

**LİFLERİN KİMYASAL
MODİFİKASYONU YOLUYLA
POLİESTER/PAMUK KARIŞIMLARININ
TEK BANYODA BOYANABİLİRLİĞİNİ
SAĞLAYACAK YENİ BİR YÖNTEM
GELİŞTİRİLMESİ**

Canan KAZAN ŞAHİN
Yüksek Lisans Tezi

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Rıza ATAV

2015

T.C.
NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**LİFLERİN KİMYASAL MODİFİKASYONU YOLUYLA
POLİESTER/PAMUK KARIŞIMLARININ TEK BANYODA
BOYANABİLİRLİĞİNİ SAĞLAYACAK YENİ BİR YÖNTEM
GELİŞTİRİLMESİ**

Canan KAZAN ŞAHİN

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: DOÇ. DR. RIZA ATAV

TEKİRDAĞ-2015

Her hakkı saklıdır

Doç. Dr. Rıza ATAV danışmanlığında, Canan KAZAN ŞAHİN tarafından hazırlanan “Liflerin Kimyasal Modifikasyonu Yoluyla Poliester/Pamuk Karışımlarının Tek Banyoda Boyanabilirliğini Sağlayacak Yeni Bir Yöntem Geliştirilmesi” isimli bu çalışma aşağıdaki jüri tarafından Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı’nda yüksek lisans tezi olarak oy birliği ile kabul edilmiştir.

Juri Başkanı : Doç. Dr. Rıza ATAV

İmza :

Üye : Doç.Dr. Yalçın GÜNEŞ

İmza :

Üye : Yard.Doç.Dr. Umut KIVANÇ ŞAHİN

İmza :

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

LİFLERİN KİMYASAL MODİFİKASYONU YOLUYLA POLİESTER/PAMUK KARIŞIMLARININ TEK BANYODA BOYANABİLİRLİĞİNİ SAĞLAYACAK YENİ BİR YÖNTEM GELİŞTİRİLMESİ

Canan KAZAN ŞAHİN

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Rıza ATAV

Bu tez projesi kapsamında öncelikle pamuğun kimyasal modifikasyonu yoluyla dispers/reaktif boyarmadde kombinasyonu ile tek banyolu boyama olanakları incelenmiştir. Bu amaçla katyonizasyon işlemi uygulanarak aslında yün liflerinin asidik ortamda yeterli fiksaj verimine sahip olabilecek şekilde boyanabilmesi için geliştirilmiş olan reaktif boyarmaddeler pamuk boyamada denenmiştir. Bunun ötesinde PES/CO karışımı kumaşlara boyama öncesi katyonikleştirme işlemi uygulandığı taktirde konvansiyonel reaktif boyalarla asidik ortamda ve tuz kullanılmadan pamuk liflerini boyamanın mümkün olup olmayacağı incelenmiştir. Son olarak PES/CO karışımlarını aynı boyarmadde ile boyama olanağı üzerinde çalışılmıştır. Bu amaçla, PES/CO karışımı kumaşlara kostikleme işlemi sonrası kitosan ile kimyasal modifikasyon uygulanarak her iki lifin birden direkt boyarmadde ile boyanması olanağı araştırılmıştır.

Gerek laboratuvar gerek işletme koşullarında yapılan denemelerin sonuçlarının ışığı altında PES/CO karışımı kumaşlara boyama öncesi %5'lik konsantrasyonda polietilenpoliamin bileşiği esaslı ürün ile pH 7 ve 60°C'da 15 dak. katyonikleştirme işlemi yapılması durumunda, bu kumaşları dispers/yün reaktifi kombinasyonu ile açık ve orta tonlarda tek banyolu olarak boyamanın mümkün olacağı saptanmıştır. Bu durumda atık sudaki kimyasal oksijen ihtiyacı (KOI) değerleri de daha düşük olmaktadır. Ayrıca PES/CO karışımı kumaşlara 20 g/L NaOH ile 98°C'da 30 dak. süreyle alkalizasyon işlemi sonrası fulardda kitosan ve ardından çapraz bağlayıcı aplikasyonu gerçekleştirilmesi durumunda, karışım kumaşı pastel tonlarda direkt boyarmadde ile tek banyo tek adımlı olarak boyamanın mümkün olduğu görülmüştür.

Anahtar kelimeler: Poliester/Pamuk, boyama, KOI, katyonizasyon, alkalizasyon, kitosan

2015, 60 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

DEVELOPMENT OF A NOVEL METHOD WHICH ENSURES ONE BATH DYEABILITY OF POLYESTER/COTTON BLENDS VIA CHEMICAL MODIFICATION OF FIBERS

Canan KAZAN ŞAHİN

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Textile Engineering

Supervisor: Assoc.Prof.Dr. Rıza ATAV

Within this thesis project, first of all, one-bath dyeing possibilities with dispers/reactive dye combination via chemical modification of cotton is investigated. For this purpose, by carrying out cationization process, the reactive dyes actually produced for dyeing of wool fibers, having enough fixation efficiency in acidic medium, are tested for cotton dyeing. Furthermore, it is investigated whether dyeing of cotton fibers with conventional reactive dyes in acidic conditions without using salt is possible or not in case cationization process is performed to PES/CO blend fabrics before dyeing. Finally, it is worked on the dyeing possibility of PES/CO blends with same dye. For this aim, by chemical modification with chitosan after causticizing PES/CO blend fabrics, the possibility of dyeing both fibers with direct dyes is investigated.

From the experimental results obtained at laboratory conditions as well as mill conditions, it is determined that when cationization process with the product based on polyethylenepolyamine compound of 5% concentration at pH 7 and 60°C for 15 minutes is carried out to PES/CO blend fabrics before dyeing, one bath dyeing of these fabrics with dispers/wool reactive combination beomes possible at light and medium colour shades. In this case chemical oxygen demand (COD) values of effluent is lower. Furthermore, in case chitosan and cross-linking agent application at foulard is implemented to PES/CO blend fabrics after alkalization with 20 g/L NaOH at 98°C for 30 minutes, it is observed that one-bath one-step dyeing of blend fabric with direct dye is possible.

Keywords: Polyester/Cotton, dyeing, COD, cationization, alkalization, chitosan

2015, 60 pages

İÇİNDEKİLER

| | <u>Sayfa</u> |
|---|--------------|
| ÖZET | i |
| ABSTRACT | ii |
| İÇİNDEKİLER | iii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | v |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | vii |
| 1.GİRİŞ | 1 |
| 2. KAYNAK ÖZETLERİ | 2 |
| 2.1 Poliester/Pamuk Karışımlarının Çektirme Yöntemine Göre Boyanması | 2 |
| 2.1.1 Poliester/Pamuk Karışımlarının İki Ayrı Cins Boyarmadde ile Tek Banyo Tek Adımlı boyanması..... | 5 |
| 2.1.1.1 Dispers/Direkt Boyarmadde Kombinasyonu ile Boyama | 5 |
| 2.1.1.2 Dispers/Reaktif Boyarmadde Kombinasyonu ile Boyama..... | 6 |
| 2.1.2 Poliester/Pamuk Karışımlarının Tek Bir Boyarmadde ile Tek Banyo Tek Adımlı Boyanması | 10 |
| 2.2 Katyonizasyon | 12 |
| 2.3 Kitosan..... | 13 |
| 3. MATERYAL ve YÖNTEM | 15 |
| 3.1 Pamuğun Kimyasal Modifikasyonu Yoluyla Poliester/Pamuk Karışımlarının Dispers/Reaktif Boyarmadde Kombinasyonu ile Tek Banyo Tek Adımlı Boyanması..... | 16 |
| 3.1.1 Pamuk Kısmının Boyanmasında Yün Reaktiflerinin Kullanılmasına İlişkin Denemelere Ait Yöntem | 17 |
| 3.1.2 Pamuk Kısmının Boyanmasında Konvansiyonel Reaktif Boyarmaddelerin Kullanılmasına ilişkin Denemelere Ait Yöntem | 22 |
| 3.2 Poliesterin Kimyasal Modifikasyonu Yoluyla Poliester/Pamuk Karışımlarının Direkt Boyarmadde ile Tek Banyo Tek Adımlı Boyanması..... | 25 |
| 4. BULGULAR ve TARTIŞMA | 29 |
| 4.1 Pamuğun Kimyasal Modifikasyonu Yoluyla Poliester/Pamuk Karışımlarının Dispers/Reaktif Boyarmadde Kombinasyonu ile Tek Banyo Tek Adımlı Boyanması..... | 29 |
| 4.1.1 Pamuk Kısmının Boyanmasında Yün Reaktiflerinin Kullanılmasına İlişkin Denemelere Ait Sonuçlar..... | 29 |

| | |
|--|-----------|
| 4.1.2 Pamuk Kısmının Boyanmasında Konvansiyonel Reaktif Boyarmaddelerin Kullanılmasına İlişkin Denemelere Ait Sonuçlar..... | 40 |
| 4.2 Poliesterin Kimyasal Modifikasyonu Yoluyla Poliester/Pamuk Karışımlarının Direkt Boyarmadde ile Tek Banyo Tek Adımlı Boyanmasına İlişkin Sonuçlar..... | 51 |
| 5. SONUÇ | 54 |
| 6. KAYNAKLAR | 57 |
| ÖZGEÇMİŞ | 59 |
| TEŞEKKÜR | 60 |

ŞEKİLLER DİZİNİ

Sayfa

| | |
|--|----|
| Şekil 2.1: Çeşitli karışımların kullanım oranları | 2 |
| Şekil 2.2: PES/CO karışımlarının dispers/direkt boyarmaddeler ile tek banyo tek adımlı boyanması | 6 |
| Şekil 2.3: Alkali etkisiyle çiklik trimerlerin lineer forma dönüşümü | 7 |
| Şekil 2.4: MCT ve MNT esaslı reaktif boyarmaddelerin kimyasal yapıları | 9 |
| Şekil 2.5: MCT (a) ve MNT (b) esaslı reaktif boyarmaddelerin selülozla reaksiyonu | 9 |
| Şekil 2.6: PES/CO karışımlarının dispers/reaktif boyarmaddeler ile tek banyo tek adımlı yöntemle boyanması | 10 |
| Şekil 2.7: İşlemsiz ve katyonikleştirme işlemi görmüş pamuğun iyonik karakteri..... | 12 |
| Şekil 2.8: Kitinin deasetilasyonu ile kitosanın meydana gelmesi | 13 |
| Şekil 2.9: Selüloz (a), kitosan (b) ve kitinin (c) kimyasal yapıları..... | 14 |
| Şekil 3.1: Lanazol Red 5B (C.I. Reactive Red 66) boyarmaddesinin kimyasal yapısı | 18 |
| Şekil 3.2: Yün reaktifi ile yapılan denemelere ilişkin boyama grafiği | 18 |
| Şekil 3.3: Yün reaktiflerinin HT dayanıklılığının saptanması için yapılan denemelere ilişkin boyama grafiği | 19 |
| Şekil 3.4: Pamuk reaktifi ile yapılan denemelere ilişkin boyama grafiği | 23 |
| Şekil 3.5: Pamuk reaktifi ile tuz kullanılmadan farklı pH'larda yapılan denemelere ilişkin boyama grafikleri (60°C (solda) ve 100°C'da (sağda))..... | 23 |
| Şekil 3.6: Pamuk reaktiflerinin HT dayanıklılığının saptanması için yapılan denemelere ilişkin boyama grafiği | 24 |
| Şekil 4.1: Katyonikleştirme maddeleriyle çeşitli koşullarda ön işlem görmüş pamuklu kumaşların Lanazol Red 5B boyarmaddesi ile %3 koyulukta boyanmasına ilişkin renk verimi (K/S) sonuçları..... | 29 |
| Şekil 4.2: İşlemsiz ve en uygun koşullarda katyonikleştirme maddesi ile ön işlem görmüş kumaş numunelerine ait ATR/FT-IR analizi sonuçları..... | 31 |
| Şekil 4.3: Denemelerde kullanılan polietilenpoliamin bileşiği esaslı katyonikleştirme maddesinin genel yapısı | 32 |

| | |
|---|----|
| Şekil 4.4: İşlemsiz (solda) ve katyonikleştirme maddesi ile ön işlem görmüş (sağda) numunelerin SEM fotoğrafları (X2000)..... | 32 |
| Şekil 4.5: Katyonikleştirme işlemi görmüş pamuklu kumaşların yün reaktifleri ile farklı koyuluklarda boyanmasına ilişkin renk verimi (K/S) sonuçları | 33 |
| Şekil 4.6: Katyonikleştirme maddeleriyle çeşitli koşullarda ön işlem görmüş pamuklu kumaşların Solazol Red LC 3BN boyarmaddesi ile %3 koyulukta boyanmasına ilişkin renk verimi (K/S) sonuçları | 40 |
| Şekil 4.7: İşlemsiz ve en uygun koşullarda katyonikleştirme maddesi ile ön işlem görmüş kumaş numunelerine ait ATR/FT-IR analizi sonuçları | 43 |
| Şekil 4.8: İşlemsiz (solda) ve katyonikleştirme maddesi ile ön işlem görmüş (sağda) numunelerin SEM (X2000) analizi sonuçları | 44 |
| Şekil 4.9: Solazol Red LC 3BN boyarmaddesi ile 60°C ve 100°C’da pH 5-7-9-11’de yapılan boyamalara ait renk verimi (K/S) sonuçları | 45 |
| Şekil 4.10: Solazol boyarmaddeleri ile pH 5 100°C’da tuz kullanılmadan boyanmış işlemler numuneler ile 60°C’da tuz ve alkali kullanılarak boyanmış işlemsiz numunelere ait renk verimi (K/S) sonuçları | 46 |
| Şekil 4.11: Katyonikleştirme işlemi görmüş kumaşın Solazol Blue SPBRF boyarmaddesi ile %3, %4,5 ve %6’lık koyulukta boyanmasına ait renk verimi (K/S) sonuçları | 49 |
| Şekil 4.12: Kitosan aplikasyonu öncesi yapılan kostikleme işleminde kostik konsantrasyonunun C.I. Direct Red 80 boyarmaddesi ile boyama işleminde elde edilen renk verimine etkisi | 51 |
| Şekil 4.13: Poliester lifindeki ester bağlarında sodyum hidroksitle işlem sonucu meydana gelen sabunlaşma reaksiyonu (a) ve kitosan molekülünün amin uç gruplarının liflerdeki karboksilik asit gruplarıyla reaksiyonu (b)..... | 52 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

Sayfa

| | |
|---|----|
| Çizelge 3.1: Denemelerde kullanılan suların özellikleri | 15 |
| Çizelge 3.2: Denemelerde kullanılan kumaşların fiziksel özellikleri | 16 |
| Çizelge 3.3: Katyonikleştirme denemelerinde kullanılan faktörler ve seviyeleri | 18 |
| Çizelge 3.4: %50/50 PES/CO karışımı kumaşların Dispers/Yün Reaktif kombinasyonu ile laboratuvar koşullarında tek ve iki banyolu yöntemlere göre boyanmasında kullanılan reçeteler..... | 20 |
| Çizelge 3.5: %50/50 PES/CO karışımı kumaşların Dispers/Yün Reaktif kombinasyonu ile tek ve iki banyolu boyama sonrası yıkama rejimleri | 21 |
| Çizelge 3.6: %50/50 PES/CO karışımı kumaşların Dispers/Yün Reaktif kombinasyonu ile işletme koşullarında boyanmasında kullanılan reçeteler | 22 |
| Çizelge 3.7: %50/50 PES/CO karışımı kumaşların Dispers/Reaktif boyarmadde kombinasyonu ile laboratuvar koşullarında tek ve iki banyolu yöntemlere göre boyanmasında kullanılan reçeteler..... | 25 |
| Çizelge 3.8: Denemelerde kullanılan kitosanın özellikleri | 25 |
| Çizelge 4.1: İşlemsiz ve katyonikleştirme maddeleri ile en uygun koşullarda işlem görmüş kumaşlara ait fotoğraflar | 30 |
| Çizelge 4.2: En uygun koşullarda katyonikleştirme maddesi ile işlem görmüş kumaş numunelerine ait haslık testi sonuçları | 33 |
| Çizelge 4.3: En uygun koşullarda katyonikleştirme maddesi ile işlem görmüş ve ardından %1'lik koyulukta boyanmış kumaş numunelerine ait K/S ve CIEL*a*b* değerleri | 34 |
| Çizelge 4.4: En uygun koşullarda katyonikleştirme maddesi ile işlem görmüş ve ardından %1'lik koyulukta boyanmış kumaş numunelerine ait haslık testi sonuçları..... | 35 |
| Çizelge 4.5: %50/50 PES/CO karışımı kumaşların Dispers/Yün Reaktif kombinasyonu ile tek ve iki banyolu yöntemlere göre boyanmasına ilişkin K/S ve CIEL*a*b* değerleri | 35 |
| Çizelge 4.6: %50/50 PES/CO karışımı kumaşların Dispers/Yün Reaktif kombinasyonu ile tek ve iki banyolu yöntemlere göre boyanmasına ilişkin haslık testi sonuçları | 36 |

| | |
|---|----|
| Çizelge 4.7: %50/50 PES/CO karışımı kumaşların Dispers/Yün Reaktif kombinasyonu ile tek ve iki banyolu yöntemlere göre boyanmasına ilişkin her bir işlem adımı sonrası atık flottelerin KOI değerleri | 37 |
| Çizelge 4.8: %50/50 PES/CO karışımı kumaşların Dispers/Yün Reaktif kombinasyonu ile işletme koşullarında tek banyolu boyanmasına ilişkin K/S ve CIEL*a*b* değerleri | 39 |
| Çizelge 4.9: %50/50 PES/CO karışımı kumaşların Dispers/Yün Reaktif kombinasyonu ile işletme koşullarında tek banyolu boyanmasına ilişkin haslık testi sonuçları .. | 39 |
| Çizelge 4.10: İşlemsiz ve katyonikleştirme maddesi ile en uygun koşullarda işlem görmüş kumaşlara ait fotoğraflar | 41 |
| Çizelge 4.11: İşlemsiz ve katyonikleştirme maddesi ile en uygun koşullarda işlem görmüş kumaşlara ait CIEL*a*b* değerleri | 42 |
| Çizelge 4.12: En uygun koşullarda katyonikleştirme maddesi ile işlem görmüş kumaş ile işlemsiz kumaşın boyama sonrası haslık testi sonuçları | 43 |
| Çizelge 4.13: 60°C'da pH 5 ve 11'de boyanmış numunelere ait haslık testi sonuçları | 45 |
| Çizelge 4.14: İşlemsiz ve katyonikleştirme maddesi ile en uygun koşullarda işlem görmüş kumaşlara ait CIEL*a*b* değerleri | 47 |
| Çizelge 4.15: En uygun koşullarda katyonikleştirme maddesi ile işlem görmüş kumaş ile işlemsiz kumaşın boyama sonrası haslık testi sonuçları | 48 |
| Çizelge 4.16: En uygun koşullarda katyonikleştirme maddesi ile işlem görmüş ve Solazol Blue SPBRF ile %1'lik koyulukta boyanmış kumaş numunelerine ait K/S ve CIEL*a*b* değerleri | 49 |
| Çizelge 4.17: En uygun koşullarda katyonikleştirme maddesi ile işlem görmüş ve Solazol Blue SPBRF ile %1'lik koyulukta boyanmış kumaş numunelerine ait haslık testi sonuçları.. | 50 |
| Çizelge 4.18: %50/50 PES/CO karışımı kumaşların Dispers/Pamuk Reaktif kombinasyonu ile tek ve iki banyolu boyanmasına ilişkin K/S ve CIEL*a*b* değerleri | 50 |
| Çizelge 4.19: 50/50 PES/CO karışımı kumaşların Dispers/Pamuk Reaktif kombinasyonu ile tek ve iki banyolu boyanmasına ilişkin haslık testi sonuçları..... | 50 |
| Çizelge 4.20: Kostikleme işlemi yapılmadan ve yapılarak kitosan applike edilmiş PES/CO karışımı kumaşların C.I. Direct Red 80 boyarmaddesi ile boyanmasına ilişkin sonuçlar | 52 |

| | |
|---|----|
| Çizelge 4.21: Kostikleme işlemi sonrası kitosan applike edilmiş PES/CO karışımı kumaşların C.I. Direct Red 80 boyarmaddesi ile %0,5 ve %2'lik boyanmasına ilişkin sonuçlar | 53 |
| Çizelge 4.22: Kostikleme işlemi sonrası kitosan ve fiksator applike edilmiş 50/50 PES/CO karışımı kumaşların direkt boyarmadde ile %0,5 ve %2'lik koyuluklarda tek banyolu boyanmasına ilişkin haslık testi sonuçları | 53 |

1. GİRİŞ

Poliester lifleri sentetik lifler içerisinde en yaygın ve dolayısıyla en büyük öneme sahip olanıdır. 2000 yılında poliester lifi üretiminin toplam kimyasal lif üretimine oranı %60, toplam doğal ve kimyasal lif üretimine oranı ise %30 olmuştur. Poliester lifleri su emicilik ve giysi konforu sağlamak amacıyla özellikle selülozik liflerle karışım halinde kullanılmaktadır. Bu nedenle Poliester/Pamuk (PES/CO) karışımlarının endüstriyel anlamda önemi büyüktür.

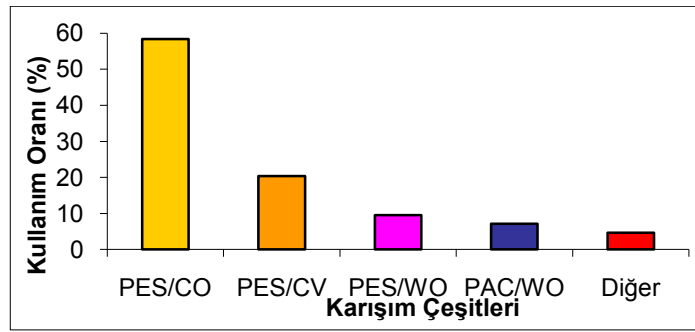
PES/CO karışımlarının boyanmasında normalde uygulanan yöntem önce HT şartlarında poliester kısmının boyanması, indirgen yıkama ardından pamuk kısmının reaktif boyarmadde ile boyanması şeklindedir. Dispers boyaların asidik ortam ve HT şartlarına gereksinim göstermesine karşın reaktif boyarmaddelerin alkali ortamda fikse olması nedeniyle boyama işlemlerinin iki ayrı banyoda yapılması gerekmektedir. Alkali ortama dayanıklı dispers boyarmaddeler kullanılarak veya asidik-nötr ortamda fikse olabilen reaktif boyarmaddeler kullanarak tek banyo tek adımlı boyama mümkün olabileceği literatürde belirtilmektedir. Ancak her iki durumda da sorun söz konusu seçilmiş boyarmaddelerin (alkali ortama dayanıklı dispers veya asidik-nötr ortamda fikse olabilen reaktif) pahalı olması, sınırlı renk paleti nedeniyle sınırlı kombinasyon olanakları ve özellikle de özel boyaların pH hassasiyeti nedeniyle tekrarlanabilirlik sorunları söz konusu olmaktadır. Bu nedenle, literatürde Poliester/Pamuk karışımlarının tek banyoda boyanabilirliğini sağlayabilecek yenilikçi bir yöntemin eksikliği dikkati çekmektedir.

Bu tez projesi kapsamında öncelikle pamuğun kimyasal modifikasyonu yoluyla dispers/reaktif boyarmadde kombinasyonu ile tek banyolu boyama olanakları incelenmiştir. Bu amaçla katyonizasyon işlemi uygulanarak aslında yün liflerinin asidik ortamda yeterli fiksaj verimine sahip olabilecek şekilde boyanabilmesi için geliştirilmiş olan reaktif boyarmaddeler pamuk boyamada denenmiştir. Bunun ötesinde PES/CO karışımı kumaşlara boyama öncesi katyonikleştirme işlemi uygulandığı takdirde pamuk kısmının katyonikleştirilmesi sayesinde özel reaktif boyalara gereksinim kalmadan konvansiyonel reaktif boyalarla asidik ortamda ve tuz kullanılmadan pamuk liflerini boyamanın mümkün olup olmayacağı incelenmiştir. Son olarak PES/CO karışımlarını tek bir boyarmadde ile boyama olanağı üzerinde çalışılmıştır. Bu amaçla, PES/CO karışımı kumaşlara kostikleme işlemi sonrası kitosan ile kimyasal modifikasyon uygulanarak her iki lifin birden direkt boyarmadde ile boyanması olanağı araştırılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1 Poliester/Pamuk Karışımlarının Çektirme Yöntemine Göre Boyanması

Karışım kelimesi fiziksel ya da kimyasal yapıları farklılık gösteren iki veya daha fazla lifin oluşturduğu topluluğu ifade etmektedir. Poliester lifleri su emicilik ve giysi konforu sağlamak amacıyla özellikle selülozik liflerle karışım halinde kullanılmaktadır (Aniş ve Eren, 2003-a). Bu nedenle, PES/CO karışımlarının endüstriyel anlamda önemi büyüktür. Şekil 2.1’de çeşitli lif karışımlarının kullanım oranları karşılaştırmalı olarak verilmektedir.



Şekil 2.1: Çeşitli karışımların kullanım oranları

Şekil 2.1’den de görülebileceği gibi en büyük kullanım payına sahip olan lif karışımları PES/CO karışımlarıdır. PES/CO karışımlarında, poliester bileşen mukavemet, aşınma dayanımı ve boyutsal stabilite sağlarken pamuk bileşen de boncuklanmayı azaltır, su emicilik ve rahat kullanım sağlar. PES/CO karışımlarında en yaygın kullanılan oranlar 65/35 ve 50/50’dir. PES/CO karışımı mamüller genellikle; dokuma kumaş olarak gömleklik, elbiselik, dış giyim, iş elbisesi ve çarşaf üretiminde; örme kumaş olarak ise tişört ve elbiseliklerde kullanılmaktadır (Aniş ve Eren 2003-a).

Karışım liflerine duyulan teknik ve ticari gereksinim, boyacılar açısından yüksek kalite ve üretim koşullarında tekrarlanabilir sonuçlar elde etme konusunda büyük talepler oluşturmaktadır. Boya teknolojcilerinin karışım boyamacılığının kompleks bir konu olduğunu dikkate almaları gerekmektedir (Atav 2012).

Poliester/Pamuk karışımlarının çektirme yöntemine göre boyanmasında istenen özellikleri sağlamak üzere boyarmadde kullanımı üç farklı şekilde olabilmektedir;

- **Hazır boyarmadde karışımları ile boyama:** Boyarmadde üretici firmalar lif karışımlarına uygun hazır boyarmadde karışımlarını piyasaya sürmüşlerdir. Bu boyarmaddeler her iki lifi de aynı renk ve koyulukta boyamaya uygun oranlarda karıştırılmış durumdadır.

- **Karışımı oluşturan liflerin uygun iki ayrı cins boyarmadde ile boyanması:** Burada esas olan, her iki lifi de aynı renk ve nüansta boyayan boyarmaddelerin seçilmesidir. Daha sonra lif karışım oranları dikkate alınarak ve laboratuvarında ön denemeler yapılarak uygun boyarmadde karışım oranı saptanmaktadır. Bu şekilde iki ayrı boyarmadde kullanılarak yapılan boyamalarda boyarmaddenin yapısına ve istenen haslık özelliklerine bağlı olarak çeşitli imkânlar mevcuttur. Günümüzde PES/CO karışımları Dispers/Direkt, Dispers/Küp, Dispers/Kükürt veya Dispers/Reaktif boyarmadde kombinasyonları kullanılarak boyanmaktadır.

- **Her iki lifin tek boyarmadde ile boyanması:** Pigment boyarmaddelerinin liflere affinitesi olmadığından bu boyalarla bütün karışımların boyanması ekonomik olarak mümkün olmaktadır. Ancak bu boyalar emdirme yöntemine göre boyama için uygundur. Çektirme yöntemine göre PES/CO karışımları tek bir boyarmadde ile boyanmak istendiğinde seçilmiş bazı küp boyarmaddeleri kullanılabilir (Atav ve Yurdakul 2006).

PES/CO karışımları çektirme yöntemine göre tek banyolu ve iki banyolu olmak üzere iki farklı şekilde boyanabilmektedir. Söz konusu yöntemlerin avantaj ve sakıncaları aşağıda özetlenmektedir.

► **Tek Banyolu Yöntemin;**

Avantajları:

- Basit ve ekonomik olması
- İşçilikten tasarruf sağlaması
- Daha kısa boyama süresi
- Daha az enerji, kimyasal madde ve su tüketimi

Sakıncaları:

- Haslık ve verimin düşük olması
- Tekrarlanabilirlik sorunu
- Dispers boyalar asidik ortam istediğinden ve tuz dispers boyaların dispersiyon stabilitesini bozduğundan sorun yaşanmaktadır.

► İki Banyolu Yöntemin;

Avantajları:

- Ton ve kalite üzerinde tam kontrol sağlanması
- Sınırsız boyarmadde seçimi
- Ara temizleme (indirgen yıkama) yapılmasının mümkün olması
- Tekrarlanabilirliğin iyi olması
- Pamuk kısmının reaktif boyarmaddelerle boyanmasında alkali ve tuz ilavesinin sakınca yaratmaması

Sakıncaları:

- Boyama süresinin daha uzun olması
- İşçilik masraflarının yüksek olması
- Enerji, kimyasal madde ve su tüketiminin yüksek olması

PES/CO karışımlarının boyanmasında boyarmadde ve boyama yönteminin seçiminde şu kriterler göz önünde bulundurulmalıdır (Atav 2012);

- Ekonomiklik
- Makine parkı
- Parti büyüklüğü ve şekli
- Renk koyuluğu
- PES ve pamuğun cinsi
- Karışım oranı
- İstenen haslık özelliği

Bu tez projesinde PES/CO karışımlarının tek banyolu boyanması olanakları üzerinde çalışılmış olduğundan, aşağıda yalnızca PES/CO karışımlarının çektirme yöntemine göre tek banyo tek adımlı boyanması hakkında bilgi verilmektedir.

2.1.1 Poliester/Pamuk Karışımlarının İki Ayrı Cins Boyarmadde ile Tek Banyo Tek Adımlı Boyanması

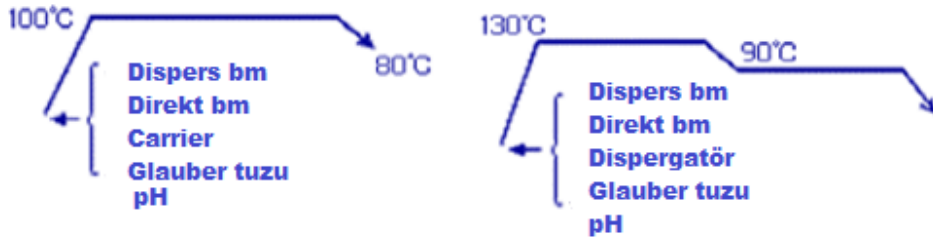
Mevcut konvansiyonel yöntemlerle PES/CO karışımlarının Dispers/Küp ve Dispers/Kükürt boyarmaddeleri ile tek banyo tek adımlı boyanması boyarmaddelerin pH uyumsuzluğundan dolayı mümkün değildir. Bu boyarmadde kombinasyonları ile ancak tek banyo iki adımlı veya iki banyolu boyama yapılması mümkündür. PES/CO karışımlarının çektirme yöntemine göre tek banyo tek adımlı boyanması ise ancak Dispers/Direkt veya Dispers/Reaktif boyarmadde kombinasyonları ile yapılabilmektedir.

2.1.1.1 Dispers/Direkt Boyarmadde Kombinasyonu ile Boyama

Ucuz ve basit bir boyama alternatifi olmakla birlikte, düşük haslık değerleri genelde problem oluşturmaktadır. İstenilen renk tonunun ve haslıkların direkt boyarmaddeler kullanılarak elde edilebileceğine kanaat getirilmişse iki opsiyon vardır (Aniş ve Eren 2003-a).

a) Kaynama sıcaklığında (100°C) carrierli: Bu yöntemde kullanılan direkt boyarmaddelerin carriere dayanıklı olması gerekmektedir. Açık tonlara uygun bir yöntemdir. Boyamanın sonunda carrieri uzaklaştırmak için önce ılık sonra soğuk durulama yapılması gerekmektedir (Atav 2012).

b) HT şartlarında (130°C): Dispers ve direkt boyarmaddeler flotteye baştan konulup 130°C'a çıkılmakta, böylece önce PES kısmı boyanmaktadır. Sonra sıcaklık 85-90°C'a düşürülüp, direkt boyarmaddenin pamuk tarafından alımına devam edilmektedir. Çektirmeyi arttırmak için flotteye tuz verilebilmektedir (Atav 2012). 60-70°C'da banyo boşaltılarak iki soğuk durulama yapılmaktadır. Toplam boyama süresi 4 saattir (Aniş ve Eren 2003). Bu yöntemde seçilen direkt boyarmaddenin HT şartlarına dayanıklı olması gerekmektedir (Atav 2012). Ayrıca seçilen dispers boyarmadde de selülozik kısmı lekelememelidir, çünkü boyama sonrası indirgen yıkama yapılamamaktadır (Aniş ve Eren 2003-a).



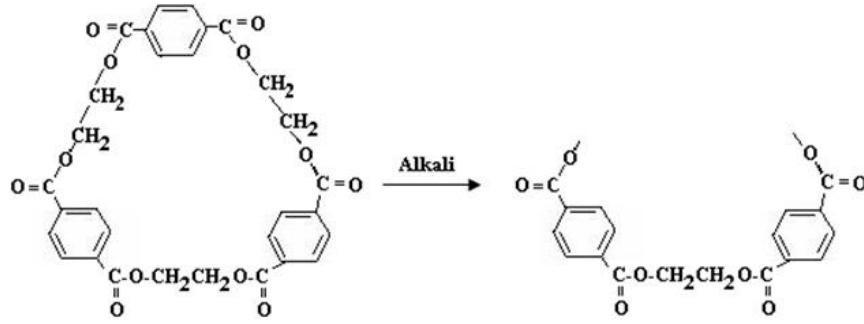
Şekil 2.2: PES/CO karışımlarının Dispers/Direkt boyarmaddeler ile tek banyo tek adımlı boyanması
(<http://www.uzaktanegitimplatformu.com>, 2014)

2.1.1.2 Dispers/Reaktif Boyarmadde Kombinasyonu ile Boyama

PES/CO karışımlarını Dispers/Reaktif boyarmadde kombinasyonu ile tek banyo tek adımlı boyamak daha önce de açıklandığı üzere birçok avantaja sahiptir. Ancak reaktif boyarmaddelerin fiksaj için alkali şartlar gerektirmesi, buna karşın dispers boyarmaddelerin de asidik şartlar gerektirmesi endüstriyel alanda uygulanabilirliği engellemiştir. Dispers/Reaktif boyarmadde kombinasyonu ile tek banyolu boyama yapabilmek için iki olanak vardır. Bunlardan birincisi alkali ortamda boyamaya elverişli dispers boyaların kullanılması, ikincisi ise asidik-nötr ortamda fikse olabilen reaktif boyaların kullanılmasıdır.

a) Alkali ortamda boyamaya elverişli dispers boyarmaddeler kullanarak boyama

PES/CO karışımlarının Dispers/Reaktif boyarmaddelerle tek banyo tek adımda boyanabilmesini sağlayan alkali ortamda dispers boyama prosesi; oligomer sorunun azalması, tutum ve parlaklığın gelişmesi gibi birtakım ek avantajlar da sağlamaktadır. Alkali ortamda yapılan boyama sırasında, alkalinin etkisiyle çiklik trimerler sabunlaşarak lineer forma dönüşmekte ve lineer oligomerler de sorun yaratmadan kolay bir şekilde lif üzerinden uzaklaştırılabilmektedir (bkz. Şekil 2.3).



Şekil 2.3: Alkali etkisiyle çiklik trimerlerin lineer forma dönüşümü (Atav ve Yurdakul 2006)

Yukarıda sayılan avantajlarına karşın, alkali ortamda PES boyarken boyarmadde seçiminin sınırlı olması ve tekrarlanabilirliğin kötü olması gibi sorunlar söz konusudur. Alkali ortama dayanıklı boyarmadde seçmek ve flote pH'ının stabil olması için tampon kullanmak bu sorunları çözebilmektedir (Atav ve Yurdakul 2006). Son yıllarda PES/CO karışımlarının tek banyo tek adımlı boyanması için alkali ortamda dispers boyama yöntemini kullanmayı destekleyici bazı gelişmeler olmuştur. Bunlar;

- alkali boyamada pH'ı ayarlayıp tamponlayan ve dispers etme, iyon tutma gibi diğer özellikleri yerine getiren yeni yardımcı maddelerin ve alkali boyamaya uygun dispers boyarmadde sınıflarının geliştirilmesi
- alkali şartlarda yapılan boyamalarda iyi tekrarlanabilirliklerin elde edilmesi
- konvensiyonel boyamalarda elde edilen renk gamının %70'inin elde edilebilmesi

şeklinde özetlenebilir.

Dystar Textilfarben GMBH & Co. firması alkali ortama dayanıklı dispers boyaları kullanarak PES/CO karışımı kumaşların alkali ortamda dispers/reaktif boyarmadde kombinasyonu ile tek banyolu boyanmasına ilişkin patent almıştır (Dystar 2009).

Poliester/pamuk karışımlarının alkali şartlarda tek banyo-tek adımda boyanabilmesi için alkali şartlara dayanıklı dispers boyarmadde seçimi yanında yüksek sıcaklıklara dayanıklı reaktif boyarmadde seçimi de gereklidir. Yapılan çalışmada 125°C'da pH 9-10'da en uygun sonuçların alındığı belirtilmiştir. Reaktif boyarmaddeler için 125°C'da en uygun kalış süresi 45 dakikadır ki; bu 130°C'da 30 dakikada boyayan dispers boyarmaddeler için de uygundur. 95°C'da yapılan boyamalarda 60 g/L tuz yerine 125°C'da 90 g/L tuz kullanılmasının uygun

olacağı bunun nedeninin ise yüksek sıcaklıkta reaktif boyarmaddelerin affinitesinin düşmesi olduğu belirtilmiştir. Yapılan çalışmalarda tuzun dispers boyarmaddeye önemli bir etkisinin olmadığı görülmüştür. Non-iyonik alkoksilatlarla yapılan yıkamaların indirgen yıkama yapılmışlarla benzer haslık değerleri verdiği rapor edilmiştir. Bu yöntem ile işletme bazında yapılan oldukça yeni çalışmaların da olumlu sonuçlar verdiği ve süre, su, enerji ve kimyasal tüketiminden %30'lara varan tasarruflar sağlandığı belirtilmiştir (Aniş ve Eren 2003-a).

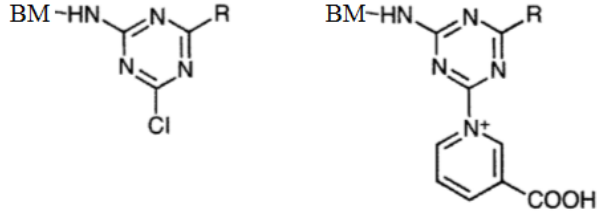
Youssef ve ark. alkali tamponlayıcı olarak sodyum edat kullanılarak PES/CO karışımı kumaşlar için boyama yöntemi geliştirmişlerdir. Çalışmada seçilmiş mono- ve bifonksiyonel reaktif boyarmaddeler alkali ortama dayanıklı dispers boyarmaddelerle birlikte kullanılmıştır (Youssef ve ark. 2008).

Yang ve Li poliesterin alkali ortamda boyanmasında poliestер/pamuk karışımlarının tek banyo tek adımda dispers/reaktif boyarmaddelerle boyanma parametrelerini incelemişlerdir. Prosesin avantajları enerji, süre, su ve işgücünden tasarruf ile indirgen yıkamaların eliminasyonu sonucu kimyasal tüketimi ve atık yükünün azaltılmasıdır. Prosesin dezavantajı ise boya alımının konvensiyonel iki adımlı prosese göre daha düşük olmasıdır. Ancak uygun boyama şartları sağlandığında oldukça iyi ve karşılaştırılabilir sonuçlar elde edildiği belirtilmiştir (Yang ve Li 2002).

b) Asidik-nötr ortamda boyamaya elverişli reaktif boyarmaddeler kullanarak boyama

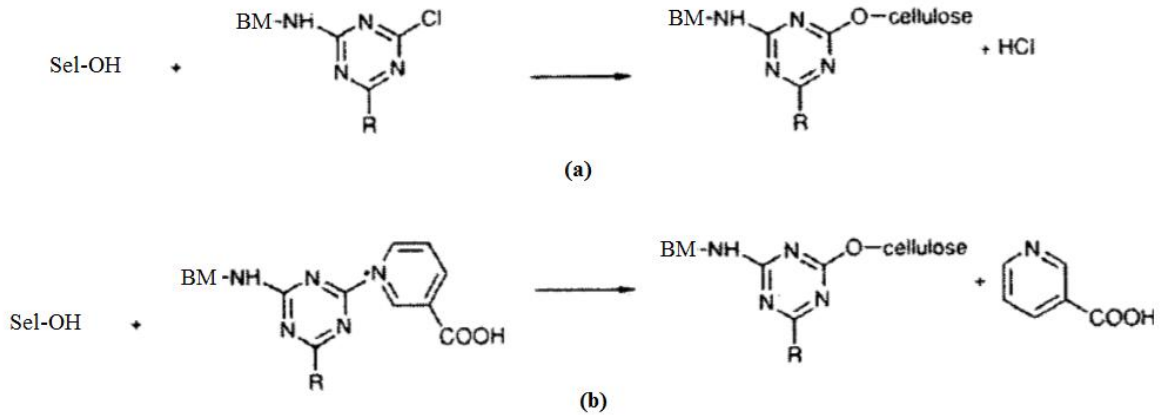
PES/CO karışımlarının dispers/reaktif boyarmadde kombinasyonu ile tek banyo tek adımlı boyanmasın için bir diğer alternatif de konvensiyonel dispers boyarmaddelerle birlikte asidik-nötr ortamda 100-130°C civarında boyamaya elverişli yeni geliştirilen reaktif boyarmaddeleri kullanmaktır. Literatür incelendiğinde asidik-nötr ortamda fikse olabilen reaktif boyarmaddelerle çeşitli çalışmaların yapılmış olduğu görülmektedir (Sugimoto 1992, Kim ve ark. 2004).

Nötr ortamda boyamaya uygun reaktif boyarmaddeler mononikotinat triazin (MNT) esaslıdır. Bu boyalar monoklor triazin (MCT) esaslı reaktif boyarmaddedeki triazin halkasına bağlı klor atomunun nikotinik asit ile yer değiştirmesi ile elde edilmektedir. Şekil 2.4'de MCT ve MNT esaslı reaktif boyarmaddelerin kimyasal yapıları görülmektedir (Sugimoto 1992).



Şekil 2.4: MCT (solda) ve MNT (sağda) esaslı reaktif boyarmaddelerin kimyasal yapıları (Sugimoto 1992)

MCT esaslı reaktif boyarmaddelerde iyi bir fiksaj verimi pH 11-12'de elde edilebilmektedir. Şekil 2.5'den de anlaşılacağı üzere MCT esaslı reaktif boyarmaddelerde boyarmadde ile lif arasındaki reaksiyon ilerledikçe açığa asit (hidroklorik asit) çıkmaktadır. Bu nedenle boyama boyunca pH kontrol altında tutulmalı ve ortamın alkali olması sağlanmalıdır. Buna karşın yine Şekil 2.5'den anlaşılacağı üzere MNT esaslı boyarmaddelerin selülozla reaksiyonu sonucu zayıf nikotinik asit açığa çıktığından boya banyosunda alkali kullanımına gerek yoktur. MNT esaslı boyalarla boyamada pH 7'de efektif bir fiksaj sağlanabilmektedir. Bunun nedeninin nikotinik asit grubunun zayıf diasosiyel olması ve bunun sonucunda azot (kasyonik karakterli) içeren grupların selüloz anyonlarıyla etkileşime girmesi olduğu düşünülmektedir (Sugimoto 1992).

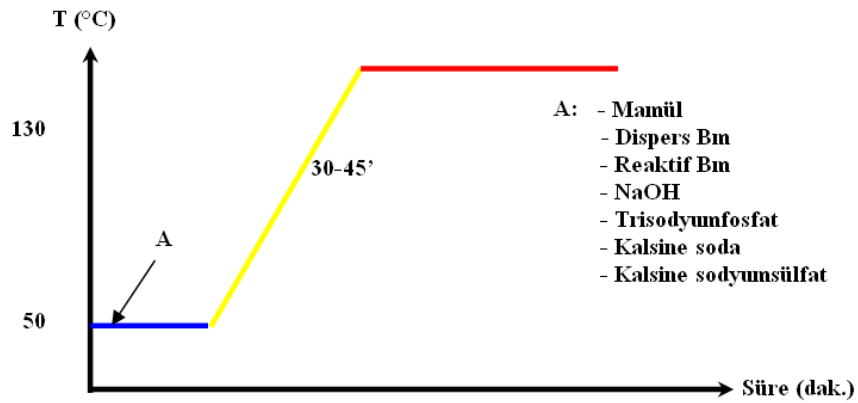


Şekil 2.5: MCT (a) ve MNT (b) esaslı reaktif boyarmaddelerin selülozla reaksiyonu (Sugimoto 1992)

MNT esaslı reaktif boyarmaddeler PES/CO karışımlarının tek banyo tek adımlı boyanması için iyi bir seçenek olsa da, indirgen yıkama yapılması mümkün olmadığından sadece açık ve orta tonlar için önerilmektedirler. *Aniş ve Eren* yaptıkları çalışmada mononikotinat triazin esaslı reaktif boyarmaddeler ile konvansiyonel dispers boyaları kullanarak nötr ortamda tek banyolu olarak PES/CO karışımlarını boyamışlar. Denemeler

130°C’da pH 7’ye tamponlanmış flotteyle yapılmıştır. Boyama sonrası hidrojen peroksit ile oksidatif yıkama işlemi yapılması durumunda koyu tonlarda bile iki banyolu yöntemle elde edilene benzer haslık sonuçları elde edilebileceğini belirtmişlerdir (Anış ve Eren 2003-b).

Dispers ve reaktif boyarmaddeler ile tek banyoda boyamanın uygulanabilmesi için, dispers boyarmaddesinin tuza ve alkali ortama, reaktif boyarmaddenin de yüksek sıcaklığa karşı dayanıklı olması gerekmektedir. Tek banyo tek adımlı boyamaya uygun bir yöntem de “Bayer pH-Gleit Yöntemi”dir. Bu yöntemde flotte içinde alkali ve tuz dışında asit açığa çıkaran bir tuz daha bulunmaktadır. Boyamaya düşük sıcaklıkta ve hafif bazik pH’da başlanmakta, bu şartlarda 60°C’da ilk olarak reaktif boyarmadde selülozu boyamaktadır. Daha sonra sıcaklığın yükseltilmesiyle (80°C’dan sonra selüloz üzerindeki dispers boyarmadde PES üzerine geçmektedir) asit açığa çıkaran tuz parçalanmaktadır. Böylece flotte asidik hale gelmekte ve PES lifi dispers boyarmadde ile boyanmaktadır (Atav 2012).



Şekil 2.6: PES/CO karışımlarının Dispers/Reaktif boyarmaddeler ile tek banyo tek adımlı yöntemle boyanması (Bayer pH-Gleit Yöntemi)

2.1.2 Poliester/Pamuk Karışımlarının Tek Bir Boyarmadde ile Tek Banyo Tek Adımlı Boyanması

PES ve pamuğun boyanmasında genelde istenilen koşulların farklı olmasından dolayı her iki lifin aynı ortamda boyanması oldukça güç bir iştir. Değişik boyama yöntemleri kullanılırken her iki lifte aynı tonda boyama elde edilmesine dikkat edilmelidir. Tek bir boyarmadde ile her iki lifi boyama yönteminin en büyük avantajı ekonomik olmasıdır. PES/CO karışımlarının boyanmasında tek bir boyarmadde kullanılması ile yapılan boyamalarda pigment, küpleykoester ve küp boyarmaddeleri kullanılabilir. Ancak

bunlardan ilk ikisi ile boyamalar emdirme yöntemine göre yapılmakta olup, çektirme yöntemine göre PES/CO karışımlarının tek bir boyarmadde ile boyanması istendiğinde tek olanak küp boyarmaddeleridir.

Küp boyarmaddeleri ile açık tonda boyama yapmak mümkündür. Ancak iyi sonuç elde etmek için PES liflerini de boyayan küp boyarmaddelerinin seçilmesi gerekmektedir. Boyama işlemi küpleme-boyama-oksidasyon-sabunlama adımlarından oluşmaktadır. Küp boyarmaddelerinin bazılarında aynı tonda boyamak mümkün olmamakta ve pamuk kısmı daha koyu tonda boyanmaktadır. Fakat seçilmiş küp boyarmaddeleri ile PES/CO karışımlarını pastel renk tonlarında her iki lif aynı tonda olacak şekilde boyamak mümkün olup boyamaların haslıkları da iyidir (Atav 2012).

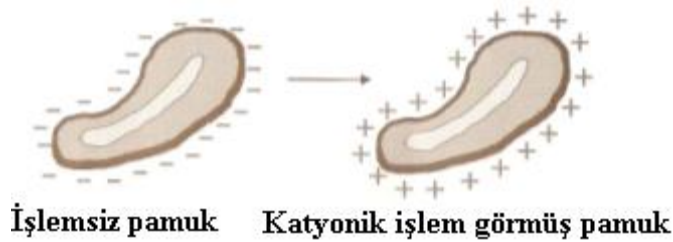
Chao ve ark. pH'ın düşürülmesi halinde poliesterin leyko küp boyarmaddelerle boyanabileceğinden yola çıkarak çeşitli küp boyarmadde sentezleri yardımıyla her iki lifin de boyanmasını araştırmışlardır. 1,4-diamino antrakınon, 1-amino antrakınon, 2,8-diamino antrorufin vb küp boyarmaddelerle yaptıkları denemelerde her iki bileşenin de aynı renk tonunda boyanabildiğini ve haslık değerlerinin de ticari gereksinimleri karşılayacak düzeyde olduğunu belirtmişlerdir (Chao ve ark. 1998).

Bilindiği gibi non-iyonik yapıdaki dispers boyarmaddeleri pamuğa ve diğer doğal liflere karşı çok düşük bir substantiviteye sahiptir. Bu nedenle, bir modifikasyon işlemi yapılmadan doğal liflerin dispers boyarmaddelerle boyanması gerçekleştirilmez (Aniş ve Eren 2003-a). *Lewis ve Broadbent* pamuklu kumaşlara sırasıyla 20°C'da %20'lik kostik çözeltisi ile 30 dakika işlem, AF %90 olacak şekilde sıkma, benzolklorür ile işlem ve ardından yıkama işlemlerine tabi tutmuşlar ve bu yolla modifiye ettikleri pamuğu pH 6'da 100°C'da dispers boyarmadde ile boyamışlardır. Oldukça iyi renk verimleri elde etmişlerdir. Ayrıca haslık değerlerinin de oldukça iyi olduğunu belirtmişlerdir (Lewis ve Broadbent 1997).

PES/CO karışımlarının tek bir boyarmadde ile boyanması için bir diğer yenilik de her iki lifi birden boyamaya elverişli reaktif dispers boyaların üretilmesi olmuştur. Bu boyarmaddeler (Dybln, Procilen, Celestren) her iki lifi de tek seferde boyama yeteneğine sahip olmalarına karşın fiksaj için yüksek sıcaklık ve özel yardımcı kimyasallar gerektirme, parlak renklere sahip olmama ve bozuk boyama haslıkları gösterme gibi dezavantajları nedeniyle dikkate değer bir popülerlik elde edememişlerdir.

2.2 Katyonizasyon

Pamuk lifleri sulu ortamda hafif negatif yüke sahiptir. İyonik modifikasyon ile bu yükler katyonik hale dönüştürülebilmekte ve elde edilen katyonik pamuğun anyonik boyarmaddelere affinitesi işlem görmemiş pamuğa göre artmaktadır (Onar 2006). Pamuğun anyonik karakterini katyonik maddelerle işlem yaparak katyonik hale getirme (negatif yükü pozitifçe çevirme) imkânı uzun yıllardır bilinmekte olup, bu konudaki çalışmalar halen sürmektedir. Pamuğun iyonik yapısını değiştirmek anyonik boyaların pamuğa affinitesini artırmakta, klasik boyalarla pamuğun boyanması sırasında karşılaşılan çeşitli problemlerin (reaktif boyamada yüksek miktarda tuz gereksinimi, direkt boyaların düşük yıkama haslıkları vb.) üstesinden gelinmesine yardımcı olmaktadır. Katyonikleştirme işlemi, pamuğun zaten kullanılan boyalarla boyanabilirliğini artırırken, liflerin asit, metal kompleks gibi boya grupları ile de boyanabilir hale gelmesini sağlamaktadır. Pamuğun anyonik boyalara karşı substantivitesini geliştirmek için yapılan çalışmaların çoğunda, pamuk ile reaksiyona girebilen çeşitli reaktif gruplara sahip (epoksi, aktif halojen, etoksilat veya amino) kuaterner katyonik maddeler veya aminler kullanılmaktadır (Özdoğan 2003). Selüloz hidroksil grupları sayesinde amin grupları veya kuaterner amonyum grupları ile reaksiyona girerek katyonize edilebilmektedir. Katyonik pamuk, özellikle kuaterner amonyum (3-kloro-2-hidroksi propil trimetil amonyum klorür) veya üçüncül amonyum bileşenleri ile pamuğun eterleşme reaksiyonu sonucu üretilmektedir (Uğur ve ark. 2011).

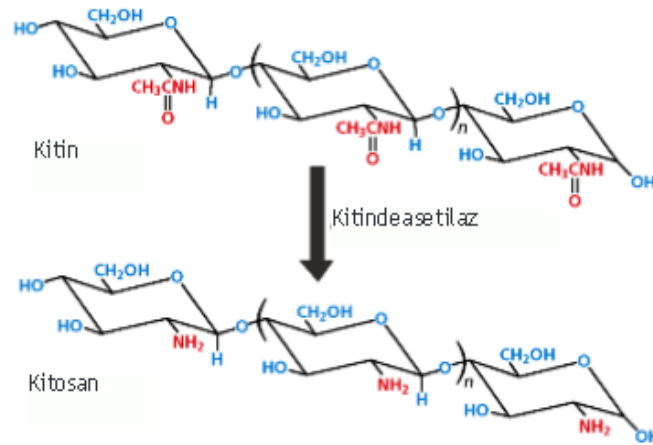


Şekil 2.7: İşlemsiz ve katyonikleştirme işlemi görmüş pamuğun iyonik karakteri

Selülozik liflerin katyonikleştirilmesi üzerine pek çok çalışma bulunmakla beraber, poliester/pamuk karışımı kumaşların katyonikleştirilmesi üzerine yapılmış sadece bir çalışmaya rastlanmıştır. **Shokry ve El-Khatib** PES/CO karışımı kumaşlara katyonikleştirme işlemi uygulamış ve karışım kumaşların doğal klorofil boyasıyla tek banyolu boyanabilirliğini araştırmışlardır. Boyama sonucunu etkileyebilecek boya konsantrasyonu, pH değeri, tuz ve dispergir madde ilavesi, boyama süresi ve sıcaklığı gibii parametreleri incelemişlerdir. %5 katyonikleştirme maddesi ile pH 6'da 70°C'da 30 dak. işlem sonrası PES/CO karışımı kumaşın klorofil ile tek banyolu boyanabileceğini belirtmişlerdir (Shokry ve El-Khatib 2012).

2.3 Kitosan

Kitin, selülozdan sonra dünyada en yaygın olarak bulunan ikinci biyopolimerdir. Yengeç, karides gibi kabuklu su ürünlerinin ana bileşeni olup, böceklerin iskeletinde ve mantarların hücre duvarlarının yapısında da bulunmaktadır. Kitinin birçok türevi bulunmakla beraber, bunlar arasında en önemlisi kitosandır. Kitosan, ilk kez 1811 yılında Henri Bracannot tarafından keşfedilmiştir. Bracannot, mantarlarda bulunan kitini sülfürik asitte çözmeye çalışmış ancak başarılı olamamıştır. 1894’de Hoppe-Seyler, kitini potasyum hidroksit içerisinde 180°C’da işleme sokmuş (deasetilasyon) ve asetil içeriği azaltılmış bir ürün olan “kitosan”ı elde etmiştir (Demir ve Seventekin 2009). Kitosan kitinin başlıca türevidir. Kitosan kitinden deasetilasyonla elde edilmekte olup, kitinin tersine asidik çözeltide çözünebilmektedir (Kuzgun ve İnanlı 2013).

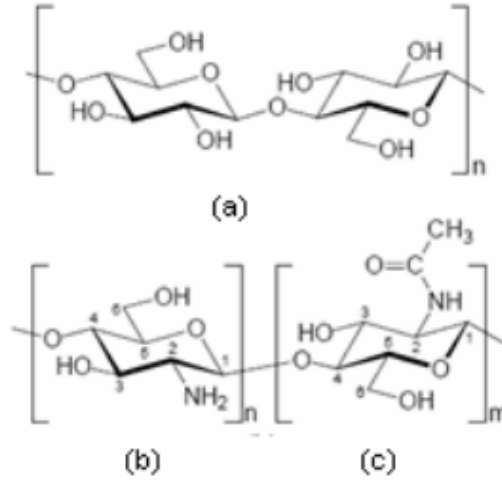


Şekil 2.8: Kitinin deasetilasyonu ile kitosanın meydana gelmesi (İmamoğlu 2011)

Doğada bulunan kaynaklardan bol miktarda elde edilebilen bir biyopolimer olan kitosan, canlılara karşı toksik özelliğinin olmaması, biyolojik olarak parçalanabilirliği, biyoyumluluğu, kimyasal ve fiziksel özellikleri bakımından diğer biyopolimerlere göre üstün özellikler göstermesi nedeniyle birçok endüstri dalı gibi tekstil endüstrisi için de uygun bir madde olarak karşımıza çıkmaktadır (Demir ve Seventekin 2009).

Bir biyopolimer olan kitin, esas olarak poli-[β-(1,4)-2-asetamid-2-deoksi-β-D-glukopiranoz] yapısında olup, çok düşük oranda 2-amino-2-deoksi-β-glukopiranoz monomerlerini de içermektedir. Kitosanın kimyasal yapısı, poli-[β-(1,4)-2-amino-2-deoksi-β-

D-glukopiranoz] şeklindedir. Kitin ve kitosan polisakkaridleri, kimyasal olarak selüloza benzemekle birlikte kendi aralarında birtakım farklılıklar göstermektedir. Selülozda, ikinci karbon atomuna bağlı hidroksil (-OH) grubu bulunurken, kitinde asetamid (-NHCOCH₃), kitosanda ise amin (-NH₂) grubu bulunmaktadır (Demir ve Seventekin 2009).



Şekil 2.9: Selüloz (a), kitosan (b) ve kitinin (c) kimyasal yapıları (Demir ve Seventekin 2009)

Boyamada kitosanın kullanımına yönelik çok çeşitli çalışmalar olmakla birlikte poliester/pamuk karışımlarının boyanmasıyla ilgili çalışmalar oldukça sınırlıdır. Bu çalışmalardan bir tanesi de *Walawska ve ark.*'nin yaptığı çalışmadır. Bu çalışmada poliester liflerinin yüzey özelliklerini geliştirerek kitosan ile reaksiyona girmelerini kolaylaştırmak amacıyla, değişik konsantrasyonlardaki (10-20-30 g/L) NaOH ile poliester lifleri 1:15 flottede 98°C'da 30 dak işleme tabi tutulmuşlardır. Daha sonra numuneler soğuk suyla durulanarak oda sıcaklığında kurutulmuştur. Yapılan denemeler sonucunda 10 g/L NaOH ile işlem görmüş ve ardından kitosan apliedilmiş PES/CO karışımı kumaşların direkt boyarmadde ile %1'lik konsantrasyonda tek banyolu boyanabileceği saptanmıştır. Numunelerin sürtme ve yıkama haslıklarının iyi olduğu belirtilmiştir (Walawska ve ark. 2003).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

Bu tez projesi;

- Pamuğun Kimyasal Modifikasyonu Yoluyla Poliester/Pamuk Karışımlarının Dispers/Reaktif Boyarmadde Kombinasyonu ile Tek Banyo Tek Adımlı Boyanması
- Poliesterin Kimyasal Modifikasyonu Yoluyla Poliester/Pamuk Karışımlarının Direkt Boyarmadde ile Tek Banyo Tek Adımlı Boyanması

olmak üzere iki ana bölümden oluşmakta olup, söz konusu bölümlere ait materyal-yöntem aşağıda ayrı ayrı verilmektedir.

Tüm deneme grupları öncelikle laboratuvar koşullarında gerçekleştirilmiş ve daha sonra gerek haslık ve düzgünlük, gerekse maliyet açısından en iyi sonucu veren yöntemlerin Nil Örme Sanayi ve Ticaret A.Ş.'de işletme koşullarında denenmesine geçilmiştir. Laboratuvar koşullarında yapılan tüm denemeler laboratuvar tipi Termal HT boyama makinesinde, işletme koşullarında yapılan tüm denemeler Ardin Marka 50 kg.'lık jet boyama makinesinde 1:15 flotte oranında gerçekleştirilmiştir. Tüm laboratuvar denemeleri saf su ile, tüm işletme denemeleri ise yumuşak işletme suyu ile yapılmıştır. Denemelerde kullanılan saf su ve yumuşak suya ait özellikler Çizelge 3.1'de verilmektedir.

Çizelge 3.1: Denemelerde kullanılan suların özellikleri

| | Yumuşak Su | Saf Su |
|--|------------|--------|
| Ca-sertliği (°dH) | 0,5 | 0,5 |
| Tüm sertlik (°dH) | 0,3 | 0,3 |
| OH ⁻ iyonu miktarı (mg/L) | 0 | 0 |
| CO ³⁻ iyonu miktarı (mg/L) | 0 | 0 |
| HCO ³⁻ iyonu miktarı (mg/L) | 140 | 10 |
| Fe ⁺⁺⁺ iyonu miktarı (mg/L) | 0,01 | 0 |
| pH | 7,87 | 6,65 |

Tez projesi kapsamında laboratuvar koşullarında yapılan katyonikleştirme işlemine dair en uygun koşulları bulmak için çalışmalar önce %100 pamuklu kumaş ile gerçekleştirilmiş, ardından bu koşullar %50/50 Poliester/Pamuk karışımı kumaş üzerinde denenmiştir. Bunun dışındaki tüm deney gruplarında ve işletme denemelerinde %50/50 Poliester/Pamuk karışımı kumaş kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan kumaşlara ait özellikler Çizelge 3.2'de verilmektedir.

Çizelge 3.2: Denemelerde kullanılan kumaşların fiziksel özellikleri.

| | %100 Pamuk | %50/50 Poliester/Pamuk |
|---|-------------------|-------------------------------|
| İplik Numarası (Ne) | 30/1 | 30/1 |
| Örgü Tipi | Süprem | Süprem |
| Ağırlığı (g/m²) (TS251) | 138,60 | 185,60 |
| Hidrofillik Derecesi (saniye) (TS 866) | 13,37 | 7,00 |
| Beyazlık Derecesi (Berger) | 64,81 | 74,33 |

3.1 Pamuğun Kimyasal Modifikasyonu Yoluyla Poliester/Pamuk Karışımlarının Dispers/Reaktif Boyarmadde Kombinasyonu ile Tek Banyo Tek Adımlı Boyanması

Normalde bilindiği gibi dispers boyarmaddelerin asidik ortam (pH 4,5-5,5), reaktif boyarmaddelerin ise bazik ortam (pH 10,5-11,5) gerektirmesi nedeniyle PES/CO karışımlarının Dispers/Reaktif boyarmadde kombinasyonu ile tek banyo tek adımlı olarak boyanması mümkün değildir. Ancak alkali ortama dayanıklı dispers boyarmaddeler veya asidik-nötr ortamda fikse olabilen reaktif boyarmaddeler kullanılarak tek banyolu boyamanın mümkün olabileceği literatürde belirtilmektedir. Ancak her iki durumda da;

- seçilmiş özel boyaların (alkali ortama dayanıklı dispers veya asidik-nötr ortamda fikse olabilen reaktif) pahalı olması,
- boyaların sınırlı renk paleti nedeniyle sınırlı kombinasyon olanakları ve
- özellikle de özel boyaların pH hassasiyeti nedeniyle tekrarlanabilirlik sorunları

söz konusu olmaktadır. Bu nedenle, literatürde Poliester/Pamuk karışımlarının tek banyoda boyanmasını sağlayabilecek yenilikçi bir yöntemin eksikliği dikkati çekmektedir.

Bu tez projesi kapsamında Dispers/Reaktif boyarmadde kombinasyonu ile PES/CO karışımı kumaşları tek banyoda boyayabilmek için pamuk liflerine boyama öncesi katyonikleştirme işlemi uygulayarak;

- asidik ortamda fikse olabilen yün reaktiflerini kullanmak ve
- konvansiyonel reaktif boyalarla asidik ortamda ve tuz kullanmadan boyama yapmak

olmak üzere iki yenilikçi yaklaşım üzerinde çalışılmıştır. Her iki yöneme ilişkin çalışma planı aşağıda ayrı ayrı verilmektedir.

3.1.1 Pamuk Kısımının Boyanmasında Yün Reaktiflerinin Kullanılmasına İlişkin Denemelere Ait Yöntem

Bilindiği gibi tek banyoda boyama yapmak gerek ekonomik gerekse ekolojik açıdan birçok avantaja sahiptir. Ancak fiksaj için reaktif boyarmaddelerin alkali, dispers boyarmaddelerin ise asidik ortam gerektirmesi bu boyarmadde kombinasyonu ile tek banyolu boyama yapmayı engellemektedir. Bu sorunun üstesinden gelmek için bir olanak nötr şartlarda fikse olabilen reaktif boyarmaddelerin kullanımınıdır. Bilinen reaktif boyarmaddeler içerisinde nötr ortamda fikse olabilenlerin sayısı oldukça sınırlıdır. Ancak bu özelliğe sahip özel reaktif boyarmaddeler olduğu bilinmektedir. Bunlar nikotinic asit (mononikotin tetrazin) esaslı boyarmaddelerdir. Fakat daha önce de belirtildiği gibi söz konusu boyarmaddelerin pahalı olma, sınırlı renk paleti ve tekrarlanabilirliğinin kötü olması gibi sorunları vardır.

Çalışmanın bu bölümünde yün liflerinin asidik ortamda yeterli fiksaj verimine sahip olabilecek şekilde boyanabilmesi için geliştirilmiş reaktif boyarmaddeler pamuk boyamada denenmiştir. Zira yün reaktiflerinin renk paleti tamdır ve yün liflerinin canlı renklere ve iyi haslıklara sahip olacak şekilde boyanması için hali hazırda kullanılmaktadırlar. Yün reaktifleri sahip oldukları özel reaktif gruplar sayesinde liflerin fonksiyonel grupları ile pH 4,5-7 aralığında reaksiyona girebilmektedir.

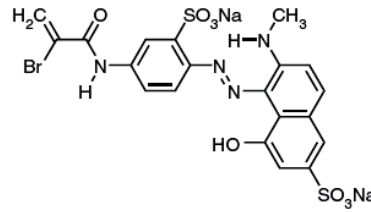
Normal şartlar altında yün reaktifleri pamuk liflerini de boyayabilmektedir. Ancak yetersiz affinite nedeniyle verim düşük olmaktadır. Bu nedenle, bu tez projesinde pamuk liflerine katyonikleştirme ön işlemi uygulanarak liflerin yapısı yüne benzetilmiş ve böylece söz konusu boyaların pamuk liflerini boyaması konusundaki sorun çözülmeye çalışılmıştır. Bu amaçla katyonikleştirme işleminin en uygun koşullarının saptanması için öncelikle %100 pamuklu ağartılmış örme kumaş kullanılmış, daha sonra %50/50 Poliester/Pamuk karışımı örme kumaş ile denemelere geçilmiştir.

Katyonikleştirme prosesi: Bu amaçla piyasada yaygın olan polietilenpoliamin bileşiği esaslı ürünlerden bir tane (Albafix ECO) ve poliaminoklorhidrin kuarternaramonyum bileşiği esaslı olan ürünlerden bir tane (Albafix E) alınmıştır. Katyonikleştirme işleminin en uygun koşullarını bulmak için katyonikleştirme maddesi ile kumaş arasındaki etkileşimi etkileyebilecek dört faktör: pH, konsantrasyon, sıcaklık ve süre (Çizelge 3.3) incelenmiştir. Bu faktörlerden her biri üç düzey içerecek şekilde deneme planları oluşturulmuştur.

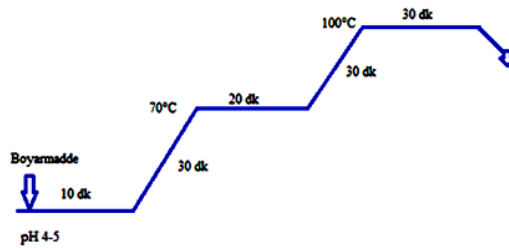
Çizelge 3.3: Katyonikleştirme denemelerinde kullanılan faktörler ve seviyeleri

| Faktörler | Seviyeler | | |
|-------------------|-----------|----|----|
| | 1 | 2 | 3 |
| pH | 5 | 7 | 9 |
| Konsantrasyon (%) | 2,5 | 5 | 10 |
| Sıcaklık (°C) | 40 | 60 | 80 |
| Süre (dak.) | 15 | 30 | 45 |

Deneme desenine göre üretilen deney numuneleri ile işlemsiz numune standart bir reçete ile Şekil 3.1’de yapısı verilen Lanazol Red 5B (Hunstman) boyarmaddesi kullanılarak Şekil 3.2’de verilen boyama grafiğine göre %3’lük koyulukta pH 5’de (asetik asit ile) boyanmıştır. Boyama sonrası kumaş numuneleri soğuk - sıcak - soğuk taşar durulamalara tabi tutulmuş ve kurutulmuştur. Daha sonra boyamada elde edilen renk verimi değerleri (K/S) kendi aralarında karşılaştırılmıştır. Renk verimi değerlerine göre en iyi sonucu veren koşullarda işlem görmüş numunenin aynı zamanda boyama düzgünlüğü ile yıkama, sürtme ve ışık haslığı değerleri test edilmiştir.



Şekil 3.1: Lanazol Red 5B (C.I. Reactive Red 66) boyarmaddesinin kimyasal yapısı



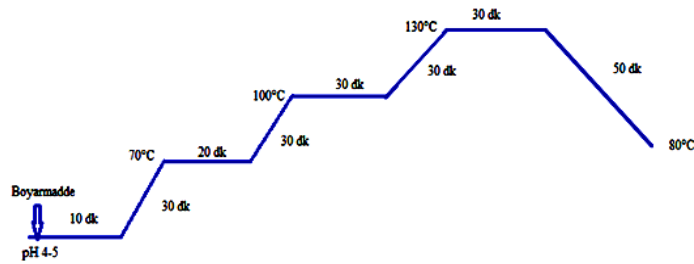
Şekil 3.2: Yün reaktifi ile yapılan denemelere ilişkin boyama grafiği

Bu şekilde yapılan çalışmalar ile pamuklu kumaşların yün reaktifleri ile boyanabilir hale getirilmesi için en uygun işlem koşulları %5 polietilenpoliamin bileşiği esaslı ürün (Albafix ECO) ile pH 7 60°C’da 30 dak. işlem olarak bulunmuştur. Bundan sonra katyonikleştirme ön işleminin liflerde meydana getirdiği değişimi saptamak için işlemsiz ve

en uygun koşullarda (pH 7, 60°C, 30 dak. ve %5 katyonikleştirme maddesi) ön işlem görmüş liflere ATR-FTIR, Azot içeriği (%N) ve SEM analizleri yapılmıştır.

En uygun koşullarda işlem görmüş pamuklu kumaş numuneleri daha sonra Dystar firmasının yün reaktif gamının (Realan grubu) trikromiye ait sarı (Realan Golden Yellow RC), kırmızı (Realan Red RC) ve mavi (Realan Blue RC) boyalarıyla %1-2-3-4-5'lik koyuluklarda boyanmıştır. Yapılan boyamaların sonucunda %2'lik konsantrasyondan sonra boyarmadde miktarı arttırılsa bile boyamada elde edilecek rengin koyuluğunun daha fazla artmadığı görüldüğünden bundan sonraki denemelerde boyama koyuluğu %2 ile sınırlandırılmıştır. Bu nedenle yıkama, sürtme ve ışık haslığı testleri sadece %1 ve %2'lik koyuluklarda boyanmış numunelere yapılmıştır.

%100 pamuklu kumaş üzerinde en uygun koşulları bulduktan sonra %50/50 Poliester/pamuk karışımı kumaşlarla olan denemelere geçilmiştir. Poliester/pamuk karışımı kumaşın tek banyoda boyanması söz konusu olduğunda, öncelikle kullanılan reaktif boyarmaddenin HT koşullarına dayanıklı olması gerekmektedir. Bunu saptamak için ise 100°C ve 130°C'da iki ayrı boyama yapılarak boyamada elde edilen renklerin karşılaştırılması en basit yoldur. Bu amaçla Realan Golden Yellow RC, Realan Red RC ve Realan Blue RC boyalarıyla Şekil 3.3'de gösterilen grafiğe göre en uygun koşullarda ön işlem görmüş %100 pamuklu kumaşlarla %1'lik boyamalar yapılmış ve elde edilen renklerin K/S ve CIEL*a*b* değerleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca 100°C ve 130°C'da boyanmış numunelere yıkama, sürtme ve ışık haslığı testleri yapılmıştır.



Şekil 3.3: Yün reaktiflerinin HT dayanıklılığının saptanması için yapılan denemelere ilişkin boyama grafiği

Çalışmanın bundan sonraki aşamasında %50/50 PES/CO karışımı kumaşlar katyonikleştirme maddesi ile en uygun koşullarda (%5 polietilenpoliamin bileşiği esaslı ürün (Albafix ECO) ile pH 7 60°C'da 30 dak. işlem) ön işlem sonrası Çizelge 3.4'de verilen reçeteye göre sarı, kırmızı ve mavi olmak üzere üç ayrı renge tek banyolu olarak boyanmıştır. Ayrıca boyanan bu renkler referans alınarak Nil Örme Sanayi ve Ticaret A.Ş. boyahane

laboratuvarında aynı rengi verecek şekilde iki banyolu konvensiyonel yönteme göre boyama reçetesi çıkarılmıştır. Böylece biri tek banyolu diğeri iki banyolu yönteme göre boyanmış ikisi de aynı renkteki kumaş numunelerini renk ve haslıklar açısından karşılaştırma imkânı doğmuştur. Bu boyamalara ait reçeteler  izelge 3.4’de verilmektedir.

Çizelge 3.4: %50/50 PES/CO karışımı kumaşların Dispers/Y n Reaktifi kombinasyonuyla laboratuvar koşullarında tek ve iki banyolu yönteme göre boyanmasında kullanılan reçeteler

| Renk | Tek Banyolu Boyama Reçetesi | İki Banyolu Boyama Reçetesi | |
|--|---|--|--|
| Sarı | %0,500 Realan Golden Yellow RC %0,550 Setapers Yellow T-4G %0,095 Setapers Orange P3RL 0,500 g/L Setalan ADN (Egalizatör) 0,500 g/L Sarabid MTN (Egalizatör) 0,500 g/L Setacid PBS (pH ayarlayıcı) | %0,180 Setapers Yellow T-4G | |
| | | Birinci Banyo | |
| | | %0,042 Setapers Orange P3RL 0,500 g/L Setalan ADN (Egalizatör) 0,500 g/L Setacid PBS (pH ayarlayıcı) | |
| | | İkinci Banyo | |
| | | %0,970 Solazol Yellow SP3R | |
| | | %0,017 Solazol Red SG %0,0076 Solazol Blue SP-BRF 0,500 g/L Sarabid MTN (Egalizatör) 40 g/L Tuz 10 g/L Soda | |
| | Kırmızı | %0,500 Realan Red RC %0,180 Setapers Red F3BS %0,008 Setapers Blue TFBLN 0,5g/L Setalan ADN (Egalizatör) 0,5 g/L Sarabid MTN (Egalizatör) 0,5 g/L Setacid PBS (pH ayarlayıcı) | %0,130 Setapers Red F3BS |
| | | | Birinci Banyo |
| | | | %0,011 Setapers Blue TFBLN 0,500 g/L Setalan ADN (Egalizatör) 0,500 g/L Setacid PBS (pH ayarlayıcı) |
| | | | İkinci Banyo |
| %0,0016 Solazol Yellow SP3R %0,360 Solazol Red LC3BN %0,003 Solazol Blue SP-BRF 0,500 g/L Sarabid MTN (Egalizatör) 20 g/L Tuz 10 g/L Soda | | | |
| Mavi | | %0,500 Realan Blue RC %0,0016 Setapers Yellow T-4G %0,110 Setapers Blue TFBLN 0,500 g/L Setalan ADN (Egalizatör) 0,500 g/L Sarabid MTN (Egalizatör) 0,500 g/L Setacid PBS (pH ayarlayıcı) | %0,033 Setapers Brillant Blue BG |
| | | | Birinci Banyo |
| | | | %0,1000 Setapers Blue TFBLN 0,500 g/L Setalan ADN (Egalizatör) 0,500 g/L Setacid PBS (pH ayarlayıcı) |
| | | | İkinci Banyo |
| | | | %0,0025 Solazol Yellow SP3R %0,210 Solazol Blue SP-BRF 0,500 g/L Sarabid MTN (Egalizatör) 20 g/L Tuz 10 g/L Soda |

Tek ve iki banyolu boyamalar için yıkama rejimleri Çizelge 3.5’de verilmektedir.

Çizelge 3.5: %50/50 PES/CO karışımı kumaşların Dispers/Yün Reaktifi kombinasyonu ile tek ve iki banyolu boyama sonrası yıkama rejimleri

| Tek Banyolu Boyama Sonrası Yıkama Rejimi | İki Banyolu Boyama Sonrası Yıkama Rejimi | |
|--|--|--|
| 45°C’da 8 dak. 45°C’da 8 dak 75°C’da 10 dak. Soğuk taşar durulama | Birinci Banyo Sonrası 70°C’da 10 dak. indirgen yıkama (4 g/L NaOH ve 2 g/L Na ₂ S ₂ O ₄) 70°C’da 10 dak. nötralizasyon (1 g/L CH ₃ COOH) Soğuk taşar durulama | |
| | | İkinci Banyo Sonrası 45°C’da 8 dak. 45°C’da 8 dak 50°C’da 10 dak. nötralizasyon (1 g/L CH ₃ COOH) 75°C’da 10 dak. Soğuk taşar durulama |

Herhangi bir rengin yeni geliştirilen tek banyolu yöntemle göre boyanması durumunda konvansiyonel iki banyolu yöntemle kıyasla atık yükünde nasıl bir değişim meydana geleceğini saptamak için her iki yöntemle ait işlem adımlarının (boyama + yıkamalar) her birinde atık flottelerden numune alınarak KOI ölçümleri yapılmıştır.

Yukarıda açıklanan denemelerle laboratuvar koşullarındaki çalışmalar tamamlandıktan sonra işletme denemelerine geçilmiştir. Bu amaçla %50/50 PES/CO karışımı kumaşlar katyonikleştirme maddesi ile en uygun koşullarda (%5 polietilenpoliamin bileşiği esaslı ürün (Albafix ECO) ile pH, 7, 60°C’da 30 dak. işlem) ön işlem sonrası Çizelge 3.6’da verilen tek banyolu boyama reçeteleri ile işletme koşullarında boyanmıştır. Boyama sonrası yıkama işlemleri Çizelge 3.5’de verilen şekilde yapılmıştır. Boyanmış kumaş numunelerinin renk verimi (K/S) ve CIEL*a*b* değerleri ölçülmüş ve ayrıca numunelere yıkama, sürtme ve ışık haslığı testleri yapılmıştır.

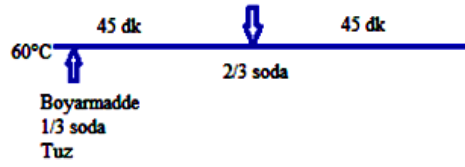
Çizelge 3.6: %50/50 PES/CO karışımı kumaşların Dispers/Yün Reaktif kombinasyonu ile işletme koşullarında boyanmasında kullanılan reçeteler

| Renk | Tek Banyolu Boyama Reçetesi |
|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Sarı | %0,500 Realan Golden Yellow RC |
| | %0,550 Setapers Yellow T-4G |
| | %0,095 Setapers Orange P3RL |
| | 0,500 g/L Setalan ADN (Egalizatör) |
| | 0,500 g/L Sarabid MTN (Egalizatör) |
| | 0,500 g/L Setacid PBS (pH ayarlayıcı) |
| Kırmızı | %2,000 Realan Red RC |
| | %0,180 Setapers Red F3BS |
| | 0,500 g/L Setalan ADN (Egalizatör) |
| | 0,500 g/L Sarabid MTN (Egalizatör) |
| Mavi | 0,500 g/L Setacid PBS (pH ayarlayıcı) |
| | %1,000 Realan Blue RC |
| | %0,0016 Setapers Yellow T-4G |
| | %0,110 Setapers Blue TFBLN |
| | 0,500 g/L Setalan ADN (Egalizatör) |
| 0,500 g/L Sarabid MTN (Egalizatör) | |
| 0,500 g/L Setacid PBS (pH ayarlayıcı) | |

3.1.2 Pamuk Kısımının Boyanmasında Konvansiyonel Reaktif Boyarmaddelerin Kullanılmasına İlişkin Denemelere Ait Yöntem

Tez projesinin bu bölümünde, PES/CO karışımı kumaşlara boyama öncesi katyonikleştirme işlemi uygulandığı takdirde pamuk kısmının katyonikleştirilmesi sayesinde özel reaktif boyalara gereksinim kalmadan işletmenin kullandığı konvansiyonel reaktif boyalarla asidik ortamda ve tuz kullanılmadan lifleri boyamanın mümkün olup olmayacağı incelenmiştir. Bu amaçla %100 pamuklu kumaşlar önceki bölümde belirtilen katyonikleştirme maddeleri ile Çizelge 3.3’de verilen koşullarda ön işleme tabi tutulmuş ve ardından numuneler Şekil 3.4’de verilen grafiğe göre reaktif boyalarla pH 10,5-11,5’da ve tuz kullanılmadan 60°C’da izoterm olarak boyanmıştır. Boyama sonrası kumaş numuneleri soğuk - sıcak - soğuk taşar durulamalara tabi tutulmuş ve kurutulmuştur. Daha sonra bu numunelerin renk verimleri pH 10,5-11,5’da tuz kullanılarak boyanmış işlemsiz numuneninkiyle karşılaştırılmıştır. Renk verimi değerlerine göre en iyi sonucu veren koşullarda işlem görmüş

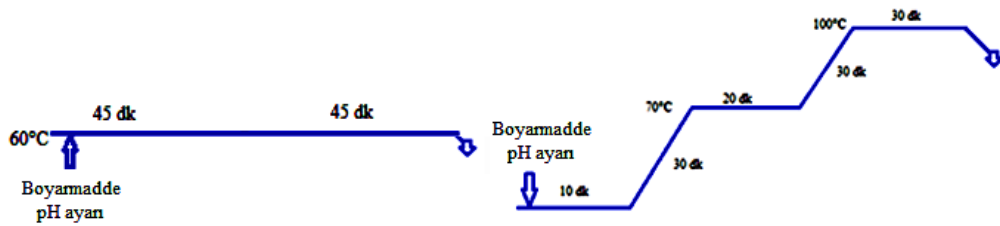
numunenin aynı zamanda boyama düzgünlüğü ile yıkama, sürtme ve ışık haslığı değerleri test edilmiştir.



Şekil 3.4: Pamuk reaktifi ile yapılan denemelere ilişkin boyama grafiği

Bu şekilde yapılan çalışmalarla pamuklu kumaşların reaktif boyarmaddelerle tuz kullanılmadan boyanabilir hale getirilmesi için en uygun işlem koşulları %5 polietilenpoliamin bileşiği esaslı ürün (Albafix ECO) ile pH 7 60°C'da 15 dak. işlem olarak bulunmuştur. Bundan sonra katyonikleştirme ön işleminin liflerde meydana getirdiği değişimi saptamak için işlemsiz ve en uygun koşullarda (pH 7, 60°C, 15 dak. ve %5 katyonikleştirme maddesi) ön işlem görmüş liflere ATR-FTIR ve SEM analizleri yapılmıştır.

Bu çalışmalardan sonra, en uygun koşullarda işlem görmüş pamuklu kumaş numunelerinin hem tuz hem de alkali kullanılmadan boyanıp boyanamayacağını saptamak için 60°C'da 5-7-9-11 olmak üzere 4 farklı pH'da Solazol Red LC 3BN boyarmaddesi ile %3'lük koyulukta boyama işlemleri yapılmıştır. İki farklı sıcaklıkta yapılan boyama işlemlerinde kullanılan boyama grafiği Şekil 3.5'de verilmektedir.



Şekil 3.5: Pamuk reaktifi ile tuz kullanılmadan farklı pH'larda yapılan denemelere ilişkin boyama grafikleri (60°C (solda) ve 100°C'da (sağda))

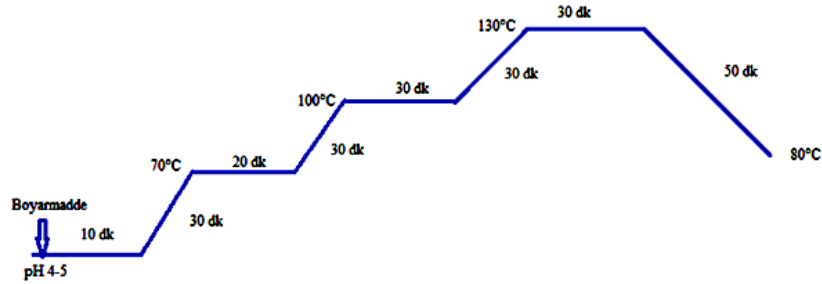
Bu denemelerden sonra pH 5'de yapılan boyamalarda boyama sıcaklığının etkisini görmek için 60°C ve 100°C'da boyama yapılarak renk verimleri karşılaştırılmıştır.

Trikrömiye ait kırmızı boyarmadde ile yapılan denemeler sonucunda katyonikleştirme işlemi sonrası pamuklu kumaşların reaktif boyarmaddelerle boyanmasında uygun sıcaklık 100°C, pH ise 5 olarak bulunduktan sonra, sarı (Solazol Yellow SP3R), kırmızı (Solazol Red

LC3BN) ve mavi (Solazol Blue SPBRF) boyarmaddeler ve bunların üçlü karışımıyla %3'lük boyama işlemleri yapılmıştır. Daha sonra numunelere renk ölçümü (K/S ve CIEL*a*b* değerleri) ile haslık testleri (yıkama, sürtme ve ışık haslığı) yapılmıştır.

Bu denemelerden sonra boyarmadde miktarının artırılması durumunda kationikleştirme işlemi görmüş numunenin renk veriminin artıp artmayacağını gözlemlemek için Solazol Blue SPBRF boyarmaddesi ile %3, %4,5 ve %6 olmak üzere üç farklı koyulukta boyama işlemi yapılmış ve numunelerin renk verimi (K/S) değerleri ölçülmüştür.

%100 pamuklu kumaş üzerinde en uygun koşullar için çalışmalar tamamlandıktan sonra %50/50 Poliester/pamuk karışımı kumaşlarla olan denemelere geçilmiştir. Poliester/pamuk karışımı kumaşın tek banyoda boyanması söz konusu olduğunda, öncelikle kullanılan reaktif boyarmaddenin HT koşullarına dayanıklı olması gerekmektedir. Bunu saptamak için ise 100°C ve 130°C'da iki ayrı boyama yapılarak boyamada elde edilen renklerin karşılaştırılması en basit yoldur. Bu amaçla Solazol Blue SPBRF boyarmaddesi ile Şekil 3.6'da gösterilen grafiğe göre en uygun koşullarda ön işlem görmüş %100 pamuklu kumaşlarla %1'lik boyamalar yapılmış ve elde edilen renklerin K/S ve CIEL*a*b* değerleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca 100°C ve 130°C'da boyanmış numunelere yıkama, sürtme ve ışık haslığı testleri yapılmıştır.



Şekil 3.6: Pamuk reaktiflerinin HT dayanıklılığının saptanması için yapılan denemelere ilişkin boyama grafiği

Çalışmanın bundan sonraki aşamasında %50/50 PES/CO karışımı kumaşlar kationikleştirme maddesi ile en uygun koşullarda (%5 polietilenpoliamin bileşiği esaslı ürün (Albafix ECO) ile pH 7 60°C'da 15 dak. işlem) ön işlem sonrası Dispers/Reaktif boyarmadde kombinasyonu ile Çizelge 3.6'da verilen reçeteye göre mavi renge boyanmıştır. Daha sonra bu mavi renk referans alınarak aynı renk Nil Örme Sanayi ve Ticaret A.Ş. boyahane laboratuvarında iki banyolu yöntemle tutturulmuştur. Böylece biri tek banyolu diğeri iki banyolu yöntemle tutturulmuş ikisi de aynı renkteki kumaş numunelerini renk ve haslıklar

açısından karşılaştırma imkânı doğmuştur. Bu boyamalara ait reçeteler Çizelge 3.7’de verilmektedir. Boyamaların yıkama rejimleri ise daha önce Çizelge 3.5’de verilenle aynıdır.

Çizelge 3.7: %50/50 PES/CO karışımı kumaşların Dispers/Reaktif boyarmadde kombinasyonu ile laboratuvar koşullarında tek ve iki banyolu yöntemle göre boyanmasında kullanılan reçeteler

| Tek banyolu Boyama Reçetesi | | İki banyolu Boyama Reçetesi | |
|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
| %0,500 | Solazol Blue SPBRF | %0,011 | Setapers Yellow T4G |
| %0,021 | Setapers Yellow T4G | %0,0007 | Setapers Red F3BS |
| %0,032 | Setapers Red F3BS | %0,074 | Setapers Blue TFBLN |
| %0,220 | Setapers Blue TFBLN | 0,500 g/L | Setalan ADN (Egalizatör) |
| 0,500 g/L | Setalan ADN (Egalizatör) | 0,500 g/L | Setacid PBS (pH ayarlayıcı) |
| 0,500 g/L | Sarabid MTN (Egalizatör) | %0,300 | Solazol Blue SPBRF |
| 0,500 g/L | Setacid PBS (pH ayarlayıcı) | 0,500 g/L | Sarabid MTN (Egalizatör) |
| | | 20 g/L | Tuz |
| | | 10 g/L | Soda |

Bundan önceki bölümde açıklanan yöntemle işletmede başarılı sonuçlar alınmış olduğundan bu yöntemin işletme denemeleri yapılmamıştır.

3.2 Poliesterin Kimyasal Modifikasyonu Yoluyla Poliester/Pamuk Karışımlarının Direkt Boyarmadde ile Tek Banyo Tek Adımlı Boyanması

Poliester liflerine de direkt boyarmadde ile boyanabilirlik özelliği kazandırmak amacıyla liflere yeni fonksiyonel grupların eklenmesi fikrinden yola çıkılarak, %50/50 PES/CO karışımı kumaşlara kitosan ile ön işlem yapılmıştır. Literatürde kitosanın PES lifleri ile etkileşime girmesini kolaylaştırmak amacıyla işlem öncesi PES liflerine kostikleme işlemi uygulanması önerilmektedir (Walawska ve ark., 2003). Bu nedenle kumaş numunelerine 10-20-30 g/L olmak üzere üç farklı konsantrasyonda 98°C’da 30 dak. süreyle kostikleme işlemi yapılmıştır. Ardından durulanan numunelere kitosan aplikasyonu gerçekleştirilmiştir. Denemelerde kullanılan kitosanın özellikleri Çizelge 3.8’de verilmektedir.

Çizelge 3.8: Denemelerde kullanılan kitosanın özellikleri

| | |
|-------------------------------|-----------------|
| Ticari Marka | Acros Organics |
| Molekül ağırlığı | 600,000-800,000 |
| Deasetilasyon derecesi | %85,5 |

Kitosan %2’lik asetik asit içinde çözülmüş ve ardından çeşitli konsantrasyonlarda kostikleme işlemi görmüş ve görmemiş kumaşlara fullardda AF %80 olacak şekilde applike edilmiştir. Kitosan aplikasyonunun homojen olmasını sağlamak için her bir kumaş numunesi

fulardan üçer kez arka arkaya geçirilmiştir. Ardından kumaşlar etüvde 80°C’da kurutulmuştur. Bundan sonra ikinci bir adımda kumaş numuneleri 100 g/L Fixapret Resin NF (dimetildihidroksi etilen üre esaslı çapraz bağlayıcı) ve 35 g/L Condensol N içeren flotteyle fulardda AF %80 olacak şekilde applike edilmiştir. Ardından kumaşlar etüvde 80°C’da kurutulmuş ve gergefli kurutucuda 160°C’da 1 dak. süreyle fikse edilmiştir.

Daha sonra yukarıda açıklanan şekilde işlem görmüş kumaşlar ile işlemsiz bir numune Solophenyl Red 3BL (C.I. Direct Red 80) direkt boyarmaddesi ile %2’lik koyulukta boyanmış ve numunelerin renk verimi değerleri ölçülerek ön işlem için en uygun koşullar saptanmıştır. Ayrıca en uygun koşullarda ön işlem sonrası direkt boyarmadde ile %0,5 ve %2 olmak üzere iki farklı koyulukta boyanmış kumaş numunelerine haslık testleri (yıkama, sürtme ve ışık haslığı) yapılmıştır. Bunun ötesinde söz konusu yöntemle göre direkt boyarmadde ile yapılan boyamanın yaş haslıklarını fiksator ile ard işlem uygulayarak geliştirmenin mümkün olup olmayacağını gözlemlemek amacıyla %2 Albafix ECO ile 40°C’da 30 dak. ard işlem uygulanmış ve bu numunelere de haslık testleri yapılmıştır.

Denemelerde Kullanılan Test Yöntemleri

- ✓ **Renk ölçümleri:** Kumaşların remisyon (%R) değerlerinin ölçümleri Gretag Macbeth E700 spektrofotometre kullanılarak D65 gün ışığı altında, 10° gözlem açısı ile yapılmıştır. 400-700 nm’lik spektral bölgede ve maksimum absorpsiyon (minimum remisyon) dalga boyunda ölçülen remisyon (%R) değerleri ile Kubelka-Munk eşitliğinden faydalanılarak renk verimi (K/S) değerleri hesaplanmıştır.

$$K/S = (1 - R)^2 / 2 * R$$

R = Maksimum absorpsiyon dalga boyundaki (λ_{max}) reflektans

K =Absorsiyon katsayısı

S =Yansıma katsayısı

Spektral fotometre ile numunelerin ayrıca CIEL*a*b* değerleri ölçülmüştür.

L*: Açıklık/koyuluk değeri (+ daha açık, - daha koyu)

a*: Kırmızılık/yeşillik değeri (+ daha kırmızı, - daha yeşil)

b*: Sarılık/mavilik değeri (+ daha sarı, - daha mavi)

- ✓ **Rengin homojenitesinin (düzgünlüğünün) ölçülmesi:** Bu amaçla kumaş numunelerinin 30 farklı yerinden maksimum absorpsiyon (minimum remisyon) dalga boyunda ölçülen remisyon (%R) değerleri ile Kubelka-Munk eşitliğinden faydalanılarak renk verimi (K/S) değerleri bulunmuş ve aşağıdaki formülden yararlanılarak düzgünlük (D) değerleri hesaplanmıştır.

$$D = 1 - \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \left(\frac{K/S_i}{\bar{K/S}} - 1 \right)^2}{n - 1}}$$

D = Rengin homojenitesi (düzgünlüğü) (%)

(D=1 için renk %100 düzgün, D=0 için renk tamamen düzensiz)

K/S = Renk verimi

n = Ölçüm sayısı

- ✓ **Yıkamaya karşı renk haslığı tayini:** Boyanmış numunelerin yıkama haslığı tayini TS-7584'e (TS EN ISO-105 C06) göre yapılmıştır. Yıkama haslığı tayini için bir yüzüne multifiber dikilmiş olan numune, 60°C'da 30 dakika süreyle 4 g/L'lik deterjan (ECE) çözeltisiyle işleme tabi tutulmuştur.
- ✓ **Sürtünmeye karşı renk haslığı tayini:** Numunelerin sürtünmeye karşı renk haslığı tayini TS-717'ye (TS EN ISO 105-X12) göre sürtünme test cihazı (crockmeter) ile kuru ve yaş olarak yapılmış ve gri skala ile değerlendirilmiştir.
- ✓ **Işığa karşı renk haslığı tayini:** Boyalı numunelerin ışığa karşı renk haslığı tayini TS-1008'e (ISO 105 B02) göre yapılmış ve mavi skala değerlendirilmiştir.
- ✓ **Fourier transform infrared spectroscopy (FT-IR) ölçümü:** Katyonikleştirme işlemi sonucu pamuk liflerinin fonksiyonel gruplarında meydana gelen değişimleri saptamak amacıyla Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (NABİLTEM) bulunan Bruker marka Vertex 70 ATR model Fourier dönüşümlü kızılötesi spektrofotometresi kullanılarak numunelerin FT-IR ölçümleri yapılmıştır.
- ✓ **Azot içeriği (%N) tayini:** Katyonikleştirme işlemi görmüş ve işlemsiz kumaş numunelerinin azot içeriği (%) Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik

Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (NABİLTEM) bulunan Gerhardt Kjeldahlterm Vaposdest test cihazı kullanılarak saptanmıştır.

- ✓ **Tarayıcı elektron mikroskobu (SEM) analizi:** Katyonikleştirme işlemi sonucu pamuk liflerinin yüzey yapılarında bir değişim meydana gelip gelmediğini saptamak amacıyla Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel ve Teknolojik Uygulama ve Araştırma Merkezi'nde (NABİLTEM) bulunan FEİ marka Quanta FEG 250 model taramalı elektron mikroskobu (SEM) kullanılarak numunelerin SEM fotoğrafları çekilmiştir.
- ✓ **Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOI) analizi:** Analize başlanmadan önce termoreaktör çalıştırılarak 150°C'a ısıtılmıştır. Atık flotteden alınan 2 ml numune hazır kitin bulunduğu tüpe konularak çalkalandıktan sonra termoreaktöre konulup 150°C'da 2 saat süreyle bekletilmiştir. Ardından cihaz soğumaya alınmıştır. Daha sonra oda sıcaklığına kadar soğuyan tüp cihazdan alınarak spektrofotometreye konulup ekran üzerindeki KOI değeri okunmuştur.

Denemelerde Kullanılan Cihaz ve Makineler

Tem marka TPG 4203X model hassas terazi

Laboratuvar tipi Termal HT boyama cihazı

Ataç marka GK40 model gergefli kurutucu (mini ram makinesi)

Prowhite marka Y002 model yatay fulard

Prowhite marka CDN-13-886 model etüv

Prowhite marka WQA model sürtme haslığı test cihazı

Nüve marka ND8 model destilasyon cihazı

SDL Atlas marka I50S+PLUS model ışık haslığı test cihazı

SDL Atlas marka M28 model yıkama haslığı test cihazı

X-Rite marka Color i7 model bilgisayarlı spektral fotometre

Bruker marka ve Vertex 70 ATR model Fourier dönüşümlü kızılötesi spektrofotometre

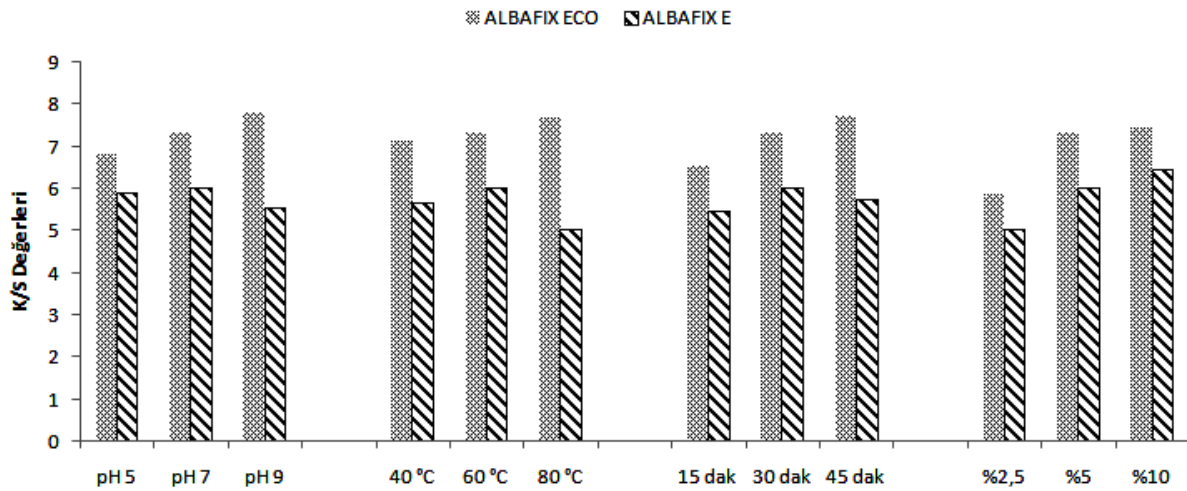
FEİ marka ve Quanta FEG 250 model taramalı elektron mikroskobu (SEM)

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1 Pamuğun Kimyasal Modifikasyonu Yoluyla Poliester/Pamuk Karışımlarının Dispers/Reaktif Boyarmadde Kombinasyonu ile Tek Banyo Tek Adımlı Boyanması

4.1.1 Pamuk Kısımının Boyanmasında Yün Reaktiflerinin Kullanılmasına İlişkin Denemelere Ait Sonuçlar

Pamuklu kumaşların yün reaktifleriyle boyanabilirliğini geliştirmek amacıyla biri polietilenpoliamin diğeri poliaminoklorhidrin kuarterneramonyum bileşiği esaslı olmak üzere iki farklı ticari ürün ile kumaşlara çeşitli pH, konsantrasyon, sıcaklık ve sürelerde ön işlem uygulanmış ve ardından tüm numuneler aynı koşullarda Lanasol Red 5B (C.I. Reactive Red 66) boyarmaddesi ile %3 koyulukta boyanmıştır. Elde edilen renk verimi (K/S) sonuçları Şekil 4.1’de verilmektedir.



Şekil 4.1: Katyonikleştirme maddeleriyle çeşitli koşullarda ön işlem görmüş pamuklu kumaşların Lanasol Red 5B boyarmaddesi ile %3 koyulukta boyanmasına ilişkin renk verimi (K/S) sonuçları

Yapılan denemelerde katyonikleştirme ön işlemini görmemiş numunenin renk verimi 0,30 olarak bulunmuştur. Bu durum pamuklu kumaşların normal şartlar altında yün reaktifleri ile boyanmasının mümkün olmadığını ortaya koymaktadır.

Şekil 4.1 incelendiğinde ilk dikkati çeken husus polietilenpoliamin bileşiği esaslı ürünle ön işlem görmüş kumaşların renk veriminin genel olarak daha yüksek olduğudur. Bu nedenle, çalışmanın bundan sonraki bölümlerinde bu ticari ürünle denemelere devam

edilmiştir. Ön işlem koşullarının etkisine bakıldığında; pH'ın gerek polietilenpoliamin gerekse poliaminoklorhidrin kuarternramonyum bileşiği esaslı üründe çok etkili olmadığı görülmektedir. Bu nedenle, en uygun pH'ın 7 olduğu söylenebilir.

Şekil 4.1 incelendiğinde katyonikleştirme işleminde işlem sıcaklığının önemli etkisi olduğu görülmektedir. Her iki üründe de ön işlem sıcaklığı olarak 60°C'un en uygun olduğunu söylemek mümkündür. İşlem süresinin etkisine bakıldığında ise genel olarak 30 dakikanın yeterli olduğu, sürenin daha fazla uzatılmasının önemli bir fayda sağlamadığı söylenebilir. Katyonikleştirme maddesinin konsantrasyonu arttıkça elde edilen renk verimi artmış olmakla beraber, konsantrasyon %5'ten %10'a çıkarıldığında meydana gelen verim artışı çok belirgin olmadığından, %5'lik konsantrasyonda ön işlem yapılmasının en uygun olacağı kanaatine varılmıştır. Zira katyonikleştirme maddesi kullanımının da bir maliyeti bulunmakta olup, bunun gereksiz yere fazla kullanılması proses maliyetinin yükselmesine yol açacaktır. Ayrıca atık yükünün de artması söz konusu olacaktır. Çizelge 4.1'de işlemsiz ve en uygun koşullarda polietilenpoliamin bileşiği ve poliaminoklorhidrin kuarternramonyum bileşiği esaslı ticari ürünler ile işlem görmüş kumaşlara ait fotoğraflar verilmektedir.

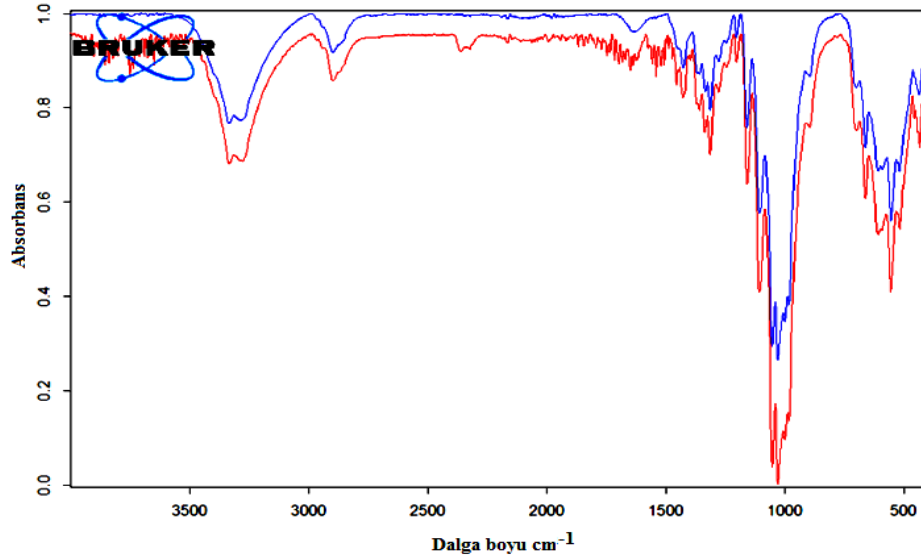
Çizelge 4.1: İşlemsiz ve katyonikleştirme maddeleri ile en uygun koşullarda işlem görmüş kumaşlara ait fotoğraflar



Çizelge 4.1'de verilen fotoğraflar incelendiğinde işlemsiz kumaşın yün reaktif ile boyanmadığı, katyonikleştirme işlemi görmüş numunelerin ise oldukça iyi bir renk verimine sahip olacak şekilde boyandığı görülmektedir. Katyonikleştirme maddelerini kendi aralarında karşılaştırdığımızda ise yukarıda da belirtildiği gibi polietilenpoliamin bileşiği esaslı ürün ile daha iyi sonuçların alındığı ortaya çıkmaktadır. Tüm bu sonuçlara dayanarak pamuklu kumaşların boyanabilirliğini geliştirmek için en uygun katyonikleştirme maddesinin **polietilenpoliamin bileşiği esaslı ürün**, en uygun aplikasyon koşullarının ise **pH 7, 60°C, 30 dak. ve %5'lik konsantrasyon** olduğu söylenebilir.

Her ne kadar katyonikleştirme işlemi görmüş numunelerin renk verimleri artmış olsa da, boyama düzgünlüğü oldukça büyük önem taşımaktadır. Katyonikleştirme işlemi sırasında maddenin liflere homojen bir dağılımla bağlanmaması durumunda boyamada düzgünlük söz konusu olabilecektir. Bu nedenle en uygun koşullarda ön işlem sonrası boyanmış numunenin boyama düzgünlüğü de test edilmiş olup %96,77 olarak bulunmuştur. Bu durum boyama düzgünlüğü açısından bir sıkıntı olmadığını ortaya koymaktadır.

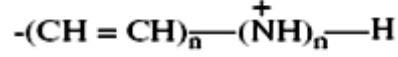
Bundan sonra katyonikleştirme ön işleminin liflerin fonksiyonel gruplarında meydana getirdiği değişimi saptamak için işlemsiz ve en uygun koşullarda (pH 7, 60°C, 30 dak. ve %5 katyonikleştirme maddesi) ön işlem görmüş liflere ATR/FTIR analizleri yapılmıştır. Sonuçlar Şekil 4.2’de karşılaştırmalı olarak verilmektedir.



Şekil 4.2: İşlemsiz ve en uygun koşullarda katyonikleştirme maddesi ile ön işlem görmüş kumaş numunelerine ait ATR/FT-IR analizi sonuçları

Şekil 4.2 incelendiğinde işlemlili ve işlemsiz kumaşların ATR/FTIR spektrumlarının 3300, 1050 ve 1035 cm^{-1} dolaylarında çok belirgin pikler verdiği görülürken, 2900 ve 2850 cm^{-1} dolaylarında ise diğerlerine nazaran az olmakla birlikte yine de belirgin pikler olduğu görülmektedir. Tüm bu pikler pamuk liflerindeki selüloz yapısı ile ilişkilidir. 3300 cm^{-1} civarındaki pik “O-H” bağlarını gösterirken, 1050 ve 1035 cm^{-1} civarındaki pikler sırasıyla hidroksil grubunun bağlı olduğu “C-O” ve eter grubuna ait “-O-” bağlarını göstermektedir (Lawson ve Hsieh, 2000). Şekil 4.2 incelendiğinde katyonikleştirme maddesi ile ön işlem görmüş numunelerin; hidroksil (3270-3290 cm^{-1}), karbon-hidrojen tek bağı (2910-2930 cm^{-1}),

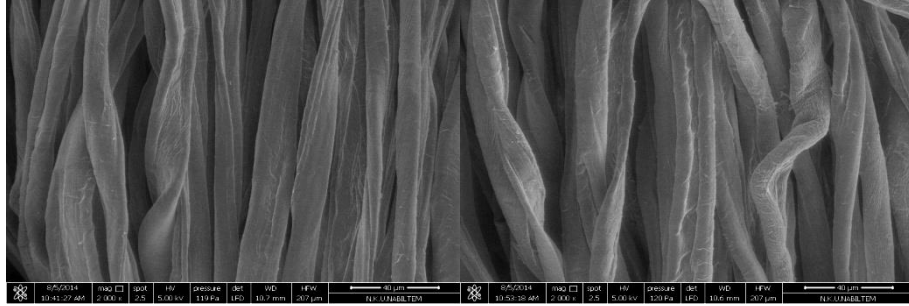
Amid I (C=O gerilmesi) (1620-1640 cm^{-1}), Amid II (N-H bükülmesi) (1510-1530 cm^{-1}) ve Amid III (N-H bükülmesi/C-N gerilmesi) (1230-1240 cm^{-1}) (Atav ve ark., 2011; Shim, 2003) band frekanslarının yoğunluğunda artış meydana geldiği görülmektedir. Denemelerde kullanılan katyonikleştirme maddesinin kimyasal yapısı dikkate alındığında (Şekil 4.3), lif yapısına katılmaları sonucu söz konusu gruplarda artış meydana geleceği anlaşılabilir.



Şekil 4.3: Denemelerde kullanılan polietilenpoliamin bileşiği esaslı katyonikleştirme maddesinin genel yapısı

İşlemsiz ve en uygun koşullarda katyonikleştirme işlemi görmüş kumaş numunelerine azot tayini de yapılmış olup, işlemsiz ve katyonikleştirme işlemi görmüş pamuklu kumaşlarda azot (N) içeriği sırasıyla %0,10 ve %0,44 olarak saptanmıştır. Bu da liflerin yapısına katyonikleştirme maddesinin eklendiğini doğrulamaktadır.

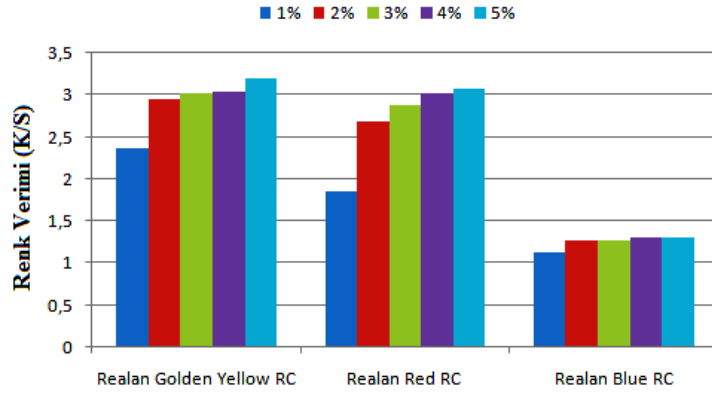
FTIR analizleri ve N (%) tayini ile liflerin katyonikleştirme işlemi sonrası kimyasal yapısında meydana gelen değişimler ortaya konulduktan sonra, katyonikleştirme işlemi sonrası liflerin yüzey yapılarında bir değişim olup olmadığını saptamak için taramalı elektron mikroskobu (SEM) analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Şekil 4.4’de verilmektedir.



Şekil 4.4: İşlemsiz (solda) ve katyonikleştirme maddesi ile ön işlem görmüş (sağda) numunelerin SEM fotoğrafları (X2000)

Şekil 4.4’de verilen SEM fotoğraflarından görülebileceği gibi söz konusu kimyasal modifikasyonla liflerin yüzey yapısında önemli bir değişim meydana gelmemiştir. Zaten katyonikleştirme işlemi liflere yeni fonksiyonel grupların bağlandığı bir kimyasal modifikasyon olup, liflerin kristalinite ya da yüzey yapılarında önemli bir değişim meydana getirmesi beklenmemektedir.

Yapılan çeşitli analizlerle katyonikleştirme maddesi ile ön işlem yapılmasının liflerde yol açtığı etkiler gösterildikten sonra, bu koşullarda işlem görmüş pamuklu kumaş numuneleri Dystar firmasının yün reaktif gamının (Realan grubu) trikromiye ait sarı, kırmızı ve mavi boyalarıyla %1-2-3-4-5'lik koyuluklarda boyanmıştır. Boyamalarda elde edilen renk verimi (K/S) sonuçları Şekil 4.5'te verilmektedir.



Şekil 4.5: Katyonikleştirme işlemi görmüş pamuklu kumaşların yün reaktifleri ile farklı koyuluklarda boyanmasına ilişkin renk verimi (K/S) sonuçları

Şekil 4.5 incelendiğinde her üç boyarmadde ile yapılan boyama işleminde de %2'lik konsantrasyondan sonra boyarmadde miktarı arttırılsa bile boyamada elde edilecek rengin koyuluğunun daha fazla artmadığı görülmektedir. Bu durum katyonikleştirme ön işlemi yapılması durumunda pamuğun ancak açık ve orta tonlarda yün reaktifleri ile boyanabileceği anlamına gelmektedir. Bu nedenle sadece %1 ve 2'lik koyuluklarda boyanmış numunelere haslık testleri yapılmış olup, sonuçlar Çizelge 4.2'de verilmektedir.

Çizelge 4.2: En uygun koşullarda katyonikleştirme maddesi ile işlem görmüş kumaş numunelerine ait haslık testi sonuçları

| Boyarmadde | Boyama Koyuluğu | Işık Haslığı | Yıkama Haslığı | | | | | Sürtme Haslığı | | |
|-------------------------|-----------------|--------------|----------------|-----|-----|-----|-----|----------------|------|-----|
| | | | CA | CO | PA | PES | PAN | WO | Kuru | Yaş |
| Realan Golden Yellow RC | % 1 | 4 | 4/5 | 2/3 | 4/5 | 5 | 5 | 4/5 | 4 | 2 |
| | %2 | 4 | 4/5 | 2 | 4/5 | 5 | 5 | 4/5 | 3/4 | 2 |
| Realan Red RC | % 1 | 2 | 4/5 | 2/3 | 4/5 | 5 | 5 | 4/5 | 3/4 | 2 |
| | %2 | 3 | 4/5 | 2 | 4/5 | 5 | 5 | 4/5 | 3 | 2 |
| Realan Blue RC | % 1 | 3 | 4/5 | 4 | 4/5 | 5 | 5 | 4/5 | 4 | 2/3 |
| | %2 | 3 | 4/5 | 3/4 | 4/5 | 5 | 5 | 4/5 | 3 | 2 |

Çizelge 4.2 incelendiğinde katyonikleştirme maddesi ile işlem sonrası yün reaktifleri ile %1 ve %2'lik koyuluklarda boyanmış kumaşların ışık, yıkama ve kuru sürtme haslığı değerlerinin orta seviyede, yaş sürtme haslıklarının ise düşük olduğu görülmektedir. Bu sonuçlar her ne kadar bu prosesin kullanımının uygun olmayacağını düşündürse de, asıl hedefin %50/50 Poliester/Pamuk karışımı kumaş boyama olduğu düşünüldüğünde, %100 pamuk boyamaya göre elde edilen haslıkların daha iyi olacağı düşünülmektedir. Bu nedenle çalışmanın bundan sonraki kısmında söz konusu yöntem %50/50 poliester/pamuk karışımının boyanmasında denenmiştir.

Bilindiği gibi PES/CO karışımı kumaşın tek banyoda boyanması söz konusu olduğunda, öncelikle kullanılan reaktif boyarmaddenin HT koşullarına dayanıklı olması gerekmektedir. Bunu saptamak için Realan Golden Yellow RC, Realan Red RC ve Realan Blue RC boya ile en uygun koşullarda ön işlem görmüş %100 pamuklu kumaşlar %1'lik koyulukta 100°C ve 130°C olmak üzere iki farklı sıcaklıkta boyanmış ve elde edilen renklerin K/S ve CIEL*a*b* değerleri ölçülmüştür. Sonuçlar Çizelge 4.3'de verilmektedir.

Çizelge 4.3: En uygun koşullarda katyonikleştirme maddesi ile işlem görmüş ve ardından %1'lik koyulukta boyanmış kumaş numunelerine ait K/S ve CIEL*a*b* değerleri

| Boyarmadde | Boyama Sıcaklığı | K/S | L* | a* | b* | C | H |
|---------------|------------------|------|-------|-------|--------|-------|--------|
| Realan Golden | 100°C | 3,18 | 71,90 | 25,88 | 63,63 | 68,69 | 67,86 |
| Yellow RC | 130°C | 3,32 | 68,14 | 25,08 | 62,16 | 71,44 | 64,56 |
| Realan | 100°C | 2,23 | 48,30 | 49,71 | -9,36 | 50,59 | 349,34 |
| Red RC | 130°C | 2,58 | 47,67 | 48,60 | -8,68 | 49,37 | 349,87 |
| Realan | 100°C | 1,40 | 51,44 | -5,27 | -31,07 | 31,51 | 240,38 |
| Blue RC | 130°C | 1,60 | 50,37 | -5,89 | -29,85 | 30,43 | 258,84 |

Çizelge 4.3 incelendiğinde denemelerde kullanılan reaktif boyarmaddelerle HT koşullarında boyama yapılması durumunda elde edilen rengin veriminde bir kayıp olmadığı, ancak rengin nüansının önemli ölçüde değiştiği dikkati çekmektedir. Tablodan görüldüğü üzere 100°C'da boyanmışa göre HT koşullarında boyanmış kumaş numunelerinin a* değerleri daha küçük, b* değerleri ise daha büyük çıkmıştır. Bu durum HT koşullarında elde edilen rengin nüansının daha yeşil ve daha sarı olduğu anlamına gelmektedir. Ancak renk veriminde önemli kayıp olmaması söz konusu boyarmaddelerin HT koşullarında boyamada kullanılabileceğini göstermektedir. Zira rengin nüansındaki farklılık reçete düzeltme ile ayarlanabilmektedir. Numunelere ait haslık testi sonuçları Çizelge 4.4'de verilmektedir.







Çizelge 4.4: En uygun koşullarda katyonikleştirme maddesi ile işlem görmüş ve ardından %1'lik koyulukta boyanmış kumaş numunelerine ait haslık testi sonuçları

| Boyarmadde | Boyama Sıcaklığı | Işık Haslığı | Yıkama Haslığı | | | | | | Sürtme Haslığı | |
|---------------|------------------|--------------|----------------|-----|----|-----|-----|----|----------------|-----|
| | | | CA | CO | PA | PES | PAN | WO | Kuru | Yaş |
| Realan Golden | 100°C | 2 | 5 | 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 2-3 |
| Yellow RC | 130°C | 2 | 5 | 2/3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4/5 | 2-3 |
| Realan | 100°C | 1 | 5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4-5 | 2-3 |
| Red RC | 130°C | 1 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 2-3 |
| Realan | 100°C | 2 | 5 | 4/5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4-5 | 3 |
| Blue RC | 130°C | 2 | 5 | 4/5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4-5 | 3 |

Çizelge 4.4 incelendiğinde genel olarak Realan boyarmaddelerinin HT koşullarında haslık özelliklerinde bir bozulma meydana gelmediği görülmektedir. Bu sonuçlara dayanarak Realan boyarmaddelerinin PES/CO karışımlarının tek banyolu yöntemle göre boyanmasında kullanılabileceği söylenebilir.

Çalışmanın bundan sonraki aşamasında %50/50 PES/CO karışımı kumaşlar katyonikleştirme maddesi ile en uygun koşullarda (%5 polietilenpoliamin bileşiği esaslı ürün (Albafix ECO) ile pH 7 60°C'da 30 dak. işlem) ön işlem sonrası sarı, kırmızı ve mavi olmak üzere üç ayrı renge boyanmıştır. Ayrıca bu boyanan renkler referans alınarak aynı rengi verecek şekilde 2 banyolu konvansiyonel yöntemle göre boyama reçetesi çıkartılmıştır. Böylece konvansiyonel yöntemle iki banyolu boyama sonucu elde edilecek bir rengin, yeni tek banyolu yöntemle elde edilmesi durumunda haslıklar açısından bir sorun yaşanıp yaşanmayacağı ortaya konulmaya çalışılmıştır. Yapılan boyamalara ait K/S ve CIEL*a*b* değerleri Çizelge 4.5'de verilmektedir.

Çizelge 4.5: %50/50 PES/CO karışımı kumaşların Dispers/Yün Reaktif kombinasyonu ile tek ve iki banyolu yöntemlere göre boyanmasına ilişkin K/S ve CIEL*a*b* değerleri

| Renk | Boyama Yöntemi | Toplam BM (%) | Numune Fotoğrafı | K/S | L* | a* | b* | C | H |
|---------|----------------|---------------|---|------|-------|-------|--------|-------|--------|
| Sarı | Tek Banyolu | 1,1450 |  | 2,75 | 69,83 | 21,86 | 59,03 | 62,95 | 69,68 |
| | İki Banyolu | 1,2166 |  | 2,91 | 69,01 | 21,63 | 63,06 | 66,66 | 71,07 |
| Kırmızı | Tek Banyolu | 0,6880 |  | 0,94 | 49,70 | 36,83 | -8,69 | 37,84 | 346,72 |
| | İki Banyolu | 0,5326 |  | 1,34 | 45,15 | 36,08 | -10,28 | 37,51 | 344,10 |
| Mavi | Tek Banyolu | 0,7730 |  | 1,45 | 50,13 | -5,71 | -29,61 | 30,16 | 259,09 |
| | İki Banyolu | 0,9216 |  | 1,47 | 47,13 | -3,87 | -28,03 | 28,30 | 262,14 |

Çizelge 4.5’den görüldüğü gibi yaklaşık olarak toplamda aynı miktarda boya (%) kullanılarak yeni geliştirilen tek banyolu yöntemle iki banyolu yöntemdekiyle aynı renk elde edilebilmektedir. Yalnız burada dikkati çeken husus, kırmızı renkte tek banyolu yöneme göre yapılan boyamada bir miktar daha fazla boya kullanılmış olmasına rağmen iki banyolu konvansiyonel yöneme göre daha açık bir renk elde edilmiş olmasıdır. Bu durum yeni tek banyolu yöntemde, konvansiyonel iki banyolu boyamaya göre reçetelerdeki kırmızı boyarmadde miktarının arttırılması gerekeceğini ortaya koymaktadır. Aynı rengi tek banyolu yöntemle elde etmek mümkün olsa da, boyamacılık açısından asıl önemli olan elde edilen haslıkların da aynı olmasıdır. Bu nedenle haslık testleri de yapılmış olup, sonuçlar Çizelge 4.6’da verilmektedir.

Çizelge 4.6: %50/50 PES/CO karışımı kumaşların Dispers/Yün Reaktifi kombinasyonu ile tek ve iki banyolu yöntemlere göre boyanmasına ilişkin haslık testi sonuçları

| Renk | Boyama Yöntemi | Işık Haslığı | Yıkama Haslığı | | | | | | Sürtme Haslığı | |
|---------|----------------|--------------|----------------|-----|-----|-----|-----|----|----------------|-----|
| | | | CA | CO | PA | PES | PAN | WO | Kuru | Yaş |
| Sarı | Tek Banyolu | 3 | 4/5 | 3/4 | 4/5 | 5 | 5 | 5 | 4/5 | 2/3 |
| | İki Banyolu | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4/5 | 3/4 |
| Kırmızı | Tek Banyolu | 2/3 | 4/5 | 4/5 | 3/4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 2/3 |
| | İki Banyolu | 3/4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4/5 | 4 |
| Mavi | Tek Banyolu | 3 | 4/5 | 4/5 | 4 | 4/5 | 5 | 5 | 4/5 | 2/3 |
| | İki Banyolu | 4 | 5 | 5 | 4/5 | 4/5 | 5 | 5 | 4/5 | 3/4 |

Çizelge 4.6 incelendiğinde tek banyolu boyama yönteminin iki banyolu yöneme kıyasla yıkama haslıklarında multifiberdeki asetat, pamuk ve poliamid liflerini kirletme değerlerinde 1/2 puanlık, yaş sürtme ve ışık haslıklarında ise 1 puanlık düşüşler olduğu görülmektedir. Sürtme haslıklarındaki düşmenin nedeni, bilindiği gibi pamuk liflerinin katyonikleştirilmesi sonrası liflere yüzeysel bağlanan boya miktarında artış meydana gelmesidir. Çünkü katyonizasyon işlemi sonrası pamuk liflerinin anyonik boyalara karşı yüzey affinitesi artmakta ve bu da boya penetrasyonunun düşmesine yol açmaktadır. Katyonikleştirme maddesi reaktif boyarmadde ile kompleks oluşturarak boyanın lif içine difüzyonunu ve selüloz liflerinin fonksiyonel hidroksil gruplarına erişmesini engellemektedir (Ristic ve Ristic 2012).

Işık haslıklarındaki düşüş ise liflerin yapısına eklenen katyonik gruplardan kaynaklanmaktadır ki; bu durum katyonik fiksator veya yumuşatıcı ile yapılan ard işlemler

sonrası ışık haslıklarında meydana gelen düşme ile aynı nedene dayanmaktadır. Katyonikleştirme maddesinin ışık etkisi ile parçalanması sonucu açığa çıkan serbest radikaller boya moleküllerinin bozuşmasını ve dolayısıyla kumaş renginin solmasını arttırmaktadır (Yang ve Carman 1996). Ancak yine de genel olarak haslık değerlerinin orta-iyi seviyede ve kabul edilebilir sınırlar içerisinde olduğu söylenebilir.

Her ne kadar tek banyolu yöntemin performansı (renk ve haslık açısından) iki banyolu yönteme kıyasla kabul edilebilir düzeyde olsa da, bu yeni yöntemin kullanılabilir olduğunu belirtmek için ekolojik açıdan da irdelenmesi gerekmektedir. Bu amaçla, yukarıda sonuçları verilen mavi renkli boyama için yeni tek banyolu ve konvansiyonel iki banyolu yönteme göre yapılan boyama işlemlerinin her bir adımından alınan atık flottelere ait KOI değerleri saptanmıştır. Sonuçlar Çizelge 4.7’de verilmektedir.

Çizelge 4.7: %50/50 PES/CO karışımı kumaşların Dispers/Yün Reaktifi kombinasyonu ile tek ve iki banyolu yöntemlere göre boyanmasına ilişkin her bir işlem adımı sonrası atık flottelerin KOI değerleri

| Tek Banyolu Boyama | | İki Banyolu Boyama | |
|-----------------------------|------|---------------------------------|------|
| Atık Flotte | KOI | Atık Flotte | KOI |
| Katyonikleştirme ön işlemi | 768 | Dispers boyama sonu | 1198 |
| Dispers/Reaktif boyama sonu | 1297 | 70°C’da 10 dak. indirgen yıkama | 743 |
| 45°C’da 8 dak. | 1857 | 70°C’da 10 dak. nötralizasyon | 674 |
| 45°C’da 8 dak | 1504 | Soğuk taşar durulama | 45,9 |
| 75°C’da 10 dak. | 134 | Reaktif boyama sonu | 3712 |
| Soğuk taşar durulama | 19,4 | 45°C’da 8 dak. | 740 |
| | | 45°C’da 8 dak | 355 |
| | | 50°C’da 10 dak. nötralizasyon | 494 |
| | | 75°C’da 10 dak. | 146 |
| | | Soğuk taşar durulama | 54,7 |

Çizelge 4.7 incelendiğinde katyonikleştirme işleminin atık suyuna ait KOI değerinin 768 mg/L olduğu görülmektedir. Bu durum Poliester/pamuk karışımlarını tek banyo tek adımlı boyayabilmek için yapılması gereken katyonikleştirme işleminin de pek çevre dostu olmadığını ortaya koymaktadır. Ancak asıl değerlendirme toplamdaki KOI’nin nasıl değiştiğine bakılarak yapılmalıdır. Tek banyolu boyama prosesinde boyama+yıkama işlemleri toplamda 6 adımdan oluşurken iki banyolu proseste 10 adımdan oluşmaktadır. Bu durumda her bir adımın KOI değerleri dikkate alındığında tek banyolu prosesin toplamda 5579,4 olan KOI’sine karşılık iki banyolu prosesin toplam KOI’si 8162,6 çıkmaktadır ki bu durum tek banyolu prosesin çevre açısından daha ekolojik olduğunu ortaya koymaktadır.




Tek banyolu boyama prosesinde iki banyoluya göre aradaki farklılığın kaynağı banyo sayısının yarı yarıya azaltılmış olmasının ötesinde, pamuk kısmının boyanmasında kullanılan reaktif boyaların değişmiş olmasıdır. Zira konvansiyonel iki banyolu yöntemde pamuk reaktifleri kullanılarak yapılan boyamaya karşın, yeni geliştirilen tek banyolu yöntemde pamuk reaktiflerine kıyasla farklı kromofor grup ve kimyasal yapıya sahip yün reaktifleri kullanılmıştır. Bunun ötesinde, bilindiği üzere normalde pamuk reaktifleri ile yapılan alkali ortamdaki boyama sırasında boyarmaddenin %20-40 arasında değişen bir oranı hidrolize uğramakta ve bu hidrolizatlar yıkama işlemleri ile kumaştan atık suya geçmektedirler. Oysa kationikleştirme işlemi sonrası pamuk liflerinin yün reaktifleri ile boyanması asidik ortamda yapıldığından boyarmadde hidrolizi sorunu azalmış olmaktadır. Ayrıca kationik olan pamuk lifi ile anyonik olan yün reaktifleri arasındaki güçlü affinite nedeniyle boyama sonu flottede kalan boya miktarı da daha az olmaktadır. Sözü edilen tüm bu faktörler birlikte pamuk reaktifleriyle işlemsiz pamuğu boyama ile yün reaktifleriyle kationikleştirilmiş pamuğu boyama proseslerine ait atık suların KOI değerlerinin arasındaki farklılığın nedenini oluşturmaktadır.

Ekolojik açıdan tekstil atık sularında en az KOI kadar önemli bir diğer parametre de tuzluluktur. Özellikle tekstil atık sularının geri kazanılmasında tuzluluk önemli bir problem oluşturmaktadır. Ayrıca arıtılmış tekstil atık suyunun içinde hiç organik madde kalmasa dahi sadece tuzluluk parametresinden dolayı tekstil atık sularının boşaldığı alıcı ortamların sulama suyu olarak kullanılması ciddi problemlere yol açmaktadır. Önerilen bu proseste tuz kullanımı tamamen ortadan kaldırıldığı için konvansiyonel prosese göre ekolojik açıdan önemli bir avantaj daha sağlanmaktadır.

Tüm bu sonuçlara dayanarak yeni geliştirilen tek banyolu prosesin konvansiyonel iki banyolu yöntemle kıyasla atık su yükü açısından daha avantajlı olacağı söylenebilir. Bunun ötesinde atık sularda bir diğer önemli parametre olan pH açısından da bakılacak olursa; tek banyolu boyamanın alkali kullanımına gereksinim göstermemesi nedeniyle iki banyolu yöntemle göre daha avantajlı olduğu söylenebilir. Zira bu durumda atık su arıtma havuzlarında pH dengelemesi daha kolay yapılabilecektir. Burada tek banyolu yöntemin banyo sayılarının azaltılması nedeniyle daha az atık yükü oluşturmasının ötesinde; daha az su, daha az kimyasal (reaktif boyamada alkali ve tuz kullanımının ve poliester boyama sonrası indirgen yıkamada alkali ve indirgen madde kullanımının elemine edilmesi nedeniyle), daha az enerji ve daha az işçilik gerektirmesi nedeniyle önemli ekonomik avantajları olacağını da belirtmekte yarar vardır. Ayrıca proses sürelerinin kısılacak olması birim makine başına düşen günlük üretim miktarının ve dolayısıyla verimliliğin artmasını sağlayacaktır.

Yukarıda açıklanan denemelerle laboratuvar koşullarındaki çalışmalar tamamlandıktan sonra numune ve üretim ölçekli denemelere geçilmiştir. Bu amaçla %50/50 PES/CO karışımı kumaşlar katyonikleştirme maddesi ile en uygun koşullarda (%5 polietilenpoliamin bileşiği esaslı ürün (Albafix ECO) ile pH 7 60°C'da 30 dak. işlem) ön işlem sonrası işletme koşullarında boyanarak elde edilen renk ve haslıklar test edilmiştir. Yapılan boyamalara ait K/S ve CIEL*a*b* değerleri Çizelge 4.8'de verilmektedir. Yapılan işletme boyamalarına ait haslık testi sonuçları ise Çizelge 4.9'da verilmektedir.

Çizelge 4.8: %50/50 PES/CO karışımı kumaşların Dispers/Yün Reaktif kombinasyonu ile işletme koşullarında tek banyolu boyanmasına ilişkin K/S ve CIEL*a*b* değerleri

| Renk | Numune Fotoğrafı | K/S | L* | a* | b* | C | H |
|---------|---|------|-------|-------|--------|-------|--------|
| Sarı |  | 1,44 | 73,07 | 23,99 | 55,86 | 60,79 | 66,76 |
| Kırmızı |  | 0,88 | 55,82 | 45,46 | -1,49 | 45,48 | 358,12 |
| Mavi |  | 1,09 | 55,80 | -6,25 | -21,92 | 22,79 | 254,09 |

Çizelge 4.9: %50/50 PES/CO karışımı kumaşların Dispers/Yün Reaktif kombinasyonu ile işletme koşullarında tek banyolu boyanmasına ilişkin haslık testi sonuçları

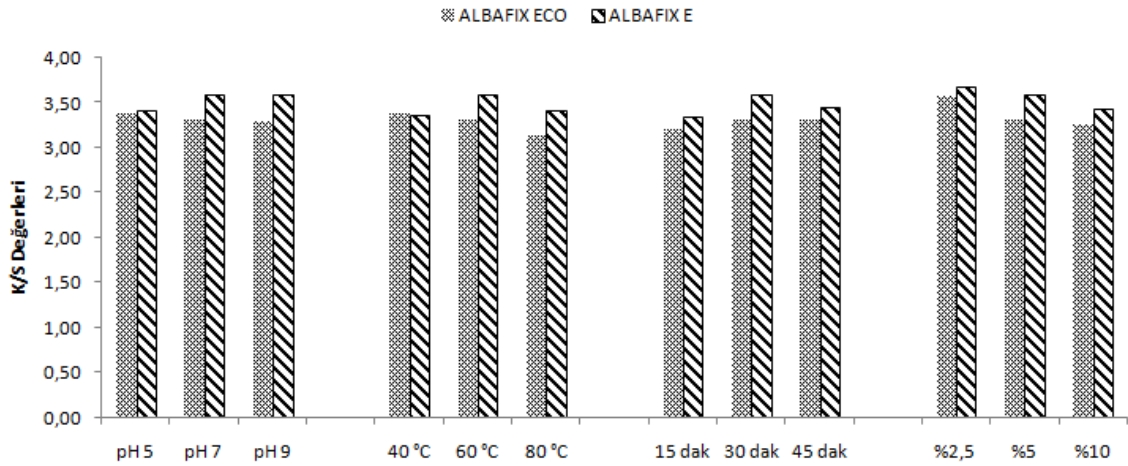
| Renk | Işık Haslığı | Yıkama Haslığı | | | | | | Sürtme Haslığı | |
|---------|--------------|----------------|-----|-----|-----|-----|----|----------------|-----|
| | | CA | CO | PA | PES | PAN | WO | Kuru | Yaş |
| Sarı | 3 | 4 | 4/5 | 3 | 5 | 5 | 5 | 4/5 | 3/4 |
| Kırmızı | 3 | 3/4 | 4-5 | 2/3 | 4 | 5 | 5 | 4/5 | 3/4 |
| Mavi | 3 | 4/5 | 4/5 | 4/5 | 4/5 | 5 | 5 | 4/5 | 4 |

Çizelge 4.9 incelendiğinde işletme koşullarında tek banyolu yapılan reaktif boyamaların haslıklarının orta-iyi seviyede olduğu görülmektedir. Ancak söz konusu tek banyolu boyamalar açık-orta renkler ile sınırlı olup, koyu renklerin eldesi mümkün olmamaktadır. Zaten laboratuvar koşullarında yapılan boyamalarda yün reaktifleri ile %2'liğin üzerinde boyarmadde miktarının daha fazla artırılmasının fayda sağlamadığı, yani rengin daha fazla koyulaşmadığı görülmüştü.

Gerek laboratuvar gerek işletme koşullarında yapılan denemelerin sonuçlarının ışığı altında poliester/pamuk karışımı kumaşlara boyama öncesi katyonikleştirme işlemi yapılması durumunda, söz konusu kumaşları açık ve orta tonlarda tek banyolu olarak boyamanın mümkün olacağı söylenebilir.

4.1.2 Pamuk Kısımının Boyanmasında Konvansiyonel Reaktif Boyarmaddelerin Kullanılmasına İlişkin Denemelere Ait Sonuçlar

Pamuklu kumaşların konvansiyonel reaktif boyarmaddelerle boyanabilirliğini geliştirmek amacıyla biri polietilenpoliamin bileşiği esaslı diğeri poliaminoklorhidrin kuarternramonyum bileşiği esaslı olmak üzere iki farklı ticari ürün ile kumaşlara çeşitli pH, konsantrasyon, sıcaklık ve sürelerde ön işlem uygulanmış ve ardından işlemlili ve işlemsiz tüm numuneler Solazol Red LC 3BN boyarmaddesi ile %3'lük koyulukta tuz kullanılmadan boyanmıştır. Sonuçlar tuz kullanılarak boyanmış olan işlemsiz kumaşla (kontrol numunesi) karşılaştırılmıştır. Boyamada elde edilen renk verimleri Şekil 4.6'da verilmektedir.



Şekil 4.6: Katyonikleştirme maddeleriyle çeşitli koşullarda ön işlem görmüş pamuklu kumaşların Solazol Red LC 3BN boyarmaddesi ile %3 koyulukta boyanmasına ilişkin renk verimi (K/S) sonuçları

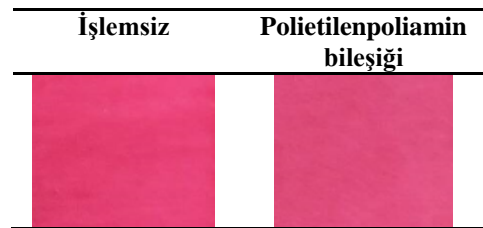
Yapılan denemelerde katyonikleştirme ön işlemi görmeden reaktif boyarmadde ile konvansiyonel yöntemle (tuz ve alkali kullanılarak) boyanmış numunenin renk verimi 4,08 olarak bulunmuştur. Şekil 4.6'da ise çeşitli koşullarda katyonikleştirme işlemi sonrası tuz kullanılmadan alkali ortamda boyanmış pamuklu kumaşların renk verimi değerleri görülmektedir. Genel olarak değerlerin 3,50 civarında olduğu dikkate alınacak olursa pamuklu kumaşların katyonikleştirme işlemi sonrası tuz kullanılmadan reaktif boyalarla boyanmasının mümkün olabileceği söylenebilir. Bu durum reaktif boyaların gerektirdiği yüksek tuz kullanımını ortadan kaldırılarak hem atık yükünde azalma nedeniyle daha ekolojik boyama sağlanmasını, hem de Dispers/Reaktif boya kombinasyonunda reaktif boya için kullanılan tuzların dispers boyanın dispersiyon stabilitesini bozmasından kaynaklanan sakıncaların ortadan kaldırılmasını sağlayabilecektir.

Şekil 4.6 incelendiğinde ilk dikkati çeken husus poliaminoklorhidrin kuarterneramonyum bileşiği esaslı ürünle ön işlem görmüş kumaşların renk veriminin genel olarak daha yüksek olduğudur. Ancak bu ürünle işlem görmüş kumaşlarda boyamada düzgünsüzlük sorunu ile karşılaşılmıştır. Zaten aradaki farklılık da çok fazla değildir. Bu nedenle, çalışmanın bundan sonraki bölümlerinde polietilenpoliamin esaslı ticari ürünle denemelere devam edilmiştir. Bu ürünle yapılan ön işlemden genel olarak pH ve sürenin önemli bir etkisinin olmadığı bu nedenle en uygun pH'ın 7, sürenin ise 15 dakika olduğu söylenebilir. Sıcaklığın etkisine bakıldığında ise; 60°C'da işlemin en iyi sonucu verdiği görülmektedir. Konsantrasyon da önemli bir etkiye sahip olmamakla birlikte, yapılan denemelerde %2,5'lük konsantrasyonda boyamada düzgünsüzlük sorunu ile karşılaşılmış olduğundan en uygun konsantrasyon %5 olarak seçilmiştir. Zira katyonikleştirme işlemi sırasında maddenin yüzeyde düzgün ve homojen dağılımı büyük önem taşımaktadır. Bu açıdan bakıldığında düşük konsantrasyonda madde miktarı az olduğundan, düzgünsüz dağılım ihtimali artmaktadır.

Tüm bu sonuçlara dayanarak pamuklu kumaşların boyanabilirliğini geliştirmek için en uygun katyonikleştirme maddesinin **polietilenpoliamin bileşiği esaslı ürün**, en uygun aplikasyon koşullarının ise **pH 7, 60°C, 15 dak. ve %5'lik konsantrasyon** olduğu söylenebilir.

Çizelge 4.10'da işlemsiz ve en uygun koşullarda polietilenpoliamin bileşiği esaslı ticari ürün ile işlem görmüş kumaşlara ait fotoğraflar verilmektedir.

Çizelge 4.10: İşlemsiz ve katyonikleştirme maddesi ile en uygun koşullarda işlem görmüş kumaşlara ait fotoğraflar



Çizelge 4.10'da verilen fotoğraflar incelendiğinde katyonikleştirme işlemi sonrası tuz kullanılmadan alkali ortamda boyanmış pamuklu kumaşın tuz ve alkali kullanılarak boyanmış işlemsiz kumaş ile verim anlamında yakın bir renge sahip olduğu net bir şekilde görülmektedir. Ancak elde edilen rengin nüansı oldukça farklıdır. Rengin nüansındaki farkı anlamak için CIEL*a*b* değerleri ölçülmüş olup sonuçlar Çizelge 4.11'de verilmektedir.

Çizelge 4.11: İşlemsiz ve katyonikleştirme maddesi ile en uygun koşullarda işlem görmüş kumaşlara ait CIEL*a*b* değerleri

| | L* | a* | b* | C | H |
|----------|-----------|-----------|-----------|----------|----------|
| İşlemsiz | 37,72 | 54,72 | 7,21 | 55,19 | 7,50 |
| İşlemlı | 39,17 | 48,35 | 2,59 | 48,42 | 3,07 |

Çizelge 4.11 incelendiğinde işlemlı kumaşın L* (açıklık-koyuluk) değerinin işlemsizden bir miktar yüksek olduğu, yani rengin bir miktar daha açık olduğu görölmektedir. Dolayısı ile katyonikleştirme işlemlı sonrası tuz kullanılmadan boyanmış numuneler tuz kullanılarak boyanmış işlemsize göre bir miktar açık boyanmaktadır. a* ve b* değerlerine bakıldığında ise, katyonikleştirme işlemlı görmüş numunelerin işlemsize göre hem a* hem b* değerleri daha küçük olduğu sonucuna varılmaktadır. Bu durum katyonikleştirme işlemlı görmüş olan numunenin renginin nüansının işlemsize göre daha yeşil ve daha mavi olduğunu ifade etmektedir. Bu sonuçlar katyonikleştirme işlemlı sonrası tuz kullanılmadan boyanacak kumaşın renginin nüansında konvansiyonel boyamaya göre önemli fark olacağını göstermektedir. Bu nedenle, işletme tarafından bu nüans farkı dikkate alınarak reçetede ki sarı, kırmızı ve mavi boyarmaddelerin miktarlarında düzeltme yapılmasının gerekeceği söylenebilir.

Her ne kadar katyonikleştirme işlemlı görmüş numunelerin renk verimleri artmış olsa da, boyama düzgünlüğü oldukça büyük önem taşımaktadır. Katyonikleştirme işlemlı sırasında maddenin liflere homojen bir dağılımla bağlanmaması durumunda boyamada düzgünlüklük söz konusu olabilecektir. Bu nedenle en uygun koşullarda ön işlem sonrası boyanmış numunenin boyama düzgünlüğü de test edilmiş olup %96,03 olarak bulunmuştur. Bu durum boyama düzgünlüğü açısından bir sorun olmadığını ortaya koymaktadır.

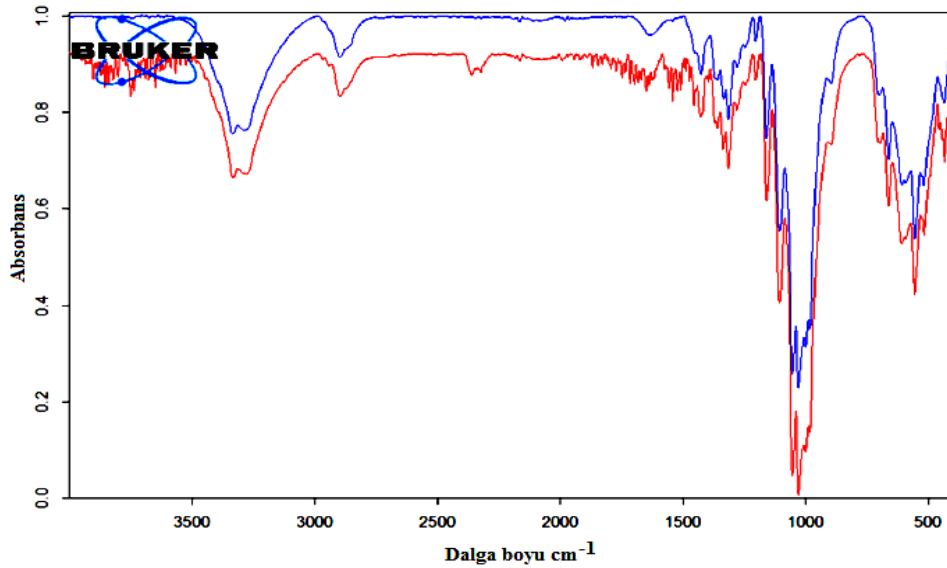
Solazol Red LC 3BN boyarmaddesi ile %3'lük koyulukta tuz kullanılmadan boyanmış en uygun koşullarda işlem görmüş numune ile tuz kullanılarak boyanmış işlemsiz numuneye ait haslık testi sonuçları Çizelge 4.12'de karşılaştırmalı olarak verilmektedir.

Çizelge 4.12: En uygun koşullarda katyonikleştirme maddesi ile işlem görmüş kumaş ile işlemsiz kumaşın boyama sonrası haslık testi sonuçları

| Ön İşlem | Işık Haslığı | Yıkama Haslığı | | | | | | Sürtme Haslığı | |
|----------|--------------|----------------|-----|----|-----|-----|----|----------------|-----|
| | | CA | CO | PA | PES | PAN | WO | Kuru | Yaş |
| - | 4 | 5 | 4/5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4/5 | 2/3 |
| + | 2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 1/2 |

Çizelge 4.12 incelendiğinde genel olarak yıkama haslığı değerlerinde önemli bir değişim olmadığı, buna karşın işlem görmüş numunenin sürtme ve özellikle de ışık haslığı değerlerinin düştüğü görülmektedir. Katyonikleştirme maddesi ile işlem gören pamuk liflerinin yüzeyinin negatif zeta potansiyeli düşmekte, bu durum lif yüzeyine adsorblanan boyarmaddenin burada kalma isteğini arttırmakta ve sonuçta penetrasyonun daha zayıf olmasına yol açmaktadır. Bu da doğal olarak sürtme haslıklarında düşme yaratmaktadır. Işık haslıklarında düşmenin nedeni ise liflerin yapısına eklenen amin gruplarıdır. Zaten genel olarak katyonikleştirme işlemlerinin ışık haslığını düşürdüğü bilinmektedir.

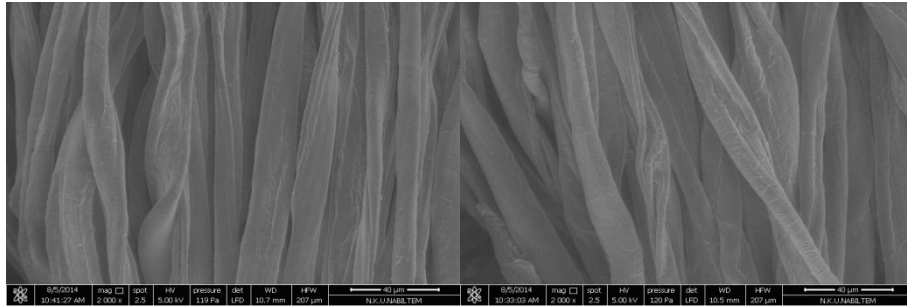
Bundan sonra yapılan katyonikleştirme ön işleminin liflerin fonksiyonel gruplarında meydana getirdiği değişimi saptamak için işlemsiz ve en uygun koşullarda (pH 7, 60°C, 15 dak. ve %5 katyonikleştirme maddesi) ön işlem görmüş liflere FTIR analizleri yapılmıştır. Sonuçlar Şekil 4.7’de karşılaştırmalı olarak verilmektedir.



Şekil 4.7: İşlemsiz ve en uygun koşullarda katyonikleştirme maddesi ile ön işlem görmüş kumaş numunelerine ait ATR/FT-IR analizi sonuçları

Şekil 4.7 incelendiğinde işlemlili ve işlemsiz kumaşların ATR/FTIR spektrumlarının 3300, 1050 ve 1035 cm^{-1} dolaylarında çok belirgin pikler verdiği görülürken, 2900 ve 2850 cm^{-1} dolaylarında ise diğerlerine nazaran az olmakla birlikte yine de belirgin pikler verdiği görülmektedir. Tüm bu pikler pamuk liflerindeki selüloz yapısı ile ilişkilidir. 3300 cm^{-1} civarındaki pik “O-H” bağlarını gösterirken, 1050 ve 1035 cm^{-1} civarındaki pikler sırasıyla hidroksil grubunun bağlı olduğu “C-O” ve eter grubuna ait “-O-” bağlarını göstermektedir (Lawson ve Hsieh 2000). Şekil 4.7 incelendiğinde katyonikleştirme maddesi ile ön işlem görmüş numunelerin; hidroksil (3270-3290 cm^{-1}), karbon-hidrojen tek bağı (2910-2930 cm^{-1}), Amid I (C=O gerilmesi) (1620-1640 cm^{-1}), Amid II (N-H bükülmesi) (1510-1530 cm^{-1}) ve Amid III (N-H bükülmesi/C-N gerilmesi) (1230-1240 cm^{-1}) (Atav ve ark., 2011; Shim, 2003) band frekanslarının yoğunluğunda artış meydana geldiği görülmektedir. Denemelerde kullanılan katyonikleştirme maddesinin kimyasal yapısı dikkate alındığında (bkz.Şekil 4.3), lif yapısına katılmaları sonucu söz konusu gruplarda artış meydana geleceği anlaşılabilmektedir.

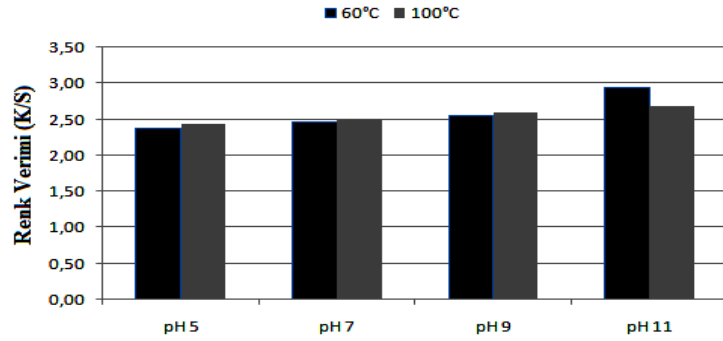
FTIR analizleri ile liflerin katyonikleştirme işlemi sonrası kimyasal yapısında meydana gelen değişimler ortaya konulduktan sonra, katyonikleştirme işlemi sonrası liflerin yüzey yapılarında bir değişim olup olmadığını saptamak için taramalı elektron mikroskobu (SEM) analizleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar Şekil 4.8’de verilmektedir.



Şekil 4.8: İşlemsiz (solda) ve katyonikleştirme maddesi ile ön işlem görmüş (sağda) numunelerin SEM (X2000) analizi sonuçları

Şekil 4.8’de verilen SEM fotoğraflarından görülebileceği gibi söz konusu kimyasal modifikasyonla liflerin yüzey yapısında bir değişim meydana gelmemiştir. Zaten katyonikleştirme işlemi liflere yeni fonksiyonel grupların bağlandığı bir kimyasal modifikasyon olup, liflerin kristalinite ya da yüzey yapılarında önemli bir değişim meydana getirmesi beklenmemektedir.

Yukarıda açıklanan en uygun koşullarda işlem görmüş pamuklu kumaş numunelerinin hem tuz hem de alkali kullanılmadan boyanıp boyanamayacağını saptamak için 60°C’da 5-7-9-11 olmak üzere 4 farklı pH’da Solazol Red LC 3BN boyarmaddesi ile %3’lük koyulukta boyama işlemleri yapılmıştır. Elde edilen renk verimi (K/S) sonuçları Şekil 4.9’da verilmektedir.



Şekil 4.9: Solazol Red LC 3BN boyarmaddesi ile 60°C ve 100°C’da pH 5-7-9-11’de yapılan boyamalara ait renk verimi (K/S) sonuçları

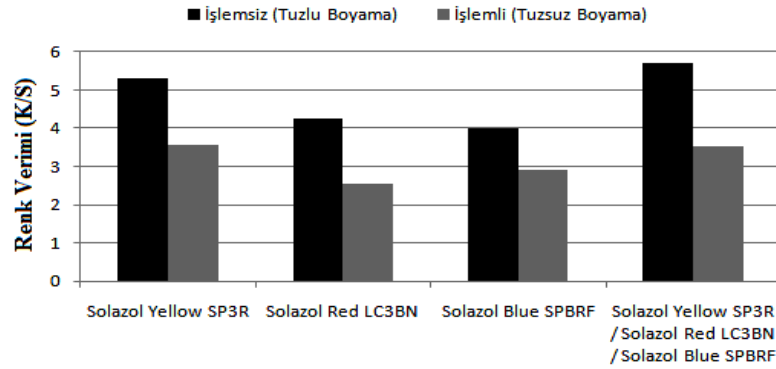
Şekil 4.9 incelendiğinde pH 11’de yapılan boyamaların renk veriminin bir miktar daha yüksek olduğu, buna karşın pH 5, 7 ve 9’da yapılan boyamalar arasında önemli bir farklılık olmadığı dikkati çekmektedir. Dispers boyama işlemi pH 5 civarında yapıldığından, yapılan katyonikleştirme ön işlemi ile pamuğun reaktif boyarmadde ile pH 5’de tuz kullanılmadan boyanabilir hale getirilmiş olması büyük öneme sahiptir. Bu nedenle her ne kadar pH 5’de yapılan boyamanın verimi pH 11’de yapılan boyamadan bir miktar düşük olsa da pH 5’de boyama yapılması daha avantajlı olacaktır. Ancak ikisi arasında bir seçim yapabilmek için boyamaların haslıklarının da değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle, 60°C’da pH 5 ve 11’de boyanmış numunelere haslık testleri yapılmış olup, elde edilen sonuçlar Çizelge 4.13’de karşılaştırmalı olarak verilmektedir.

Çizelge 4.13: 60°C’da pH 5 ve 11’de boyanmış numunelere ait haslık testi sonuçları

| Boyama pH’ı | Işık Hashığı | Yıkama Hashığı | | | | | | Sürtme Hashığı | |
|-------------|--------------|----------------|-----|----|-----|-----|----|----------------|-----|
| | | CA | CO | PA | PES | PAN | WO | Kuru | Yaş |
| pH 5 | 3 | 5 | 4/5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4/5 | 1/2 |
| pH 11 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 1/2 |

Çizelge 4.13 incelendiğinde katyonikleştirme işlemi görmüş pamuklu kumaşlar reaktif boyarmaddelerle ister pH 5, ister pH 11’de boyansın elde edilen haslık değerleri açısından önemli bir farklılığın ortaya çıkmadığı görülmektedir. Buna dayanarak yukarıda da açıklanan nedenlerle pH 5’de boyamanın uygun olacağı söylenebilir. Bu denemelerden sonra pH 5’de yapılan boyamalarda boyama sıcaklığının etkisini görmek için 60°C ve 100°C’da boyama yapılarak renk verimleri karşılaştırılmıştır. Yapılan denemelerde 100°C’da boyanmış numunenin renk verimi 2,43, 60°C’da boyanmış numuneninki ise 2,37 çıkmıştır. Bu nedenle boyamaların 100°C’da yapılmasının daha yararlı olacağı sonucuna varılmıştır.

Trikromiye ait kırmızı boyarmadde ile yapılan denemeler sonucunda katyonikleştirme işlemi sonrası pamuklu kumaşların reaktif boyarmaddelerle boyanmasında uygun sıcaklık 100°C, pH ise 5 olarak bulunduktan sonra; işlem görmüş kumaşlar sarı, kırmızı ve mavi boyarmaddeler ve bunların üçlü karışımıyla %3’lük koyulukta tuz kullanılmadan boyanmış ve sonuçlar 60°C’da tuz ve alkali kullanılarak boyanmış olan işlemsiz kumaşlarla (kontrol numuneleri) karşılaştırılmıştır. Boyamada elde edilen renk verimleri Şekil 4.10’da verilmektedir.



Şekil 4.10: Solazol boyarmaddeleri ile pH 5 100°C’da tuz kullanılmadan boyanmış işlemlili numuneler ile 60°C’da tuz ve alkali kullanılarak boyanmış işlemsiz numunelere ait renk verimi (K/S) sonuçları

Şekil 4.10 incelendiğinde normalde işlemsiz pamuklu kumaşta tuz ve alkali kullanılmaması durumunda çok açık renk elde edilirken, katyonikleştirme işlemi görmüş kumaşlarda tuz ve alkali kullanılmadan da boyama yapılabileceği görülmektedir. Ancak verim olarak konvansiyonel yöntemi sağlamak mümkün olmamaktadır. Boyamada sadece renk verimi değil, rengin nüansı da önemli olduğundan numunelerin CIEL*a*b* değerleri de ölçülmüş olup, sonuçlar Çizelge 4.14’de verilmektedir.

Çizelge 4.14: İşlemsiz ve katyonikleştirme maddesi ile en uygun koşullarda işlem görmüş kumaşlara ait CIEL*a*b* değerleri

| | İşlem | L* | a* | b* | C | h |
|----------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|
| Sarı | - | 71,07 | 33,90 | 76,82 | 83,97 | 66,19 |
| | + | 69,16 | 33,60 | 58,94 | 67,84 | 60,31 |
| Kırmızı | - | 38,25 | 54,77 | 6,30 | 55,13 | 6,56 |
| | + | 42,75 | 45,62 | -2,77 | 45,70 | 356,52 |
| Mavi | - | 31,83 | 0,86 | -28,82 | 28,83 | 271,71 |
| | + | 39,40 | 0,22 | -28,93 | 28,73 | 270,44 |
| Trikromi | - | 28,77 | 9,50 | -3,49 | 10,12 | 339,82 |
| | + | 37,35 | 9,08 | -4,03 | 9,93 | 336,06 |

Çizelge 4.14 incelendiğinde işlemlili kumaşların L* (açıklık-koyuluk) değerlerinin işlemsizlerden bir miktar yüksek olduğu, yani rengin bir miktar daha açık olduğu görülmektedir. Dolayısı ile katyonikleştirme işlemi sonrası tuz kullanılmadan boyanmış numuneler tuz kullanılarak boyanmış işlemsize göre bir miktar açık boyanmaktadır. a* ve b* değerlerine bakıldığında ise, genelde katyonikleştirme işlemi görmüş numunelerin işlemsize göre hem a* hem b* değerleri daha küçük olduğu sonucuna varılmaktadır. Bu durum katyonikleştirme işlemi görmüş olan numunenin renginin nüansının işlemsize göre daha yeşil ve daha mavi olduğunu ifade etmektedir.

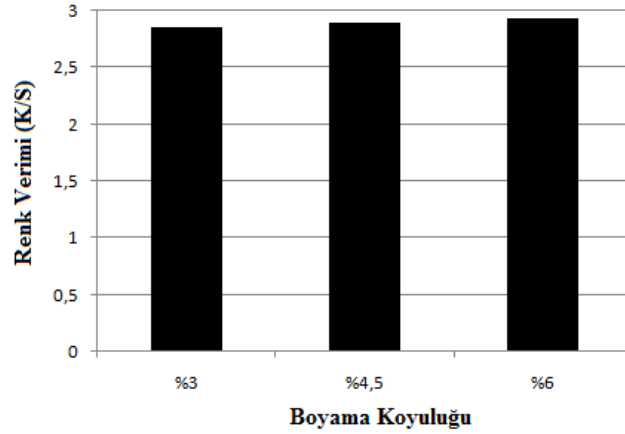
Tüm bu sonuçlar katyonikleştirme işlemi sonrası tuz kullanılmadan boyanacak kumaşın renginin nüansında konvansiyonel boyamaya göre önemli fark olacağını göstermektedir. Bu nedenle, işletme tarafından bu nüans farkı dikkate alınarak reçetedeki sarı, kırmızı ve mavi boyarmaddelerin miktarlarında düzeltme yapılmasının gerekeceğini belirtmekte fayda vardır. Solazol boyarmaddeleri ile %3'lük koyulukta tuz kullanılmadan pH 5 100°C'da boyanmış en uygun koşullarda işlem görmüş numuneler ile tuz ve alkali kullanılarak konvansiyonel yöntemle göre (60°C'da 90 dak.) boyanmış işlemsiz numunelere ait haslık testi sonuçları ise Çizelge 4.15'de karşılaştırmalı olarak verilmektedir.

Çizelge 4.15: En uygun koşullarda katyonikleştirme maddesi ile işlem görmüş kumaş ile işlemsiz kumaşın boyama sonrası haslık testi sonuçları

| Boyarmadde | Ön İşlem | Işık Haslığı | Yıkama Haslığı | | | | | | Sürtme Haslığı | |
|------------|----------|--------------|----------------|-----|-----|-----|-----|----|----------------|-----|
| | | | CA | CO | PA | PES | PAN | WO | Kuru | Yaş |
| Sarı | - | 7 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 |
| | + | 3 | 5 | 2/3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4/5 | 2 |
| Kırmızı | - | 4 | 5 | 4 | 4/5 | 5 | 5 | 5 | 4/5 | 2/3 |
| | + | 1 | 5 | 2/3 | 4 | 5 | 5 | 5 | 4 | 2 |
| Mavi | - | 5 | 5 | 3 | 4/5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 2/3 |
| | + | 4 | 5 | 2 | 4/5 | 5 | 5 | 5 | 4/5 | 2 |
| Tri-kromi | - | 4 | 5 | 3/4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 |
| | + | 2 | 5 | 3 | 4/5 | 5 | 5 | 5 | 4/5 | 2 |

Çizelge 4.15 incelendiğinde genel olarak yıkama haslığı değerlerinde önemli bir değişim olmadığı, buna karşın işlem görmüş numunenin sürtme ve özellikle de ışık haslığı değerlerinin düştüğü görülmektedir. Katyonikleştirme maddesi ile işlem gören pamuk liflerinin yüzeyinin negatif zeta potansiyeli düşmekte, bu durum lif yüzeyine adsorblanan boyarmaddenin burada kalma isteğini arttırmakta ve sonuçta penetrasyonun daha zayıf olmasına yol açmaktadır. Bu da doğal olarak sürtme haslıklarında düşme yaratmaktadır. Işık haslıklarında düşmenin nedeni ise liflerin yapısına eklenen amin gruplarıdır. Zaten genel olarak katyonikleştirme işlemlerinin ışık haslığını düşürdüğü bilinmektedir.

Bu denemelerden sonra boyarmadde miktarının artırılması durumunda katyonikleştirme işlemi görmüş numunenin renk veriminin artıp artmayacağını gözlemlemek için Solazol Blue SPBRF boyarmaddesi ile %3, %4,5 ve %6 olmak üzere üç farklı koyulukta boyama işlemi yapılmış ve numunelerin renk verimi değerleri ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlar Şekil 4.11'de verilmektedir.



Şekil 4.11: Katyonikleştirme işlemi görmüş kumaşın Solazol Blue SPBRF boyarmaddesi ile %3, %4,5 ve %6'lık koyulukta boyanmasına ait renk verimi (K/S) sonuçları

Şekil 4.11 incelendiğinde boyarmadde miktarı arttırılsa bile boyamada elde edilecek rengin koyuluğunun daha fazla artmadığı görülmektedir. Bu durum katyonikleştirme ön işlemi yapılması durumunda pamuğun reaktif boyarmaddeler ile ancak açık ve orta tonlarda boyanabileceği anlamına gelmektedir.

Bilindiği gibi, poliester/pamuk karışımı kumaşın tek banyoda boyanması söz konusu olduğunda, öncelikle kullanılan reaktif boyarmaddenin HT koşullarına dayanıklı olması gerekmektedir. Bunu saptamak için Solazol Blue SPBRF boyarmaddesiyle en uygun koşullarda ön işlem görmüş %100 pamuklu kumaşlar 100°C ve 130°C olmak üzere iki farklı sıcaklıkta %1'lik koyulukta boyanmış ve elde edilen renklerin K/S ve CIEL*a*b* değerleri ölçülmüştür. Sonuçlar Çizelge 4.16'da verilmektedir.

Çizelge 4.16: En uygun koşullarda katyonikleştirme maddesi ile işlem görmüş ve Solazol Blue SPBRF ile %1'lik koyulukta boyanmış kumaş numunelerine ait K/S ve CIEL*a*b* değerleri

| Boyama Sıcaklığı | K/S | L* | a* | b* | C | H |
|------------------|------|-------|-------|--------|-------|--------|
| 100°C | 2,51 | 43,75 | -0,59 | -27,38 | 27,39 | 268,77 |
| 130°C | 2,71 | 43,20 | -0,65 | -27,98 | 27,99 | 268,67 |

Çizelge 4.16 incelendiğinde denemelerde kullanılan reaktif boyarmaddelerle HT koşullarında boyama yapılması durumunda elde edilen rengin veriminde çok önemli bir kayıp olmadığı ve ayrıca rengin nüansının da önemli ölçüde değişmediği dikkati çekmektedir. Çizelgeden görüldüğü üzere 100°C'da boyanmışa göre HT koşullarında boyanmış kumaş numunesinin a* değeri biraz daha küçük, b* değeri ise biraz daha büyük çıkmıştır. Bu durum HT koşullarında elde edilen rengin nüansının daha yeşil ve daha sarı olduğu anlamına

gelmekteyse de, farklılığın çok küçük olduğu söylenebilir. Bu durum, söz konusu boyarmaddelerin HT koşullarında boyamada kullanılabileceğini göstermektedir. Numunelere ait haslık testi sonuçları Çizelge 4.17’de verilmektedir.



Çizelge 4.17: En uygun koşullarda katyonikleştirme maddesi ile işlem görmüş ve Solazol Blue SPBRF ile %1’lik koyulukta boyanmış kumaş numunelerine ait haslık testi sonuçları

| Boyama Sıcaklığı | Işık Haslığı | Yıkama Haslığı | | | | | | Sürtme Haslığı | |
|------------------|--------------|----------------|-----|----|-----|-----|----|----------------|-----|
| | | CA | CO | PA | PES | PAN | WO | Kuru | Yaş |
| 100°C | 4 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4-5 | 2-3 |
| 130°C | 4 | 5 | 4/5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 4-5 | 2-3 |

Çizelge 4.17 incelendiğinde genel olarak boyarmaddenin HT koşullarında haslık özelliklerinde bir bozulma meydana gelmediği görülmektedir. Böylece Solazol Blue SPBRF boyarmaddesinin PES/CO karışımlarının tek banyolu yönetime göre boyanmasında kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

Çalışmanın bundan sonraki aşamasında %50/50 PES/CO karışımı kumaşlar katyonikleştirme maddesi ile en uygun koşullarda (%5 polietilenpoliamin bileşiği esaslı ürün (Albafix ECO) ile pH 7 60°C’da 15 dak. işlem) ön işlem sonrası mavi renge boyanmıştır. Yapılan boyamaya ait K/S ve CIEL*a*b* değerleri Çizelge 4.18’de verilmektedir.

Çizelge 4.18: %50/50 PES/CO karışımı kumaşların Dispers/Pamuk Reaktifi kombinasyonu ile tek ve iki banyolu boyanmasına ilişkin K/S ve CIEL*a*b* değerleri

| Boyama Yöntemi | Numune Fotoğrafi | K/S | L* | a* | b* | C | H |
|----------------|---|------|-------|-------|--------|-------|--------|
| Tek Banyolu |  | 3,58 | 50,25 | -6,04 | -27,03 | 27,7 | 257,4 |
| İki Banyolu |  | 4,44 | 49,31 | -4,69 | -23,52 | 23,99 | 258,71 |

Yapılan boyamalara ait haslık testi sonuçları Çizelge 4.19’da verilmektedir.

Çizelge 4.19: 50/50 PES/CO karışımı kumaşların Dispers/Pamuk Reaktifi kombinasyonu ile tek ve iki banyolu boyanmasına ilişkin haslık testi sonuçları

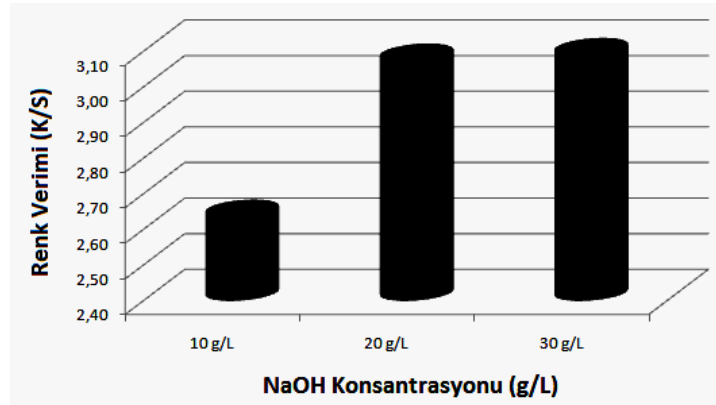
| Boyama Yöntemi | Işık Haslığı | Yıkama Haslığı | | | | | | Sürtme Haslığı | |
|----------------|--------------|----------------|----|-----|-----|-----|----|----------------|-----|
| | | CA | CO | PA | PES | PAN | WO | Kuru | Yaş |
| Tek Banyolu | 3-4 | 4-5 | 4 | 3-4 | 4-5 | 5 | 5 | 4 | 2 |
| İki Banyolu | 4-5 | 5 | 5 | 4-5 | 5 | 5 | 5 | 4-5 | 3-4 |

Çizelge 4.19 incelendiğinde tek banyolu boyama yönteminin iki banyolu yöntemle kıyasla yıkama haslıklarında multifiberdeki asetat, pamuk ve poliamid liflerini kirletme değerleri ile, sürtme ve ışık haslıklarında düşüşler olduğu görülmektedir. Sürtme haslıklarındaki düşmenin nedeni, bilindiği gibi pamuk liflerinin katyonikleştirilmesi sonrası liflere yüzeysel bağlanan boya miktarında artış meydana gelmesidir. Işık haslıklarındaki düşüş ise liflerine yapısına eklenen katyonik gruplardan kaynaklanmaktadır. Ancak genel olarak tek banyolu boyamanın haslıklarının orta-iyi seviyede olduğu söylenebilir. Yalnız iki banyolu yöntemle göre yaş sürtme haslığındaki düşüş dikkat çekicidir.

Bundan önceki bölümde açıklanan yöntemle işletmede daha başarılı sonuçlar alınmış olduğundan bu yöntemin işletme denemeleri yapılmamıştır.

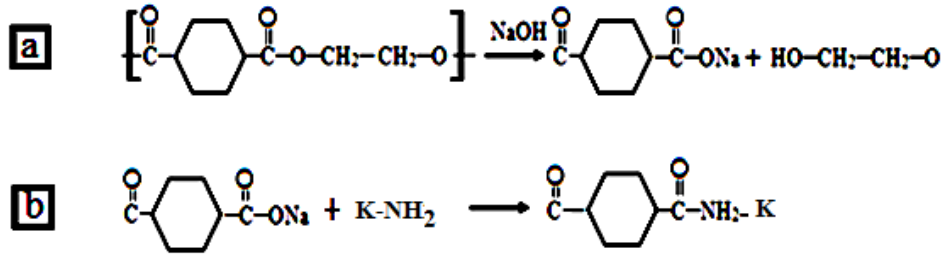
4.2 Poliesterin Kimyasal Modifikasyonu Yoluyla Poliester/Pamuk Karışımlarının Direkt Boyarmadde ile Tek Banyo Tek Adımlı Boyanmasına İlişkin Sonuçlar

%50/50 poliester/pamuk karışımı kumaşların direkt boyarmaddelerle tek adımda boyanabilmesini sağlamak üzere çektirme yöntemine kostikleme işlemi yapılmış ve sonra fulardda önce kitosan ve ardından fiksator aplikasyonu gerçekleştirilmiştir. Kitosan aplikasyonu öncesi yapılan kostikleme işleminin amacı poliester liflerinin aktifleştirilerek kitosan molekülleri ile reaksiyona girmelerini kolaylaştırmaktır. Kostikleme işleminin etkisini gözlemek amacıyla bu işlem 10-20-30 g/L olmak üzere üç farklı konsantrasyonda (98°C’da 30 dak.) yapılmış olup, C.I. Direct Red 80 boyarmaddesi ile boyama işlemi sonrası elde edilen renk verimi (K/S) sonuçları Şekil 4.12’de verilmektedir.



Şekil 4.12: Kitosan aplikasyonu öncesi yapılan kostikleme işleminde kostik konsantrasyonunun C.I. Direct Red 80 boyarmaddesi ile boyama işleminde elde edilen renk verimine etkisi



Şekil 4.12 incelendiğinde alkalizasyon işleminde kostik konsantrasyonunun 10 g/L'den 20 g/L'ye çıkartılması durumunda boyamada elde edilen renk verimin arttığı, ancak daha fazla arttırılması durumunda renk veriminin değişmediği dikkati çekmektedir. Şekil 4.13'de gösterildiği gibi alkalizasyon işlemiyle poliester liflerinin ester bağlarında sabunlaşma reaksiyonu ile kopmalar oluşmakta ve bunun sonucunda alkol ve karboksilik asit grupları açığa çıkmaktadır. Başka deyişle kitosan moleküllerinin amin uç gruplarıyla etkileşime girebilecek lifteki fonksiyonel grup sayısı artmaktadır. Kitosan molekülünün -NH₂ uç grupları, liflerdeki karboksilik asit uç gruplarıyla reaksiyona girdiğinde amid bağlarıyla liflere kovalent olarak bağlanmaktadır. Dolayısıyla alkalizasyon işlemi kitosanın poliester liflerine bağlanmasını sağlamak için gereklidir. Ancak 20 g/L'nin üzerinde konsantrasyonun arttırılması ek bir fayda sağlamamaktadır.



Şekil 4.13: Poliester lifindeki ester bağlarında sodyum hidroksitle işlem sonucu meydana gelen sabunlaşma reaksiyonu (a) ve kitosan molekülünün amin uç gruplarının liflerdeki karboksilik asit gruplarıyla reaksiyonu (b)

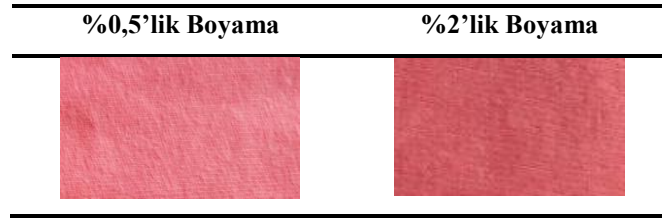
Poliester/pamuk karışımı kumaşlardaki poliester komponentine kitosanın bağlanmasını sağlamak için kostikleme işlemine gerek olup olmadığını gözlemlemek amacıyla kumaşlara doğrudan kitosan ve ardından fiksator aplikasyonu da gerçekleştirilmiş olup, elde edilen sonuçlar Çizelge 4.20'de karşılaştırmalı olarak verilmektedir.

Çizelge 4.20: Kostikleme işlemi yapılmadan ve yapılarak kitosan applike edilmiş PES/CO karışımı kumaşların C.I. Direct Red 80 boyarmaddesi ile boyanmasına ilişkin sonuçlar

| Kostikleme Yok | Kostikleme Var |
|---|--|
|  |  |

Çizelge 4.20’de incelendiğinde kostikleme işlemi yapılmadan doğrudan kitosan applike edilmiş kumaşta kırçillı görünüm dikkati çekmektedir ki; bu durum kitosanın poliester liflerine tam ve düzgün bağlanamadığını ortaya koymaktadır. En uygun koşullarda kostikleme (20 g/L NaOH 98°C 30 dak.) işlemi sonrası kitosan ve fiksator applike edilerek direkt boyarmadde (C.I. Direct Red 80) ile %0,5 ve %2 olmak üzere iki farklı koyulukta tek banyolu boyanmış kumaşlara ait fotoğraflar Çizelge 4.21’de verilmektedir.

Çizelge 4.21: Kostikleme işlemi sonrası kitosan applike edilmiş PES/CO karışımı kumaşların C.I. Direct Red 80 boyarmaddesi ile %0,5 ve %2’lik boyanmasına ilişkin sonuçlar



Çizelge 4.21’de fotoğrafları verilen boyalı kumaş numunelerinin boyama sonrası ve ard işlem (fiksator ile) sonrası yıkama ve sürtme haslığı testi sonuçları Çizelge 4.22’de verilmektedir.

Çizelge 4.22: Kostikleme işlemi sonrası kitosan ve fiksator applike edilmiş 50/50 PES/CO karışımı kumaşların direkt boyarmadde ile %0,5 ve %2’lik koyuluklarda tek banyolu boyanmasına ilişkin haslık testi sonuçları

| Boyama Koyuluğu | Fiksatorle Ard İşlem | Yıkama Haslığı | | | | | | Sürtme Haslığı | |
|-----------------|----------------------|----------------|-----|-----|-----|-----|----|----------------|-----|
| | | CA | CO | PA | PES | PAN | WO | Kuru | Yaş |
| %0,5 | - | 5 | 2 | 4-5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 |
| | + | 5 | 2-3 | 4-5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 3 |
| %2 | - | 3-4 | 1 | 4-5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 2 |
| | + | 3-4 | 2 | 4-5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 2-3 |

Çizelge 4.22 incelendiğinde direkt boyarmadde ile %2’lik gibi orta bir tonda boyanmış kumaşın oldukça düşük yıkama ve yaş sürtme haslıklarına sahip olduğu dikkati çekmektedir. Her ne kadar boyama sonrası katyonik fiksatorle ard işlem yapılması haslıkları bir miktar arttırmış olsa da, yine de yaş haslıkların oldukça düşük olduğu söylenebilir. Ancak %0,5’lik gibi açık tonda boyama yapıldığında özellikle fiksatorle ard işlem yapılması durumunda haslıkların kabul edilebilir düzeyde olduğu görülmektedir.

5. SONUÇ

Bu tez projesi kapsamında elde edilen sonuçlar genel olarak şu şekilde özetlenebilir;

- ✓ Pamuklu kumaşların yün reaktifleriyle boyanabilirliğini geliştirmek için bu çalışmada kullanılanlar arasında en uygun katyonikleştirme maddesinin **polietilenpoliamin bileşiği esaslı ürün**, en uygun aplikasyon koşullarının ise **pH 7, 60°C, 30 dak. ve %5'lik konsantrasyon** olduğu söylenebilir.
- ✓ Yapılan FT-IR analizleri ile katyonikleştirme maddesi ile ön işlem görmüş numunelerin; hidroksil, karbon-hidrojen tek bağı, Amid I, Amid II ve Amid III band frekanslarının yoğunluğunda artış meydana geldiği saptanmıştır. Ayrıca azot tayini sonrası katyonikleştirme işlemi görmüş kumaşta %0,44 N saptanmıştır. Bu sonuçlar söz konusu katyonikleştirme maddesinin başarılı bir şekilde pamuk liflerine bağlandığını ortaya koymaktadır.
- ✓ En uygun koşullarda işlem görmüş pamuklu kumaş numunelerin Dystar firmasının yün reaktif gamının (Realan grubu) trikromiye ait sarı, kırmızı ve mavi boyalarıyla %1-2-3-4-5'lik koyuluklarda boyanmasına ilişkin denemeler sonucunda %2'lik konsantrasyondan sonra boyarmadde miktarı arttırılsa bile boyamada elde edilecek rengin koyuluğunun daha fazla artmadığı görülmüştür.
- ✓ %50/50 PES/CO karışımı kumaşlar katyonikleştirme maddesi ile en uygun koşullarda ön işlem sonrası sarı, kırmızı ve mavi olmak üzere üç ayrı renge tek banyolu boyandığında konvansiyonel iki banyolu yöntemle aynı rengin eldesine kıyasla yıkama haslıklarında multifiberdeki asetat, pamuk ve poliamid liflerini kirletme değerlerinde 1/2 puanlık, yaş sürtme ve ışık haslıklarında ise 1 puanlık düşüşler olduğu görülmüştür. Ancak yine de bu yeni tek banyolu yöntemin orta renk tonlarında kullanılabileceği ortaya konulmuştur. Laboratuvar ölçekli bu denemeler daha sonra işletme ölçeğinde de denenerek doğrulanmıştır.
- ✓ Tek banyolu boyama prosesinde boyama+yıkama işlemleri toplamda 6 adımdan oluşurken iki banyolu proste 10 adımdan oluşmaktadır. Her bir adımın KOI değerleri ölçüldüğünde tek banyolu prosesin toplamda 5579,4 olan KOI'sine karşılık iki banyolu prosesin toplam

KOI'si 8162,6 çıkmıştır. Bu durum tek banyolu prosesin çevre açısından daha ekolojik olduğunu ortaya koymaktadır.

✓ Pamuklu kumaşların reaktif boyarmaddelerle tuz kullanılmadan boyanabilirliğini sağlamak için bu çalışmada kullanılanlar arasında en uygun katyonikleştirme maddesinin **polietilenpoliamin bileşiği esaslı ürün**, seçilenler arasında uygun aplikasyon koşullarının ise **pH 7, 60°C, 15 dak. ve %5'lik konsantrasyon** olduğu saptanmıştır. Ön işlem sonrası tuz kullanılmadan boyanmış numunenin tuz kullanılarak boyanmış ön işlemsiz numuneye göre yıkama haslıklarının benzer olduğu, ancak sürtme ve ışık haslıklarında bir miktar düşüş meydana geldiği görülmüştür.

✓ En uygun koşullarda işlem görmüş pamuklu kumaş numunelerinin hem tuz hem de alkali kullanılmadan boyanıp boyanamayacağını saptamak için Solazol Red LC 3BN boyarmaddesi ile yapılan denemeler sonucunda 60°C'da pH 11'de yapılan boyamaların renk veriminin bir miktar daha yüksek olduğu, buna karşın pH 5, 7 ve 9'da yapılan boyamalar arasında gerek verim gerekse haslıklar açısından önemli bir farklılık olmadığı görülmüştür. Dispers boyama işlemi pH 5 civarında yapıldığından, yapılan katyonikleştirme ön işlemi ile pamuğun reaktif boyarmadde ile pH 5'de tuz kullanılmadan boyanabilir hale getirilmiş olması PES/CO karışımı kumaşların dispers/reaktif boyarmadde kombinasyonu ile tek banyolu boyanmasını sağlamada ümit verici olmuştur.

✓ En uygun koşullarda işlem görmüş pamuklu kumaş numunelerin Solazol Blue SPBRF boyarmaddesi ile %3, %4,5 ve %6 olmak üzere üç farklı koyulukta boyanmasına ilişkin denemeler sonucunda %3'lük konsantrasyondan sonra boyarmadde miktarı arttırılsa bile boyamada elde edilecek rengin koyuluğunun daha fazla artmadığı görülmüştür.

✓ %50/50 PES/CO karışımı kumaşlar katyonikleştirme maddesi ile en uygun koşullarda ön işlem sonrası mavi renge tek banyolu boyandığında konvansiyonel iki banyolu yöntemle aynı rengin eldesine kıyasla yıkama haslıklarında multifiberdeki asetat, pamuk ve poliamid liflerini kirletme değerleri ile yaş sürtme ve ışık haslıklarında önemli düşüşler olduğu görülmüştür. Laboratuvar ölçekli bu denemelerde katyonikleştirme işlemi sonrası normal reaktif boyarmaddelerle tuz ve alkali kullanılmadan boyama yapılması yerine yukarıda açıklanan yün reaktiflerinin kullanılması durumunda daha başarılı sonuçlar alınmış olduğundan bu yöntemin işletme denemeleri yapılmamıştır.

✓ PES/CO karışımı kumaşların tek bir boyarmadde ile aynı anda boyanabilmesini sağlamak amacıyla yapılan çalışmalar sonucunda %50/50 PES/CO karışımı kumaşlara 20 g/L NaOH ile 98°C'da 30 dak. süreyle kostikleme işlemi sonrası fulardda kitosan ve ardından çapraz bağlayıcı aplikasyonu gerçekleştirilmesi durumunda, karışım kumaşı direkt boyarmadde ile tek banyo tek adımlı olarak boyamanın mümkün olduğu görülmüştür. Ancak elde edilen haslıkların düşük olması nedeniyle kitosanla kimyasal modifikasyon yoluyla poliestер/pamuk karışımı kumaşların direkt boyarmadde ile tek banyolu olarak boyanmasının sadece pastel tonlar için kullanılabilir olduğunu söylemek mümkündür.

Gerek laboratuvar gerek işletme koşullarında yapılan denemelerin sonuçlarının ışığı altında poliestер/pamuk karışımı kumaşlara boyama öncesi katyonikleştirme işlemi yapılması durumunda, bu kumaşları dispers/yün reaktifi kombinasyonu ile açık ve orta tonlarda tek banyolu olarak boyamanın mümkün olacağı söylenebilir. Poliestер/Pamuk karışımlarının dispers/yün reaktifi kombinasyonu ile tek banyolu boyanması durumunda ise yün reaktifleri fiyat açısından her ne kadar konvansiyonel reaktif boyarmaddelerden daha pahalı olsa da, tek banyolu boyamada banyo sayısının azalmasına bağlı olarak tüketilen su, enerji, süre, kimyasal madde miktarının ve işçilik maliyetlerinin düşmesi; bunlara bağlı olarak da atık su yükünün azalması; aynı zamanda makine başına birim zamanda boyanan kumaş miktarının artması sözkonusudur. Dolayısıyla tek banyolu boyama yönteminin iki banyolu boyama yöntemine göre daha ekonomik ve daha ekolojik olacağı sonucuna varılabilir.

6. KAYNAKLAR

- Aniş P, Eren HA (2003-a). Poliester/Pamuk Karışımlarının Boyanması: Uygulamalar ve Yeni Yaklaşımlar. Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 8(1): 131-139.
- Aniş P, Eren HA (2003-b). Improving The Fastness Properties of One-Step Dyed Polyester/Cotton Fabrics. AATCC Review, 20-24.
- Atav R (2012). Tekstil Boyamacılığı Ders Notları, Namık Kemal Üniversitesi, Çorlu-Tekirdağ.
- Atav R, Göktepe F, Yavaş A, Namırtı O (2011). Nanoteknoloji Ürünü Dendrimerlerle Yün Liflerinin Boyanabilirliğinin ve Basılabilirliğinin Geliştirilmesi ve Liflere Aromaterapi Fonksiyonel Özelliğinin Kazandırılması. TÜBİTAK 1002 Hızlı Destek, Proje No: 110M212.
- Blus K, Paluszkiwicz J, Czajkowski W (2005). Reactive Dyes for Single-Bath and Single-Stage Dyeing of Polyester-Cellulose Blends. Fibres & Textiles in Eastern Europe, 13: 75-78.
- Chao YC, Chung YL, Lai CC, Liao SK, Chin JC (1999). Dyeing of Cotton-Polyester Blends with Anthraquinonoid Vat Dyes, Dyes and Pigments. 40: 59-71.
- Demir A, Seventekin N (2009). Kitin, Kitosan ve Genel Kullanım Alanları. Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi, 3: 92-103.
- Dystar Textilfarben GMBH & Co (2009). Dyeing Polyester-Cotton Blend Fabrics, World Intellectual Property Organization, Geneva, Switzerland.
- İmamoğlu Ö (2011). Biyokontrolde Doğal Ürünlerin Kullanılması; Kitosan. Türk Hijyen ve Deneysel Biyoloji Dergisi, 68: 215-222.
- Kim JY, Lee KP, Park HM, Yoon MS, Chao KH (2004). The One Bath Onestep Dyeing of Nylon/Cotton Blends With Acid Dyes and Monocotinic Acid-Triazine Type Reactive Dyes. Journal of Korean Society of Dyers and Finishers, 16(5): 1-7.
- Kuzgun KN, İnanlı GA (2013). Kitosan Üretimi ve Özellikleri İle Kitosanın Kullanım Alanları. Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi, 2: 16-21.
- Lawson HMM, Hsieh Y (2000). Characterizing The Noncellulosics in Developing Cotton Fibers. Textile Research Journal, 70: 810-819.

- Lewis DM, Broadbent PJ (1997). A Universal Dye For All Fibres-Are Disperse Dyes Capable of Fulfilling This Vision. *JSDC*, 113: 159-164.
- Onar N (2006). Katyonik Pamuk Eldesi ve Uygulamaları. *Tekstil ve Mühendis*, 13: 33-40.
- Özdoğan E (2003). Selüloz Esaslı Liflerin Katyonize edilerek Boyanma ve Baskı Özelliklerinin Geliştirilmesi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- Ristic N, Ristic I (2012). Cationic Modification of Cotton Fabrics and Reactive Dyeing Characteristics. *Journal of Engineered Fibers and Fabrics*, 7(4): 113-121.
- Shim S (2003). Analytical Techniques for Differentiating Huacaya and Suri Alpaca Fibers. MSci. Thesis, The Ohio State University, Columbus, Ohio.
- Shokry GM, El-Khatib HSE (2012). One-Bath Dyeing of Cotton / Polyester Blend Fabrics with Chlorophyll Dye. *Melliand International*, 18(2), 124-135.
- Sugimoto T (1992). Neutral-fixing Reactive Dyes for Cotton. Part 2-Commercial Reactive Dyestuffs and Their Classification. *Journal of the Society of Dyers and Colourists*, 108: 497-500.
- Uğur S Ş, Sarıışık M, Aktaş A H (2011). Katyonizasyon İşleminin Pamuklu Kumaşların Bazı Özelliklerine Etkisi. *Tekstil ve Mühendis*, 18: 7-11.
- Walawska A, Filipowska B, Rybicki E (2003). Dyeing Polyester and Cotton-Polyester Fabrics By Means of Direct Dyestuffs After Chitosan Treatment. *Fibers & Textiles in Eastern Europe*, 11(2): 71-74.
- Yang Y, Carman EF (1996). Non-Formaldehyde Nitrogen-Containing Fixing Agent For Direct Dyeing. *American Dyestuff Reporter*, 39-44.
- Yanq Y, Li S (2002). One-Step Dyeing of Polyester/Cotton With Disperse/Reactive Dyes. *Textile Chemist And Colorist & American Dyestuff Reporter*, 32(3): 38-45.
- Youssef YA, Nahed YA, Ahmed AA, Mousa A A, Reda M E (2008). Alkaline Dyeing of Polyester and Polyester/Cotton Blend Fabrics Using Sodium Edentate. *Journal of Applied Polymer Science*, 108: 342-350.
- Yurdakul A, Atav R (2006). Boya Baskı Esasları. Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, Bornova-İzmir.
- http://www.uzaktanegitimplatformu.com/UEP/uep_lisans/tek303/tek303_downloads/Elyaf_K arisimlerinin_Boyanmasi.pdf, 26.12.2014

ÖZGEÇMİŞ

03.01.1981 tarihinde Kırklareli’de dünyaya gelmiş olan Canan KAZAN ŞAHİN ilkokul eğitimini Bucak/Burdur, orta ve lise eğitimini Köyceğiz/Muğla’da tamamlamıştır. 1997 yılında Köyceğiz Naip Hüseyin Lisesi’nden mezun olmuştur. 1997 yılında Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü’nü kazanarak buradan 2001 yılında mezun olmuştur. 2001-2002 yılları arasında Eren Holding A.Ş.’de Vardiya Mühendisi, 2002-2003 yılları arasında Örteks Tekstil A.Ş.’de Kalite Kontrol Mühendisi, 2003-2009 yılları arasında Alateks Tekstil A.Ş.’de Müşteri Temsilcisi ve 2010-2011 yılları arasında Akyiğit Mağazacılık A.Ş.’de Kumaş Teknoloğu olarak çalışmıştır. 2011-2013 yılları arasında Bartın Üniversitesi Meslek Yüksekokulu Giyim Üretimi Teknolojisi Programında Öğretim Görevlisi olarak çalışmıştır. 2013 yılında Kırklareli Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu Tekstil Teknolojisi Programı’nda Öğretim Görevlisi olarak çalışmaya başlamış olup halen bu görevini sürdürmektedir.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmamda sabır, destek ve yardımlarını esirgemeyen, bu çalışma süresince bilgilerinden ve deneyimlerinden yararlandığım değerli tez hocam Doç. Dr. Rıza ATAV'a teşekkürlerimi sunarım.

TÜBİTAK'a Nil Örme A.Ş.'de gerçekleştirilen 3120101 nolu TEYDEB projesi kapsamında vermiş oldukları destekten ötürü teşekkürü bir borç bilirim. Nil Örme A.Ş.'de renk çalışmalarını yapan laboratuvar şefi Meryem KAVAK'a, ışık haslığı testlerinin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen Hülya DİNÇKOL ve Uğur GÜNAY'a, KOI ve su analizi testlerinin yapılmasında yardımlarını esirgemeyen Yard.Doç.Dr. Elçin GÜNEŞ ve Çevre Müh. Gamze SEVEN'e, ayrıca işletme denemelerinin yapılmasında, kimyasalların ve materyallerin tedarik edilmesinde katkı sağlayan Tekstil Müh. Ruşen ALP ve Endüstri Müh. Ali Murat TAŞCI'ya teşekkür ederim. Ayrıca renk ölçümlerinin yapılması için bize kapılarını açan Denge Kimya ve Tekstil Sanayi ve Ticaret Limited Şirketi'ne teşekkür ederim.

Laboratuvarda yürütülen yoğun çalışmalardaki yardımlarından dolayı Uğur ERGÜNAY, Tolga CAN ve Taha Yasin GÜVEYLER'e teşekkür ederim. Son olarak, hayatım boyunca benden maddi ve manevi desteklerini esirgemeyen aileme ve bana her zaman destek olan eşim Necati ŞAHİN'e teşekkürlerimi sunarım.