; endüstride en yaygın kullanılan düzeltme yöntemlerinden olan boya sökümü işleminin renge olan etkisi tespit edilmeye çalışılmıştır. Bunun için Deney Grubu 1'de kullanılan iki tip kumaş ve dispers boya denemelerinin yapılabilmesi için %100 Polyester kumaş kullanılmıştır. Değerlendirme spektrofotometrik olarak yapılmıştır.

Deney Grubu 3 içerisinde; diğer bir düzeltme işlemi olan ve kötü haslık ölçülmüş kumaşlara uygulanan ilave yıkama işlemlerine değinilmiştir. Bu ilave yıkama işlemlerinin haslık iyileştirmeye olan katkısı incelenmiştir. Bu yapılırken 3 farklı kimyasal ve farklı çalışma parametreleri irdelenmiştir.

Deney Grubu 4 direkt olarak kumaşa uygulanmamıştır. Deney Grubu 2 ve Deney Grubu 3 bünyesinde uygulanılan düzeltme işlemlerinin atık suları toplanmış ve önemli bir atık su parametresi olan KOI değerine bakılmıştır. Böylece uygulanan düzetme yöntemlerinin kumaş performansı yanında, çevre üzerine olan yükü de tespit edilmeye çalışılmıştır.

Deney Grubu 5 içerisinde ise düzeltme işlemlerinde kullanılan indirgen maddelerin önemli bir karakteristik özelliği olan redükleme gücüne bakılmıştır.

Deneysel çalışma içerisinde yapılan bu işlemlere genel bakışın ardına, Bölüm 8'de ortaya konulan değerler toplu olarak, deney grubuna ve numune kumaş cinsine göre değerlendirilmektedir. Böylece en optimum yöntem ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır.

Yapılan testler neticesinde ortaya çıkan sayısal veriler Bölüm 8'de kıyaslamalı olarak ve kullanılan yöntemlerdeki değişik parametrelerin işleme olan etkisi açısından irdelenmiştir.

9.1.1. Deney Grubu 1 Kapsamında Yapılan Çalışmalar Değerlendirilmesi

Daha önce de belirtildiği gibi bu bölümde 2 tip kumaş, üzerlerinde bulunan hataların düzeltilebilmesi için en yaygın düzeltme yöntemlerinde olan boya sökümü işlemine tabi tutulmuştur. Çalışmaların sonuçlarına aşağıda değinilmektedir.

9.1.1.1. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Kumaşın Düzeltme İşlemi Sonuçları

Polyester-Viskon-Elastan karışımlı kumaşa uygulanan düzeltme işlemlerinin detaylı açıklaması, kullanılan kimyasallar ve programlar Çizelge 7.10.'da, elde edilen numunelerin tanımları ise Çizelge 7.12. ve Çizelge 7.13.'de gösterilmektedir. Alınan numunelere uygulanılan testler de, kullanılan standartlar ile beraber Çizelge 7.14.'de verilmektedir.

a) Kopma Mukavemeti Test Sonuçları

Genel yapılan değerlendirmede uygulanan boya sökümü işleminin kumaş kopma mukavemetine negatif etkisi olduğu saptanmıştır.

Kopma mukavemeti test sonuçlarına bakıldığında; 80°C'de 30 dk **Deney No 1** veya 60 dk **Deney No 5** ve İndirgen A ile yapılan söküm ve üzerine yeniden boyama işlemleri en optimal sonuçlar olarak görülmektedir.

Boya sökümü olmuş kumaşlar yeniden boyandığında da genel olarak mukavemet artışı saptanmakla beraber, en büyük mukavemet artışı **Deney No 5** ile sökülüp yeniden boyanan Numune 19'da belirlenmiştir.

b) Elastikiyet ve Kalıcı Uzama Test Sonuçları

Daha önce değinildiği gibi elastikiyet ve kalıcı uzama kavramları birlikte değerlendirilmesi gereken kavramlardır. Özellikle bünyesinde elastan içeren kumaşlarda elastikiyet artışı istenen bir durumdur. Ancak elastikiyet artarken kalıcı uzama değerinin ya düşmesi ya da aynı kalması gerekmektedir. Aksi taktirde elastikiyette kaydedilen artış olumlu olmayacaktır.

Genel olarak bir değerlendirme yapıldığında ekstra işlem görmüş kumaşların elastikiyet ve kalıcı uzama değerleri referans numuneye göre artmıştır.

Hatalı olarak elde edilmiş referans kumaşa göre düzeltilmesi yapılmış ve yeniden boyanarak üretime dahil edilmiş numune kumaşlara uygulanan elastikiyet testi sonuçları genel olarak değerlendirildiğinde boya sökümü olmuş kumaşlarda en iyi elastikiyet ve en düşük kalıcı uzama değeri **5 No'lu Deney** ile işlem görmüş Numune 6'da tespit edilmiştir.

Düzeltme işlemi görerek yeniden boyanan numune kumaşlara bakıldığında ise benzer bir sonuçla en iyi elastikiyet değeri **5 No'lu Deney** ile düzeltme olarak yeniden boyanan Numune 19'da belirlenmiştir.

c) Yırtılma Mukavemeti Test Sonuçları

Test sonuçları üzerinde yapılan genel değerlendirmede, yırtılma mukavemeti değerinin düzeltme işlemi ve yeniden boyama sonrasında değişmediği veya düşük miktarda arttığı belirlenmiştir.

Boyası sökülmüş numuneler, referans numuneye göre değerlendirildiğinde en iyi sonucu **1 No'lu Deney** (İndirgen A) ile işlem görmüş Numune 2 vermektedir. Yeniden boyanmış numuneler arasında ise reçetesinde İndirgen C içeren **3 No'lu Deney** ile boyası sökülüp tekrar boyanan Numune 17 en yüksek yırtılma mukavemeti

değerini vermiştir. Aynı zamanda bu değer referans kumaşın yırtılma mukavemeti değerinden de yüksek çıkmıştır.

d) Boyut Stabilitesi Testleri (Sanfor-WIRA) Sonuçları

Bitmiş tekstil mamulleri için çekmezlik en önemli parametrelerden biridir. Ürün müşteri tarafından alınırken dikkat edilen en önemli kriter çekmezlik değerinin sağlamasıdır. Bu nedenle çekmezlik değerindeki ufak değişiklikler kumaşın pazarlanmasında problem yaratmaktadır.

Çekmezlik yıkamayla çekmezlik (sanfor) ve buharla çekmezlik (WIRA) olmak üzere iki başlık altında incelenmektedir.

- Sanfor testi sonuçları irdelendiğinde, boya sökümü olmuş numune kumaşlar arasında **1 No'lu Deney** ile işlem görmüş Numune 2 ortalama olarak en iyi çekmezlik değerlerine sahiptir. Düzeltme prosesi görerek tekrar boyanan numunelerin sanfor testi sonuçlarına bakıldığında ise atkı ve çözgü önünde farklı sonuçlar ortaya çıkmıştır. Çözgü yönünde Numune 16, atkı yönünde ise Numune 20 en iyi çekmezlik değerlerini vermiştir. Fakat ortalama bir değerlendirme yapıldığında en önemli kriter, kumaşın her iki yönünde de düşüş kaydedilmesi olmaktadır. Ancak bu numuneler için bu durum söz konusu değildir. Bu nedenle ortalama olarak en iyi çekmezlik değeri, kumaşın hem atkı hem de çözgü yönlerinde belirli yüzdelerde çekmezlik iyileşmesi sağlanan **2 No'lu Deney** ile söküm olmuş ve ardına tekrar boyanmış Numune 16'da saptanmıştır.
- WIRA buhar stabilitesi test sonuçlarına bakıldığında boya sökümü olmuş numuneler arasında **6 No'lu Deney** ile işlem görmüş Numune 7'nin en iyi çekmezlik değerlerine sahip olduğu görülmektedir. Yeniden boyanarak üretime dahil edilen kumaşlar incelendiğinde ise bünyesinde 3 defa yaş işlem içeren **4 No'lu Deney** ile düzeltme olup tekrar boyanan Numune 18 en iyi çekmezlik değerini vermiştir.

d) Martindale Pilling Test Sonuçları

Referans kumaşın ve düzeltme işlemi görmüş numune kumaşların 7000 devir sonundaki pilling dereceleri kıyaslandığında, sadece boya sökümü işlemi olmuş numune kumaşlar arasıda Numune 3'ün pilling derecesinde bir düşük kaydedilmiştir. Diğer numunelerde ise bir değişim gözlenmemiştir. Ancak burada üzerinde durulması gereken bir diğer nokta da başlangıçtaki (125 devir) pilling dereceleridir. Bu parametreye bakıldığında 3 No'lu Deney ile muamele olmuş Numune 4'ün ve 6 No'lu Deney ile muamele olmuş Numune 7'nin 125 devir sonunda 4/5 pilling derecesine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durumda bakılması gereken nokta 125 devir ile 7000 devir arasındaki, her ölçüm noktasında pilling derecesindeki değişim olmaktadır. Bu bağlamda **6'No'lu Deney** ile işlem görmüş Numune 7 en yüksek pilling derecesine sahip olduğu söylenebilmektedir.

Düzeltme işlemi görerek yeniden boyanan nihai ürünler incelendiğinde ise, referans kumaşa göre Numune 20 hariç diğerlerinde bir değişim belirlenmemiştir. **6 No'lu Deney** ile düzeltme olup tekrar boyanan Numune 20'de ise 7000 devir sonunda pilling değeri 4'e yükselmiştir. Yine devir ilerledikçe pilling derecesindeki değişim göz önüne alınarak yapılan değerlendirmede Numune 20 en iyi sonucu vermektedir.

e) Martindale Aşınma Dayanımı Test Sonuçları

Martindale cihazında uygulanan bu testin sonuçlarına bakıldığında 20.000 devir sonunda kütle kaybı %'desi sadece boya sökümüne uğramış numuneler arasında Numune 2-3-4-5'de azalmış, Numune 6-7'de artmıştır. Yapılan değerlendirmede 20000 devir sonunda kütle kaybı en az **1 No'lu Deney** ile düzeltme olmuş Numune 2'de belirlenmiştir. Ancak düzeltme üzerine yeniden boyama yapılmış numune kumaşlarda benzer bir çizgi tespit edilememiştir. Yeniden boyanarak üretime dahil edilen numuneler arasında **5 No'lu Deney** ile düzeltme olup tekrar boyanan Numune 19, 20.000 devir sonunda en az kütle kaybına sahiptir.

f) Katlanma Açısı Test Sonuçları

Katlanma açısı, kumaşın tutumunun ve tuşesinin belirlenmesi için yapılmış bir testtir. Katlanma açısının iyileşmesi demek, ölçülen bu açı değerinin artması demektir. Çünkü en iyi katlanma açısı 180°'dir.

Test sonuçları incelendiğinde, boya sökümü olmuş numune kumaşlar arasında **6 No'lu Deney** ile boya sökümü olmuş Numune 7, yeniden boyanmış kumaşlar arasında ise **6 No'lu Deney** ile söküm olarak yeniden boyanmış Numune 20 en iyi katlanma açısına sahiptir.

g) Gramaj Test Sonuçları

Gramaj, boyut stabilitesi gibi kumaşın satış aşamasında en çok dikkat edilen parametrelerden biridir. Özellikle kumaş ağırlık esasına göre satılıyor ise kalitenin yanında, maliyet açısından da önem arz etmektedir. Bu nedenle gramaj değerinin artması veya azalması istenmemektedir.

Yapılan incelemeler neticesinde uygulanan yeniden değerlendirme işleminin kumaş gramajı üzerinde etkili olduğu belirlenmiştir. Gerek sadece boya sökümüne uğramış, gerekse de düzeltme olup yeniden boyanmış kumaşlarda gramajda düşme meydana gelmiştir. Ancak Şekil 8.47. ve 8.48. incelendiğinde boya sökümü olmuş kumaşlar arasında **1 No'lu Deney** ile işlem görmüş Numune 2, yeniden boyanarak üretime dahil edilmiş kumaşlar arasında da **1 No'lu Deney** ile işlem görerek yeniden boyanan Numune 15 gramaj bakımından en az değişikliğe uğramış denemeler olarak görülmektedir.

h) Haslık Testleri Sonuçları

Referans kumaş ile düzeltme görmüş kumaş numunelerinin haslık değerleri kıyaslanırken, sadece tekrar boyanarak üretime dahil edilmiş renkli numuneler irdelenecektir. Boya sökümü işlemi indirgen yıkama maddeleri ile uygulanan ekstra bir yıkama işlemidir. Bu nedenle boya sökümü sonrası tekrar boyanan kumaşların haslık değerlerinin referans kumaşa göre daha iyi olması beklenmektedir. Renkli kumaşlara toplam 10 adet haslık testi uygulanmıştır. Sonuçta elde edilen haslık değerleri Bölüm 8'de detaylı olarak verilmektedir. Bu sonuçlar birlikte irdelendiğinde Çizelge 9.1.'de ki sonuçlar ortaya çıkmaktadır.

Çizelge 9.1. Yapılan Haslık Testleri Sonucunun Genel Olarak İrdelenmesi

Haslık Çeşidi	En İyi Haslık Değerine Sahip Numune No	Uygulanan Düzeltme Deney No	Uygulama Reçetesi	Uygulama Programı No
Yıkama Haslığı (A2S)	15	1	İndirgen A : 10 g/l Kostik : 10 ml/l	1
Yıkama Haslığı (B2S)	17	3	İndirgen C : 10 g/l Kostik : 10 ml/l	1
Yıkama Haslığı (C2S	15	1	İndirgen A : 10 g/l Kostik : 10 ml	1
Yıkama Haslığı (D2S	15	1	İndirgen A : 10 g/l Kostik : 10 ml	1
Sürtünme Haslığı	16	2	İndirgen B : 10 g/l Kostik : 10 ml/l	1
Ter Haslığı (Asidik)	15	1	İndirgen A : 10 g/l Kostik : 10 ml	1
Ter Haslığı (Bazik)	15	1	İndirgen A : 10 g/l Kostik : 10 ml	1
Su Haslığı	16	2	İndirgen B : 10 g/l Kostik : 10 ml/l	1
Kuru Temizleme Haslığı	15	1	İndirgen A : 10 g/l Kostik : 10 ml	1
Işık Haslığı	17	3	İndirgen C : 10 g/l Kostik : 10 ml/l	1

Bir yıkama işlemi sonucunda yıkama işleminde ve yıkama verimini etkileyen parametreler kullanılan yıkama maddesinin cinsi ve derişimidir.

Çizelge 9.1.'e bakıldığında tüm haslık testleri açısından en iyi sonucu reçetesinde 10 gr/lt İndirgen A içeren 1 **No'lu Deney'in** verdiği görülmektedir. Ayrıca İndirgen C ile işlem görmüş numune kumaşlarında, aynı olmamakla beraber yakın sonuçlar verdiği söylenebilmektedir. Bunun yanında en kötü haslık sonuçlarını da İndirgen B ile işlem görmüş numune kumaşlar vermiştir.

ı) Renk Söküm Verimlerinin İncelenmesi

Deney Grubu 1 içerisinde yapılan 6 adet denemenin, boya söküm veriminin incelenmesi için Deney Grubu 2'deki datalara başvurulacaktır. Bu bölümde bir spektrofotometre ile D65, TL84 ve A10 ışıkları referans alınarak renk ölçümleri yapılmış ve dL, dH, dC ve dE değerleri elde edilmiştir. Bu bölümde değerlendirme bu parametreler ışığında yapılmaktadır.

Renk söküm verimleri incelenirken en kesin hükmü verebilmek için, bu konuya farklı noktalardan yaklaşılmıştır. Böylece daha kesin bir netice elde etmek mümkün olmuştur.

1. Bilindiği gibi Polyester-Viskon-Elastan karışımlı kumaş, bünyesindeki boyarmaddenin daha iyi ve egal olarak giderilmesi için 2 defa söküm işlemine tabi tutulmuştur. İlk değerlendirme referans olarak alınan renkli kumaş ile 1 defa söküm olmuş 6 deneme arasında yapılmıştır. Yapılan spektrofotometrik ölçüm neticesinde en yüksek dL değeri **3 No'lu Deney** ile işlem görmüş Numune 4'de ve **6 No'lu Deney** ile işlem görmüş Numune 7'de elde edilmiştir (dL değerinin pozitif yönde yüksek olması, numunenin renginin referans alınan renge göre daha açık olduğunu göstermektedir.).
2. İki defa söküm olmuş numune kumaşlar ile renkli referans kumaş arasında yapılan ölçümde ise en büyük dL değeri **6 No'lu Deney** ile işlem görmüş Numune 7'de ölçülmüştür.

3. Yapılacak çok önemli bir değerlendirme de boya sökümü sonrası, kumaşın yeniden boyanabilme verimi üzerindedir. Belki renk konusu üzerinde işletme şartlarını zorlayan en önemli parametre budur. Bu açıdan değerlendirme yapıldığında, **6 No'lu Deney** ile söküm olarak yeniden boyanan Numune 20 en verimli sonucu vermiştir. Çünkü Numune 20 söküm sonrasında en açık renkli numune çıkmasına rağmen yeniden boyama sonrası en koyu numunelerden biri olarak ölçülmüştür. Bu da aynı reçetede boyana numuneler arasında Numune 20'nin daha iyi boya alması anlamına gelmektedir.
4. Bilindiği gibi tekstil terbiye işletmelerinde en yaygın kullanılan düzeltme yöntemlerinden biri, işlemin etkinliğinden dolayı boya söküm işlemidir. Boya söküm işlemi için tekstil terbiyesinde konvansiyonel olarak İndirgen B kullanmaktadır. Reçetesinde İndirgen B içeren 2 No'lu Deney sonucunda elde edilen numune ile diğer denemeler sonucunda elde edilen boyası sökülmüş numuneler spektrofotometrik olarak incelendiğinde yine **6 No'lu Deney** ile söküm olan Numune 7 ve **3 No'lu Deney** ile söküm olan Numune 4'ün en yüksek dL değerine sahip olduğu görülmektedir.
5. Yapılan son karşılaştırma ise 2 kere 2 No'lu Deney yapılarak söküm olmuş numune kumaş ile 2 kere diğer deneyler yapılarak söküm olmuş numunelerin karşılaştırılmasıdır. Yapılan bu spektrofotometrik ölçüm sonucunda **6 No'lu Deney** ile söküm olan Numune 2'nin yine en yüksek dL değerine sahip olduğu belirlenmiştir.

Yukarıda toplam 11 adet test parametresi 6 adet deneme ile elde edilmiş 6 adet numune kumaş için incelenmiştir.

- Sonuç ve Öneri

Çizelge 9.2. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numune Kumaş İçin Denemeler Sonucu Ortaya Çıkan Sonuçların Değerlendirilmesi

Değerlendirilmesi Yapılan Test Parametresi		**En İyi Sonucu Veren Deney No**	**En İyi Sonucu Veren Numune No**
Kopma Mukavemeti		1	15
Elastikiyet ve Kalıcı Uzama		5	19
Yırtılma Mukavemeti		1	15
Boyut Stabilitesi	Sanfor	1	15
	WIRA	6	20
Martindale Pilling		6	20
Martindale Aşınma Dayanımı		1	15
Katlanma Açısı		6	20
Gramaj		1	15
Haslık Testi Sonuçları	Yıkama Haslığı A2S	1	15
	Yıkama Haslığı B2S	3	17
	Yıkama Haslığı C2S	1	15
	Yıkama Haslığı D2S	1	15
	Sürtünme Haslığı	2	16
	Ter Haslığı (Asidik)	1	15
	Ter Haslığı (Bazik)	1	15
	Su Haslığı	2	16
	Kuru Temizleme Haslığı	1	15
	Işık Haslığı	3	17
Renk Söküm Verimi		6	20

Çizelge 9.2.'de Polyester-Viskon-Elastan karışımlı kumaşların referans kumaşa göre optimum fiziksel ve haslık performanslarına hangi deney çalışması ile ulaştıkları verilmektedir.

Çizelge incelendiğinde 1 No'lu Deney ve 6 No'lu Deney en verimli denemeler olarak göze çarpmaktadır. Her iki denemede de göze çarpan ortak nokta indirgen yıkama maddesi İndirgen A'dır. 1 No'lu Deney sayı olarak 6 No'lu Deney'e göre daha fazla testte iyi sonuç vermiştir. Ancak özellikle 6 No'lu Deneyin renk söküm veriminde en iyi sonucu vermesi Numune 20'nin önemini artırmıştır. Çünkü fiziksel performans kriterlerinde her iki deneme arasında birbirlerini red edecek yönde farklı sonuçlar çıkmamıştır.

1 No'lu Deney'de 10 gr/lt İndirgen A ve 10 ml/lt kostik reçetesi ile çalışılmaktadır. 6 No'lu Deney'de ise kimyevi kullanımı yarı yarıya düşürülerek sıcaklık 80°C'den, 100°C'ye çıkarılmıştır. Her 2 yöntem de konvansiyonel olarak kullanılan İndirgen B'den üstün gelmiştir.

İşletmede düzeltme yöntemlerinin doğru ve verimli uygulanabilmesi açısından en önemli parametre renk söküm verimi ve kumaşın yeninden boyanabilirliğidir. 6 No'lu Deney ile sökülerek elde edilen Numune 6'dan boyanan Numune 20'de boyama sonrası hiçbir abraj görülmemiş ve spektrofotometrik olarak da en verimli boyanan numunelerdir. Bunun yanında ortaya çıkan bir diğer önemli sonuçta İndirgen A ile yapılan 1 sökümün, İndirgen B ile yapılan 2 söküm işleminden daha verimli olduğu ortaya çıkmıştır (Çizelge 8.25.-8.26.).

Tüm bu sonuçlardan yola çıkılarak Polyester-Viskon-Elastan karışımlı kumaş için koyu renkli, kimyasal ve fiziksel etkilere karşı yüksek dayanımlı kumaşlar için en optimum düzeltme yönteminin **6 No'lu Deney** olduğu kanısına varılmıştır. Özellikle renk sökümündeki verimi, fiziksel performansı çok etkilemeyişi ve pahalı bir kimyasal olan İndirgen A'nın düşük oranda kullanılışı bu yargıya varılmasında etkili olmuştur. Ancak özellikle dayanımları düşük olan ve çok yüksek haslıklar beklenen kumaşlarda 1 No'lu Deneyin de kullanılması tavsiye edilebilmektedir.

9.1.1.2. Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşın Düzeltme İşlemi Sonuçları

Çalışmanın bu bölümünde Pamuk-Elastan karışımlı numune kumaş Polyester-Viskon-Elastan karışımlı numunede olduğu gibi bütün test parametreleri için değerlendirilecek ve nihai sonuç ve gerekli önerilerin verilmesine çalışılacaktır.

Testlerin sayısal sonuçları Ek 1'de yer alan Çizelgeler'de, verilerin grafiklerle değerlendirmesi Bölüm 8'de detaylı olarak verilmektedir. Ayrıca denemelerde kullanılan İndirgen maddenin cinsi, miktarı, uygulama sıcaklığı ve süresi gibi parametrelerinin performansa olan etkisi de detaylı olarak Bölüm 8'de yorumlanmaktadır. Bu bölümde sadece en optimum sonuçların elde edildiği deneyler ve numuneler seçilmeye çalışılmaktadır.

a) Kopma Mukavemeti Test Sonuçları

Yapılan genel değerlendirmede sadece boya sökümü olmuş numune kumaşların Referans kumaşa göre çok fazla mukavemet kaybetmediği, ancak yeniden boyaması yapılıp üretime dahil edildiklerinde değişen miktarlarda mukavemet kaybına uğradıkları görülmektedir.

Bu bağlamda boya sökümü olmuş kumaşlar arasında **9 No'lu Deney** ile söküm olmuş Numune 11, yeniden boyanan numuneler arasında ise daha düşük indirgen madde derişimi ve yüksek sıcaklıkta çalışılan **11 No'lu Deney** ile söküm olarak yeniden boyanan Numune 25'in en iyi mukavemet sonuçları verdiği görülmektedir. Ancak diğer numuneler arasında büyük farklar olduğu söylenememektedir.

Kopma mukavemeti için yapılan değerlendirmede ortaya çıkan ilginç bir nokta, boya sökümü sonrası kumaşlar yeniden boyandığında kumaş hem çözgü hem de atkı yönünde mukavemet kayıplarının olduğudur.

b) Elastikiyet ve Kalıcı Uzama Test Sonuçları

Bütün denemeler göz önünde tutularak elastikiyet ve kalıcı uzama üzerine yapılan genel değerlendirmede elastikiyetin çözgü yönünde düşük, atkı yönünde ise yüksek olduğu belirlenmiştir.

Bunun yanında uygulanan düzeltme işlemlerinin elastikiyet değerlerini yükselttiği, ancak beraberinde kalıcı uzama değerlerini de artırdığı görülmektedir. Bu nedenle elastikiyet artışı olumlu değildir. Ancak en fazla elastikiyet artışı ve en az kalıcı uzama artışı kombinasyonunda **9 No'lu Deney** (İndirgen C) ile söküm olmuş Numune 11, yeniden boyanan numuneler içinde ise **10 No'lu Deney** (İndirgen A) ile sökülüp tekrar boyanan Numune 24'ün en optimum sonuçları verdiği görülmektedir.

c) Yırtılma Mukavemeti Test Sonuçları

Genel olarak yırtılma mukavemeti değerleri incelendiğinde sadece boya sökümü olan kumaşlarda referans kumaşa göre hem çözgü yönünde hem de atkı yönünde bir mukavemet kaybı olduğu belirlenmiştir. Yapılan değerlendirmede atkı ve çözgü yönü ortak değerlendirildiğinde **10 No'lu Deney** ile söküm olmuş Numune 12 en optimum sonucu vermiştir. Yeniden boyanan numuneler arasında ise **9 No'lu Deney** ve **10 No'lu Deney** birbirlerine yaklaşık sonuçlar vermektedir.

d) Boyut Stabilitesi Testleri (Sanfor-WIRA) Sonuçları

Çekmezlik yıkamayla çekmezlik (sanfor) ve buharla çekmezlik (WIRA) olmak üzere yine iki başlık altında incelenmektedir.

- Sanfor testi sonuçlarına bakıldığında birkaç deneme hariç çekmezlik değerlerinin iyileştiği görülmektedir. Sadece boya sökümü olmuş denemeler arasında **10 No'lu Deney** ile söküm olmuş Numune 12, düzeltme olup yeniden boyanan numuneler arasında ise **7 No'lu Deney** ile işlem görmüş Numune 21 en verimli sonucu vermiştir.

- WIRA test sonuçları ise uygulanan yönteme göre değişiklikler göstermiştir. Uygulanan 6 deneme arasında **11 No'lu Deney** ile söküm olmuş Numune 13 en iyi WIRA çekmezlik sonucunu vermiştir. Düzeltme işlemi olup yeniden boyanan numuneler arasında ise **7 No'lu Deney** ile işlem gören Numune 21 en iyi sonuca sahiptir.

d) Martindale Pilling Test Sonuçları

Yapılan pilling testi sonucu ortaya çıkan sonuçlar değerlendirildiğinde, boya sökümü olmuş kumaşlar arasında 7000 devir sonunda en iyi pilling derecesine **7 No'lu deney** (İndirgen A) ile işlem görmüş Numune 9 vermiştir. Numuneler düzeltme olup boyandıktan sonra ise işlem görmüş kumaşlar ile referans kumaşlar arasında 7000 devir sonunda fark yoktur. Ancak gerek başlangıçtaki pilling değeri (125 devir), gerekse de devir sayısı arttıkça pilling derecesinde değişim göz önüne alındığında **11 No'lu Deney** (İndirgen A) ile işlem görmüş Numune 25 en iyi pilling sonucu vermiştir.

e) Martindale Aşınma Dayanımı Test Sonuçları

Martindale cihazında yapılan diğer bir test olan aşınma dayanımı sonuçları incelendiğinde boya sökümü olmuş kumaşların bir kısmının 20.000 devirdeki kütle kaybının düştüğü, bir kısmının ise arttığı belirlenmiştir. % olarak 20.000 devir sonundaki kütle kaybı değeri en iyi **9 No'lu Deney** ile işlem görmüş Numune 11'de tespit edilmiştir. Kumaşlar boya sökümü sonrası tekrar boyandıktan sonra durum değişmiş ve **12 No'lu Deney** ile düzeltme olarak tekrar boyanan Numune 26 en optimum sonucu vermiştir.

f) Katlanma Açısı Test Sonuçları

Uygulanan düzeltme işlemlerinin kumaşın tutumuna etkisinin tespiti için uygulanan katlanma açısı testi sonuçları incelendiğinde sadece boya sökümüne uğramış kumaşlar ve yeniden boyanarak üretime dahil edilen kumaşlar arasında **10 No'lu Deney** ile işlem görmüş Numune 12 ve Numune 24'ün en optimum sonuçları verdiği görülmektedir.

g) Gramaj Test Sonuçları

Daha önce de vurgulandığı gibi gramajın referans kumaşa göre artması veya azalması olumsuz bir durum olarak yorumlanmaktadır. İstenen durum işlem sonrası gramajın referans kumaşa göre en az değişimi göstermesidir. Bu nedenle sadece boya sökümü olmuş kumaşlar arasında 7 No'lu Deney ile işlem görmüş Numune 9, yeniden boyanmış numuneler arasında ise **9 No'lu Deney** ile işlem görmüş Numune 23 gramajda en az değişime sahip çalışmalar olmuştur.

h) Haslık Testleri Sonuçları

Düzeltme işlemi görerek, tekrar boyanan 6 Numuneye ve hatalı olarak üretilmiş ve ekstra işlem görmemiş referans numuneye toplam 10 adet haslık testi uygulanmıştır. Uygulanan bu haslık testleri neticesinde Referans kumaş olan Numune 8'in haslık değerlerinin tüm haslık performanslarında 4/5 olduğu belirlenmiştir. Bu da uygulama açısından oldukça iyi bir haslık değeridir.

Düzeltme işlemi yapılarak tekrar boyanan numune kumaşların ise haslık testleri sonucunda, performansının referans kumaş ile aynı olduğu ve bir değişim gözlenmediği sonucuna varılmıştır. Belirlenen bu sonuç, uygulanan düzeltme yöntemi ve bu yöntemlerdeki tüm parametrelerin Pamuk-Elastan karışımlı kumaşın performansı üzerinde etkili olmadığını göstermiştir.

ı) Renk Söküm Verimlerinin İncelenmesi

Polyester-Viskon-Elastan karışımlı kumaşta olduğu gibi işletmede uygulama açısından bu numune için de önemli bir parametre renk sökümünün verimli olması ve yeniden boyanabilirliğin yüksek olmasıdır. Bu nedenle çeşitli spektrofotometrik ölçümler yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir.

Numune 8 tek cins elyafı boyalı bir kumaş olduğundan boya söküm işleminin 1 sefer yapılması yeterli boyarmaddenin sökülebilmesi için yeterli olmuştur.

Spektrofotometrik değerlendirme 4 farklı parametre esas alınarak yapılmıştır. Böylece uygulama açısından daha kesin yargılara varılmaya çalışılmıştır. Bu ölçüm standartları;

1. Boya sökümü olmuş numunelerin, referans kumaşa göre değerlendirilmesi,
2. Boya sökümü olmuş numunelerin, boyaya hazır beyaz kumaşa göre değerlendirilmesi,
3. Konvansiyonel söküm yöntemi olan 8 No'lu Deney ile elde edilen Numune 10 ile diğer alternatif söküm yöntemleri ile elde edilen numunelerin değerlendirilmesi,
4. Tekrar boyama veriminin tespiti için Referans Numune (Numune 8) ile 6 yöntem uygulanarak söküm olup tekrar boyanan numunelerin değerlendirilmesi olarak sıralanabilmektedir.

Referans numune ile söküm olmuş numuneler değerlendirildiğinde en büyük dL değeri (D65 Işık Kaynağı) **12 No'lu Deney** ile işlem görmüş Numune 14'de elde edilmiştir. Yani en açık renkli numune, Numune 14 olarak ölçülmüştür.

Boyaya hazır beyaz kumaş ile, boya sökümü olmuş kumaşlar, kumaş üzerinde kalan boyarmaddenin belirlenmesi açısından ölçüldüğünde ise en küçük dL değeri **12 No'lu Deney** ile işlem görmüş Numune 14'de tespit edilmiştir.

Boyama verimlerine bakıldığında ise, yapılan spektrofotometrik ölçümler sonucu **12 No'lu Deney** ile boya sökümü olup tekrar boyanan Numune 26'nın en verimli sonucu verdiği tespit edilmiştir.

Konvansiyonel söküm yöntemi olan 8 No'lu Deney ile yapılan kıyaslamalarda ise **12 No'lu Deney** ile söküm uygulamasına tabi tutulmuş Numune 14'ün, referans numuneye göre en açık renkli kumaş olduğu belirlenmiştir.

Bu sonuçların sayısal verileri Bölüm 8.2.1.2.'de çizelgeler ve grafikler ile detaylı olarak verilmektedir.

- Sonuç ve Öneri

Çizelge 9.3. Pamuk-Elastan Karışımlı Numune Kumaş İçin Denemeler Sonucu Ortaya Çıkan Sonuçların Değerlendirilmesi

Değerlendirilmesi Yapılan Test Parametresi		**En İyi Sonucu Veren Deney No**	**En İyi Sonucu Veren Numune No**
Kopma Mukavemeti		11	25
Elastikiyet ve Kalıcı Uzama		10	24
Yırtılma Mukavemeti		10	24
Boyut Stabilitesi	Sanfor	7	21
	WIRA	7	21
Martindale Pilling		11	23
Martindale Aşınma Dayanımı		12	26
Katlanma Açısı		10	24
Gramaj		9	23
Renk Söküm Verimi		12	26
Haslık Testi Sonuçları		Tüm demelerde aynı sonuç ölçülmüştür.	

Çizelge 9.3. irdelendiğinde yapılan değerlendirmede sonuçların teste göre farklılıklar gösterdiği söylenebilmektedir. Bu da bir yöntem üzerinde karar verme konusunda sorunlar çıkarmaktadır.

Ancak uygulamalarda kumaş performans parametreleri (fiziksel özellikler, haslık özellikleri, renk söküm verimi vb..) açısından bazı önem sıraları bulunmaktadır. Olabilecek bu önem sırasına göre bir değerlendirme yapıldığında;

- Boya sökümü işleminde en sık karşılaşılan problemlerden biri olan yeterince söküm yapamamak ve ardına verimsiz tekrarlanabilirlik, önem açısından ilk sıralarda bulunabilmektedir. Bu bakımdan yapılan denemeler irdelendiğinde **12 No'lu Deney'in** (İndirgen A) uygulama sıcaklığı, süresi ve kullanılan reçete açısından en verimli yöntem olduğu kanısına varılmıştır.
- Fiziksel performans kriterleri açısından bakıldığında ise **10 No'lu Deney'in** test sayısı bakımından daha optimum sonuçlar verdiği görülmektedir.
- Haslık performansları açısından ise denemeler arasında bir fark görülememiştir. Bu nedenle düşük reçetede ve düşük sıcaklıkta işlem gören **10 No'lu Deney'in** en iyi sonuçları verdiği söylenebilmektedir.

Özet olarak bütün performans kriterleri için İndirgen A ile yapılan uygulamalar en optimum sonuçları vermiştir. Uygulanan yöntemin şekline göre de diğer performans kriterleri değişiklik göstermektedir.

9.1.2. Deney Grubu 2 Kapsamında Yapılan Çalışmalar Değerlendirilmesi

Deney Grubu 2 içerisinde renk söküm verimini artırabilmek ve konvansiyonel olarak kullanılan yöntemlere alternatifler arayabilmek amacıyla çeşitli uygulamalara yer verilmiştir. Uygulamalarda 4 çeşit indirgen madde kullanılmıştır. Bu indirgen maddeler (İndirgen A-B-C-D) ve özellikleri Çizelge 7.1.'de belirtilmiştir.

Deney Grubu 2'de gerek işletmede boyaması yapılmış gerekse de laboratuar şartlarında boyaması yapılmış numune kumaşlara farklı indirgen maddeler ile farklı uygulamalarda söküm denemeleri uygulanmıştır. Bu grupta uygulanan tüm söküm denemeleri laboratuar şartlarında uygulanmıştır.

Yapılan denemelerin işletmelerde uygulama açısından bir değer kazanabilmesi için işletme uygulamaları ile laboratuar uygulamalarının arasında anlamlı farkların bulunmaması gerekmektedir. Bu nedenle bu çalışmanın başlangıcında numune kumaşlara aynı koşullarda hem işletmede hem de laboratuarda söküm işlemleri uygulanmıştır ve elde edilen numuneler spektrofotometrede değerlendirilmiştir. Polyester-Viskon-Elastan numune kumaşlar için sonuçlar Şekil 8.101.'de, Pamuk-Elastan karışımlı numuneler için ise sonuçlar Şekil 8.102.'de verilmektedir. Sonuçlardan da görüldüğü gibi işletme şartlarıyla laboratuar şartları arasında anlamlı farklar yoktur. Çünkü bütün denemeler Pass (Geçer) sonucunu vermiştir. Bu tespitten sonra çalışmanın laboratuar şartlarında yürütülebileceği kanısına varılmıştır.

9.1.2.1. İşletme Şartlarında Boyanmış Polyester-Viskon-Elastan ve Pamuk-Elastan Karışımlı Numune Kumaşlar İçin Uygulanan Söküm Denemelerinin Sonuçlarının İrdelenmesi

- Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı İşletmede Renklendirilmiş Kumaşlar Üzerinde Yapılan Denemelerin Sonuçları

Deney Grubu 2'nin bu bölümünde işletmede hatalı olarak renklendirilmiş ve Deney Grubu 1'de de kullanılan Polyester-Viskon-Elastan karışımlı numune kumaş kullanılmıştır. Deney Grubu 1'in sonuçları irdelenirken de belirtildiği gibi bu numune kumaş üzerine 6 adet deneme uygulanmıştır. Bu denemelerin detaylandırılması işletme imkanlarının sınırlı kullanılabilmesinden dolayı mümkün olmamıştır. Bu nedenle daha detaylı çalışma laboratuar şartlarında devam etmiştir. Yapılan denemeler Çizelge 7.19.'da verilmektedir. Denemelerin spektrofotometrik sonuçları ise Şekil 8.103. ve Çizelge 21 (Ek 1)'de gösterilmektedir.

Sonuçlar irdelendiğinde İndirgen B ile yapılan 2 deneme hariç tüm sonuçlarda iyileştirmeler sağlanabilmiştir.

Spektrofotometrik olarak en iyi sonuç 52 No'lu Deney ile gerçekleştirilmiş olan Numune 66'dır. Ancak Numune 66'nın en iyi sonucu vermesi bu yöntemin en

optimum olduğunu göstermemektedir. Yöntemin uygulanabilirliğinin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Bu bağlamda uygulama şartlar bakımından da değerlendirildiğinde **51 No'lu Deney** ile elde edilmiş Numune 65 en olumlu deneme olarak göze çarpmaktadır. Çünkü en düşük reçete ve en düşük çalışma sıcaklığı bu denemede yer almaktadır. Uygulama 5 gr/lt İndirgen madde ve 85°C'de 30 dakikada gerçekleşmiştir.

Yapılan gözlemler, bu numune için optimum çalışma şartlarının, 5 gr/lt İndirgen madde, 5 cc/l Kostik ile 85°C'de 30 dakikada yapılan söküm işlemi olduğunu göstermektedir. İndirgen madde olarak ise İndirgen A-C-D kullanılabilmektedir. Bu 3 indirgen madde arasında elde edilen sonuçlar spektrofotometrik olarak anlamlı bir fark taşımamaktadır.

Ayrıca egalizatörlü uygulamalarında iyi sonuçlar verdiği ve abrajlı sökümlerin gerçekleştiği problemli düzeltme işlemlerinde egalizatör kullanımı tavsiye edilebilmektedir.

En kötü sonuçlar ise konvansiyonel uygulamalarda da kullanılan İndirgen B'de tespit edilmiştir.

- **İşletmede Renklendirilmiş Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşlar Üzerinde Yapılan Denemelerin Sonuçları**

İşletmede renklendirilmiş ve Deney Grubu 1'de de kullanılan Pamuk-Elastan karışımlı kumaş üzerine renk söküm verimini artırabilmek için Çizelge 7.20.'de belirtilen denemeler uygulanmıştır. Uygulanan denemelerin sonuçları Şekil 8.104. ve Çizelge 22 (Ek 1)'de verilmektedir.

Elde edilen spektrofotometrik sonuçlar ışığında yapılan beş denemede çeşitli iyileştirmeler sağlanabildiği belirlenmiştir. İyileştirme sağlanan bu beş deneme arasından da reçetesinde İndirgen A ve egalizatör bulunduran **66 No'lu Deney** uygulanarak Numune 80'nin en optimal çözüm olduğu söylenebilmektedir. Bu denemede elde edilen numunenin dL değeri hem referans numuneden büyük hem de söküm egaladır. Ayrıca kullanılan indiren madde ve kostikden de tasarruf sağlanabilmiştir.

9.1.2.2. Laboratuar Şartlarında 3 Farklı Renk Şiddetinde Boyanmış % 100 Polyester ve Pamuk-Elastan Karışımlı Numune Kumaşlar İçin Uygulanan Söküm Denemelerinin Sonuçlarının İrdelenmesi

Bu bölümde farklı hammaddelerden elde edilmiş numune kumaşlar ile farklı özelliklerdeki boyarmaddeler ile 3 farklı boyama tonunda (%0,25-1,4) boyanan numune kumaşlara çeşitli söküm denemeleri uygulanmıştır. Bu uygulamalar ile farklı özellikteki ve tondaki boyamalar için uygun söküm yöntemlerinin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Böylece daha ekonomik ve daha kaliteli renk giderimi yapılabilmesi hedeflenmiştir.

Bu amaca uygun olarak reaktif boya denemeleri için Pamuk-Elastan karışımlı, dispers boya denemeleri için de %100 Polyester kumaşlar işletme şartlarında boyanmış ve uygun yöntemlerle sökülmüştür. 5 adet reaktif boya, 3 adet dispers boya kullanılmıştır.

- %0,25-1-4 Şiddetinde Procion Yellow HEXL ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşa Uygulanan Boya Söküm Sonuçlarının İrdelenmesi

Boya söküm uygulamaları Çizelge 7.21-22-23.'de verilmektedir. Elde edilen veriler incelendiğinde;

- %0,25'lik boyamalar için en optimum çözümün 5 gr/lt indirgen madde, 5 cc/l kostik ile 100°C'de 30 dakikada yapılan söküm işlemi olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda **100-102-103 No'lu Deney'lerin** en optimum çözüm olduğu görülmektedir. Boyama şiddeti düşük olduğu için yüksek derişimlerdeki indirgen madde kullanımı maliyeti artırmaktan başka bir sonuç getirmemektedir. 10 gr/lt indirgen madde ve 5 gr/lt indirgen madde kullanımı arasında anlamlı bir fark bulunamamıştır.
- %1'lik boyama şiddetinde elde edilmiş numune kumaşlar için de %0,25'liktekine benzer yorumlar yapılabilmektedir. Yapılan 16 deneme arasında 5 gr/lt indirgen madde, 5 cc/l kostik ile 100°C'de 30 dakikada yapılan **116-118-119 No'lu** denemelerdeki söküm işlemi en iyi sonuçları

vermiştir. Ancak aynı reçeteyle 85°C'de 30 dakikada yapılan söküm işlemlerinin de sonuçları yeterli iyileşmenin sağlanabildiğini göstermektedir. Bu nedenle çalışma programı tercih edilebilir şekilde, 5 cc kostikle beraber 5 gr/lt indirgen madde kullanımının en olumlu yol olduğu kanaatine varılmıştır. İndirgen madde olarak İndirgen A-C-D'den herhangi biri kullanılabilmektedir.

- %4'lük boyamalar içinde benzer sonuçlarla karşılaşılmıştır. Ancak koyu boyama olduğu ve bu nedenle sökümde abraj oluşma riski olduğu için egalizatörlü kullanımlarda tavsiye edilebilmektedir. Söküm reçetelerine 2 gr/lt egalizatör ilavesi olumlu sonuçlar vermiştir.

Bu denemelerde gözlenen boyama şiddeti arttıkça Referans olarak alınan 10 gr/lt İndirgen B ile yapılan söküm işlemi ile denemelerde elde edilen numune kumaşlar arasında ölçülen dL farkları artmaktadır. Bu da renk şiddeti arttıkça alternatif çözümler üretmenin daha gerekli olduğunu göstermektedir.

Ayrıca Monoklortriazin reaktif grup içeren reaktif boyarmaddelerin sökümünde bir problem yaşanmamıştır.

- %0,25-1-4 Şiddetinde Procion Crimpson HEXL ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşa Uygulanan Boya Söküm Sonuçlarının İrdelenmesi

Boya söküm uygulamaları Çizelge 7.24-25-26.'da verilmektedir.

Procion Crimpson HEXL ile boyanan numune kumaşlarda söküm işleminde iyileştirme sağlanması oldukça zor olmuştur.

%0,25 ve %1'lik boyama şiddeti için yapılan söküm denemelerinin sonuçları aynı yöndedir. Yapılan denemeler arasından 5 gr/lt İndirgen madde, 5 cc/lt kostik ve 2 gr/lt egalizatör ile 85°C'de 30 dakikada yapılan uygulamaların en optimum sonuç verdiği spektrofotometrik olarak tespit edilmiştir. Yani **152-154-155 No'lu Deney'lerin** için bu boyarmadde grubu için uygun denemeler olduğu kanaatine varılmıştır.

%4'lük uygulamalar için ise reçetesinde 10 gr/lt İndirgen A, 10 cc/lt kostik içeren 85°C'de 30 dakikada söküm yapılan, 158 No'lu denemenin en olumlu söküm

sonucunu verdiği kanaatine varılmıştır. Koyu renklerde reçetelerde ve uygulama programlarında iyileştirmeler yapma olanaklarının daha sınırlı olduğu belirlenmiştir.

- **%0,25-1-4 Şiddetinde Procion Navy HEXL ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşa Uygulanan Boya Söküm Sonuçlarının İrdelenmesi**

Boya söküm uygulamaları Çizelge 7.27-28-29.'da verilmektedir.

Procion Navy HEXL boyarmaddesi için her 3 boyama tonunda da paralel sonuçlar elde edilmiştir. 5 gr/lt İndirgen madde, 5 cc/lt kostik ile 100°C'de 30 dakikada yapılan söküm proseslerinin en iyi sonuçları verdiği spektrofotometrik olarak ölçülmüştür. Ancak özellikle açık renklerde maliyeti daha düşük olması açısından aynı reçeteyle 85°C'de 30 dakikada yapılacak uygulamalar da kabul edilebilir olmaktadır. Spektrofotometrik ölçümleri arasında standart rakamlar dışında farklar bulunmamaktadır. İndirgen madde olarak ise reçetede İndirgen A-C-D kullanılabilmektedir.

Ortaya çıkan bir diğer sonuç ise renk şiddeti arttıkça denemeler sonucu yapılan iyileştirmenin etkinliğinin de artmasıdır.

- **%0,25-1-4 Şiddetinde Remazol Yellow GR ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşa Uygulanan Boya Söküm Sonuçlarının İrdelenmesi**

Boya söküm uygulamaları Çizelge 7.30-31-32.'de verilmektedir.

- %0,25 boyama şiddetinde renklendirilen numune kumaşlar için en optimum boya söküm yöntemi 5 gr/lt İndirgen A, 5 cc/lt kostik ile 85°C'de 30 dakikada yapılan denemeler olarak göze çarpmaktadır. Egalizatörlü ve 100°C'de yapılan uygulamalarda da benzer sonuçlar elde edilmiştir. Ancak kullanılan kimyasal miktarı ve zaman parametreleri de göz önüne alındığında bu uygulamalar daha verimli görülmektedir. İndirgen madde olarak İndirgen A-B-C-D kullanılabilmektedir. Bu bağlamda bu denemeler **226-227-228-229 No'lu deneylerdir.**

- %1'lik boyamalar üzerinde yapılan uygulamalarda, %0,25'de yapılanlara benzer sonuçlar belirlenmiştir. Sıcaklığın yükseltilmesinin ve egalizatör kullanılmasının da söküm verimini artırdığı belirlenmiştir.

Vinilsülfon kökenli olan bu boyarmadde grubunun her 3 renk şiddeti için söküm uygulamaları gelişimlere ve iyileştirmelere açık görülmektedir.

- **%0,25-1-4 Şiddetinde Remazol Red RB ile Boyanan Pamuk-Elastan Karışımlı Kumaşa Uygulanan Boya Söküm Sonuçlarının İrdelenmesi**

Çizelge 7.18.'den de görüldüğü gibi Remazol Red RB bifonksiyonel bir reaktif boyarmadde olup, yapısında monoklortriazin ve vinilsülfon gruplarını içermektedir. Yapıda bulunan bu reaktif gruplar söküm işlemi etkilemektedir.

Her 3 boyama şiddeti içinde Sadece 5 gr/lt İndirgen D ve 5 cc/lt kostik ile 100°C'de 30 dakikada yapılan söküm işlemlerinde sonuç alınabilmiştir. Diğer denemelerde söküm uygulamaları çok başarısız gerçekleşmiştir.

%0,25'lik denemeler için **281 No'lu**, %1'lik denemeler için **311 No'lu**, %4'lük denemeler için ise **327 No'lu** deneme optimum sonuçları vermektedir.

- **%0,25-1-4 Şiddetinde Dianix Yellow Brown CC ile Boyanan %100 Polyester Kumaşa Uygulanan Boya Söküm Sonuçlarının İrdelenmesi**

Çalışmanın bu bölümünde %100 Polyester kumaşa uygulanılan söküm denemelerinin sonuçlarına yer verilmektedir.

Dianix Yellow Brown CC için;

- %0,25'lik boyamalarda en optimum söküm denemesinin **320 No'lu** deney olduğu belirlenmiştir.
- %1'lik boyamalarda en optimum söküm denemesinin **338 No'lu** deney olduğu belirlenmiştir.
- %4'lük boyamalarda en optimum söküm denemesinin **350 No'lu** deney olduğu belirlenmiştir.

Her 3 renk şiddeti içinde kullanılan carrier veya egalizatörün bir etkisi görülmemiştir.

- %0,25-1-4 Şiddetinde Dianix Rubine CC ile Boyanan %100 Polyester Kumaşa Uygulanan Boya Söküm Sonuçlarının İrdelenmesi

Uygulanılan denemeler Çizelge 7.39.-40.-41.'de verilmektedir.

Dianix Yellow Brown CC için;

- %0,25'lik boyamalarda en optimum söküm denemesinin 3**86 No'lu** deney olduğu belirlenmiştir.
- %1'lik boyamalarda en optimum söküm denemesinin **400 No'lu** deney olduğu belirlenmiştir.
- %4'lük boyamalarda en optimum söküm denemesinin **412 No'lu** deney olduğu belirlenmiştir.

Özellikle koyu renklerde, söküm veriminde daha çok iyileştirme yapılabildiği görülmektedir.

9.1.3. Deney Grubu 3 Kapsamında Yapılan Çalışmalar Değerlendirilmesi

İlk 2 deney grubunda düzeltme yöntemlerinin önemlilerinden olan ve oluşan birçok terbiye hatasının giderilmesinde etkin sonuçlar veren boya sökümü uygulamaları hakkında çok detaylı çalışmalar yapılmıştır.

Bu bölümde Deney grubu 3'de ise farklı bir hata grubu için düzeltme yönteminden ve yapılan denemelerin sonuçlarından bahsedilmektedir.

Bu bölümde düşük haslıklar ve düzeltme yöntemlerinden bahsedilmektedir. Bilindiği gibi haslığı iyileştirmenin en etkili yolu yapılacak ekstra yıkama işlemleridir. Bu deney grubu için seçilen Polyester-Viskon-Elastan karışımlı numune kumaş düşünüldüğünde redüktif yıkama veya reaktif yıkama bir çözüm olarak görülmektedir. Bu nedenle 6 çeşit indirgen yıkama maddesi (Çizelge 7.1.) ile indirgen yıkama, 1 çeşit reaktif yıkama maddesi ile reaktif yıkama denemeleri yapılmıştır.

Yıkamada ilk önemli nokta, ekstra bir yıkama işlemi yaparken kumaşın rengini değiştirmemek olmalıdır. Özellikle polyesteri ve reaktifi boyalı Pes-Vis-Elastan karışımlı bir kumaş için sonradan indirgen bir yıkama yapmak reaktif boyarmadde için riskli görülmektedir.

Yapılan 18 yıkama denemesinden 5 tanesi spektrofotometrik açıdan renk farkına neden olmuştur. Bu denemeler 475-476-477-478-484 No'lu denemelerdir (Şekil 8.126). Bu noktada İndirgen A-B-C-D bu deney grubu için uygulanmaz hale gelmiştir. Denemeler sıvı indirgen maddeler olan İndirgen E-F ve reaktif yıkama maddesiyle sürdürülmüştür. Diğer 13 yıkama denemesi renk açısından kabul edilebilir sonuçlar vermiştir. Bu Şekil 8.128.'den de görülebilmektedir. Renk açısından ekstra yıkama işlemi görmemiş kumaşa en yakın denemeler (en küçük dL değerleri) ise **470-477-478 No'lu** denemeler olmuştur.

Yapılan yıkama uygulamalarının renk farkı yaratmadığı ortaya konulduktan sonra, haslıklar açısından değerlendirme yapılmaktadır. Haslık testi sonuçları çizelgeler halinde detaylı olarak bölüm 8.3.2.'de verilmektedir. Bu bölümde Çizelge 9.4.'de bu haslık performansları için en iyi sonuç veren denemelere yer verilmekte ve nihai yorum yapılmaktadır.

Çizelge 9.4. incelendiğinde indirgen yıkama maddeleriyle yapılan uygulamalar arasında 466 No'lu deneme, reaktif yıkama maddeleriyle yapılan uygulamalar arasından da 467 ve 470 No'lu denemeler en iyi haslık sonuçlarını vermektedir.

İndirgen madde kullanımı uygun bulunduğunda **466 No'lu** denemenin, reaktif yıkama maddesi kullanıldığında ise **471 No'lu** denemenin en optimum sonuçları verdiği kanaatine varılmıştır.

Ayrıca bu denemeler spektrofotometrik olarak da geçer değerleri almıştır.

Çizelge 9.4. Deney Grubu 3 İçerisinde Yapılan Yıkama Uygulamaları Arasından En İyi Haslık Sonuçlarını Veren Deneme ve Numune No'ları

Haslık Çeşidi	En İyi Haslık Değerine Sahip Numune No	Uygulanan Düzeltme Deney No
Yıkama Haslığı (A2S)	479-480-482	466-467-469
Yıkama Haslığı (B2S)	479-480-482	466-467-469
Yıkama Haslığı (C2S	479	466
Yıkama Haslığı (D2S	479-480	466-467
Sürtünme Haslığı	479-480-487-491-492	466-467-474-478-479
Ter Haslığı (Asidik)	487	474
Ter Haslığı (Bazik)	487	474
Su Haslığı	483	470
Kuru Temizleme Haslığı	483	470
Işık Haslığı	482-483-485-489-492	469-470-472-476-479

9.1.4. Deney Grubu 4 Kapsamında Yapılan Çalışmaların Değerlendirilmesi

Bu deney grubunda Deney Grubu 2'de Pes-Vis-El ve Pamuk-El. Karışımlı numunelere uygulanan söküm denemeleri ve Deney Grubu 3'de yapılan haslık iyileştirme denemelerinde elde edilen atık suların KOI (Kimyasal Oksijen İhtiyacı) değerlerine bakılmıştır. Literatürde yapılan araştırma özellikle indirgen maddelerle yapılan çalışmaların atık suları açısından çevreye büyük yüklerinin olduğunu göstermektedir. Bu nedenle yapılan çalışmalarda KOI de bir parametre olmuştur.

Deney Grubu 2 çerçevesinde yapılan denemelerde Polyester-Viskon-Elastan karışımlı kumaşların söküm işleminde **493 No'lu** numunenin en düşük KOI değerine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu numune 50 No'lu denemenin (Çizelge 7.19.) atık suyudur. Pamuk-Elastan karışımlı kumaşların söküm işleminde ise **507 No'lu** numunenin KOI değeri en düşük çıkmıştır. Bu numune 64 No'lu denemenin (Çizelge 7.20.) atık suyudur.

Her iki numune için de ortak nokta KOI değeri belirlenen bu atık suların reçetesinin 5 gr/l İndirgen C ve 5 cc/lt kostikden oluşmasıdır.

KOI ölçümlerinden elde edilen diğer çarpıcı sonuçlar şunlardır;

- İndirgen madde derişiminin artması KOI değerini artırmaktadır.
- Reçetede egalizatör kullanımı KOI değerini artırmaktadır.
- Polyester-Viskon-Elastan karışımlı kumaşların sökümünden elde edilen atık suyun KOI değeri, Pamuk-Elastan karışımlı kumaşın sökülmesinden kaynaklı atık suyunkinden daha yüksek ölçülmüştür.
- İndirgen maddeler arasında en yüksek KOI değerleri İndirgen B ile yapılan uygulamalarda belirlenmiştir.
- Ölçümü yapılan bu atık suların KOI değerleri oldukça yüksektir. Bu atık sular kimyasal olarak arıtılamaz.

Deney grubu 3 çerçevesinde yapılan haslık iyileştirme denemelerinin atık sularına bakıldığında ise, uygulamada indirgen yıkama maddesi kullanılan denemelerde en düşük KOI değeri **476 No'lu** deneyde, uygulamada reaktif yıkama maddesi kullanılan denemelerde ise **470 No'lu** denemede en düşük KOI değerleri ölçülmüştür. Elde edilen sayısal verilerden;

- Reaktif yıkama maddeleriyle yapılan denemelerin KOI değerlerinin, redüktif yıkama maddelerinkine nazaran çok daha düşük olduğu belirlenmiştir.
- Redüktif yıkama maddesi derişimi ve reaktif yıkama maddesi derişimi azaldıkça KOI değeri düşmekte, derişim yükseldikçe KOI değeri yükselmektedir.

Elde edilen sonuçlar ile ilgili detaylı değerlendirmeler Bölüm 8.4.'de yapılmaktadır.

9.1.5. Deney Grubu 5 Kapsamında Yapılan Çalışmalar Değerlendirilmesi

Çalışmanın bu deney grubunda ve bölümünde diğer denemelerde kullanılan indirgen maddelerin redükleme potansiyelleri hakkında araştırma yapılmıştır. Ortaya diğer deney gruplarında elde edilen verileri destekleyici sonuçlar çıkmıştır.

Yapılan çalışmalarda 6 indirgen yıkama maddesi için en yüksek indirgeme potansiyellerine 60°C'de ve 80°C'de İndirgen A-C-D'nin sahip olduğu görülmüştür. Sıvı indirgen maddelerinin en düşük potansiyele, İndirgen B'nin ise toz indirgen maddeler arasında en düşük potansiyele sahip olduğu belirlenmiştir. Bu sonuçlar Deney Grubu 2 ve 3'deki sonuçlar ile birlikte değerlendirilirse;

- Deney grubu 2'de yapılan boya sökümü denemelerinde en verimli söküm uygulamalarının İndirgen A-C-D ile yapılabilmesinin en önemli sebebi bu indirgen maddelerin daha yüksek potansiyele sahip olmasıdır.
- İndirgen E ve İndirgen F'nin boya sökümlerinde kullanılamamalarının sebebi uygulama sıcaklıklarında düşük potansiyele sahip olmalarıdır.
- İndirgen A-C-D'nin haslık iyileştirmede kullanılırken kumaşın rengine zarar vermelerinin sebebi yüksek potansiyele sahip olmalarıdır. Bu nedenle reaktifi boyalı karışım kumaşlar üzerinde haslık iyileştirme amaçlı kullanılamamaktadır.
- İndirgen E ve F'nin Pes-Vis-Elastan karışımlı kumaşlarda viskon üzerindeki reaktif boyarmaddeye zarar vermeden haslıkları iyileştirebilmesinin ana sebebi de indirgeme potansiyelinin daha düşük olması ve soğukta çok etkin olmamasıdır.
- Ayrıca ortaya çıkan önemli bir sonuç da sabit sıcaklıkta zamana bağlı olarak İndirgen B'nin redükleme gücünü çok hızlı yitirmesidir. Bu da uygulamalarda İndirgen B için bir dezavantaj oluşturmaktadır.

KAYNAKLAR

ACAR, K., 1999. Laboratuar ve İşletme Şartlarındaki Boyamalarda Tekrarlanabilirlik. Yüksek Lisans Tezi, Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

ACARGİL, F., 2003. Tekstil Terbiye İşlemlerinde Meydana Gelen Hataların Belirlenmesi, Nedenleri Ve Çözüm Önerileri, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı, s.73-114, Adana.

AKSOY, H., 1997. Polyclear: Güçlü ve Güvenilir İndirgen. Tekstil Terbiye&Teknik, Sayı 17, İstanbul, s.58-59.

ALICILAR, A., ve MURATHAN, A., 1997. Dispers Tekstil Boyarmaddelerinin Üretilebilirliği, Tekstil Terbiye&Teknik, Sayı 25, İstanbul, s.50-54.

ANDERS, S. ve SCHİNDLER, W., 1997. Comparison of Reducing agents İn Reduction Clearing of Polyester Dyeings and Prints. Melliand English, Sayı 1-2/1997, s.21-22.

ANİŞ, P., ve EREN, H., A., 1999. Reaktif Boyama ve Baskı Sonrası Yıkama Proseslerinin Enerji, Atık ve Su Tasarrufu Açısından İncelenmesi, Tekstil Teknolojisi ve Kimyasındaki Son Gelişmeler Sempozyumu VII Bildiri Kitabı, TMMOB Kimya Mühendisleri Odası Bursa Şubesi, Bursa, s.177-191.

ANİŞ, P., ve YILDIRIM F., F., 2003. Polyester Boyama Sonrası İndirgen Yıkamanın Kumaş Kalitesi ve Çevre Yükü Üzerine Etkileri. Tekstil Maraton Dergisi, Sayı 64, Adana, s.43-53.

AYGENTEKS Makina Kataloğu, 1999.

BABAARSLAN., O., 2000. Genel İplikçilik Teknolojisi Ders Notları. Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, Adana.

BALCI, O., ve OĞULATA, R., T., 2004. Seçilmiş Tekstil İşletmelerinde Bazı Ürünler İçin Kalite Analizi. Tekstil&Teknik Dergisi, Sayı 231, s.229-235.

BAŞER, İ., 1992. Elyaf Bilgisi. Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Yayın No : 7, İstanbul.

BAŞER, I., ve İNANICI, Y., 1990. Boyarmadde Kimyası, Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, Yayın No : 2, İstanbul, s.102-114.

BAYDUZ, N., 1996. Boyama Teknolojisi I Ders Notları, Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, İstanbul, s.153-158

BİLGİN, V., 1996. Tekstil Sektöründe Renk Bilgisayarları ve Özellikleri. Tekstil Teknoloji Dergisi, Sayı 1, s.84-87

CANTÜRK, Y., R., 1996. Boyarmaddelerin Soldurulması. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi , Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, Fiziksel Kimya Programı, İstanbul.

ÇOBAN S., 1999. Genel Tekstil Terbiyesi ve Bitim İşlemleri, Ege Üniversitesi. Yayınları, İzmir,

DURAN, K., 1999. Reçete Hesaplamada Hassasiyet ve Düzeltme. Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, Sayı 1, İzmir, s.48-53.

DYSTAR Katalog, 2002.

DYSTAR CBP Literatür, 2003.

EKMEKÇİ, A., 1994. Merserizasyon ve Buruşmazlık İşlemlerinin Boyut Değişimine Etkisi. Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, Sayı 3, İzmir, s.150-153.

GAS-SİNGİNG, 2002. Makine Kataloğu.

GRBSHASER, U., 1998. Diskontinü Boyamada Maliyet Düşürücü Yenilikler. Tekstil Teknoloji Dergisi, Sayı 26, İstanbul, s.111-115.

GÜLTEKİN, C., 2003. Tekstil Terbiyesinde Pamuklu Materyalin Boyanmasında Karşılaşılan Hataların Oluş Nedenleri ve Giderilme Yöntemleri, www.tekstilcikolayweb.com/makaleler, Web Sitesi.

HOLME, I., 2000. Major Classes of Dyes and the Fibres, Handbook of Technical Textiles, Cambridge, s.187.

_____, 2003. Recent Advances In the Dyeing and Finishing of Cotton Fabrics, ISTEK 2003 Uluslar arası Isparta Tekstil Kongresi Bildiri Kitabı, Isparta, s.189.

İNANICI, Y., 1997. Ders Notları, Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi, İstanbul.

KANIK, M., 1980. Pamuklu Mamullerin Reaktif Boyarmaddelerle Boyanmasında Kullanılan Yarı Kontinü Boyama Yöntemlerinin Karşılaştırmalı Olarak İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Bursa.

KANIK, M., ve ÇELİKBİLEK, A., 2002. Pamukta Lif Olgunluğunun Önemi, Boyama Sonrasında Ortaya Çıkan Problemler ve Çözüm Yolları. Tekstil Maraton Dergisi, Sayı 3/2002, Adana.

KANVER, Y., 1998. Lycra ve Lycra İçeren Kumaşların Terbiyesi, Bitirme Tezi, Marmara Üniversitesi Teknik Eğitim Fakültesi Tekstil Bölümü, İstanbul s.19-23.

KONKART, O., 2000. Elastanlı Kumaşların Terbiyesi, Gemsan Teknik Bülteni, s.2-3

ONUK, Ö., 1998. Redüktör Maddelerin Kullanımında Son Gelişmeler. Tekstil Teknoloji Dergisi, Sayı 25, İstanbul s.130-131.

RUPP, j., 2001. World Market Share in Colorant Manufacture, International Textile Bulletin, Sayı 3-26,

SAURER GROUP, 2002. 2001 Yılı Dünya Elyaf Panoraması. Tekstil Maraton Dergisi, Sayı 60, s.26-33.

SETAŞ KİMYA Kataloğu, 2004.

SAURER GROUP, 2003. Elyaf Panoraması 2002. Tekstil Maraton Dergisi, Sayı 66, s.20-31.

ŞENER, M, E., ve UHRİ, N., 2001. Dispers Boyada Boyama Stratejileri. Tekstil Teknolojisi ve Kimyasındaki Son Gelişmeler Sempozyumu VIII Bildiri Kitabı, TMMOB Kimya Mühendisleri Odası Bursa Şubesi, Bursa, s.48-52.

ŞENGÜL, F., ve TÜRKMAN, F., 1998. Su ve Atık Analizleri. TMMOB Çevre Mühendisleri Odası, İzmir, s.86-90

TARAKÇIOĞLU, I., 1979. Tekstil Terbiyesi ve Makinaları, Ege Üniversitesi Tekstil Fakültesi Yayınları, Cilt 1, Yayın No 2, İzmir.

_____, 1998. Tekstil Terbiyesinde Aplikasyon Yöntem ve Makinaları, Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir, s.40-42.

_____, 2000. Tekstil Terbiyesi ve Makinaları, Ege Üniversitesi Yayınları, İzmir, s.56-60.

TAYLOR, M., A., 1999 (Çeviri Ali DEMİR). Tekstil Teknolojisi. İstanbul.

TİEDEMANN, W., ve SCHAD, J., 1999. Ekolojik ve Ekonomik Açılardan PES-Boyarmaddelerinin Redüktif Temizlenmesi. Melliand Türkiye Sayısı, Sayı 1999-2, s.112-114.

UHRİ, N., 2000. Dispers Boyamada Redüktif Yıkamanın Önemi, Setaş Kimya Yayın No : 013, Bursa, s.2-22.

_____, 2003. Polyester Kumaşlarda Haslıklar, 11.Polyester Günleri Bildirisi, Mersin.

YAKARTEPE, M., ve YAKARTEPE, Z., 1995a. Tekstil Teknolojisi, Elyaftan Kumaşa, Cilt 1, İstanbul.

_____, 1995b. Tekstil Terbiye Teknolojisi, Kasar'dan Apre'ye, Cilt 5, İstanbul.

_____, 1995c. Tekstil Teknolojisi, Elyaftan Kumaşa, Cilt 3, İstanbul.

_____, 1995d. Tekstil Terbiye Teknolojisi, Kasar'dan Apre'ye, Cilt 9, İstanbul.

_____, 1995e. Tekstil Terbiye Teknolojisi, Kasar'dan Apre'ye, Cilt 2, İstanbul.

_____, 1995f. Tekstil Terbiye Teknolojisi, Kasar'dan Apre'ye, Cilt 8, İstanbul.

_____, 1995g. Tekstil Terbiye Teknolojisi, Kasar'dan Apre'ye, Cilt 3, İstanbul.

_____, 1995h. Tekstil Terbiye Teknolojisi, Kasar'dan Apre'ye, Cilt 4, İstanbul.

YILDIZ, Ö., 1984. Tekstil Elyaf ve Boyama Tekniği, İstanbul Ünver Yayınları, Sayı : 3176, İstanbul.

İndirgen Yıkama Maddeleri, www.akkim.com.tr, 2003.

Tekstil Test Cihazları, www.aygenteks.com.tr, 2004.

Reaktif Boyarmaddeler, www.chemistry of dyes.chm.bris.ac.uk/webprojects2002.2, 2002.

Azo, Boyarmaddeleri, www.chemistry of dyes.chm.bris.ac.uk/webprojects2002.7, 2002.

Asit Boyarmaddeler, www.chemistry of dyes.chm.bris.ac.uk/webprojects2002.8, 2002.

www.chemfinder.com, 2004.

Jet Boyama Makinesi, www.dilmenler.com.tr, 2003.

www.eksoy.com.tr/önbilgiler, 2003.

www.erhardt-leimer.de, 2002

Işık Haslığı Test Cihazı, www.etki.com, 2004.

www.gematex.com, 2003.

Redüktif Yıkama, www.imagegroup.com/reduktifyikama, 2003.

Viskon Boyama, www.imagegroup.com/viskonboyama, 2003.

Ön Terbiye Makineleri, www.kusters.de, 2004.

Kalite Kontrol Masası, www.soykan.com/dataprocessing, 2003.

Motic Görüntüleme Sistemleri, www.tedpella.com, 2004.

Spektrofotometre, www.xrite.com.documents.literature, 2004.

ÖZGEÇMİŞ

Onur BALCI; 05.04.1980 tarihinde Samsun'da doğdu. İlk-orta-lise eğitimini Adana'da tamamladı. 1998 yılında Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümünü kazandı ve aynı yıl kayıt yaptırarak lisans eğitimine başladı. 2002-Haziran'da bu bölümden mezun oldu. Eylül 2002'de aynı bölümde Yüksel Lisans eğitimi yapmaya hak kazandı ve ardına Çukurova Sanayi İşletmelerinde Terbiye dairesinde uzman mühendis olarak işe başladı. 11 Kasım 2002'de Çukurova Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümüne Araştırma Görevlisi olarak atandı. Halen bu görevini sürdürmektedir.

EK 1

Çizelge 1. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numune Kopma Mukavemeti Testi Sonuçları

Numune No	Test Sonuçları					
	Kopma Mukavemeti [N]		Kopma Uzaması [%]		Kopma Zamanı [sn]	
	Çözgü	Atkı	Çözgü	Atkı	Çözgü	Atkı
1	1780	1213	66,54	51,83	82,1	62,6
	1772	1242	65,68	52,66	80,2	63,7
	1863	1223	66,03	51,76	80,8	62,7
	1852	1229	65,52	51,72	80,5	62,5
	1820	1223	63,26	51,86	80,8	63,1
Ortalama	**1817**	**1226**	**65,40**	**51,96**	**80,88**	**62,92**
2	1795	1205	65,13	53,35	86,2	59,4
	1759	1219	64,12	53,18	86,1	59,8
	1760	1245	62,96	53,45	86,1	60,2
	1745	1195	63,25	53,36	86,1	59,2
	1762	1201	64,18	53,35	86,2	59,3
Ortalama	**1763**	**1213**	**64,02**	**53,46**	**86,2**	**59,6**
3	1701	1201	61,93	53,30	85,8	59,5
	1693	1199	60,65	53,29	85,6	59,2
	1676	1187	60,95	53,26	85,6	59,3
	1690	1191	61,12	53,30	85,7	59,2
	1700	1196	61,86	53,28	85,9	59,4
Ortalama	**1695**	**1195**	**61,30**	**53,28**	**85,7**	**59,3**
4	1701	1160	61,95	51,02	86	59,1
	1723	1137	63,70	49,96	86,1	58,9
	1726	1195	63,65	52,28	86	59,3
	1709	1152	62,69	50,12	85,9	59,2
	1718	1155	62,85	50,25	86	59,2
Ortalama	**1716**	**1158**	**62,9**	**50,72**	**86**	**59,1**
5	1738	1169	62,97	49,10	78,7	59,2
	1745	1227	63,43	49,31	79,5	59,2
	1693	1222	62,57	49,44	77,8	59,7
	1730	1162	62,49	47,91	80,0	57,9
	1720	1190	63,01	48,50	78,1	58,5
Ortalama	**1725**	**1194**	**62,89**	**48,85**	**78,82**	**58,9**
6	1822	1190	66,91	49,70	86,1	62,5
	1848	1196	67,94	49,60	87,3	62,8
	1663	1226	64,94	49,84	83,9	62,6
	1765	1228	66,34	51,09	86,5	64,3
	1775	1215	66,45	50,15	86,1	63,5
Ortalama	**1775**	**1211**	**66,52**	**50,06**	**85,9**	**63,1**

Çizelge 1. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numune Kopma Mukavemeti Testi Sonuçları (Devamı)

Numune No	Test Sonuçları					
	Kopma Mukavemeti [N]		Kopma Uzaması [%]		Kopma Zamanı [sn]	
7	1792	1225	68,63	50,45	83,8	60,6
	1776	1190	67,83	48,95	83	58,2
	1637	1242	65,48	50,40	80,2	60,4
	1735	1146	66,43	49,41	81,3	59,4
	1735	1276	66,45	51,25	81,4	61,2
Ortalama	**1735**	**1216**	**67,10**	**50,09**	**82,1**	**60,0**
15	1815	1254	71,76	53,46	88,3	64,1
	1758	1320	71,71	54,03	88	64,7
	1819	1198	71,52	53,36	87,9	64,2
	1800	1280	71,80	54,01	88,2	64,3
	1796	1234	71,54	53,31	87,8	64,4
Ortalama	**1798**	**1257**	**71,67**	**53,62**	**88**	**64,3**
16	1702	1222	69,96	55,46	86,2	66,7
	1705	1200	69,87	55,46	85,8	66,8
	1745	1225	70,13	55,48	86,4	66,7
	1730	1190	70,05	55,62	86,5	66,7
	1706	1217	69,94	55,29	85,7	66,9
Ortalama	**1718**	**1211**	**69,99**	**55,46**	**86,1**	**66,8**
17	1788	1183	70,84	52,57	87,6	63,1
	1657	1134	68,91	50,82	85,9	61
	1720	1224	69,35	52,75	85,7	66,7
	1730	1135	70,01	51,05	85,9	64,8
	1716	1170	69,39	52,02	86,5	64,1
Ortalama	**1722**	**1169**	**69,70**	**51,84**	**86,3**	**63,9**
18	1691	1123	66,22	52,55	85,1	66,1
	1814	1096	70,67	52,42	90,7	66,0
	1796	1188	67,84	53,11	88,1	66,9
	1780	1217	67,78	54,29	86,8	68,3
	1775	1166	67,09	51,96	85,8	65,7
Ortalama	**1771**	**1158**	**67,92**	**52,87**	**87,3**	**66,6**
19	1895	1266	67,12	51,19	82,1	61,5
	1912	1278	65,96	51,23	82,1	61,5
	1876	1265	67,06	51,20	81,9	61,4
	1884	1273	67,10	51,21	82,0	61,5
	1843	1278	67,11	51,23	81,6	61,5
Ortalama	**1882**	**1272**	**66,87**	**51,21**	**81,9**	**61,5**
20	1705	1166	66,36	50,36	86	64,1
	1400	1236	60,71	51,35	78,1	64,9
	1521	1250	63,09	51,52	81,7	65,1
	1399	1245	60,98	52,01	78,7	65,6
	1873	1119	67,71	50,15	86,8	63,6
Ortalama	**1580**	**1203**	**63,77**	**51,08**	**82,3**	**64,7**

Çizelge 2 Pamuk-Elastan Karışımlı Numune Kopma Mukavemeti Testi Sonuçları

Numune No	Test Sonuçları					
	Kopma Mukavemeti [N]		Kopma Uzaması [%]		Kopma Zamanı [sn]	
	Çözgü	Atkı	Çözgü	Atkı	Çözgü	Atkı
8	1212	508	20,62	32,47	25,4	40,4
	1207	447	20,67	31,22	25,4	39
	1193	494	20,67	32,79	25,4	40,9
	1157	507	20,40	33,46	25	41,7
	1113	490	19,98	32,56	24,6	41,8
Ortalama	**1176**	**489**	**20,47**	**32,5**	**25,2**	**40,8**
9	1143	528	18,47	32,67	21,6	386
	1159	555	18,67	32,85	21,8	38,8
	1157	551	18,67	33,39	21,8	39,4
	1150	557	18,63	32,,62	21,5	35,8
	1156	563	18,67	34,23	21,8	40,3
Ortalama	**1153**	**551**	**18,62**	**33,15**	**21,7**	**39,1**
10	1167	568	23,97	33,09	29,4	41,1
	1161	531	22,90	31,87	28,1	39,6
	1135	562	23,44	32,83	28,8	40,9
	1169	540	23,98	32,12	29,5	40,4
	1135	546	23,44	32,13	28,8	40,6
Ortalama	**1153**	**549**	**23,55**	**32.40**	**29**	**40,5**
11	1174	573	23,68	32,98	29,1	41
	1172	562	23,64	33,58	29	41,7
	1215	547	23,84	33,19	29,3	41,2
	1210	534	23,56	33,21	28,9	41,2
	1190	555	23,70	33,19	29	41,2
Ortalama	**1193**	**554**	**23,68**	**33,23**	**29,1**	**41,3**
12	1181	562	23,96	32,41	28	38,3
	1150	558	24,96	33,67	29,1	39,8
	1122	527	24,64	34,15	28,8	40,3
	1190	589	25,34	34,24	29,6	40,4
	1189	560	25,61	33,66	29,9	39,7
Ortalama	**1167**	**559**	**24,90**	**33,62**	**29,1**	**39,7**
13	1117	557	24,24	34,61	28,3	40,9
	1195	549	24,27	33,79	28,3	40
	1197	533	23,52	33,37	27,5	39,4
	1194	566	23,61	33,56	27,6	39,7
	1175	558	23,95	32,73	28	38,8
Ortalama	**1176**	**553**	**23,92**	**33,61**	**27,9**	**39,8**
14	1177	585	22,94	33,25	26,9	39,5
	1169	574	22,95	32,04	26,7	38,0
	1165	553	22,96	31,19	26,6	37,1
	1186	545	22,90	33,50	27	39,9
	1180	550	22,92	33,30	27	37,5
Ortalama	**1175**	**561**	**22,93**	**32,65**	**26,84**	**38,38**

Çizelge 2. Pamuk-Elastan Karışımlı Numune Kopma Mukavemeti Testi Sonuçları (Devamı)

Numune No	Test Sonuçları					
	Kopma Mukavemeti [N]		Kopma Uzaması [%]		Kopma Zamanı [sn]	
21	1086	463	18,86	29,95	23,3	37,2
	1053	470	18,66	29,70	23,0	37
	1159	422	19,40	30,35	23,9	37,7
	1168	461	19,68	29,80	24,2	37,1
	1115	451	19,20	28,44	25,5	35,4
Ortalama	**1116**	**453**	**19,16**	**29,65**	**23,98**	**36,9**
22	1171	422	20,03	29,63	23,5	35
	1131	462	19,30	31,15	22,6	36,8
	1128	426	21,34	29,85	25	35,3
	1120	425	21,36	29,85	25,6	35,3
	1115	430	21,35	30,02	25,9	35,1
Ortalama	**1133**	**433**	**20,67**	**30,1**	**24,52**	**35,5**
23	1151	485	20,08	29,83	23,5	35,3
	1133	490	19,99	30,35	23,4	35,9
	1130	466	19,99	30,24	23,3	35,7
	1135	484	20,00	29,83	23,4	35,8
	1129	476	19,98	30,11	23,3	35,4
Ortalama	**1135**	**480**	**20,00**	**30,07**	**23,38**	**35,6**
24	1086	458	20,71	31,09	24,3	36,8
	1137	454	20,97	30,44	24,5	36,1
	1126	445	20,65	30,90	24,1	36,5
	1171	455	21,14	30,48	24,7	36,3
	1130	449	20,90	30,95	24,4	36,7
Ortalama	**1130**	**452**	**20,87**	**30,77**	**24,4**	**36,5**
25	1186	463	20,51	29,40	24,1	34,9
	1143	445	19,49	29,55	22,8	35
	1195	466	20,30	29,73	23,8	35,3
	1148	468	20,41	28,92	23,9	34,3
	1170	460	20,49	29,4	23,7	34,9
Ortalama	**1169**	**460**	**20,24**	**29,40**	**23,6**	**34,9**
26	1173	489	19,84	29,27	24,4	36,5
	1169	448	19,67	29,64	24,2	36,8
	1128	490	19,44	30,27	23,9	37,6
	1197	483	20,12	30,74	24,7	38,2
	1183	480	20,40	30,01	25,1	37,5
Ortalama	**1170**	**479**	**19,89**	**29,99**	**24,5**	**37,3**

Çizelge 3. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numune Elastikiyet Tesit Sonuçları

Numune No	Elastikiyet [%]		Süre [sn]	
	Çözgü	Atkı	Çözgü	Atkı
1	17.24	15.96	10.7	9.9
	16.54	16.16	10.3	10.0
	17.40	16.11	10.9	9.9
	17.35	16.18	10.8	10.0
	17.07	16.15	10.7	10.0
Ortalama	**17.12**	**16.11**	**10.7**	**10.0**
2	19.39	16.25	11.4	10.0
	19.23	15.96	11.3	9.9
	18.97	16.33	10.9	10.01
	19.16	16.18	11.3	10.00
	19.55	16.33	11.5	10.01
Ortalama	**19.26**	**16.21**	**11.3**	**10.0**
3	19.26	16.02	11.3	9.9
	18.95	15.99	11.0	10.0
	18.83	15.86	10.09	9.9
	19.34	16.11	11.4	10.0
	19.22	15.77	11.3	9.9
Ortalama	**19.12**	**15.95**	**11.0**	**9.9**
4	20.02	15.32	11.7	9.5
	19.96	15.20	11.6	9.3
	19.75	15.03	11.6	9.1
	19.69	14.99	11.5	9.1
	19.93	15.36	11.6	9.4
Ortalama	**19.87**	**15.18**	**11.6**	**9.2**
5	19.18	16.30	11.3	9.6
	19.06	16.41	11.2	9.7
	19.18	16.23	11.3	9.7
	18.51	16.24	10.9	9.6
	18.35	16.16	10.8	9.6
Ortalama	**18.86**	**16.27**	**11.1**	**9.6**
6	19.12	15.92	11.3	9.5
	18.75	16.05	11.1	9.5
	19.27	15.98	11.3	9.5
	19.29	16.04	11.3	9.5
	19.20	15.94	11.3	9.5
Ortalama	**19.13**	**15.99**	**11.3**	**9.5**
7	19.91	15.91	11.7	9.5
	19.46	15.80	11.5	9.4
	19.13	15.83	11.3	9.4
	20.02	15.65	11.7	9.3
	20.12	15.90	11.7	9.5
Ortalama	**19.73**	**15.82**	**11.6**	**9.4**

Çizelge 3. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numune Elastikiyet Testi Sonuçları (Devamı)

Numune No	Elastikiyet [%]		Süre [sn]	
	Çözgü	Atkı	Çözgü	Atkı
15	19.70	16.77	11.9	10.3
	19.92	16.59	12.1	10.1
	19.93	17.14	12.1	10.5
	19.80	16.80	11.9	10.3
	19.90	16.84	12.0	10.3
Ortalama	**19.85**	**16.83**	**12.0**	**10.3**
16	20.09	16.11	12.3	9.9
	19.85	16.88	12.1	10.3
	19.49	15.95	11.9	9.8
	19.76	15.90	12.0	9.8
	19.86	16.20	12.2	9.9
Ortalama	**19.81**	**16.21**	**12.1**	**9.9**
17	20.27	15.53	11.9	9.3
	20.19	15.50	11.7	9.3
	19.67	15.98	11.5	9.5
	20.10	15.75	11.9	9.3
	19.91	15.59	11.5	9.5
Ortalama	**20.04**	**15.67**	**11.7**	**9.4**
18	17.80	16.64	10.5	9.8
	17.76	16.65	10.5	9.8
	18.89	16.44	11.1	9.7
	18.96	16.45	11.1	9.7
	18.91	16.29	11.1	9.7
Ortalama	**18.46**	**16.49**	**10.9**	**9.7**
19	18.95	16.69	11.1	10.0
	18.87	16.76	11.1	9.9
	18.80	16.75	11.1	9.9
	18.90	16.69	11.1	9.8
	19.15	16.79	11.2	9.9
Ortalama	**18.93**	**16.80**	**11.1**	**9.9**
20	19.57	16.66	11.5	9.8
	18.92	16.61	11.1	9.9
	18.87	16.61	11.1	9.8
	19.68	16.64	11.5	9.9
	19.91	16.74	11.7	9.9
Ortalama	**19.39**	**16.65**	**11.4**	**9.9**

Çizelge 4.Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numune Kalıcı Uzama Testi Sonuçları

Numune No	Kalıcı Uzama [%]		Süre [sn]	
	Çözgü	Atkı	Çözgü	Atkı
1	1.00	1.00	23.5	22.1
	0.00	2.00	23.3	22.5
	1.00	2.00	23.0	22.9
	0.00	2.00	23.9	22.6
	1.00	2.00	24.5	22.5
Ortalama	**0,60**	**1.80**	**23.6**	**22.5**
2	1.00	2.00	24.5	22.0
	1.00	2.00	24.6	21.2
	1.00	2.00	24.6	21.
	1.00	2.00	24.6	21.7
	1.50	2.00	25.2	21.6
Ortalama	**1,1**	**2.00**	**24.7**	**21.5**
3	1.00	2.00	25.9	21.9
	1.00	2.50	25.6	21.9
	1.00	2.00	25.6	21.9
	2.00	2.50	21.6	22.2
	1.50	2.25	24	22.0
Ortalama	**1.3**	**2.25**	**24.7**	**22.0**
4	1.00	2.00	24.5	22.0
	1.00	1.50	24.6	21.0
	1.00	2.00	24.6	21.5
	1.00	2.00	24.6	21.5
	1.50	2.00	25.2	22.0
Ortalama	**1,1**	1.90	**24.7**	**21.6**
5	1.00	1.50	24.1	21.8
	1.00	1.00	24.2	21.9
	1.00	2.00	25.1	21.9
	1.00	2.00	25.1	22.3
	1.00	1.50	24.5	22.0
Ortalama	**1.00**	**1.60**	**24.6**	**22.0**
6	1.00	1.00	24.5	22.0
	1.00	1.00	24.6	22.4
	1.00	1.00	24.6	22.2
	1.00	1.00	24.6	22.2
	1.50	1.50	25.2	21.7
Ortalama	**1.10**	**1.10**	**24.7**	**22.1**
7	1.00	2.00	25.6	23.4
	1.50	1.00	25.5	21.8
	1.00	1.50	25.1	21.5
	1.00	1.00	25.0	21.4
	1.00	2.00	25.2	22.1

Çizelge 4.Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numune Kalıcı Uzama Testi Sonuçları (Devamı)

Numune No	Kalıcı Uzama [%]		Süre [sn]	
	Çözgü	Atkı	Çözgü	Atkı
Ortalama	**1.10**	**1,50**	**25.3**	**22.0**
15	1.00	2.00	25.9	22.4
	1.00	2.50	25.6	21.6
	1.00	2.00	25.6	22.5
	2.00	2.50	21.6	21.5
	1.50	2.25	24.3	22
Ortalama	**1,3**	**2.25**	**24,7**	**22**
16	2.00	2.50	25.00	22.2
	2.00	3.00	25.40	22.8
	1.00	2.00	25.00	21.6
	2.00	2.50	25.00	22.00
	1.50	2.50	25.00	22.40
Ortalama	**1.70**	**2.50**	**25.1**	**22.20**
17	1.50	2.00	25.3	21.7
	1.50	2.00	25.6	21.8
	1.00	2.00	25.6	21.8
	1.50	2.00	25.6	21.8
	1.00	2.00	25.4	21.7
Ortalama	**1.30**	**2.00**	**25.5**	**21.8**
18	1.00	2.00	23.9	22.5
	1.50	1.50	24.5	22.1
	1.00	2.00	24.6	22.0
	1.50	2.00	24.8	22.0
	1.00	2.00	24.8	22.4
Ortalama	**1.20**	**1.90**	**24.5**	**22.2**
19	1.00	2.50	25.2	23.0
	1.00	2.00	24.6	22.3
	1.00	1.50	24.4	22.3
	1.00	1.50	24.6	22.4
	1.00	2.00	24.4	22.8
Ortalama	**1.00**	**1.90**	**24.6**	**22.6**
20	1.50	2.00	25.2	22.4
	1.00	2.00	24.8	22.8
	1.50	1.50	25.3	21.8
	1.00	2.00	25.5	22.2
	1.00	1.00	25.4	21.9
Ortalama	**1.20**	**1.70**	**25.2**	**22.2**

Çizelge 5. Pamuk-Elastan Karışımlı Numune Elastikiyet Testi Sonuçları

Numune No	Elastikiyet [%]		Süre [sn]	
	Çözgü	Atkı	Çözgü	Atkı
8	6.91	19.06	5.1	10.9
	6.94	17.97	5.1	10.3
	7.30	17.92	5.3	10.3
	7.17	18.34	5.2	10.5
	6.89	18.45	5.1	10.5
Ortalama	**7.04**	**18.35**	**5.2**	**10.5**
9	6.46	19.63	4.9	11.1
	6.70	20.29	5.0	11.3
	6.33	19.51	4.8	11.1
	6.21	20.49	5.0	11.5
	6.05	20.41	4.7	11.5
Ortalama	**6.35**	**20.07**	**4.9**	**11.3**
10	9.10	20.57	6.1	11.5
	9.53	21.34	6.3	11.9
	9.45	21.14	6.3	11.7
	9.41	20.93	6.2	11.7
	9.73	20.53	6.4	11.5
Ortalama	**9.44**	**20.90**	**6.3**	**11.7**
11	9.40	20.32	6.2	11.4
	9.47	20.46	6.3	11.5
	9.42	21.02	6.2	11.7
	9.71	20.02	6.4	11.3
	9.38	21.24	6.3	11.9
Ortalama	**9.48**	**20.61**	**6.3**	**11.6**
12	10.75	21.37	6.9	11.9
	10.67	20.97	6.8	11.7
	9.49	20.32	6.3	11.5
	9.95	20.91	6.5	11.7
	10.85	20.45	6.9	11.5
Ortalama	**10.34**	**20.80**	**6.7**	**11.7**
13	9.51	20.10	6.3	11.3
	9.59	20.08	6.3	11.3
	9.45	20.04	6.3	11.3
	9.89	19.69	6.5	11.1
	9.37	20.03	6.2	11.3
Ortalama	**9.56**	**19.99**	**6.3**	**11.3**
14	9.26	19.68	6.2	11.1
	9.32	19.31	6.2	10.9
	9.19	19.82	6.1	11.1
	9.10	19.59	6.1	11.1
	9.40	19.54	6.2	11.1
Ortalama	**9.25**	**19.59**	**6.2**	**11.1**

Çizelge 5. Pamuk-Elastan Karışımlı Numune Elastikiyet Testi Sonuçları (Devamı)

Numune No	Elastikiyet [%]		Süre [sn]	
	Çözgü	Atkı	Çözgü	Atkı
21	7.55	17.59	5.4	10.1
	7.41	17.46	5.3	0.1
	7.64	18.28	5.4	10.5
	7.55	17.72	5.4	10.2
	7.61	18.19	5.4	10.5
Ortalama	**7.55**	**17.85**	**5.4**	**10.3**
22	7.66	17.95	5.4	10.3
	7.50	18.21	5.4	10.4
	8.12	18.22	5.7	10.4
	7.99	18.13	5.6	10.3
	7.96	17.94	5.6	10.3
Ortalama	**7.85**	**18.09**	**5.5**	**10.3**
23	7.43	19.16	5.3	10.9
	7.45	18.02	5.4	10.3
	7.64	18.40	5.4	10.5
	8.66	18.43	5.9	10.5
	8.00	18.78	5.6	10.7
Ortalama	**7.84**	**18.56**	**5.5**	**10.6**
24	8.89	18.30	6.0	10.5
	8.71	18.53	5.9	10.5
	8.64	18.59	5.9	10.5
	8.49	18.08	5.9	10.3
	8.68	19.17	5.9	10.9
Ortalama	**8.68**	**18.53**	**5.9**	**10.5**
25	7.07	17.53	5.2	10.1
	7.23	17.96	5.3	10.3
	7.18	17.64	5.2	10.1
	8.47	17.79	5.8	10.2
	7.32	17.58	5.3	10.1
Ortalama	**7.45**	**17.70**	**5.4**	**10.2**
26	8.00	17.94	5.6	10.3
	7.49	17.56	5.4	10.1
	7.72	17.80	5.5	10.3
	8.02	17.93	5.6	10.3
	7.42	18.36	5.3	10.5
Ortalama	**7.73**	**17.92**	**5.5**	**10.3**

Çizelge 6. Pamuk-Elastan Karışımlı Numune Kalıcı Uzama Testi Sonuçları

Numune No	Kalıcı Uzama [%]		Süre [sn]	
	Çözgü	Atkı	Çözgü	Atkı
8	0.50	6.00	15.5	22.0
	0.50	6.00	15.3	21.9
	0.00	5.00	15.2	21.8
	0.00	5.50	15.1	21.1
	1.00	5.50	15.4	21.4
Ortalama	**0.40**	**5.63**	**15.3**	**21.6**
9	0.50	8.00	14.8	22.5
	1.00	7.50	14.9	22.6
	0.75	8.00	15.0	22.6
	1.00	7.00	14.7	22.0
	0.50	7.50	14.8	22.3
Ortalama	**0.75**	**7.63**	**14.9**	**22.3**
10	1.00	8.00	16.4	22.6
	1.00	8.00	16.7	22.2
	1.00	8.00	16.5	22.1
	1.00	8.00	16.6	22.2
	1.00	8.00	16.4	22.5
Ortalama	**1.00**	**8.00**	**16.5**	**22.3**
11	1.00	8.00	16.5	22.4
	1.00	7.50	16.1	21.8
	1.00	7.00	16.5	21.8
	1.00	8.00	16.5	22.4
	1.00	7.00	16.3	21.9
Ortalama	**1.00**	**7.50**	**16.4**	**22.1**
12	2.00	8.00	17.0	22.2
	1.00	8.00	16.3	22.6
	1.50	7.50	16.8	22.2
	1.50	8.00	16.5	22.8
	1.50	8.00	16.9	22.5
Ortalama	**1.50**	**7.90**	**16.7**	**22.5**
13	2.00	7.50	16.8	22.2
	2.00	8.00	16.5	22.6
	1.00	8.00	16.7	22.4
	1.50	7.50	16.8	22.4
	2.00	7.00	16.6	22.4
Ortalama	**1.7**	**7.60**	**16.7**	**22.4**
14	1.50	8.00	16.6	22.2
	1.50	8.00	16.6	22.4
	1.50	8.00	16.5	22.2
	1.50	8.00	16.7	22.1
	1.50	7.00	16.6	22.2
Ortalama	**1.50**	**7.80**	**16.6**	**22.2**

Çizelge 6. Pamuk-Elastan Karışımlı Numune Kalıcı Uzama Testi Sonuçları (Devamı)

Numune No	Kalıcı Uzama [%]		Süre [sn]	
	Çözgü	Atkı	Çözgü	Atkı
21	2.00	6.00	16.2	21.0
	0.50	6.00	15.6	21.2
	1.00	6.00	15.2	21.0
	1.00	6.00	15.7	21.0
	1.00	5.00	15.6	20.8
Ortalama	**1.10**	**5.80**	**15.7**	**21.0**
22	2.00	6.00	16.3	21.1
	0.50	5.50	15.6	20.9
	1.5	6.00	15.2	20.8
	1.00	6.00	15.6	21.0
	1.00	5.50	15.6	20.8
Ortalama	**1.2**	**5.8**	**15.7**	**20.9**
23	1.00	6.50	15.7	21.5
	1.00	6.00	15.5	21.2
	1.00	6.00	15.4	21.4
	1.00	6.50	15.5	21.2
	1.00	5.50	15.5	21.0
Ortalama	**1.00**	**6.10**	**15.5**	**21.3**
24	1.00	6.00	15.9	21.4
	1.00	6.00	15.8	20.9
	1.00	5.00	15.9	21.0
	1.00	6.50	15.9	21.6
	1.00	6.00	15.9	21.0
Ortalama	**1.00**	**5.90**	**15.9**	**21.2**
25	1.00	7.00	15.4	21.8
	1.00	7.00	16.1	21.5
	1.00	6.00	15.8	21.2
	1.00	7.00	15.8	21.8
	1.00	6.50	15.7	21.4
Ortalama	**1.00**	**6.70**	**15.8**	**21.5**
26	1.00	6.50	15.7	21.6
	1.00	7.00	15.3	21.1
	1.00	6.50	15.5	21.4
	1.00	5.50	15.4	21.2
	1.00	6.00	15.5	21.4
Ortalama	**1.00**	**6.30**	**15.5**	**21.3**

Çizelge 8. Pamuk-Elastan Karışımlı Numune Yırtılma Mukavemeti Testi Sonuçları

Numune No	Kumaş Yönü	Birim	Deney Numuneleri					Ortalama
			1	2	3	4	5	
8	Atkı	N	25,68	26,19	26,70	25,16	25,68	**25,88**
		kgf	2617	2670	2721	2565	2617	**2638**
	Çözgü	N	25,16	2309	23,61	24,65	25,68	**24,44**
		kgf	2565	2354	2407	2513	2617	**2491**
9	Atkı	N	23,20	21,68	24,71	23,71	21,68	**22,99**
		kgf	2364	2209	2518	2416	2209	**2343**
	Çözgü	N	24,65	24,65	24,65	25,16	24,13	**24,64**
		kgf	2513	2513	2513	2565	2460	**2512**
10	Atkı	N	25,20	22,70	22,19	22,70	24,71	**23,5**
		kgf	2568	2313	2261	2313	2518	**2394**
	Çözgü	N	23,09	22,04	21,51	23,09	23,09	**22,56**
		kgf	2354	2247	2193	2354	2354	**2300**
11	Atkı	N	23,68	23,16	23,42	23,40	23,44	**23,42**
		kgf	2413	2360	2386	2384	2388	**2386**
	Çözgü	N	23,09	20,45	22,04	22,01	21,71	**21,86**
		kgf	2354	2084	2247	2243	2212	**2228**
12	Atkı	N	24,05	23,09	23,61	22,04	22,04	**23,08**
		kgf	2513	2354	2407	2247	2247	**2353**
	Çözgü	N	22,57	23,09	22,04	23,09	23,09	**22,77**
		kgf	2300	2354	2247	2354	2354	**2321**
13	Atkı	N	22,61	22,09	24,16	22,61	23,13	**22,92**
		kgf	2304	2251	2462	2304	2357	**2335**
	Çözgü	N	23,09	22,04	22,04	22,57	23,61	**22,67**
		kgf	2354	2247	2247	2300	2407	**2311**
14	Atkı	N	23,16	22,13	22,13	21,61	23,16	**22,43**
		kgf	2360	2255	2255	2202	2360	**2285**
	Çözgü	N	23,61	23,09	21,51	23,09	22,80	**22,82**
		kgf	2407	2354	2193	2354	2323	**2327**

Çizelge 8. Pamuk-Elastan Karışımlı Numune Yırtılma Mukavemeti Testi Sonuçları (Devamı)

Numune No	Kumaş Yönü	Birim	Deney Numuneleri					Ortalama
			1	2	3	4	5	
21	Atkı	N	20,45	20,98	22,04	20,45	22,04	**21,19**
		kgf	2084	2139	2247	2084	2247	**2160**
	Çözgü	N	23,61	24,13	23,61	23,09	22,04	**23,29**
		kgf	2407	2460	2407	2354	2247	**2375**
22	Atkı	N	22,04	22,04	23,09	20,45	23,61	**22,24**
		kgf	2247	2247	2354	2084	2407	**2267**
	Çözgü	N	23,09	22,04	22,04	22,57	22,57	**22,46**
		kgf	2354	2247	2247	2300	2300	**2289**
23	Atkı	N	23,09	22,04	22,32	23,09	20,98	**22,3**
		kgf	2354	2247	2274	2354	2139	**2273**
	Çözgü	N	21,51	24,65	24,13	23,09	22,04	**23,08**
		kgf	2193	2513	2460	2354	2247	**2353**
24	Atkı	N	22,04	22,04	21,51	22,57	22,04	**22,04**
		kgf	2247	2247	2193	2300	2247	**2246**
	Çözgü	N	23,09	23,09	22,57	22,57	22,04	**22,67**
		kgf	2354	2354	2300	2300	2247	**2311**
25	Atkı	N	19,37	21,51	23,09	22,04	18,83	**20,96**
		kgf	1974	2193	2354	2247	1920	**2137**
	Çözgü	N	20,98	20,98	20,98	20,98	20,98	**20,98**
		kgf	2139	2139	2139	2139	2139	**2139**
26	Atkı	N	23,09	18,29	19,91	20,45	18,83	**20,11**
		kgf	2354	1865	2030	2084	1920	**2050**
	Çözgü	N	22,04	20,98	22,04	21,51	21,51	**21,61**
		kgf	2247	2139	2247	2193	2193	**2203**

Çizelge 9. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numune Sanfor Testi Sonuçları

Numune No	**Numune Yönü**	**Deney Sonuçları (%)**				
Sanfor Testi Sonuçları						
1	Çözgü	-0,6	-0,7	-0,6	Ortalama	**-0,63**
	Atkı	0	-0,2	-0,5	Ortalama	**-0,23**
2	Çözgü	-0,2	-0,2	-0,3	Ortalama	**-0,2**
	Atkı	-0,1	-0,2	-0,1	Ortalama	**-0,13**
3	Çözgü	-0,2	-0,2	-0,1	Ortalama	**-0,17**
	Atkı	-0,3	-0,2	-0,2	Ortalama	**-0,24**
4	Çözgü	-0,2	-0,2	-0,3	Ortalama	**-0,23**
	Atkı	-0,2	-0,2	-0,2	Ortalama	**-0,2**
5	Çözgü	0	-0,3	-0,6	Ortalama	**-0,3**
	Atkı	-0,5	0	-0,8	Ortalama	**-0,43**
6	Çözgü	0	-0,5	-0,7	Ortalama	**-0,4**
	Atkı	0	0	0	Ortalama	**0**
7	Çözgü	-0,3	-0,1	0	Ortalama	**-0,15**
	Atkı	-0,7	0	-0,5	Ortalama	**-0,4**
15	Çözgü	-0,2	-0,5	-0,7	Ortalama	**-0,46**
	Atkı	0	-0,2	-0,3	Ortalama	**-0,16**
16	Çözgü	-0,3	-0,3	-0,3	Ortalama	**-0,3**
	Atkı	-0,2	-0,3	-0,3	Ortalama	**-0,26**
17	Çözgü	0	-0,6	-0,7	Ortalama	**-0,43**
	Atkı	0	-0,3	-0,3	Ortalama	**-0,2**
18	Çözgü	-0,6	-0,7	-0,7	Ortalama	**-0,66**
	Atkı	-0,4	-0,5	-0,5	Ortalama	**-0,46**
19	Çözgü	-0,7	-0,8	-1	Ortalama	**-0,83**
	Atkı	0	-0,1	-0,2	Ortalama	**-0,1**
20	Çözgü	-0,3	-0,5	-0,7	Ortalama	**-0,5**
	Atkı	0	0	-0,3	Ortalama	**-0,1**

Çizelge 10. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numune WIRA Testi Sonuçları

Numune No	**Numune Yönü**	**Deney Sonuçları (%)**					
WIRA Buhar Stabilitesi Sonuçları							
1	Çözgü	-1	-2,3	-2,7	-2,7	Ortalama	**-2,175**
	Atkı	0	-0,7	-1,3	-1	Ortalama	**-0,75**
2	Çözgü	-0,5	-0,4	-0,5	-0,45	Ortalama	**-0,46**
	Atkı	-1	-1	-1,5	-1,5	Ortalama	**-1,25**
3	Çözgü	-1	-1	-1	-1,5	Ortalama	**-1,12**
	Atkı	-2	-2	-1	-2	Ortalama	**-1,75**
4	Çözgü	-1	-1,5	-1	-1	Ortalama	**-1,12**
	Atkı	-2	-2	-2	-2	Ortalama	**-2**
5	Çözgü	-1	-1	-1,3	-1,3	Ortalama	**-1,15**
	Atkı	-0,5	-0,5	-1	-1,2	Ortalama	**-0,8**
6	Çözgü	-1	-1	-1,5	-1	Ortalama	**-1,13**
	Atkı	-1	-1	-0,5	-1	Ortalama	**-0,875**
7	Çözgü	-1	-1	-1	-0,5	Ortalama	**-0,875**
	Atkı	-0,7	-1	-0,8	-0,5	Ortalama	**-0,75**
15	Çözgü	-0,5	-0,7	-0,7	-0,7	Ortalama	**-0,65**
	Atkı	-1,5	-0,7	-1	-1	Ortalama	**-1,05**
16	Çözgü	-0,7	-0,5	-0,7	-0,7	Ortalama	**-0,65**
	Atkı	-1	-1	-0,7	-1	Ortalama	**-0,925**
17	Çözgü	-1	-0,7	-0,5	-0,7	Ortalama	**-0,725**
	Atkı	-0,7	-1	-1,3	-1	Ortalama	**-1**
18	Çözgü	-0,3	-0,3	-1,5	-0,7	Ortalama	**-0,7**
	Atkı	-0,5	-0,6	-0,4	-0,4	Ortalama	**-0,475**
19	Çözgü	-1,5	-1,5	-1,5	-1	Ortalama	**-1,375**
	Atkı	-0,7	-0,7	-0,5	-0,7	Ortalama	**-0,65**
20	Çözgü	-0,7	-1,5	-1	-0,8	Ortalama	**-1**
	Atkı	-0,3	-0,5	-0,8	-0,8	Ortalama	**-0,6**

Çizelge 11. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numune Sanfor Testi Sonuçları

Numune No	Numune Yönü	Deney Sonuçları (%)				
Sanfor Testi Sonuçları						
8	Çözgü	-5,8	-5	-5,8	Ortalama	**-5,53**
	Atkı	-1	-1,3	-1,3	Ortalama	**-1,2**
9	Çözgü	-7,3	-7,3	-7,3	Ortalama	**-7,3**
	Atkı	0	0	-0,3	Ortalama	**-0,1**
10	Çözgü	-5,2	-5	-5,3	Ortalama	**-5,17**
	Atkı	-0,2	-0,5	-0,5	Ortalama	**-0,4**
11	Çözgü	-5,5	-5	-5,8	Ortalama	**-5,1**
	Atkı	-0,5	-0,5	-0,7	Ortalama	**-0,56**
12	Çözgü	-5	-5	-5	Ortalama	**-5**
	Atkı	-0,7	-0,7	-1,3	Ortalama	**-0,9**
13	Çözgü	-4,9	-4,8	-5,2	Ortalama	**-4,97**
	Atkı	0	-0,5	-0,5	Ortalama	**-0,33**
14	Çözgü	-5,3	-5,3	-4,8	Ortalama	**-5,13**
	Atkı	-0,5	-0,7	-0,5	Ortalama	**-0,56**
21	Çözgü	-5,3	-5	-4,8	Ortalama	**-5,03**
	Atkı	-0,7	-1,3	-1,3	Ortalama	**-1,1**
22	Çözgü	-5,8	-5,8	-5,3	Ortalama	**-5,63**
	Atkı	-1,3	-1	-1,3	Ortalama	**-1,2**
23	Çözgü	-5,5	-5,3	-5	Ortalama	**-5,26**
	Atkı	-1,3	-1,3	-1,7	Ortalama	**-1,43**
24	Çözgü	-6	-6	-6	Ortalama	**-6**
	Atkı	-1,8	-1,8	-1,3	Ortalama	**-1,63**
25	Çözgü	-6,3	-5,8	-5,1	Ortalama	**-5,73**
	Atkı	-1,7	-1,8	-2	Ortalama	**-1,83**
26	Çözgü	-6,2	-6	-5,5	Ortalama	**-5,9**
	Atkı	-1,5	-1,5	-2	Ortalama	**-1,67**

Çizelge 12. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numune WIRA Testi Sonuçları

Numune No	Numune Yönü	Deney Sonuçları (%)					
WIRA Buhar Stabilitesi Sonuçları							
8	Çözgü	-0,3	-0,8	-1	-1,5	Ortalama	**-0,9**
	Atkı	-0,3	-0,5	-0,6	-0,8	Ortalama	**-0,55**
9	Çözgü	-1	-1,8	-2,5	-2,6	Ortalama	**-1,975**
	Atkı	0	-0,2	-0,3	-0,3	Ortalama	**-0,2**
10	Çözgü	-0,8	-0,5	-1,2	-1,5	Ortalama	**-1**
	Atkı	-0,3	-0,3	-0,6	-0,5	Ortalama	**-0,425**
11	Çözgü	-0,7	-1,3	-1,2	-0,5	Ortalama	**-0,925**
	Atkı	-0,8	-0,8	-0,5	-0,5	Ortalama	**-0,65**
12	Çözgü	-1,5	-1,3	-1	-0,5	Ortalama	**-1,075**
	Atkı	-0,5	-0,3	-0,2	-0,7	Ortalama	**-0,425**
13	Çözgü	-1,3	-0,4	-0,8	-0,8	Ortalama	**-0,83**
	Atkı	-0,3	-0,2	-0,1	-0,5	Ortalama	**-0,275**
14	Çözgü	-0,5	-0,8	-1	-1,1	Ortalama	**-0,85**
	Atkı	-0,7	-0,5	-0,5	-0,7	Ortalama	**-0,6**
21	Çözgü	-1	-1	-0,5	-0,5	Ortalama	**-0,75**
	Atkı	-1,3	-0,7	-1	-0,5	Ortalama	**-0,875**
22	Çözgü	-1	-1,2	-0,5	-0,7	Ortalama	**-0,85**
	Atkı	-0,3	-0,5	-1	-1,2	Ortalama	**-0,75**
23	Çözgü	-0,9	-0,5	-1,3	-1,2	Ortalama	**-0,975**
	Atkı	-1,2	-0,5	-1	-1	Ortalama	**-0,9**
24	Çözgü	-1	-1	-0,8	-0,9	Ortalama	**-0,93**
	Atkı	-1,3	-1	-1,7	-0,5	Ortalama	**-1,125**
25	Çözgü	-1,8	-1,8	-0,5	-0,7	Ortalama	**-1,2**
	Atkı	-0,5	-0,7	-1,3	-1	Ortalama	**-0,875**
26	Çözgü	-1,5	-1,3	-1	-0,8	Ortalama	**-1,15**
	Atkı	-1,2	-0,5	-1,2	-1,2	Ortalama	**-1,025**

Çizelge 13. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numune Martindale Aşınma Dayanımı Testi Sonuçları

Numune No		3000 Devir Renk Değişimi	Devir Sayıları					
			Başlangıç	5000	7500	10000	15000	20000
			Numune Ağırlıkları [gr]					
1	1	3/4	0,404	0,403	0,401	0,400	0,398	0,395
	2		0,408	0,406	0,404	0,404	0,403	0,401
	Ort.		**0,406**	**0,4045**	**0,4025**	**0,402**	**0,4005**	**0,398**
2	1	-	0,397	0,397	0,396	0,394	0,393	0,393
	2		0,402	0,399	0,398	0,398	0,396	0,396
	Ort.		**0,3995**	**0,398**	**0,397**	**0,396**	**0,3945**	**0,3945**
3	1	-	0,400	0,397	0,394	0,394	0,394	0,393
	2		0,397	0,395	0,395	0,393	0,393	0,392
	Ort.		**0,3985**	**0,396**	**0,3945**	**0,3935**	**0,3935**	**0,3925**
4	1	-	0,402	0,402	0,400	0,399	0,398	0,397
	2		0,408	0,405	0,404	0,404	0,403	0,401
	Ort.		**0,405**	**0,4035**	**0,402**	**0,4015**	**0,4025**	**0,399**
5	1	-	0,409	0,407	0,407	0,405	0,405	0,402
	2		0,408	0,405	0,405	0,403	0,402	0,401
	Ort.		**0,4085**	**0,406**	**0,406**	**0,404**	**0,4035**	**0,4015**
6	1	-	0,413	0,410	0,409	0,407	0,407	0,404
	2		0,412	0,409	0,409	0,407	0,405	0,403
	Ort.		**0,4125**	**0,4095**	**0,409**	**0,407**	**0,406**	**0,4035**
7	1	-	0,413	0,408	0,406	0,406	0,405	0,403
	2		0,411	0,408	0,408	0,407	0,405	0,404
	Ort.		**0,412**	**0,408**	**0,407**	**0,4065**	**0,405**	**0,4035**
15	1	3/4	0,416	0,411	0,411	0,409	0,407	0,407
	2		0,412	0,409	0,408	0,406	0,405	0,404
	Ort.		**0,414**	**0,410**	**0,4095**	**0,4075**	**0,406**	**0,4045**
16	1	3/4	0,413	0,408	0,408	0,405	0,405	0,404
	2		0,409	0,406	0,405	0,404	0,403	0,402
	Ort.		**0,411**	**0,407**	**0,4065**	**0,4045**	**0,404**	**0,403**
17	1	3/4	0,413	0,410	0,410	0,409	0,407	0,406
	2		0,411	0,407	0,406	0,406	0,405	0,405
	Ort.		**0,412**	**0,4085**	**0,408**	**0,4075**	**0,406**	**0,4055**
18	1	3/4	0,408	0,404	0,404	0,403	0,401	0,399
	2		0,410	0,409	0,407	0,407	0,406	0,404
	Ort.		**0,409**	**0,4065**	**0,4055**	**0,405**	**0,4035**	**0,4015**
19	1	3/4	0,419	0,417	0,415	0,414	0,414	0,412
	2		0,412	0,411	0,410	0,408	0,407	0,406
	Ort.		**0,4155**	**0,414**	**0,4125**	**0,406**	**0,4155**	**0,409**
20	1	3/4	0,415	0,413	0,412	0,411	0,409	0,408
	2		0,414	0,410	0,410	0,408	0,407	0,406
	Ort.		**0,4145**	**0,4115**	**0,411**	**0,4095**	**0,408**	**0,407**

Çizelge 14. Pamuk-Elastan Karışımlı Numune Martindale Aşınma Dayanımı Testi Sonuçları

Numune No		3000 Devir Renk Değişimi	Devir Sayıları [tur]					
			Başlangıç	5000	7500	10000	15000	20000
			Numune Ağırlıkları [gr]					
8	1	3/4	0,234	0,227	0,225	0,224	0,220	0,215
	2		0,235	0,228	0,227	0,223	0,219	0,215
	Ort.		**0,2345**	**0,2275**	**0,226**	**0,2235**	**0,2195**	**0,215**
9	1	-	0,237	0,231	0,229	0,225	0,222	0,218
	2		0,237	0,230	0,229	0,226	0,222	0,217
	Ort.		**0,237**	**0,2305**	**0,229**	**0,2255**	**0,222**	**0,2175**
10	1	-	0,241	0,236	0,234	0,232	0,226	0,222
	2		0,243	0,237	0,234	0,233	0,226	0,222
	Ort.		**0,242**	**0,2365**	**0,234**	**0,2325**	**0,226**	**0,222**
11	1	-	0,242	0,236	0,235	0,234	0,229	0,224
	2		0,242	0,236	0,234	0,231	0,228	0,222
	Ort.		**0,242**	**0,236**	**0,2345**	**0,2325**	**0,2285**	**0,223**
12	1	-	0,251	0,240	0,239	0,237	0,232	0,227
	2		0,246	0,240	0,239	0,235	0,231	0,224
	Ort.		**0,2485**	**0,240**	**0,239**	**0,236**	**0,2315**	**0,2255**
13	1	-	0,243	0,236	0,233	0,231	0,227	0,219
	2		0,242	0,235	0,232	0,230	0,227	0,220
	Ort.		**0,2425**	**0,2355**	**0,2325**	**0,2305**	**0,227**	**0,2195**
14	1	-	0,242	0,236	0,234	0,231	0,225	0,220
	2		0,245	0,238	0,236	0,233	0,228	0,221
	Ort.		**0,2435**	**0,237**	**0,235**	**0,232**	**0,2265**	**0,2205**
21	1	3	0,236	0,229	0,227	0,226	0,221	0,217
	2		0,235	0,228	0,226	0,224	0,218	0,214
	Ort.		**0,2355**	**0,2285**	**0,2265**	**0,225**	**0,2195**	**0,2155**
22	1	2/3	0,235	0,227	0,226	0,223	0,219	0,215
	2		0,235	0,227	0,224	0,222	0,219	0,214
	Ort.		**0,235**	**0,227**	**0,225**	**0,2225**	**0,219**	**0,2145**
23	1	3/4	0,241	0,233	0,231	0,227	0,223	0,217
	2		0,240	0,233	0,232	0,229	0,228	0,220
	Ort.		**0,2405**	**0,233**	**0,2315**	**0,228**	**0,2255**	**0,2185**
24	1	3/4	0,243	0,235	0,234	0,231	0,227	0,222
	2		0,240	0,234	0,234	0,229	0,223	0,220
	Ort.		**0,2415**	**0,2345**	**0,234**	**0,230**	**0,225**	**0,221**
25	1	3/4	0,237	0,230	0,230	0,227	0,223	0,219
	2		0,235	0,229	0,228	0,224	0,220	0,215
	Ort.		**0,236**	**0,2295**	**0,229**	**0,2255**	**0,2215**	**0,217**
26	1	3/4	0,247	0,241	0,237	0,236	0,232	0,229
	2		0,242	0,236	0,232	0,231	0,225	0,223
	Ort.		**0,2445**	**0,2385**	**0,2345**	**0,2335**	**0,2285**	**0,226**

Çizelge 15. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numune Katlanma Açısı Testi Sonuçları

Numune No	Kumaş Yönü			
	Atkı [°]		Çözgü [°]	
	Arka Yüz	Ön Yüz	Arka Yüz	Ön Yüz
1	128	148	141	140
2	139	135	145	135
3	126	147	126	130
4	120	130	135	126
5	125	144	134	136
6	121	138	140	132
7	131	150	152	141
15	142	138	148	136
16	129	153	132	135
17	127	138	136	128
18	130	138	138	137
19	126	138	142	128
20	139	157	152	142

Çizelge 16. Pamuk-Elastan Karışımlı Numune Katlanma Açısı Testi Sonuçları

Numune No	Kumaş Yönü			
	Atkı [°]		Çözgü [°]	
	Arka Yüz	Ön Yüz	Arka Yüz	Ön Yüz
8	113	128	100	94
9	99	121	84	85
10	111	119	93	88
11	96	127	98	85
12	94	137	87	98
13	100	128	88	96
14	90	116	81	95
21	96	120	102	86
22	84	118	100	79
23	92	120	99	89
24	97	132	96	94
25	82	114	86	93
26	96	125	81	87

Çizelge 17. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numune Gramaj Testi Sonuçları

Deney No	Gramaj [gr/m^2]
1	373,2
	375,7
	375,1
	373,6
	374,7
Ortalama	**374,46**
2	363,86
	365,72
	363,97
	365,56
	366,12
Ortalama	**365,04**
3	359,12
	361,25
	359,11
	359,91
	360,09
Ortalama	**359,89**
4	360,97
	363,39
	359,96
	360,53
	362,02
Ortalama	**361,37**
5	347,3
	354,5
	349,2
	351,5
	350,5
Ortalama	**350,6**
6	363,8
	363,9
	363,7
	364
	363,9
Ortalama	**363,86**
7	363,4
	361,5
	363,1
	361,9
	362,4
Ortalama	**362,46**

Çizelge 17. Polyester-Viskon-Elastan Karışımlı Numune Gramaj Testi Sonuçları (Devamı)

Deney No	Gramaj [gr/m^2]
15	371,5
	370,3
	371,3
	370,7
	370,6
Ortalama	**370,88**
16	363,7
	369,3
	365,2
	367,8
	366,7
Ortalama	**366,54**
17	367,4
	369,1
	368,1
	368,9
	367,5
Ortalama	**368,2**
18	358,9
	363,8
	359,9
	362,1
	361,7
Ortalama	**361,28**
19	369,3
	367,1
	369,0
	368,5
	367,2
Ortalama	**368,22**
20	365,1
	368,5
	367,2
	366,3
	366,9
Ortalama	**366,8**

Çizelge 18 . Pamuk- Elastan Karışımlı Numune Gramaj Testi Sonuçları

Deney No	Gramaj [gr/m^2]
8	211,2
	213,3
	212,2
	211,9
	212,1
Ortalama	**212,14**
9	209
	212,5
	210,2
	209
	211
Ortalama	**210,34**
10	217,4
	216,2
	216,7
	216,1
	217,3
Ortalama	**216,74**
11	219,5
	219,6
	219,1
	219,9
	219,5
Ortalama	**219,52**
12	222,9
	223,2
	223
	223,3
	223,1
Ortalama	**223,1**
13	219,3
	219,3
	219,1
	219,5
	219,3
Ortalama	**219,3**
14	214,6
	215,5
	215,1
	214,9
	214,2
Ortalama	**214,86**

Çizelge 18. Pamuk- Elastan Karışımlı Numune Gramaj Testi Sonuçları (Devamı)

Deney No	Gramaj [gr/m^2]
21	212,1
	209,9
	211,1
	210,9
	211
Ortalama	**211**
22	208,7
	209,9
	209,1
	209,5
	209,2
Ortalama	**209,28**
23	214,6
	211,4
	213,9
	212,1
	212,9
Ortalama	**213,0**
24	217,6
	217,5
	217,4
	217,7
	217,5
Ortalama	**217,54**
25	213,3
	217,5
	214,9
	215,9
	215,3
Ortalama	**215,4**
26	210,4
	209,3
	210
	209,7
	209,8
Ortalama	**209,84**

Çizelge 19. P-V-L Kumaş İçin İşletme Sökümü-Laboratuar Sökümü Numunelerinin Spektrofotometrik Kıyaslanması

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
Numune 2	**Laboratuar Sökümü**	D65	0,39	0,13	0,32	0,19	Y-S	**Pass**
		TL84	0,40	0,14	0,35	0,14	Y-S	**Pass**
		A-10	0,41	0,13	0,28	0,28	Y-S	**Pass**
Numune 3	**Laboratuar Sökümü**	D65	0,36	-0,31	-0,31	-0,05	Y-M	**Pass**
		TL84	0,36	-0,32	-0,17	-0,02	Y-M	**Pass**
		A-10	0,36	-0,32	0,16	-0,08	Y-M	**Pass**
Numune 4	**Laboratuar Sökümü**	D65	0,13	0	-0,07	-0,11	K-M	**Pass**
		TL84	0,13	0	-0,08	-0,1	K-M	**Pass**
		A-10	0,15	0	-0,04	-0,15	K-M	**Pass**
Numune 5	**Laboratuar Sökümü**	D65	0,51	0,06	-0,1	-0,49	K-M	**Pass**
		TL84	0,45	0,05	-0,15	-0,42	K-M	**Pass**
		A-10	0,41	0,07	-0,07	-0,40	K-M	**Pass**
Numune 6	**Laboratuar Sökümü**	D65	0,44	0,12	0,26	0,34	K-M	**Pass**
		TL84	0,37	0,08	0,23	0,29	K-M	**Pass**
		A-10	0,31	0,11	0,24	0,31	K-M	**Pass**
Numune 7	**Laboratuar Sökümü**	D65	0,06	-0,05	-0,01	0,02	Y-M	**Pass**
		TL84	0,06	-0,05	0	0,02	Y-S	**Pass**
		A-10	0,05	-0,05	-0,01	0	Y-M	**Pass**

Çizelge 20. P-L Kumaş İçin İşletme Sökümü-Laboratuar Sökümü Numunelerinin Spektrofotometrik Kıyaslanması

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
Numune 9	**Laboratuar Sökümü**	D65	0,17	0	-0,01	0,17	Y-S	**Pass**
		TL84	0,14	0	-0,01	0,14	Y-M	**Pass**
		A-10	0,14	0	-0,04	0,13	Y-M	**Pass**
Numune 10	**Laboratuar Sökümü**	D65	0,48	0,23	0,41	-0,12	K-S	**Pass**
		TL84	0,54	0,24	0,45	-0,17	K-S	**Pass**
		A-10	0,58	0,25	0,49	-0,15	K-S	**Pass**
Numune 11	**Laboratuar Sökümü**	D65	0,12	0,01	0,11	-0,02	K-S	**Pass**
		TL84	0,12	0,02	0,12	-0,02	K-S	**Pass**
		A-10	0,13	0,02	0,12	0	K-S	**Pass**
Numune 12	**Laboratuar Sökümü**	D65	0,26	-0,14	0,21	0,06	K-S	**Pass**
		TL84	0,28	-0,13	0,23	0,08	Y-S	**Pass**
		A-10	0,27	-0,13	0,22	0,09	K-S	**Pass**
Numune 13	**Laboratuar Sökümü**	D65	0,57	-0,06	0,36	0,44	Y-S	**Pass**
		TL84	0,53	-0,06	0,39	0,35	Y-S	**Pass**
		A-10	0,49	-0,06	0,28	0,4	Y-S	**Pass**
Numune 14	**Laboratuar Sökümü**	D65	0,07	0	0,05	-0,05	K-S	**Pass**
		TL84	0,08	0,01	0,06	-0,05	K-S	**Pass**
		A-10	0,09	0,01	0,06	-0,06	K-S	**Pass**

Çizelge 21. Boyaması İşletmede Gerçekleşmiş Olan Polyester-Viskon-Elastan Kumaşa Yapılan Söküm İşlemlerinin Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçları

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
52	51	D65	5,32	2,54	0,19	4,67	Y-S	Fail
		TL84	4,53	2,5	0,46	3,76	Y-S	Fail
		A-10	5,15	2,33	-0,58	4,56	Y-S	Fail
	53	D65	4,94	2,07	-0,01	4,48	Y-S	Fail
		TL84	4,16	2,02	0,23	3,63	Y-S	Fail
		A-10	4,74	1,87	-0,75	4,28	Y-S	Fail
	54	D65	0,18	-0,14	-0,02	-0,10	K-M	Pass
		TL84	0,16	-0,14	-0,04	-0,05	K-M	Pass
		A-10	0,16	-0,14	0	-0,09	K-M	Pass
	55	D65	4,76	1,7	2,34	3,79	Y-S	Fail
		TL84	4,45	1,77	2,72	3,05	Y-S	Fail
		A-10	4,89	1,67	1,76	4,25	Y-S	Fail
	56	D65	5,91	2,33	-0,95	5,35	Y-M	Fail
		TL84	4,5	2,18	-0,77	3,86	Y-M	Fail
		A-10	5,04	2,04	-1,92	4,19	Y-M	Fail
	57	D65	4,92	2,06	-0,06	4,47	Y-S	Fail
		TL84	4,14	2	0,18	3,62	Y-S	Fail
		A-10	4,69	1,86	-0,79	4,23	Y-M	Fail
	58	D65	5,12	2,4	-0,14	4,52	Y-S	Fail
		TL84	4,37	2,35	0,1	3,68	Y-S	Fail
		A-10	4,95	2,19	-0,88	4,36	Y-M	Fail
	59	D65	0,56	-0,21	0,5	-0,15	K-S	Pass
		TL84	0,53	-0,18	0,49	0	K-S	Pass
		A-10	0,58	-0,17	0,55	0,08	K-S	Pass
	60	D65	5,38	2,62	0,24	4,69	Y-S	Fail
		TL84	4,6	2,58	0,51	3,78	Y-S	Fail
		A-10	5,19	2,42	-0,53	4,57	Y-S	Fail
	61	D65	5,24	2,46	-0,1	4,62	Y-S	Fail
		TL84	4,43	2,4	0,14	3,72	Y-S	Fail
		A-10	5	2,24	-0,87	4,39	Y-M	Fail
	62	D65	5,31	2,36	-0,62	4,72	Y-M	Fail
		TL84	4,38	2,26	-0,41	3,73	Y-M	Fail
		A-10	4,91	2,11	-1,43	4,2	Y-M	Fail
	63	D65	3,05	0,1	2,85	1,09	K-S	Fail
		TL84	3,25	0,24	3,08	1	K-S	Fail
		A-10	3,38	0,24	2,76	1,93	K-S	Fail
	64	D65	5,41	2,41	-0,89	4,76	Y-M	Fail
		TL84	4,44	2,3	-0,7	3,74	Y-M	Fail
		A-10	5	2,14	-1,72	4,18	Y-M	Fail

Çizelge 21. Boyaması İşletmede Gerçekleşmiş Olan Polyester-Viskon-Elastan Kumaşa Yapılan Söküm İşlemlerinin Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçları (Devamı)

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
52	65	D65	5,68	2,5	-0,48	5,07	Y-S	**Fail**
		TL84	4,6	2,4	-0,25	3,92	Y-S	**Fail**
		A-10	5,21	2,24	-1,36	4,49	Y-M	**Fail**
	66	D65	5,41	2,64	-1,09	4,6	Y-M	**Fail**
		TL84	4,5	2,51	-0,92	3,61	Y-M	**Fail**
		A-10	4,86	2,37	-1,89	3,8	Y-M	**Fail**
	67	D65	5,23	2,15	0,52	4,74	Y-S	**Fail**
		TL84	4,32	2,09	0,82	3,69	Y-S	**Fail**
		A-10	4,73	1,97	-0,27	4,3	Y-S	**Fail**
	68	D65	5,59	2,57	-0,94	4,87	Y-M	**Fail**
		TL84	4,57	2,44	-0,75	3,78	Y-M	**Fail**
		A-10	4,97	2,29	-1,79	4,03	Y-M	**Fail**
	69	D65	5,55	2,61	-1,15	4,76	Y-M	**Fail**
		TL84	4,56	2,47	-1	3,69	Y-M	**Fail**
		A-10	4,94	2,32	-1,99	3,88	Y-M	**Fail**

Çizelge 22. Boyaması İşletmede Gerçekleşmiş Olan Pamuk-Elastan Kumaşa Yapılan Söküm İşlemlerinin Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçları

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
71	70	D65	1,46	1,21	0,79	0,23	Y-M	Fail
		TL84	1,52	1,21	-0,88	0,25	Y-M	Fail
		A-10	1,48	1,23	-0,8	0,2	Y-M	Fail
	72	D65	1,21	1,07	-0,54	0,21	Y-M	Fail
		TL84	1,35	1,06	-0,6	0,58	Y-M	Fail
		A-10	1,36	1,09	-0,6	0,55	Y-M	Fail
	73	D65	3,14	0,93	-3	0,06	Y-M	Fail
		TL84	3,38	1,03	-3,22	0,05	Y-M	Fail
		A-10	3,38	1,05	-3,18	-0,43	Y-M	Fail
	74	D65	2,44	-0,53	-2,01	1,27	Y-M	Fail
		TL84	2,56	-0,6	-2,14	1,26	Y-M	Fail
		A-10	2,59	-0,64	-2,32	0,95	Y-M	Fail
	75	D65	6,74	0,36	-2,05	6,41	Y-M	Fail
		TL84	5,74	0,21	-2,26	5,27	Y-M	Fail
		A-10	6,33	0,11	-3,43	5,32	Y-M	Fail
	76	D65	1,82	-0,99	-1,06	1,1	Y-M	Fail
		TL84	1,97	-1,01	-1,17	1,21	Y-M	Fail
		A-10	2,02	-1,05	-1,34	1,08	Y-M	Fail
	77	D65	1,28	-1,15	-0,45	-0,34	K-M	Fail
		TL84	1,28	-1,15	-0,54	-0,16	Y-M	Fail
		A-10	1,25	-1,15	-0,44	-0,19	Y-M	Fail
	78	D65	1,57	-1,12	-0,68	0,85	Y-M	Fail
		TL84	1,73	-1,13	-0,74	1,08	Y-M	Fail
		A-10	1,78	-1,17	-0,87	1,03	Y-M	Fail
	79	D65	1,54	-1,2	-0,9	0,34	Y-M	Fail
		TL84	1,7	-1,21	-0,99	0,66	Y-M	Fail
		A-10	1,7	-1,24	-1,01	0,57	Y-M	Fail
	80	D65	1,5	0,72	-1,01	0,85	Y-M	Fail
		TL84	1,42	-0,76	-1,09	0,92	Y-M	Fail
		A-10	1,77	-0,82	-1,21	1	Y-M	Fail
	81	D65	1,42	-1,20	-0,56	0,52	Y-M	Fail
		TL84	1,48	-1,19	-0,65	0,59	Y-M	Fail
		A-10	1,56	-1,20	-0,82	0,57	Y-M	Fail
	82	D65	1,28	-0,86	-0,92	0,23	Y-M	Fail
		TL84	1,31	-1,01	-0,56	0,62	Y-M	Fail
		A-10	1,28	-1,12	-0,52	0,35	Y-M	Fail
	83	D65	1,03	-0,73	-0,72	0,12	Y-M	Fail
		TL84	1,05	-0,65	-0,82	0,11	Y-M	Fail
		A-10	1,03	-0,7	0,75	0,1	Y-M	Fail

Çizelge 22 .Boyaması İşletmede Gerçekleşmiş Olan Pamuk-Elastan Kumaşa Yapılan Söküm İşlemlerinin Spektrofotometrik Ölçüm Sonuçları (Devamı)

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
71	84	D65	1,12	-1,04	-0,4	-0,12	Y-M	**Fail**
		TL84	1,16	-1,03	-0,46	0,26	Y-M	**Fail**
		A-10	1,14	-1,04	-0,4	0,22	Y-M	**Fail**
	85	D65	3,04	-2,11	-1,96	-0,98	Y-M	**Fail**
		TL84	3,16	-2,16	-2,18	-0,78	Y-M	**Fail**
		A-10	3,13	-2,16	-1,93	-1,2	Y-M	**Fail**
	86	D65	1,25	-1,2	-0,35	-0,07	Y-M	**Fail**
		TL84	1,31	-1,19	-0,41	0,36	Y-M	**Fail**
		A-10	1,29	-1,2	-0,35	0,29	Y-M	**Fail**
	87	D65	1,23	-1,1	-0,52	0,17	Y-M	**Fail**
		TL84	1,36	-1,1	-0,58	0,54	Y-M	**Fail**
		A-10	1,34	-1,12	-0,58	0,46	Y-M	**Fail**
	88	D65	1,79	-1,27	-1,14	0,56	Y-M	**Fail**
		TL84	1,99	-1,29	-1,24	0,86	Y-M	**Fail**
		A-10	1,98	-1,32	-1,29	0,71	Y-M	**Fail**
	89	D65	1,42	-1,4	-0,03	-0,19	K-M	**Fail**
		TL84	1,4	-1,39	-0,11	0,08	Y-M	**Fail**
		A-10	1,39	-1,39	-0,02	0,05	Y-M	**Fail**
	90	D65	1,67	-1,2	-1,05	0,52	Y-M	**Fail**
		TL84	1,86	-1,22	-1,15	0,82	Y-M	**Fail**
		A-10	1,86	-1,25	-1,19	0,7	Y-M	**Fail**
	91	D65	1,64	-1,22	-0,99	0,47	Y-M	**Fail**
		TL84	1,84	-1,23	-1,08	0,84	Y-M	**Fail**
		A-10	1,85	-1,26	-1,12	0,74	Y-M	**Fail**

Çizelge 23. %0,25'lik Procion Yellow HEXL ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
93	92	D65	9,24	1,67	-8,7	2,6	Y-M	**Fail**
		TL84	9,32	1,25	-9,1	1,6	Y-M	**Fail**
		A-10	9,6	1,11	-9,48	1,04	Y-M	**Fail**
	94	D65	9,61	1,96	-9,07	2,48	Y-M	**Fail**
		TL84	9,75	1,53	-9,51	1,49	Y-M	**Fail**
		A-10	10,01	1,38	-9,87	0,96	Y-M	**Fail**
	95	D65	8,64	1,78	-8,09	2,45	Y-M	**Fail**
		TL84	8,74	1,4	-8,46	1,66	Y-M	**Fail**
		A-10	8,97	1,25	-8,81	1,14	Y-M	**Fail**
	96	D65	10,27	2,1	9,61	2,95	Y-M	**Fail**
		TL84	10,37	1,64	-10	1,83	Y-M	**Fail**
		A-10	10,67	1,48	-10,5	1,3	Y-M	**Fail**
	97	D65	14,16	-2,46	13,34	-4,06	K-S	**Fail**
		TL84	14,06	-1,99	13,42	-3,7	K-S	**Fail**
		A-10	14,30	-1,64	14,1	-1,76	K-S	**Fail**
	98	D65	9,69	1,96	-9,03	2,89	Y-M	**Fail**
		TL84	9,76	1,53	-9,46	1,87	Y-M	**Fail**
		A-10	10,05	1,37	-9,37	1,33	Y-M	**Fail**
	99	D65	9,98	2,09	-9,4	2,6	Y-M	**Fail**
		TL84	10,12	1,64	-9,86	1,62	Y-M	**Fail**
		A-10	10,39	1,48	-10,2	1,06	Y-M	**Fail**
	100	D65	11,42	2,31	-10,4	4,19	Y-M	**Fail**
		TL84	11,34	1,79	-10,9	2,48	Y-M	**Fail**
		A-10	11,73	1,62	-11,5	1,95	Y-M	**Fail**
	101	D65	12,17	-2,20	11,20	-4,22	K-S	**Fail**
		TL84	12,08	-1,79	11,28	-3,93	K-S	**Fail**
		A-10	12,26	-1,48	11,96	-2,23	K-S	**Fail**
	102	D65	11,92	2,31	-11	3,99	Y-M	**Fail**
		TL84	11,96	1,77	-11,6	2,33	Y-M	**Fail**
		A-10	12,33	1,59	-12,1	1,88	Y-M	**Fail**
	103	D65	12,01	2,43	-11	3,96	Y-M	**Fail**
		TL84	12,06	1,88	-11,7	2,32	Y-M	**Fail**
		A-10	12,42	1,7	-12,1	1,87	Y-M	**Fail**
	104	D65	10,28	2,17	-9,75	2,39	Y-M	**Fail**
		TL84	10,47	1,71	-10,2	1,42	Y-M	**Fail**
		A-10	10,74	1,55	-10,6	0,94	Y-M	**Fail**
	105	D65	13,11	-2,68	11,9	4,82	K-S	**Fail**
		TL84	12,94	-2,26	11,93	-4,5	K-S	**Fail**
		A-10	13,15	-1,9	12,73	-2,7	K-S	**Fail**

Çizelge 23. %0,25'lik Procion Yellow HEXL ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları (Devamı)

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
93	106	D65	9,66	2,04	-9,16	2,28	Y-M	**Fail**
		TL84	9,84	1,61	-9,6	1,43	Y-M	**Fail**
		A-10	10,09	1,46	-9,94	0,92	Y-M	**Fail**
	107	D65	10,54	2,13	-9,97	2,65	Y-M	**Fail**
		TL84	10,72	1,66	-10,5	1,62	Y-M	**Fail**
		A-10	11,01	1,49	-10,9	1,14	Y-M	**Fail**

Çizelge 24. %1'lik Procion Yellow HEXL ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
109	108	D65	12,41	3,41	-11	4,65	Y-M	**Fail**
		TL84	12,27	2,83	-11,25	4	Y-M	**Fail**
		A-10	12,34	2,41	-11,9	2,3	Y-M	**Fail**
	110	D65	12,52	3,49	-11	4,78	Y-M	**Fail**
		TL84	12,34	2,91	-11,3	4,04	Y-M	**Fail**
		A-10	12,42	2,48	-11,9	2,32	Y-M	**Fail**
	111	D65	11,05	3,2	-9,6	4,45	Y-M	**Fail**
		TL84	10,89	2,7	-9,8	3,98	Y-M	**Fail**
		A-10	10,87	2,31	-10,4	2,33	Y-M	**Fail**
	112	D65	15,51	4,26	-13,9	5,34	Y-M	**Fail**
		TL84	15,36	3,47	-14,4	3,99	Y-M	**Fail**
		A-10	15,6	2,99	-15,1	2,36	Y-M	**Fail**
	113	D65	2,61	-0,56	2,31	-1,07	K-S	**Fail**
		TL84	2,62	-0,46	2,32	-1,12	K-S	**Fail**
		A-10	2,52	-0,36	2,44	-0,53	K-S	**Fail**
	114	D65	15,69	4,29	-14	5,63	Y-M	**Fail**
		TL84	15,48	3,49	-14,5	4,15	Y-M	**Fail**
		A-10	15,73	3,01	-15,2	2,53	Y-M	**Fail**
	115	D65	15,2	4,21	-13,5	5,55	Y-M	**Fail**
		TL84	14,97	3,44	-13,9	4,21	Y-M	**Fail**
		A-10	15,2	2,97	-14,7	2,54	Y-M	**Fail**
	116	D65	17,54	4,75	-15,5	6,63	Y-M	**Fail**
		TL84	17,17	3,82	-16,2	4,31	Y-M	**Fail**
		A-10	17,55	3,32	-17	2,82	Y-M	**Fail**

Çizelge 24. %1'lik Procion Yellow HEXL ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları (Devamı)

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
109	117	D65	7,31	2,23	-5,58	4,17	Y-M	Fail
		TL84	6,9	1,94	-5,56	3,6	Y-M	Fail
		A-10	6,77	1,66	-6,17	2,23	Y-M	Fail
	118	D65	17,46	4,56	-15,4	6,76	Y-M	Fail
		TL84	17,05	3,64	-14,1	4,39	Y-M	Fail
		A-10	17,44	3,14	-16,9	2,86	Y-M	Fail
	119	D65	17,33	4,56	-15,4	6,6	Y-M	Fail
		TL84	16,95	3,64	-16	4,3	Y-M	Fail
		A-10	17,33	3,15	-16,8	2,78	Y-M	Fail
	120	D65	15,58	4,38	-13,85	5,62	Y-M	Fail
		TL84	15,37	3,59	-14,3	4,26	Y-M	Fail
		A-10	15,61	3,11	-15,07	2,62	Y-M	Fail
	121	D65	12,7	-3,72	10,77	-5,62	K-S	Fail
		TL84	12,61	-3,31	10,66	-5,88	K-S	Fail
		A-10	11,95	-2,77	11,23	-2,99	K-S	Fail
	122	D65	15,58	4,36	-13,9	5,49	Y-M	Fail
		TL84	15,4	3,57	-14,4	4,12	Y-M	Fail
		A-10	15,64	3,09	-15,12	2,5	Y-M	Fail
	123	D65	15,51	4,31	-13,79	5,64	Y-M	Fail
		TL84	15,3	3,53	-14,26	4,27	Y-M	Fail
		A-10	15,53	3,05	-15	2,62	Y-M	Fail

Çizelge 25. %4'lük Procion Yellow HEXL ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
125	124	D65	15,78	5,67	-13,5	5,92	Y-M	Fail
		TL84	15,56	4,91	-13,64	5,64	Y-M	Fail
		A-10	15,15	4,15	-14,36	2,43	Y-M	Fail
	126	D65	17,41	6,15	-15	6,36	Y-M	Fail
		TL84	17,09	5,26	-15,23	5,72	Y-M	Fail
		A-10	16,81	4,46	-16,03	2,42	Y-M	Fail
	127	D65	14,87	5,44	-12,6	5,75	Y-M	Fail
		TL84	14,7	43,75	-12,72	5,63	Y-M	Fail
		A-10	14,19	4,02	-13,39	2,48	Y-M	Fail

Çizelge 25. %4'lük Procion Yellow HEXL ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları (Devamı)

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
125	128	D65	20,62	7,19	-17,54	8,11	Y-M	Fail
		TL84	19,98	6,07	-17,94	6,35	Y-M	Fail
		A-10	19,88	5,17	-18,95	3,09	Y-M	Fail
	129	D65	2,44	-0,77	1,97	-1,22	K-S	Fail
		TL84	2,45	-0,69	1,94	-1,32	K-S	Fail
		A-10	2,21	-0,55	2,05	-0,6	K-S	Fail
	130	D65	20,54	7,17	-17,53	7,94	Y-M	Fail
		TL84	19,92	6,04	-17,93	6,22	Y-M	Fail
		A-10	19,84	5,15	-18,93	2,96	Y-M	Fail
	131	D65	20,42	7,15	-17,45	7,82	Y-M	Fail
		TL84	19,83	6,03	-17,85	6,17	Y-M	Fail
		A-10	19,74	5,14	-18,83	2,91	Y-M	Fail
	132	D65	22,53	7,72	-19	9,33	Y-M	Fail
		TL84	21,56	6,43	-19,54	6,45	Y-M	Fail
		A-10	21,65	5,5	-20,68	3,3	Y-M	Fail
	133	D65	9,08	3,34	-6,82	4,97	Y-M	Fail
		TL84	8,65	2,96	-6,7	4,6	Y-M	Fail
		A-10	8,09	2,51	-7,34	2,28	Y-M	Fail
	134	D65	22,5	7,71	-19,02	9,21	Y-M	Fail
		TL84	21,56	6,42	-19,57	6,35	Y-M	Fail
		A-10	21,66	5,49	-20,7	3,22	Y-M	Fail
	135	D65	22,52	7,66	-19,03	9,28	Y-M	Fail
		TL84	21,56	6,37	-19,58	6,39	Y-M	Fail
		A-10	21,67	5,44	-20,72	3,25	Y-M	Fail
	136	D65	20,49	7,26	-17,49	7,84	Y-M	Fail
		TL84	19,91	6,14	-17,89	6,22	Y-M	Fail
		A-10	19,81	5,24	-18,87	2,98	Y-M	Fail
	137	D65	10,07	-4,05	5,87	-7,1	K-S	Fail
		TL84	10,12	-3,81	5,63	-7,5	K-S	Fail
		A-10	8,26	-3,19	6,22	-4,39	K-S	Fail
	138	D65	20,48	7,31	-17,39	7,99	Y-M	Fail
		TL84	19,86	6,19	-17,78	6,32	Y-M	Fail
		A-10	19,75	5,3	-18,78	3,07	Y-M	Fail
	139	D65	20,43	7,26	-17,4	7,86	Y-M	Fail
		TL84	19,85	6,15	-17,8	6,28	Y-M	Fail
		A-10	19,74	5,25	-18,78	3,03	Y-M	Fail

Çizelge 26. %0,25'lik Procion Crimpson HEXL ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
141	140	D65	1,04	0,04	-0,97	-0,37	K-M	Fail
		TL84	1,07	0,01	-1,03	-0,31	K-M	Fail
		A-10	1	0,02	-0,92	-0,38	K-M	Warn
	142	D65	0,5	0,17	-0,34	0,32	Y-M	Pass
		TL84	0,41	0,15	-0,35	0,17	Y-M	Pass
		A-10	0,48	0,15	-0,43	0,16	Y-M	Pass
	143	D65	0,71	-0,26	-0,26	-0,61	K-M	Pass
		TL84	0,68	-0,26	-0,29	-0,56	K-M	Pass
		A-10	0,58	-0,24	-0,16	-0,51	K-M	Pass
	144	D65	0,69	0,22	-0,5	0,42	Y-M	Pass
		TL84	0,6	0,18	-0,52	0,23	Y-M	Pass
		A-10	0,68	0,18	-0,6	0,25	Y-M	Pass
	145	D65	0,28	0,12	0,01	-0,25	K-M	Pass
		TL84	0,23	0,13	0	-0,19	K-M	Pass
		A-10	0,23	0,13	0,06	-0,18	K-M	Pass
	146	D65	0,6	0,25	-0,39	0,37	Y-M	Pass
		TL84	0,51	0,22	-0,4	0,21	Y-M	Pass
		A-10	0,57	0,22	-0,49	0,21	Y-M	Pass
	147	D65	0,53	0,19	-0,22	0,44	Y-M	Pass
		TL84	0,35	0,17	-0,22	0,21	Y-M	Pass
		A-10	0,44	0,17	-0,34	0,23	Y-M	Pass
	148	D65	0,44	0,08	-0,23	0,36	Y-M	Pass
		TL84	0,35	0,06	-0,23	0,26	Y-M	Pass
		A-10	0,4	0,06	-0,31	0,24	Y-M	Pass
	149	D65	1,29	-0,21	1	-0,78	K-S	Fail
		TL84	1,17	-0,16	1,03	-0,52	K-S	Fail
		A-10	1,26	-0,14	1,16	-0,48	K-S	Fail
	150	D65	1,11	0,21	-0,99	0,45	Y-M	Fail
		TL84	1,09	0,16	-1,04	0,28	Y-M	Fail
		A-10	1,15	0,16	-1,11	0,25	Y-M	Fail
	151	D65	1,13	0,21	-0,35	1,05	Y-M	Fail
		TL84	0,78	0,17	-0,35	0,68	Y-M	Warn
		A-10	0,93	0,16	-0,6	0,69	Y-M	Warn
	152	D65	0,67	0,27	-0,51	0,35	Y-M	Fail
		TL84	0,61	0,24	-0,53	0,2	Y-M	Fail
		A-10	0,67	0,23	-0,6	0,21	Y-M	Fail
	153	D65	28,22	-5,05	1,43	-27,73	K-M	Fail
		TL84	28,31	-4,95	1,25	-27,85	K-M	Fail
		A-10	25,57	-4,39	2,51	-25,07	K-M	Fail

Çizelge 26. %0,25'lik Procion Crimpson HEXL ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları (Devamı)

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
141	154	D65	0,75	0,15	-0,72	0,16	Y-M	Pass
		TL84	0,78	0,11	-0,77	0,04	Y-M	Pass
		A-10	0,79	0,11	-0,78	0,05	Y-M	Pass
	155	D65	0,63	0,27	-0,47	0,32	Y-M	Pass
		TL84	0,57	0,24	-0,49	0,17	Y-M	Pass
		A-10	0,63	0,24	-0,55	0,18	Y-M	Pass

Çizelge 27. %1'lik Procion Crimpson HEXL ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
157	156	D65	0,49	0,04	-0,37	-0,32	K-M	Pass
		TL84	0,46	0,03	-0,41	-0,2	K-M	Pass
		A-10	0,38	-0,03	-0,32	-0,21	K-M	Pass
	158	D65	1,23	0	-0,93	0,81	Y-M	Fail
		TL84	1,11	-0,06	-0,94	0,58	Y-M	Fail
		A-10	1,19	-0,08	-1,08	0,49	Y-M	Fail
	159	D65	1,4	-0,55	-1,15	-0,57	K-M	Pass
		TL84	1,48	-0,58	-1,27	-0,47	K-M	Pass
		A-10	1,3	-03,58	-1,09	-0,41	K-M	Pass
	160	D65	1,54	-0,06	-1,38	0,69	Y-M	Fail
		TL84	1,52	-0,13	-1,43	0,5	Y-M	Fail
		A-10	1,58	-0,15	-1,52	0,42	Y-M	Fail
	161	D65	0,82	-0,22	0,12	-0,78	K-S	Warn
		TL84	0,67	-0,2	0,07	-0,63	K-S	Pass
		A-10	0,62	-0,18	0,24	-0,54	K-S	Pass
	162	D65	1,01	0,02	-0,91	0,42	Y-M	Fail
		TL84	0,97	-0,04	-0,94	0,22	Y-M	Warn
		A-10	1,02	-0,05	-1,01	0,17	Y-M	Fail
	163	D65	1,53	-0,37	-1,35	0,62	Y-M	Fail
		TL84	1,52	-0,44	-1,41	0,38	Y-M	Fail
		A-10	1,6	-0,46	-1,49	0,34	Y-M	Fail
	164	D65	1,53	-0,02	-1,34	0,73	Y-M	Fail
		TL84	1,49	-0,1	-1,39	0,54	Y-M	Fail
		A-10	1,55	-0,12	-1,49	0,44	Y-M	Fail

Çizelge 27. %1'lik Procion Crimpson HEXL ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları (Devamı)

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
157	165	D65	0,63	-0,14	0,37	-0,49	K-S	**Pass**
		TL84	0,44	-0,11	0,34	-0,26	K-S	**Pass**
		A-10	0,5	-0,1	0,46	-0,17	K-S	**Pass**
	166	D65	0,9	-0,29	-0,82	0,21	Y-M	**Warn**
		TL84	0,95	-0,33	-0,88	0,18	Y-M	**Warn**
		A-10	0,95	-0,34	-0,88	0,14	Y-M	**Warn**
	167	D65	1,85	-0,12	-1,33	1,28	Y-M	**Fail**
		TL84	1,65	-0,2	-1,35	0,93	Y-M	**Fail**
		A-10	1,8	-0,24	-1,58	0,83	Y-M	**Fail**
	168	D65	1,29	-0,08	-1,25	0,3	Y-M	**Fail**
		TL84	1,33	-0,14	-1,31	0,22	Y-M	**Fail**
		A-10	1,34	-0,15	-1,32	0,16	Y-M	**Fail**
	169	D65	32,94	-7,03	0,45	-32,18	K-M	**Fail**
		TL84	32,26	-6,86	-0,18	-31,52	K-M	**Fail**
		A-10	29,11	-6,06	1,38	-28,44	K-M	**Fail**
	170	D65	1,46	0,34	-1,37	0,36	Y-M	**Fail**
		TL84	1,52	-0,4	-1,45	0,25	Y-M	**Fail**
		A-10	1,53	-0,42	-1,46	0,19	Y-M	**Fail**
	171	D65	1,17	-0,03	-1,16	0,15	Y-M	**Fail**
		TL84	1,31	-0,11	-1,3	0,18	Y-M	**Fail**
		A-10	1,29	-0,11	-1,28	0,13	Y-M	**Fail**

Çizelge 28. %4'lük Procion Crimpson HEXL ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
173	172	D65	0,79	0,44	0,36	-0,55	K-S	**Warn**
		TL84	0,83	0,45	0,36	0,6	K-S	**Warn**
		A-10	0,82	0,48	0,44	-0,5	K-S	**Warn**
	174	D65	3,17	-0,39	-2,31	2,14	Y-M	**Fail**
		TL84	2,83	-0,53	-2,3	1,57	Y-M	**Fail**
		A-10	3,02	-0,61	-2,67	1,28	Y-M	**Fail**
	175	D65	0,53	-0,13	-0,51	-0,06	Y-M	**Pass**
		TL84	0,6	-0,16	-0,54	-0,2	Y-M	**Pass**
		A-10	0,57	-0,15	-0,52	-0,15	Y-M	**Pass**

Çizelge 28. %4'lük Procion Crimpson HEXL ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları (Devamı)

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
173	176	D65	3,21	-0,06	-2,02	2,5	Y-M	**Fail**
		TL84	2,76	-0,19	-1,98	1,91	Y-M	**Fail**
		A-10	2,93	-0,29	-2,43	1,62	Y-M	**Fail**
	177	D65	1,35	0,18	1,19	-0,6	K-S	**Fail**
		TL84	1,34	0,23	1,19	-0,57	K-S	**Fail**
		A-10	1,35	0,27	1,27	-0,39	K-S	**Fail**
	178	D65	2,92	-0,07	-1,86	2,26	Y-M	**Fail**
		TL84	2,45	-0,2	-1,82	1,63	Y-M	**Fail**
		A-10	2,64	-0,28	-2,25	1,36	Y-M	**Fail**
	179	D65	2,41	-0,12	-1,49	1,9	Y-M	**Fail**
		TL84	2,03	-0,22	-1,45	1,41	Y-M	**Fail**
		A-10	2,19	-0,29	-1,81	1,19	Y-M	**Fail**
	180	D65	2,62	0,06	-1,74	1,96	Y-M	**Fail**
		TL84	2,2	-0,06	-1,71	1,38	Y-M	**Fail**
		A-10	2,37	-0,13	-2,08	1,136	Y-M	**Fail**
	181	D65	1,07	0,13	1,06	-0,1	K-S	**Fail**
		TL84	1,09	0,17	1,08	-0,06	K-S	**Fail**
		A-10	1308	0,18	1,07	0,04	K-S	**Fail**
	182	D65	1,96	-0,06	-1,36	1,41	Y-M	**Fail**
		TL84	1,67	-0,15	-1,34	0,98	Y-M	**Fail**
		A-10	1,8	-0,2	-1,61	0,79	Y-M	**Fail**
	183	D65	3,83	-0,37	-2,35	3	Y-M	**Fail**
		TL84	3,21	-0,54	-2,3	2,17	Y-M	**Fail**
		A-10	3,5	-0,64	-2,88	1,87	Y-M	**Fail**
	184	D65	2,26	-0,1	-1,49	1,7	Y-M	**Fail**
		TL84	1,98	-0,19	-1,46	1,32	Y-M	**Fail**
		A-10	2,1	-0,26	-1,77	1,1	Y-M	**Fail**
	185	D65	38,33	-8,94	13,06	-37,25	K-M	**Fail**
		TL84	36,17	-8,57	-0,44	-35,13	K-M	**Fail**
		A-10	32,8	-7,42	1,69	-31,91	K-M	**Fail**
	186	D65	3,34	-0,49	-2,4	2,28	Y-M	**Fail**
		TL84	3,05	-0,63	2,41	1,76	Y-M	**Fail**
		A-10	3,21	-0,72	-2,78	1,44	Y-M	**Fail**
	187	D65	3,3	-0,25	-1,96	2,65	Y-M	**Fail**
		TL84	3,29	-0,69	2,65	1,84	Y-M	**Fail**
		A-10	3,02	-0,75	-2,65	1,24	Y-M	**Fail**

Çizelge 29 . %0,25'lik Procion Navy HEXL ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
189	188	D65	9,87	4,24	-1,19	8,83	Y-M	Fail
		TL84	9,65	4,20	-0,74	8,65	Y-M	Fail
		A-10	9,44	4,02	-2,83	8,06	Y-M	Fail
	190	D65	10,7	4,52	-0,93	9,65	Y-S	Fail
		TL84	10,49	4,48	-0,48	9,47	Y-S	Fail
		A-10	10,19	4,28	-2,74	8,84	Y-S	Fail
	191	D65	10,88	4,64	-0,63	9,83	Y-S	Fail
		TL84	10,8	4,61	-0,14	9,77	Y-S	Fail
		A-10	10,44	4,41	-2,42	9,15	Y-S	Fail
	192	D65	10,83	4,47	-1,13	9,8	Y-S	Fail
		TL84	10,46	4,41	-0,72	9,45	Y-S	Fail
		A-10	10,14	4,22	-3,02	8,72	Y-S	Fail
	193	D65	2,55	1,07	-1,56	1,71	Y-M	Fail
		TL84	2,5	1,03	-1,44	1,76	Y-M	Fail
		A-10	2,38	0,97	-1,83	1,16	Y-M	Fail
	194	D65	10,47	4,55	-1,63	9,28	Y-S	Fail
		TL84	10,08	4,49	-1,27	8,94	Y-S	Fail
		A-10	9,89	4,29	-3,46	8,21	Y-S	Fail
	195	D65	10,55	4,6	-1,6	9,36	Y-S	Fail
		TL84	10,18	4,54	-1,25	9,03	Y-S	Fail
		A-10	9,98	4,34	-3,44	8,31	Y-S	Fail
	196	D65	11,5	4,76	-0,91	10,43	Y-S	Fail
		TL84	11,21	4,71	-0,49	10,16	Y-S	Fail
		A-10	10,89	4,5	-2,93	9,47	Y-S	Fail
	197	D65	10,81	4,47	-0,47	9,83	Y-S	Fail
		TL84	10,74	4,45	0,05	9,77	Y-S	Fail
		A-10	10,26	4,25	-2,24	9,07	Y-S	Fail
	198	D65	11,53	4,76	-0,8	10,47	Y-S	Fail
		TL84	11,27	4,71	-0,36	10,24	Y-S	Fail
		A-10	10,94	4,5	-2,81	9,57	Y-S	Fail
	199	D65	10,78	4,76	-1,57	9,54	Y-S	Fail
		TL84	10,53	4,71	-1,24	9,33	Y-S	Fail
		A-10	10,4	4,5	-3,44	8,73	Y-S	Fail
	200	D65	10,34	4,55	-1,76	9,12	Y-S	Fail
		TL84	10,01	4,48	-1,4	8,83	Y-S	Fail
		A-10	9,85	4,28	-3,55	8,13	Y-S	Fail
	201	D65	29,09	-7,03	5,55	-27,67	Y-M	Fail
		TL84	34,92	-7,6	7,34	-33,29	Y-M	Fail
		A-10	35,69	-7,67	3,47	-34,68	Y-M	Fail

Çizelge 29. %0,25'lik Procion Navy HEXL ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları (Devamı)

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
189	202	D65	10,36	4,59	-1,83	9,11	Y-S	Fail
		TL84	10,01	4,53	-1,5	8,79	Y-S	Fail
		A-10	9,88	4,33	-3,63	8,1	Y-S	Fail
	203	D65	10,3	4,56	-1,83	9,06	Y-S	Fail
		TL84	9,96	4,49	-1,49	8,76	Y-S	Fail
		A-10	9,83	4,29	-3,62	8,07	Y-S	Fail

Çizelge 30. %1'lik Procion Navy HEXL ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
205	204	D65	17,17	9,07	-0,4	14,58	Y-M	Fail
		TL84	17,16	9,08	0,83	14,54	Y-M	Fail
		A-10	15,65	8,68	-2,48	12,79	Y-M	Fail
	206	D65	18	9,22	0,07	15,46	Y-S	Fail
		TL84	18	9,23	1,35	15,4	Y-S	Fail
		A-10	16,33	8,83	-2,18	13,57	Y-S	Fail
	207	D65	17,67	9,22	0,29	15,07	Y-S	Fail
		TL84	17,77	9,24	1,6	15,09	Y-S	Fail
		A-10	16,1	8,85	-1,81	13,33	Y-S	Fail
	208	D65	16,82	8,9	-1,09	14,23	Y-S	Fail
		TL84	16,6	8,87	0,02	14,03	Y-S	Fail
		A-10	15,21	8,48	-3,2	12,21	Y-S	Fail
	209	D65	3,06	2,15	-1,66	1,41	Y-M	Fail
		TL84	3,05	2,12	-1,51	1,59	Y-M	Fail
		A-10	2,98	2,02	-1,87	1,13	Y-M	Fail
	210	D65	16,54	8,87	-1,43	13,88	Y-S	Fail
		TL84	16,25	8,83	-0,39	13,63	Y-S	Fail
		A-10	14,98	8,44	-3,51	11,86	Y-S	Fail
	211	D65	17,09	8,8	-0,71	14,63	Y-S	Fail
		TL84	16,85	8,78	0,44	14,38	Y-S	Fail
		A-10	15,35	8,39	-2,87	12,53	Y-S	Fail
	212	D65	17,94	9,39	-0,56	15,28	Y-S	Fail
		TL84	17,90	9,38	0,61	15,23	Y-S	Fail
		A-10	16,39	8,96	-2,86	13,42	Y-S	Fail

Çizelge 30. %1'lik Procion Navy HEXL ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları (Devamı)

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
205	213	D65	16,89	8,69	-0,04	14,48	Y-S	Fail
		TL84	16,97	8,72	1,26	14,51	Y-S	Fail
		A-10	15,32	8,33	-2,02	12,7	Y-S	Fail
	214	D65	17,75	9,31	-0,55	15,11	Y-S	Fail
		TL84	17,71	9,31	0,63	15,06	Y-S	Fail
		A-10	16,22	8,89	-2,8	13,28	Y-S	Fail
	215	D65	18,12	9,35	-0,39	15,52	Y-S	Fail
		TL84	18	9,34	0,8	15,37	Y-S	Fail
		A-10	16,45	8,93	-2,74	13,54	Y-S	Fail
	216	D65	16,46	9,05	-1,57	13,66	Y-S	Fail
		TL84	16,22	9,01	-0,52	13,47	Y-S	Fail
		A-10	14,99	8,62	-3,62	11,72	Y-S	Fail
	217	D65	31,9	-9,08	5,94	-29,99	Y-M	Fail
		TL84	38,25	-9,8	8,59	-35,96	Y-M	Fail
		A-10	37,7	-9,91	3,06	-36,24	Y-M	Fail
	218	D65	16,35	9,01	-1,75	13,53	Y-S	Fail
		TL84	16,08	8,97	-0,75	13,32	Y-S	Fail
		A-10	14,91	8,57	-3,8	11,59	Y-S	Fail
	219	D65	16,41	9,02	-1,61	13,62	Y-S	Fail
		TL84	16,16	8,98	-0,57	13,42	Y-S	Fail
		A-10	14,94	8,58	-3,66	11,67	Y-S	Fail

Çizelge 31. %4'lük Procion Navy HEXL ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
221	220	D65	25,16	14,47	3,22	20,34	Y-S	Fail
		TL84	26,57	14,78	6,3	21,16	Y-S	Fail
		A-10	23,39	14,09	1,83	18,58	Y-S	Fail
	222	D65	25,11	14,72	2,67	20,17	Y-S	Fail
		TL84	26,37	15,01	5,63	20,93	Y-S	Fail
		A-10	23,34	14,3	1,19	18,4	Y-S	Fail
	223	D65	25,17	14,68	2,69	20,27	Y-S	Fail
		TL84	26,36	14,97	5,65	20,95	Y-S	Fail
		A-10	23,31	14,26	1,15	18,41	Y-S	Fail

Çizelge 31. %4'lük Procion Navy HEXL ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları (Devamı)

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
221	224	D65	23,51	14,17	0,95	18,74	Y-S	Fail
		TL84	24,26	14,38	3,54	19,21	Y-S	Fail
		A-10	21,6	13,69	-0,54	163,7	Y-S	Fail
	225	D65	7,32	4,86	-1,67	5,21	Y-S	Fail
		TL84	7,82	4,95	-0,73	6	Y-S	Fail
		A-10	6,86	4,72	-1,23	4,82	Y-S	Fail
	226	D65	24,13	14,08	1,69	19,52	Y-S	Fail
		TL84	25,01	14,31	4,44	20,02	Y-S	Fail
		A-10	22,13	13,63	0,13	17,44	Y-S	Fail
	227	D65	23,96	14,06	1,39	19,35	Y-S	Fail
		TL84	24,73	14,27	4,06	19,78	Y-S	Fail
		A-10	21,9	13,58	-0,22	17,18	Y-S	Fail
	228	D65	25,94	14,81	2,91	21,1	Y-S	Fail
		TL84	27,01	15,07	5,89	21,63	Y-S	Fail
		A-10	23,83	14,34	1,05	19	Y-S	Fail
	229	D65	24,6	13,57	2,89	20,31	Y-S	Fail
		TL84	25,76	13,84	5,92	20,9	Y-S	Fail
		A-10	22,5	13,18	1,38	18,19	Y-S	Fail
	230	D65	25,81	14,82	2,72	20,96	Y-S	Fail
		TL84	26,83	153,08	5,66	21,46	Y-S	Fail
		A-10	23,69	14,35	0,86	18,83	Y-S	Fail
	231	D65	26,14	14,91	2,86	21,27	Y-S	Fail
		TL84	27,12	15,16	5,82	21,72	Y-S	Fail
		A-10	23,93	14,43	0,89	19,07	Y-S	Fail
	232	D65	23,53	14,03	1,47	18,83	Y-S	Fail
		TL84	24,49	14,28	4,18	19,45	Y-S	Fail
		A-10	21,71	13,6	0,13	16,92	Y-S	Fail
	233	D65	4,08	2,75	-1,96	2,3	Y-S	Fail
		TL84	4,13	2,78	-1,33	2,74	Y-S	Fail
		A-10	3,79	2,6	-1,79	2,09	Y-S	Fail
	234	D65	23,52	14,26	0,88	18,68	Y-S	Fail
		TL84	24,28	143,48	3,41	19,19	Y-S	Fail
		A-10	21,73	13,78	-0,6	16,79	Y-S	Fail
	235	D65	23,49	14,08	1,39	18,75	Y-S	Fail
		TL84	24,43	14,32	4,09	19,37	Y-S	Fail
		A-10	21,67	13,64	0,06	16,84	Y-S	Fail

Çizelge 32. %0,25'lik Remazol Yellow GR ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
237	236	D65	1,03	0,32	0,98	-0,09	Y-S	**Fail**
		TL84	1,13	-0,3	1,09	-0,08	Y-S	**Fail**
		A-10	1,07	-0,3	1,03	-0,08	Y-S	**Fail**
	238	D65	1,96	0,28	-1,71	0,91	Y-M	**Fail**
		TL84	2,14	0,23	-2,06	0,54	Y-M	**Fail**
		A-10	2,24	0,22	-2,16	0,54	Y-M	**Fail**
	239	D65	1,34	0,23	-0,89	0,97	Y-M	**Fail**
		TL84	1,3	0,19	-1,11	0,64	Y-M	**Fail**
		A-10	1,54	0,18	-1,4	0,64	Y-M	**Fail**
	240	D65	1,02	0,23	-0,53	0,84	Y-M	**Fail**
		TL84	0,9	0,2	-0,7	0,52	Y-M	**Warn**
		A-10	1,13	0,19	-0,98	0,53	Y-M	**Fail**
	241	D65	0,54	0,14	0,43	0,3	Y-S	**Pass**
		TL84	0,49	0,14	0,42	0,19	Y-S	**Pass**
		A-10	0,37	0,14	0,26	0,22	Y-S	**Pass**
	242	D65	0,96	0,23	-0,35	0,86	Y-M	**Fail**
		TL84	0,78	0,2	-0,52	0,55	Y-M	**Fail**
		A-10	1,01	0,2	-0,81	0,57	Y-M	**Fail**
	243	D65	1,08	0,24	-0,55	0,9	Y-M	**Fail**
		TL84	0,96	0,21	-0,74	0,58	Y-M	**Fail**
		A-10	1,2	0,2	-1,02	0,61	Y-M	**Fail**
	244	D65	2,2	0,28	-2,09	0,64	Y-M	**Fail**
		TL84	2,39	0,236	-2,35	0,37	Y-M	**Fail**
		A-10	2,42	0,22	-2,38	0,36	Y-M	**Fail**
	245	D65	2,17	0,28	-2,14	0,28	K-M	**Fail**
		TL84	2,39	0,25	-2,37	0,14	K-M	**Fail**
		A-10	2,28	0,24	-2,27	0,12	K-M	**Fail**
	246	D65	1,98	0,26	-1,87	0,6	Y-M	**Fail**
		TL84	2,12	0,22	-2,07	0,37	Y-M	**Fail**
		A-10	2,18	0,21	-2,14	0,36	Y-M	**Fail**
	247	D65	13,41	-2,67	11,51	-6,33	K-S	**Fail**
		TL84	13,52	-2,33	12,42	-4,81	K-S	**Fail**
		A-10	15,46	-2,18	14,68	-4,35	K-S	**Fail**
	248	D65	1,92	0,32	-1,76	0,69	Y-M	**Fail**
		TL84	2,15	0,28	-2,1	0,39	Y-M	**Fail**
		A-10	2,18	0,27	-2,13	0,38	Y-M	**Fail**
	249	D65	0,3	0,17	-0,07	0,23	Y-M	**Pass**
		TL84	0,26	0,17	-0,11	0,17	Y-M	**Pass**
		A-10	0,31	0,17	-0,2	0,18	Y-M	**Pass**

Çizelge 32. %0,25'lik Remazol Yellow GR ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları (Devamı)

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
237	250	D65	1,46	0,27	-1,02	1,01	Y-M	**Fail**
		TL84	1,45	0,23	-1,26	0,69	Y-M	**Fail**
		A-10	1,68	0,22	-1,51	0,71	Y-M	**Fail**
	251	D65	2,03	0,28	-1,9	0,64	Y-M	**Fail**
		TL84	2,3	0,24	-2,26	0,34	Y-M	**Fail**
		A-10	2,28	0,23	-2,25	0,32	Y-M	**Fail**

Çizelge 33. %1'lik Remazol Yellow GR ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
253	252	D65	3,23	0,22	3,19	0,47	Y-S	**Fail**
		TL84	3,43	0,18	3,4	0,45	Y-S	**Fail**
		A-10	3,04	0,18	2,98	0,56	K-S	**Fail**
	254	D65	1,68	0,42	0,09	1,62	Y-M	**Fail**
		TL84	1,17	0,38	-0,12	1,1	Y-M	**Fail**
		A-10	1,44	0,37	-0,7	1,2	Y-M	**Fail**
	255	D65	1,75	0,43	0	1,7	Y-M	**Fail**
		TL84	1,21	0,38	-0,2	1,13	Y-M	**Fail**
		A-10	1,51	0,37	-0,85	1,19	Y-M	**Fail**
	256	D65	1,84	0,44	0,68	1,65	Y-S	**Fail**
		TL84	1,29	0,4	0,53	1,11	Y-S	**Fail**
		A-10	1,28	0,39	-0,17	1,20	Y-M	**Fail**
	257	D65	1,5	0,25	1,39	0,52	Y-S	**Fail**
		TL84	1,53	0,26	1,46	0,38	Y-S	**Fail**
		A-10	1,2	0,26	1,09	0,41	Y-S	**Fail**
	258	D65	1,96	0,45	0,82	1,72	Y-S	**Fail**
		TL84	1,42	0,41	0,67	1,18	Y-S	**Fail**
		A-10	1,35	0,41	-0,07	1,29	Y-S	**Fail**
	259	D65	1,91	0,48	0,74	1,7	Y-S	**Fail**
		TL84	1,38	0,44	0,58	1,17	Y-S	**Fail**
		A-10	1,36	0,44	-0,12	1,28	Y-M	**Fail**
	260	D65	2,72	0,54	-2,41	1,13	Y-M	**Fail**
		TL84	2,83	0,47	-2,7	0,73	Y-M	**Fail**
		A-10	2,99	0,46	-2,86	0,74	Y-M	**Fail**

Çizelge 33. %1'lik Remazol Yellow GR ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları (Devamı)

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
253	261	D65	2,67	0,46	-2,55	0,63	Y-M	Fail
		TL84	2,81	0,41	-2,75	0,4	Y-M	Fail
		A-10	2,84	0,39	-2,79	0,37	Y-M	Fail
	262	D65	2,37	0,47	-2,07	1,07	Y-M	Fail
		TL84	2,42	0,41	-2,28	0,71	Y-M	Fail
		A-10	2,62	0,39	-2,49	0,71	Y-M	Fail
	263	D65	19,42	-4,99	16,31	-9,27	K-S	Fail
		TL84	19,3	-4,49	17,39	-7,06	K-S	Fail
		A-10	21,69	-4,24	20,25	-6,5	K-S	Fail
	264	D65	1,82	0,51	0,48	1,68	Y-S	Fail
		TL84	1,3	0,47	0,32	1,17	Y-S	Fail
		A-10	1,39	0,46	-0,37	1,26	Y-M	Fail
	265	D65	1,08	0,28	0,96	0,41	Y-S	Fail
		TL84	13,09	0,29	1	0,34	Y-S	Fail
		A-10	0,87	0,28	0,74	0,36	Y-S	Warn
	266	D65	2,43	0,43	1,79	1,58	Y-S	Fail
		TL84	2,17	0,42	1,77	1,2	Y-S	Fail
		A-10	1,76	0,41	1,03	1,37	Y-S	Fail
	267	D65	1,81	0,49	0,48	1,68	Y-S	Fail
		TL84	1,3	0,45	0,32	1,17	Y-S	Fail
		A-10	1,39	0,45	-0,36	1,26	Y-M	Fail

Çizelge 34. %4'lük Remazol Yellow GR ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
269	268	D65	1,97	0,12	0,85	1,77	Y-S	Fail
		TL84	1,32	0,07	0,75	1,09	Y-S	Fail
		A-10	1,22	0,07	0,04	1,22	Y-S	Fail
	270	D65	2,54	0,43	-0,49	2,46	Y-M	Fail
		TL84	1,74	0,34	-0,77	1,52	Y-M	Fail
		A-10	2,31	0,33	-1,56	1,67	Y-M	Fail
	271	D65	2,55	0,48	0,44	2,46	Y-S	Fail
		TL84	1,64	0,41	0,24	1,57	Y-S	Fail
		A-10	1,93	0,4	-0,65	1,78	Y-M	Fail

Çizelge 34. %4'lük Remazol Yellow GR ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları (Devamı)

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
269	272	D65	2,47	0,41	0,52	2,38	Y-S	Fail
		TL84	1,57	0,34	0,32	1,49	Y-S	Fail
		A-10	1,8	0,34	-0,57	1,68	Y-M	Fail
	273	D65	1,3	0,15	1,03	0,78	Y-S	Fail
		TL84	1,1	0,14	1,02	0,4	Y-S	Fail
		A-10	0,79	0,15	0,62	0,46	Y-S	Fail
	274	D65	2,46	0,38	0,59	2,36	Y-S	Fail
		TL84	1,56	0,31	0,4	1,48	Y-S	Fail
		A-10	1,76	0,31	-0,49	1,66	Y-M	Fail
	275	D65	2,43	0,36	0,87	2,24	Y-S	Fail
		TL84	1,6	0,3	0,7	1,41	Y-S	Fail
		A-10	1,63	0,3	-0,15	1,6	Y-M	Fail
	276	D65	3,5	0,53	-2,97	1,77	Y-M	Fail
		TL84	3,5	0,42	-3,31	1,04	Y-M	Fail
		A-10	3,8	0,4	-3,62	1,08	Y-M	Fail
	277	D65	3,91	0,49	-3,76	0,95	Y-M	Fail
		TL84	4,11	0,39	-4,07	0,47	Y-M	Fail
		A-10	4,14	0,37	-4,1	0,4	Y-M	Fail
	278	D65	3,38	0,48	-2,95	1,59	Y-M	Fail
		TL84	3,41	0,37	-3,26	0,91	Y-M	Fail
		A-10	3,67	0,35	-3,53	0,92	Y-M	Fail
	279	D65	20,04	-8,29	14,75	-10,74	K-S	Fail
		TL84	18,96	-7,73	15,32	-8,07	K-S	Fail
		A-10	21,09	-7,45	18,24	-7,52	K-S	Fail
	280	D65	2,79	0,5	1,02	2,55	Y-S	Fail
		TL84	1,91	0,43	0,87	1,65	Y-S	Fail
		A-10	1,92	0,42	-0,15	1,87	Y-M	Fail
	281	D65	1,8	0,15	1,7	0,58	Y-S	Fail
		TL84	1,78	0,16	1,74	0,35	Y-S	Fail
		A-10	1,46	0,17	1,39	0,44	Y-S	Warn
	282	D65	2,79	0,54	0,73	2,64	Y-S	Fail
		TL84	1,85	0,47	0,51	1,72	Y-S	Fail
		A-10	2,08	0,46	-0,45	1,98	Y-M	Fail
	283	D65	2,79	0,51	0,98	2,56	Y-S	Fail
		TL84	1,91	0,44	0,83	1,66	Y-S	Fail
		A-10	1,94	0,43	-0,2	1,88	Y-M	Fail

Çizelge 35. %0,25'lik Remazol RED RB ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
285	284	D65	0,44	-0,44	0,06	0	K-S	Pass
		TL84	0,47	-0,45	0,07	-0,14	K-S	Pass
		A-10	0,48	-0,43	0,06	-0,19	K-M	Pass
	286	D65	1,07	0	-0,7	-0,81	K-M	Fail
		TL84	1,03	-0,02	-0,8	-0,65	K-M	Fail
		A-10	0,93	-0,02	-0,68	-0,64	Y-M	Warn
	287	D65	0,32	-0,02	-0,22	0,22	Y-M	Pass
		TL84	0,27	-0,03	-0,22	0,16	Y-M	Pass
		A-10	0,29	-0,03	-0,26	0,12	Y-M	Pass
	288	D65	1,23	0,19	-1,18	0,28	Y-M	Fail
		TL84	1,24	0,14	-1,23	0,15	Y-M	Fail
		A-10	1,29	0,12	-1,29	0,03	Y-M	Fail
	289	D65	0,31	-0,2	-0,14	-0,19	K-M	Fail
		TL84	0,33	-0,2	-0,16	-0,21	K-M	Fail
		A-10	0,3	-0,2	-0,14	-0,17	K-M	Fail
	290	D65	0,73	0,03	-0,7	0,2	Y-M	Pass
		TL84	0,72	-0,01	-0,71	0,06	Y-M	Pass
		A-10	0,77	-0,02	-0,77	0	Y-M	Warn
	291	D65	1,06	0,09	-1,06	0,05	Y-M	Fail
		TL84	1,14	0,04	-1,13	-0,09	Y-M	Fail
		A-10	1,15	0,03	-1,14	-0,12	Y-M	Fail
	292	D65	1,45	0,16	-1,32	0,57	Y-M	Fail
		TL84	1,4	0,09	-1,35	0,36	Y-M	Fail
		A-10	1,49	0,07	-1,47	0,22	Y-M	Fail
	293	D65	2,09	0,16	-0,54	2,01	Y-M	Fail
		TL84	1,88	0,13	-0,5	1,8	Y-M	Fail
		A-10	1,83	0,08	-0,8	1,65	Y-M	Fail
	294	D65	1,27	0,11	-0,98	0,8	Y-M	Fail
		TL84	1,14	0,06	-0,99	0,57	Y-M	Fail
		A-10	1,2	0,04	-1,13	0,42	Y-M	Fail
	295	D65	12,19	3,29	-9,89	6,33	Y-M	Fail
		TL84	11,6	2,81	-10,53	3,95	Y-M	Fail
		A-10	12,15	2,6	-11,31	3,59	Y-M	Fail
	296	D65	0,82	-0,02	-0,34	-0,75	K-M	Fail
		TL84	0,82	-0,03	-0,39	-0,72	K-M	Fail
		A-10	0,76	-0,02	-0,3	-0,7	K-M	Fail
	297	D65	0,85	-0,11	-0,41	-0,73	K-M	Fail
		TL84	0,81	-0,12	-0,47	-0,64	K-M	Fail
		A-10	0,72	-0,11	-0,38	-0,6	K-M	Warn

Çizelge 35. %0,25'lik Remazol RED RB ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları (Devamı)

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
285	298	D65	0,66	-0,03	-0,61	0,27	Y-M	Pass
		TL84	0,67	-0,06	-0,64	0,2	Y-M	Pass
		A-10	0,7	-0,07	-0,68	0,14	Y-M	Pass
	299	D65	0,87	-0,03	-0,36	-0,8	K-M	Warn
		TL84	0,87	-0,04	-0,42	-0,76	K-M	Warn
		A-10	0,8	-0,03	-0,31	-0,74	K-M	Warn

Çizelge 36. %1'lik Remazol RED RB ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
301	300	D65	1,37	-0,47	-0,21	-1,26	K-M	Fail
		TL84	1,33	-0,48	-0,26	-1,21	K-M	Fail
		A-10	1,25	-0,45	-0,11	-1,17	K-M	Fail
	302	D65	1,43	-0,35	-0,73	-1,18	K-M	Fail
		TL84	1,45	-0,38	-0,8	-1,15	K-M	Fail
		A-10	1,35	-0,36	-0,66	-1,11	Y-M	Fail
	303	D65	0,91	-0,32	-0,76	-0,38	Y-M	Warn
		TL84	0,98	-0,35	-0,8	-0,44	Y-M	Warn
		A-10	0,97	-0,35	-0,78	-0,47	Y-M	Warn
	304	D65	1,35	0,03	-1,3	-0,34	Y-M	Fail
		TL84	1,43	-0,03	-1,35	-0,46	Y-M	Fail
		A-10	1,46	-0,04	-1,35	-0,55	Y-M	Fail
	305	D65	0,66	-0,44	-0,49	-0,09	Y-M	Pass
		TL84	0,72	-0,47	-0,49	-0,24	Y-M	Pass
		A-10	0,75	-0,46	-0,53	-0,25	Y-M	Pass
	306	D65	1,08	-0,13	-1,05	-0,24	Y-M	Fail
		TL84	1,15	-0,18	-1,08	-0,34	Y-M	Fail
		A-10	1,18	-0,19	-1,09	-0,42	Y-M	Fail
	307	D65	1,18	-0,1	-1,04	-0,54	Y-M	Fail
		TL84	1,3	-0,16	-1,08	-0,7	K-M	Fail
		A-10	1,32	-0,15	-1,06	-0,77	Y-M	Fail
	308	D65	1,22	0,01	-1,22	-0,13	Y-M	Fail
		TL84	1,28	-0,06	-1,23	-0,36	Y-M	Fail
		A-10	1,37	-0,06	-1,28	-0,5	Y-M	Fail

Çizelge 36. %1'lik Remazol RED RB ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları (Devamı)

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
301	309	D65	0,75	-0,55	-0,5	-0,12	Y-M	Fail
		TL84	0,76	-0,49	-0,61	-0,15	Y-M	Fail
		A-10	0,76	-0,52	-0,54	-0,13	Y-M	Fail
	310	D65	1,13	-0,15	-1,09	-0,28	Y-M	Fail
		TL84	1,04	-0,12	-1,01	-0,23	Y-M	Fail
		A-10	1,08	-0,14	-1,05	-0,25	Y-M	Fail
	311	D65	15,56	5,84	-11,65	8,51	Y-M	Fail
		TL84	14,45	5,15	-12,33	5,49	Y-M	Fail
		A-10	15,02	4,83	-13,34	4,93	Y-M	Fail
	312	D65	1,39	-0,34	0,04	-1,35	K-M	Fail
		TL84	1,36	-0,33	0	-1,32	K-M	Fail
		A-10	1,3	-0,29	0,16	-1,25	K-M	Fail
	313	D65	0,75	-0,38	-0,65	0,04	Y-M	Warn
		TL84	0,78	-0,42	-0,66	-0,07	Y-M	Warn
		A-10	0,83	-0,42	-0,71	-0,1	Y-M	Warn
	314	D65	0,95	-0,22	-0,89	-0,25	Y-M	Warn
		TL84	1,01	-0,26	-0,94	-0,28	Y-M	Fail
		A-10	1,02	-0,26	-0,93	-0,33	Y-M	Fail
	315	D65	1,41	-0,36	0,04	-1,37	K-M	Warn
		TL84	1,37	-0,36	0	-1,33	K-M	Warn
		A-10	1,32	-0,32	0,16	-1,27	K-M	Warn

Çizelge 37. %4'lük Remazol RED RB ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
317	316	D65	3,28	-0,65	-0,51	3,17	K-M	Fail
		TL84	3,12	-0,65	-0,65	-2,98	K-M	Fail
		A-10	23,89	-0,54	-0,22	-2,83	K-M	Fail
	318	D65	2,98	-0,64	-0,96	-2,74	K-M	Fail
		TL84	2,86	-0,66	-1,11	-2,55	K-M	Fail
		A-10	2,61	-0,58	-0,72	-2,43	Y-M	Fail
	319	D65	2,29	-0,72	-1,74	-1,3	K-M	Fail
		TL84	2,35	-0,78	-1,86	-1,21	K-M	Fail
		A-10	2,22	-0,76	-1,68	-1,24	Y-M	Fail

Çizelge 37. %4'lük Remazol RED RB ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları (Devamı)

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
317	320	D65	2,75	-0,58	-2,09	-1,68	K-M	Fail
		TL84	2,83	-0,67	-2,23	-1,62	K-M	Fail
		A-10	2,68	-0,64	-2	-1,67	Y-M	Fail
	321	D65	2,62	-1,05	-1,47	-1,91	K-M	Fail
		TL84	2,65	-1,1	-1,59	-1,81	K-M	Fail
		A-10	2,47	-1,05	-1,35	-1,78	K-M	Fail
	322	D65	2,27	-0,82	-1,52	-1,48	K-M	Fail
		TL84	2,32	-0,88	-1,64	-1,4	K-M	Fail
		A-10	2,18	-0,85	-1,43	-1,41	K-M	Fail
	323	D65	2,77	-0,67	-1,95	-1,85	K-M	Fail
		TL84	2,85	-0,75	-2,08	-1,8	K-M	Fail
		A-10	2,7	-0,71	-1,85	-1,83	K-M	Fail
	324	D65	2,98	-0,67	-1,78	-2,29	K-M	Fail
		TL84	3,08	-0,75	-1,9	-2,3	K-M	Fail
		A-10	2,91	-0,69	-1,63	-2,31	K-M	Fail
	325	D65	2,13	-0,86	-1,86	0,59	Y-M	Fail
		TL84	2,16	-0,95	-1,89	0,43	Y-M	Fail
		A-10	2,25	-0,99	-2,01	0,22	Y-M	Fail
	326	D65	2,91	-0,47	-1,97	-2,09	K-M	Fail
		TL84	3	-0,55	-2,1	-2,07	K-M	Fail
		A-10	2,83	-0,51	-1,84	-2,1	K-M	Fail
	327	D65	18,63	9,45	-13,06	9,35	Y-M	Fail
		TL84	17,18	8,48	-13,77	5,8	Y-M	Fail
		A-10	17,67	8,11	-14,86	5,06	Y-M	Fail
	328	D65	3,36	-0,56	-0,79	-3,22	K-M	Fail
		TL84	3,24	-0,57	-0,94	-3,05	K-M	Fail
		A-10	2,98	-0,47	-0,5	-2,9	K-M	Fail
	329	D65	2,57	-0,95	-1,68	-1,69	K-M	Fail
		TL84	2,62	-1,01	-1,81	-1,6	K-M	Fail
		A-10	2,47	-0,98	-1,59	-1,61	K-M	Fail
	330	D65	2,56	-0,86	-1,91	-1,46	K-M	Fail
		TL84	2,63	-0,93	-2,05	-1,36	K-M	Fail
		A-10	2,48	-0,91	-1,85	-1,38	Y-M	Fail
	331	D65	3,35	-0,55	-0,74	-3,23	K-M	Fail
		TL84	3,22	-0,56	-0,89	-3,04	K-M	Fail
		A-10	2,97	-0,46	-0,45	-2,9	K-M	Fail

Çizelge 38. %0,25'lik Dianix Yellow Brown CC ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
333	332	D65	3,57	-0,44	2,69	-2,3	K-S	**Fail**
		TL84	3,43	-0,34	2,94	-1,74	K-S	**Fail**
		A-10	3,93	-0,3	3,53	-1,69	K-S	**Fail**
	334	D65	0,91	0,1	-0,66	-0,62	K-M	**Warn**
		TL84	0,84	0,11	-0,71	-0,45	K-M	**Warn**
		A-10	0,64	0,11	-0,44	-0,45	K-M	**Pass**
	335	D65	1,35	-0,14	-0,36	-1,29	K-M	**Fail**
		TL84	1,09	-0,11	-0,35	-1,03	K-M	**Fail**
		A-10	1,09	-0,1	0,06	-1,09	K-M	**Fail**
	336	D65	3,75	-0,31	3,62	-0,95	K-S	**Fail**
		TL84	4,18	-0,26	4,11	-0,76	K-S	**Fail**
		A-10	4	-0,28	3,96	-0,59	K-S	**Fail**
	337	D65	15,2	-1,49	14,38	-4,69	K-S	**Fail**
		TL84	15,84	-1,1	15,47	-3,21	K-S	**Fail**
		A-10	16,76	-0,98	16,51	-2,74	K-S	**Fail**
	338	D65	3,91	-0,49	3,71	-1,12	K-S	**Fail**
		TL84	4,37	-0,4	4,26	-0,9	K-S	**Fail**
		A-10	4,2	-0,37	43,07	-0,97	K-S	**Fail**
	339	D65	3,95	-0,37	3,87	-0,68	K-S	**Fail**
		TL84	4,46	-0,31	4,4	-0,67	K-S	**Fail**
		A-10	4,1	-0,27	4,04	-0,65	K-S	**Fail**
	340	D65	3,66	-0,23	3,56	-0,82	K-S	**Fail**
		TL84	4,1	-0,16	4,03	-0,75	K-S	**Fail**
		A-10	3,86	-0,12	3,79	-0,72	K-S	**Fail**
	341	D65	24,45	-5,13	18,80	-14,77	K-S	**Fail**
		TL84	23,86	-4,55	19,54	-12,92	K-S	**Fail**
		A-10	26,94	-4,07	23,98	-11,58	K-S	**Fail**
	342	D65	1,61	-0,1	0,66	-1,47	K-S	**Fail**
		TL84	1,46	-0,06	0,82	-1,21	K-S	**Fail**
		A-10	1,7	-0,04	1,14	-1,26	K-S	**Fail**
	343	D65	2,65	-0,25	1,79	-1,94	K-S	**Fail**
		TL84	2,55	-0,17	2,06	-1,49	K-S	**Fail**
		A-10	2,91	-0,15	2,46	-1,55	K-S	**Fail**
	344	D65	4,02	-0,83	2,61	-2,95	K-S	**Fail**
		TL84	3,95	-0,55	2,95	-2,63	K-S	**Fail**
		A-10	3,26	-0,42	2,36	-2,21	K-S	**Fail**
	345	D65	27,79	-5,98	21,3	-16,83	K-S	**Fail**
		TL84	26,81	-5,32	21,75	-14,75	K-S	**Fail**
		A-10	30,42	-4,76	27,05	-13,07	K-S	**Fail**

Çizelge 38. %0,25'lik Dianix Yellow Brown CC ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları (Devamı)

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
333	346	D65	5,26	-0,69	4,44	-2,73	K-S	**Fail**
		TL84	5,61	-0,58	5	-2,47	K-S	**Fail**
		A-10	5,93	-0,5	5,41	-2,37	K-S	**Fail**
	347	D65	2,97	-0,1	2,95	-0,33	Y-S	**Fail**
		TL84	3,31	-0,04	3,30	-0,23	K-S	**Fail**
		A-10	3,05	-0,02	3,04	-0,19	K-S	**Fail**

Çizelge 39. %1'lik Dianix Yellow Brown CC ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
349	348	D65	5,36	-0,17	5,36	0,19	Y-S	**Fail**
		TL84	5,62	-0,07	5,62	0,27	Y-S	**Fail**
		A-10	5,42	-0,05	5,41	0,43	K-S	**Fail**
	350	D65	5,48	-0,19	5,48	0,21	Y-S	**Fail**
		TL84	5,99	-0,09	5,97	0,41	Y-S	**Fail**
		A-10	5,26	-0,07	5,23	0,61	K-S	**Fail**
	351	D65	1,94	-0,03	0,22	-1,93	K-S	**Fail**
		TL84	1,21	0,05	0,25	-1,19	K-S	**Fail**
		A-10	1,53	0,05	0,87	-1,25	K-S	**Fail**
	352	D65	1,93	0,1	-0,48	-1,86	K-M	**Fail**
		TL84	1,46	0,16	-0,46	-1,38	K-M	**Fail**
		A-10	1,5	0,15	0,14	-1,49	K-M	**Fail**
	353	D65	31,28	-7,91	23,01	-19,66	K-S	**Fail**
		TL84	29,09	-7,12	22,92	-16,44	K-S	**Fail**
		A-10	33,01	-6,4	28,87	-14,69	K-S	**Fail**
	354	D65	5,81	-0,6	5,04	-2,83	K-S	**Fail**
		TL84	5,79	-0,37	5,58	-1,51	K-S	**Fail**
		A-10	6,28	-0,36	63,06	-1,63	K-S	**Fail**
	355	D65	3,8	-0,16	3,63	-1,12	K-S	**Fail**
		TL84	4,1	-0,04	4,04	-0,66	K-S	**Fail**
		A-10	4,03	-0,03	3,99	-0,62	K-S	**Fail**
	356	D65	6,67	-0,3	6,03	-2,83	K-S	**Fail**
		TL84	6,73	-0,08	6,52	-1,67	K-S	**Fail**
		A-10	7,21	-0,03	7,07	-1,45	K-S	**Fail**

Çizelge 39. %1'lik Dianix Yellow Brown CC ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları (Devamı)

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
349	357	D65	32,39	-8,51	23,73	-20,33	K-S	Fail
		TL84	30,06	-7,70	23,54	-17,02	K-S	Fail
		A-10	34,1	-6,94	29,72	-15,21	K-S	Fail
	358	D65	10,51	-0,9	9,11	-5,16	K-S	Fail
		TL84	10,3	-0,55	-9,71	-3,39	K-S	Fail
		A-10	11,39	-0,45	10,98	-3,01	K-S	Fail
	359	D65	12,11	-1,19	10,8	-5,36	K-S	Fail
		TL84	12,17	-0,82	11,58	-3,66	K-S	Fail
		A-10	13,12	-0,69	12,7	-3,21	K-S	Fail
	360	D65	19,79	-3,96	13,82	-13,6	K-S	Fail
		TL84	19,5	-3,81	14,12	-12,9	K-S	Fail
		A-10	20,2	-3,76	15,21	-12,76	K-S	Fail
	361	D65	34,35	-9,1	25,51	-21,12	K-S	Fail
		TL84	31,91	-8,26	25,24	-17,69	K-S	Fail
		A-10	36,16	-7,44	31,7	-15,71	K-S	Fail
	362	D65	20,85	-4,63	14,22	-14,53	K-S	Fail
		TL84	19,24	-4,05	14,49	-11,99	K-S	Fail
		A-10	21,93	-3,62	18,64	-10,97	K-S	Fail
	363	D65	14,97	-2,71	10,41	-10,4	Y-S	Fail
		TL84	13,87	-2,26	10,89	-8,3	K-S	Fail
		A-10	15,89	-2	13,74	-7,72	K-S	Fail

Çizelge 40. %4'lük Dianix Yellow Brown CC ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
351	364	D65	1,71	0,25	1,61	-0,53	K-S	Fail
		TL84	1,72	0,31	1,69	-0,12	K-S	Fail
		A-10	1,81	0,32	1,78	0,07	K-S	Fail
	366	D65	3,76	-0,03	3,76	-0,03	K-S	Fail
		TL84	4	0,1	3,96	0,58	K-S	Fail
		A-10	4,01	0,11	3,9	0,92	K-S	Fail
	367	D65	4,98	-0,11	4,86	1,08	Y-S	Fail
		TL84	5,41	0,01	5,23	1,37	Y-S	Fail
		A-10	5	0,03	4,7	1,7	K-S	Fail

Çizelge 40. %4'lük Dianix Yellow Brown CC ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları (Devamı)

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
351	368	D65	10,95	-1,43	10,39	-3,14	K-S	Fail
		TL84	11,09	1,06	10,89	-1,81	K-S	Fail
		A-10	11,52	-0,94	11,44	-0,95	K-S	Fail
	369	D65	37,35	-11,11	30,25	-18,88	K-S	Fail
		TL84	34,41	-10,26	29,08	-15,29	K-S	Fail
		A-10	37,13	-9,22	33,97	-11,8	K-S	Fail
	370	D65	15,19	-2,23	14,38	-4,35	K-S	Fail
		TL84	15,34	-1,75	15	-2,67	K-S	Fail
		A-10	15,86	-1,55	15,72	-1,44	K-S	Fail
	371	D65	15,19	-2,33	14,19	-4,9	K-S	Fail
		TL84	15,23	-1,84	14,78	-3,18	K-S	Fail
		A-10	15,87	-1,63	15,67	-1,96	K-S	Fail
	372	D65	18,34	-3,41	15,84	-8,59	K-S	Fail
		TL84	17,76	-2,87	16,22	-6,64	K-S	Fail
		A-10	18,87	-2,5	18,04	-4,94	K-S	Fail
	373	D65	36,93	-11,12	29,66	-18,99	K-S	Fail
		TL84	33,94	-10,28	28,46	-15,39	K-S	Fail
		A-10	36,65	-9,25	33,39	-11,94	K-S	Fail
	374	D65	28,38	-7,21	23,14	-14,77	K-S	Fail
		TL84	26,65	-6,45	22,2	-11,98	K-S	Fail
		A-10	28,57	-5,76	26,4	-9,28	K-S	Fail
	375	D65	26,65	-6,45	21,81	-13,9	K-S	Fail
		TL84	25,12	-5,73	21,72	-11,26	K-S	Fail
		A-10	26,91	-5,09	24,95	-8,72	K-S	Fail
	376	D65	32,79	-9,07	26,74	-16,67	K-S	Fail
		TL84	30,58	-8,24	26,18	-13,47	K-S	Fail
		A-10	32,85	-7,41	30,26	-10,42	K-S	Fail
	377	D65	39,12	-12,39	31,05	-20,32	K-S	Fail
		TL84	35,73	-11,55	29,48	-16,57	K-S	Fail
		A-10	38,57	-10,41	34,84	-12,87	K-S	Fail
	378	D65	36,12	-10,53	29,24	-18,41	K-S	Fail
		TL84	33,39	-9,67	28,26	-14,92	K-S	Fail
		A-10	35,94	-8,7	32,93	-11,49	K-S	Fail
	379	D65	36,55	-10,75	29,58	-18,59	Y-S	Fail
		TL84	33,75	-9,88	28,54	-15,06	K-S	Fail
		A-10	36,35	-8,9	33,28	-11,6	K-S	Fail

Çizelge 41. %0,25'lik Dianix Rubine CC ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
381	380	D65	0,48	0,1	0,4	-0,23	K-S	Pass
		TL84	0,49	0,12	0,46	-0,11	K-S	Pass
		A-10	0,51	0,12	0,48	-0,09	K-S	Pass
	382	D65	3,24	0,23	2,43	2,13	Y-S	Fail
		TL84	3,01	0,22	2,57	1,55	Y-S	Fail
		A-10	2,37	0,22	1,59	1,75	Y-S	Fail
	383	D65	4,5	0,32	3,64	2,63	Y-S	Fail
		TL84	4,31	0,3	3,84	1,92	Y-S	Fail
		A-10	3,41	0,3	2,56	2,23	Y-S	Fail
	384	D65	1,52	0,2	1,42	0,52	Y-S	Fail
		TL84	1,72	0,22	1,6	0,59	Y-S	Fail
		A-10	1,4	0,22	1,25	0,59	Y-S	Fail
	385	D65	37,17	-9,80	12,91	-33,45	K-M	Fail
		TL84	36,43	-9,64	10,83	-33,42	K-M	Fail
		A-10	35,20	-8,91	14,13	-30,99	K-M	Fail
	386	D65	0,96	0,34	0,35	0,82	Y-S	Warn
		TL84	0,91	0,33	0,42	0,74	Y-S	Warn
		A-10	0,82	0,32	0,07	0,76	Y-S	Warn
	387	D65	3,15	0,09	3,12	0,44	Y-S	Fail
		TL84	3,5	0,13	3,48	0,34	Y-S	Fail
		A-10	2,97	0,15	2,94	0,44	K-S	Fail
	388	D65	2,33	0,29	1,94	1,25	Y-S	Fail
		TL84	2,44	0,3	2,17	1,07	Y-S	Fail
		A-10	1,88	0,3	1,47	1,13	Y-S	Fail
	389	D65	39,25	-10	13,59	-35,44	K-M	Fail
		TL84	38,83	-9,89	11,43	-35,76	K-M	Fail
		A-10	36,96	-9,16	13,92	-33	K-M	Fail
	390	D65	1,41	0,33	1,36	0,16	Y-S	Fail
		TL84	1,78	0,38	1,66	0,5	Y-S	Fail
		A-10	1,39	0,36	1,3	0,36	K-S	Fail
	391	D65	2,02	0,02	1,47	-1,39	K-S	Fail
		TL84	1,95	0,11	1,83	-0,65	K-S	Fail
		A-10	2,11	0,1	1,89	-0,93	K-S	Fail
	392	D65	0,85	0,16	0,82	0,11	Y-S	Warn
		TL84	0,95	0,17	0,93	0,02	K-S	Warn
		A-10	0,8	0,18	0,78	0,07	K-S	Warn
	393	D65	39,49	-10,41	14,01	-35,42	K-M	Fail
		TL84	38,91	-10,28	11,8	-35,62	K-M	Fail
		A-10	37,23	-9,52	14,55	-32,92	K-M	Fail

Çizelge 41. %0,25'lik Dianix Rubine CC ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları (Devamı)

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
381	394	D65	6,32	-1,03	0,09	-6,24	K-M	**Fail**
		TL84	6,23	-0,95	0,35	-6,15	K-M	**Fail**
		A-10	6,42	-0,86	1,63	-6,15	K-S	**Fail**
	395	D65	6,55	-2,35	-6,06	-0,79	K-M	**Fail**
		TL84	7,07	-2,748	-6,57	-0,78	K-M	**Fail**
		A-10	6,69	-2,49	-6,01	-1,57	Y-M	**Fail**

Çizelge 42. %1'lik Dianix Rubine CC ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
397	396	D65	0,99	0,37	0,45	0,79	Y-S	**Warn**
		TL84	0,71	0,36	0,53	0,31	Y-S	**Pass**
		A-10	0,63	0,36	0,25	0,45	Y-S	**Pass**
	398	D65	5,74	0,34	4,13	3,98	Y-S	**Fail**
		TL84	5,21	0,32	4,51	2,58	Y-S	**Fail**
		A-10	4,19	0,33	2,96	2,94	Y-S	**Fail**
	399	D65	3,25	0,4	2,06	2,48	Y-S	**Fail**
		TL84	2,79	0,39	2,27	1,58	Y-S	**Fail**
		A-10	2,33	0,39	1,41	1,81	Y-S	**Fail**
	400	D65	5,87	0,63	4,6	3,6	Y-S	**Fail**
		TL84	5,73	0,65	5,1	2,55	Y-S	**Fail**
		A-10	4,65	0,65	3,59	2,88	Y-S	**Fail**
	401	D65	49,56	-14,32	19,31	-43,34	K-M	**Fail**
		TL84	46,95	-14,22	14,97	-42,17	K-M	**Fail**
		A-10	45,04	-13,03	17,96	-39,20	K-M	**Fail**
	402	D65	2,36	0,48	2,27	0,39	K-S	**Fail**
		TL84	2,79	0,58	2,61	0,78	Y-S	**Fail**
		A-10	2,41	0,55	2,24	0,72	K-S	**Fail**
	403	D65	6,59	0,43	5,74	3,22	Y-S	**Fail**
		TL84	6,92	0,51	6,43	2,52	Y-S	**Fail**
		A-10	5,6	0,5	4,85	2,76	Y-S	**Fail**
	404	D65	14,42	-2,87	13,61	-14,04	K-M	**Fail**
		TL84	14,29	-2,74	1,67	-13,93	K-M	**Fail**
		A-10	14,31	-2,51	3,61	-13,62	K-M	**Fail**

Çizelge 42. %1'lik Dianix Rubine CC ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları (Devamı)

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
397	405	D65	52,67	-14,52	20,77	-46,17	K-M	Fail
		TL84	50,17	-14,46	16,15	-45,25	K-M	Fail
		A-10	47,4	-13,27	18,08	-41,76	K-M	Fail
	406	D65	18,07	-3,72	2,27	-17,54	K-M	Fail
		TL84	17,94	-3,59	2,07	-17,45	K-M	Fail
		A-10	17,64	-3,3	4,31	-16,78	K-M	Fail
	407	D65	17,96	-4,56	4	-16,9	K-M	Fail
		TL84	18,03	-4,4	4,09	-17	K-M	Fail
		A-10	18,27	-4,03	6,62	-16,54	K-S	Fail
	408	D65	5,14	0,39	4,35	2,71	Y-S	Fail
		TL84	5,37	0,45	4,93	2,1	Y-S	Fail
		A-10	4,29	0,44	3,62	2,26	Y-S	Fail
	409	D65	54,3	-15,25	22,01	-47,24	K-M	Fail
		TL84	51,55	-15,2	17,03	-46,22	K-M	Fail
		A-10	48,63	-13,94	18,96	-42,56	K-M	Fail
	410	D65	36,45	-9,36	11,01	-33,46	K-M	Fail
		TL84	35,27	-9,22	9,06	-32,81	K-M	Fail
		A-10	34,18	-8,47	11,91	-30,9	K-M	Fail
	411	D65	30,36	-7,04	7,3	-28,56	K-M	Fail
		TL84	29,82	-6,92	6,28	-28,32	K-M	Fail
		A-10	28,83	-6,35	8,75	-26,73	K-M	Fail

Çizelge 43. %4'lük Dianix Rubine CC ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
411	412	D65	2,24	1,94	-0,32	1,08	Y-M	Fail
		TL84	1,93	1,9	-0,22	0,28	Y-M	Fail
		A-10	2,05	1,87	-0,55	0,62	Y-M	Fail
	414	D65	1,75	1,55	0,17	0,79	Y-S	Fail
		TL84	1,6	1,55	0,29	0,27	Y-S	Fail
		A-10	1,64	1,52	0,01	0,61	Y-S	Fail
	415	D65	2,06	1,38	1,08	1,08	Y-S	Fail
		TL84	2,02	1,42	1,32	0,57	Y-S	Fail
		A-10	1,89	1,39	0,89	0,93	Y-S	Fail

Çizelge 43. %4'lük Dianix Rubine CC ile Boyanan Kumaşa Uygulanılan Söküm Denemelerinin Sonuçları (Devamı)

Ölçümün Yapıldığı Standart Numune	Ölçümü Yapılan Numune No	Ölçümün Yapıldığı Işık	dE (1.00)	dL (1.00)	dC (0,60)	dH (0,30)	Renk Sapması	Durum
411	416	D65	27,04	-6,07	4,61	-25,94	K-M	Fail
		TL84	25,51	-5,92	3,29	-24,6	K-M	Fail
		A-10	24,74	-5,36	6,02	-23,39	K-M	Fail
	417	D65	54,52	-17,9	17,12	-48,57	K-M	Fail
		TL84	49,9	-18,04	10,52	-45,32	K-M	Fail
		A-10	46,75	-16,31	14,23	-41,44	K-M	Fail
	418	D65	39,81	-10,45	10,1	-37,07	K-M	Fail
		TL84	37,24	-10,34	7,22	-35,04	K-M	Fail
		A-10	35,58	-9,35	10,25	-32,76	K-M	Fail
	419	D65	43,9	-12,07	11,99	-40,46	K-M	Fail
		TL84	40,89	-12	8,42	-38,17	K-M	Fail
		A-10	38,92	-10,86	11,47	-35,57	K-M	Fail
	420	D65	43,3	-12,19	11,96	-39,79	K-M	Fail
		TL84	40,38	-12,13	8,51	-37,57	K-M	Fail
		A-10	38,68	-10,95	11,79	-35,17	K-M	Fail
	421	D65	57,17	-17,12	18,25	-51,4	K-M	Fail
		TL84	52,73	-17,23	11,82	-48,41	K-M	Fail
		A-10	48,89	-15,58	14,26	-44,09	K-M	Fail
	422	D65	45,85	-13,61	13,46	-41,66	K-M	Fail
		TL84	42,46	-13,57	9,34	-39,14	K-M	Fail
		A-10	40,65	-12,24	12,93	-36,55	K-M	Fail
	423	D65	44,64	-12,78	12,78	-40,82	K-M	Fail
		TL84	41,52	-12,72	9,06	-38,47	K-M	Fail
		A-10	39,71	-11,48	12,41	-35,93	K-M	Fail
	424	D65	52,93	-16,09	16,56	-47,63	K-M	Fail
		TL84	48,69	-16,11	10,93	-44,63	K-M	Fail
		A-10	45,76	-14,58	14,06	-41,04	K-M	Fail
	425	D65	54,82	-17,4	17,29	-48,91	K-M	Fail
		TL84	50,14	-17,86	10,66	-45,63	K-M	Fail
		A-10	46,95	-16,15	14,28	-41,7	K-M	Fail
	426	D65	53,88	-15,91	16,95	-48,61	K-M	Fail
		TL84	49,68	-15,94	11,3	-45,68	K-M	Fail
		A-10	46,53	-14,41	41,11	-41,93	K-M	Fail
	427	D65	53,16	-15,85	16,67	-47,97	K-M	Fail
		TL84	48,96	-15,87	11,09	-44,97	K-M	Fail
		A-10	45,99	-14,35	14,09	-41,36	K-M	Fail

Çizelge 44. Deney Grubu 2'de Elde Edilen Atık Sulara Uygulanan KOI Test Sonuçları

Deney No	Atık Suyun Elde Edildiği Deney No	KOI Değeri (mg KOI/l)
480	37	3106
481	38	3727
482	39	3744
483	40	3730
484	41	3200
485	42	3356
486	43	3205
487	44	8053
488	45	9700
489	46	8491
490	47	11430
491	48	2669
492	49	2786
493	50	2066
494	51	2282
495	52	3139
496	53	3190
497	54	3853
498	55	3180
499	56	3664
500	57	4126
501	58	3071
502	59	2100
503	60	2324
504	61	2418
505	62	2033

Çizelge 44. Deney Grubu 2'de Elde Edilen Atık Sulara Uygulanan KOI Test Sonuçları (Devamı)

Deney No	Atık Suyun Elde Edildiği Deney No	KOI Değeri (mg KOI/l)
506	63	2408
507	64	1624
508	65	1596
509	66	4815
510	67	7422
511	68	5356
512	69	5531
513	70	5268
514	71	6542
515	72	5394
516	73	5621
517	74	4536
518	75	5582
519	76	4894
520	77	4955

Çizelge 45. Deney Grubu 3'de Elde Edilen Atık Sulara Uygulanan KOI Test Sonuçları

Deney No	Atık Suyun Elde Edildiği Deney No	KOI Değeri (mg KOI/l)
521	462	-
522	463	-
523	464	-
524	465	-
525	466	5120
526	467	5456
527	468	527
528	469	737
529	470	357
530	471	-
531	472	2000
532	473	763
533	474	2034
		361
534	475	5119
535	476	5395
536	477	5453
537	478	3356
538	479	1143

Çizelge 46. Çalışmada Kullanılan İndirgen Maddelerin Redükleme Güçlerinin Sabit Sıcaklıkta Süreyle Değişimi

Deney No	Ölçüm Sıcaklığı	Ölçülecek Malzeme	Ölçüm Noktaları (dk)	Redükleme Değeri (- mV)
45	60°C(±5°C)	İndirgen A	0	1040
			30	987
			60	941,9
			90	880
			120	847
46		İndirgen B	0	832
			30	820
			60	632
			90	516
			120	485
47		İndirgen C	0	1038
			30	995
			60	950
			90	856
			120	840
48		İndirgen D	0	1036
			30	1008
			60	985
			90	952
			120	934
49		İndirgen E	0	757
			30	630
			60	628
			90	595
			120	593
50		İndirgen F	0	838
			30	802
			60	795
			90	790
			120	789

Çizelge 47. Çalışmada Kullanılan İndirgen Maddelerin Sabit Sıcaklık ve Başlangıç Anındaki Redükleme Güçlerinin Tespiti

Deney No	**Ölçülecek Malzeme**	**Ölçüm Sıcaklığı**	**Ölçüm Noktaları (dk)**	**Redükleme Değeri (- mV)**
51	İndirgen A	80°C(±3°C)	0	993
52	İndirgen B			915
53	İndirgen C			983
54	İndirgen D			1009
55	İndirgen E			895
56	İndirgen F			700