T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

ELYAF KATYONİZASYONU İŞLEMİ İLE MELANJ İPLİK ÜRETİMİ

Hazırlayan

Saadet Selda ŞENBAŞ

Danışman

Yrd. Doç. Dr Asım DAVULCU

Yüksek Lisans Tezi

KAYSERİ - 2014

T.C.
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANA BİLİM DALI

ELYAF KATYONİZASYONU İŞLEMİ İLE MELANJ İPLİK ÜRETİMİ

Yüksek Lisans Tezi

Hazırlayan

Saadet Selda ŞENBAŞ

Danışman

Yrd. Doç. Dr. M. Asım DAVULCU

KAYSERİ - 2014

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Adı-Soyadı: S. Selda ŞENBAŞ

İmza:

YÖNERGEYE UYGUNLUK

Elyaf Katyonizasyon İşlemi ile Melanj İplik Üretimi adlı Yüksek Lisans, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi 'ne uygun olarak hazırlanmıştır.

Tezi Hazırlayan	Danışman
S.Selda ŞENBAŞ	Yrd. Doç. Dr. Asım DAVULCU

Tekstil Mühendisliği ABD Başkanı

Prof. Dr. Abdülkadir BİLİŞİK

Yrd. Doç. Dr. Asım DAVULCU danışmanlığında **S.Selda ŞENBAŞ** tarafından hazırlanan **"Elyaf Katyonizasyon İşlemi ile Melanj İplik Üretimi"** adlı bu çalışma, jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Tekstil Mühendisliği** Anabilim Dalında **Yüksek Lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

16/09/2014

JÜRİ

Başkan : Yrd. Doç. Dr. Asım Davulcu

Üye : Yrd. Doç. Dr. İbrahim Bahtiyari

Üye : Yrd. Doç. Dr. Bekir Yıldırım

ONAY

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 04/11/2014 tarih ve 2014/50-08 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

04/11/2014

Enstitü Müdürü

Prof. Dr. Kâzım KEŞLİOĞLU

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasını hazırladığım tüm süreç boyunca Değerli danışman hocam Yrd. Doç. Dr. Asım Davulcu'ya yardımları ve kıymetli yönlendirmeleri ile yol gösterdiği için çok teşekkür ederim.

Tez çalışmalarımda Başyazıcıoğlu Tekstil'in olanaklarından faydalanmama imkân sağlayan başta Genel Müdürümüz Sn. Murat Başyazıcıoğlu olmak üzere, tezime başladığım dönemde boyahane işletme müdürlüğü görevinde olan Sayın Volkan Kabukçu 'ya, laboratuvar çalışmalarımda desteğini esirgemeyen Gülsün Alıcı Hanım ve yardımsever ekibine, görüşlerinden faydalandığım İlker Gökenç Beye, saygı değer yöneticilerim Turan Sönmez, Tamer Şinik ve Çağdaş Akçakoca 'ya yardımları ve hoşgörülerinden dolayı teşekkürlerimi sunmak isterim.

Tüm lisans ve lisansüstü eğitim hayatım boyunca yanımda olan ve manevi desteğini her zaman derinden hissettiğim sevgili arkadaşım, meslektaşım Yüksek Tekstil Mühendisi Gülçin Baysal'a gönülden teşekkür ederim.

Ve hayatımın her anında en büyük destekçim olan kıymetli aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

ELYAF KATYONİZASYON İŞLEMİ İLE MELANJ İPLİK ÜRETİMİ

S. Selda ŞENBAŞ
Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi, Ekim 2014
Danışman: Yrd. Doç. Dr. Asım DAVULCU

ÖZET

Selülozik liflerin boyanmasında reaktif, direk, kükürt gibi anyonik boyarmadde grupları kullanılmaktadır. Pamuk lifleri boya banyosu gibi sulu ortamlarda negatif yüzey yüklerine sahiptirler. Bu da pamuk lifinin boyanmasında kullanılan anyonik karakterli boyarmadde grupları ile lif arasında zeta potansiyelinden dolayı elektrostatik bir itme kuvveti meydana getirir. Boyarmadde-lif arasında oluşan bu itme kuvveti boyanın life afinitesini azaltıcı etki gösterir. Dolayısıyla da boyama verimini düşürmektedir. Bu etkiyi ortadan kaldırmak için konvansiyonel pamuk boyamacılığında boyama banyosuna yüksek miktarlarda tuz ilave edilmektedir. Ayrıca yüksek sıcaklıklarda ve uzun süreli boyamalar yapılmaktadır. Sonuç olarak fazla miktarda boyarmadde ve kimyasal içeren atık su oluşmaktadır. Tuz kullanımı enerji sarfiyatının artmasına ve metal yüzeylerde aşınmalara neden olmaktır. Yüksek sıcaklık ve uzun süreli işlemden kaynaklanan fazla enerji sarfiyatının yanı sıra boyama sonrası ard işlemlerin çok olması ve atık suyun arıtılmasının da zorlaşması maliyet artırıcı faktörlerdir.

Pamuklu mamullerin boyanmasında karşılaşılan bu afinite eksikliğini gidermek ve tuz kullanımını ortadan kaldırmak amacıyla pamuk elyafı modifiye edilebilmektedir.

Bu çalışmada pamuk elyaf katyonizasyonu ile modifiye edilerek lif yüzeyi pozitif yükle yüklenmiştir. Böylece tuz ilavesi olmaksızın boyarmadde-lif afinitesi sağlanmış olup boyama verimi artırılmıştır. Çeşitli oranlarda yapılan boyamalar konvansiyonel yöntem ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca katyonize edilmiş pamuk elyafı ile ham pamuk elyafının karıştırılabilmesi ile %100 pamuklu melanj iplik üretimi gerçekleştirilmiş olup kitle üretime uygun yeni bir yöntem geliştirilmiştir.

Anahtar kelimeler: Pamuk boyamacılığı, katyonizasyon, melanj iplik üretimi, tekstile tuz kullanımı

MELANGE YARN PRODUCTION THROUGH FIBER CATIONIZATION PROCESS

S. Selda ŞENBAŞ

Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences

M. Sc. Thesis, October 2014

Thesis Supervisor: Asst. Prof. Dr. Asım DAVULCU

ABSTRACT

Cotton fibers show anionic features because of having weak negative ions in aquous solutions. Dyestuff groups that used for cellulosic fibers' dyeing such as reactive and direct dyes are also anionic. So that electrostatic thrust force occurs due to the zeta-potential between fiber and dye. This case makes a reducing effect on fiber's affinity to dye and decreases the dyeing efficiency at an important rate. The lack of affinity is usually tried to eliminate by making dyeings with salt addition in high concentrations at high temperatures for long process times. Eventually waste water occures that contains quite a lot dyestuff and chemicals. Furthermore salt usage causes increase of energy comsumption and corrosion. Besides extra energy consumption due to high temperatures and long process time, increasing after dyeing processes and getting harder to purify waste water are also cost raising factors.

Cotton fiber could be modified in order to resolve this lack of affinity which seen in cotton fibers' dyeing and to decrease salt usage to minimum levels or eliminate.

In this study, cotton fiber's surface was positively charged by modifying cotton with cationization method. So that required affinitiy between fiber and dyestuff was provided without any salt addition and dyenig efficiency was increased.

Dyeings made in various rates was compared with conventional dyeing. Furthermore by mixing cationized coton fiber with raw cotton fiber at various

rates, %100 cotton melange yarn could be produced and a new method which is proper to mass production is developed.

Key Words : Cotton dyeing, cationization, melange yarn production, salt usage in textile

İÇİNDEKİLER

ELYAF KATYONİZASYONU İLE MELANJ İPLİK ÜRETİMİ

Sayfa No

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK SAYFASI i
YÖNERGEYE UYGUNLUK SAYFASI ii
KABUL VE ONAY SAYFASI iii
TEŞEKKÜR iv
ÖZET v
ABSTRACT vii
TABLOLAR LİSTESİ xii
ŞEKİLLER LİSTESİ xiii
GİRİŞ 1

1.BÖLÜM
LİTERATÜR BİLGİSİ

1.1. Pamuk 3
1.2. Katyonizasyon 4
1.3. Tekstil Terbiyesi 8
1.3.1 Pamuğa Uygulanan Ön Terbiye İşlemleri 8
1.3.1.1 Hidrofilleştirme 9
1.3.1.2 Ağartma 10
1.4. Pamuğun Boyanması 10
1.4.1 Direk Boyarmaddeler 11
1.4.2 Küp Boyarmaddeler 11
1.4.3 Reaktif Boyarmaddeler 11
1.4.3.1 Reaktif Boyarmaddelerin Yapısı 13
1.4.3.2 Reaktif Boyarmaddelerin Hidrolizi 15
1.4.3.3 Reaktif Boyarmaddelerin Çektirme Yöntemine Göre Boyanması 15
1.4.3.4 Yıkama Mekanizması 18
1.4.3.4.1 Değiştirme Fazı 18
1.4.3.4.2 Difüzyon Fazı 18
1.4.3.4.3 Ikinci Değiştirme Fazı 18

1.5. Terbiye Maddelerini Tekstil ürününe Aktarma Yöntemleri 19
1.5.1 Çektirme Yöntemi 19
1. 5.1.1 Çektirme Yönteminde Kullanılan Makineler 20
1.5.2 Emdirme Yöntemi 22
1.6. Boyama Verimi 23
1.6.1 Boyama Veriminin Belirlenmesi 25
1.7. Boyama Haslıkları 26
1.7.1 Üretim Haslıkları 26
1.7.2 Kullanım Haslıkları 27
1.7.2.1 Işık Haslığı: 27
1.7.2.2 Yıkama Haslığı 27
1.7.2.3 Sürtünme Haslığı 27
1.7.2.4 Ter Haslığı 27
1.7.3 Haslık Değerlendirmesi 27
1.8. Ring İplik Üretimi 29
1.8.1 Melanj İplik Üretimi 30
1.8.2 Harman Hallaç Hattı 31
1.8.3 Tarak Makinesi 31
1.8.4 Cer Makinesi 32
1.8.5 Penye Hattı 32
1.8.6 Fitil Makinesi 33
1.8.7 Ring İplik Makinesi 34
1.9. Tekstil Bitim İşlemlerinin Çevresel Etkisi 35

2. BÖLÜM
MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Kullanılan Materyal ve Cihazlar 37
2.1.1 Pamuk Elyafı 37
2.1.2 Kullanılan Kimyasallar ve Yardımcı Maddeler 37
2.1.3 Kullanılan Cihaz ve Makineler 38
2.2. Yöntem 39
2.2.1 Katyonizasyon İşleminin Optimizasyonu 39
2.2.2 Boyama İşlemlerinin Optimizasyonu 41

2.2.3 İplik Üretimi 42
2.3. İşletmede Üretilen İpliklere Uygulanan İşlemler 42
2.3.1 Katyonizasyon Yöntemine Göre Boyama 43
2.3.2 Konvansiyonel Yönteme Göre Boyama 45
2.3.3 Katyonizasyon Yöntemine Göre Boyama Sonuçlarının Değerlendirilmesi.... 47
2.4. Renk Ölçümü 48
2.5. Haslık Ölçme 48

3. BÖLÜM
BULGULAR

3.1. Katyonik Madde Seçimi 49
3.2. Katyonik Madde ile Çalışma Şartlarının Optimizasyonu 51
3.2.1 Katyonik Madde İçin Optimum Sürenin Belirlenmesi 51
3.2.2 Katyonik Madde İçin Optimum Madde Miktarının Belirlenmesi 53
3.2.3 Katyonik Madde İçin Optimum Çalışma Sıcaklığının Belirlenmesi..... 54
3.3. Boyama İşlemlerinin Optimizasyonu 56
3.3.1 Katyonik Boyama İçin Optimum Sürenin Belirlenmesi..... 56
3.3.2 Katyonik Boyama İçin Optimum Sıcaklığın Belirlenmesi 58
3.4. Ham Pamuğun Belirlenen Optimum Koşullarda Boyanması..... 59
3.5. %50-50 Katyonik- Penye İplik Üretimi 61
3.6. %50-50 Katyonik- Penye İpliğin Boyanması..... 61
3.7. %50-50 Katyonik- Penye Kumaş Boyanması..... 64
3.7.1 %50-50 Katyonik- Penye Kumaşın Konvansiyonel Boyanması 65
3.8. Boyama Haslıkları..... 67

4. BÖLÜM
TARTIŞMA- SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. Katyonizasyon ile Konvansiyonel Yöntemin Karşılaştırılması ve Yorum..... 68

KAYNAKLAR 71
ÖZGEÇMİŞ..... 75

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Olgun ve Olgun Olmayan Pamuğun Bileşimi 4
Tablo 2. Boyarmaddelerin Uygulama Yöntemlerine Göre Sınıflandırılması 12
Tablo 3. Çeşitli Liflerin Yüzdesel Verim Aralıkları 23
Tablo 4. Boyarmadde Grupları ve Haslık Değerleri 28
Tablo 5. Katyonizasyon Maddelerinin Özellikleri 37
Tablo 6. Kullanılan Katyonik Maddenin Özellikleri 41
Tablo 7. Farklı Katyonizasyon Maddeleri ile İşlem Sonucu Renk Değerleri 50
Tablo 8. İşlem Süresinin Renk Bilgilerine Etkisi 52
Tablo 9. Katyonik Madde Miktarının Renk Değerlerine Etkisi 54
Tablo 10. İşlem Sıcaklığının Renk Bilgilerine Etkisi 55
Tablo 11. İşlem Süresinin Renk Bilgilerine Etkisi 57
Tablo 12. İşlem Sıcaklığının Renk Bilgilerine Etkisi 59
Tablo 13. İşlem Görmemiş Ham Pamuk Elyafının Katyonik Boyama Yöntemi ile Boyanmasının Renk Bilgilerine Etkisi 60
Tablo 14. Optimum Koşullarda Farklı Renk Ve Oranlarda Katyonik Boyama İşlemi..... Yapılan %50-50 Katyonik- Penye İpliğin Renk Bilgilerine Etkisi 63
Tablo 15. Optimum Koşullarda %50-50 Katyonik- Penye Kumaş Boyamanın Renk..... Bilgilerine Etkisi 65
Tablo 16. %50-50 Katyonik - Penye Kumaşın Konvansiyonel Yönteme Göre..... Boyanmasının Renk Bilgilerine Etkisi 66
Tablo 17. Katyonik Boyama Haslık Testleri 67
Tablo 18. Katyonik Ve Konvansiyonel Boyamanın Karşılaştırılması 68

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Pamuğum morfolojik yapısı 3
Şekil 2. Zeta – Potansiyeli Şematik Gösterimi 5
Şekil 3. Katyonik Reaktif Selüloz 7
Şekil 4. Pamuğun Katyonikleştirilmesinin Şematik Gösterimi 8
Şekil 5. Reaktif Boyarmaddelerin Genel Şematik Yapısı 13
Şekil 6. Reaktif Boyarmadde Bulunan Bazı Reaktif Gruplar 14
Şekil 7. Diklortriazin bm ile boyama. 17
Şekil 8. Monoklortriazin bm ile boyama. 17
Şekil 9. Dikey Gövdeli Bobin Boyama Makinesi ve Portmateryaller 22
Şekil 10. Ring Penye İplik Üretim Şeması 29
Şekil 11. Tarak makinesi. 32
Şekil 12. Cer Makinesi. 32
Şekil 13. Penye Makinesi. 33
Şekil 14. Fitil Makinesi. 34
Şekil 15. Ring İplik Makinesi. 34
Şekil 16. Katyonizasyon İşleminin Şematik Gösterimi 40
Şekil 17. Katyonik Boyama Prosesi Şematik Gösterimi 41
Şekil 18. Katyonik İplik ve Kumaş Boyama Örnekleri 44
Şekil 19. Konvansiyonel Boyama Proses Gösterim 45
Şekil 20. Konvansiyonel Boyama Yıkama Proses Gösterim 46
Şekil 21. Konvansiyonel Boyama Yumuşatma Proses Gösterimi 47
Şekil 22. Konika Minolta 3600d Yansıma Spektrofotometresi 48
Şekil 23. Farklı Katyonizasyon Maddeleri ile İşlem Sonucu Renk Değerleri 50
Şekil 24. Katyonizasyon İşlem Süresinin Renk Bilgilerine Etkisi 52
Şekil 25. Katyonik Madde Miktarlarının Renk Değerlerine Etkisi 53
Şekil 26. Katyonizasyon İşlem Sıcaklığının Renk Bilgilerine Etkisi 55
Şekil 27. Farklı Çalışma Sürelerinde Yapılan İşlem Sonucu Elde Edilen Boyama Verimlilikleri 57
Şekil 28. Farklı Çalışma Sıcaklıklarında Yapılan İşlem Sonucu Elde Edilen Boyama Verimlilikleri 58

Şekil 29. Optimum Katyonik Boyama Koşullarında Elde Edilen Ham Elyafın….. Boyama Verimliliği 60
Şekil 30. Optimum Katyonik Boyama Koşullarında %50-50 Katyonik Penye İplik….. Boyama –Blue HF RL 61
Şekil 31. Optimum Katyonik Boyama Koşullarında %50-50 Katyonik Penye İplik….. Boyama – Red CL 5B..... 62
Şekil 32. Optimum Katyonik Boyama Koşullarında %50-50 Katyonik Penye İplik….. Boyama – Yellow CL 2RL..... 62
Şekil 33. Optimum Koşullarda %50-50 Katyonik- Penye Kumaş Boyamanın Renk….. Bilgilerine Etkisi..... 64
Şekil 34. %50-50 Katyonik- Penye Kumaş Boyama (%0,1 -%1- %3)..... 65
Şekil 35. Konvansiyonel Pamuk Boyama Koşullarında %50-50 Katyonik- Penye ….. Kumaş Boyamanın Renk Bilgilerine Etkisi 66
Şekil 36. Katyonik ve Konvansiyonel Boyamanın Karşılaştırılması..... 69

GİRİŞ

Türkiye ihracatında tekstil sektörü öncü rol oynamaktadır. Tekstil ürünlerinin büyük bir çoğunluğunu pamuklu ürünler oluşturmaktadır ve bu ürünlerin renklendirilmesinde reaktif, direkt, küp, indigo ve kükürt boyarmaddeleri ile pigment boyalar kullanılmaktadır. En fazla ve yaygın olarak kullanılan reaktif boyarmaddeler, selüloz liflerinin ve karışımlarının boyanmasında ve basılmasında yaklaşık % 50'lik bir payla en önemli boyarmadde sınıflarını oluşturmaktadır. Reaktif boyarmaddelerin ışık haslıklarının çok iyi olması, yaş haslıklarının yüksek olması, parlak ve canlı renkler elde edilmesi, renk gamının tam olması, kombinasyon boyamalarda iyi uyum göstermeleri, tüm boyama yöntemlerine uygun olmaları, tekrarlanabilirliklerinin iyi olması gibi birçok avantajı vardır. Reaktif boyarmaddelerin boyama sonrası yapılan ard işlemlerin uzun olması, yıkama işlemlerinin yüksek sıcaklıkta yapılması sonucu su ve enerji tüketiminin yüksek olması, substantivitelerinin düşük olması nedeni ile yüksek miktarda tuz kullanımı, boyarmadde verimin nispeten düşük olması, gibi dezavantajları vardır. Bu dezavantajları elimine etmek amacıyla yeni araştırmalar devam etmektedir. Bunlardan biri de pamuk lifini katyonizasyon işlemi ile modifiye ederek suda anyonik karakter gösteren pamuk lifinin yüzeyini pozitif yükle yüklemektedir. Böylelikle anyonik karakterli pamuk elyafı ile anyonik karakterli boyarmadde arasında zeta potansiyelinden dolayı oluşan itme kuvveti azaltılmış olup boyarmaddenin life afinitesi artırılmış olmaktadır. Kazandırılan bu özellik ile konvansiyonel yöntemde pamuk ve selülozik liflerin boyanmasında kullanılan yüksek miktarda tuz tüketimi ortadan kaldırılmıştır. Ayrıca pamuklu ürün üzerinde kalan boyarmadde hidrolizatlarını uzaklaştırmak için yüksek miktarda su tüketimi gerektiren ard işlemler de azaltılmış olmaktadır. Bu da su ve enerji tüketimini önemli derecede azaltmaktadır. Boyama banyosunda kalan atık flotte miktarının azalması da çevreye verilen zararın ve arıtma

maliyetlerinin azalmasının yanı sıra boya veriminin artması ile de doğrudan alakalı bir parametredir.

Modifiye edilen pamuk elyafının ham pamuk elyafı ile karıştırılarak %100 pamuklu iplik üretilmesi ve boya alma özellikleri farklı olan aynı tip liflerin iplik formunda boyanması ile farklı efekt oluşumu sağlanmış olup yeni bir melanj benzeri üretim yöntemi geliştirilmiştir. İşletmelerin üretim esnekliklerine bağlı olarak karışımlar harmandan veya şerit halinde yapılabilir. Harmanda karışım yapılması homojen bir karışım sağlamanın yanı sıra, istenilen her oranda karışım yapılabilmesi ile de boyama efektinin çeşitlenmesinde büyük esneklik sağlamaktadır. Ancak katyonik elyafın işlem görmüş olduğu göz önüne alınarak şerit halinde karışım yapılması; belirli oranlar için karışıma olanak sunmak ile birlikte katyonik elyafın harmanda gereğinden fazla telef vermesini önleyecektir. Başta da belirtildiği gibi firmanın esnekliğine ve fiziksel altyapısına bağlı olarak karışım şekli farklı tercih edilebilir. Yapılan çalışmada şerit halinde karışım yapılarak, %50-50 Katyonik-Penye iplik üretimi gerçekleştirilmiştir. İplik üretimi esnasında yine yapılabilecek farklı numara, büküm ayarlamaları ile aynı oranda karışımlı iplik için bile farklı boyama efekti elde edilebilmesi sayesinde çeşitlendirmeye olanak sağlayan bir yöntemdir.

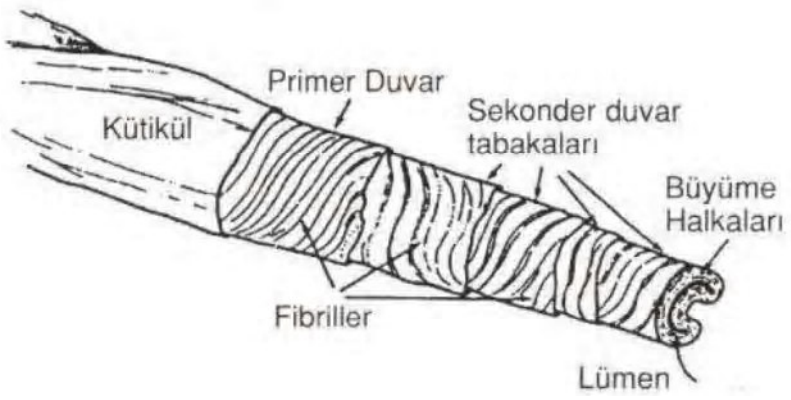
Çalışmanın ilk aşamasında, firmaların belirttiği çalışma koşullarında muamele edip, boyama verimleri ve diğer parametreler göz önünde bulundurularak uygun katyonik madde seçimi gerçekleştirilerek seçilen katyonik maddenin optimizasyonu yapılmıştır. Sonrasında optimum koşullarda işlem görmüş elyaf ile boyama optimizasyonu gerçekleştirilmiştir. Katyonik elyaf ile ham pamuk elyafı %50 oranında karıştırılarak iplik üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen ipliklerle boyama işlemleri yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar aynı boyarmadde konsantrasyonları için gerçekleştirilmiş konvansiyonel yöntem ile su, enerji, boyarmadde, tuz tüketimi, proses süresi, boyama verimi yönlerinden karşılaştırılmıştır. Sonuçlar bu yeni yöntemin kütle üretim için de uygun, çevre dostu bir yöntem olduğunu destekler niteliktedir.

1. BÖLÜM

LİTERATÜR BİLGİSİ

1.1 Pamuk

Pamuk en yaygın kullanılan doğal lif olup dünya lif tüketiminin yaklaşık yarısını karşılamaktadır. Pamuk lifi selülozik ve selülozik olmayan materyallerden oluşmaktadır. Olgun pamuklar %90-95 oranında selüloz içermektedir. Morfolojik olarak en dıştan içe doğru kütikula, primer çeper, sekonder çeper ve lümen tabakalarından oluşmaktadır (Şekil 1) [1].



Şekil 1. Pamuğun Morfolojik Yapısı

Kütikula; en dışta bulunan ve lifi koruyan çok ince bir çeperdir. Protein, pektin, mum ve kütin gibi selülozik olmayan maddelerden oluşmaktadır. Bu tabaka amorf yapıdadır ve kütikülanın ağırlığı lifin toplam ağırlığının %2,5'i kadardır [1].

Primer çeper; esas hücre çeperidir. Kimyasal yapısı selüloz esaslı olup lifin ağırlığının %5'ini ihtiva etmektedir. Ayrıca önemli oranda pektin içerir [1]

Sekonder çeper selülozdan oluşmaktadır. Pamuk lifinin %90-95 i sekonder çeperden oluşmaktadır. Sekonder tabaka ne kadar büyük ise lif o kadar olgunlaşmış demektir ve dolayısıyla boyama yeteneği o kadar artmaktadır. Çünkü pamukta boyarmaddenin nüfuz ettiği yer selüloz kısmı olup protein, pektin, yağ gibi maddeler boyayı absorbe edememektedir. Tablo 1 'de olgun ve olgun olmayan bir pamuk elyafının bileşenleri gösterilmektedir.

Lümen tabakası olgun liflerde büzülmüş halde bulunmaktadır. Lümen tabakasında granüler yapıdaki protein atıkları mineral tuzları ve renkli maddelerin belli bir kısmı burada toplanmaktadır. Lif olgunlaştıkça sekonder tabakanın büyümesi ile lümen daralır.

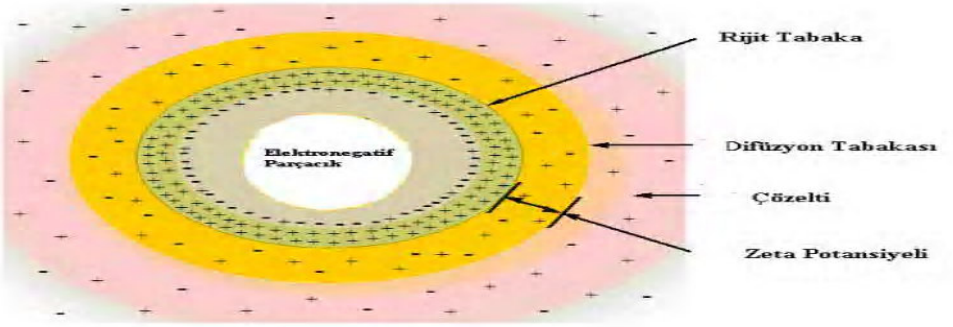
Tablo 1. Olgun ve Olgun Olmayan Pamuğun Bileşimi

	Olgun Pamuk	**Olgunlaşmamış Pamuk**
Selüloz	% 90-95	Azalır
Pektin	% 0.7-1.2	-
Şeker	%0.3	-
Yağlar ve Vakslar	% 0.4-1.0	Artar
Protein	%1.1-1.9	Artar
Kül	%0.7-1.6	-
Diğer Organik Mad.	%0.5-1.0	Artar
Renkli Maddeler	Eser miktarda	Artar

1.2 Katyonizasyon

Reaktif boyarmaddeler sulu reaksiyonlarda anyonik karakterdedirler. Sulu ortamda selüloz lifleri de anyonik karaktere sahiptir. Bu da boyarmaddelerin pamuk lifi ile birbirini itmesine yol açar. Negatif yükü ortadan kaldırıp boyarmaddelerin lifler tarafından çekilmesini sağlamak için boya banyosuna elektrolit eklenir. Elektrolit olarak sodyum sülfat veya sodyum klorür tuzları tercih edilir. Elektrolitin görevi, sulu ortamda anyonik karakter kazanan selülozik esaslı liflerin katyonik yükle yüklenmelerini sağlamaktır. Bu sayede zıt yüklerin birbirini çekmesi ile boyarmadde-lif etkileşimi artırılarak boyama işlemi gerçekleştirilir [2].

Selüloz lifleri negatif zeta-potansiyeline sahiptir. Lif yüzeyindeki negatif yük merkezleri katyonik ard işlem maddelerinin etkisiyle nötrleşmekte ve hatta lifler pozitif zeta-potansiyel değerine yüklenmektedir.



Şekil 2. Zeta – Potansiyeli Şematik Gösterimi

Zeta potansiyeli, taneler arasındaki itme veya çekme değeri ölçümüdür [2]. Belli bir yükteki tane, süspansiyon içerisindeki karsı yükteki iyonları çekmekte ve yüklü tanenin yüzeyinde güçlü bir bağ yüzeyi ile bu bağ yüzeyinden dışa doğru yayılmış bir yüzey oluşmaktadır. Yayılmış bu yüzey içerisinde "kayma yüzeyi" diye adlandırılan bir sınır bulunmaktadır. Yüklü tane ve etrafında bulunan iyonların kayma yüzey sınırına kadar olan kısmı tek bir parça olarak hareket etmektedir. Bu kayma yüzeyindeki potansiyel, zeta potansiyeli olarak isimlendirilmektedir. Zeta potansiyeli, tanenin yüzey yapısından ve içinde bulunduğu çözeltinin yapısından etkilenmektedir. Tanelerin polar sıvılar içerisindeki davranışlarını, yüzeylerindeki elektrik yükü değil, zeta potansiyel değerleri belirlemektedir.

Bu durum lif yüzeyine sınırlı miktarda katyonik polimerin bağlanabilmesine olanak vermektedir, çünkü selüloz yüzeyindeki yüklenme birbirine yakın moleküllerin birbirini itmesine sebep olmaktadır. Bağlanan her miktar, büyük olasılıkla, bileşiğin yapısından ve süre, sıcaklık, pH gibi dış parametrelerden bağımsızdır. Selüloz liflerinde bulunan katyonik ard işlem maddeleri, güçlü elektrostatik etkiler nedeniyle lif yüzeyine adsorbe olmaktadır ve bu reaksiyon çok hızlı gerçekleşmektedir. Kısa süre sonra denge durumuna ulaşılmaktadır[3].

Tuz molekülleri sulu ortamda iyonlarına ayrışmaktadır. Tuzun pozitif yüklü iyonu, lif/su sınır yüzeyine giderek etkili bir şekilde negatif zeta potansiyelini düşürmektedir. Dolayısıyla boyarmadde/lif etkileşimini engelleyen bariyerin etkisini azaltmaktadır. Bu durum, tuzun pozitif iyonları tarafından lifin negatif yükünün nötralize edilmesinden ileri gelir. Lif yüzeyindeki negatif yük azaldıkça anyonik esaslı boyarmaddeler ile selüloz arasındaki çekim kuvvetleri artacağından boyarmadde lif yüzeyine daha kolay tutunacak ve boyarmadde alımı artacaktır. Lif yüzeyinde oluşan negatif yükün değeri boyama çözeltisi içinde dinamik bir artma olduğu için ölçülmesi mümkün değildir [3].

Tekstil materyallerinin yüzey yükünü değiştirerek fonksiyonel özellikler kazandırmak amacıyla kimyasal ve fiziksel olarak birçok yüzey modifikasyon tekniği kullanılmaktadır. Kimyasal modifikasyon teknikleri yüzey biçimlendirme, foto ağartma, plazma uygulamaları ve epoksi sübstitüsyon reaksiyonlarını içermektedir. Katyonizasyon işlemi ise selüloz esaslı tekstil liflerinin yüzey modifikasyonu için literatürde yaygın olarak kullanılmaktadır. [4].

Pamuk boyamasında kirlilik ve enerji gereksinimini azaltıcı yeni bir proses geliştirilmiştir. Bu modifiye prosesiyle pamuk elyafındaki kovalent bağ yapabilen katyonik boyarmadde alanlarını artırmıştır. Daha sonra işlem süresi, renk haslıkları, gerekli enerji miktarı ve atık seviyesi yönünden karşılaştırma yapmış ve olumlu sonuçlar elde etmiştir. [5].

Yang ve Li [6] boyama banyosunda kalan boyarmadde ve elektrolit miktarını dolayısıyla çevre kirliliğini azaltmak, boyama maliyetini düşürmek amacıyla pamuğa katyonik bir karakter kazandırmak için trimetilolaminle çalışmışlardır.

Ponsa ve ark. [7] bir halohidrin (Williamson intermoleküler sentezi) maddesi kullanarak pamuğun yüzey modifikasyonu gerçekleştirmiştir. Modifiye edilen pamuklu kumaş reaktif ve direk boyarmaddelerle boyandığında katyonik materyal flottedeki boyarmaddeleri tamamen almakta ve durulama banyolarının berrak olduğu gözlenmektedir.

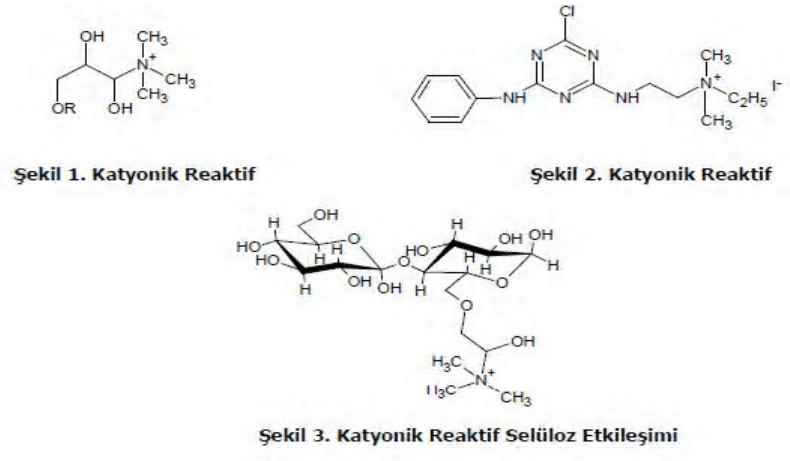
Burkinshaw ve arkadaşlarının [8] yaptığı çalışmada pamuğun katyonikleştirilmesi sağlanmıştır. Katyonikleştirilen pamuğun reaktif boyarmaddelerle tuz kullanılmadan yapılan normal boyama işlemi ile işlem görmemiş pamuğun reaktif boyarmaddelerle tuz kullanılarak yapılan boyama prosesleri karşılaştırılmıştır. Karşılaştırma sonucu katyonikleştirilen pamuğun renk verimi, parlaklığı ve yıkama haslıkları yüksek çıkmıştır. Fakat katyonik işlem gören pamuğun ışık haslığı 1 – 2 puan düşük çıkmıştır.

Kannan ve arkadaşlarının [9] katyonikleştirme ajanı kullanarak yaptığı çalışmada toplam yedi farklı renk ve dört farklı konsantrasyonda yapılan boyama sonucu elde edilen kumaş normal boyama metoduyla elde edilen kumaşlarla karşılaştırılmıştır. Sonuç olarak daha iyi renk haslıkları, yıkama haslıkları ve sürtme haslıkları elde edilmiştir. Katyonikleştirme işlemi sonucu daha yüksek fiksaj yüzdesi (% 95,1) elde edilmiştir. Normal boyama prosesi ile katyonikleştirme işlemi yapılan proses incelendiğinde, katyonikleştirme prosesi ile elde edilen boyama normal boyama prosesine nazaran % 80 daha az çevreyi kirletmektedir.

Katyonikleştirme için;

- N -metilol akrilamid ve sulfonyum türevlerini içeren katyonik maddeler,
- Alifatik poliamin esaslı ürünler,
- Polietilen poliamin esaslı polimerler,
- Kuaterner poliamonyum bileşikler kullanılmaktadır

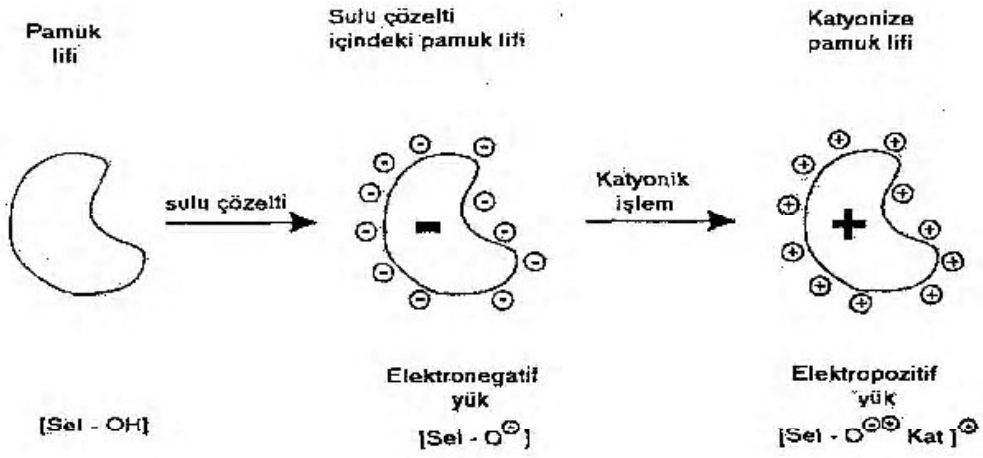
Katyonik reaktif selüloz etkileşimi Şekil 3.'de gösterilmiştir.



Şekil 3. Katyonik Reaktif Selüloz

Pamuk liflerinin katyonizasyonu temelde boyarmadde-lif etkileşimini artırmaya yönelik bir uygulamadır. Bu nedenle yapılan birçok çalışmada katyonik elyafların boyama verimleri ve renk özellikleri test edilmiştir ve işlem görmemiş elyafla kıyaslanmıştır. Bu çalışmalardan elde edilen verilere göre katyonikleştirilmiş modifiye pamuk elyaflarının renk verimini, parlaklığı ve yıkama haslıkları katyonik işlem görmemiş pamuğa göre daha yüksek ancak ışık haslığı biraz düşük çıkmıştır
[10,11].

Aşağıda pamuğun katyonikleştirilmesinin şematik gösterimi Şekil 4. 'de verilmiştir.



Şekil 4. Pamuğun Kaytonikleştirilmesinin Şematik Gösterimi

1.3 Tekstil Terbiyesi

Tekstil ürünlerinin niteliklerini (görünüm, tutum vb.) kullanım yerine veya tüketici isteğine göre değiştirmek için uygulanan işlemlerin tümüne tekstil terbiye işlemleri denir. Elyaf, iplik, dokuma, örme vb. tekstil yüzeyi şeklindeki ürünlere uygulanır.

1.3.1 Pamuğa Uygulanan Ön Terbiye İşlemleri

Lifin üzerinde bulunan bütün yabancı maddelerin ön terbiye işlemleri ile giderilmesi gerekir. Aksi halde bunlar pamuk terbiyesinin verimini düşürmekte, hatta bazen terbiyeyi imkânsız kılmaktadırlar. Çünkü bu yabancı maddeler lif üzerinde çok düzensiz bir şekilde dağılmış vaziyette ve her pamuk kalitesinde o hasatın elde ediliş koşullarına bağlı olarak çeşit ve miktar bakımından farklı düzeyde bulunabilirler.

İyi bir ön terbiye işlemi sonucu yalnızca kumaşta liflerin içinde veya üzerinde bulunan haşıl, çepel, yağ, mum, pektin, hemiselüloz, renkli madde gibi yabancı maddelerin iyi bir şekilde uzaklaştırılması ve dolayısıyla iyi bir hidrofillik ve beyazlık derecesinin sağlanması yeterli değildir. İyi bir ön terbiyeden söz edilebilmek için aynı zamanda

- Sağlanan bütün etkilerin (çepel dökülmesi, haşıl sökülmesi, hidrofillik, beyazlık, liflerin şişmesi, pH değeri, liflerdeki nem miktarı gibi) homojen olması
- Liflerin zarar görmemesi
- Kumaşta kırık meydana gelmemesi
- Kumaşın boyut değişmezliğinin iyi olması gibi hususların da sağlanması gerekmektedir.

Bu şekildeki düzgün bir ön terbiyenin aşağıda belirtilen iki nedenden dolayı ekonomik önemi açıktır.

1. Hatalı boyamaların düzeltilmesinden ileri gelen maliyetler azalır.
2. İkinci kalite pamuk kullanmaktan ileri gelen kayıplar azalır.

Sonuç olarak ön terbiye işlemlerinden beklenen hususların yerine getirilmesi için aşağıda belirtilen işlemlerin yapılması gerekir. [12].

1.3.1.1 Hidrofilleştirme

Doğal pamuk lifleri yağ, vaks, pektin, hemiselüloz, protein gibi safsızlıklar içerir. Bu safsızlıklar liflere yumuşak ve güzel bir tutum kazandırmakta iseler de bunların önemli bir kısmı hidrofob karakterli olduklarından, terbiye işlemleri sırasında liflerin düzgün bir şekilde ıslanmasını ve çözelti alımını güçleştirirler. Pamuk lifleri yüne göre çok daha az miktarlarda safsızlık içerir. Ancak yüksek moleküllü vaksların uzaklaştırılması zordur. Keza lifin merkezinde bulunan proteinlere ulaşmak güçtür. Bir hidrofilleştirme işleminde meydana gelen başlıca olaylar şunlardır:

1. Sabunlaştırılabilir yağlar ve vakslar sabunlara dönüştürülür.
2. Pektinler suda çözünebilen pektik asit tuzlarına (sodyum pektinat) dönüşür.
3. Proteinler suda çözünebilen basit amino asitlere veya amonyağa bozunurlar.
4. Mineraller çözünürler
5. Sabunlaşmayan yağlar, sabunlaşabilen vaksların hidrolizi esnasında oluşan sabunlar tarafından emülsiye edilirler.

6. Lifteki bitçikler iyice gevşemekte ve yumuşamaktadırlar. Böylece ağartma prosesinde daha kolaylıkla uzaklaştırılabilirler.
7. Hemiselülozlar ve hatta küçük selüloz makro molekülleri çözünmektedirler.

1.3.1.2 Ağartma

Ağartma beyaz kumaşların üretimini amaçlayan bir prosesdir ve renkleri daha parlak hale getirir. Bu da daha iyi bir satışı destekler. Ağartma, hidrofilleştirmedeki gibi bir temizleme prosesi değildir. Ağartma bir oksidasyon prosesi vasıtasıyla renkli maddelerin yok edilmesidir (uzaklaştırılması değil). Üretim personeli prosesin bir kısmının bozunma olduğunun farkında olmalıdır ve bu öyle bir şekilde düzenlenmelidir ki yeterli beyazlık sağlanırken, kumaş özellikleri korunsun.

Oksitleyici ajanlar indirgeyici ajanlardan çok daha yaygın derecede kullanılırlar. Pamukluların ağartılmasında en yaygın olarak kullanılan oksitleyici ajanlar; hidrojenperoksit, sodyumklorit ve sodyumhipokloritdir. En ucuz ve en bol okside edici ajan atmosfer oksijenidir ve materyalin güneşe ve havaya maruz kaldığı açık bir alana yayılması, eski ağartma metotlarındandır.

Işığın selüloz lifleri üzerine yaptığı etkiler, çeşitli araştırmacılar tarafından farklı şekillerde açıklanmıştır. Giderek güncelleşen çevre sorunları nedeniyle doğala dönüşün hızlandığı bu son yıllarda çevre kirliliğine katkıları ya sıfır yada diğer terbiye işlemlerine göre çok az olan, bu çevre dostu ağartma belki gelecekte tekrar gündeme gelecektir [12].

1.4 Pamuğun Boyanması

Boyama terimi çok eski zamanlardan beri kullanılmakta olup bir maddenin, tek renk bir boyarmadde ile veya farklı renklere ait iki veya daha fazla sayıda boyarmadde karışımı kullanılarak renklendirilmesi anlamına gelmektedir. Boyama da en önemli husus uniform bir renk elde etmek, yani bütün yüzeyin renginin eşit olmasını sağlamaktadır.

Değişik lifler için farklı boyarmaddeler geliştirilmiştir. Bu boyarmaddelerin en önemlilerinden birisi reaktif boyarmaddelerdir. Reaktif boyarmaddeleri diğer sınıflara

göre öne çıkaran özellik, liflerle reaksiyona girebilmesi ve yüksek boyama haslıkları elde edilmesidir.

Selülozik liflerin boyanmasında direk, küp, kükürt ve reaktif boyarmadde sınıfları kullanılmaktadır. Direk ve kükürt boyarmaddelerin fiyatları ucuz olup boyama haslıkları düşüktür. Küp boyarmaddeleri ise haslık açısından değerlendirildiğinde en iyi boyarmadde sınıfı olup fiyat açısından pahalıdır. Reaktif boyarmaddeler ise haslık açısından küp boyarmaddelerden düşük olup kükürt boyarmaddelerden yüksektir.

1.4.1 Direk Boyarmaddeler

Sulu ortamda çözünebilen anyonik boyarmaddelerdir. Life olan ilgiyi artırmak için boya banyosuna yüksek miktarda tuz ilave edilmesi gerekmektedir. Boyarmadde molekülleri büyük olup haslıkları düşük seviyededir. Boyamadan sonra haslıkları artırmak için ek işlemler yapılabilir.

1.4.2 Küp Boyarmaddeler

Küp boyarmaddeler suda çözünmeyen boyarmaddeler olup başlıca selülozik elyaf boyamasında kullanılır. Boyama yapmak için bazik ortamda indirme yapmak gerekir. Boyama işlemi tamamlandıktan sonra oksidasyon ile tekrar suda çözünmez hale getirilir. Boya haslıklarını artırmak için liflere mekanik olarak tutunmuş boyarmaddeler yıkama ile uzaklaştırılır.

1.4.3 Reaktif Boyarmaddeler

Selülozik lifler için kullanılan boyarmaddelerin üçte birini reaktif boyarmaddeler oluşturmaktadır. Kullanılmakta olan reaktif boyarmaddeleri çok geniş bir alanda kullanmak ve tüm boyama yöntemlerine göre boyayabilmek mümkündür. Yaş haslıklarının direk boyarmaddelerden iyi olması da başka avantajlarıdır [13].

Boyarmaddeler uygulama yöntemine sınıflandırılması Tablo 1'de gösterilmiştir. Bu sınıflandırmada önemli olan boyarmaddenin uygulandığı lif çeşididir. Reaktif

boyarmaddeler pamuk boyamacılığında en çok ve yaygın olarak kullanılan boyarmadde grubudur.

Tablo 2. Boyarmaddelerin uygulama yöntemlerine göre sınıflandırılması

Boyarmadde	**Uygulandığı lif**	**Uygulama Metodu**	**Kromofor Grup**
Asit	Yün, ipek, kağıt, deri, mürekkep	Nötr ya da asidik boya banyosun	Azo, antrakinon, metal kompleks
Bazik	Kağıt, akrilik ve mürekkep	Asidik boya banyosu	Siyanin, hemisiyanin, azo,azin, oksazin
Direk	Pamuk, kağıt, rayon ve deri	Nötr veya hafif bazik tuzlu banyo	Azo, stilben, ftalosiyanin
Dispers	PES, PAN, asetat	Yüksek sıcaklıkta dispersiyon olarak	Azo, antrakinon, benzodifuran
Küp	Pamuk, rayon, yün	Bazik ortamda indirgenerek	Antrakinon ve indigoid
Reaktif	Pamuk, yün, ipek, poliamid	Bazik ortamda tuz kullanarak	Azo, antrakinon, ftalosiyanin
Solvent	Plastik, petrol ürünleri, vernik	Madde içinde çözünerek	Azo, antrakinon, trifenilmetan
Kükürt	Pamuk ve rayon	Bazik ortamda indirgenerek	Ara madde yapıları

Reaktif boyarmaddelerde renk paleti tamdır. Renkler çok parlaktır. Reaktif boyarmaddeler keşfedilinceye kadar bilinen boyarmaddeler ile (bazik, azoikler hariç) parlak renkler elde etmek mümkün değildi. Azoiklerle elde edilen renkler ise çok sınırlıydı, tüm renkler yoktu. Baziklerle elde edilen boyamanın haslığı düşüktür.

Reaktif boyarmaddeler diğer bütün boyarmaddelerden farklı olarak lif molekülleriyle reaksiyona giren ve liflere normal kovalent bağlarla bağlanabilen boyarmaddelerdir. Kromofor grupları önem sırasına göre azo, metal kompeks azo, antrakinon, trifendioksazin, ftalosiyanin ve formazan olarak verilebilir.

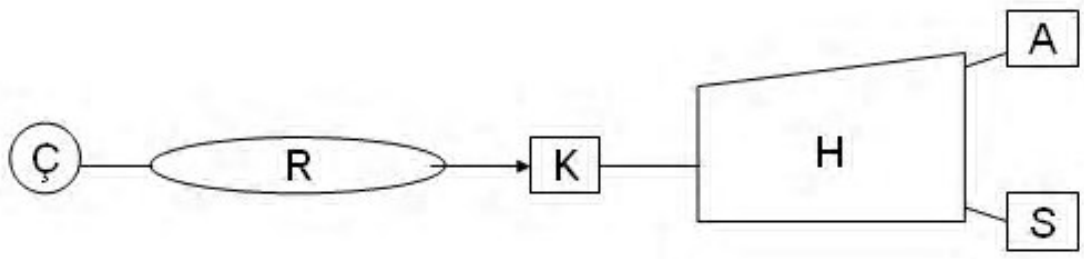
Reaktif boyalar, iyi yıkama, sürtme ve ışık haslıklarına sahiptirler. Bu durum kovalent bağın kuvvetinin; metal koordinasyon bağları, elektrostatik bağlanma, hidrojen köprüleriyle Van der Waals kuvvetleriyle oluşan bağlanmadan çok daha kuvvetli olmasından kaynaklanır.

Reaktif boyarmaddeler pamuğun yanı sıra yün ve poliamidin boyanmasında da kullanılmaktadırlar ve kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. Tipik reaktif boyama koşullarında (pH>10, sıcaklık 60 ºC, tuz miktarı 60-100 g/L) boyarmaddenin % 20-50'si boya banyosunda kalır, bunlar fiske olmamış ve kumaşa karşı afinitesi olmayan boyarmaddelerdir. Amerika Birleşik Devletlerinde boyama işlemleri nedeniyle her gün yaklaşık olarak 1-2 milyon ton atık su meydana gelmektedir ve bu atık suyun çoğu reaktif ve direk boyarmaddeden oluşmaktadır. Bu nedenle reaktif ve direkt boyarmaddeler tekstil endüstrisinde büyük bir çevresel problem teşkil etmektedir [14].

1.4.3.1 Reaktif Boyarmaddelerin Yapısı

Reaktif boyarmaddeler;

- Reaktif grup
- Köprü grubu
- Kromofor grup
- Suda çözünürlük sağlayan grup olmak üzere dört gruptan oluşur.(Şekil 5.)



Şekil 5. Reaktif Boyarmaddelerin Genel Şematik Yapısı

Ç: Çözünürlük sağlayıcı grup

R: Kromofor grup

K: Köprü grubu

H: Heteroçiklik halka (triazin, primidin, kinoksalin..vb.)

A: Substitüsyon reaksiyonu sırasında yer değiştiren substituent

S: Halkaya bağlı diğer substituentler

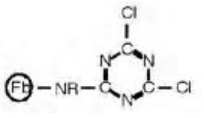
Reaktif grup, en az bifonksiyonel (iki moleküle reaksiyona girebilen) bir yapıda olan, böylece bir taraftan renkli moleküle diğer taraftan life bağlanabilen; reaksiyon veren kısımdır. Selüloz liflerinin boyanmasında kullanılan reaktif boyarmaddelerde genellikle reaktif grup olarak heterosiklik halkalı bileşikler söz konusudur ve boyarmadde ile lif

arasındaki kovalent bağ bunlardaki halkaya bağlı bir subsitüentin lif makro molekülündeki fonksiyonel gruplar (-OH, $-NH_2$, -SH) ile yer değiştirmesi sonucu oluşur.

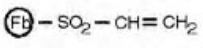
Boyarmaddenin reaktifliğini birinci derecede;
1) Heterosiklik halkanın yapısına; heterosiklik halkadaki elektron çekici N-atomu sayısı arttıkça reaktiflik de artmaktadır. 2) Yer değiştiren grubun özelliklerine; Yer değiştiren subsitüentin elektron çekme yeteneği ne kadar fazla ise reaktiflik de o kadar artmaktadır. 3) Heterosiklik halkaya bağlı diğer subsitüentlerin özelliklerine bağlıdır.
Elektron itici subsitüentler reaktifliği azaltmakta, elektron çekici subsitüentler ise reaktifliği artırmaktadır.

Yukarıda belirtilen özelliklere göre bir reaktif boyarmaddenin reaktiflik derecesi dolayısıyla boyama etkinliği artmakta ya da azalmaktadır. Reaktifliği yüksek boyarmaddeler soğukta boyama, reaktifliği düşük olan boyarmaddeler sıcakta boyanma kabiliyetine sahiptir. Şekil 6'da reaktiflik derecesi artandan azalana doğru örnek reaktif gruplar sıralanmıştır [15].

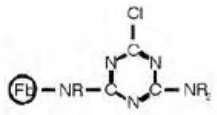
Diklortriazin



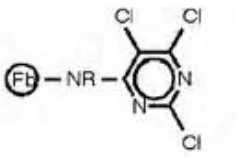
Vinilsülfon



Monoklortriazin



Triklorprimidin



Şekil 6. Reaktif Boyarmadde Bulunan Bazı Reaktif Gruplar

1.4.3.2 Reaktif Boyarmaddelerin Hidrolizi

Boyama sırasında boyarmaddenin reaktif grubu yalnızca selüloz makro moleküllerinin hidroksil gruplarıyla değil, aynı zamanda kısmen suyun hidroksil gruplarıyla da tepkimeye girebilir [15].

$$Bo - SO_2\text{-}CH = CH_2 + H_2O \rightarrow Bo - SO_2 - CH - CH_2OH$$

Böylece hidrolize uğramış olan reaktif grup, selülozla tepkimeye girme yeteneğini kaybeder. Hidrolize olmuş kısım boyama için kaybolmuş demektir. Diğer taraftan boyarmadde hidrolizatının bir kısmı mekanik olarak liflere bağlanıp, tüm boyamanın yaş haslıklarını düşmesine neden olmaktadır [15].

Reaktif boyarmaddelerle daima sulu ortamda çalışılacağından (özellikle çektirme yöntemine göre yapılan iplik boyamalarının yüksek flotte oranlarında olması) suyla olan tepkimeleri tamamen önleyebilmek mümkün değildir. Yapılan çalışmalar bu tepkimeyi mümkün olduğunca azaltmak ve flottedeki boyarmaddenin büyük kısmının selülozla tepkimeye girmesini sağlayabilmek yönündedir [15].

Özetle reaktif boyarmaddeler ile yapılan boyamalarda birbiri ile rekabet halinde iki tip tepkime meydana gelmektedir. Su ile olan tepkimenin azaltılabilmesi için, boyarmaddenin bir an önce lif tarafından flotteden alınması gerekmektedir. Fakat diğer taraftan reaktif boyarmaddeler liflere kovalent bağlarla bağlandıklarından bunların sonradan düzgünleştirilmesi mümkün değildir [15].

1.4.3.3 Reaktif Boyarmaddelerin Çektirme Yöntemine Göre Boyanması

Boyama prensip olarak üç adımdan oluşur;

1- Boyarmaddenin lifler tarafından alınması (Adsorbsiyon – Absorbsiyon)
2- Boyarmaddenin lifler ile reaksiyonu (Fiksaj)
3- Hidrolize uğramış, fikse olmamış boyarmadde kısmının mamülden uzaklaştırılması (Yıkama işlemi)

Bu adımlardan birincisi, özellikle boyarmaddenin liflere olan substantifliği ve difüzyon yeteneği tarafından, ikinci adım; reaktif grubun reaktifliği tarafından, üçüncü adım, fiksaj derecesi, substantiflik ve difüzyon yeteneği tarafından belirlenmektedir.

Lifler tarafında alınan boyarmadde miktarı ne kadar fazla ise fikse olan boyarmadde miktarı da o kadar fazla olur.

Çektirme yöntemine göre boyamada en önemli boyama değişkenleri;

- Temperatür – zaman diyagramı
- Alkali (cinsi, miktarı, flotteye ilave şekli)
- Tuz (cinsi, miktarı, flotteye ilave şekli)

Temperatür – Zaman Diyagramları:

Reaktif boyamalarda en fazla kullanılan iki yöntem, boyamaya düşük sıcaklıkta başlayıp flotte sıcaklığının yavaş bir şekilde artırılması veya sabit bir sıcaklıkta (izoterm) boyamanın yapılmasıdır.

Sabit sıcaklıkta boyama yapılması yüksek reaktiflikte boyarmaddelerde daha yaygın olmakla beraber, özellikle rejenere selüloz mamullerin ve sıkı yapılı merserize pamukluların boyanmasında, liflerin fazla şişmesini önlemek için boyamaya doğrudan yüksek sıcaklıkta başlanılması da çok rastlanılan bir uygulamadır.

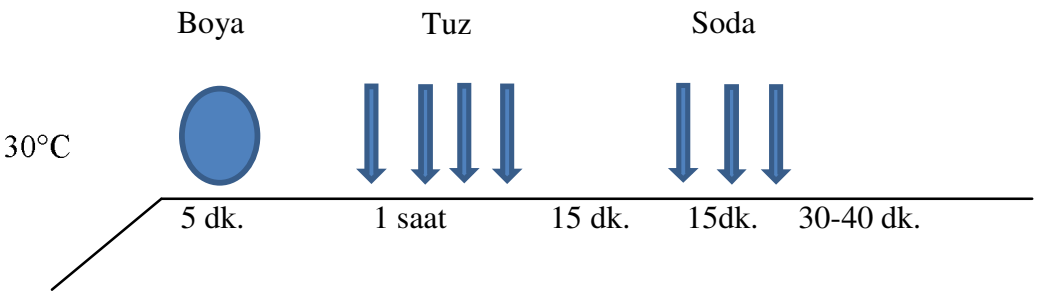
Daha az rastlanılan üçüncü bir yöntem ise boyamaya daha yüksek sıcaklıklarda başlanması ve soğuyan flottede devam edilmesidir [15].

Alkali –Tuz İlaveleri:

Sıcakta boyayan reaktif boyarmaddelerde daha çok ve daha kuvvetli alkali kullanılması durumu bir yana bırakılırsa, flotteye alkali ilavesi için üç ana yöntem vardır:

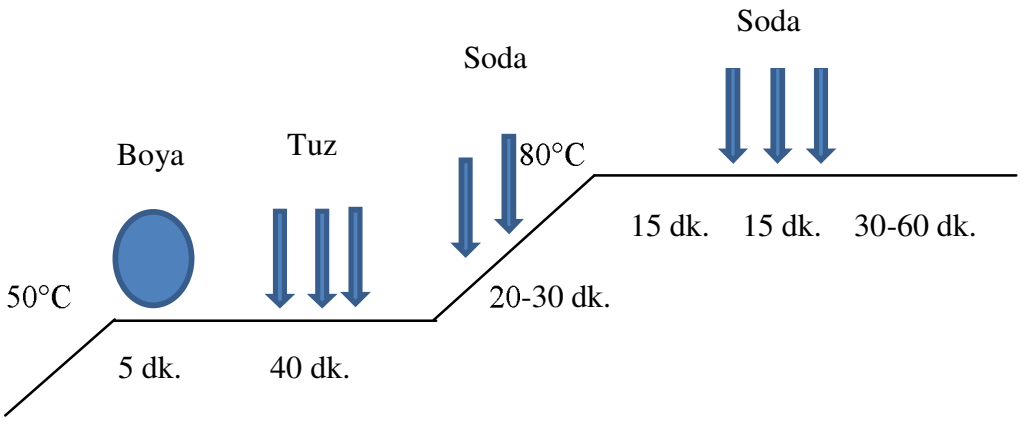
- İki basamaklı yöntem
- Her şeyi baştan koyma (all –in)yöntemi
- Baştan biraz alkali koyma yöntemi

Soğukta boyayan, reaktivitesi yüksek diklortriazin reaktif gruba sahip boyarmadde ile boyama Şekil 7.'de de görüldüğü gibi, düşük sıcaklıkta başlamakta ve lineer olarak devam etmektedir.



Şekil 7. Diklortriazin bm ile boyama.

Sıcakta boyayan, reaktivitesi düşük monoklortriazin reaktif gruba sahip boyarmadde ile boyama Şekil 8.'de de görüldüğü gibi, kısmen düşük sıcaklıkta başlamakta boyarmadde ve tuz dozajlanarak sabit sıcaklıkta çalışmaktadır. Daha sonra sıcaklık artırılıken soda ilave gerçekleştirilir. 80°C'de tekrar soda dozajlanarak işlem devam ettirilmektedir.



Şekil 8. Monoklortriazin bm ile boyama

1.4.3.4 Yıkama Mekanizması

Yıkama esnasında hidrolizatın uzaklaştırılmasını 3 ayrı fazda incelemek uygundur:

1.4.3.4.1 Değiştirme Fazı

Bu faz atık çözelti içindeki hidrolizatın büyük oranda uzaklaşmasını ve hidrolizatın substantivitesinin azalması için çözeltinin elektrolit konsantrasyonunun seyreltme yoluyla 1-2 gr/l'ye düşürülmesini kapsar. Bu faz için ısıtmaya ihtiyaç yoktur. Yüksek sıcaklıklar hidrolizatın daha çok uzaklaştırılmasını sağlasa da faydalı olduğu ancak kullanılan suyun ısıtılması için ekstra bir ısıtma maliyeti olmazsa söylenebilir [15].

1.4.3.4.2 Difüzyon Fazı

Bu fazda hidrolizat lif içerisinden dışarıya doğru difüze olmaktadır. Bu amaçla yüksek sıcaklıklar (80-98°C boyama koyuluğuna bağlı olarak) ve daha uzun süreli işlem yapılmaktadır [15].

1.4.3.4.3 İkinci Değiştirme Fazı

Bu faz difüzyon fazı sonunda desorbsiyona uğrayan hidrolizatın uzaklaştırılmasını kapsar[15].

Genel Kesikli Yıkama Prosedürü:

1. Soğuk Çalkalama
   ↓
2. 50-60 °C'de ılık çalkalama
   ↓
3. 15-30 dk. Kaynar sabunlama
   ↓
4. 50-60 dk. Ilık çalkalama
   ↓
5. Soğuk çalkalama

1.5 Terbiye Maddelerini Tekstil ürününe Aktarma Yöntemleri

Tekstil ürünü terbiyesinin yapılabilmesi için çözelti, süspansiyon, dispersiyon veya emülsiyon halince bulunan bir terbiye maddesi ile tekstil ürününü temas ettirmek gerekir. Bunun için çeşitli yöntemler uygulanır ve bu yöntemler;

- Çektirme
- Emdirme
- Aktarma
- Kaplama
- Püskürtme
- Köpük yöntemleridir.

Bu yöntemlerde kullanılan makinelerin seçimi işlem görecek tekstil ürününün tipine uygun olacak şekilde seçilmiş ve ayarlanmış olması gerekmektedir.

Boya- terbiye makine ve sistemleri 3 gruba ayrılır. Bunlar;

1- Kesikli (Diskontinü) makine ve sistemler
2- Yarı kesikli (Yarı kontinü) makine ve sistemler
3- Kesiksiz (Kontinü) sistemler

1.5.1 Çektirme Yöntemi

Tekstil ürünleri uzun bir süre, uzun banyo oranlarında (½ den büyük) bir banyo içinde işleme tabi tutulursa bu yönteme çektirme yöntemi denir. Muamele edilen tekstil ürünü Kg birimi miktarının, banyonun litre birimindeki miktarına oranına 'Banyo (Flotte) Oranı' denir.

Çektirme yöntemine göre çalışan makinelere örnek olarak; Jigger, Haspel, Jet boyama, HT boyama, tamburlu boyama makineleri verilebilir. Bu tip makineler aynı zamanda kesikli olarak çalışan makinelerdir.

Pamuk katyonizasyonu literatürde genellikle kumaş formunda gerçekleştirildiği için emdirme yöntemine göre çalışmalar ve uygulama yaygındır. Yapılan çalışmada katyonizasyon işlemi elyaf formunda ve iplik boyama bobin halinde yapılacağı için çektirme yöntemine göre işlem gerçekleştirilecektir.

1.5.1.1 Çektirime Yönteminde Kullanılan Makineler

Çektirme yöntemine göre çalışan makine tipleri;

1. Jigger
2. Haspel
3. Jet boyama
4. HT boyama
5. Tamburlu boyama makineleridir.
6. Bobin boyama makineleridir [16].

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

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

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

HT-Levent Boyama Makinesinde, levende sarılmış olan kumaş hareketsizdir. Boyarmadde çözeltisi bu levendin içinden dışına ve dışından içine doğru pompalanır. HT levent boyama makinesinde tekstil ürününün boyanabilmesi için kumaşa ön fikse işlemi uygulanmış olmalıdır ki boyama esnasında kumaşta buruşma ve çekme olmasın.

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

Bobin Boyama Makinesi, kapalı ortamda, yüksek basınç altında ve yüksek sıcaklıkta (135-140 °C 'de) boyama işlemini gerçekleştirir. Dikey ve yatay gövdeli bobin boyama makineleri olmak üzere iki tipte bulunur.

Bobin formunda hazırlanan iplikler perfore (delikli) boyama masuralarına sarılır. Bir partinin tüm bobinleri aynı sarım yoğunluğuna sahip olmalıdır. Bobin ağırlığı 1080 gr. ve 1600 gr. arasında değişmekte, bobin çapı ise 22 cm'yi geçmemektedir. Bobinler portmateryal üzerindeki mızraklara eşit ve düzgün bir şekilde yerleştirilir. Portmateryaller boya banyosunun içten dışa ve dıştan içe geçmesine olanak verecek şekilde tasarlanmış olan içi boş iğlerden oluşmaktadır.

Daha sonra portmateryal dikey gövdeli bobin boyama makinesine yerleştirilecek ise bir vinç yardımıyla, yatay gövdeli bobin boyama makinesine yerleştirilecek ise tekerlekli sistemler kullanılarak boyama kazanlarına yerleştirilir.

Bobin makinelerinde boyama veya terbiye işlemine tabi tutulan bobinler; suyu uzaklaştırılarak kurutma işlemine tabi tutulur. Kurutma işlemi kurutma kazanlarında yapılabileceği gibi radyo frekanslı kurutucular ile de gerçekleştirilebilir. Kurutma kazanlarında vinç ile alınan portmateryaller kazana direk aktarılabilir ancak RF kurutucularda bobinlerin kurutucu bandına dizilmesi gerekmektedir. Her ikisinin de avantajlı ve dezavantajlı yönleri mevcuttur. Şekil 9'da dikey gövdeli bobin boyama makinesi resmi görülmektedir.



Şekil 9. Dikey Gövdeli Bobin Boyama Makinesi ve Portmateryaller

Bobin boyama işlemi için ticari sarımda yüksek yoğunluk ile sert sarılmış olan bobinlerin öncelikle yumuşak sarım makinelerinde düşük yoğunlukta sarılarak delikli boya bobinlerine aktarılması gerekmektedir. Burada amaç boyama banyosunun bobinin her noktasına eşit miktarda nüfus etmesini sağlamaktır. Bobin boyamalarda iç-dış farkı, bobin yanıklarının oluşması gibi çeşitli boyama abrajlarıyla ve olumsuzluklarla karşılaşmamak için bobinlerin yoğunluklarının ve gramajların aynı; basıncın her yerde eşit olması, boyarmaddenin her yere eşit absorbe olması sağlanmalıdır. Burada da en önemli etkenler yumuşak sarım işleminin homojen olması; kullanılan boya bobinlerinin eşit basınç ile bobinin her noktasına ulaşmasını sağlayacak profile sahip olması ve boyama prosesinde sıcaklık ve basınç parametrelerinin dalgalanmamasıdır.

1.5.2 Emdirme Yöntemi

Emdirme yönteminde tekstil ürünleri kısa süre, kısa banyo oranındaki (1 /0.5 gibi) bir banyo içerisinde işleme tabi tutulur ve sonra sıkılır. Bu şekildeki uygulama yöntemine emdirme yöntemi denir. Kesiksiz terbiye işlemlerinin temeli 'fulard'dır. Bu makinelerde açık-en halinde çalışmaya uygun kısa metrajlı yani parça ürünler işlem görür. Bu makinelerdeki asıl amaç ürünler üzerine boyama, apre ve baskı işlemlerinde kullanılan konsantre maddelerin eşit ve düzgün bir şekilde aktarılmasıdır. Fulard kumaşın daldırıldığı bir tekneden ibarettir. Tekneden geçen kumaş üzerindeki fazla banyo çözeltisi daha sonra lastikli sıkma silindirleri tarafından basınç altında sıkıştırılarak geniş alan üzerinde yayılır. Birkaç değişik fulard konstrüksiyonları vardır. Bunlar bünyelerinde bulundurdukları sıkma silindirlerinin sayısına ve monte edildikleri yerlere göre sınıflandırılırlar. Emdirme işlemi kurudan yaşa ve yaşdan yaşa uygulanmaktadır. Ürünün eşit sürede banyoda kalması ve banyo seviyesinin aynı tutulması gerekir.

1.6 Boyama Verimi

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

$$\text{Boyama Verimi} = \frac{\text{Boyama sonrası liflerdeki bm miktarı}}{\text{Boyama başlangıcında kullanılan bm miktarı}} * 100$$

Aşağıda Tablo3.'de bazı boyarmaddelerin selülozik liflere göre elde edilen boyama verim aralıkları görülmektedir [16].

Tablo 3. Çeşitli Liflerin Yüzdesel Verim Aralıkları

Boyarmadde	**Boyadığı Lif**	**Boyama Verim Aralığı (%)**
Reaktif	Selüloz	50 – 90
Küp	Selüloz	50 – 80
Kükürt	Selüloz	60 - 70
Direkt	Selüloz	50 - 70

Boyama verimi esas olarak iki nokta açısından önemlidir:

1. Tekstil renklendirme sürecinin ekonomikliği açısından, satın alınan boyarmaddelerin tamamını life aktaramadığımız için atık olarak atılmaktadır. Bu durum üretim maliyetini artırmaktadır ve ekonomik değildir.
2. Çevreye atık olarak verdiğimiz renkli boya banyolarının çevre kirliliği problemi ve atık suların arıtılması sorunu ortaya çıkmaktadır.

Boyama verimliğinin artırılması için;

- İnsan
- Materyal
- Makine
- Yöntem

faktörlerinin optimum bir şekilde organize edilmesi gerekmektedir.

Bütün bu faktörlerin idaresinde aktif olan insanın şüphesiz eğitimli olması gerekir. Eğitimli insan faktörünün kalite temelli üretimin temeli olduğu yadsınamaz bir gerçektir.

Boyama veriminin arttırılmasında şüphesiz kullanılan materyal olan liflerde etkilidir. Her lifin boyarmadde alım oranları farklılık arz eder. Bunda da ister doğal olsun isterse de sentetik olsun liflerin yapısından gelen farklılıklar rol oynamaktadır. Verimli üretim yapabilmek için materyal iyi tanınmalı ve ona uygun renklendirme metodu seçilmelidir. Makine faktörünün boyama verimliliğindeki etkinliği teknolojinin gelişmesine paralel olarak artmaktadır. Gelişen teknoloji ile üretim hızları artmış, enerji tüketimi ve hata aralığı düşmüştür.

Flotte oranı arttıkça, boyarmadde verimi düşmekte; flotte oranı azaldıkça, boyarmadde verimi artmaktadır. Kullanılan yönteme göre flotte oranı değişiklik gösterir. Çektirme yöntemine göre çalışan makinelerde uzun flotte oranları kullanılmaktadır. Bu nedenle çektirme yönteminde boyarmadde verimi daha düşük olmaktadır.

1.6.1 Boyama Veriminin Belirlenmesi

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

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

Boyarmadde konsantrasyonu ile refleksiyon değerleri arasında sistematik bir ilişki vardır. Boyama konsantrasyonu ile refleksiyon değerleri arasındaki ilişkileri ortaya koyan bir formül yardımıyla bilinmeyen bir konsantrasyonu daha kolay ve temel boyama yapmadan hesaplamak mümkündür [16]. Uygulamada çok denenmiş olan böyle bir formül Kubelka-Munk teorisinden elde edilmiştir. Kubelka-Munk teorisine göre renkli bir örnek için iki büyüklük tarif edilmektedir. Bunlar, K ve S değerleridir. Bunlardan K; ışık absorpsiyonu, S; ışık yansıması için bir ölçektir. K büyük oranda boyarmaddeden S ise sadece tekstil materyali tarafından belirlenir. Kalın ve saydam olmayan bir renkli tekstil materyalinin herhangi bir dalga boyundaki reflektans ve K/S değerleri arasında Kubelka-Munk teorisine göre şu bağıntı mevcuttur:

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

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

Her boyarmadde için 400-700 nm arasındaki dalga boylarında konsantrasyon (C) ve remisyon (R) arasındaki ilişkilerin bir formülle ifade edilebilmesi sayesinde boyarmadde konsantrasyonunun hesap yoluyla bulunması mümkündür. Boyarmaddenin absorpsiyon katsayısı A ile konsantrasyonu K arasında Beer kanununa göre iyi bir orantı bulunmaktadır[16].

$$A = \varepsilon .c. l$$

A: absorpsiyon katsayısı

ε: molar sönümleme katsayısı

l: ışığın geçtiği uzunluk

C: konsantrasyon

Spektrofotometreden aldığımız boyama sonrası K/S değeri ile yıkama sonrası aldığımız K/S değeri arasındaki yüzdesel oran bize % fiksajı vermektedir.

$$\%F = \frac{(K/S)_0}{(K/S)_1} * 100$$

1.7 Boyama Haslıkları

Renklendirilmiş tekstil yüzeylerinin kullanımları esnasında farklı etkiler karşısındaki renk dayanımlarına haslık denir. Haslıkları;

1. Üretim Haslıkları
2. Kullanım Haslıkları olarak ikiye ayrılır.

1.7.1 Üretim Haslıkları

Bir iplik veya kumaş boyandıktan sonra piyasaya çıkarılmadan önce çeşitli terbiye işlemlerine tabi tutulacaksa bu işlemler esnasındaki koşullara, kullanılan kimyasal maddelere karşı dayanıklı olması gerekir. Yarı mamullerin üretim sırasında karşılaştıkları bu koşullara karşı dayanımlarını ölçen haslıklara üretim haslıkları denmektedir. Asit, alkol, soda, pişirme, klor, merserize, asidik dinkleme, karbonize, kükürt, kaynatma, dekatür, yaş dekatür, su vb. haslıklarıdır.

Özellikle tops, elyaf ve ipliklerin boyanmasında fabrikasyon haslıkları çok önemlidir çünkü terbiye işlemleri daha bitmemiştir. İpliğin veya sonrasında üretilecek kumaşın göreceği terbiye işlemelerine göre boyarmaddenin pişirme haslığı, klor haslığı, peroksit haslığı, dekatür haslığı, karbonizasyon haslığı gibi haslıklarının iyi olması istenir [16].

1.7.2 Kullanım Haslıkları

Tekstil mamullerinin kullanım yerleri çok değişik olduğu için bazı haslık değerleri diğerlerinden daha önemli olabilmektedir. Kullanım sırasında istenilen haslıklardan, ışık haslığı, yıkama haslığı, sürtünme haslığı ve ter haslığı özelliklerinden genel olarak bahsedebiliriz [16].

1.7.2.1 Işık Haslığı: Testin amacı boya veya baskı yapılmış tekstil örneğinin renginin, güneş ışınlarına karşı direncinin ölçülmesidir. Tekstil örneği, standart koşullar altında ışık haslıkları 1-8 arasında olan mavi boyalı standart yün örnekleriyle birlikte güneş ışığının etkisine bırakılır. Test örneğinin 8 standarttan hangisi ile aynı solma derecesi gösterdiğine bakılır [16] (Tablo 4.).

1.7.2.2 Yıkama Haslığı: Testin amacı boya veya baskı yapılmış tekstil örneğinin hafiften şiddetliye kadar değişen 5 ayrı yıkama koşuluna karşı renk haslığının tayinini kapsar. Belirlenmiş refakat bezi ile temasta olan numune, belirlenmiş sıcaklık ve sürede belli sabun (ya da sabun-soda) çözeltisi içinde mekanik olarak karıştırılır, durulanır ve kurutulur. Test sonucunda, numunedeki renk değişimi ve refakat bezine renk akması (lekelenme) gri skala ile değerlendirilir [16] (Tablo 4.).

1.7.2.3 Sürtünme Haslığı: Testin amacı boya veya baskı yapılmış tekstil örneğinin renginin, sürtünmeye karşı direncinin ölçülmesidir. Deney numunesinin kuru ve yaş sürtme bezleri ile ayrı ayrı sürtünmesi ile meydana gelen renk değişmesi incelenir. Sürtünme bezine renk akması, gri skala ile değerlendirilir [16].

1.7.2.4 Ter Haslığı: Testin amacı boya veya baskı yapılmış tekstil örneğinin tere karşı direncinin ölçülmesidir. Ter haslığını kontrol etmek için yapay ter çözeltileri hazırlanır. Tekstil örneği bu ter çözeltilerinin içerisinde ıslatılır ve kurumaya bırakılır. Test sonucunda tekstil örneğindeki renk değişimleri ve lekelenme derecesi gri ölçek yardımıyla tayin edilir [16].

1.7. 3 Haslık Değerlendirmesi

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

Mavi Skala: ışık haslıklarının değerlendirilmesinde kullanılmaktadır. Bunlar 200 g/m² 'lik yünlü kumaşların belirli boyarmaddelerle boyanması sonucu elde edilen sekiz basamaklı skalalardır. Bir değeri en düşük ışık haslığını, sekiz değeri en yüksek ışık haslığını göstermektedir.

Işık haslığının ölçülmesinde haslığı bilinen boyarmaddeler ve haslığını ölçmek istediğimiz boyarmaddelerle boyanmış örnekler (mavi skala) belirli bir müddet gün ışığında bırakılır. Sonra bunların solmaları mukayese edilerek haslığı bilinenlerden hangisine eşit olduğu belirlenir.
Işık haslığı dışında kalan tüm haslıklar 1'den 5'e kadar rakamlarla değerlendirilir.

Gri Skala: Işık haslığı dışındaki haslıkların değerlendirilmesinde kullanılan skaladır. Beş ölçekli bir skala olup bir en düşük haslık, beş en yüksek haslık değeridir.

Değerlendirmelerde iki ayrı gri skala kullanılır. Bunlardan biri (Renk değişiminin değerlendirilmesine ait skala) test sonucu boyalı materyalin renginde meydana gelen değişikliği ölçmeye yarar. Diğeri (Akmanın değerlendirilmesine ait skala) boyalı materyalin kendisine bitişik beyaz kumaşını (refakat bezi) kirletme derecesini ölçmeye yarayan gri skaladır [16].

Tablo 4.'de temel boyarmadde gruplarının yıkama ve ışık haslıkları gri ve mavi sklaya göre gösterilmektedir.

Tablo 4. Boyarmadde Grupları ve Haslık Değerleri

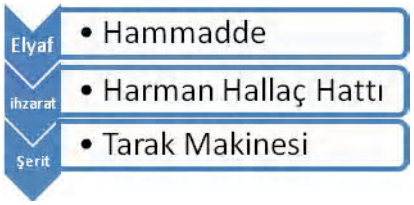
Boyarmadde	Yıkama haslığı	Işık Haslığı
Asit	1'den 4'e kadar	1'den 7-8'e kadar
Bazik (pamuk için)	1'den 2'ye kadar	1'den 2'ye kadar
Direkt	1'den 2-3'e kadar	1'den 7-8'e kadar
Küp	3-4'den 5'e kadar	3-4'den 8'e kadar
Reaktif	2-3'den 5'e kadar	3-4'den 7-8'e kadar
Kükürt	3'den 5'e kadar	3'den 7'ye kadar

1.8 RİNG İPLİK ÜRETİMİ

Kısa lif iplikçiliği, uzunluğu 60 mm den kısa olan liflerin eğirildiği üretim sistemleridir. Pamuk iplikçiliği olarak da adlandırılır. Ring iplik üretimi kısa iplik üretim sistemlerinin ilk ve en yaygın kullanılanıdır. Ring iplikçiliği temelde karde iplik ve penye iplik olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Sonraki yıllarda eğirme üçgenini elimine etmek için modifiye edilmesiyle geliştirilen kompakt iplik üretim sistemi de prensipte ring iplik üretimidir.

Harman hallaçta harman açıldıktan sonra balya açıcılar ile balyalar tutam formunda açılarak kaba açıcı, ince açıcı ve temizleyicilerden geçerek tarak makinesine hava kanalları ile beslenir. Tarak makinesinde tarama işleminden geçirilip, temizlenen elyaflar tülbent halinde çekilerek tarak kovasına şerit formunda sarılır. Tarak kovaları cer makinesine beslenerek tarak şeridinin çekim ile paralelleştirilmesi ve dublaj ile homojenliğinin sağlanması gerçekleştirilir. İkinci pasaj cerdeki regülasyon sistemi ile de numara varyasyonlarının önüne geçilmesi sağlanmaktadır. Penye iplik üretimi gerçekleştirilecek ise 1.pasaj cer kovaları vatka makinelerine beslenerek vatka oluşturulması, vatkaların penye makinelerine beslenmesi ile de penye şeridi kovaları üretimi gerçekleştirilir. Üretilen penye kovaları ikinci pasaj cer makinesine beslenirler. İkinci pasaj cerden sonraki proses hem karde hem penye iplik üretimi için fitil üretilmesidir. Fitil makinesinde cer şeridine çekim verilerek şerit inceltilir ve büküm verilerek ring makinesinde kopmamasını sağlayacak kadar mukavemet sağlanır. Burada büküm az verilirse ring makinesinde kopuşlar oluşacağı gibi; fazla büküm verildiği taktirde de ring makinesinde manşonların ezmemesi ile karşılaşılabilir.

İplik üretim hattı aşağıda verilen makine ve işlem basamaklarından ibarettir (Şekil 10.) ;





Şekil 10. Ring Penye İplik Üretim Şeması

1.8.1 Melanj İplik Üretimi

Melanj iplik üretiminde farklı tipte elyaf kullanılması ve bu elyaflardan birinin veya bir kaçının renklendirilmesi en çok kullanılan yöntemdir. %100 pamuklu melanj iplik üretimi pamuk lifinin elyaftan katyonize edilmesi ve işlem görmemiş elyafla karıştırılması ile elde edilebilmektedir. İşlemin ekonomikliği yüksek miktarda üretimi zorunlu kılmaktadır. Bu çalışma ile elyaf formunda pamuk lifine katyonizasyon işlemi yapılması ve işlem görmemiş pamuk elyafı ile şerit formunda karıştırılarak iplik üretilmesi ve üretilen ipliklerin iplik boyama makinasında boyanması yapılacaktır. Böylece talep edilen her miktarda üretim kolaylıkla yapılabilecektir.

Lif karışımlarında genel amaç; homojenlik, üretim kolaylığı, maliyeti azaltmak, müşteri isteklerini karşılama ve belirli bir lifin olumsuz özelliklerini, kaliteyi yükseltmek için ortadan kaldırıp belirli efektler elde edebilmektir. Karışım, elyaf halinde yapılabildiği gibi vatka, şerit iplik ve kumaş formunda da yapılabilir. En iyi sonuç veren metot, elyaf halinde karışımdır. Çünkü ilk aşamadan başlayarak bir karışım yapıldığından iplik üretim sürecindeki bütün mekanik etkiler daha homojen bir karışımın oluşmasına olanak sağlar. Diğer yöntemlerde oluşacak bir hata, homojenliğin sağlanamaması telafisi zor, bazen de imkânsız durumlar ortaya çıkarabilir. Fakat elyaf karışımında hata zamanla kendiliğinden düzelebilir [17].

1.8.2 Harman Hallaç Hattı

Görevleri elyaf balyalarının açma ve temizleme işlemlerinin yapılması, hammadde kütlelerinin homojenleştirilmesi ve karıştırılması ile tozlardan arındırılması olan bir dizi işlemlerini yerine getiren bir makine hattıdır.

Balya açıcılar ile tutam formunda açılan elyaflar, borular ile kaba temizleme ünitesine sevk edilir. Burada açılan materyal içinde bulunan yabancı maddeler ve toz uzaklaştırılır. Temizlenen elyaf karıştırma işlemine tabi tutulmak üzere diğer makineye sevk edilir. Bu makinenin temel amacı uniform bir dağılım elde etmektir. Homojen bir şekilde karıştırılan elyaflar ince açıcı ve temizlenmek üzere harman hallaç hattının son makinesinde işlem görürler. Buradaki temizleme derecesi; elyafta temizlemeden önce bulunan yabancı madde miktarından, temizlemeden sonraki yabancı madde miktarının farkının başlangıçtaki yabancı madde miktarına oranının yüzdesel ifadesi şeklinde hesaplanır [17].

1.8.3 Tarak Makinesi

Tarak makinesi, temizleme hattında son makine olup, iplik kalitesini etkileyen en önemli proseslerdendir.

Görevleri;

- Kabuk ve çekirdek parçacıklarını, toz ve kırıntıları, ölü ve kısa lifleri ayırmak
- Pamuk demetlerini tek lif haline gelinceye kadar açmak,
- Açılan lifleri paralelleştirmek,
- Tülbent teşkil etmek,
- Numara varyasyonu olmadan, düzgün bir tarak şeridi oluşturmak
- Oluşturulan şeridi, bandı muntazam bir şekilde kovaya yerleştirerek cer pasajına hazırlamaktır.



Şekil 11. Tarak Makinesi

1.8.4 Cer Makinesi

Tarak makinesinden sonraki aşamadır. Taraktan çıkan şeritlere uygulanan çekim ile liflerin paralelleştirilmesi; dublaj vasıtası ile bantların karıştırılarak homojenliklerinin artırılması temel görevleridir. İkinci pasaj cer makinesindeki regülasyon sistemi vasıtasıyla çıkan bantlardaki kütlesel farklılıkların (dolayısıyla numara farklılığı) giderilmesi sağlanmaktadır [17].



Şekil 12. Cer Makinesi

1.8.5 Penye Hattı

Kısa liflerin penye telefi olarak ayrılması, paralelleştirme ve çekim sonucu iplik eğirmede etkili olacak ştapel uzunluğunun iyileştirilmesi ile çekirdek, sap ve yaprak kırıntıları gibi çepel parçacıkları ve nepslerin uzaklaştırılması sonucu iplik kalitesinin yükselmesini amaçlayan bir prosestir. Modern penye hattında, birinci pasaj cerden çıkan bantlar penye hattında işlendikten sonra ikinci pasaj cerde işleme tabi tutulmaktadır. Penye iplikleri daha mukavim, daha düzgün, daha parlak ve daha temizdirler [17].

Tarama sırasında ayrılan döküntü miktarı (tarama derecesi) hammadde cinsine, kalitesine ve penyöz makinesinin tarama yoğunluğuna bağlıdır. Tarama derecesi %22'den fazla ise birinci sınıf, %18-22 arası çok iyi, %15-18 normal, %10-15 zayıf ve %10'dan az ise yarım bir tarama işlemi gerçekleştirilmiş demektir. İpliğin kalitesi de doğru orantılı olarak değişmektedir. Yüksek tarama dereceleri ile ya çok ince iplik imalinde ya da çok yüksek mukavemet istendiği takdirde çalışılır.



Şekil 13. Penye Makinesi

1.8.6 Fitil Makinesi

Fitil; ring iplik makinesinde eğirilmek üzere hazırlanmış, belirli uzunlukta ve ağırlıkta olan çok az miktarda büküm almış lif topluluğu olarak tanımlanır. Fitil işlemi iplik hazırlamanın son aşamasıdır [17].

Cerden çıkan şerit kalındır ve şeritten iplik çekebilmek için 300-500 civarında çekim uygulamak gerekir ki normal bir makine ve hammadde ile bu şartlar altında iplik üretmek mümkün değildir. Bunun yanı sıra büküm olmadığı için tüylenme ve uçuntu riski fazladır. Ayrıca cer makinesi kovaları taşıma ve iplik makinesine besleme açısından uygun değildir. Ebatları da çok büyüktür.



Şekil 14. Fitil Makinesi

Görevleri;

- Çekim sistemi vasıtası ile cer şeridine çekim uygulayarak inceltmek,
- Ring iplik makinesinde çalışması sırasında kopmayacak büyüklükte büküm vererek yeterli mukavemeti sağlamak [17].

1.8.7 Ring İplik Makinesi

Kesikli ring ipliklerinin %65'i ring ipliğidir. Temel olarak üç temel görevi vardır;

- Çalışılmakta olan fitili istenen iplik numarası nispetinde çekerek inceltmek,
- İpliğe büküm vererek yeterli mukavemeti sağlamak,
- İpliği masura üzerine kops teşkil edecek şekilde sarmaktır.



Şekil 15. Ring iplik Makinesi

Ring makinesi iplik üretiminin tamamlandığı makinedir. Kops halinde üretilen iplikler daha sonra bobin makinelerine beslenerek sarımları yapılır [17].

1.9 Tekstil Bitim İşlemlerinin Çevresel Etkisi

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

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

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

2- İnsan ekolojisi: İnsanın ikinci bir derisi olarak kabul edeceğimiz giysilerin ve deriyle temas halinde olan ürünlerin solunum, sindirim, ter yoluyla hiçbir şekilde zarar vermemesidir. İnsan ekolojisinde amaç tekstil ürününün kullanım yerini dikkate alarak ürünün içerdiği insan sağlığını tehdit edebilecek maddelerin sınır değerlerinin saptanması ve daha sonra yapılan analizler ile üründe bu maddelerin bulunup bulunmadığı ve bulunuyorsa miktarının tespitidir.

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

Günümüzde tekstil atık sularının arıtılması çevre açısından gereklidir. Yeterli arıtma yapılmaması durumuna söz konusu atık sularda bulunan boyalar alıcı ortamlarda renk ve toksisiteye neden olmaktadır. Renk ilk etapta estetik açıdan sorun teşkil etmesine rağmen, yüksek seviyelere ulaştığında doğal sularda ışık geçirgenliğini azaltarak fotosentezi engelleyebilmektedir. Tez kapsamında katyonizasyon işlemi ile boyarmadde veriminin artması ve daha az su kullanılması çevre kirliliğini önemli ölçüde azaltacaktır,

- Daha az su kullanımı ile atık su miktarında düşüş sağlaması
- İşletme su maliyetleri ve atık su arıtma maliyetlerini azalması
- Daha az yardımcı kimyasal kullanımı
- Alkali pH yerine hafif asidik/nötr pH'larda boyama işleminin gerçekleşmesi

gibi getiriler sağlayacaktır.

2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Kullanılan Materyal ve Cihazlar

2.1.1 Pamuk Elyafı

Çalışmalarda pamuk elyafı katyonizasyon işlemi ve iplik üretimi için kullanılmıştır. Kullanılan pamuk Türk pamuğudur. Katyonizasyon ve boyama optimizasyonlarında pamuk elyafı kullanılmıştır. Ham pamuk elyafı ve katyonize edilmiş pamuk elyafı ile karışımlı Ne 30/1 %50-50 Katyonik penye iplik üretilmiştir. Üretilen iplikler belirlenmiş optimum koşullarda numune boyama makinesinde çile formunda ve numune bobin makinesinde bobin formunda boyanmıştır. Ayrıca numune çorap örme makinesinde süprem kumaş örülerek boyamalar kumaş formunda da gerçekleştirilmiştir. Konvansiyonel yönteme göre yapılan çalışmalarda yine Ne 30/1 %100 penye iplik ve bu ipliklerden örülmüş süprem kumaş kullanılmıştır.

2.1.2. Kullanılan Kimyasallar ve Yardımcı Maddeler

Çalışmada dört tip katyonizasyon malzemesi ile deneme yapılmıştır. Ticari isimleri verilmeyip harflerle kodlanmış olan bu kimyasalın özellikleri Tablo 4'de verilmiştir.

Tablo 5. Katyonizasyon Maddelerinin Özellikleri

Katyonik madde	**Kimyasal Yapısı**
A	Alifatik poliamin bileşiği
B	Poliamin sulu çözeltisi
C	Kuaterner poliamonyum bileşiği
D	Kuaterner poliamonyum bileşiği

KullanılanYardımcı Kimyasallar:

- Rucowet ıslatıcı (CHT)
- Lusynton SE (Ön yıkama maddesi) (CHT)
- Egalizatör MDX
- Sodyum Klorür (Soda) (Soda Sanayi)
- Asetik Asit (Yiğitoğlu A.Ş.)
- Croscolorsol Yıkama Maddesi (CHT)

kullanılmıştır.

Kullanılan Boyarmaddeler: (Maksimum absorbsiyon dalga boyları ile)

- Sunfix Red Ex (Edpa Kimya) (Dalga Boyu :530)
- Drimaren Blue HF RL (Sözal Kimya) (Dalga Boyu :630)
- Drimaren Red CL-5B (Sözal Kimya) (Dalga Boyu :550)
- Drimaren Yellow CL2RL (Sözal Kimya) (Dalga Boyu :430)
- Drımaren Scarlet HF-3G(Sözal Kimya) (Dalga Boyu :510)

2.1.3. Kullanılan Cihaz ve Makineler

- Lawer Pipetleme makinesi (İtalya)
- TEST T742 L80 ışık kabini (Türkiye)
- TEST T 608 askılı kurutma fırını (Türkiye)
- TEST 412 NBHT numune boyama makinesi (Türkiye)
- İpekçioğlu Çorap örgü makinesi (Türkiye)
- TEST T 420 S Etüv (Türkiye)
- TEST T600 MHS çıkrık (Türkiye)
- Snowrex Hassas terazi (Tayvan)
- TEST ısıtıcı (Türkiye)
- TEST manyetik karıştırıcı (Türkiye)
- Konika Minolta 3600d Renk ölçüm spektrofotometresi (Japonya)
- RF System, Radyo frekans kurucutu (İtalya)
- Thies Numune Bobin Boyama Makinesi (Almanya)
- RIETER Elle Besleme Makinesi (İsveç)
- RIETER Tarak makinesi (İsveç)
- RIETER Cer makinesi (İsveç)

- RIETER Vatka makinesi (İsveç)
- RIETER Penye makinesi (İsveç)
- Grossenhainer Fitil makinesi (Almanya)
- RIETER G33 Ring iplik makinesi (İsveç)
- SCHLAFTHORST Bobin makinesi (Almanya)
- WELKER Fiksaj makinesi (Almanya)

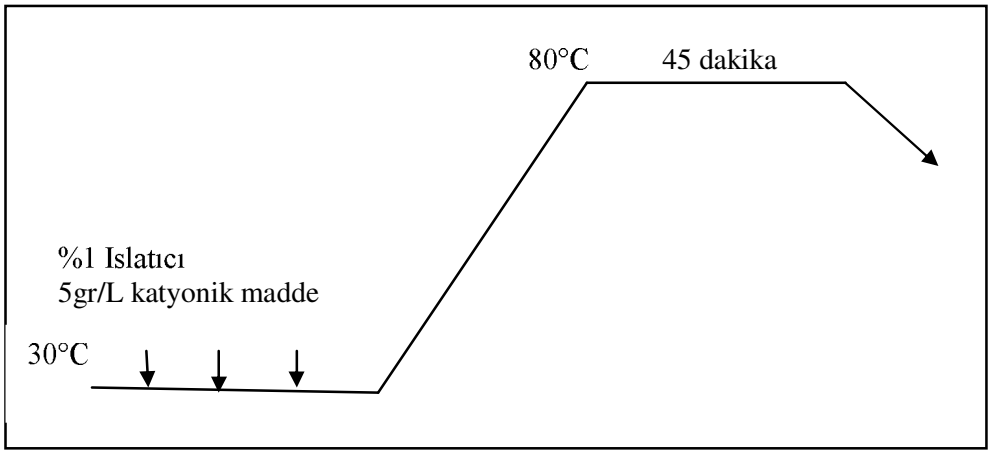
2.2. Yöntem

Pamuk elyafının yüzey yükünün değiştirilerek boyarmaddeye karşı afinitesini artırarak tuz kullanmaksızın boyama işlemlerinin optimizasyonu için çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardaki temel amaç; %100 pamuklu melanj iplik üretimi için yeni bir proses geliştirmektir. Çalışma 3 aşamadan oluşmaktadır. Birinci aşamada katyonik maddenin seçimi ve seçilen katyonik madde ile optimizasyon çalışmaları yapılmıştır. Çalışmanın ikinci aşamasında boyama işlemlerinin optimizasyonu yapılmıştır. Çalışmanın son aşamasında optimize edilmiş koşullarda katyonizasyon işlemi yapıldıktan sonra işletmede %50 katyonik elyaf %50 işlem görmemiş pamuk elyafından oluşan iplik üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen ipliklerin boyama işlemleri THIES numune bobin boyama gerçekleştirilmiştir. Ayrıca İpekçioğlu Çorap Örgü makinesi yüzey oluşturularak boyama işlemleri TEST 412 NBHT numune boyama makinesinde yapılmıştır.

2.2.1 Katyonizasyon İşleminin Optimizasyonu

Çalışmanın birinci aşamasında katyonizasyon işlemi için kullanılacak katyonik madde seçimi ve optimum çalışma koşullarının belirlenmesi gerçekleştirilmiştir. Piyasada bulunan katyonik maddeler; poliamidamin reçinesi, modifiye quaterner polyamine, polietilen polyamine esaslı sulu çözeltiler, polimerik quarter amonyum bileşiği, reaktif polyamonyum bilesigi, alifatik poliamin bileşiği, kuaterner poliamonyum gibi kimyasal bileşenlere sahip kimyasallardır. Bu kimyasallardan 4 tanesi firmalardan temin edilerek katyonik madde seçimi yapılmıştır.

Katyonik madde seçimi; alınan boyarmadde miktarı, renk verimlilikleri, tekrarlanabilirlikleri, prosesin kolay uygulanabilirliği ve ekonomikliği dikkate alınarak yapılmıştır. Farklı yapıdaki katyonik maddeler ile en etkin katyonizasyonun sağlandığı çalışma sıcaklığı, işlem süresi, katyonik madde miktarının renk verimi ve haslıklara etkisi gibi unsurların optimizasyonu yapılmıştır. Katyonik madde seçiminde firmaların önerdiği işlem koşulları dikkate alınarak işlemler gerçekleştirilmiştir (Şekil 16).



Şekil 16: Katyonizasyon İşleminin Şematik Gösterimi

Metot 1: %1 Islatıcı, 5 gr/l katyonik madde ve 1/7 flotte oranında; 80°C'de, 45 dakikada işlem gerçekleştirmektedir.

Metot 2: RF Kurutucu: 180°C'de 3 dakika işlem gerçekleştirilmektedir. Katyonizasyon işlemi sonrası yıkama yapılmaksızın kondensazyon işlemi yapılmıştır.

Katyonizsayon maddesi seçiminde boya alımının bir göstergesi olan K/S değerleri dikkate alınmıştır. Boyama işlemleri Kısım 2.2.2'de belirtilen Metot 3'e göre gerçekleştirilmiştir. Boyama işlemleri elyaf formunda TEST 412 NBHT numune boyama makinasında gerçekleştirilmiştir. Çalışmanın devamında kullanılacak katyonik maddenin özellikleri Tablo 6.'da verilmiştir.

Sonraki aşamada ise belirlenen uygun şartlarda katyonize edilmiş elyaflar ile çeşitli boyamalar yapılarak optimum boyama koşulları belirlenmiştir.

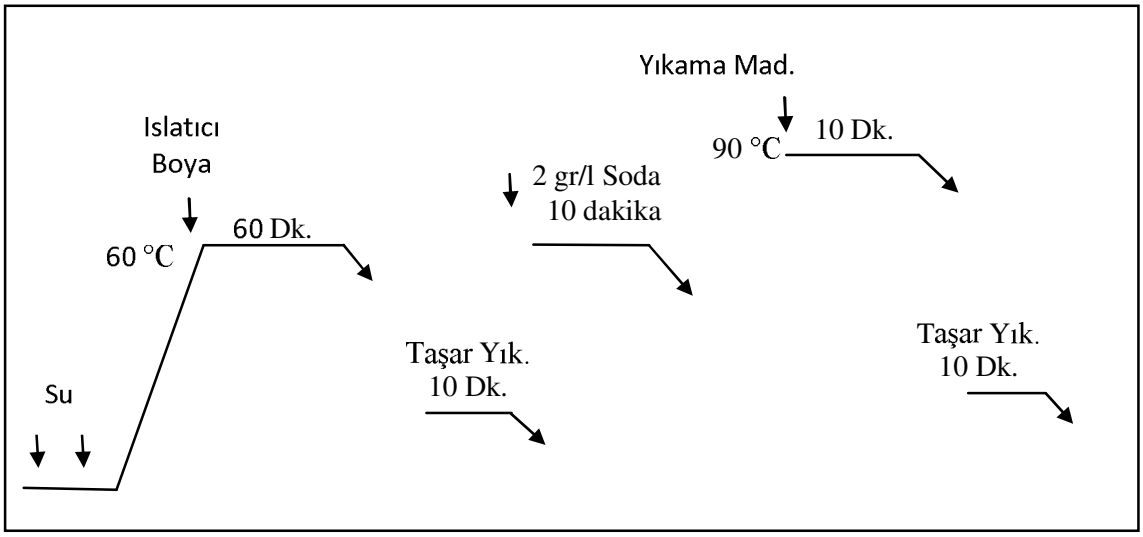
Tablo 6. Kullanılan Katyonik Maddenin Özellikleri

Elyaf Türü	Pamuk
Uygulama:	Çektirme
Kimyasal Yapı:	Poliamin sulu çözeltisi
İyonik Yapı:	Katyonik
Görünümü:	Kızıl sarı berrak sıvı

2.2.2 Boyama İşlemlerinin Optimizasyonu

Çalışmanın ikinci aşamasında optimize edilmiş koşullarda katyonizasyon işlemi pamuk liflerine elyaf formunda gerçekleştirilmiştir. Boyama işlemeleri elyaf, iplik ve kumaş formunda Metot 3'e göre gerçekleştirilmiştir.

Metot 3: %1 Islatıcı, %x boyarmadde, 1/7 flotte oranı; başlangıç pH 7, 60°C, 60 dakika işlem yapılmıştır. 2 gr/lt soda eklenerek 10 dakika daha boyama işlemine devam edilmiştir. Soğuk durulamanın ardından %1'lik asetik asit içeren su ile nötralize edilir ve yıkama maddesi ile 90°C'de 10 dakika sıcak yıkama, 60 °C'de 10 dakika iki yıkama ve iki yıkama soğuk durulama yapılmıştır.



Şekil 17. Katyonik Boyama Prosesi Şematik Gösterimi

Konvansiyonel yönteme göre yapılan reaktif boyama işleminin süresi, sıcaklığı, çalışma pH'ı, tüketilen su miktarı (boyama ve ard işlemlerde), atık suyun çevreye ve maliyete etkisi, boyama verimliliği, haslıkları değerlendirilerek çalışma kapsamında belirlenen melanj iplik üretiminde geliştirilen yeni yöntem ile karşılaştırılmıştır. Farklı reaktif boyarmaddeler farklı konsantrasyonlarda kullanılarak boyama işlemleri gerçekleştirilmiştir.

2.2.3 İplik Üretimi

Çalışmanın ikinci aşamasında belirlenen optimum koşullarda katyonizasyonu gerçekleştirilmiş pamuk elyafları ham pamuk elyafı ile şerit halinde %50-50 oranında karışım yapılarak iplik üretimi gerçekleştirilmiştir. Karışımlı iplik üretimi Başyazıcıoğlu Tekstil San. Tic. A.Ş iplik işletmesinde gerçekleştirilmiştir.

Katyonize edilmiş pamuk elyafı Rieter harman hallaç hattından geçerek Rieter tarak makinesinde tarak şeridi çekilmiştir. Katyonik tarak şeridi ile işlem görmemiş ham penye şeridi Rieter Cer makinesinde birinci pasaj cer işlemi ile 6 dublaj olarak %50-50 oranında karıştırılmıştır. Toplamda 3 pasaj cer işlemi yapılarak karışımın homojenliği sağlanmıştır. Cer Şeridi 0.120 Ne inceliğindedir. %50-50 katyonik –penye karışımlı cer kovaları Grossenhainer fitil makinesine beslenerek 0.85 Ne fitil çekilmiştir. Daha sonra Rieter G33 ring makinesinde Ne 30/1 %50-50 Katyonik Penye iplik üretimi gerçekleştirilmiştir. Üretilen iplikler Schlafhorst bobin makinesinde bobin formuna getirilmiştir. Bobinlenen iplikler Welker fiksajlama makinesinde fiksajlanmıştır.

2.3 İşletmede üretilen ipliklere uygulanan işlemler

Çalışmanın önceki aşamalarını özetleyecek olursak; katyonik maddeler firmaların belirttiği uygun koşullarda muamele edilerek öncelikle katyonik madde seçimi gerçekleştirilmiştir. Burada renk verimliliği, etkinlik ve maliyet gibi unsurlar göz önünde bulundurulmuştur. Belirlenen katyonik madde için en uygun çalışma koşullarının belirlenmesi üzere optimizasyon çalışması yapılmıştır. Optimizasyon çalışmaları esnasında çalışmada kullanılacak en uygun yardımcı kimyasalların tespiti de yapılmıştır. Burada sadece ıslatıcı kullanılmakta olup tuz, soda ya da herhangi bir kimyasal ilavesi söz konusu değildir. Optimum koşullar belirlendikten sonra boyama

işlemlerinin optimizasyonu da yine elyaf formunda gerçekleştirilmiştir. En son olarak da işlem görmüş pamuk elyafından üretilen tarak şeridi ile ham pamuk penye şeridi, cer makinesinde şerit halinde karıştırılarak iplik üretimi gerçekleştirilmiştir.

Bundan sonraki aşamada üretilen ipliklere konvansiyonel yönteme göre boyama işlemleri yapılarak elde edilen sonuçlar yeni yönteme göre elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır. Burada izlenilen yol şu şekilde iki yönlü gerçekleştirilmiştir. İlk olarak katyonizasyon işleminin konvansiyonel yöntemle karşılaştırılması üzere tamamen konvansiyonel boyama gerçekleştirilmiştir; ikincisi de katyonik boyamanın çalışma koşullarında ham pamuğun boyanabilme kabiliyetini gözlemlemek için ham pamuk elyafı tek olarak boyanmıştır.

2.3.1 Katyonizasyon Yöntemine Göre Boyama

Elyaf katyonizasyonu işlemi 5 gr/ lt katyonik maddenin 80°C'de 30 dakika boyunca dozajlanması ve 45 dakika işlemin devam etmesi şeklinde gerçekleşmektedir (Metot 1). Katyonize edilen elyaflar işletmede bulunan RF SYSTEM kurutucusunda 180 °C'de 3 dakika kurutma işlemi yapılmıştır (Metot 2). İplik üretimi kısım 2.2.3'de belirtildiği gibi yapıldıktan sonra üretilen ipliklerle boyama işlemleri yapılmıştır. İpliklerin boyama işlemleri iki farklı şekilde yapılmıştır. İplikler; bobin formunda THIES bobin boyama makinasında ve çile formuna dönüştürülerek TEST 412 NBHT numune boyama makinesi ile boyama işlemleri Reçete 1'e gerçekleştirilmiştir.

Reçete 1

İplik: Ne 30/1 %50-50 Penye-Katyonik
Bm: Drimaren Blue HF RL
Bm: Drimaren Red CL-5B
Bm: Drimaren Yellow CL2RL
Boyama oranları : %0,1 - %1 ve % 3
Islatıcı: %1
F.O : 1/7

İşletmede üretilen ipliklerden numune çorap örme makinasında yüzey oluşturulduktan sonra boyama işlemleri TEST 412 NBHT numune boyama makinesinde Reçete 2'ye göre yapılmıştır.

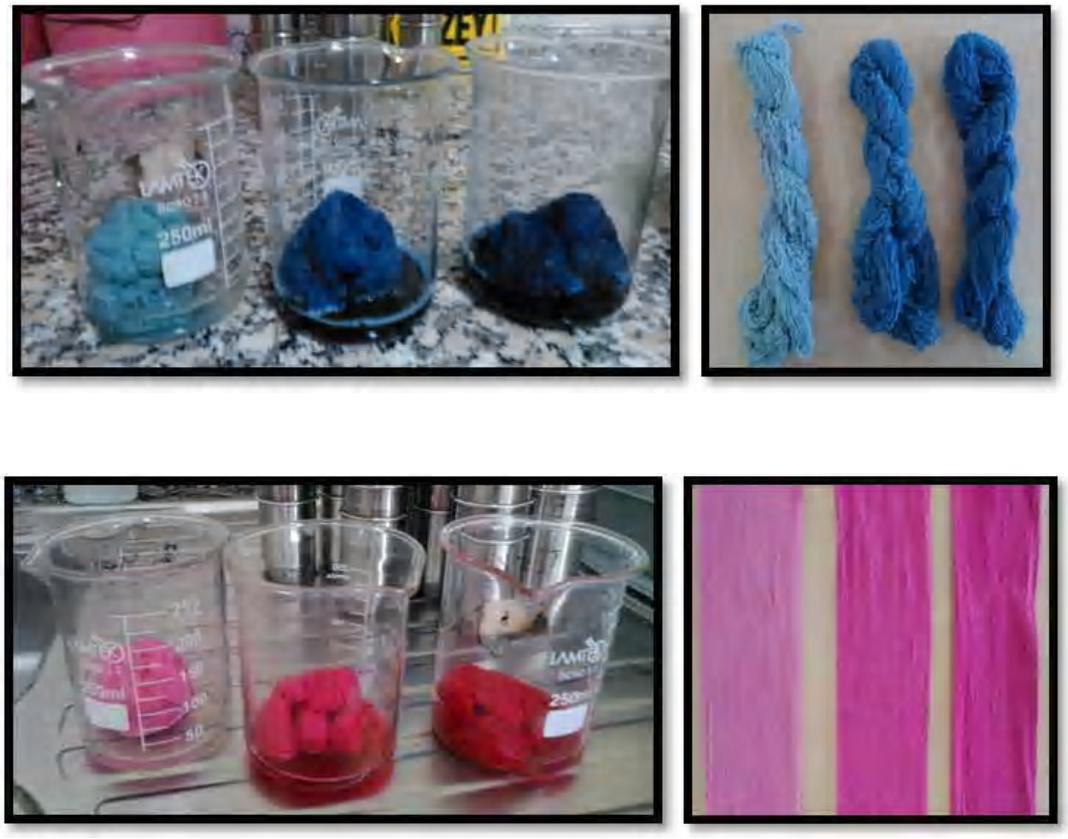
Reçete 2:

Kumaş: Süprem Ne 30/1 %50-50 Penye-Katyonik

Bm: Sunfix Red Ex

Boyama oranları : %0,1 - %1 ve % 3

İplik ve kumaş formunda boyama işlemleri Kısım 2.2.2.'de verilen metot 3'e göre yapılmıştır. Boyama sonrası yıkama işlemleri 1:40 flotte oranında beherde yapılmıştır. Soğuk durulama yapıldıktan sonra 60°C'de 10 dakika 2gr/l soda ilavesi yapılmıştır. Soğuk durulamanın ardından %1'lik asetik asit içeren su ile nötralize edilir ve yıkama maddesi ile 90°C'de 10 dakika sıcak yıkama yapılır ve durulanır.



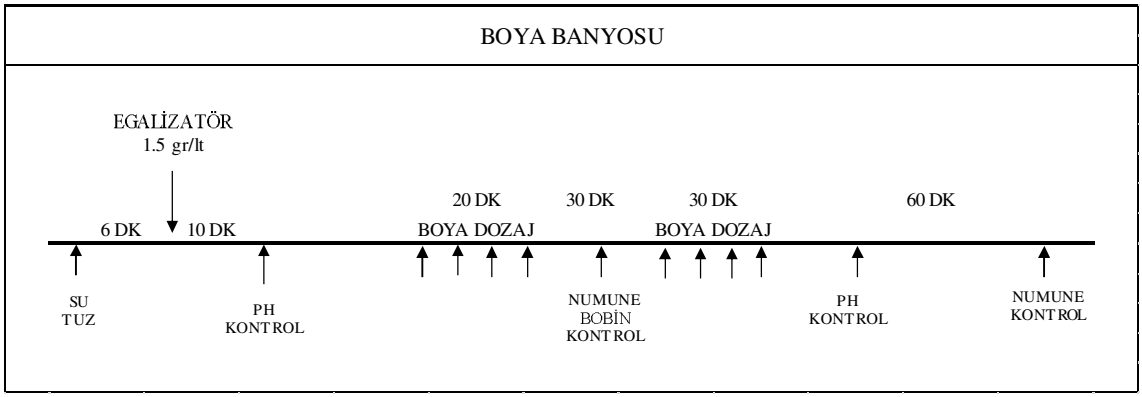
Şekil 18. Katyonik İplik ve Kumaş Boyama Örnekleri

2.3.2 Konvansiyonel Yönteme Göre Boyama

Konvansiyonel boyama işlemleri Başyazıcıoğlu Tekstil Boyahane işletmesinde gerçekleştirilmiştir. Konvansiyonel boyama işlemi üç adımdan oluşmaktadır. Bunlar, hidrofilleştirme, boyama ve ard işlemlerdir.

Hidrofilleştirme işlemi pamukta bulunan yağ vaks gibi safsızlıkların uzaklaştırılması amacıyla yapılmaktadır. Doğal pamuk lifleri yağ, vaks, pektin, hemiselüloz, protein gibi safsızlıklar içerir. Bu safsızlıkların önemli bir kısmı hidrofob karakterli olduklarından, terbiye işlemleri sırasında liflerin düzgün bir şekilde ıslanmasını ve çözelti alımını güçleştirirler. Hidrofilleştirme işlemi şu koşullarda gerçekleştirilmiştir; 50°C'de 1,5 g/lt kasar yardımcı kimyasalı, 0,8 g/lt ıslatıcı, 3 g/lt kostik ve 2 g/lt ön yıkama kimyasalı eklenerek 70°C'de 20 dakika işlem görmektedir. HT boşaltma yapıldıktan sonra su ilave edilip 10 dakika daha işlem yapılarak, HT boşaltma yapılmaktadır. Bu aşama şarj ve işlem süreleri göz önü alınarak yaklaşık bir saat sürmektedir.

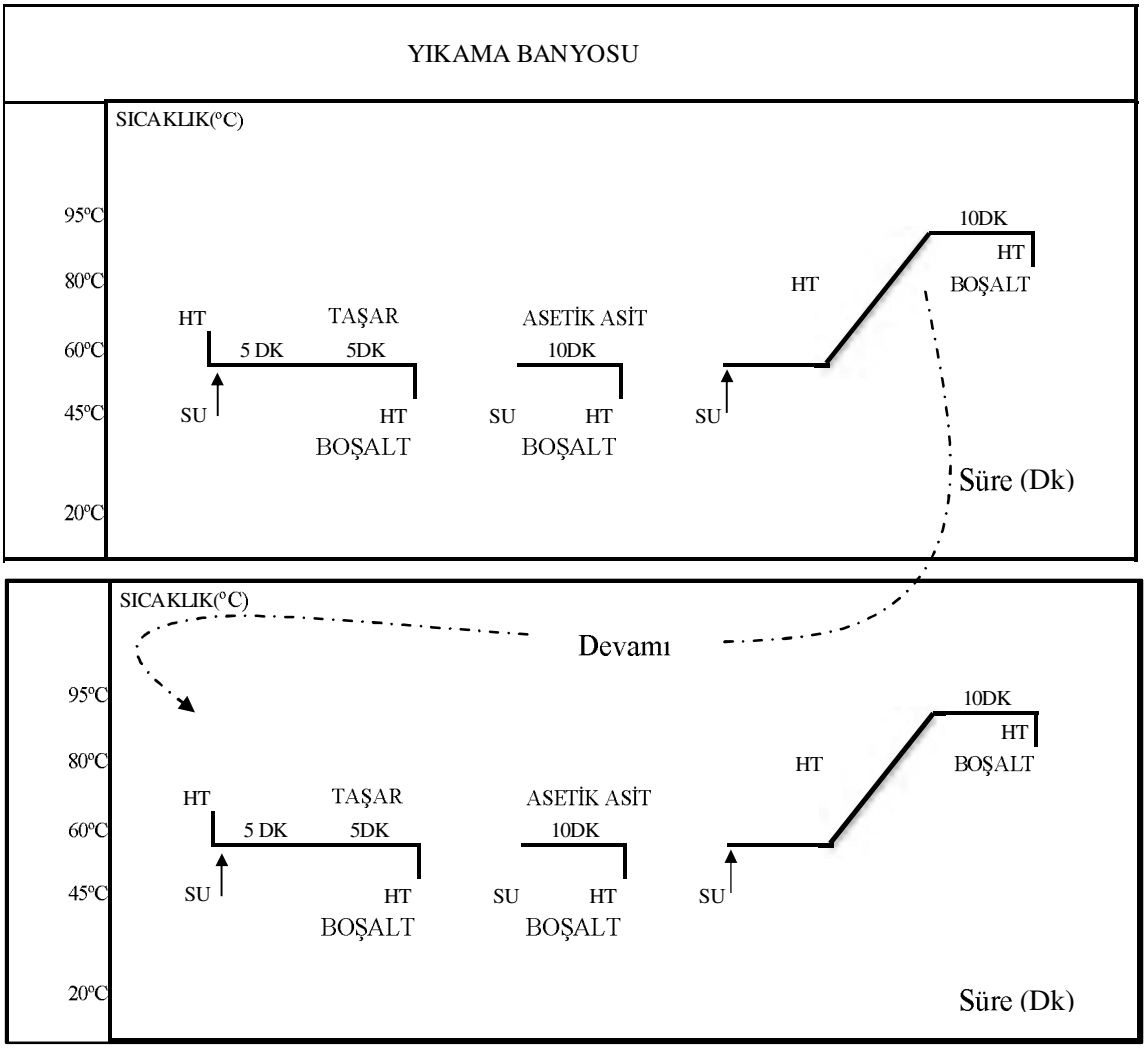
Ön işlem yapılan iplikler, 65ºC'de 1/8 flotte oranında su ve 65 g/lt tuz şarj edilip, 0,5 g/lt antiperoksit, 1 g/lt ıslatıcı, 1,5 g/lt egalizatör kimyasallarının dozajlanması ve pH kontrolü yapıldıktan sonra 20 dakika boyunca %3 Sunfix Red EX boya dozajlanmıştır. Sabit sıcaklıkta 30 dakika boyunca işlem gerçekleştirildikten sonra 30 dakika boyunca soda dozajlanmıştır. Daha sonra 70 dakika boyunca işlem devam etmektedir. Bu aşama yaklaşık 3 saat sürmektedir. Burada kullanılan boyarmaddeler reaktivitesi yüksek, çok yüksek sıcaklıkta boyama gerektirmeyen boyarmaddeler olmakla birlikte lif-boyarmadde afinitesi sağlamak için tuz ilavesi gerçekleştirilip uzun işlem sürelerinde çalışılmaktadır. Ayrıca soda kullanım miktarı ve uygulama süresi yine fazladır.



Şekil 19. Konvansiyonel Boyama Proses Gösterimi

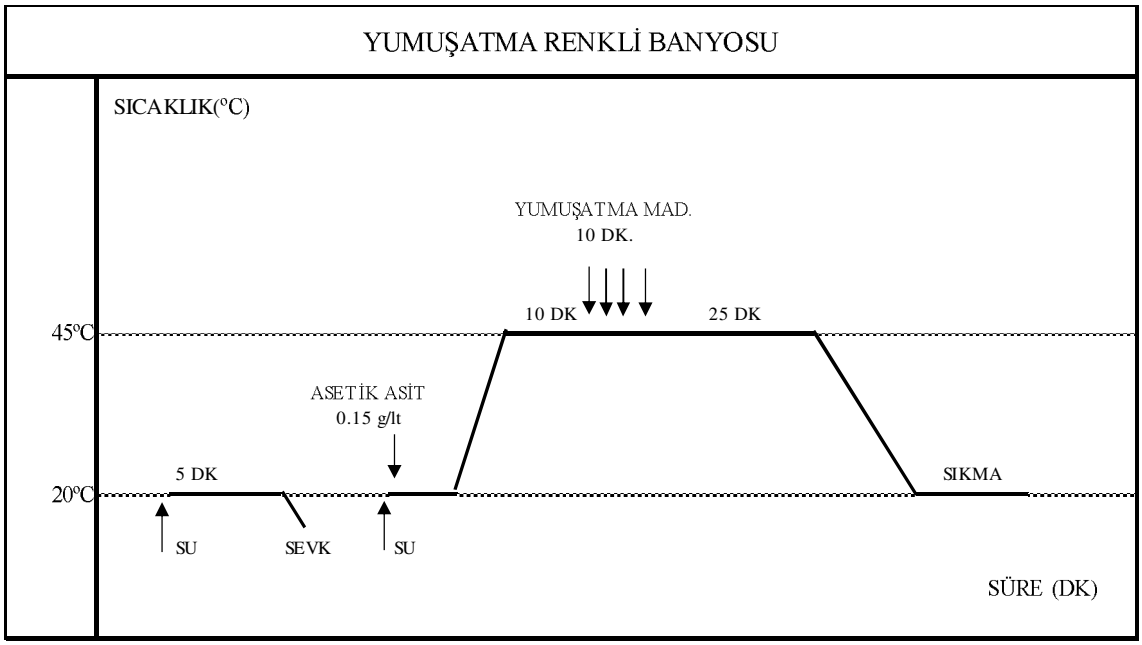
Boyama işleminden sonra 0,8 g/lt asetik asit, 1,5 g / lt sabun, 1 g/lt köpük önleyici kullanılarak yapılan ard işlemlerde yıkama ve durulama işlemleri çok defalı ve yüksek sıcaklıklarda yapılmaktadır (Şekil 20) .

Burada toplam işlem süresi 4,5 - 5 saat sürmekle birlikte yüksek miktarlarda su tüketimi gerçekleştirilmekte ve dolayısıyla yüksek hacimlerde atık su meydana gelmektedir. Birim üretim başına su tüketimi konvansiyonel boyama işlemi için 100 kg (su tüketimi (kg) / 1 kg iplik boyama) civarındadır. Boya ve kimyasal kalıntıları içeren bu atık suların üretim maliyetlerini artırmasının yanı sıra, toplam maliyete arıtma maliyetleri de ilave edilmektedir. Ayrıca uzun süreli ve yüksek sıcaklılarda çalışılması enerji tüketimini de artırmaktadır.



Şekil 20. Konvansiyonel Boyama Yıkama Proses Gösterim

Yıkama işleminden sonra boyalı ipliğe yumuşak bir tuşe kazandırmak için 0.15 g/lt asetik asit ve2 gr/lt yumuşatma apresi uygulanarak boyama prosesi tamamlanmıştır. (Şekil 21.) Toplamda konvansiyonel yönteme göre yapılan bir boyama işlemi ortalama 6-10 saat sürmektedir.



Şekil 21. Konvansiyonel Boyama Yumuşatma Proses Gösterimi

Islatıcı, tuz ve boyarmadde ile yukarıda verilen banyo ve boyarmadde oranlarında flotteler hazırlandıktan sonra numuneler 60°C'de 30 dakika işlem görür. Daha sonra flotteye (%2 oranında açık ve orta boyama için, %3 oranında koyu boyama için) soda dozajlanır. 70 dakika boyunca soda ile muamele edilir. Soğuk durulamanın ardından nötralize edilen numuneler yıkama maddesi ile 90°C'de 10 dakika sıcak yıkama yapılır.

2.3.3 Katyonizasyon Yöntemine Göre Boyama Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Katyonizasyon yöntemi ile boyama işlemi sonucu renk verimliliklerinin ölçülerek istenilen boyama etkinliğine ulaşılıp ulaşılamadığı kontrol edilmiştir. Buna göre katyonizasyon işlemi sonrasında yapılan boyamalarda tuz kullanılmaması, işlem süresinin ve ard işlemlerin kısa olması gibi çalışmanın başında hedeflenen unsurlara istenilen renk efekti ve verimi ile ulaşılmaya çalışılmıştır.

2.4 Renk Ölçümü

K/S değerleri hesaplanırken boyarmaddelerin minumum reflektansın olduğu dalda boyu dikkate alınmıştır. Bu dalga boyları Meteryal kısmında verilmiştir.

Yansıma yolu ile renk ölçümü Konika Minolta 3600d yansıma spektrofotometresinde gerçekleştirilmiştir. Renk ölçüm cihazına ait yazılım ise RealColor renk ölçüm sistemidir. Renk ölçüm spektrofotometresi resmi aşağıda görülmektedir (Şekil 22.)



Şekil 22. Konika Minolta 3600d Yansıma Spektrofotometresi

2.5 Haslık Ölçme

Yapılan denemelere ait haslık testleri; yıkama haslığı (ISO 105-C06:2010), sürtme haslığı (ISO 105-X12:2001), ışık haslığı (ISO 105-B0Z:1994), su haslığı (ISO 105-E01:2012) ve ter haslığı (ISO 105-E04:2008) olmak üzere belirtilen ISO standartlarına göre ölçülmüştür.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

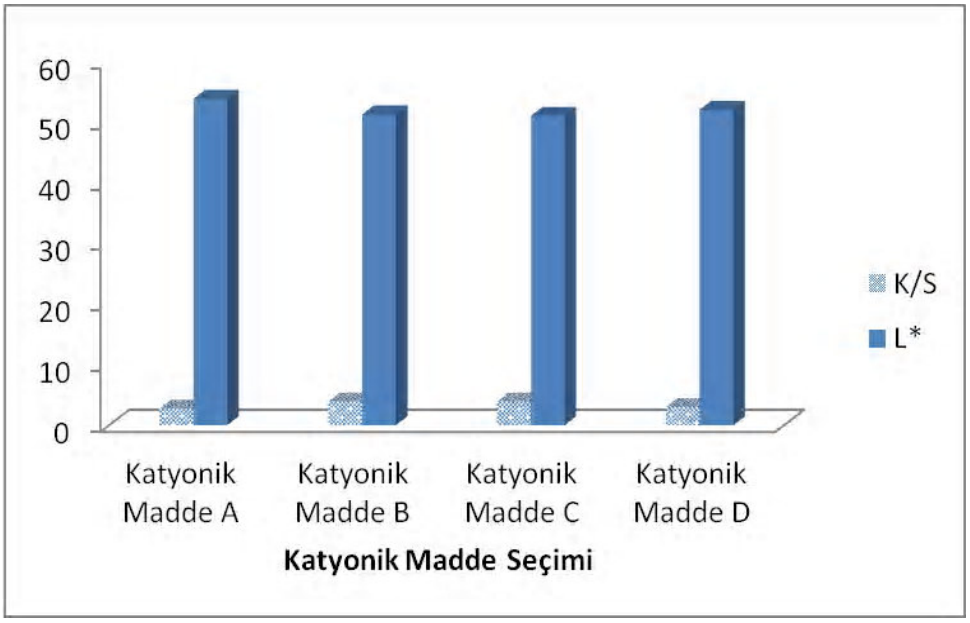
3.1. Katyonik Madde Seçimi

Çalışmalarda kullanılacak katyonizasyon maddesinin seçimi çalışmanın sonraki aşamaları açısından önemlidir. Katyonik madde seçiminde öncelikli olarak seçilecek katyonik maddenin boya alımını ne kadar artırıldığı tespit edilmeye çalışılmıştır. Bu amaçla aynı konsantrasyonda farklı katyonik maddelerle işlemler yapılarak aynı koşullarda boyama işlemleri gerçekleştirilmiştir.

Piyasada bulunan katyonik maddeler; poliamidamin reçinesi, modifiye quaterner polyamine, polietilen polyamine esaslı sulu çözeltiler, polimerik quarter amonyum bileşiği, reaktif polyamonyum bilesigi, alifatik poliamin bileşiği, kuaterner poliamonyum gibi kimyasal bileşenlere sahip kimyasallardır.

Bu amaçla; piyasada yaygın olarak kullanılan ticari katyonizasyon maddeleri temin edilmiştir. 4 farklı katyonizasyon maddesi ile boyama işlemleri yapılmıştır.
Katyonizasyon işlemleri 2.2.1. bölümde yer alan Metot 1'de belirtilen şartlarda yapıldıktan sonra kondenzasyon işlemi RF kurutucuda 2.2.1. bölümde verilen Metot 2'ye göre gerçekleştirilmiştir. Elyaf katyonizasyonu için kullanılacak katyonik maddenin seçimi için yapılan boyama verimi, tekrarlanabilirliği ve ekonomikliği en iyi olan malzemenin tespitine çalışılmıştır.

Dört farklı katyonizasyon maddesi ile işlem yapıldıktan sonra boyama işlemleri yapılarak K/S ve L* değerleri Tablo 7'de verilmiştir. A ve D katyonizasyon maddelerinin K/S değerleri B ve C numunesine göre daha düşük olduğu görülmüştür. B ve C katyonik maddesine ait K/S değerleri sırası ile 3,93 ve 3, 91 olduğu görülmüştür (Tablo 7).



Şekil 23. Farklı Katyonizasyon Maddeleri İle İşlem Sonucu Renk Değerleri

L* değeri K/S değerlerine uyumlu olarak değişim göstermektedir (Tablo 7). K/S değerlerinin en yüksek olduğu B ve C katyonizasyon maddelerinde en düşük L* değerleri elde edilmiştir. Şekil 23'de görüldüğü gibi K/S değeri arttıkça L* değeri azalmaktadır. L* değeri ışıklılığın göstergesi olduğundan K/S değerinin artması rengin koyulaşması ve ışıklılığının azalması anlamına gelmektedir.

Tablo 7. Farklı katyonizasyon maddeleri ile işlem sonucu renk değerleri (İşlem koşulları: 60°C'de, 30 dakika, 5 gr/L katyonik madde, pH 7 ve %3 Blue HF-RL

Renk değerleri	Katyonik Madde A	Katyonik Madde B	Katyonik Madde C	Katyonik Madde D
K/S	2,76	3,93	3,91	3,01
L*	53,95	51,37	51,14	52,15
a*	-16,17	-15,72	-14,15	-13,48
b*	4,37	10,11	9,18	10,05

K/S değerinin en yüksek olduğu numune B ve numune C arasından fiyatı daha uygun olan numune B tercih edilmiştir. Çalışmalarda kullanılacak katyonizasyon maddesinin ekonomik olması maliyetlerin azalmasına önemli katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

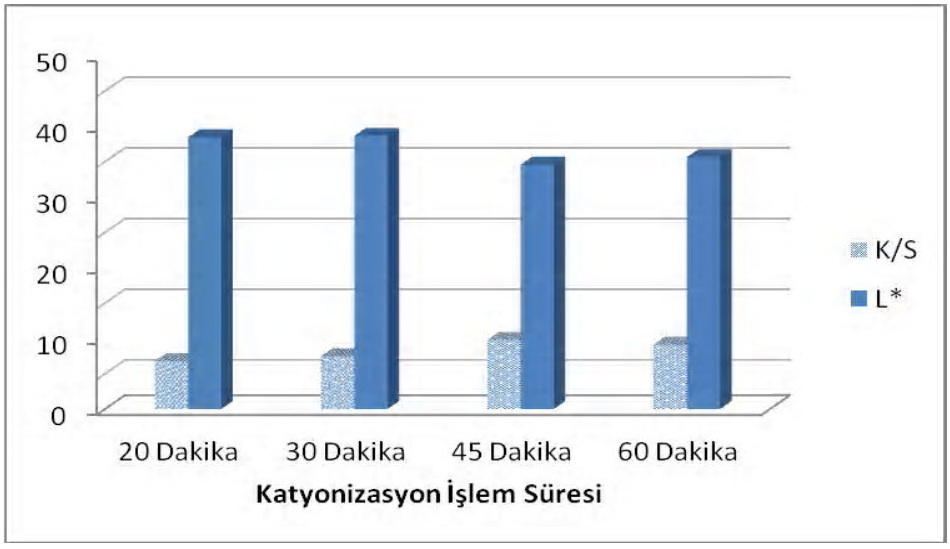
Seçilen katyonik yardımcı kimyasalın özellikleri Tablo 5'de verilmiş olup, poliamin esaslı bir maddedir. Katyonizasyon işleminde dikkat edilmesi gereken önemli bir husus katyonize edilmiş elyafın, hiçbir yıkama işlemi yapılmaksızın kurutulmasıdır. Üretilen ipliklerde katyonizasyon işlemi sonrası RF kurutuculardа kurutma yapılarak kondenzasyon işlemi gerçekleştirilmiştir. .Çalışmanın sonraki aşamasında kullanılacak olan katyonizasyon maddesi özellikleri bölüm 2.2.1'de yer alan Tablo 5'de verilmiştir.

3.2 Katyonik Madde ile Çalışma Şartlarının Optimizasyonu

Optimum çalışma şartlarının belirlenmesi için katyonik madde seçimi yapıldıktan sonra seçilen katyonik madde ile işlem süresi, katyonizasyon madde miktarı ve işlem pH'nın optimizasyonu için çalışmalar yapılmıştır. Katyonik madde ile en yüksek renk (K/S değerinin elde edildiği koşulların tespitine çalışılmıştır. İşlem koşullarının tespitinde başlangıçta pH 7, 80°C, 5 gr/l katyonik madde, %3 Drimaren Blue HF RL boyası ile kısım 2.2.2'de yer alan Metot 3'e göre boyama işlemleri gerçekleştirilmiştir.

3.2.1 Katyonik Madde İçin Optimum Sürenin Belirlenmesi

Seçilen katyonik maddenin işlem süresinin belirlenmesi üzere 20, 30, 45 ve 60 dakika sürelerinde işlem gerçekleştirilmiştir. Katyonize edilmiş pamuklar radyo frekanslı kurutucuda kurutulduktan sonra yöntem 2.2.2' de yer alan Metot 3'e göre boyanarak renk ölçümleri spektrofotometrede gerçekleştirilmiştir. L* değerleri incelendiğinde en düşük L* değerinin 45 dakika işlem süresinde elde edildiği görülmüştür (Şekil 24).



Şekil 24. Katyonizasyon İşlem Süresinin Renk Bilgisine Etkisi

15, 30, 45 ve 60 dakika sonrasında K/S değerlerinin sırası ile 6,77-7.45-9,78 olduğu görülmüştür (Tablo 8). İşlem süresinin 45 dakika olması durumunda K/S değeri en yüksek olduğu görülmüştür. Şekil 24 de görüldüğü gibi L* değeri optimum çalışma süresi olarak seçilen 45 dakika için en düşük değerdedir

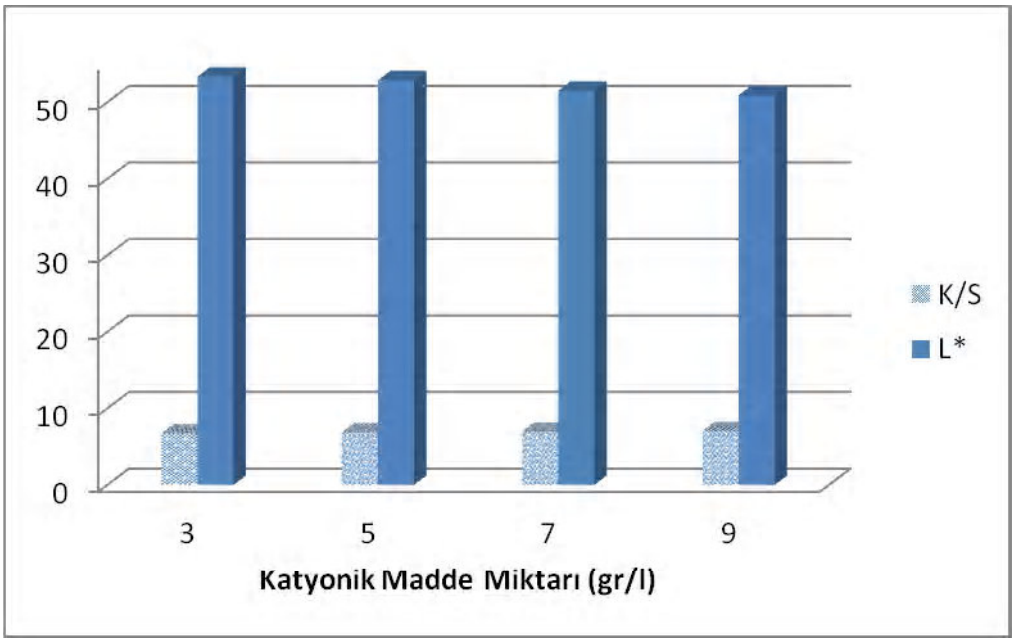
Tablo 8. İşlem Süresinin Renk Bilgilerine Etkisi (İşlem koşulları: pH 7, 80°C, %10 katyonik madde ,%3 Drimaren Blue HF RL)

	15 Dakika	30 Dakika	45 Dakika	60 Dakika
K/S	6,77	7,45	9,78	9,11
L*	38,46	38,66	34,57	35,63
a*	-0,43	-0,12	1,54	0,96
b*	-24,8	-28,31	-29,16	-28,82

İşlem süresinin 60 dakika olması durumunda K/S değerinde az miktarda da olsa azalma görülmüştür. Bu azalmanın nedeni işlem süresinin artması sonucu katyonizasyon maddesinin kumaş yüzeyinden banyoya geçmesinden kaynaklandığı düşünülmektedir. K/S değerleri dikkate alındığında işlem süresinin 45 dakika olması uygun görülmüştür.

3.2.2 Katyonik Madde İçin Optimum Madde Miktarının Belirlenmesi

Katyonik madde miktarının optimize edilmesi maliyet ve çevre açısından önemlidir. Katyonik madde miktarının gereğinden fazla kullanılması maliyetleri artıracak aynı zamanda atık suda daha fazla kirleticinin oluşmasına neden olacaktır. Bu nedenle 3, 5, 7,9 g/l oranlarına katyonik madde kullanarak optimisazyon çalışmaları yapılmıştır. Katyonizasyon işleminden sonra kısım 2.2.1. bölümde yer alan Metot 2 de belirtildiği gibi kurutma işlemleri gerçekleştirilmiştir. Katyonize edilen elyaflar Scarlet boyarmadde ile kısım 2.2.2' de verilen Metot 3'e göre boyama işlemleri yapılarak sonuçlar değerlendirilmiştir.



Şekil 25. Katyonik Madde Miktarlarının Renk Değerlerine Etkisi

K/S değerleri incelendiğinde 3 gr/l katyonik madde kullanıldığında elde edilen K/S değeri ile 5 gr/l katyonik madde kullanılması durumunda belirgin bir atışa neden olmuştur (Şekil 25, Tablo (9). Katyonik madde miktarının 7 g/l olması durumuna K/S değerinde önemli bir artış görülmemiştir.

Tablo 9. Katyonik Madde Miktarının Renk Değerlerine Etkisi (İşlem koşulları: 45 dakika, pH 7, 80°C, %3 Drimaren Scarlet)

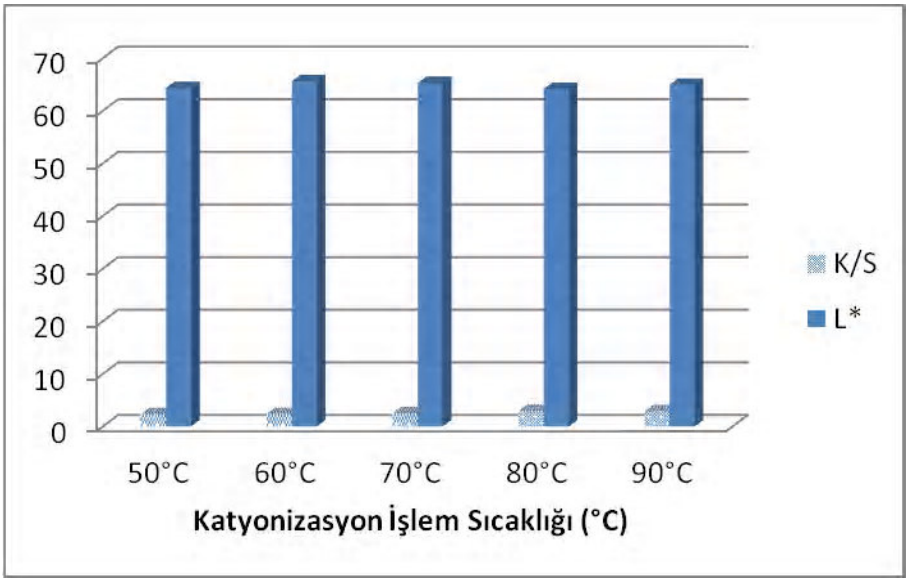
Katyonik madde kons. (g/l).	**3**	**5**	**7**	**9**
K/S	5,74	6,88	6,96	7,02
L*	55,34	52,86	51,51	50,92
a*	49,29	47,23	47,4	49,6
b*	29,22	25,65	26,48	28,6

L* değerleri incelendiğinde 3 g/l katyonik madde kullanılması sonucu elde edilen L* değeri 55,34 olduğu, 5 g/l katyonik madde kullanılması durumda ise 52,86 olduğu Tablo 8'de görülmektedir. Katyonik madde miktarının artması sonucu L* değerinde önemli bir artış görülmemiştir. Katyonik madde miktarının yüksek olması atık suda oluşacak kirlenmenin artmasının yanı sıra maliyetleri de önemli ölçüde etkileyecektir. Bu nedenle sonraki çalışmalarda katyonik madde miktarının 5 g/l kullanılması uygun görülmüştür.

3.2.3 Katyonik Madde İçin Optimum Çalışma Sıcaklığının Belirlenmesi

Seçilen katyonik maddenin çalışma sıcaklığının belirlenmesi üzere 50 °C, 60 °C, 70°C, 80 °C ve 90°C sıcaklıklarında Red CL-5B ve Yellow CL2RL boyarmaddeleri kullanılarak boyama işlemi kısım 2.2.2'de yer alan Metot 3'e göre gerçekleştirilmiştir. Katyonize edilmiş pamuklar kurutulduktan sonra, boyanarak renk ölçümleri gerçekleştirilmiştir.

Şekil 26'de görüldüğü gibi sıcaklığın artması L* değerlerinde büyük değişimlere neden olmamıştır. Tablo 10'da görüleceği üzere 70°C, 80°C ve 90°C sıcaklık değerleri için K/S değerleri sırasıyla 2.51 - 2.91 ve 2.86 gelmektedir. 70°C'den 80°C'ye 10°C'lik artış ile K/S değerinde önemli bir artış gözlemlenmektedir ancak 80°C'den 90°C'ye çıktığında ise K/S değeri düşmeye başlamaktadır. Ayrıca 50°C ve 60°C de elde edilen K/S değerleri nispeten düşüktür.



Şekil 26. Katyonizasyon İşlem Sıcaklığının Renk Bilgilerine Etkisi

Tablo 10. İşlem Sıcaklığının Renk Bilgilerine Etkisi (İşlem koşulları: 45 dakika, pH 7, 80°C, 5 g/lt katyonik madde ,%3Red CL-5B ve Yellow CL2RL)

	50°C	**60°C**	**70°C**	**80°C**	**90°C**
K/S	2,33	2,38	2,51	2,91	2,86
L*	64,32	65,6	65,25	64,11	64,92
a*	28,83	27,41	26,98	24,41	25,01
b*	28,87	27,18	26,82	24,86	25,64

Sıcaklığın artması katyonizasyon maddesinin lif yüzeyine homojen dağılmasına katkıda bulunmuş olabilir. Sıcaklıktaki artışın 80°C'yi aşması durumunda katyonik maddede bozulmalar meydana gelmesi sonucu K/S değerlerinde azalma meydana geldiği düşünülmektedir. Belirtilen hususlar göz önünde bulundurularak; katyonizasyon işlemi için optimum çalışma sıcaklığının 80°C olması uygun görülmüştür.

Yapılan optimizasyon çalışmaları sonucunda belirlenen optimum değerler;

- Süre: 45 dakika;
- Katyonik madde miktarı: 5g/l;
- Sıcaklık; 80°C olması uygun görülmüştür.

Bu çalışma koşullarında pamuk elyafı katyonize edilerek çalışmanın sonraki aşamasını oluşturan boyama prosesinin optimizasyonuna geçilmiştir.

Katyonik madde üretici firma katyonik madde için en iyi çalışma koşulunun nötr pH'larda olduğunu belirtmiştir. Bu nedenle pH optimizasyonu yapılmamıştır. Yapılan ön çalışmalarda da pH 7'de en yüksek K/S değerlerinin elde edildiği görülmüştür.

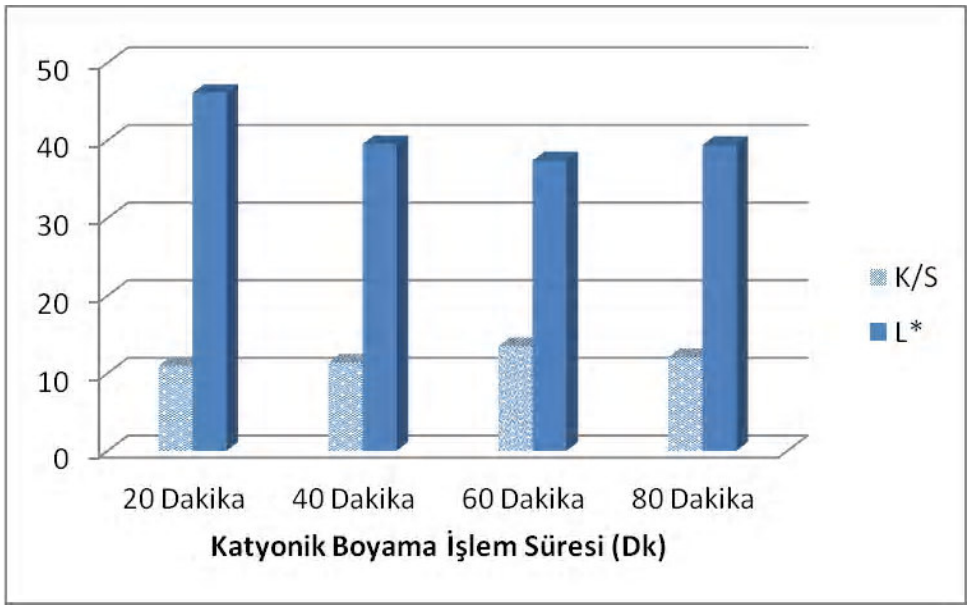
3.3 Boyama İşlemlerinin Optimizasyonu

Belirlenmiş optimum koşullarda katyonize edilen elyaflar ile boyama işlemleri gerçekleştirilerek süre ve sıcaklık optimizasyonları yapılmıştır. Konvasiyonel yöntemle reaktif boyama proseslerinde boyarmaddenin dozajlı verilmesi, difüzyon adımı, alkali ilavesi, fiske işlemi gibi işlemlerden oluşmaktadır. İşlem süresinin uzun olması reaktif boyarmaddenin hidroliz olmasına neden olmakla birlikte özellikle enerji maliyetini artırmaktadır. Reaktif boyarmaddelerin hidroliz olması durumunda boyama özelliğini kaybetmesi boyama verimliliklerini önemli ölçüde azaltmaktadır. Çalışmada kullanılan yöntemde reaktif boyarmaddenin hidroliz olmasının boyama üzerinde etkisi olmayacaktır. Zira reaktif boyarmadde katyonik maddeye ikincil kuvvetlerle bağlanacağından hidroliz olan boya life rahat bir şekilde tutunabilecektir. Bu durum reaktif boyarmaddelerin atık sudaki miktarında önemli düşüş sağlayacaktır. Çalışmanın bir sonraki aşamasında boyama işlemlerinin optimizasyonuna çalışılmıştır. Bu kapsamda optimum işlem süresi ve işlem sıcaklığının belirlemesi için çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların yapılması su, enerji, zaman ve maliyetlerin önemli ölçüde azalmasına katkı sağlayacağı düşünülmektedir.

3.3.1 Katyonik Boyama İçin Optimum Sürenin Belirlenmesi

Boyama işlemlerinde işlem süresi üretimi etkileyen önemli faktörlerden biridir. İşlem süresinin uzun olması işletmenin üretiminde azalmanın yanı sıra enerji maliyetlerini de artırmaktadır. Makinanın ısı kaybı göz önünde bulundurulduğunda işlem süresinin artması bu isi kaybında önemli artışa neden olacaktır. Ayrıca işlem süresinin artması katyonik maddenin bozulması, boyarmaddenin bozulması gibi istenmeyen durumlara neden olacaktır. Bu bağlamda boyama işlem süresinin belirlenmesi için 25, 30, 45 ve 60

dakika sürelerinde boyama işlemleri gerçekleştirilmiştir. Boyama işlemleri sonucu renk değerleri; Şekil 27 ve Tablo 11'de verilmiştir.



Şekil 27. Farklı Çalışma Sürelerinde Yapılan İşlem Sonucu Elde Edilen Boyama Verimlilikleri

İşlem süresinin 60 dakika olması durumunda en düşük L* değeri elde edilmiştir (Şekil 27). İşlem süresinin 60 dakikanın üzerinde çıkması durumunda L* değerinde hafif artış görülmüştür.

Tablo 11. İşlem Süresinin Renk Bilgilerine Etkisi (İşlem koşulları: 5gr/lt katyonik madde, 60°C, pH 7, %3 Red Sunfix Ex)

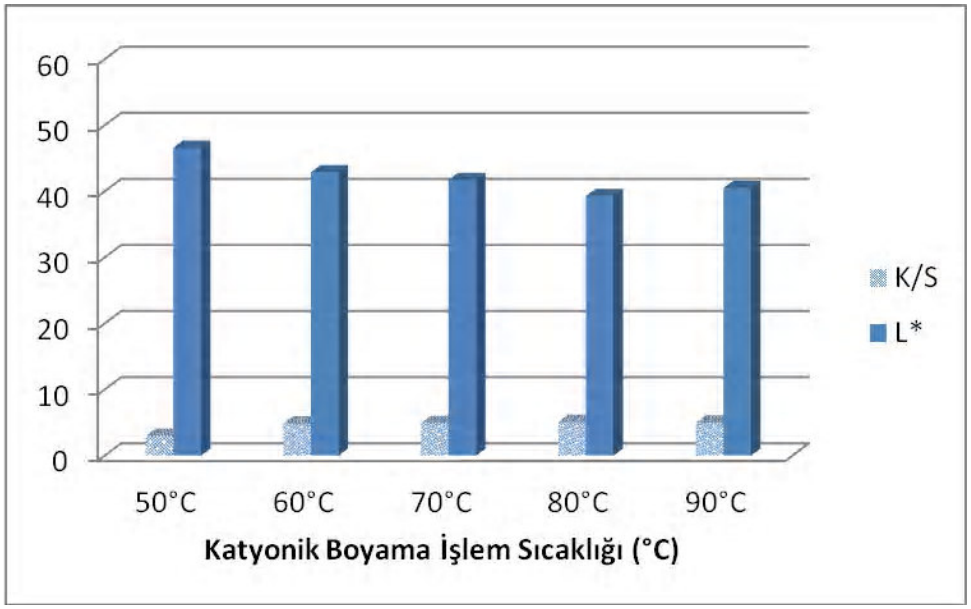
	20 Dakika	40 Dakika	60 Dakika	80 Dakika
K/S	10,95	11,37	13,47	12,05
L*	46,12	39,52	37,39	39,41
a*	48,56	48,59	48,38	48,44
b*	-6,01	-9,52	-6,48	-5,94

İşlem süresinin 20 dk, 40 dk, 60 dk ve 80 dk olması durumunda sırasıyla 10.95, 11.37, 13.47 ve 12.05 K/S değerleri elde edilmiştir. İşlem süresinin 80 dakika olması durumunda K/S değerinde düşme meydana gelmiştir. Bu düşüşün nedeni katyonik maddenin kumaştan banyoya geçmesi olabilir. 40 dakikalık işlem sonrası elde edilen

K/S değeri 60 dakika işlem süresi sonrası elde edilen K/S değerinden düşüktür. K/S değeri kumaş yüzeyinde kalan boyarmadde konsantrasyonunun bir göstergesi olduğundan en yüksek K/S değerinin elde edildiği koşullar seçilmelidir. Bu nedenlerle; Tablo 11'de de görüldüğü üzere en yüksek K/S değerini veren 60 dakika optimum işlem süresi olarak seçilmiştir.

3.3.2 Katyonik Boyama İçin Optimum Sıcaklığın Belirlenmesi

Boyama sıcaklığı enerji maliyetini artıran en önemli unsurlardan biridir. Ayrıca sıcaklığın artması zaman kaybına da neden olmaktadır. Katyonizasyon işlemi yapılmış pamuğun optimum boyama sıcaklığının belirlenmesi için 50°C, 60°C, 70°C, 80°C ve 90°C sıcaklıklarında işlem gerçekleştirilmiş ve renk ölçümleri yapılmıştır (Şekil 28, Tablo 12). L* değerleri incelendiğinde 50 °C'de yapılan boyamada en yüksek L* değeri (46,6) olduğu Şekil 28'de görülmektedir. Sıcaklığın 80°C'ye çıkması durumunda L* değerlerinde az miktarda düşüş görülmüştür. Bu düşüş renk verimini ifade eden K/S değerlerindeki değişime benzemektedir.



Şekil 28. Farklı Çalışma Sıcaklıklarında Yapılan İşlem Sonucu Elde Edilen Boyama Verimlilikleri

K/S değerleri incelendiğinde; 50°C'den 80°C'ye kadar olan sıcaklıklarda sıcaklık artışına paralel olarak K/S değerlerinde çok az artış görülmüştür (Şekil 28). Sıcaklığın 90 °C olması durumunda ise K/S değerinde hafif bir düşüş görülmüştür.

Tablo 12. İşlem Sıcaklığının Renk Bilgilerine Etkisi (İşlem koşulları: Süre 60 Dk., pH 7, %3 Drimaren Blue HF RL)

	50°C	**60°C**	**70°C**	**80°C**	**90°C**
K/S	3,01	4,88	4,94	5,12	5,02
L*	46,6	42,9	41,72	39,31	40,51
a*	-5,68	-6,02	-6,31	-6,84	-6,48
b*	-7,36	-7,89	-8,08	-8,73	-8,06

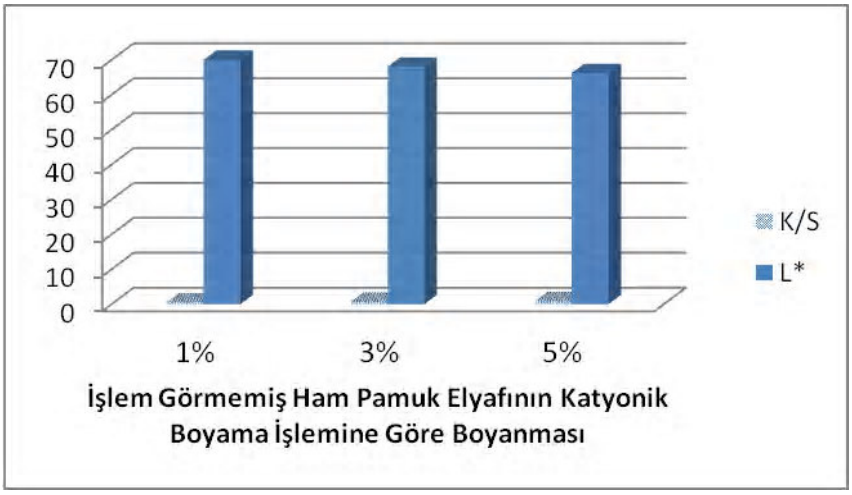
Sıcaklığın 60°C'den büyük olması durumunda K/S değerlerinde önemli bir artış görülmemiştir. Ayrıca sıcaklığın artması katyonik maddenin banyoya geçişine neden olacağı düşünülmektedir. Kullanılan reaktif boyarmadde için üretici firmanın belirttiği 60 °C sıcaklık göz önünde bulundurulmuş ve boyama için optimum sıcaklığın 60°C olması uygun görülmüştür. Boyama işlemeleri firmaların tavsiye ettiği gibi nötr ortamda gerçekleştirilmiştir. Yapılan optimizasyon çalışmaları sonucunda boyama prosesi için belirlenen optimum koşulların;

- Sıcaklık: 60°C,
- Süre: 60 dakika olması uygun görülmüştür.

3.4 Ham Pamuğun Belirlenen Optimum Koşullarda Boyanması

Katyonizasyon işlemi için optimum koşullar belirlendikten sonra işlem görmemiş pamuk lifleri 3 ile farklı boya konsantrasyonunda boyama işlemleri yapılmıştır. Boyama işlemlerinde ham pamuk işlem görmeksizin kısım 2.2.2'de yer alan Metot 3'e göre boyanmıştır. Burada temel amaç; işlem görmemiş pamuk elyafının katyonizasyon işlemi görmüş pamuk lifleri için belirlenen optimum koşullarda boya alma kabiliyetlerini test etmektedir. %1, 2, 3 boya konsantrasyonlarında boyamalar yapılarak renk bilgileri değerlendirilmiştir. Şekil 29'da görüldüğü gibi boyarmadde konsantrasyonu artıkça L* değerlerinde düşüş görülmektedir. L* değerlerinin %5

konsantrasyonda boyama işlemlerinde bile 60'ın üzerindedir. Bu durum işlem görmemiş pamuk elyafının yüksek boya konsantrasyonunda bile çok az boyandığını göstermektedir.



Şekil 29. Optimum Katyonik Boyama Koşullarında Elde Edilen Ham Elyafın Boyama Verimliliği

Tablo 13'de K/S değerleri incelendiğinde %5 boyamada bile 1'in altında kalmıştır. Melanj iplik üretimde temel yaklaşımımız katyonik pamuğun boyanması, katyonik olmayan pamuk boyanmayarak melanj efekti elde edilmesi idi. Bu bağlamda elde edilen sonuç hedeflerle uyuşmaktadır.

Tablo 13. İşlem Görmemiş Ham Pamuk Elyafının Katyonik Boyama Yöntemi İle Boyanmasının Renk Bilgilerine Etkisi (İşlem koşulları: Süre 60 Dk. 60°C, Drimaren Blue HF RL)

	1%	**3%**	**5%**
K/S	0,52	0,67	0,86
L*	72,44	68,03	66,22
a*	-4,81	-4,38	-5,28
b*	-7,16	-3,6	-8,03

Bu çalışma ile melanj iplik üretim için farklı bir yaklaşım sunulmuştur. Melanj ipliklerin üretimin işletme koşullarında yapılması elde edilen sonuçların işletmeye

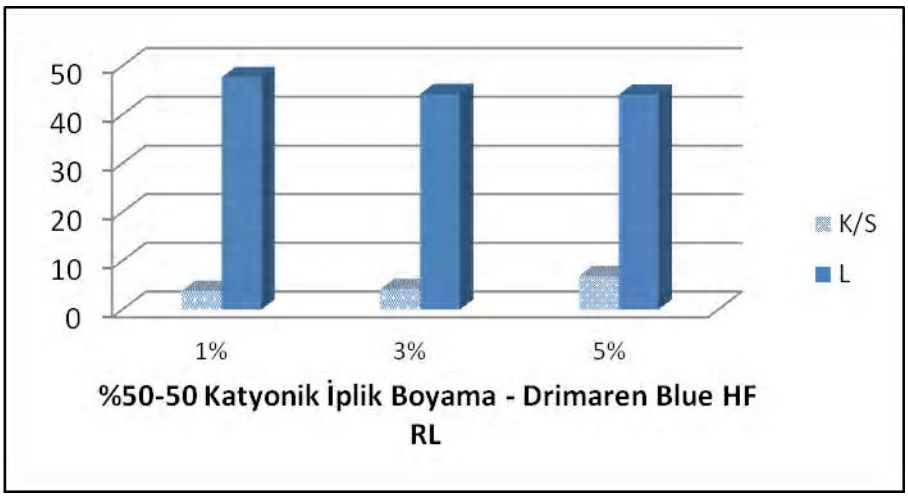
uygulanması açısından önemlidir. Bir sonraki aşamada katyonik ve katyonik olmayan pamuk elyafından iplik üretimi gerçekleştirilmiştir.

3.5 %50-50 Katyonik- Penye İplik Üretimi

Başyazıcıoğlu Tekstil Sanayi ve Ticaret A.Ş'de, Ne 30 inceliğinde %50-50 oranında katyonik-penye karışımlı %100 pamuk ipliği üretilmiştir. Kısım 2.2.3'de belirtildiği gibi şerit halinde birinci pasaj cerden 6 dublajlı olarak gerçekleştirilmiş olup, toplamda 3 pasaj cer yapılmıştır. Katyonik pamuk oranı farklı oranlarda da üretilebilir.

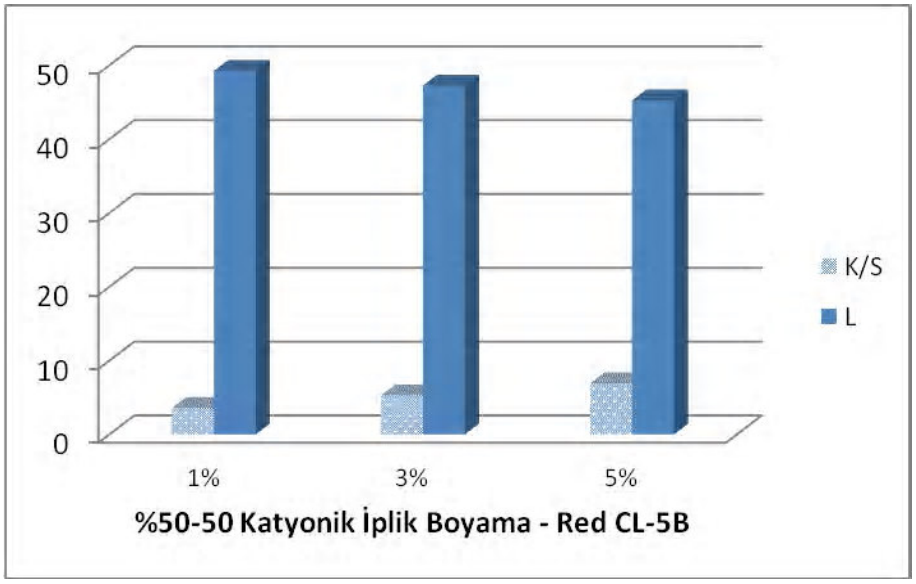
3.6 Katyonik- Penye İpliğin Boyanması

Üretilen iplikler belirlenen optimum koşullarda (Kısım 2.2.2 Metot 3) 3 farklı renkte ve %1, %3, %5 boyarmadde oranlarında boyanmıştır. Kullanılan boyarmaddeler Blue HF-RL, RedCL-5B ve Yellow CL2RL olmak üzere üç temel renk kullanılmıştır. Yapılan çalışmalarda Blue HF-RL ile yapılan boyamalarda boya konsantrasyonu arttıkça L* değerlerinin düştüğü; K/S değerlerinin arttığı Şekil 30'da görülmektedir.



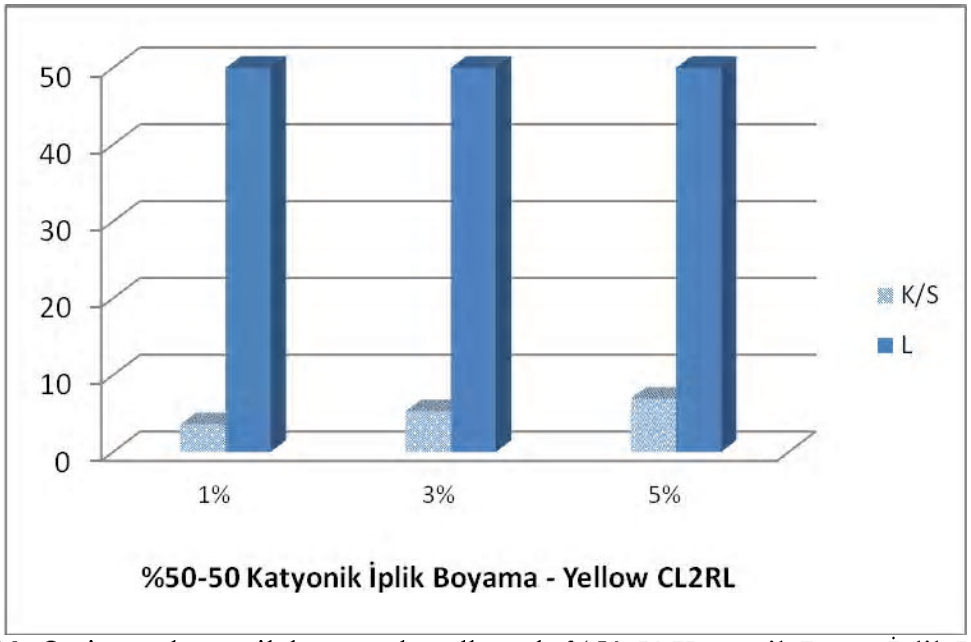
Şekil 30. Optimum katyonik boyama koşullarında %50-50 Katyonik Penye İplik Drimaren Blue HF-RL ile Boyama

Red CL-5B ile yapılan boyamalarda boya konsantrasyonu arttıkça L* değerlerinin düştüğü; K/S değerlerinin arttığı Şekil 30'da görülmektedir. Boya konsantrasyonunun artması ile K/S değerlerinin artması boyalı yüzeyin absorbsiyonunun artmasından kaynaklanmaktadır.



Şekil 31. Optimum katyonik boyama koşullarında %50-50 Katyonik Penye İplik Red CL-5B ile Boyama

Yellow CR2RL ile yapılan boyamalarda da önceki iki boyamaya benzer olarak boya konsantrasyonu arttıkça L* değerlerinin düştüğü; K/S değerlerinin arttığı Şekil 31'de görülmektedir.



Şekil 32. Optimum katyonik boyama koşullarında %50-50 Katyonik Penye İplik Yellow CL2RL Boyama

3 temel renk ile yapılan boyamalar sonrası K/S değeri büyükten küçüğe doğru Red CL-5B, Blue HF RL, Yellow CL2RL olarak ölçülmüştür. Bu değerler tamamen rengin

karakteristiği ile ilgilidir. Tablo 14'de görüldüğü gibi her renk için L*, a*,b* değeri farklılık göstermektedir.

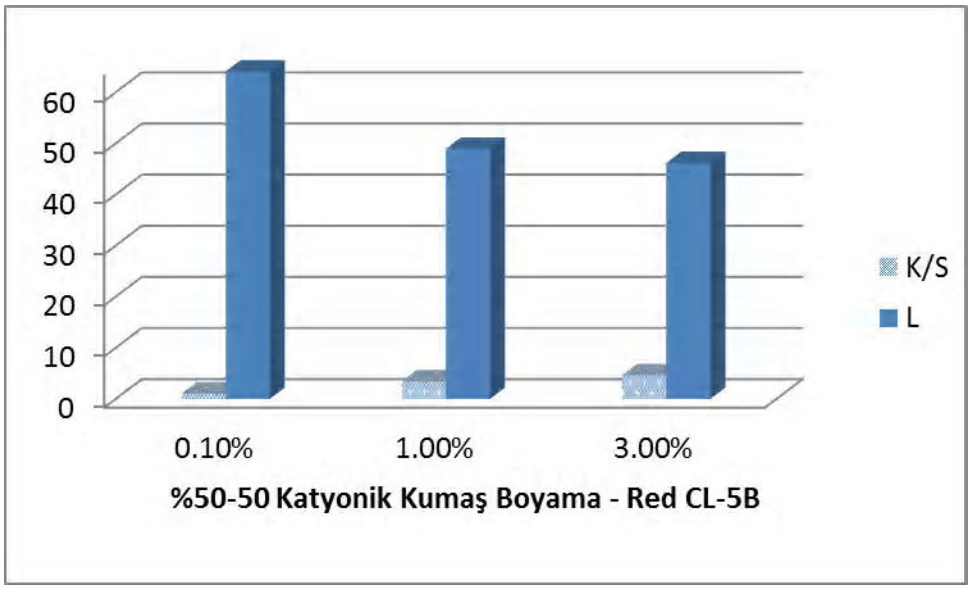
Tablo 14. Optimum koşullarda farklı renk ve oranlarda katyonik boyama işlemi yapılan %50-50 katyonik- penye ipliğin renk bilgilerine etkisi ((Metot 3'e göre boyanmıştır)

RENK ADI:	BM ORANI	%1 BM	%3 BM	%5 BM
BLUE HF-RL	**K/S**	3,83	4,23	6,89
	L*	47,67	44,24	44,13
	a*	-1,89	-0,66	-0,74
	b*	-18,95	-22,77	-22,62
RED CL-5B	**K/S**	3,97	5,46	7,3
	L*	49,25	47,28	45,26
	a*	46,20	43,5	41,2
	b*	-4,45	-5,35	-6,4
YELLOW CL2RL	**K/S**	3,61	5,31	6,95
	L*	66,43	65,98	64,38
	a*	19,53	25,1	30,5
	b*	44,15	52,41	59,65

Boyama işlemlerinde tekrarlanabilirliklerin iyi olduğu görülmüştür. Renk ölçümleri iplik formunda yapılmıştır. Melanj ipliklerde boyamada meydana gelebilecek hatalar genellikle kumaş formu oluştuğunda ortaya çıkmaktadır. Çalışmada K/S değerinin göstergesi olan boya alımının yüksek olmasının yanı sıra boyama sonrası efektin düzgün olması da önemlidir. Bu nedenle sonraki aşamada boyalı iplikten yüzey oluşturularak haslık testlerinin yapılması uygun görülmüştür.

3.7 %50-50 Katyonik- Penye Kumaş Boyanması

Üretilen iplikler numune çorap örme makinesinde örülerek parça kumaş olarak boyama işlemleri gerçekleştirilmiştir. Parça boyama işlemleri 200 ml'lik tüplerde Kısım 2.2.2'de yer alan Metot 3'e göre Gerçekleştirilmiştir. Böylelikle çalışmanın adında da yer alan melanj benzeri efektin yüzeyde nasıl görüldüğü gözlemlenmiştir. Red CL-5B ek renk üzerinden 3 farklı boyama oranı gerçekleştirilmiş olup K/S değerleri aşağıdaki Tablo 15'de verildiği gibidir. Boyama işlemleri kısım 2.2.2'de yer alan Metot 3'e göre gerçekleştirilmiştir. L* değerleri incelendiğinde boya konsantrasyonu arttıkça L* ışıklılık değerlerinde düşüş görülmüştür (Şekil 33).



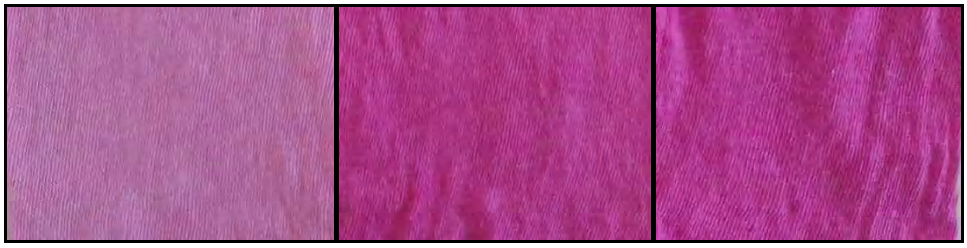
Şekil 33. Optimum koşullarda %50-50 katyonik- penye kumaş boyamanın renk bilgilerine etkisi

K/S değerleri incelendiğinde boya konsantrasyonu arttıkça K/S değerlerinde artış görülmüştür. %0,1 boya konsantrasyonunda 1,07 K/S değeri elde edilmiştir. Üretilen ipliklerde daha az boya ile daha yüksek K/S değerleri elde etmek için katyonik elyaf miktarı artırılabilir. Böylece işletmede düşük boya konsantrasyonu ile daha yüksek renk verimleri elde etmek mümkün olabilir.

Tablo 15. Optimum Koşullarda %50-50 Katyonik- Penye Kumaş Boyamanın Renk Bilgilerine Etkisi

RED CL-5B		%0,1 BM	%1 BM	%3 BM
	K/S	1,07	3,47	4,67
	L*	64,11	48,98	46,18
	a*	21,84	32,98	37,95
	b*	-4,89	-7,59	-7,4

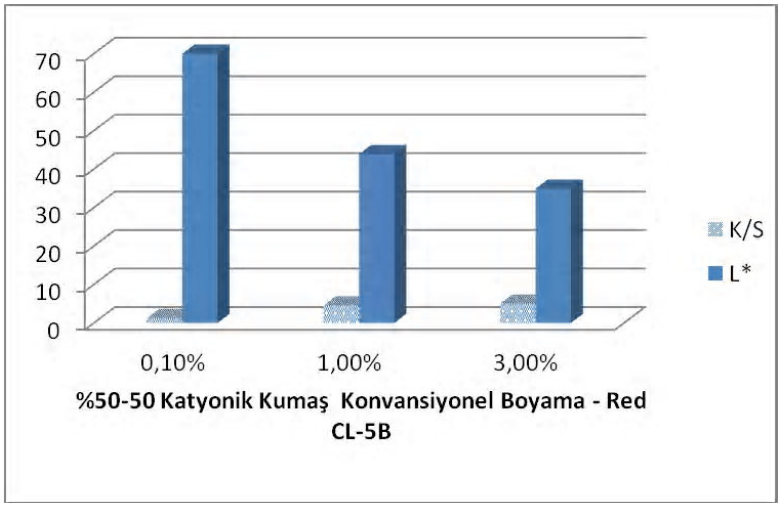
Şekil 34'de üretilen yüzeyin fotoğrafı yer almaktadır. Elde edilen yüzey oldukça düzgündür. Farklı boyarmadde konsantrasyonları ve farklı katyonik pamuk karışımları ile boyama işlemleri yapılarak kartelalar oluşturulabilir. Üretilecek ürünün görsel olarak müşteriye sunulması işletmeye önemli kazanımlar sağlayacaktır.



Şekil 34. %50-50 Katyonik- Penye Kumaş Boyama (%0,1 -%1- %3)

3.7.1 %50-50 Katyonik- Penye Kumaşın Konvansiyonel Boyanması

%100 pamuk iplikleri konvansiyonel yönteme kısım 2.3.1'de belirtilen şartlarda işlem görmüştür. Elde edilen L* değerleri Şekil 35'de verilmiştir.



Şekil 35. Konvansiyonel Pamuk Boyama Koşullarında %50-50 Katyonik- Penye Kumaş Boyamanın Renk Bilgilerine Etkisi

K/S değerleri incelendiğinde optimize edilmiş koşullarda yapılan boyamalara göre daha yüksek K/S değerleri konvansiyonel yönteme göre boyamada elde edilmiştir (Tablo 16). Kısım 2.3.2 'de açıklanan yönteme göre boyama işlemleri yapılmıştır. Elde edilen K/S değerleri yüksek olmasının en önemli nedeni pamuk liflerinin tamamının konvasiyonel yöntemde boyanmasıdır. Buna rağmen konvasiyonel yöntemle boyamada elde edilen K/S değerleri ile katyonize edilmiş ipliklerin K/S değerleri arasında çok büyük fark yoktur.

Tablo 16. %50-50 Katyonik- Penye Kumaşın Konvansiyonel Yönteme Göre Boyanmasının Renk Bilgilerine Etkisi (İşlem koşulları: Süre 100 Dk. 70°C %3 Red CL 5B)

		%1 BM	%3 BM	%5 BM
RED CL-5B	K/S	1,26	4,56	5,04
	L*	64,92	48,36	34,92
	a*	31,81	42,05	53,45
	b*	-9,4	-5,16	0,13

Bu sonuçlar çalışma kapsamında optimize edilen koşullarda boyama işlemi yapılması durumunda renk verimliliğinin konvansiyonel yöntemden daha iyi olduğunu göstermektedir. Reakif boyaların boyama verimlerinin düşük olması en önemli

dezavantajlarındandır. Optimize edilen yeni yöntem ile boyama verimliliklerinde artiş sağlanmıştır.

3.8 Boyama Haslıkları

Kısım 2.3'de belirtilen koşullarda boyama işlemi yapılmış kumaşlara haslık testleri yapılmıştır. Katyonik-penye kumaşların haslıkları aşağıdaki çizelgede belirtilen standartlara göre ölçülmüş olup değerler çizelgede verilmiştir.

Tablo 17. Katyonik Boyama Haslık Testleri

TEST	**STANDART**	**SONUÇ**
Yıkama Haslığı	ISO 105-C06:2010	4-5
Sürtme Haslığı – Kuru	ISO 105-X12:2001	4-5
Sürtme Haslığı – Yaş	ISO 105-X12:2001	3-4
Işık Haslığı	ISO 105-B0Z:1994	3-4*
Ter Haslığı – Asidik	ISO 105-E04:2008	4-5
Ter Haslığı – Bazik	ISO 105-E04:2008	4-5
Su Haslığı	ISO 105-E01:2012	4-5

*Min. 4 olmalı

Haslık değerlerinde yıkama, kuru sürme ter ve su haslıkları için iyi sonuçlar alınmış olup; ışık haslığı sınırda ; yaş sürtme haslığı da orta/iyi çıkmaktadır. Elde edilen sonuçlara göre ışık ve sürtme haslıkları konvansiyonel reaktif boyamalardan düşük çıkmıştır. Bunun nedeni katyonik pamuğa rektif boyarmaddenin ikincil kuvvetlerle bağlanmasından kaynaklanabilir. Özellikle yaş haslıkları direkt boyamalarda olduğu gibi düşük çıkmıştır. Yapılan işlemlerde boyama sonrası 10 dakika 2 gr/lt soda ilavesi işleminin uygulanması bu haslık değerlerini geliştirdiği düşünülmektedir.

4. BÖLÜM
TARTIŞMA - SONUÇ VE ÖNERİLER

4.1. Katyonizasyon İle Konvansiyonel Yöntemin Karşılaştırılması

Dünya genelinde çevre bilincinin yerleşmesi ile doğayı koruma anlayışı önem kazanırken, uluslararası kalite standartlarında ve yasal düzenlemelerde de çevreyle ilgili kriterlerin yer almaya başlaması; tüm sektörleri rekabet güçlerini arttırabilmek için bu yönde stratejiler geliştirmeye yöneltmiştir. Tekstil endüstrisinde gelişmiş ülkelerin, özellikle ülkemiz gibi gelişmekte olan ülkelere çevreye duyarlı işletmecilik anlayışı ile ekolojik çevrenin korunması felsefesini Ekoteks standartları gibi yasal düzenlemeler çerçevesinde kabul ettirmeye başlaması, tekstil üreticilerinin kaynaklarının etkin kullanımını, çevre dostu ürünler kullanımını ve proses maliyetlerinin azaltılmasını gerekli kılmaktadır. Bu tez çalışması ile tekstil terbiyesinde ekonomik ve ekolojik talepleri karşılayacak yeni bir yöntem geliştirilmesi amaçlanmıştır.

Tez kapsamında pamuk lifini elyaf formunda katyanizasyonunun yapılması, katyonik elyafın işlem yapılmamış pamuk ile karışım yapılarak penye iplik üretimi, üretilen ipliğin reaktif boyarmaddeler ile boyanarak melanj benzeri etki gösteren iplik elde edilmeye çalışılmıştır. Bu yeni yöntem ile birim maliyetlerin konvansiyonel yönteme göre önemli ölçüde azaltılması hedeflenmiştir.

Konvansiyonel reaktif boyama işlemlerinde yüksek miktarda tuz kullanılmaktadır. Reaktif boyarmaddelerin life ilgisinin az olması yüksek tuz kullanımını zorunlu hale getirmektedir. Konvansiyonel reaktif boyama proseslerinde fazla tuz kullanımı boyama sonrası yıkama işlemlerini de olumsuz etkilemektedir. Sıcak yıkama işlemlerine ancak banyodaki tuz miktarı azaltıldıktan sonra başlanabilir. Bu nedenle birkaç kez ılık

yıkama yapmak gerekir. Çalışma kapsamında geliştirilen yöntemde tuz kullanılmasına gerek olmaması önemli bir avantajdır.

Atık sularda tuz çevre açısından önemli sorunlara neden olmaktadır. Ayrıca geliştirilen yöntemde hidroliz olmuş boyarmaddenin boyama yeteneğini kaybetmemesi önemli bir avantajdır. Bu yöntemle elde edilen boyama verimlilikleri konvansiyonel yönteme göre daha iyidir.

Melanj iplik üretiminde özellikle %100 pamuklu kumaşların üretiminde harman hallaç dairesinde elyaf karışımı yapılması durumunda tüm harman hallaç sisteminde kirlenme meydana gelmektedir. Boyalı elyafın temizlenmesi melanj pamuk ipliği üretimini olumsuz etkilemektedir. Büyük partilerin üretilmesi durumunda sistem ekonomik olmaktadır. Son yıllarda kütle üretiminde düşüşler olması daha küçük partilerin müşteri tarafından sipariş edilmesi %100 pamuklu melanj iplik üretimini zorlaştırmaktadır.

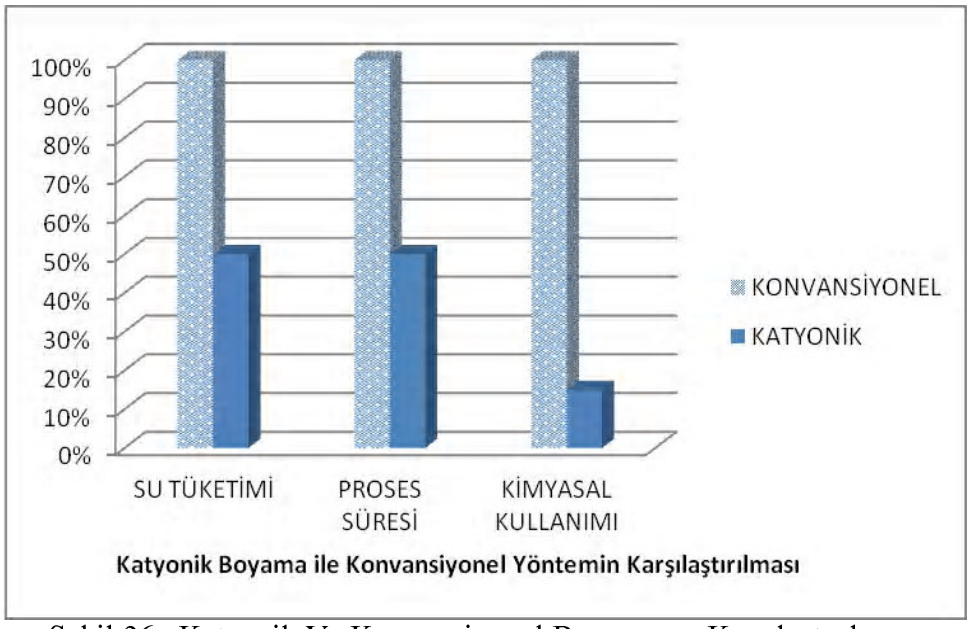
Çalışma kapsamında geliştirilen yöntem ile bu sorun ortadan kalkmaktadır. İstenilen her oranda karışım yapılarak katyonik pamuk üretilebilir. İplik işletmesinde boyalı lif kullanılmayacağından belirtilen sorunlar yeni yöntemde görülmeyecektir.

Tablo 18. Katyonik ve Konvansiyonel Boyamanın Karşılaştırılması

	Konvansiyonel Boyama Yöntemi	Katyonik Boyama Yöntemi
Su tüketimi	100 Litre	50 Litre
Proses süresi	300 Dakika	150 Dakika
Kimyasal Kullanımı	Alkali + Tuz + Yüzey Aktif Madde	Alkali, yüzey aktif madde, katyonik madde

İşletme ortamında boyama işlemleri gerçekleştirilmiş ve 1 kg iplik için kullanılan ve elde edilen sonuçlara göre katyonik yönteme ile yapılan boyama neticesinde aşağıdaki tabloda gösterildiği şekilde su tüketiminde %50 azalma, tuz kullanılmaksızın boyama işleminin gerçekleştirilmesi, işlem süresinde yarı yarıya azalma sağlanmıştır (Tablo 18).

Elde edilen haslık değerlerinin konvansiyonel boyama ile elde edilen değerlere yakın çıkması geliştirilen yeni yöntemin önemli bir avantajıdır. İşletme siparişleri kısa sürede gerçekleştirme olanağı bulacaktır. Zira konvansiyonel melanj iplik üretimi için termin süreleri oldukça uzundur. Geliştirilen yeni yöntemde işletmede elyaf, iplik ve kumaş formunda boyama işlemlerinin yapılabilmesi önemli bir avantajdır. Konvansiyonel yöntemde %100 pamuklu melanj iplik üretiminde boyama işlemi sadece elyaf formunda yapılabilmektedir.



Şekil 36. Katyonik Ve Konvansiyonel Boyamanın Karşılaştırılması

Tez kapsamında yapılan çalışmada iplik üretimi Ne 30/1 Katyonik-Penye Triko %50-50 karışımlı seçilmiştir. Ancak karışım iplik üretimi harmandan tercih edilerek karışım oranı istenildiği gibi ayarlanabilir; ya da şerit karışımı ile de yine %20-80, %30-70, %10-90 gibi yaygın olarak üretilen oranlarda ve farklı iplik numaralarından üretim yapmak da mümkündür. Elyaf karışımdan çeşitlendirme yapılabilmesinin yanı sıra en büyük çeşitlilik, farklı boyama oranları ve farklı renk kullanımı sayesinde renk gamının genişlemesi ile gerçekleştirilebilecektir. Bu da konvansiyonel melanj iplik üretiminde yapılabilen tek renkli karışımı ve tek renkten yüksek miktarda üretimin zorunlu olması durumunu, pamuğun doğal renginde üretim yapıldıktan sonra istenilen miktarlarda ve renk çeşidiyle boyanabilmesi ile ortadan kaldırmaktadır. Çalışmanın bu aşaması iplik üreticileri ve iplik boyama yapanlara yeni bir ürün kazandırmak, azalan proses süreleri

ile daha kısa süreli termin vermek ve neticesinde müşteri memnuniyetini artırmak, yeni müşteriler edinmek gibi avantajlar sağlayacaktır.

Bunun yanı sıra çalışmanın en önemli çıkış noktalarından biri olan reaktif boyamada

- Boyama verimini artırmak;
  - Boyarmadde hidrolizatlarını azaltmak;
  - Daha az boyarmadde ile daha verimli boyama yapmak ya da aynı renk verimliliği için daha az boyarmadde kullanmak,
- Daha az atık su oluşması,
- Daha az ard işleme gerek duyulması;
- Daha kısa işlem süresi ve
- Daha az su ve enerji tüketimi

gibi avantajlar sağlamakla özellikle son yılların önemli konularından olan ve önümüzdeki on yılların etkisini göreceği küresel ısınma; su, doğal ve enerji kaynaklarının kontrolsüz tüketimi ve endüstriyel tahribatların önüne geçilmesini; kaynakların etkin kullanılmasını sağlayacak çevre dostu bir yöntemdir.

Tekstil terbiye işlemlerinin tüm tekstil prosesleri içinde enerji ve su tüketimi en fazla olan ve dolayısıyla yüksek atık su ve kimyasal miktarları ile çevreyi en çok kirleten işlem olduğu göz önüne alınarak kaynak tüketimini ve atık üretimini minimum tutmayı sağlayacak etkin ve ekolojik proseseler geliştirilmesi dünyanın bekası ve gelecek nesiller adına üzerinde düşünülmesi ve çalışılması gereken bir konudur.

KAYNAKLAR

1. Hashom, M., Hauser, P., Smith. B., 2003, Reaction Efficiency for Cellulose Cationization Using 3-Chloro-l- Hydroxypropyl Trimethyl Ammonium Chloride, **Textile Research Journal 73**, 1017-1023.
2. Özdemir, A.O., 2009, Selülozik Tekstil Materyallerinde Renklendirme Veriminin Artırılması İçin Katyonikleştirme Şartlarının Araştırılması, Erciyes Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, 149 s.
3. Kanan, M., Influence of Cationization of Cotton on Reactive Dyeing, **Journal of Textile and Apparel, Technologhy and Management**, **5**, 2006.
4. Ugur.Ş.S.,Sarışık, M., Aktaş, A.H, Uçar., M.Ç.,Erden, 2010, Modifying of Cotton Fabric Surface with Nana-ZnOMultilayer Films by layer-by-layer Deposition Method. **Nanoscale Research Letters, 5**, 1204-1210.
5. Ugur. Ş.S.,Sarışık, M., 2010, Electrostatic Self-Assembly Dyeing of Cotton Fabrics. *6th Nanoscience and NanotechnologyConference* (NanoTR -VI), Abstract Procecdings. 197, 15-18Juneİzmir. Turkey.
6. Ugur. Ş.S.,Sarışık, M, Aktaş, A.H., 2010. AlO, Nanocomposite Film Deposition On Cotton Fabrics By Layer-by-Layer Deposition Method", *4th International Technical TextileCongress,* 95, 16-18 May, Istanbul. Turkey.
7. Ugur. Ş.S.,Sarışık, M., Aktaş, A.H., 2010, Fabrication of Nallocomposite Thin Films with TiO, Nanoparticles by layer-by-layer Deposition method for multifunctional Cotton Fabrics. **Nanotechnolog**y, **21**,325603
8. Alıcılar. A.,2008, The Use of Biodegrable Salts in Dyeing of Cotton Fabrics With Reactive Dyes, **Trends in Chemical Engineering**, **11**, 67-72.
9. Dündar, H.Ö., 2005, Pamuk Elyafı Reaktif Boyamada Alternatif Tuzların Denenmesi,Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Ankara.
10. Yang, Y.,Li, S., 1994, An Unusual Application of a Usual Crosslinking Agent-Dyeing Trimethylolamine Pretreated Cotton without Added Salt, **Textile Research Journal, 64**, 433-439.

11. Ponsa, L.,Salva, J., June 2003, Improving the Ecological Aspects of Cotton Dyeing**, Revista de la Industria Textil**, **409** , 24-29.

12. Aniş, P., 2005. Tekstil Ön Terbiyesi, Alfa Aktüel – Bursa, 224s.

13. Burkinshaw, S.M.,2000, The Use of Dendrimers to Modifiy the Dyeing Beheviour of Reactive Dyes on Cotton, **Dyes and Pigments,47** : 259-267.

14. Temoçin, H.,2006, Tekstil Atık Sularının Renginin Giderilmesi, Marmara Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul,.

15. Draper S.L., Beck K.R., Smith C.B., Hauser P. J., 2003, Characterization of the dyeing behevior of cationic cotton with acide dyes, **AATCC**,**3,** 51-55.

16. Tarakçıoğlu, I., Tekstil Terbiyesi ve Makinaları, Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayını, Yayın No:5, İzmir, 2000.)

17. Çoban, S., 1999. Genel Tekstil Terbiyesi ve Bitim İşlemleri, E.Ü Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma -Uygulama Merkezi – İzmir, 314s.

18. Kleim, W., Rieter Ring İplikçilik El Kitabı, Cilt 1, 80s.

19. M.M. Kamel *, M.M. El Zawahry, N.S.E. Ahmed, F. Abdelghaffar ,2009, Ultrasonic dyeing of cationized cotton fabric with natural dye, Part 1:Cationization of cotton using Solfix E , **National Research Centre**, Textile Research Division, **16**, 243-249.

20. M.M. Kamel, M.M. El Zawahry, N.S.E. Ahmed, F. Abdelghaffar, 2011, dyeing of cationized cotton fabric with natural dye, Part 2: Cationization of cotton using Quat 188, **National Research Centre**, Textile Research Division,(34): 1410-1417.

21. Min Zhang A.B., Ben-Zhi Ju A., Shu-Fen Zhang A., Wei Ma A., Jin-Zong Y.,2006 Synthesis of cationic hydrolyzed starch with high DS by dry process and use in salt-free dyeing, State Key Laboratory of Fine Chemicals, DalianUniversity of Technology, China . Dalian Fisheries University, China,**69**, 123-129.

22. **http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.14784408.2001.tb00076.x/abstct** (Erişim Tarihi: Haziran 2012)

23. **http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.14784408.2004.tb00229.x/abstct** (Erişim Tarihi: Haziran 2012)

24. **http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/app.23155/abstract** (Erişim Tarihi: Temmuz 2012)

25. Ozdoğan, Esen. Selüloz Esaslı Liflerin Katyonize edilerek boyama ve baskı özelliklerinin geliştirilmesi,2003, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, İzmir,169 s.

26. Tutak, M., Ozdemir, A.O., 2011, Reactive Dyeing of Cationized Cotton: Effects on the Dyeing Yield and the Fastness PropertiesTextile, Engineering Department, Erciyes University, Kayseri, Journal Of Applıed Polymer Scıence, **119**, pp.500-504.

27. Wang, L., Ma W., Zhang, S., Teng,X., Yang,J., Preparation of cationic cotton with two-bath pad-bake process and its application in salt-free dyeing, **State Key Laboratory of Fine Chemicals**, Dalian University of Technology, Dalian, PR China,**78**, 602-608.

28. Oktav M., - Dayıoğlu H.,Pamuklu Mamullerin İyonik Modifikasyon Yardımıyla Kolay Bakım Özelliklerinin İncelenmesi ,İstanbul Teknik Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, **TheJournal of Textile and Engineers** (15): 70-71.

29. Biswas, S., Huang, X., Badger,W.R.,NantzM.H. , 2010, Nucleophilic cationization reagents, Department of Chemistry, University of Louisville, Louisville, United States, **Tetrahedron Letters**(51): 1727-1729.

30. Tanzer T.,2006, Katyonik Alkiltrimetil Amonyum Bromür Surfaktantlar ile C.I. Reactive Orange 16 Etkileşimi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Edirne, 70 s.

31. Bozacı, E.,2007, Yeni Tip Kimyasal Maddelerin Kullanımı İle Pamuk liflerinin katyonikleştirilerek Boyanma Özelliklerinin Geliştirilmesi, Ege Üniversitesi,Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 197 s.

32. Ugur. Ş.S.,Sarışık, M., Aktaş, A.H., 2010, Katyonizasyon işleminin pamuklu kumaşların bazı özelliklerine etkisi , **TheJournal of Textile and Engineers,** (81):11

33. Franco, F. Periolatto M. Dyes Adsorption on Functionalized Fibrous Materials. **Politecnico di Torino**, Dipartimento di Scienza dei Materiali e Ingegneria Chimica, Corso Duca degli Abruzzi 24.

34. MA,W., ZHANG S., YANG, J., Development Of Functional Polymers İn Modification of Cotton for İmproving Dyeability of Reactive Dyes,*The Proceedings of the 3rd International Conference on Functional Molecules* , State Key Laboratory of Fine Chemicals, DUT, Dalian, China.

35. M. Hashem, A. T. El-Aref and R. Refaie, Cotton Fabric Bearing Cationic and β-Cyclodextrin Moieties: A Study of the Reaction Parameters. Textile Division, National Research Centre, Dokki, Cairo, Egypt

36. Yeşil Y., 2010,Melanj Elyaf Karışımlarında Renk Değerlerinin Yeni Bir algoritma Geliştirilerek Tahmin Edilmesi,Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Adana,273 s.

37. İçoğlu, H.İ., Pamuklu Dokunmuş Kumaşların Reaktif Boyarmaddelerle Boyanması ve Uygulama Yöntemlerinin İncelenmesi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi , Adana, 186 s.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı, Soyadı: Saadet Selda ŞENBAŞ
Uyruğu: Türkiye (TC)
Doğum Tarihi ve Yeri: 2 Nisan 1989, Kayseri
Medeni Durumu: Bekâr
email: s.selda_senbas@hotmail.com
Yazışma Adresi: Yeni Doğan Mah. Alperen Sok. No:9/26 Talas/Kayseri

EĞİTİM

Derece	Kurum	Tarih
Yüksek Lisans	ERÜ Fen Bilimleri Enstitüsü	2011 - 2014
Lisans	ERÜ Tekstil Mühendisliği	2007 - 2011
Erasmus	Hochschule Niederrhein, Almanya	2010 - 2011
Lise	Kocasinan Lisesi, Kayseri	2003 - 2004

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2012- Halen	Başyazıcıoğlu Tekstil ve. San. Tic. A.Ş	İplik Planlama ve Sistem Geliştirme Sorumlusu

YABANCI DİL

İngilizce, Almanca