

**KIRMIZI REAKTİF BOYANIN (REAKTİF KIRMIZI 195) ÖRÜLMÜŞ
PAMUKLU KUMAŞA UYGULANMASINDA DEĞİŞİK
PARAMETRELERİN RENK VERİMİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN
İNCELENMESİ**

Edip UTAÇ

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
KİMYA MÜHENDİSLİĞİ**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**EYLÜL 2006
ANKARA**

Edip UTAÇ tarafından hazırlanan KIRMIZI REAKTİF BOYANIN (REAKTİF KIRMIZI 195) ÖRÜLMÜŞ PAMUKLU KUMAŞA UYGULANMASINDA DEĞİŞİK PARAMETRELERİN RENK VERİMİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN İNCELENMESİ adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. M. Atilla MURATHAN
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Kimya Mühendisliği Anabilim Dalında Yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan: : Prof. Dr. Emine KILIÇ

Üye : Prof. Dr. Ahmet ALICILAR

Üye : Prof. Dr. M. Atilla MURATHAN

Üye : Doç. Dr. Ali DİŞLİ

Üye : Yrd. Doç. Dr. Muzaffer BALBAŞI

Tarih : 13/10/2006

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada orijinal olmayan her türlü kaynağa eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Edip UTAÇ

**KIRMIZI REAKTİF BOYANIN (REAKTİF KIRMIZI 195) ÖRÜLMÜŞ
PAMUKLU KUMAŞA UYGULANMASINDA DEĞİŞİK
PARAMETRELERİN RENK VERİMİ ÜZERİNE ETKİLERİNİN
İNCELENMESİ
(Yüksek Lisans Tezi)**

Edip UTAÇ

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

Ekim 2006

ÖZET

Bu çalışmada, monoklorotriazin ve vinilsülfon grupları içeren heterobifonksiyonel boya olan Kırmızı HF-6BN (C.I. 195) reaktif boyarmaddesiyle pamuklu örülmüş kumaş çektirme yöntemiyle boyanmıştır. Boyamalarda tuz, alkali, zaman ve sıcaklık parametreleri değiştirilerek en uygun boyama şartları araştırılmıştır. Boyamaların sonrasında ışık, sürtünme ve yıkama haslıkları deneyleri yapılmış ve yüksek haslık değerleri elde edilmiştir. Boyanan kumaşlar üzerinde L,a,b değerleri üç boyutlu renk skalasında değerlendirilerek kırmızı renk tespit edilmiştir. Renk verimi için K/S ve ΔE^* değerleri spektrofotometrik yöntemle tespit edilerek literatür ile karşılaştırması yapılmıştır.

Bilim Kodu : 912.1.140
Anahtar Kelimeler : Reaktif boyarmadde haslık, çektirme metodu
Sayfa Adedi : 87
Tez Yöneticisi : Prof. Dr. M. Atilla MURATHAN

**INVESTIGATION OF THE EFFECT OF DIFFERENT PARAMETERS ON
THE COLOUR YIELD IN THE DYEING OF KNITTED COTTON FABRIC
BY REACTIVE RED 195
(M.Sc. Thesis)**

Edip UTAÇ

**GAZI UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE TECHNOLOGY**

October 2006

ABSTRACT

In this study, knitted cotton fabric was dyed in the exhaust dyeing method with Red HF-6BN (C.I. 195) which is a heterobifunctional reactive dye containing monochlorotrazine and vinylsulphone groups different parameters were studied such as salt, alkali, time and temperature and optimum dyeing conditions were determined. At the end of dyeing; washing, friction, light and color fastness tests were done and expected good results were obtained. L, a, b values were evaluated in the three dimension color scale and red color was observed for color yield, K/S and ΔE^* parameters were found by spectrophotometric method and these parameters were compared with those in the literature parameters.

Science Code : 912.1.140

Key Words : Reactive dyes, fastness, exhaust

Page Number: 87

Adviser : Prof. Dr. M. Atilla MURATHAN

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım süresince bilgi ve deneyimleriyle önemli katkılarda bulunan tez danışmanım Prof. Dr. M. Atilla MURATHAN hocama, değerli katkılarından dolayı Doç. Dr. Ayşe MURATHAN hocama, deneysel çalışmalar için kimyasal malzeme temininde yardımlarından dolayı Mehmet YAŞAR beye ve spektrometre ile ölçüm yapma imkanı sağlayan Öğr. Gör. Mustafa TUTAK ile Arş. Gör. Aylin KARAHAN'a teşekkürü borç bilirim. Ayrıca 2001 K 120590 nolu "Gazi Üniversitesi İleri Araştırma ve Eğitim Programları" isimli DPT projesinin imkanlarından faydalandım teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜR.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLERİN LİSTESİ.....	xii
1.GİRİŞ	1
2. TEORİ	3
2.1. Pamuk	3
2.1.1. Pamuğun fiziksel özellikleri	3
2.1.2. Pamuk lifinin kimyasal yapısı	3
2.1.3. Pamuğun azot içeriği	4
2.1.4. Pamukta yağlı maddeler	5
2.2. Selüloz	5
2.2.1. Sıcaklığın etkisi	5
2.2.2. Su ve organik çözücülerdeki davranışı	6
2.2.3. Asitlerin etkisi	6
2.2.4. Tuzların etkisi	7
2.2.5. Alkalilerin etkisi	8
2.3. Reaktif Boyarmaddeler	8
2.3.1.Reaktif boyarmaddelerin özellikleri	8
2.3.2. Reaktif gruplar ve sınıflandırılması	10

Sayfa

2.3.3. Reaktif boyarmaddeleri soğukta ve sıcakta boyayanlar olarak sınıflandırılması	12
2.3.4. Reaktif boyarmadde ile selüloz elyafı arasındaki reaksiyonlar.....	13
2.4. Reaktif Boyarmaddelerle Çektirme Metoduna Göre Boyama	15
2.4.1. Çektirme yöntemine göre reaktif boyarmadde seçimi	16
2.4.2. Çektirme yönteminde alınma oranını etkileyen faktörler	17
2.4.3. Reaktif boyamada sıcaklık etkisi	17
2.4.4. Reaktif boyamada baz etkisi	18
2.4.5. Reaktif boyamada tuz etkisi	18
2.5. Boyarmaddelerde Renk Değerlendirilmesi	19
2.5.1. Boyarmadde renk haslıkları	19
2.5.2. Renk haslıklarının değerlendirilmesi	20
2.5.3. Renk ölçümü	21
3. KONU İLE İLGİLİ LİTERATÜR ÇALIŞMALARI	23
4. DENEYSEL ÇALIŞMA VE SONUÇLAR	36
4.1 Materyal ve Metot	36
4.2. Boyama Metodu	38
4.3. Boyama Prosesleri İçin Reçete ve Akım Şemaları	39
4.3.1. Kullanılan proses akım şemaları	40
4.4. Boyama Reçeteleri	43
4.5. Nötralizasyon	47
4.6. Durulama	47
4.7. Yıkama	47

	Sayfa
4.8. Kurutma	47
4.9. Haslıklar	48
4.9.1. Yıkama Haslığı Testleri	48
4.9.2. Sürtünme Haslığı Testleri	48
4.9.3. Işık Haslığı Testleri	48
4.10. K/ S Değerlerinin Tayini	48
4.11. L,a,b Değerleri Tayini	48
4.12. Deneysel Bulgular	49
4.12.1. Yıkama haslığı sonuçları	49
4.12.2. Sürtünme haslığı sonuçları	49
4.12.3. Işık haslığı sonuçları	50
4.12.4. L,a,b sonuç değerleri	51
4.12.5. K/S ve ΔE^* Sonuçları ile K/S grafikleri	52
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	71
6. KAYNAKLAR	72
EKLER	76
EK-1 L,a,b Ölçüm Sonuçları	77
EK-2 Deneyde Kullanılan Cihaz Resimleri	85
ÖZGEÇMİŞ	86

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 2.1. Pamuğun kimyasal bileşimi	4
Çizelge 2.2. Pamuk elyafının havada bir saat ısıtılmasındaki mukavemet değişimi	6
Çizelge 2.3. Başlıca Reaktif Gruplar, Ticari İsimleri ve Boya Üreticileri	11
Çizelge 2.4. Reaktif Boyarmaddelerin Avantajları ve Dezavantajları	15
Çizelge 2.5. Mavi yün standartları için boyalar	20
Çizelge 4.1. Deneysel çalışmalarda kullanılan ekipmanlar	36
Çizelge 4.2. Deneysel çalışmalarda kullanılan kimyasal maddeler	37
Çizelge 4.3. Boyama prosesleri için reçete ve akım şemaları.	39
Çizelge 4.4. Reçete1; 80 °C Açık boyamalar için.....	44
Çizelge 4.5. Reçete2; 80 °C Açık boyamalar için.....	45
Çizelge 4.6. Reçete3; 80 °C Açık boyamalar için.....	45
Çizelge 4.7. Reçete4; 80-60 °C Orta boyamalar için	46
Çizelge 4.8. Reçete5; 60 °C Koyu boyamalar için.....	46
Çizelge 4.9. Işık haslığı sonuçları (açık boyama).....	50
Çizelge 4.10. ışık haslığı sonuçları (orta ve koyu boyama).....	50
Çizelge 4.11. Proses 1 için ΔE^* sonuçları.....	52
Çizelge 4.12. Proses 2 için ΔE^* sonuçları	53
Çizelge 4.13. Proses 3 için ΔE^* sonuçları	54
Çizelge 4.14. Proses 4 için ΔE^* sonuçları	55
Çizelge 4.15. Proses 5 için ΔE^* sonuçları	56

Çizelge	Sayfa
Çizelge 4.16. Proses 6 için ΔE^* sonuçları	57
Çizelge 4.17. Proses 7 için ΔE^* sonuçları	58
Çizelge 4.18. Proses 8 için ΔE^* sonuçları	59
Çizelge 4.19. Proses 9 için ΔE^* sonuçları	60
Çizelge 4.20. Proses 10 için ΔE^* sonuçları	61
Çizelge 4.21. Proses 11 için ΔE^* sonuçları	62
Çizelge 4.22. Proses 12 için ΔE^* sonuçları	63
Çizelge 4.23. Proses 13 için ΔE^* sonuçları	64
Çizelge 4.24. Proses 14 için ΔE^* sonuçları	65
Çizelge 4.25. Proses 15 için ΔE^* sonuçları	66

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Reaktif boyarmaddenin kimyasal yapısı	10
Şekil 2.2. Elektromanyetik spektrumda görünür bölge	21
Şekil 2.3. CIELAB L, a, b 3 boyutlu renk koordinat sistemi	22
Şekil 4.1. Boyarmadde kimyasal yapısı	37
Şekil 4.2. Proses akım şeması A: 80 °C açık boyamalar için	40
Şekil 4.3. Proses akım şeması B: 80 °C açık boyamalar için (kısa süre)	40
Şekil 4.4. Proses akım şeması C: 70 °C açık boyamalar (için düşük sıcaklık, kısa süre)	41
Şekil 4.5. Proses Akım Şeması D: 80 – 60 °C de orta tondaki boyamalar için.....	41
Şekil 4.6. Proses akım şeması E: 80 – 60 °C de orta tondaki boyamalar için (kısa süre)	41
Şekil 4.7. Proses akım şeması F: 70–50 °C de orta tondaki boyamalar için (düşük sıcaklı, kısa süre)	42
Şekil 4.8. Proses akım şeması G: 60 °C de koyu boyamalar için.....	42
Şekil 4.9. Proses akım şeması H: 60 °C de koyu boyamalar için (kısa süre).....	43
Şekil 4.10. Proses akım şeması K: 50 °C de koyu boyamalar için (düşük sıcaklı, kısa süre).....	43
Şekil 4.11. Proses 1 değerleri için K/S grafiği	52
Şekil 4.12. Proses 2 değerleri için K/S grafiği	53
Şekil 4.13. Proses 3 değerleri için K/S grafiği	54
Şekil 4.14. Proses 4 değerleri için K/S grafiği	55
Şekil 4.15. Proses 5 değerleri için K/S grafiği	56

Şekil	Sayfa
Şekil 4.16. Proses 6 değerleri için K/S grafiği	57
Şekil 4.17. Proses 7 değerleri için K/S grafiği	58
Şekil 4.18. Proses 8 değerleri için K/S grafiği	59
Şekil 4.19. Proses 9 değerleri için K/S grafiği	60
Şekil 4.20. Proses 10 değerleri için K/S grafiği	61
Şekil 4.21. Proses 11 değerleri için K/S grafiği	62
Şekil 4.22. Proses 12 değerleri için K/S grafiği	63
Şekil 4.23. Proses 13 değerleri için K/S grafiği	64
Şekil 4.24. Proses 14 değerleri için K/S grafiği	65
Şekil 4.25. Proses15 değerleri için K/S grafiği	66

1.GİRİŞ

Renk ışık enerjisini kapsayan fiziksel bir optik görüntüye, insan gözünün yanıtı olarak tanımlanır. Renk 400-750 nm. dalga boyları arasında değişik yoğunluklarda görülür renk, ışık enerjisi kapsayan fiziksel bir görüntüyle, insan gözünün yanıtı olup görülen renk üç faktörün birleşmesine bağlıdır. Bunlar sırası ile; Işık kaynağının doğası, gözlenen objenin ışık absorpsiyon özelliği, objeden yansıyan ışığa gözün yanıtı. Rengi bir başka şekilde, fiziksel olarak belirli bir ışığın hangi dalga boylarını hangi oranlarda içerdiğinin ölçüsü olarak da tanımlayabiliriz. Rengin gözlene bilmesi için ışığa ihtiyaç vardır ve ışık da belli dalga boyu ve frekansa sahip bir elektro manyetik dalgadır.İnsan gözü 400 nm altı (mor ötesi, ultraviyole) ve 750 nm'nin üstündeki (kırmızı ötesi) dalgaları göremez.

Cisimlerin yüzeyinin ya dış etkilerden korunması ya da güzel bir görünüm sağlanması için renkli hale getirilmesinde kullanılan maddelere “boya” denir. Cisimlerin (kumaş, elyaf, vb.) kendilerini renkli hale getirmede uygulanan maddelere ise “ boyarmadde” denir. Ancak her renk veren ve renkli olan madde boyarmadde değildir. Boyarmaddelerle yapılan renklendirme boyalarla yapılan renklendirme işlemine benzemez. Genellikle çözeltiler veya süspansiyonlar halinde çeşitli boyama yöntemleriyle uygulanırlar. Bütün boyarmaddeler organik bileşiklerdir. Boyanacak cisimler boyarmadde ile devamlı ve dayanıklı bir şekilde birleşerek cismin yüzeyini yapı bakımından değiştirirler. Genellikle boyarmadde, cismin yüzeyi ile kimyasal ve fizikokimyasal bir ilişkiye girerek birleşmiştir. Boyanan yüzey kazıma, silme, yıkama gibi fiziksel işlemlerle başlangıçtaki renksiz durumu almaz.

Boyarmadde, bir materyale kendiliğinden veya uygun reaksiyon maddeleri sayesinde afinitesi olan renk verici maddelerdir. Yani birlikte muamele edildikleri cisme renklilik kazandıran kimyasal bileşiklerdir. Günümüzde kullanılmakta olan boyarmaddelerin büyük çoğunluğu sentez maddelerdir. Bu tip boyarmaddeler genelde sentetik boyarmaddeler olarak adlandırılır. Bununla birlikte bitkilerden bazen de hayvansal kaynaklardan türetilen boyarmaddeler vardır. Ancak bunlar tekstilden ziyade el sanatları, hobiler ve bazı geleneksel kültürlerde kullanılmaktadır.

Tekstil sektöründeki gelişmeler doğrultusunda, sektörün ,ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla tekstilin cinsine, boyama tarzına ve diğer çeşitli faktörler dikkata alınarak yapılan tekstil boyamaları için çeşitli boyaların sentetik üretimi yapılmıştır. Bu boyalardan biride dahaçok pamuklu tekstil mamulleri için kullanılan reaktif boyalardır.

Bu çalışmada reaktif kırmızı 195 boyasının pamuk üzerine aplikasyonunda çeşitli parametreler olan sıcaklık, zaman, alkali ve tuz etkileri standart boyama prosesleri üzerinde uygulanarak renk verimine etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

2. TEORİ

2.1. Pamuk

Pamuk, keten ve yün ile birlikte tekstilde kullanılan en eski elyafıdır. Anavatanı Hindistan'dır. Pamuk bitkisi, Antarktika dışında dünyanın her yerinde yetişir. Ancak bitki daha çok nemli ve sıcak iklimi sever. Dünyanın en fazla pamuk üreten 10 ülke arasında Türkiye'de vardır. Bunlar üretim miktarına göre sıralanacak olursa A.B.D., B.D.T. (Özbekistan ve Kazakistan), Çin, Hindistan, Meksika, Pakistan, Brezilya, Türkiye, Mısır ve Sudan'dır. Türkiye'deki üretim Ege, Çukurova ve Antalya olmak üzere başlıca üç bölgede yapılmaktadır, ayrıca az miktarda Güney Doğu Anadolu Bölgesi, Trakya, Iğdır Ovası ve Orta Anadolu'da da yetiştirilmektedir[1].

2.1.1. Pamuğun fiziksel özellikleri

Pamuk lifleri kremimsi beyaz renktedir. Bu renk iklim ve yetiştirme koşulları yanında bitkinin türüne göre de değişir. Pamuk lifinin boyu 1 cm den 7.5 cm'ye kadar değişir Çapı ise 25 µm dir. Yoğunluğu 1.50 -1.55 arasındadır. Pamuk havadan kolaylıkla nem absorplar. Standart şartlarda % 8.5 nem absorptomasına rağmen, elle tutulduğunda kuru hissedilebilir. Ticarete izin verilen maksimum nem miktarı %8.5 dir. % 100 relatif nemde, pamuklu malzeme %25- 27 su absorplar. Lifiñ uzama miktarı ortalama %7-8 dir. Elastik özelliği yoktur. %2 lik elastik uzamadan sonra geri dönme %74-; %5 lik uzamadan sonra ise % 45'dir. Bütün selülozik elyafıta olduğu gibi, pamukta da ıslandığında dayanıklılığında artma görülür. Dayanıklılık artması % 30 civarındadır. Ancak bu değer, pamuğun her hangi işlemle bozunmadığı durumlar için geçerlidir. Aksi halde, dayanıklılık kuru haldekinden daha az olur. Pamuk ıslatıldığında ağırlığının % 70'i kadar su çeker [1].

2.1.2. Pamuk lifinin kimyasal yapısı

Pamuk lifinin kimyasal yapısı, bitkinin yetiştirme koşullarına göre kısmen değişiklikler gösterir. Ham pamuğun kimyasal bileşiminde selüloz yanında yağ, vakslar,

hemiselüloz, pektin ve protein gibi maddeler bulunur bu maddeler Çizelge 2.1’de gösterilmiştir.

Çizelge 2.1. Pamuğun kimyasal bileşimi

Selüloz	% 88 - 96
Hemiselüloz ve pektin	% 4 - 6
Protein ve renkli maddeler	% 1.5 - 5
Anorganik maddeler	% 1.0 - 1.2
Vakslar ve yağlar	% 0.5 - 0.6

Pamuklu malzemeye yapılacak ön terbiye işlemleri ile selüloz oranı %99 a kadar ulaşır. Elyaf yapısında az miktarda da olsa diğer yabancı maddeler özelliklerinin etkiler[2].

2.1.3. Pamuğun azot içeriği

Pamukta azot içeriği (% 0.2-0.44) pamuğun kaynağına göre değişir. Pamuk içerisindeki azotlu maddeler elyafın birincil ve ikincil hücre duvarları içinde bulunur ve analizlerle belirlenen miktarları %6.25 civarındadır. Azotlu maddelerin proteinler olduğu tahmin edilmektedir, ancak pamuk içerisindeki yapıları hakkında çok fazla bilgi mevcut değildir.

Kromotografik analizler pamuk selülozun hidrolizden elde edilen ürünlerin, glutamik asit, aspartik asit, lizin, valin, alanin ve muhtemelen serin ve arginin içerdiğini göstermiştir. Pamuk içerisinde azotlu maddeler heterojen dağılımda bulunmaktadır.

Bunların birisi sıcak destile su ile 60 °C ‘ de 1 saat ısıtma ile elyaftan giderilebilir. Aynı şekilde hafif asidik ve bazik çözeltilerin normal sıcaklıkta 2 veya 3 gün etkisiyle de giderilebilir. Bazı belli şartlarda alkol ve benzen pamuğun azot içeriğini düşürür. Geri kalan azotlu madde ancak sodyum hidroksit çözeltisinde uzun süre kaynatma ile giderilebilir. Hafif bazik sodyum hipoklorit çözeltisi ile kuvvetli bir etki

gözlenir. Bu çözeltiye hemen hemen tüm azotun pamuk elyafından uzaklaştırılması sağlanır. NaClO polipeptit bağlarını kıran ve çok sayıda kloro amino asit ve bunlarda çözünür sodyum tuzlarına dönüşür[1,2].

2.1.4. Pamukta yağlı maddeler

Wakslar, organik çözücülerle uzaklaştırılabilen bitkisel elyaftaki bileşenler olarak tanımlanırlar. Bu pamuk safsızlıkları gossipil alkol ($C_{26}H_{61}OH$), montanil alkol ($C_{28}H_{57}OH$), seril alkol ($C_{26}H_{52}OH$) gibi yüksek monohidrik alifatik alkollerini içerirler, bu alkoller su ve alkalilerde çözünürler. Pamuğun yetiştiği yere göre waks içeriği değişir. Orta Asya orijinli pamuklarda waks miktarı % 0.5-0.6 bazı Rus pamuklarda % 0.42-0.45 civarlarındadır. Ayrıca pamuk içerisinde karbonhidratların kompleks bileşimi olan pektinler, kül ve renklendirici maddeler bulunmaktadır[1].

2.2. Selüloz

Selüloz % 44.4 karbon, % 6.2 hidrojen ve % 49.9 oksijen içerir. Selüloz, bütün bitki, ot ve ağaçların ana yapıtaşıdır. Doğada saf halde bulunmaz. Odunun ağırlıkça % 40' ını, ketenin % 60-85'ini, pamuk liflerinin %85- 90'ını selüloz oluşturur. Keten, kenevir, jüt gibi elyafta selüloz yanında linyin, pektin gibi diğer maddeler de bulunur. Selüloz molekülünde β - formundaki d-glukoz molekülleri glukozid bağıyla (1-4 bağlama) bağlanır[1,2].

2.2.1. Sıcaklığın etkisi

Selülozun sıcaklığa dayanıklılığı sınırlıdır ve bu sınır uygulanan sıcaklığın süresine bağlıdır. 100 °C deki uzun süreli bir ısıtma elyafın emme özelliğini bozar, sonuçta da boyanabilme özelliği bozulmuş olur. Selüloz 180–200 °C de kısa süreli tutulabilir (bozulmaya karşı dirençlidir.) 275 °C 'nin üzerinde ise bazı gaz ve sıvı ürünleri oluşturacak, şiddetli parçalanma ve bozulmalar oluşur. 400-450 °C de bütün gaz ürünler kaybolarak geriye sert kalıntı olan karbon kalır. Selülozun kuru destilasyonundan elde edilen gaz ürünler, odun destilasyonundan elde edilen

ürünlerle aynıdır. Bunlar etan, metan, CO, CO₂ dır. Aşağıda tabloda pamuk elyafının havada bir saat ısıtılmasındaki mukavemetindeki değişme görülmektedir[2,7].

Çizelge 2.2. Pamuk elyafının havada bir saat ısıtılmasındaki mukavemet değişimi

Sıcaklık (°C)	Elyaf Mukavemeti
100	100
101	94,4
102	78,4
103	46
104	28

2.2.2. Su ve organik çözücülerdeki davranışı

Selüloz, içindeki hidrofilik karakterli hidroksil gruplarına rağmen suda çözünmez, bu ise moleküller arası Van der Waals ve hidrojen bağlarından ileri gelmektedir. Çözünme yerine sınırlı miktarda emme söz konusudur. Selüloz suya daldırıldığında enine olarak % 45–50 artarken boyu % 1-2 artar. Fakat nem içeriği ve sabit nemlilikte emme ise sıcaklık artışı ile azalır. 60 °C den 110 dereceye ısıtılması ile pamuk elyafının nem içeriği ve şişmesi artar. Uzun süre buharın etkisinde kalırsa elyaf mukavemeti oksiselüloz oluşumundan dolayı azalır. Selüloz alkol, eter benzen, petrol eteri gibi genel organik çözücülerde çözülmez[1].

2.2.3 Asitlerin etkisi

Selüloz molekülündeki glikozit bağları mineral asitlere karşı oldukça dirençsizdir, Kolayca hidrolize olur, yani bağ kopar ve suyla birleşir. Sonuçta makro molekül parçalanmış olur. Asit çözeltisinin elyaf üzerindeki etkisi elyafın her tarafında aynı değildir, dolayısıyla sonuçta tamamlanmamış bozunma ürünleri karışımı elde edilir. Oluşan karışım ileri basamaklarda hidroliz olarak yapısını değiştirir. Hidrolitik bozunmanın son ürünü d- glukoz' dur.

Hidroliz tepkimesinin ara ürünü hidroselüloz adını alır. Hidroselüloz tek bir molekül değil hidroliz şartlarına bağlı bir selüloz karışımıdır. Hidroselüloz zayıf alkali ortamdaki kısmi çözünürlüğü ve yüksek indirgeme kapasitesi ile karakterize edilebilir. Bunun için bakır testi ve iyot testi yapılarak, bakır ve iyot sayıları tespit edilir. Hidroliz edilmiş selülozda bakır ve iyot sayıları yüksek olur. Bakır sayısı; 100 g elyaf başına Cu^{2+} dan Cu^+ ya indirgenmiş bakır gram olarak ağırlığıdır. İyot sayısı ise; 1 g kuru selülozu oksitlemek için gerekli 1.0 N iyot çözeltisinin mL hacmidir.

Asidin hidrolitik etkisi o asidin cinsine bağlıdır. Nitrik asit, hidroklorik asit ve sülfürik asit gibi mineral asitler selülozun kuvvetle parçalanmasına neden olurlar. Formik asit etkisi daha ılımlıdır ve en düşük parçalanma derecesi formik ve asetik asit gibi organik asitler ve borik asitle olur. Mineral asitler; özellikle sülfürik asit elyaf materyalinin iyileştirilmesinde çok kullanılır, bu nedenle selüloza etkilerini bilmek ve dikkate almak gerekir. 80 °C de litrede 2 g sülfürik asit içeren asit çözeltisi ile 60 dakika muamele edilse pamuk elyafı mukavemeti % 25 azalır. Bu nedenle bu veya daha derişik asit çözeltileri daha düşük sıcaklıklarda ve daha az süreli işlemlere tabi tutulmalıdır. Çok düşük derişimlerde mesela 0.5-0.3 g/L sülfürik asit çözeltisi elyaf mukavemetinde dikkate değer bir değişiklik yapmaz, ancak yinede seyreltik çözeltiyle çalışırken dikkat etmek gerekir, zira kurutma sırasında derişim artacağı için zarar büyük olabilir[1,6].

2.2.4. Tuzların etkisi

Asit tuzları çözeltisinin selüloza etkisi asitlerinki gibidir. Isıtma sonucu hidroliz olan MgCl_2 ve AlCl_3 gibi nötral tuzlarda aynı sonucu verirler. Nötral tuzların derişik çözeltilerinde selüloz şişmeye uğrar, bu çözelti yavaş yavaş ısıtılmaya başlandığında selüloz önce jelimsi hale gelir daha sonra çözeltiye gecer. Isı ve kimyasal reaktiflere selülozun yapısındaki değişmeler bakır amonyum selüloz çözeltisinin viskozitesindeki değişmelerle tespit edilebilir. Reaktifler ne kadar çok etki eder ise viskozite o kadar azalır.

Bakır amonyum selüloz çözeltisi atmosferik oksijene karşı oldukça hassastır ve eser miktardaki oksijenle dahi şiddetle oksidasyona uğrar ve sonuçta selüloz parçalanır. Bu bakır amonyum selülozun viskozitesinin düşmesine neden olur. Sentetik selülozik elyaf üretiminde bu bozulmanın önüne geçmek için anti oksidantlar kullanılır (sülfıt gibi). Viskozite ile de molekül ağırlığı tayini istendiğinde ise laboratuvar koşullarında azot atmosferi gibi inert ortam kullanılmalıdır[1,6,8]

2.2.5. Alkalilerin etkisi

Selüloz molekülündeki glikozit bağlarının alkalilere karşı dayanıklı olması çok karakteristiktir. Oda sıcaklığında sodyum hidroksit'in (kostik soda) seyreltik çözeltisi selüloza etki etmez. Ancak %1 'lik sodyum hidroksit çözeltisinde kaynatılırsa, selüloz çözeltiye bir miktar geçer. Alkali derişimi arttıkça selülozun çözünürlüğü de önemli ölçüde artar. Alkalilerin selüloza etkisi havada daha çok ortaya çıkar. NaOH selülozun havadaki oksijenle yükseltgenmesini hızlandırır ve oksiselüloza dönüşür[1,6,8]

2.3. Reaktif Boyarmaddeler

2.3.1 Reaktif boyarmaddelerin özellikleri

Reaktif boyarmaddeler ilk defa 1956 yılında ICI (Zeneca) firması tarafından üretilmiştir. Reaktif boyarmaddeler uygun koşullar altında lif ile kimyasal reaksiyona girerek, kovalent bağ özelliğine sahip tek boyarmadde sınıfıdır. Karakteristikleri küçük ve basit molekül yapılarına sahip olmalarıdır. Molekül ağırlıkları genellikle 69–221 g/mol dür. Küçük parçacık özelliği life hızlı bir şekilde nüfuz etmelerini sağlar. Çok parlak renklere sahip reaktif boyar maddeler basit yapılarının sonucu olarak spektrumlarında çok dar ve yüksek pikler gösterirler. En çok mavi, kırmızı, oranj ve sarı renklerin eldesi için kullanılırlar.

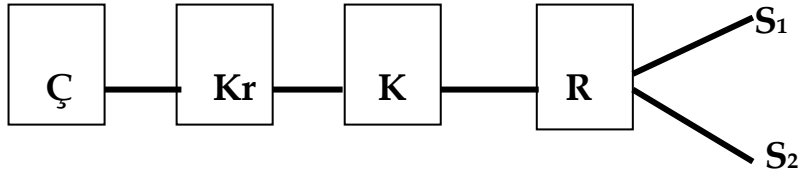
Reaktif boyarmaddeler suda kolay çözünürler. Selülozun -OH, poliamidin -NH₂ protein esaslı liflerin -NH₂, SH (merkaptan) grupları ile kovalent bağlar oluşturarak

liflere bağlanırlar. Reaktif boyarmaddeler önce selüloz esaslı lifler için geliştirildikleri gibi yaygın olmasa da yün, ipek, orlon, akrilik ve karışımları içinde kullanılmaktadır. Daha az olarak reaktif boyarmaddeler naylon ipek ve asetatlarda kullanılabilir. Naylon ve yün için asit reaktif gruplar kullanılır. Boyarmadde grubu olarak azo grubu içeren reaktif boyarmaddeler aşındırma baskılarda uygundur. Özellikle pamuk baskısında yüksek ışık ve yaş haslıklarına sahip parlak renkler elde edilir. Reaktif boyarmadde ile boyanacak ya da basılacak iyi bir ön terbiye işlemi görmeleri gerekmektedir. Özellikle nişasta haşılının uzaklaştırılması zorunludur. Aksi halde boyarmadde materyal yerine nişasta haşılı ile reaksiyona girer. Tüm ağartma maddelerinin de iyi bir durulama ile materyalden uzaklaştırılması gerekmektedir.

Reaktif boyarmaddelerin ışık, yaş ve ter haslıkları yüksektir. Boya-lif bağları çok düşük ve yüksek pH larda hidrolize uğradığı için asit ve alkali haslıkları orta seviyededir. Özellikle reaktifliği diklor ve triklorprimidin boyarmaddeleri hidrolize çok eğimlidirler. Klor haslıkları düşük olduğu için klor içermeyen ağartma maddeleri kullanılarak bu dezavantaj indirgenmeye çalışılmaktadır. Boyamanın bitiminde hidrolize uğrayan boyarmadde kısmını uzaklaştırmak için sabunlama ve durulama ile iyi bir ard işlem yapmak gerekmektedir. Tuz ya da alkali fiksasi yapılabilir. Reaktif boyarmaddeler sökülebilirler. Bazı boyarmaddeler beyaza dek sökülebilmektedir.

Reaktif boyarmaddeler, yüksek ölçüde suda çözünebilen boyarmaddelerdir. Ancak direkt boyarmaddelerin terine düşük substantiviteye sahip olacak şekilde geliştirilmişlerdir. Kovalent bağın oluşumu alkali ortamda olur ve bazen tersinir olabilir. Buharlamada boyarmaddenin fiksajına yardım eder. Kovalent bağın kuvveti, metal koordinasyon bağlarından kuvvetlidir. Elektrostatik bağlar, hidrojen köprüleri, Van der Wals kuvvetleriyle oluşan bağlar çok daha kuvvetlidir. Bunun sonucu olarak reaktif boyarmaddeler çok iyi yıkama sürtme ve ışık haslıkları verir[1,9].

Reaktif boyarmaddenin kimyasal yapısı şekildeki gibidir



Şekil 2.2. Reaktif boyarmaddenin kimyasal yapısı

Burada ;

Ç: Çözünürlük sağlayan grup,

Kr: Kromofor grup,

K: Köprü grup,

R: Reaktif grup

S1:Substitüsyon reaksiyonu sırasında yer değiştiren substitüent,

S2: Diğer substitüentlerdir.

2.3.2 Reaktif gruplar ve sınıflandırılması

Reaktif boyarmaddeler genel olarak reaktif grubun kimyasal yapısına göre veya bu grubun kimyasal reaktivitesinin derecesine göre sınıflandırılırlar. En yaygın olarak kullanılan reaktif boyarmadde grupları azalan aktiviteye göre şu şekilde sıralanır;

- 1) Diklortriazin
- 2) Diflorkloroprimidin
- 3) Vinilsülfon
- 4) Monoklortriazin
- 5) Kloroprimidin
- 6) Akrilolamino
- 7) Monoflortriazin

Bir boyarmadde yukarıdaki gruplardan yalnızca birine sahip olabileceği gibi birden fazla reaktif gruba da sahip olabilir. Bu tip boyarmaddeleri bifonksiyonel reaktif boyalar denir. Bu tip boyarmaddelerin boyama verimleri monofonksiyonel yapılara nazaran daha iyidir.

Aşağıdaki çizelge 2.3. de belli başlı reaktif gruplar üreticilerine göre verilmiştir.

Çizelge 2.3. Başlıca reaktif gruplar, ticari isimleri ve boya üreticileri

Boya Reaktif Grupları	Ticari İsmi	Boya Üreticileri
DİKLORTRİAZİN	PROCION MX BASILEN M	BASF BASF
MONOKLORTRİAZİN	CIBACRON CIBACRON E PROCION H,HE,SP BASILEN E,P DRIEN P SUMUFIX H	CIBA-GEIGY CIBA-GIEGY BASF BASF CLARIANT SUMITOMO
VİNİLSÜLFON	REMAZOL SUMUFIX RIFAZOL KIMSOLINE	DYSTAR SUMITOMO ITOCHU KISCEKISCO
TRİKLORPRİMİDİN	CIBACRON T-E DRIMEN X	CIBA-GEIGY CLARIANT
DİFLORKLOROPRİMİDİN	LEVAFIX E-A DRIMAREN K	DYSTAR CLARIANT
MONOFLORTRİAZİN	CIBACRON F LEVAFIX E-N	CIBA-GEIGY DYSTAR

2.3.3 Reaktif boyarmaddeleri soğukta ve sıcakta boyayanlar olarak sınıflandırılması

Soğukta boyayan reaktif boyarmaddeler için sıcaklık 20–40° C arasındadır. Reaktiflik yüksek olduğu için sıcaklığı yükseltmeden ve alkali ilavesini arttırmadan elyaf ile çok kolay reaksiyona girerler[1].

Bunların avantajları

- Daha hızlı boyama yapmak
- Daha az kimyasal madde tüketimi
- Daha az enerji tüketimi
- Yüksek boyarmadde verimi
- Tekrarlanabilme olanağının daha iyi olması
- Aynı zamanda düşük substantiveleri yüzünden yıkanmalarının çok kolay olmasıdır.
- Yüksek sıcaklıkta durulama yeterlidir.

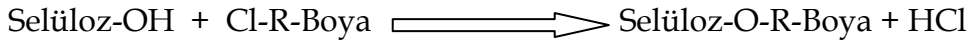
Sıcakta boyanan reaktif boyarmaddelerin boyama sıcaklığı 60–80° C arasındadır, reaksiyon kabiliyetleri zayıf oldukları için sıcaklığı yükseltmek ve alkali ilavesini arttırmakla aktivite sağlanır. Sıcak boyamada sıcaklığı yüksekliği nedeni ile çok düzgün boyamalar elde edilir ve boyar madde nüfuziyeti mükemmeldir[1].

Bunların en büyük avantajları

- Hidroliz tehlikesinin az olması
- Daha iyi nüfuz etmeleridir.

2.3.4 Reaktif boyarmadde ile selüloz elyafı arasındaki reaksiyonlar

Reaktif boyarmaddeler selüloz elyafı ile aşağıdaki reaksiyona göre kovalent bağ oluştururlar.



Ortama alkali konulduğu zaman, boyarmadde selülozun OH grubu ile reaksiyona girerken, bir kısımda banyoda bulunan OH iyonları ile birleşir ve aktivitesini yitirir. Bu reaksiyona hidroliz olmuş boya denir. Hidroliz olmuş boyanın elyafa ilgisi azdır ve elyafa fiziksel olarak bağlanırlar.

Bir boyarmaddenin elyafa olan ilgisine süstantivite denir. Bu ilgi boyar maddenin reaktif grubuna ve boyama koşullarına göre değişir. Sabstantivite reaktif gruplara, tuz miktarına, flotte oranına ve boyama sıcaklığına bağlıdır.

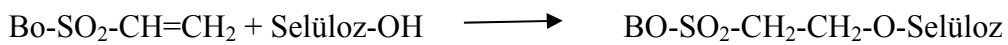
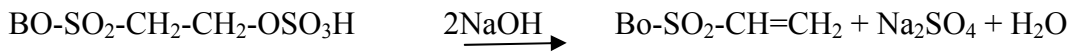
Daha önce de belirtildiği gibi, kovalent bağ reaksiyonu boyarmaddenin reaktif grubu ile selülozun OH grubu arasında oluşur. Reaktif gruplardaki klor, flor, sülfon iyonları, hidroksil iyonunun hidrojeni ile birleşerek asit oluşturur. Ortaya çıkan asit, soda ilavesi ile nötr hale getirilerek ortamdan uzaklaştırılır ve reaksiyon sağa doğru ilerler.

Selüloz elyafı su içine girdiği zaman yüzeyi su ile kaplanır. Reaktif boya da, suda çözündüğü zaman aniyonik yüklüdür. İki negatif yüklü madde birbirini iteceğinden boyarmadde pamuğa yaklaşamaz. Bu nedenle ortama tuz verilir. Tuzun artı yüklü sodyum iyonları, selülozun eksi yüklü hidroksil iyonlarını çevreler ve yüzeyin pozitif yüklü olmasını sağlar. Bu durumda, boyarmadde elyafa doğru hareket eder.

Boyarmadde ile selüloz liflerinin bağ yapmasını sağlamak üzere çok çeşitli yöntemler vardır. Boyarmadde bir alkali çözeltisinden tek adımlı emdirme, kurutma yöntemi ile aktarılabilir ya da nötral bir çözeltiden aktarılarak daha sonra ayrıca

alkali muamele uygulanabilir. Rengin inkişafı için aynı zamanda ısıda kullanılabilir. Her durumda, kumaş boyamadan sonra fikse olmamış (boyarmadde banyosundaki su ile bağ yapmış olduğu için boyamada bir değeri olmayan), elyafa fiziksel bağlarla bağlanmış boyarmaddelerin uzaklaştırılması amacı ile iyice sabunlanır.

Boyarmadde bünyesinde iki veya daha fazla reaktif grup bulunabilir, bu tip boyar maddeler elyafla bifonksiyonel reaksiyona girerler. Sonuçta; boyarmaddenin elyafla yaptığı bağın çok sağlam olması nedeni ile fikse edilmeleri de çok iyidir. Bu da boyamanın haslığı ve boyarmadde verimi üzerine etki eden önemli faktörlerden biridir. Reaktif boyamada istenmeyen yan reaksiyon, boyarmaddelerin %15-40' a kadar hidrolize olmasıdır. Ancak son gelişmeler suya daha stabil boyarmadde üretimini sağlamıştır. Bifonksiyonel ve polifonksiyonel tipler bu açıdan avantajlıdırlar. Örneğin Ciba firmasının Cibacron FN markaları bifonksiyonel etki gösterirler. Hem vinilsülfon hem de monoflortriazin grubu içeren reaktif boyarmaddelerdir. Bu da boyarmadde veriminin yüksek olmasına neden olur. Reaktif boyarmaddeler selüloz ile ester bağları oluşturmak üzere yer değiştirme (süstitüsyon) reaksiyonu verebileceği gibi, eter bağları oluşturmak üzere katılma (adisyon) reaksiyonu da verebilir.



Eter bağları, ester bağlarının tam aksine asit ortamlara dayanıklı, bazik ortamlara dayanıksızdır. Reaktif boyarmaddeler haricindeki diğer boyarmaddeler; küp boyarmaddeler, direkt boyarmaddeler, kükürt boyarmaddeler ve azoik boyarmaddelerdir. Reaktif boyarmaddelerin avantaj ve dezavantajları aşağıda çizelge halinde verilmektedir.

Çizelge 2.4. Reaktif boyarmaddelerin avantajları ve dezavantajları

Avantajları	Dezavantajları
*Yıkama ve ışık haslıkları. *Parlak ve canlı renkleri vardır. *Yüksek ölçüde tekrarlanabilirlik mümkündür. *Düzgün boyama elde etmek kolaydır. *Renk paleti mükemmeldir. *Hemen hemen tüm emdirme ve çektirme metotlarına uygundur.	*Klor haslıkları ve bazik çözeltilere haslıkları iyi değildir. *Yüksek sıcaklıktaki bazik işlemlerde lifler bağlanan kovalent bağların bir kısmı kopar ve lifle reaksiyona girme yeteneğini kaybeden boyarmadde şekline dönüşür. *Boyama süreleri diğer boyarmaddelerden daha uzundur (yaklaşık 5-7 saat) *Ard işlemleri dikkat ve zaman gerektirir, maliyeti arttırırlar, su ve atık su problemi getirirler.

2.4. Reaktif Boyarmaddelerle Çektirme Metoduna Göre Boyama

Çektirme metoduna göre boyama tekstil mamulün uzun flotte oranında uzunca bir süre boyanması demektir. Çektirme metoduna göre üç adımda gerçekleşir.

- a- Boyarmaddelerin lifler tarafından alınması
- b- Boyarmaddelerin liflere fiksajı.
- c- Fikse olmamış boyarmaddelerin uzaklaştırılması.

Reaktif boyarmaddelerle çektirme metoduna göre boyama iki temel prensipte yapılır. Birincisi; Boya ve fikse işleminin aynı anda yapılması, İkincisi; Normal olarak boyama bittikten sonra alkali ilave edilerek boyarmaddenin fikse edilmesi.

Birinci metot, kolay ve kısa süreli olmasına rağmen bazik ortamda boyarmaddenin hidrolizi nedeniyle her zaman uygulanmaz[1].

2.4.1. Çektirme yöntemine göre reaktif boyarmadde seçimi

Çektirme yöntemine göre boyamada, substantifliği fazla olan boyarmadde seçilir. Substantifliği az olması halinde flottede kalan boyarmadde miktarı fazla olacaktır. Ancak, substantifliği fazla olan boyarmaddenin kullanılması halinde, hidroliz de fazla olacak boyarmadde verimi düşecektir. Lifler tarafından alınan boyarmadde miktarını artırmak için alınan iki tedbir; biri flotte oranını mümkün derece kısa tutmak, diğeri flotteye bol miktarda tuz vermektir.

Reaktif boyarmaddelerle aynı madde üzerinde yapılan boyamalar sonucunda elde edilen parlak kırmızı renkler; ölçülebilir renk tonu farklılıklarına, aynı zamanda optimum kesikli boyama şartlarında ve haslık değerlerinde de belirgin farklılıklara sahiptirler.

Triazinil ve pirimidinil boyarmaddeleri pH 6-7 derecelerinde yapılan testlerde optimum yaş haslıklar gösterirken, vinilsülfonlar en iyi sonucu pH 4,5 değerinde verir. Bu pH optimumları her iki tarafında (alt ve üst değerlerinde) boyarmadde- lif bağlarının hidrolize olması baz yada asit ile katalize edilebilir. Vinilsülfon boyarmaddesi ile boyamada alkaliye karşı duyarlılık olması nedeni ile boyamadan sonra alkalinin uzaklaştırılması için ılık asetik asit yıkaması yapılır.

Farklı reaktif sistemlere dayanan çok sayıda boyarmadde olmasının doğurduğu bir sonuç da, elektrolit, alkali ve sıcaklıkla ilgili tavsiyelerin çok çeşitlenmesidir.

Boyarmadde seçiminde en önemli pratik kriter; istenilen renk ve haslığın tatmin edici boyama kalitesi ile, en ekonomik olarak yakalandığı yöntemin bulunmasıdır.

Türkiye piyasası, çektirme yöntemine göre boyamalarda % 70 oranda sıcakta boyama reaktif boyarmaddelerle boyama yapmaktadır. Diğer çoğunluğu ılık grup alır.

2.4.2. Çektirme yönteminde alınma oranını etkileyen faktörler

- Boyarmaddenin substantifliği,
- Lifin cinsi,
- Mamulün gördüğü ön terbiye işleminin yeterliliği,
- Flotte oranı,
- Tuz konsantrasyonu, cinsi, flotteye ilave şekli,
- Baz konsantrasyonu,
- Boya banyosu pH'ı,
- Boyarmaddenin mevcut düzgünleşme özelliği,
- Boyarmadde konsantrasyonu,
- Boyarmaddenin kimyasal reaktivitesi,
- Boyama sıcaklığı,
- Boyama cihazının cinsi,
- Boyama süresi.

2.4.3. Reaktif boyamada sıcaklık etkisi

Boyarmaddenin fikse olması için gerekli sıcaklık, boyarmaddenin cinsine ve kullanılan baza göre değişir. Sıcaklığın 10 °C artırılması reaktif boyar maddenin tepkimeye girme hızını 4 kat artırır. Boyarmaddenin lifler tarafından alınması düşük

sıcaklıkta fazladır, yüksek sıcaklıkta difüzyon ve düzgünleşme fazla olur. Aplikasyon sıcaklığındaki değişmelerin etkisi, zaman ve etkinlik arasında bir uyuşmanın gerekliliğini de beraberinde getirir[1].

Yapılan çalışmada aynı boyama prosesleri farklı sıcaklıklarda tekrarlanarak sıcaklığı boyama verimi üzerindeki etkisi belirlenmeye çalışılmıştır. Sıcaklık değeri yanında zamanında boyama verimine etkisi bulunmaktadır. Kullanılan boyama proseslerine ve boyarmadde cinsine göre zaman değeri belirlenmektedir. Zamanında boyama verimine sıcaklıktaki gibi etkisinin belirlenmesi amacı ile zaman değerleri üzerinde de değişiklikler yapılmıştır.

2.4.4. Reaktif boyamada baz etkisi

Ortam bazikliği, selülozun reaksiyona girebilmesi ve boyarmaddenin reaktifleşmesi için gereklidir. Reaktif boyarmaddenin tepkimeye girme hızı pH değerine ve sıcaklığa bağlıdır. pH değerinin 1 derece artırılması reaksiyon hızını 9-10 kat artırır. Reaktif boyarmaddelerle boyama flottesinin bazikliği; trisodyumfosfat, sudkostik, soda, sodyum bikarbonat ve su camı ile ayarlanabilir[1,10].

Yapılan çalışmada soda ve kostik kullanılmıştır. Bu kimyasallar aynı prosesler üzerinde farklı miktarlarda kullanılarak boyama verimine olan etkisi incelenmiştir.

2.4.5. Reaktif boyamada tuz etkisi

Reaktif boyamada tuz ilavesi substantifliği artırır. Ancak bir seferde fazla tuz ilavesi homojen olmayan bir boyamaya neden olabilir, bu durumda boyarmaddenin lif tarafından alınması devam ettikçe porsiyonlar halinde tuz ilave edilmelidir. Tuz olarak sodyumsülfat veya sodyumklorür kullanılır. Çektirme metodu ile yapılan boyamalarda başlangıçta NaCl veya Na_2SO_4 ilavesi acık renklerde 10-30 g/l gerekirken koyu renklerde 50 g/l olup Vinilsülfon boyalarda substantiviteyi artırmak için 80 g/l nin üzerine de çıkılabilir[6,11].

Bu çalışmada her iki tuzun da farklı miktarları denenerek tuz miktarının boyama üzerine etkisi incelenmiştir.

2.5. Boyarmaddelerde Renk Değerlendirilmesi

2.5.1. Boyarmadde renk haslıkları

Boyama prosesi sırasında boyarmaddenin verimi gibi endüstriyel uygulamalarda elverişli kılan özellikleri boyarmaddeleri ticari kılmaya yeterli değildir. Bu özelliklere ek olarak renk haslığı gibi niteliklerin de bilinmesi gerekir.

Boyalı bir materyalin en önemli özelliği renk haslıklarıdır. Fakat bir boyarmaddenin haslığı mutlak bir özellik değildir. Hem ışık, su, ter gibi belirli bir etkene karşı, hem de boyarmaddenin uygulandığı materyale göre farklılık gösterir. Bir boyarmaddenin haslığı örneğin yün üzerinde düşük, fakat orlon üzerine yüksek olabildiği gibi, ışığa karşı yüksek, fakat diğer bir etkene (suya, klora v.b.) karşı düşük olabilir. Ülkemizde haslık test metotlarını TSE (Türk Standartları Enstitüsü) düzenlemektedir.

Haslık bir tekstil materyalinin üretim ve kullanım esnasında karşılaştığı çeşitli etkenlere karşı gösterdiği direnme gücü olarak da tanımlanır. Bu tanımdan anlaşıldığı gibi haslıklar genel olarak ikiye ayrılır.

- a. Kullanım esnasında istenen haslıklar: ışık, yıkama, sürtünme, deniz suyu, ter, çözücü, ütü vb.
- b. Üretim esnasında istenen haslıklar: asit, alkol, soda, avive, pişirme, klor, merseze, kalevi dinkleme, asidik dinkleme, karbonize, kükürt, kaynatma, su v.b
- c. Yıkama ve ışık en önemli haslıklardır. Çünkü boyamanın yıkama şartlarına ve gün ışığına karşı ne kadar dayanıklı olduğu bu haslıklar doğrultusunda anlaşılır [12,13].

2.5.2. Renk haslıklarının değerlendirmesi

Haslık değerlendirmeleri genellikle boyalı tekstil materyalinin değişik etkilere maruz bırakılmasıyla yapılır. Bu işlem sonunda renkte meydana gelen değişme ışık haslığında *standart mavi skala*, ışık haslığı dışındaki diğer bütün haslıklar da ise *gri skala* ile değerlendirilir.

Mavi skalanın kullanımı

Çizelgede gösterilen boyalarla boyanmış 8 adet mavi renkli yün kumaştan oluşur. Mavi skala 1-8 arasına bölünmüştür. 8 ışık haslığı açısından en iyi boyayı, 1 en kötü boyayı temsil eder.

Çizelge 2.5. Mavi yün standartları için boyalar

Standardın Numarası	Boyalar
1	CI Acid Blue 104
2	CI Acid Blue 109
3	CI Acid Blue 83
4	CI Acid Blue 121
5	CI Acid Blue 47
6	CI Acid Blue 23
7	CI Solubilized Vat Blue 5
8	CI Solubilized Vat Blue 8

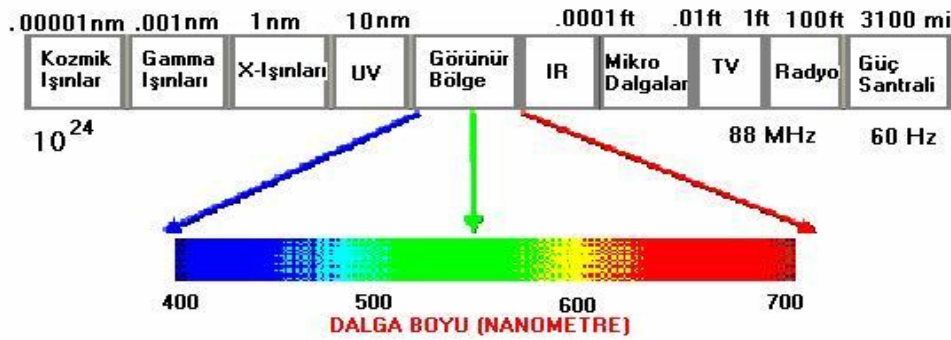
Gri skalanın kullanımı

Gri skala 5 basamaklı, algılanan renk farklılıklarını gösteren 5, 4, 3, 2 ve 1 renk haslığı değerlendirme basamakları ile belirtilen, parlak olmayan gri ve beyaz renkteki plakalar veya gri veya beyaz renkteki kumaş parçalarını içeren beş çiftten meydana

gelir. Algılanan renk karşılıklarına karşı gelen 4-5, 3-4, 2-3 ve 1-2 haslık basamakları ile tanımlanan yarım basamaklı haslık değerlerine imkan tanıyacak şekilde 9 basamağa artırılabilir [14].

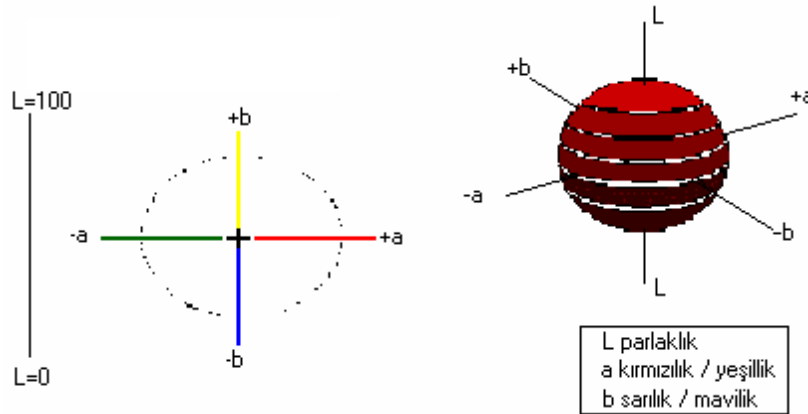
2.5.3. Renk ölçümü

Renk insanın aklında olan fiziksel bir değerlendirmedir. Rengin insan tarafından algılanması Şekil 2.3'de de görüldüğü üzere elektromanyetik spektrumdaki görünür bölgede gerçekleşmektedir.



Şekil 2.3. Elektromanyetik spekturumda görünür bölge

Boyanmış tekstil yüzeylerinin renklerinin ölçülmesi yansıma spektrofotometreler ile yapılmaktadır. Elde edilen veriler üç boyutlu renk koordinat sisteminde değerlendirilmektedir. Bu amaçla CIELAB sistemi pigment boyalı kaplamaların incelenmesinde dünya çapında benimsenmektedir. Munsell sisteminden türetilen bu sistem üç uzaysal koordinattan oluşur. CIELAB sisteminde renklerin sayısal olarak ifadesinde L^* , a^* , b^* değerleri kullanılmaktadır. Sistemin merkezinde beyaz nokta bulunmaktadır. a^* (kırmızı-yeşil) ve b^* (sarı-mavi) eksenleri beyaz nokta üzerinde kesişirler. Üçüncü eksen ise a^* - b^* eksenlerinin oluşturduğu eksene dik gelen L^* ekseni olup rengin açıklığını gösterir. Standart ile boyanmış numune arasındaki renk farkı ΔE^* değeri ile belirlenebilir. Bu değer 1 den küçük ise renk farkı önemsenmeyecek kadar düşük olduğunu belirtirken, 1 in üzerindeki değerlere çıkıldıkça renk farkı artmaktadır [10,15].



Şekil 2.4. CIELAB L, a, b 3 boyutlu renk koordinat sistemi

K ve S Değerleri

Boyarmadde konsantrasyonu ile refleksiyon (yansıma) 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. Uygulamada çok denenmiş olan böyle bir formül Kubelka-Munk teorisinden elde edilmiştir. Kubelka-Munk teorisine göre renkli bir örnek için iki büyüklük tarif edilmektedir.

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 emisyon ve K/S değerleri arasında Kubelka-Munk teorisine göre şu bağıntı mevcuttur:

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

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

3. KONU İLE İLGİLİ LİTERATÜR ÇALIŞMALARI

Reda M. El-Shishtawy ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada; sodyum edat kullanımı ile ilgili araştırma yapılmış ve çalışmalarında; CI Reaktif Sarı 145, CI Reaktif Kırmızı 194 ve CI Reaktif Kırmızı 195 olarak adlandırılan heterobifonksiyonel reaktif boyalı pamuk/yün karışımının birleşik boyaması bir banyo ve iki banyo boyama prosesi kullanılarak elde edilmektedir. Boyanabilirliğe etki eden faktörler; sodyum edat miktarı, sodyum sülfat miktarı, sıcaklık ve boya konsantrasyonu gibi faktörler araştırılmıştır. Boyama yapısı boya yoğunluğuna ve bağlılığına, seviyesine, hız özelliklerine göre değerlendirilmektedir. Her numune için en mükemmel hız boyama metodunu hesaba katmadan elde edilmiştir. Araştırma sonucu birleştirme boyaması için daha iyi seviyeli ve boyama kavramalı iki banyo ve bir banyo prosesi ile sodyum edat kullanılarak yeni bir uygulanabilir metot sunmaktadır. Heterobifonksiyonel reaktif boyalı pamuk/yün karışım kumaşların boyama kabiliyeti boya banyosunda sodyum edat ve üç farklı boyama metodu kullanılarak araştırılmıştır. Sonuçlar sodyum edat iki banyo ve bir banyo tekniğinin iki banyo geleneksel boyama metoduyla ilgili en iyisi olduğunu göstermiştir. Proses optimizasyonunda bu başarı pamuk/yün karışımının birleşme boyaması için endüstriyel anlamda onun uygulamasının yaşayabilirliğini gösterir[16].

Qinghua M. ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada; Poly (ethyleneterephthalate) nin (PET) kütle boyaması, satın almaya elverişli çevre dostu yöntemi, eriyen reaktif boya kullanarak tarif edilir. Perylene -3,4,9,10- tetracarboxylic dianhydride (ptad) poly’de eriyen reaktif boya olarak kullanılmış ve yüksek termik sıcaklık durağanlığı göstermiştir. Chain-extending reaksiyonu UV-vis ve IR spektroskopik analizleri tarafından kanıtlanmıştır. Polimerin gerçek viskozitesi üzerine gereken ptad oranının etkisi çalışılmış ve yüksek miktarlarda yüksek (gerçek) kendine özgü viskozitesi ortaya çıkarmıştır. Bükme işleminde yüksek viskozite yararlıdır. Deneysel sonuçların temelinde, reaktif kütle renklendirmesi renklendirmenin olumlu ve çevre dostu yöntemlerini gerektirir. Bu metodda kullanılan reaktif boya yüksek sıcaklık değişmezliği göstermiş ve chain-extending reaksiyonu tarafından PET’ in gerçek

vizkositesinin yükselmesiyle sonuçlanmıştır. Böylece renkli tel iyi ışık kalıcılığı sağlamıştır[17].

Burkinshaw S. M. ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada; 3 vinil sülfonunun yıkama haslığı, 6.6 naylon micro fiberi ve konveksiyonel decitex üzerine 5 boya çalışılmıştır. Sudan meydana gelen pridinle sökülmiş boyanın soyulmasıyla boya tespitinin ölçüsü belirlenmiştir. Naylon 6.6 boyanması için optimum pH değeri denenilen 2 tip boya arasında duran pH 5 ve pH 6 ile iyi fikse ve yüksek tespite ulaşıldı. Bununla birlikte sonuçlar göstermiştir ki boyaların boyanması boyalar arasındaki çeşitliliğe ve pH'a bağlıdır[18].

Sheng Y. ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada; Vinilsulfonil grubu içeren çok fonksiyonlu iki reaktif boya ve monoklorotriazin grubu sentezlemiştir. Vinilsulfonil anilinin iki çeşidi arasında ve DMF' deki model boyanın reaksiyonları ve ince tabaka kromatograf taraması (TLC) yoluyla reaksiyonların sabit oranları çalışıldı. Bulundu ki model boyayla m-vinyl sulfonil anilin reaksiyonunun sabit oranı p-vinyl sulfonil anilininkinden daha hızlıydı[19].

Okada Y ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada; Islak şartlar altında vinylsulfon boyaların solması incelenmiştir. Altı tane; (1) C.I. Reactive Red 22 (2) a copper-complexazo dye (3) a copper phthalocyanine dye (4) C.I. Reactive Blue 19 (5) and Black 5 (6) ıslak şartlar altında incelendi. Vinyl sulfone reaktif boyasının ıslak şartlar altında selülozda solma davranışları araştırıldı. 2 nolu boyanın selülozda solmayı artırmasına rağmen diğer boyalarda solma daha az gözlenmiştir, şöyle ki $2 > 1 > 3 > 6 > 4 > 5$ şeklinde gözlemlendi. Bu sıra Rose Bengal'la boyanan selüloz üzerinde tekrar uygulandığında sıralama benzerlik göstermiştir, fakat Rose Bengal ile boyandıktan sonraki sıralama $1 > 2 > 3 > 6 > 4 > 5$ şeklinde olmuştur. Vinylsulfon boyaların ışığa olan hassasiyetleri 1 ile birlikte diğer boyaların karışımları ile boyanan filmlere maruz bırakılarak ve bir filtre kullanmak sureti ile 510 nm absorbans değeri ölçülerek belirlendi. Nitrojen atmosferinde suyun içerisinde selüloz üzerine uygulanan boyalarda solma gözlenmemiştir. Bu sonuçlar ıslak şartlar altında selüloz üzerine uygulanan vinylsulfon boyalarının solması ile ilgili olarak bir serbest oksijen

mekanizmasını önerir niteliktedir. Bir vinylsulfon boyanın solma oranı özellikle kolay okside edilmesine ve uygulandığı yüzeyde serbest O₂ üretebilme yeteneğine bağlıdır[20].

Akerman D. ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada; Dünyanın en büyük reaktif boya satan CI reaktif siyah 5, selülozik alt taşlarının reaktif boyalarla ağır navy ve siyah tonlara boyanmasında evrensel, fark edilen ekonomik fayda sağlanmıştır. Bununla birlikte daha güçlü domestik deterjanların tanıtımı bunun değişkenliğine, modern harekete geçmiş deterjan içeren beyazlatıcılara ve daha birçok başka boyalara dikkati çekmiştir. Bunlar boyanmış tekstil alt taşlarında kromoforun kimyasal bozulmasıyla renk kaybına sebep olmuşlardır. Bu çalışmalarda, tasarım yaklaşımlarını, sentezi ve CI reaktif 5'in benzerlerine, oksidatif beyazlatıcı solmasına değerlendirilmesini anlatıyoruz. Bir halojen atomunun tanıtımı, chlorin veya bromin, azo gruplarının ortho'suna, dayanıklılık üzerine CI reaktif 5'in türevlerinin monohalojene edilmiş oksidatif beyazlatıcılarına en az etkisi vardır[21].

Okada Y. ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada; Işık ve terlemeye karşı renk hızları için, JIS L 0888 ve geliştirilmiş türevlerini de içeren test yöntemleri, pamuk boyama üzerine uygulanmış ve bu yöntemlerin boyaların potansiyel özelliklerine olan etkileri incelenmiştir. Bu yöntemde 14 reaktif boya olarak; 7 monoklorotriazin, 3 vinilsülfon ve 4 heterobifonksiyonel boyalar kullanılmıştır. Bu boyaların kuru ve yaş dokumalar üzerindeki solma özellikleri de incelenmiştir. Korunmasız olması durumunda, ıslak pamuklu dokumalara uygulanmış olan boyaların çoğunluğunda, önce yüzeyde oksidatif terleme ve daha sonra da azalan bir terleme oluşmaktadır[22].

Schneider R. ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada; Reaktif boyalar baskıda, sodyum alginatları veya sentetik koyulaştırıcıları kabul edilemez kumaş sertliğini önlemek için koyulaştırma araçları olarak kullanılırlar. Doğal koyulaştırıcılar ve çevreye zararlı olmayan katkı maddeleri kullanılarak selülozün tekstilde reaktif boyanlamaları için yeni bir reaktif baskı yöntemi geliştirilmiştir. Guar zamklarıyla yapılan baskı denemeleri farklı katkı maddelerinin kullanımının kumaş sertliği

önleyebileceğini göstermiştir. Guar zamkları koyulaştırıcı araçlar olarak kullanıldıklarında bile örgü renk gücü üzerine önemli bir etkileri olmaz ancak boya banyosuna yumuşak kumaş tuşeleri için katılırlar. Katkı maddelerinin ve guar zamklarının kullanımı daha az atık su kirliliği ile iyi kalitede baskı sağlar[23].

Kurbus T. ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada; H_2O_2 /UV üzerinde vinilsülfon boyanın renk giderme değer etkileri üzerine bağlı bir çalışma yapmışlardır. Kimyasalların etkisi (NaOH, NaCl, üre), boya banyosuna boyama için belirlenmiş renklendirici ile eklenmiştir. Reaksiyon şartlarının etkisi (UV ışınlamanın şiddeti, hidrojen peroksit konsantrasyonu ve renk giderme zamanı) de tartışılmıştır. Etkiler ekolojik parametrelerin ölçümü ile, absorbans, COD, TOC ve TIC belirlenmiştir. Burada COD: kimyasal oksijen ihtiyacı; TOC: toplam organik karbon; TIC: toplam inorganik karbon'dur. Her iki değerdeki her ekolojik parametrenin üzerinde UV ışınlamanın şiddeti asıl anlamlı etkiye sahiptir. UV ışınlamanın şiddeti her ekolojik parametre üzerinde her iki seviyede ve her iki boyada çoğunlukla önemli etkiye sahiptir. Onun etkisi, etkinin kabul edilebilirliğiyle en düşük seviyede TOC değerleri üzerinde Mavi VR için pozitifdir. Böyle sonuçlar daha yüksek UV ışınlama şiddeti anlamına geldiği için kabul edilebilirler ki böylece daha yüksek indirim derecesine bir boya banyo içine daha fazla enerji gönderirler. COD, TOC ve TIC değerleri bu kimyasal tarafından negatif biçimde etkilenirken her iki boya üresi için sadece absorban üzerinde pozitif bir etkiye sahiptir[24].

Soleimani A. ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada; Reaktif boyalarla naylon boyamada boya sülfonasyon seviyesindeki değişikliklerin etkisi incelenmiştir. Hepsi aynı kromofora ve tek-monoklorotriazin reaktif grubuna sahip ancak sülfonasyon dereceleri farklı 4-mono-fonksiyonel reaktif MCT boyası sentezlenmiş ve naylon üzerinde değerlendirilmiştir. Her biri için renk verme, fıkse ve çekme oranları ve haslık özellikleri tespit edilmiştir. pH 4 değerindeki başlangıç çekmesi tüm boyalar için yüksektir ancak yüzde fıkse oranları(kovalent bağ oluşumuyla gerçekleşen) artan sülfonasyon seviyesiyle birlikte artış göstermiştir. Tüm durumlar için fıkse verimi, uygulanan boyanın konsantrasyonundaki artışla, fark edilir şekilde azalma göstermiştir. Sülfonasyon seviyesinden bağımsız olarak tüm boyalar naylon için

yüksek başlangıç çekmesi göstermiştir. Sülfonasyon derecesi boya fiksasyonunun belirlenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Sülfonasyon seviyesindeki artışla, dolayısıyla net negatif yükteki, sonuç çekme (K/S)₂ ve fikse verimi artmıştır. Tüm durumlar için kovalent bağ oluşumuyla ilgili fikse, sülfonasyon seviyesiyle artmıştır. Naylona kovalent bağlarla bağlanmış olan boyalar için yıkama haslığı, tüm koyuluktaki renkler için oldukça iyidir[25].

Young A. ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada; Farklı pH ve sıcaklık değerleri kullanarak dört farklı heterobifonksiyonel reaktif boyayı, naylon lifi üzerine uygulandı, optimum çekme (%E) ve fikse (%F) değerlerini bulunmuştur. Çalışmada geniş sıcaklık aralığında uygulamayı sağlayan sulphatoethylsulphone ve monochlorotriazine reaktif grupları gibi birden fazla karışık anchorlara sahip olmalarından dolayı heterobifonksiyonel reaktif boyalar boya- lif arasında güçlü bir reaksiyonun gerçekleşmesini sağlayacak uygun ortamı sağladığı belirtilmiştir. Bu çalışmada boya parçalarının yapısını kontrol etmek amacıyla boya çözeltilerinin farklı pH koşullarındaki analizleri gerçekleştirilmiştir. Ayrıca renk eşleşmesi sistemi kullanılarak boyanmış örneklerin karşılaştırmak amacıyla, reaktif boyalara benzer renk dayanımına sahip asit boyaları hazırlamışlardır. Reaktif boyaların, asit boyalarla karşılaştırıldığı durumda, tekrarlanan yıkamalarla renk dayanımındaki düşüşün çok yavaş olduğu ve boyama renginin çok az değiştiği gözlenmiştir. Sonuç olarak, reaktif boyalar yüksek yıkama haslığı özelliğinin belirlenmesi amacıyla incelenmiştir. Reaktif boyaların etkili boya-lif reaksiyonu için uygun ortamı sağladıkları görülmüştür. Naylon liflerindeki boya çekmesinin (%E) azalan pH uygulamalarıyla arttığı ve fiksenin (%F) artan pH uygulamalarıyla arttığı anlaşılmıştır. Sıcaklık etkisinin incelenmesi göstermiştir ki, yüksek çekme ve fikse 100-110 °C aralığında gerçekleşmektedir. Her dört boya içinde tekrarlanan yıkamalar sonucunda boya kaybının çok düşük olduğu ve renk koyuluğunun çok az değiştiği anlaşılmıştır. Asit boyalarıyla reaktif boyalar arasındaki suyla yıkamadaki farklılığın, boya-lif etkileşimleri arasındaki farklılıktan kaynaklandığı, reaktif boyaların yıkama sonucunda renk koyuluğu değişimi yönünden çok iyi haslık özelliği gösterdikleri ve çok ufak renk verme gösterdikleri belirlenmiştir[26].

Burkinshaw S.M. ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada; Naylon 6-6'ya heterobifonksiyonel reaktif boyaların uygulanmasında yüksek verimliliği sağlanmak amacıyla proste bazı modifikasyonlar yapılmıştır. Gerçekleştirilen çalışmada, heterobifonksiyonel monochlorotriazine/ vinil sülfon (MCT/VS) reaktif boyaları farklı pH ve sıcaklık koşullarında naylon 6-6'ya uygulanmıştır. Boyama süresince vinil sülfon yarı kısmını içeren yapı kapiller elektro forez yöntemi ile incelenmiştir. Boyanın VS formuna ön dönüşümü ile sağladığı fikse gelişimi ve boyama sırasında farklı noktalarda eklenen alkali sonucu modifiye edilmiş boyama metodu yüksek boya fiksesine ulaşılması amacıyla kullanılmıştır. Başlangıç çalışması, boyaya pH uygulamasının etkileri üzerine yapılmıştır. Nötral ortam sağlanması amacıyla boya banyosuna, asit ya da alkali eklemesi yapılmıştır. Asidik ortamın sağlanması amacıyla asetik asit ilavesiyle pH 3-3,5 civarında tutulmuştur ve alkali ortam sodyum karbonat ilavesi ile pH 10 civarına erişilmesiyle sağlanmıştır. Optimum boya çekmesi ve fiksesi pH 4 ve 98 °C'de elde edilmiştir.

Çalışma sonucunda naylon elyaf üzerinde hızlı boyamanın gerçekleştirilmesi amacıyla kullanılabilir en iyi yöntemlerden birinin reaktif boyama yöntemi olduğu anlaşılmıştır. Heterobifonksiyonel boyaların etkili boya-elyaf reaksiyonuna fırsat vermekle birlikte, fikse anında pH şartlarında boya çekmesi ve boya-elyaf reaksiyonu farklı istekleri nedeniyle fikse miktarını kısıtladığı görülmüştür. Boyanın VS formuna geri dönmesiyle çok daha yüksek boya verimi gözlenmiştir. Boyamaların analizleri absorban ölçümleri yapılarak gerçekleştirilmiştir[27].

Taylor J.A. ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada; Naylonun reaktif boyalarla boyanması üzerine yapılan çalışmada boya yapısındaki değişikliklerin, reaktif boyayla naylon boyanması üzerindeki etkileri incelenmiştir. Her biri temelde aynı kromofora sahip bir ya da daha fazla reaktif grup ve birle-üç arası kromofor birimi içeren yedi adet kırmızı ticari selülozik reaktif boyanın, boyama davranışları naylon üzerinde değerlendirilmiştir. Fikse seviyelerinin, hem reaktif grup hem de kromofor birim sayısından bağımsız olduğu gözlenmiştir. Boya fiksesi üzerine en önemli etkinin reaktif grup sayısı ile değil, reaktif grubun molekül şekli ve türüyle ilgili olduğu görülmüştür.

Sonuç olarak; aniyonik reaktif boyalarla yapılan boyamada optimum pH değerinin 4 olduğu gözlenmiştir. Bu pH seviyesinde suyla gerçekleşen elektrofilik grubun hidroliz hızının, hidroksille gerçekleşen selülozik reaktif boya hidrolizinden daha yavaş olduğu görülmüştür. Reaktif grup sayısındaki artışla, renk verme ve fiksenin düştüğü anlaşılmıştır. Klorotriazine reaktif grubunun, naylon üzerinde 3-karboksipridinium triazine reaktif grubundan daha yüksek fikse verimine sahip olduğu anlaşılmıştır. Sülfonasyon derecesinin her zaman için naylonda boya fiksesi ve yapılanmada önemli bir belirleyici olmadığı, moleküllerin yapısının ve boyutunun naylonun boyama özelliği hakkında çok daha belirleyici rol oynadığı belirtilmiştir[28].

Pahsa K. ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada; Monoklorotriazine ve kloroasetilamino reaktif gruplarının her ikisini de içeren heterobifonksiyonel reaktif boyalarla pamuklunun boyanması konusunda çalışma yapılmıştır. Çalışmanın gerçekleştirilmesi amacıyla hem monoklorotriazine hem de kloroasetilamino grup içeren suda çözünebilen reaktif boyalar hazırlanmıştır. Alkali uygulaması altında çalışıldığında, istenilen nükleofilik yer değiştirmenin (klorür ile kloroasetilamino grubu arasında) aracılığıyla, hiç ya da çok az yeni fikse gözlenmiştir. Yürütülen deneysel çalışmada, ilk üretilen reaktif boyaların oda sıcaklığında ve alkali şartlarda selülozla reaksiyona giren oldukça reaktif diklorotriazin grubunu içerdikleri belirtilmiş ve ilerleyen yıllarda düşük reaktifliğe sahip (sıcak boyama) monoklorotriazin (MCT) reaktif grubu boyalarının üretildiğinden daha sonrada sulphatoethylsulphonil “vinil sülfon” (VS) grubu reaktif grubunu taşıyan ılık boyama boyalarının üretildiğinden bahsedilmiştir. Bu reaktif grupların, pamuklu için reaktif boyamada kullanılmalarından yaklaşık 40 yıl sonra bile günümüzde hala sıklıkla kullanıldıkları belirtilmiştir. Alkali fikse basamağı boyunca, reaktif boyada hidrolizin meydana geldiği, bu fikse olmamış, hidroliz olmuş boyanın yıkama prosesiyle uzaklaştırılmasıyla, boyanmış olan pamuklunun yüksek yaş haslığı gösterebileceği belirtilmiştir. Bunun yanında çektirme yöntemiyle boyamada, yüksek likör oranlarında, boya fiksesinin maksimize edilmesi amacıyla çift monoklorotriazin grubu boyaların üretildiği anlatılmıştır.

İki monoklorotriazin reaktif grubunun varlığının boyada yüksek kalıcılığı sağladığı ve fikse verimini arttırdığı anlaşılmıştır. Bunların sonucunda ekonomi iyileştirilmekte ve düşük boya sızması sağlanmaktadır. Reaktif boyaların pamuk üzerindeki fikse verimini arttırmayı amaçlayan araştırmalar hem alternatif grup kullanımı hem de farklı reaktif grupların kombinasyonuna odaklanmıştır. Bu amaçla geliştirilen heterobifonksiyonel reaktif boyaların hem MCT hem de VS grubu içerdikleri belirtilmiştir. Ilık boyama ve sıcak boyama sağlayan reaktif grupların aynı moleküldeki kombinasyonu geniş sıcaklık aralığında oldukça yüksek fiksenin gerçekleşmesini sağlamıştır[29].

Duncan A.S. ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada; α -Bromoacrylamide içeren reaktif boyaların pamuklu üzerindeki performanslarının incelenmesi amacıyla bu grubu içeren üç farklı reaktif boya sentezlenmiş ve pamuklu üzerine çektirme yöntemi kullanılarak uygulanmışlardır. Bu reaktif grubun boyarmadde molekülü içerisindeki uygun bir elektronik çevreye yerleştirildiğinde, ılık yıkamaya (60°C), bırakılmış olan vinilsülfonil grubuyla uyumluluk gösterdiği anlaşılmıştır. Çalışmada her boyaya beş farklı alkali konsantrasyonu uygulanmıştır. Gerçekleştirilen çalışmada, α -Bromoacrylamido grubunun boyarmadde molekülünde uygun elektronik ortamda yer aldığına, fikse için alkali olarak sodanın kullanıldığı 60°C 'de gerçekleştirilen boyamada optimum fikse veriminin sağlandığı anlaşılmıştır. α -Bromoacrylamido reaktif grubu aracılığıyla, boyarmaddenin selüloza fiksesinde oluşan boya-elyaf bağlarının pH hassasiyetinin, vinilsülfon grubu üzerinden yapılan boyamaya göre daha fazla olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca α -Bromoacrylamido grubunun kabaca (reaktivite, kararlılık, boya-elyaf bağları kararlılığı gibi yönlerden), vinilsülfon grubuyla bir arada bulunabilir bir grup olduğu bu nedenle ılık boyamada kullanılan reaktif boyarmaddelerin sentezlenmesinde birlikte kullanılabilecekleri ifade edilmiştir[30].

Burkinshaw S. M. ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada; Farklı alkaliler uygulayarak, selülozik liflerden boyarmeddenin yıkanarak çıkarılmasını incelemişlerdir. Monoklorotriazin ve bis-monoklorotriazin boyaları pamuklu kumaşa uygulandıktan sonra, boyamalar amonyum hidroksit, sodyum bikarbonat, potasyum

hidroksit, sodyum hidroksit ve beş farklı tampon sistem kullanılarak yıkanmıştır. Değişen miktarlardaki alkalinin hem boyadan uzaklaştırılan miktara etkisi hem de boyamanın yaş haslığına etkisi bulunmuştur. Sonuç olarak bu dokuz adet yıkama çözeltisi fikse olmamış boyanın uzaklaştırılması amacıyla kullanılmıştır ve her birinin etkisinin farklı olduğu gözlenmiştir. KOH ve NaHCO_3 'ün en etkili, pH 8 tampon çözeltisinin ise en etkisiz olduğu bulunmuştur. Genel olarak yıkama çözeltisindeki pH değerindeki artışla, uzaklaştırılan boya miktarının da arttığı belirlenmiştir. Hiçbir boyama mükemmel renk haslığı göstermemiştir[31].

Koyuncu İ. ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada; Nanofiltrasyonla reaktif boyahane atık sularının yeniden kullanımı üzerinde yürüttükleri çalışmada, reaktif boyamada nanofiltrasyon membranları ile sızan su kalitesi ve yeniden kullanım ekonomisini incelemişlerdir. Deneyler boyunca NaCl 'nin yüksek konsantrasyonlarını (80g/L değerinde) içeren gerçek remazol boya banyo atık suyu kullanmışlardır. Deneysel sonuçlar göstermiştir ki sızan örnekler renksizdir ve reaktif boya banyo hazırlamasında yeniden kullanılmak için yeterli NaCl kalmaktadır. Sızma akısı ve aynı zamanda geri alınan NaCl yükseldiğinde HCl ile nötralizasyon düşmektedir. Sızma akısının değeri yaklaşık 10 L/m^2 saat olarak bulunmuştur ve geri çevrilen Cl^- değeri %10 değerine ulaşmıştır. Ayrıca, deneysel sonuçlara bağlı ekonomik analizler yapılmıştır ve yeniden kullanım sisteminin geri ödeme periyodu 2 yıldan daha düşük olarak hesaplanmıştır. Bu çalışmada, tekstil faktörü için gelecekte daha çok önemli olacak olan NF membranları ile reaktif boyamadaki sızma, yeniden kullanım ve NaCl geri dönüşümü araştırılmıştır. Deneyler her bir deneme için sızan numunelerin renksiz olduğunu göstermiştir. Çözelti pH'ını 7'ye düşürmek için HCl kullanımı sızma akısını ve NaCl geri dönüşümünü yükseltmiştir. Yüksek sıcaklık tekstil sıvı artığı için önemli olan akı değeri aynı zamanda yüksek sıcaklıklarda yüksektir. Bununla birlikte membran ömrü, NaCl geri dönüşümü ve sızma akısı arasındaki maliyet optimizasyonu optimum çalışma sıcaklığını bulmak için (yüksek sıcaklıklarda düşük membran ömrü elde edildiği için) yapılmış olmalıdır. Ayrıca gerçek boya atık sulu uzun dönem deneyleri göstermiştir ki hidrodinamik koşulların değişimi ile önlenebilecek değiştirilemez kirlenmenin % 6'sı 225 işletme saatinden sonra elde edilmiştir. Sızan su, su kalite değerlerinin

ortalamasıyla uygun bulunmuştur. Bununla birlikte sızan suyun tekstil ürünleri uygulaması üzerine araştırmalara ihtiyacı vardır. Ekonomik tarafından bakıldığında, İstanbul'daki tekstil endüstrileri için atık suyun geri dönüşümü, diğer su kaynaklarının maliyetinin NF membranları ile sızan suya göre daha pahalı olacağı için çok ekonomik olacaktır[32].

Claudia C.I. ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada; diazo reaktif boyaların analizlerine ve onların hidroliz ürünlerine katodik sıyırma voltametresinin uygulanmasına ilişkin bir çalışma yürütmüşlerdir. Çalışmada, iki reaktif boya, Reaktif Kırmızı 120 (RR120) ve C.I. Reaktif Yeşil 19 (RG19) için lineer kalibrasyon grafiklerini şu şekilde elde etmişlerdir; civa elektrot üzerinde 0(sıfır) voltta, 180-240s boyunca ön konsantrasyon kullanılarak RR120 için pH 4 tamponunda 0.015 den 0.14 mole, RG19 için pH 3 tamponunda 0.012 den 0.26 mole kadar bir değişim gözlenmiştir. Yürütülen çalışmada, reaktif boyalar için yüksek müşteri talebinin varlığından ve boya üreticilerinin artan boya bağlanma yüzeyleri nedeniyle verilen bir boya molekülünde iki veya üç reaktif gruplu reaktif boyaları yüksek oranda seçtiklerinden bahsedilmiştir. Katodik sıyırma voltametresi aşağı seviyelerde, başarılabılır spektrofotometrik methodunun aşağı seviyesinde, reaktif boyalar ve onların hidroliz ürünlerinin ayrıştırılabileceğini göstermişlerdir. Bundan dolayı bu metot ideal olarak çevresel kontrol durumlarına uymaktadır. Mükemmel hidrolize edilemeyen reaktif boyaların çevrede ayrılması hususunda olasılık vardır ki eğer reaksiyona girmeyen reaktif boyalar nötral pH çevresi içinde boşaltılırlarsa bu olay oluşabilir. Sonuç olarak metot, reaktif boyanın hidrolize boyaya göre oranını denetleyerek aşağı boyama proseslerine adapte edilebilir[33].

Dongzhi L. ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada; 3-carboksipridino-triazine reaktif boyaların kinetiği HPLC kullanılarak 60-130°C sıcaklıkta ve nötr ortamda incelenmiştir. Hidroliz oran sabitleri elde edilmiş ve pH ve sıcaklığın etkileri hesaplanmıştır. Düşük sıcaklıklarda pH'ın daha etkili olduğu, ancak sıcaklık yükseldikçe sıcaklığın ana etken haline geldiği görülmüştür. Monokloro ve 3-carboxypiridino-triazine boyaların reaktiviteleri karşılaştırılmış ve çıkan sonuçlardan ikincisinin hidroliz oran sabitlerinin birincininkinden 2 kat daha yüksek olduğu

anlaşılmıştır. Boya özellikleri de incelenmiş ve yüksek sıcaklıklardaki boyama için en uygun pH değerinin 8 olduğu görülmüştür. Dolayısıyla ticari uygulamalarda kullanılan nötr ortamın optimum koşullar olmadığı anlaşılmıştır. 3-carboxypyridinotriazine reaktif boyaların hidroliz kinetiği üzerine yapılan inceleme sonucunda, bu tip boyaların reaktivitelerinin monoklorotriazin boyalara göre daha fazla olduğu görülmüştür. Boyama deneyleri sonucunda, yüksek sıcaklıklarda en iyi kapatma ve onarma için en uygun pH değerinin 8 olduğu belirlenmiştir. Bunun sonucunda normalde önerilen nötr ortamın ideal ortam olmadığı sonucuna varılmıştır[34].

Bae S.H. ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada; 3 farklı anyon boyanın (CI reaktif kırmızı 120, monoklorotriazin boya kırmızı-E ve CI mavi-1), 80°C sıcaklığındaki sodyum sülfat çözeltisi içeren nötr bir boya banyosunda selüloz üzerine uygulanması sonucundaki yüzeye tutunma özellikleri incelenmiştir. Dayanımının düşük olması nedeniyle, düşük elektrolitik konsantrasyonlarda kesin yüzeye tutunma değerleri elde edilememiştir. Bu boyalar için selüloz ve solüsyon fazları arasındaki potansiyel kimyasal farklar ve standart yakınlık, Donnan denge modeline göre bulunmuştur. İki reaktif boyanın (CI reaktif kırmızı 120 ve benzer MCT grubu bir kırmızı boya – Kırmızı-E) selüloz üzerindeki yüzeye tutunma özellikleri geniş bir sodyum sülfat çözeltisi altında incelenmiş ve CI mavi-1 ile karşılaştırılmıştır. Orta değerdeki sodyum sülfat konsantrasyonlarında bu değer sabittir. Yüksek tuz konsantrasyonlarında boyalar yüzeye tutunmada doygunluk göstermeye başlamaktadır. Düşük tuz konsantrasyonlarında ise, her üç boya da birbirlerine yakın nüfuziyet değerleri vermektedir [35].

Koyuncu İ. ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada; Bu çalışmada, reaktif boya banyosu artıklarının geri kazanımı konusunda DS5 DK tipi nanofiltrasyon membranları incelenmiştir. Sentetik boya ve tuz karışımlarını oluşturmak için deneylerde reaktif siyah 5, reaktif turuncu 16, reaktif mavi 19 ve NaCl kullanılmıştır. Giriş konsantrasyonu, basınç ve karşı akış hızının nüfuziyet ve renk ihracı üzerindeki etkileri incelenmiştir. Bütün NaCl çözeltilerinde basınç arttıkça nüfuziyet de artmaktadır. Boya konsantrasyonunun akı üzerinde kayda değer bir etkisi vardır. Sabit NaCl konsantrasyonlarında, boya yoğunluğu arttıkça akı azalmaktadır. % 99'un

üzerinde boya reddetmeleri sağlanmıştır. Membran yüzeyinde, reddedilen boya tarafından oluşturulan jel tabakası, nüfuziyet karşıtı bir direnç oluşturmaktadır. Karşı akış hızının da akı değerleri üzerinde önemli bir etkisi vardır. Boya yüksek tuz yoğunluklarında yığılmalar meydana getirmektedir. Yüksek karşı akış hızları bu etkiyi azaltmaktadır. Sonuç olarak giriş yoğunluğunun nanofiltrasyon membran ayrışmasında önemli bir rol oynadığı tespit edilmiştir. Bütün tuz ve reaktif boya karışımlarında basıncın artmasıyla nüfuziyet akısının da arttığı görülmüştür. Boya yoğunluğunun da akı değerleri üzerinde önemli bir etkisi vardır. Boya yoğunluğu arttıkça akı değeri azalmaktadır. Boyanın membran yüzeyine tutunması gözlemlenmiş ve akı değerlerinin, düşük tuz ve yüksek boya yoğunluklarında, basınçtan neredeyse tamamen bağımsız olduğu belirlenmiştir. Tuzun renk ayrışması üzerinde ilginç bir etkisi vardır. Tuz yoğunluğu arttıkça renk ayrışması azalmaktadır [36].

Nahed S.E. ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada; pamuklu dokumaların reaktif boyalar ile boyanması işleminde, alkalisiz ortamda, inorganik tuz (sodyum sülfat) yerine organik tuz (sodyum edate) kullanılmasının mümkün olup olmadığı incelenmiştir. Bu amaçla pamuklu dokumaların reaktif boyalarla boyanması işleminde sodyum sülfat ve sodyum edate kullanımı ayrı ayrı incelenmiş ve elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır. Aynı zamanda, tuz yoğunluğu, alkali yoğunluğu, karışık elektrolit kullanımı, boyama süresi ve sıcaklık gibi boyanabilirliği etkileyen faktörler de gözlemlenmiştir. Sonuçlardan, sodyum edatenin pamuklu dokumaların reaktif boyanmasında onarım katkısı olarak potansiyel bir alternatif olduğu görülmüştür. Bu çalışmada, çevresel koşullar nedeniyle pamuklu dokumaların reaktif boyamalarında geniş ölçüde kullanılan inorganik ayrışım katkısı (sodyum sülfat) ve onarım katkısı (sodyum karbonat) yerine organik madde (sodyum edate) kullanımının olabirliği incelenmiştir. Boyanmış örneklerde hız özelliklerinin sodyum edate kullanılması halinde klasik sodyum sülfat kullanımına göre daha iyi olduğu belirlenmiştir[37].

Burkinshaw S.M. ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada; Selüloz ipliklerdeki diklorotriazin reaktif boyaların yıkanması incelenmiştir. Dokunmuş pamuğa %2

oranında üç farklı diklorotriazin reaktif boya uygulandı ve boyandı. Sonra musluk suyu, sodyum bikarbonat ve altı ticari sülfaktan (sülfaktanlar ile yıkama sodyum bikarbonat ile birlikte olmaksızın gerçekleştirildi) kullanılarak yıkandı. Kullanılan sodyum bikarbonat konsantrasyonu gibi yıkama sıcaklığı ve süresi değişik olarak uygulandı ve bu değişkenlerin boyama sonrası çıkan boya miktarı ve boyaların yıkamadaki hızları üzerine etkileri belirlenmiştir. Yıkama süresi sıcaklığının artırılması ile birlikte fikse olmamış boya miktarında artış gözlenmiştir. Altı sülfaktanın her birisi ve sodyum karbonat tek başına kullanıldıklarında musluk suyu ile yıkanmaya nazaran boya çıkarma hususunda daha etkili oldukları gözlenmiştir. Sülfaktanların her birisi sodyum karbonat ile birlikte kullanıldıklarında sülfaktanların etkisinin arttığı gözlenmiştir. Gerçekleştirilen yıkama süresi ve sıcaklıklarının her birinde, altı sülfaktanın her biri veya yalnızca musluk suyu kullanılarak yapılan yıkamanın, yalnızca sodyum karbonat veya alkali varlığında 6 sülfaktan kullanılarak yapılan yıkamadan, daha az etkili olduğu belirlendi. Ancak 6 sülfaktanın her birisi sodyum karbonat ile birlikte veya tek başlarına kullanıldıklarında kendi gurupları arasında yıkama hızları açısından önemli bir fark olmadığı gözlenmiştir. Bu durum ayrıca genel olarak yıkanma hızında, sodyum karbonatın 3 farklı konsantrasyonu ve alkali varlığında 6 sülfaktanın her biri kullanılarak yapılan boyamalar arasında önemli bir farklılığın olmadığını göstermiştir. Yapılan uygulamalar sonucunda yıkama hızlarında önemli bir farklılığın gözlenmemiş olması, yıkamada sülfaktanların kullanımının gereksiz olduğu 2-5 g/L sodyum karbonat kullanımının gerekli yıkama hızını sağlamak için yeterli olduğunu gösterir niteliktedir[38].

4. DENEYSEL ÇALIŞMA VE SONUÇLAR

4.1 Materyal ve Metot

Deneysel çalışmalarda kullanılan tüm ekipmanlar ve kimyasal maddeler sırasıyla Çizelge 4.1 ve çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Deneysel çalışmalarda kullanılan ekipmanlar

Kullanılan cihaz	Cihazın markası
K/S Değerleri ve ΔE^* Tayini	Hunter Lab. Color Quest II spektrofotometre
UV (boyanmış kumaşın renk değerlendirmesi L, a, b)	Minolta d 3600 spektrofotometre
Boyama cihazı	TERMAL Model: 612 NHT
Işık haslığı cihazı	Xenotest 150 S+ ATLAS
Sürtünme haslığı cihazı	TERMAL
Yıkama haslığı cihazı	TERMAL
pH metre (boyama ve yıkama)	EXTECH Instruments
Isıtıcı (boyama ve yıkama)	HOT&STIR Model:Ms300
Fanlı Etüv (kurutma)	Nüve Model: KD200

Çizelge 4.2. Deneysel çalışmalarda kullanılan kimyasal maddeler

Kullanılan madde	Formül	Kimyasal özellikler
Boyarmadde Red HF-6BN	$C_{31}H_{19}ClN_7Na_5O_{19}S_6$	Mw: 1136,31 g/mol $\lambda_{max} = 519 \text{ nm}$
Sodyum klorür	NaCl	Mw: 58,44 g/mol % Saflık : 99
Sodyum Sülfat	Na_2SO_4	Mw: 142,06g/mol % Saflık: 99
Sodyum karbonat	Na_2CO_3	Mw: 106,04 g/mol % Saflık: 99,5
Sodyum Hidroksit	NaOH	Mw: 40 g/mol %Saflık: 99,9
Formik asit	HCOOH	Mw: 46,03g/mol % Saflık: 99
Saf Su	H_2O	Mw: 18 g/mol % Saflık: 99,9
Ticari Sabun	SETAWASH SB	Temin yeri SETAŞ KİMYA

Boyarmadde yapısı ve Özelliği

CI Reactive Red 195 (RR195)

Şekil 4.1. Boyarmadde kimyasal yapısı

Boyarmadde ismi; Monoklortriazin ve vinilsülfon gurubu içeren heterobifonksiyonel reaktif Red-HF-6BN ticari boyarmaddedir, kapalı formülü; $C_{31}H_{19}ClN_7Na_5O_{19}S_6$ Molekül Kütlesi: 1136,31 g/mol dür ve temin yeri; EKSOY KİMYA / İstanbul' dur.

Maksimum absorplama dalga boyu; $\lambda_{max} = 519$ nm dir. (çözücü saf su)

Boyamada kullanılan kumaş

Boyamada ön işlemlere tabi tutulmuş 20/1 (20 metre ipliği 1 gram) ve metrekaare ağırlığı 130 gram olan % 100 pamuklu örülmüş penye kumaş kullanılmıştır. Bu kumaş TEKSTİLYA Tekstil Terbiye İşlemleri Boyahanesinden (Kıraç/İSTANBUL) kasar işlemleri yapılmış durumda temin edilmiştir. Yapılan kasar işlemleri şöyle sıralanabilir.

- Pişirme işlemi
- Beyazlatma

Bu işlemler boyamada homojenliğin sağlanması, kumaşın ham özelliğinden kaynaklanan ve boyamayı güçleştirici etkileri bertaraf etmek amacı ile bütün kumaşlara uygulanmaktadır.

4.2. Boyama Metodu

Yapılan tüm boyamalarda çektirme metodu kullanılmıştır. Kullanılan boyarmaddenin boya derişimlerine göre üretici firma tarafından belirlenen boyama prosesleri temel alınıp bu prosesler üzerinde çeşitli değişiklikler yapılarak optimum boyama şartının belirlenmesi hedeflenmiştir. Yapılan değişiklikler sıcaklık, zaman, tuz ve baz etkileridir. Tüm boyamalarda 1:10 likör oranı sabit tutulmuştur.

4.3. Boyama Prosesleri İçin Reçete ve Akım Şemaları

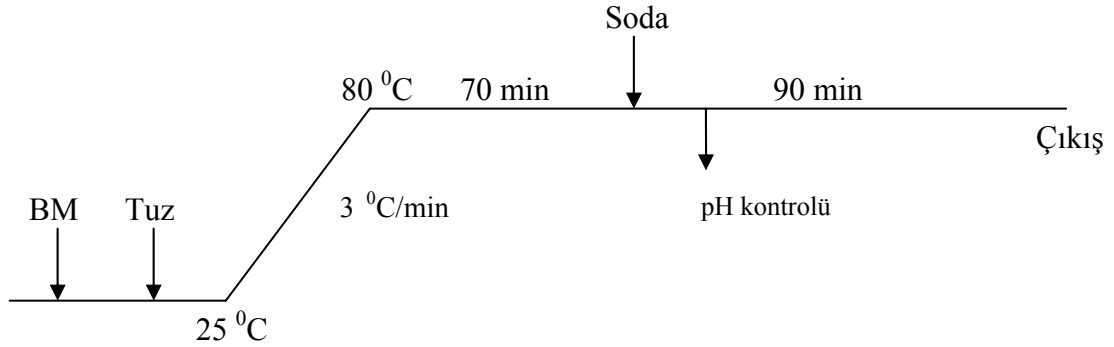
Deneysel çalışmanın tamamında kullanılan boyama makinesinin 10 tüp kapasitesine sahip olması nedeni ile onarlı seriler halinde toplam 15 seri boyama işlemi gerçekleştirilmiştir ve sonuçta 150 farklı boyama elde edilmiştir. Aşağıdaki çizelge 4.3. de yapılan 15 ayrı boyama prosesinin her biri için hangi reçetelerin ve proses akım şemalarının kullanıldığı belirtilmektedir. Çizelgede de belirtildiği gibi, bir reçete hiç değişiklik yapılmadan üç farklı proses akım şeması üzerinde tekrarlanmıştır, böylece aynı boyamalar üzerinde zaman ve sıcaklık değişikliği etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir.

Çizelge 4.3. Boyama prosesleri için reçete ve akım şemaları.

Boyama Prosesleri (P)	Boyamada Kullanılan Reçeteler	Kullanılan Proses Akım Şemaları
Proses 1	Reçete 1	Akım Şeması A
Proses 2	Reçete 1	Akım Şeması B
Proses 3	Reçete1	Akım Şeması C
Proses 4	Reçete 2	Akım Şeması A
Proses 5	Reçete 2	Akım Şeması B
Proses 6	Reçete 2	Akım Şeması C
Proses 7	Reçete 3	Akım Şeması A
Proses 8	Reçete 3	Akım Şeması B
Proses 9	Reçete 3	Akım Şeması C
Proses 10	Reçete 4	Akım Şeması D
Proses 11	Reçete 4	Akım Şeması E
Proses 12	Reçete 4	Akım Şeması F
Proses 13	Reçete 5	Akım Şeması G
Proses 14	Reçete 5	Akım Şeması H
Proses 15	Reçete 5	Akım Şeması K

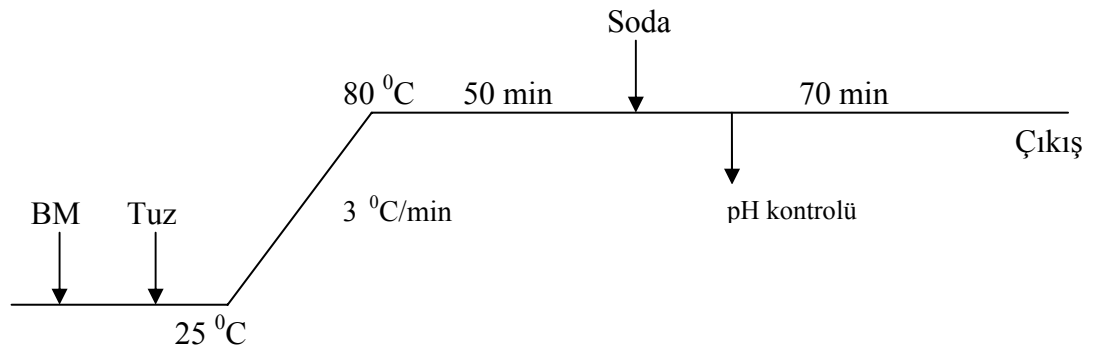
4.3.1. Kullanılan proses akım şemaları

Deneyssel çalışmada kullanılan tüm proses akım şemaları aşağıda verilmektedir.



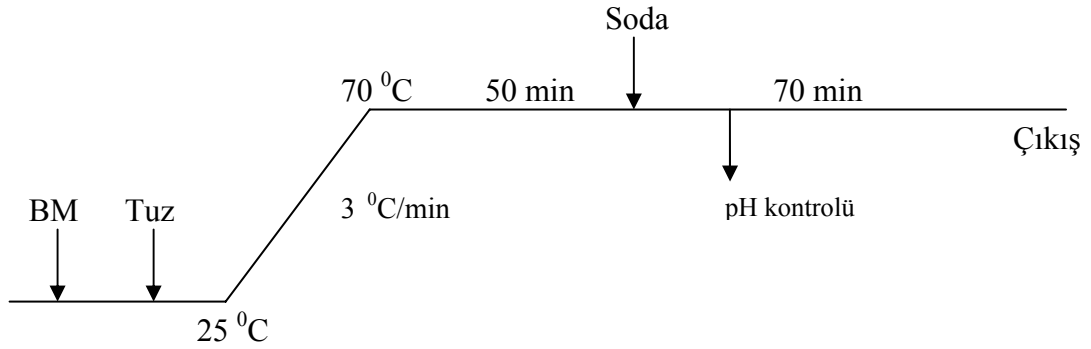
Şekil 4.2. Proses akım şeması A: 80 °C açık boyamalar için.

Üretici firma tarafından önermiş olan standart boyama prosesidir. Bu akım şeması ile boyama yapılan prosesler; proses1, proses 4, proses 7'dir.



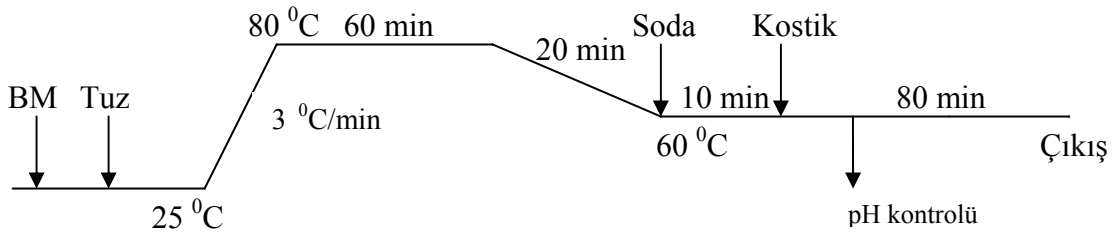
Şekil 4.3. Proses akım şeması B: 80 °C açık boyamalar için (kısa süre)

Standart boyama prosesindeki boyama süreleri 70 dakikadan 50'ye ve 90 dakikadan da 70 dakikaya düşürülmüştür. Bu akım şeması ile boyama yapılan prosesler; proses2, proses 5, proses 8'dir.



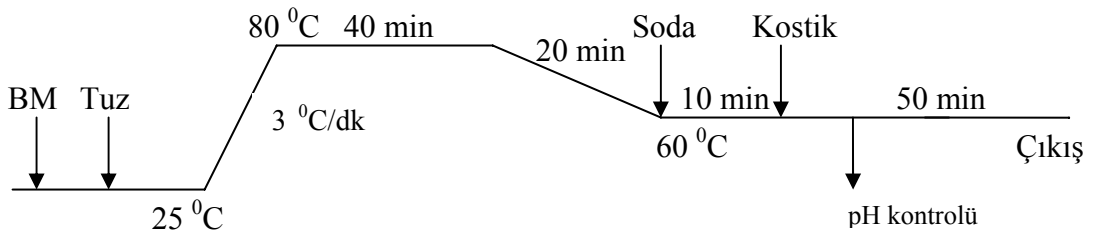
Şekil 4.4. Proses akım şeması C: 70 °C açık boyamalar için (düşük sıcaklık, kısa süre)

Bu proseste zamanla birlikte sıcaklıkta 80 °C den 70 °C ye düşürülmüştür. Bu akım şeması ile boyama yapılan prosesler; proses3, proses 6, proses 9'dur.



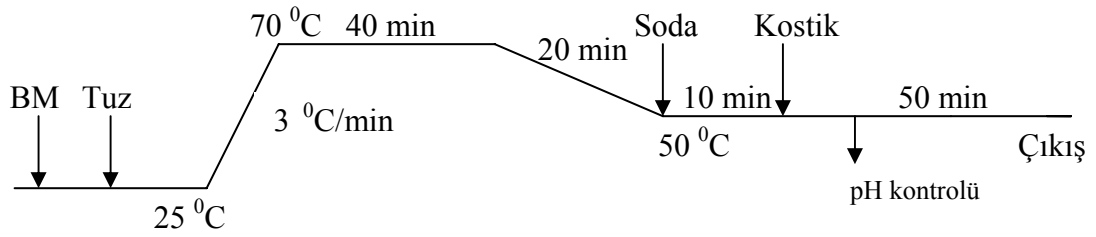
Şekil 4.5. Proses akım şeması D: 80 – 60 °C de orta tondaki boyamalar için.

Standart proses akım şeması. Bu akım şeması ile proses10'un boyama işlemi yapılmıştır.



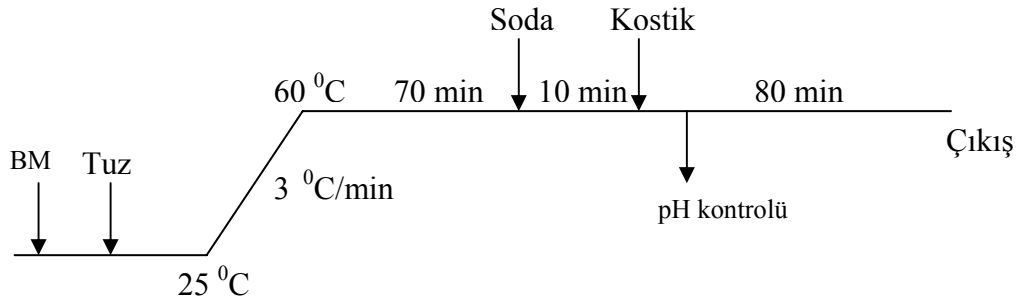
Şekil 4.6. Proses akım şeması E: 80 – 60 °C de orta tondaki boyamalar için (kısa süre)

Standart proses akım şeması'na göre süre kısaltması yapılmış ve proses 11'in boyaması yapılmıştır.



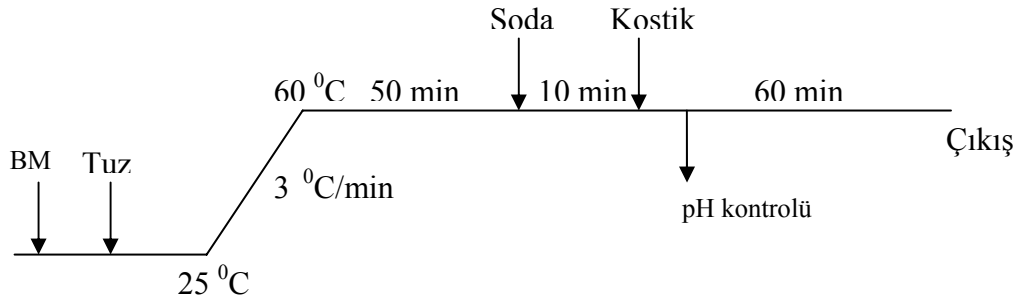
Şekil 4.7. Proses akım şeması F: 70–50 °C de orta tondaki boyamalar için (düşük sıcaklı, kısa süre)

Standart proses akım şeması'na göre süre kısaltmasının yanı sıra sıcaklık değerleri de düşürülmüş ve proses 12'nin boyaması yapılmıştır.



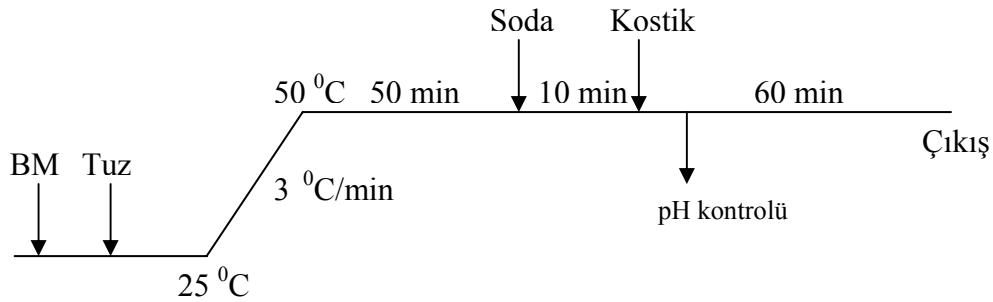
Şekil 4.8. Proses akım şeması G: 60 °C de koyu boyamalar için.

Standart boyama prosesidir ve bu akım şeması ile proses 13'ün boyaması yapılmıştır.



Şekil 4.9. Proses akım şeması H: 60 °C de koyu boyamalar için (kısa süre)

Standart proses akım şemasına göre süre kısaltması yapılmış ve proses 14'ün boyanması gerçekleştirilmiştir.



Şekil 4.10. Proses akım şeması K: 50 °C de koyu boyamalar için (düşük sıcaklık, kısa süre)

Standart proses akım şeması'na göre süre kısaltmasının yanında sıcaklık değeri de düşürülmüştür ve proses 15'in boyanması yapılmıştır.

4.4. Boyama Reçeteleri

Aşağıda verilen reçetelerde 1. sütundaki tüm değerler, kullanılan boyarmaddenin üretici firması tarafından tavsiye edilen standartlara göre belirlenmiştir. Verilen reçeteler hakkında genel bilgi edinebilmek için reçete 1 detaylı olarak açıklanmış, diğer reçetelerde benzer teknikle hazırlanmıştır. Kullanılan soda tüplere 200 g/L lik, kostik ise 40 g/L lik çözeltiler halinde hazırlanarak pipetlenmiştir. Kullanılan

boyarmaddelerin daha kolay pipetlenmesi amacıyla saf su ile 10 g/L lik boyarmadde çözeltisi hazırlanmıştır.

Çizelge 4.4. Reçete1; 80 °C Açık boyamalar için.

Tüp No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Boya (ml)	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Sülfat (g)	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.25	0.30	0.40	0.45	0.50
Soda (ml)	2.5	1.5	2	3	3.5	2.5	2.5	2.5	2.5	4
Flotte (ml)	43	44	43	42	42	43	43	43	43	41

Bu reçete P1, P2 ve P3 boyamalarında kullanılmıştır. Yalnızca reçete 1 de kullanılan boyarmadde derişimi çok düşük olması pipetleme imkanı vermediğinden dolayı hazırlanmış boya çözeltisi 1/10 oranında tekrar seyreltilerek pipetlenecek miktarın on kat fazlası tüplere eklenmiştir. Diğer reçetelerde hazırlanmış standart boyarmadde çözeltisi kullanılmıştır.

Reçete’de sütunlar halinde verilen tüpler boyama makinesinin tek seferde maksimum 10 tüp alması nedeniyle onarlı seriler halinde verilmiş ve her tüpte farklı oranlarda kullanılan kimyasallar nedeni ile farklı boyama özelliklerine sahiptirler. Her reçete de boyarmadde miktarı sabit kalmakta iken boyamada kullanılan sülfat, soda gibi kimyasal miktarları bazı tüplerde değiştirilmiştir. Reçetelerde görülen boya, soda ve flotte miktarları ml cinsinden verilirken sülfat miktarları gram cinsinden hesaplama yapılarak kullanılmıştır. Flotte belirlemede ise toplam 50 ml flotte miktarından tüplere sıvı olarak eklenen boya ve soda miktarının düşülmesi sonucu geri kalan miktar eklenmiştir.

Çizelge 4.5. Reçete2; 80 °C Açık boyamalar için.

Tüp No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Boya (ml)	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Tuz (g)	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5	1	1.25	1.75	2	2.5
Soda (ml)	5	4	4.5	5.5	6	5	5	5	5	5
Flotte (ml)	41	42	42	41	40	41	41	41	41	41

Bu reçete P4, P5 ve P6 boyamalarında kullanılmıştır. Reçeteye göre tuz miktarı 6. tüpten itibaren değiştirilmeye başlanırken, soda miktarı ilk 5 tüpte farklı oranlarda pipetlenmiştir.

Çizelge 4.6. Reçete3; 80 °C Açık boyamalar için.

Tüp No	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Boya (ml)	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
Tuz (g)	2.25	2.25	2.25	2.25	2.25	1.75	2	2.5	2.75	3
Soda (ml)	5	4	4.5	5.5	6	5	5	5	5	5
Flotte (ml)	38	37	38	37	37	38	38	38	38	38

Bu reçete P7, P8 ve P9 boyamalarında kullanılmıştır.

Reçeteye göre tuz miktarı 6. tüpten itibaren değiştirilmeye başlanırken, soda miktarı ilk 5 tüpte farklı oranlarda pipetlenmiştir.

Bu reçete P13, P14 ve P15 boyamalarında kullanılmıştır. Bu reçeteye bakıldığında 1. 2. ve 3. tüplerde tuz, 4. 5. tüplerde soda ve diğeri tüplerde kostik miktarları değıştirilerek boyama üzerine etkileri belirlenmeye çalışılmıştır.

4.5. Nötralizasyon

Boyama işleminin bitmesinin ardında tüplerden çıkarılan boyanmış kumaşlar formik asit ile hazırlanmış nötralizasyon suyu (pH 2.5-3) ile durulama yapılarak kumaşlar nötrale edilmiştir. Burada kumaşın sahip olduğı bazı özellik bertaraf edilerek boyamanın sonlandırılması amacıyla işlem yapılmaktadır.

4.6. Durulama

Nötrale edilmiş kumaşlara şebeke suyu ile soğuk durulama yapılmıştır. Nötralizasyon sonucu kumaş üzerinde kalabilecek asit'in kumaşa zarar vermemesi ve boyamanın bozulmaması amacı ile yapılmaktadır.

4.7. Yıkama

Boyanmış kumaş üzerinde bulunan ve fikse olmamış boyarmaddelerin uzaklaştırılması amacı ile iki aşamalı yıkama işlemi yapıldı

1.aşamada ticari sıvı sabun ile hazırlanmış 5 g/L lik sabunlu su ile 80 °C de 15 dk boyunca yıkama yapıldı.

2.aşamada 80 °C de 15 dk boyunca şebeke suyu ile yıkama yapıldı.

4.8. Kurutma

Kurutma işleminde 15 dakika 80 °C de fanlı etüv kullanılarak kurutma işlemi yapıldı. Oda sıcaklığı ve normal etüv ile kurutmalar sonucu abraj oluşturduğundan fanlı etüv tercih edilmiştir.

4.9. Haslıklar

4.9.1. Yıkama haslığı testleri

Yıkanan numunelerin yıkama haslığı testleri TS EN ISO 105-C06 yıkama haslığı standardına ve D1S deney şartlarına göre TERMAL markalı boyama cihazında yapılmıştır[39].

4.9.2. Sürtünme haslığı testleri

Yıkanan numunelerin sürtünme haslığı testleri TS 717 EN ISO 105-X12 sürtünme haslığı standardına göre krokmetrede yapılmıştır. Bu haslık ölçümleri yaş ve kuru ölçüm olmak üzere tekrarlanmıştır[40].

4.9.3. Işık haslığı testleri

Yıkanan numunelerin ışık haslığı testleri TS 1008 EN ISO 105-B02 ışık haslığı standardına göre Xenotest 150 S+ ATLAS cihazında yapılmıştır[41].

4.10. K/ S Değerlerinin Tayini

Boyamalar sonucu elde edilen kumaşlar Ege Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü Laboratuvarında Hunter Lab. Color QUEST 2 Spektrometre cihazı ile ölçümler yapılarak sonuçlar elde edilmiştir.

4.11. L,a,b Değerleri Tayini

Boyamalar sonucu elde edilen kumaşlar Minolta d 3600 Spektrometre cihazı kullanılarak Kayseri’de bulunan özel bir şirkette okunmuştur.

4.12. Deneysel Bulgular

4.12.1. Yıkama haslığı sonuçları

Yapılan tüm yıkama haslık değerleri incelendiğinde herhangi bir renk akmasının gerçekleşmediği ve bütün değerlerin gri skalaya göre 5 olduğu belirlenmiştir. Bu sonuç heterobifonksiyonel reaktif boyarmadde olan Red HF-6BN için literatürdeki sonuçlarla uyum sağlamıştır[16].

Kullanılan boyarmaddenin metamorfik özelliğinden dolayı yüksek matemeri özelliği yıkamalarda ve kurutma işlemlerinde homojen bir görünüm sağlamak için farklı metotlar denenmiştir. Red HF-6BN boyarmaddesinin boyama proseslerinde herhangi bir problem olmamasına rağmen yıkama ve özellikle kurutma işlemleri gerektiği şekilde yapılmadığı zaman homojen görünüş tamamen kaybolmaktadır. Bu problem çalışmalar sırasında çeşitli metotlar denenerek en uygun metodun fanlı etüv kullanımı ile olduğu belirlendi.

4.12.2. Sürtünme haslığı sonuçları

Yapılan kuru ve yaş sürtünme deneylerinde kullanılan refakat bezleri de aynı metrekare ağırlığa sahip % 100 pamuklu örülmüş kumaşlar olup deney sonucunda üzerine herhangi bir renk geçişi gözlenmemiş, gri skalaya göre haslık değerlerinin 5 olduğu belirlenmiştir.

Deneylerde kullanılan boyarmaddenin ticari reaktif boyarmadde olması ve azo gurubu içermesi sebebi ile yapılan yaş ve kuru sürtünme haslıklarında uygulanan farklı proseslere rağmen refakat bezlerinde herhangi bir boyama meydana gelmemiştir. Literatür araştırmalarında aynı boyarmadde (Red HF-6BN) ile yapılan çalışmada sürtünme haslıklarının genelde 4, diğer bir çalışmada da yaş sürtünme haslıklarının kuruya göre düşük olduğu belirlenmiştir[16,25].

4.12.3. Işık haslığı sonuçları

Elde edilen sonuçlar Çizelge 4.9. ve Çizelge 4.10. da verilmektedir.

Çizelge 4.9. Işık haslığı sonuçları (açık boyama)

Tüp No	P1	P2	P3
1	7	6.5	6.5
6	7	6.5	6.5
10	7	7	6

Çizelge 4.10. Işık haslığı sonuçları (orta ve koyu boyama)

Tüp No	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12	P13	P14	P15
1	7.5	7	7.5	7.5	7	7	7	6	6	7	7	7
5	7	7	7.5	7.5	6	7	7	6	6	7	7.5	7
10	6	7	7.5	7.5	6	7	7	6	6	7	7	7.5

Yukarıdaki tablolarda belirtilen P sembolü prosesleri ifade ederken 1,6,10 ve 1,5,10 diye belirtilen rakamlar proseslerdeki boyanmış kumaşın kaçınıcı tüp'ten alındığını belirtmektedir.

Elde edilen sonuçlara göre her bir boyama prosesi ve aynı reçeteler ile işlem yapılan boyamalar birlikte değerlendirilirse;

P1 in haslık değerlerinin P2 ve P3 e göre daha iyi olduğu, boyamalarda tuz ve baz etkisinin belirgin bir etki yapmadığı, fakat zamanın ve sıcaklığın azaltılmasının haslık değerlerinde azda olsa düşmeye sebep olduğu görülür.

P4 de standart boyamanın 5. ve 10. tüplere nazaran daha iyi olduğu ancak P5'e bakıldığında tüm tüplerde kararlılık gösterdiği görülmüştür. P6 boyamasında zaman ve sıcaklık azaltılmasına rağmen haslık değerlerinin daha iyi çıktığı belirlenmiştir.

P7 de haslık değerleri alkali ve ortam bazikliği değiştirilmesine rağmen kararlılık göstermektedir ancak zaman kısaltılması ile P8 ve P9 boyamalarında belirgin derecede haslık değerlerinde düşme meydana geldiği görölmektedir.

P10 da diğer boyamalar gibi kararlılık göstermekte, P11 ve P12 boyamaları da benzer özellik göstermektedir. P13,P14,P15 boyamalarında da standart proseste diğerlerinden daha iyi haslık değerleri elde edilmiştir.

Genel olarak bakıldığında ışık haslık değerlerine göre sürenin kısaltılması ve sıcaklığın düşürölmesi haslık değerleri üzerinde çok büyük fark yaratmamıştır ancak kullanılan kimyasallar göz önüne alındığında, standart prosesler üzerinde daha düşük miktarlarda kimyasal madde kullanılarak aynı boyama verimi elde edilebilir. Haslık değerleri dikkate alındığında P6'nın P5'e göre daha düşük sıcaklıkta, P4'e göre de hem daha düşük sıcaklık hem de daha kısa zamanda yapılan boyamanın haslık değerlerinin diğerlerine nazaran ekonomik olduğu görölmektedir.

4.12.4. L,a,b değerleri

Çalışmalar sonu elde edilen boyalı kumaşlar Minolta d 3600 spektrofotometre cihazı ile yapılan ölçümler sonucu elde edilen L,a,b değerler EK 1 de verilmiştir.

Boyamalar sonucunda elde edilen L,a,b değerleri acık,orta ve koyu tonlara göre değerlendirme yapılırsa şu hususlar göze çarpmaktadır.

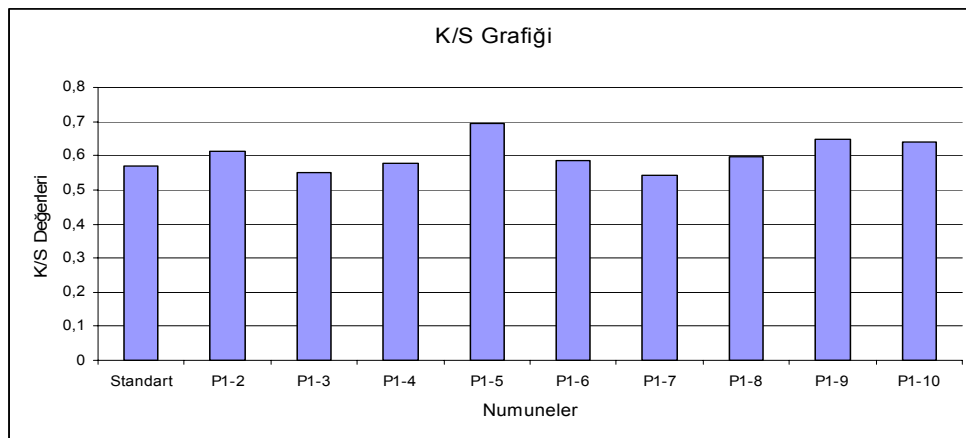
Açık boyamalar yalnızca kendi aralarında değerlendirildiğinde, kimyasalların küçük miktardaki değişikliği ve zaman, sıcaklık parametrelerinin değiştirilmesi L,a,b değerleri üzerinde belirgin bir fark meydana getirmemiştir. Orta boyamalarda da açık boyamalar gibi çok belirgin bir fark gözlenmemektedir, fakat koyu boyamalarda bu fark açık ve orta boyamalara nazaran biraz daha belirgindir. P15'in P14 ve P13 boyamalarına göre sürenin ve sıcaklık değerinin birlikte etkilemesi sebebi ile L değerlerinde artış, b değerlerinde de düşme gözlenmiş yani renk tonunda açılma meydana gelmiştir.

Acık boyamalarda (P1,P2,P3) L değerinin 70 in üzerinde, a'nın 27-29 civarında ve b değerinin de -7 bölgesinde bulunurken, boyarmadde derişimlerinin artırılması ile L değerinin düştüğü a ve b değerlerinin de arttığı görülmektedir. Bu artışlar, boyamalarda mavi nüansın azaldığını, renk tonunun kırmızı bölgeye doğru kaydığını göstermektedir. Kullanılan reaktif kırmızı boyarmadde için de mavi nüansın olması sebebi ile çıkan sonuçlar beklenen sonuçlardır.

4.12.5. ΔE^* sonuçları ve K/S grafikleri

Çizelge 4.11. Proses 1 için ΔE^* sonuçları

	Değişken Parametre	ΔE^*
Standart	Standart	
P1-2	Minimum soda	1,64
P1-3	Artan soda	0,55
P1-4	Artan soda	0,43
P1-5	Artan soda	2,62
P1-6	Minimum sülfat	0,61
P1-7	Artan sülfat	0,68
P1-8	Artan sülfat	0,65
P1-9	Maksimum sülfat	2,42
P1-10	Maksimum soda	2,21

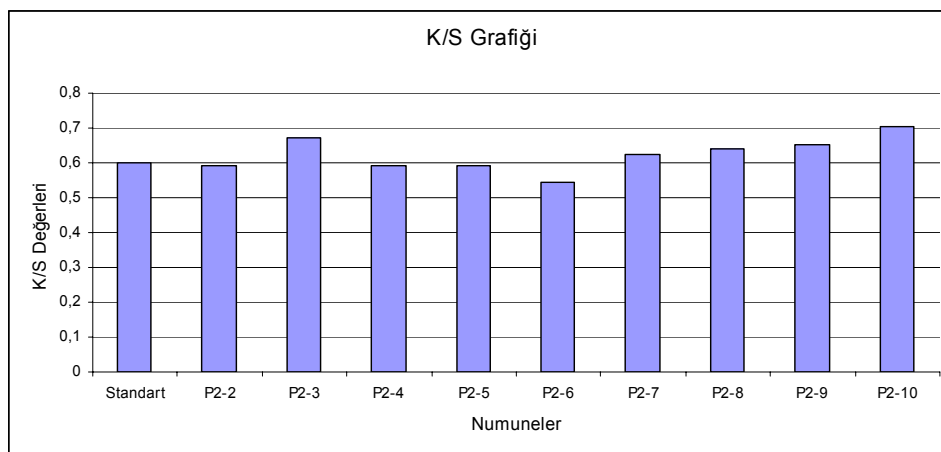


Şekil 4.11. Proses 1 değerleri için K/S grafiği

Sonuçlara göre sülfat miktarının standart miktarın %30-35'inin üzerinde artırılıp, azaltılması boyamada farklılıkların oluşmasına neden olmuştur. Soda miktarında da standart değer miktarı % 35'inin üzerine çıkıldığında farklı boyama verimleri meydana geldiği gözlenmiştir. ΔE^* değerinin sıfırın altında olması boyama veriminin standart boyamaya yakın olduğunu gösterirken, 1 değerinin üstüne çıkıldıkça verimin standart verimden uzaklaştığı anlamına gelmektedir.

Çizelge 4.12. Proses 2 için ΔE^* sonuçları

	Değişken Parametre	ΔE^*
Standart	Standart	
P2-2	Minimum soda	1,58
P2-3	Artan soda	1,51
P2-4	Artan soda	0,33
P2-5	Artan soda	0,24
P2-6	Minimum sülfat	1,83
P2-7	Artan sülfat	0,46
P2-8	Artan sülfat	0,89
P2-9	Maksimum sülfat	1,08
P2-10	Maksimum soda	2,78



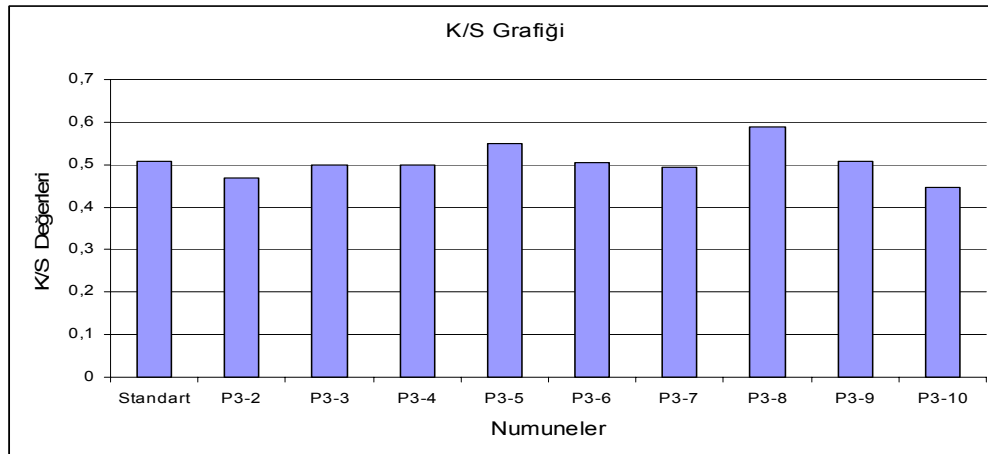
Şekil 4.12. Proses 2 değerleri için K/S grafiği

Sonuçlara bakıldığında sülfat ve soda değerlerinin standart miktarların dışına fazla taşılmadığı sürece çok yakın boyamalar elde edilmektedir. Boyamada P2-4, P2-5, P2-

7 ve P2-8 tüplerinin standart boyamaya göre en yakın verimlilikte boyamalar olduğu görülür.

Çizelge 4.13. Proses 3 için ΔE^* sonuçları

	Değişken Parametre	ΔE^*
Standart	Standart	
P3-2	Minimum soda	1,16
P3-3	Artan soda	0,65
P3-4	Artan soda	1,3
P3-5	Artan soda	1,25
P3-6	Minimum sülfat	0,9
P3-7	Artan sülfat	0,44
P3-8	Artan sülfat	1,91
P3-9	Maksimum sülfat	0,74
P3-10	Maksimum soda	2,58



Şekil 4.13. Proses 3 değerleri için K/S grafiği

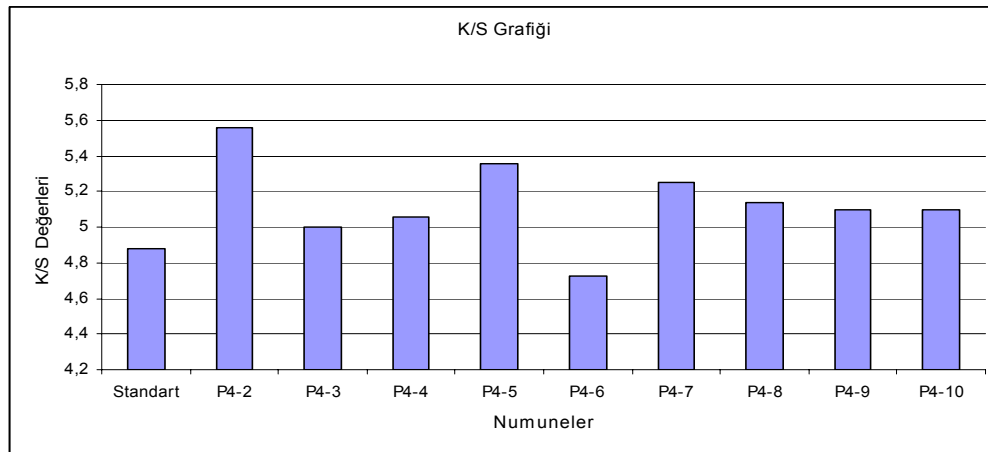
Bu boyamada P1 ve P2 boyamalarına nazaran kullanılan kimyasal miktarlarının çalışma aralığı daha dar olmakla birlikte yinede standart prosese yakın bölgelerde benzer boyamalar gerçekleşmiştir.

P1,P2,P3 boyamaları birlikte değerlendirildiğinde, aynı reçete üzerinde zamanın kısaltılması K/S değerinin P2’de artmasına fakat zamanla birlikte sıcaklığın da

düşürülmesi ile K/S değerlerinde belirgin düşmeler meydana gelmektedir. Bu boyamalar arasında aynı proseslerde kullanılan kimyasal miktarı bakımından az olan ve boyama tonu dikkate alınırsa P2 boyamanın kullanılması daha ekonomik olacaktır. Yapılan literatür araştırmalarında da tuz ve alkali miktarlarının artırılması belirli değerlere kadar K/S değerlerinde artışlar meydana getirmektedir[30,35].

Çizelge 4.14. Proses 4 için ΔE^* sonuçları

	Değişken Parametre	ΔE^*
Standart	Standart	
P4-2	Minimum soda	1,7
P4-3	Artan soda	0,55
P4-4	Artan soda	0,44
P4-5	Maksimum soda	1,13
P4-6	Minimum tuz	0,43
P4-7	Artan tuz	0,88
P4-8	Artan tuz	0,78
P4-9	Artan tuz	0,85
P4-10	Maksimum tuz	0,95



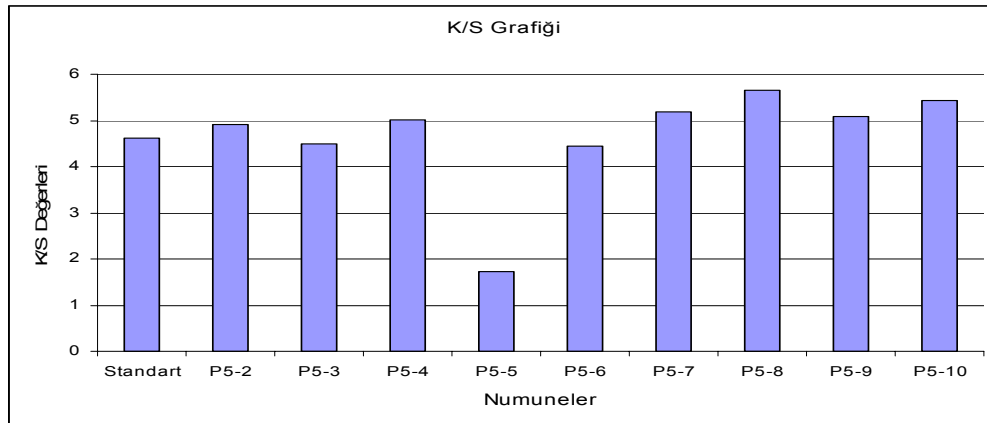
Şekil 4.14. Proses 4 değerleri için K/S grafiği

Bu boyamada soda miktarının %25'inin altına yada üstüne çıkılması K/S değerlerini artırır, tuz miktarının yalnız başına değiştirilmesi geniş bir aralıkta çalışma imkanı

sağlamaktadır. Reçetede uygulanan tüm oranlar P4-2 tüpü dışında standart ile uyumluluk göstermektedir.

Çizelge 4.15. Proses 5 için ΔE^* sonuçları

	Değişken Parametre	ΔE^*
Standart	Standart	
P5-2	Minimum soda	0,82
P5-3	Artan soda	0,62
P5-4	Artan soda	1,24
P5-5	Maksimum soda	1,16
P5-6	Minimum tuz	0,58
P5-7	Artan tuz	1,73
P5-8	Artan tuz	2,95
P5-9	Artan tuz	1,75
P5-10	Maksimum tuz	2,52

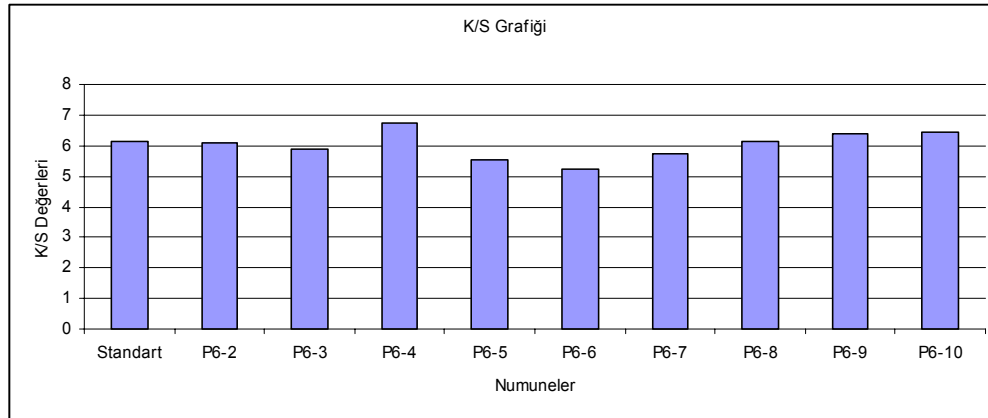


Şekil 4.15. Proses 5 değerleri için K/S grafiği

Alkali miktarının %20 azaltılması boyama verimine etki etmemekte (P5-2,P5-3) ancak tuz miktarının azaltılması boyama verimini düşürmektedir. Bu boyamada P5-2'nin kullanılması maliyet bakımından daha avantajlıdır.

Çizelge 4.16. Proses 6 için ΔE^* sonuçları

	Değişken Parametre	ΔE^*
Standart	Standart	
P6-2	Minimum soda	0,32
P6-3	Artan soda	0,95
P6-4	Artan soda	1,74
P6-5	Maksimum soda	1,68
P6-6	Minimum tuz	2,11
P6-7	Artan tuz	0,84
P6-8	Artan tuz	0,46
P6-9	Artan tuz	1,02
P6-10	Maksimum tuz	1,06

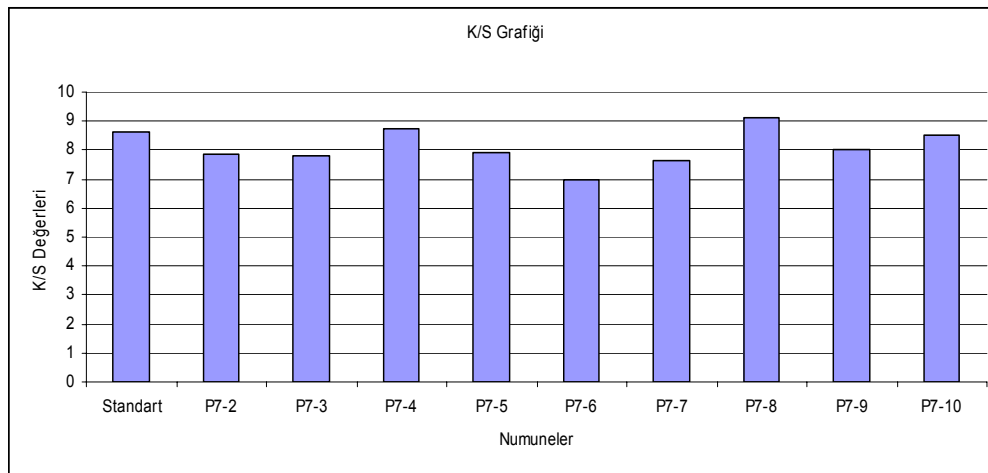


Şekil 4.16. Proses 6 değerleri için K/S grafiği

Bu boyamada da diğer iki 0.4 lük boyama proseslerinde olduğu gibi alkali miktarının belli oranlarda azaltılması boyama verimine etki etmemekte ve tuz miktarında da %50 değerleri üstündeki artışlarda iyi sonuçlar alınmıştır. P4,P5,P6 boyamaları birlikte değerlendirildiğinde zamanın kısaltılması, sıcaklık değerinin düşürülmesi P6 boyamasında olumsuz bir etki meydana getirmemiş, ışıık haslık değerleri ve L,a,b değerleri de bu boyamanın aynı verimlilikte ve daha ekonomik bir boyama prosesi olduğunu destekler niteliktedir. Ancak bu proses içinde ΔE^* değerlerinin 1'den büyük çıkmıştır. Literatür'de boya konsantrasyonlarına göre farklı miktarlarda tuz ve soda kullanılmış ve benzer etkiler belirlenmiştir[30].

Çizelge 4.17. Proses 7 için ΔE^* sonuçları

	Değişken Parametre	ΔE^*
Standart	Standart	
P7-2	Minimum soda	1,99
P7-3	Artan soda	2,32
P7-4	Artan soda	1,68
P7-5	Maksimum soda	2,24
P7-6	Minimum tuz	3,43
P7-7	Artan tuz	2,07
P7-8	Artan tuz	0,88
P7-9	Artan tuz	1,87
P7-10	Maksimum tuz	1,78

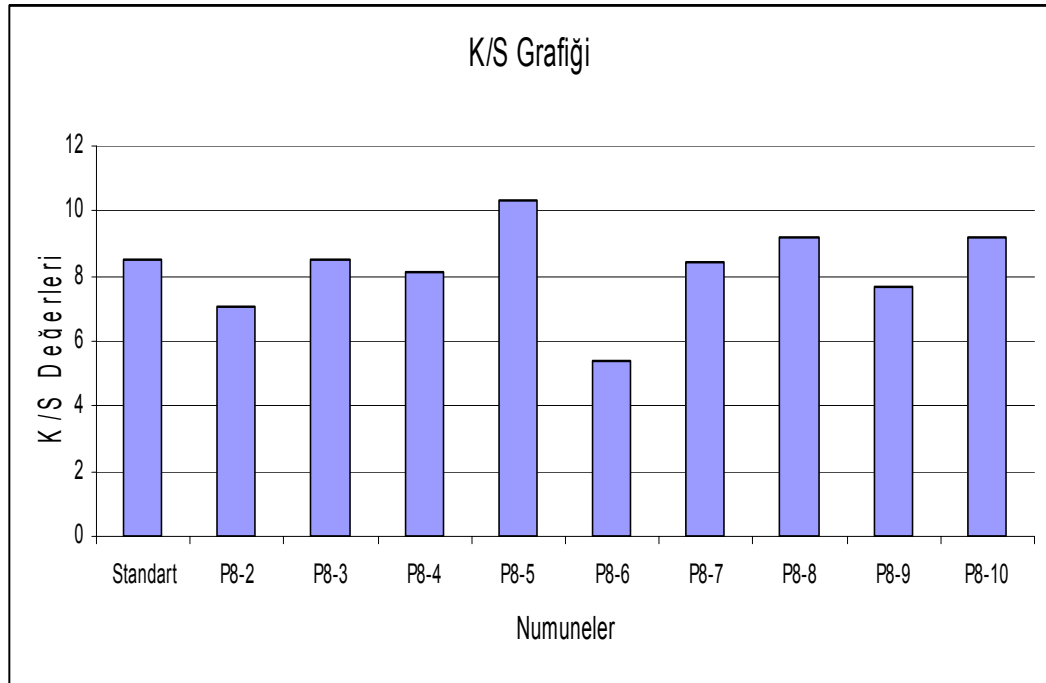


Şekil 4.17. Proses 7 değerleri için K/S grafiği

Bu boyamada genel olarak standart boyama verimine P7-8 tüpünün en yakın olduğu, P7-6 tüpünde ise tuz miktarının en düşük seviyede olması sebebi ile standart'a en uzak verim gözlemlendiği gibi ΔE^* değerlerinin 1'den büyük çıktığı görülmektedir. Boyarmadde miktarının fazla olması flotte içerisindeki tuz miktarının küçük oranlarda bile değişmesi sonucunda verim üzerinde önemli etkiler meydana getirmektedir, tuzla birlikte benzer şekilde kullanılan soda oranındaki değişikliklerde belirgin farklılıklar meydana getirmektedir.

Çizelge 4.18. Proses 8 için ΔE^* sonuçları

	Değişken Parametre	ΔE^*
Standart	Standart	
P8-2	Minimum soda	2,57
P8-3	Artan soda	0,4
P8-4	Artan soda	0,8
P8-5	Maksimum soda	1,39
P8-6	Minimum tuz	1,75
P8-7	Artan tuz	0,35
P8-8	Artan tuz	1,01
P8-9	Artan tuz	1,53
P8-10	Maksimum tuz	1,44

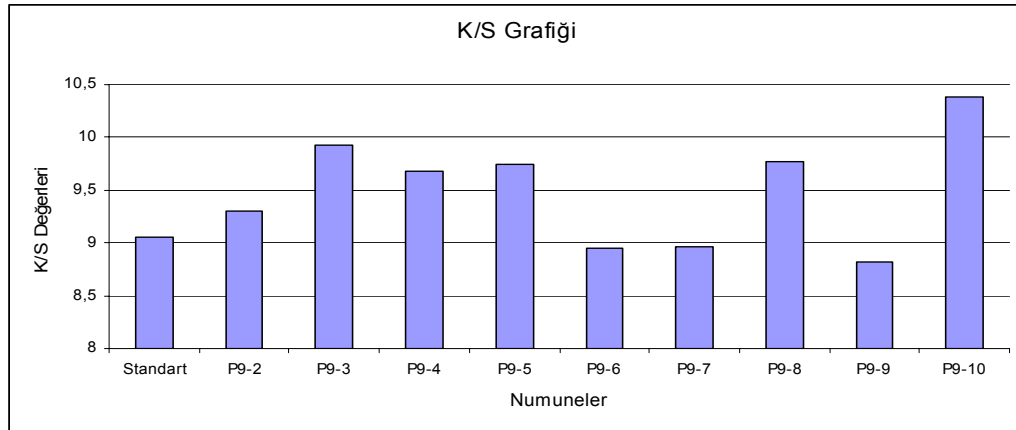


Şekil 4.18. Proses 8 değerleri için K/S grafiği

Bu boyamada P8-3,P8-4 ve P8-7 tüplerindeki boyamaların standart boyamaya en uygun olduğu görülmektedir, boyarmadde derişimi artıkça küçük miktarlardaki değişiklikler verime etki yapmaktadır.

Çizelge 4.19. Proses 9 için ΔE^* sonuçları

	Değişken Parametre	ΔE^*
Standart	Standart	
P9-2	Minimum soda	0,64
P9-3	Artan soda	1,07
P9-4	Artan soda	0,77
P9-5	Maksimum soda	0,93
P9-6	Minimum tuz	0,85
P9-7	Artan tuz	0,7
P9-8	Artan tuz	1,15
P9-9	Artan tuz	0,99
P9-10	Maksimum tuz	2,33

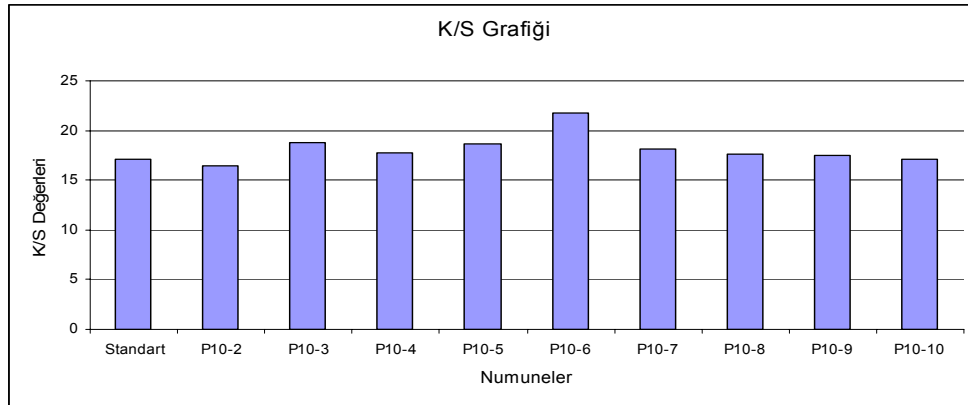


Şekil 4.19. Proses 9 değerleri için K/S grafiği

Bu boyamada genel sonuçlar itibari ile P9-10 tüpündeki boyama dışındaki tüm boyamalar standart boyama verimine yakın boyama verimleri elde edilmiştir. Boyamada zamanla birlikte sıcaklığın düşürülmesi boyama verimine olumlu etki yapmıştır fakat bu sonuç diğer boyamalarda olumlu etki oluşturmamıştır. Ticari şartlar için hangi öncelik önde geliyorsa proses tipini buna göre belirlemek gerekmektedir.

Çizelge 4.20. Proses 10 için ΔE^* sonuçları

	Değişken Parametre	ΔE^*
Standart	Standart	
P10-2	Minimum tuz	0,37
P10-3	Maksimum tuz	1,09
P10-4	Minimum soda	0,81
P10-5	Maksimum soda	0,8
P10-6	Minimum kostik	2,72
P10-7	Artan kostik	0,71
P10-8	Artan kostik	1,31
P10-9	Artan kostik	1,16
P10-10	Maksimum kostik	1,31

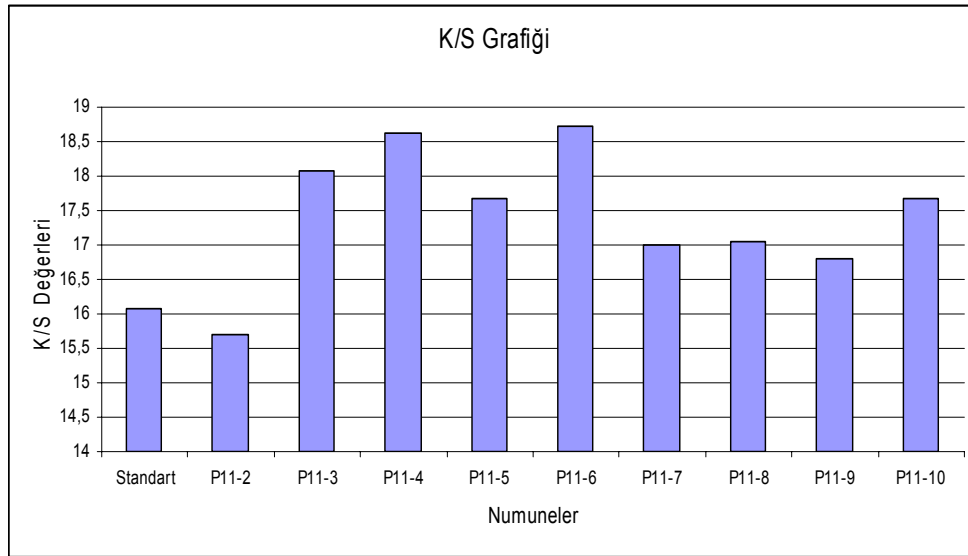


Şekil 4.20. Proses 10 değerleri için K/S grafiği

Uygulanılan 80-60 °C boyama prosesinde tuz, soda ve kostik kullanılmış, tuz miktarındaki küçük azalmalar (P10-2) verimi etkilemezken, fazla artırmak (P10-3) verimi düşürme eğilimi gösterir. Kullanılan soda ve kostik miktarları tek başlarına düşük oranlarda değiştirilmesi verim üzerinde önemli etki yapmazken ikisinin birlikte azaltılması (P10-6) verime olumsuz etki yapmıştır ve ΔE^* değeride 2,72 gibi oldukça yüksektir. Boya miktarı artırıldığında çizelgeden görüleceği üzere K/S değerlerinde belirgin bir artış olmuştur.

Çizelge 4.21. Proses 11 için ΔE^* sonuçları

	Değişken Parametre	ΔE^*
Standart	Standart	
P11-2	Minimum tuz	0,59
P11-3	Maksimum tuz	1,47
P11-4	Minimum soda	2,1
P11-5	Maksimum soda	1,1
P11-6	Minimum kostik	2,01
P11-7	Artan kostik	0,75
P11-8	Artan kostik	0,81
P11-9	Artan kostik	0,94
P11-10	Maksimum kostik	1,16

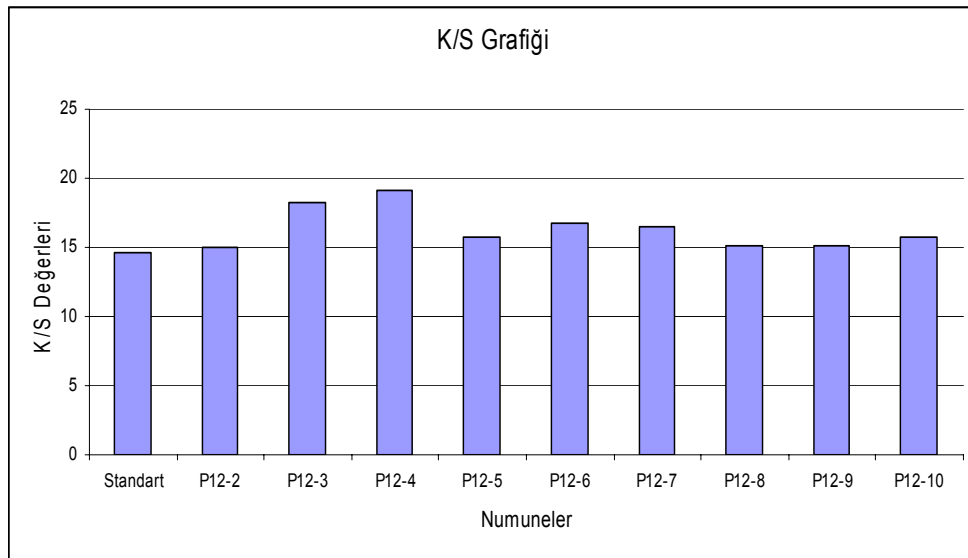


Şekil 4.21. Proses değerleri 11 için K/S grafiği

Boyamada kimyasalların az miktarlardaki değişikliği verimi etkilemez iken, yüksek oranlarda ve birlikte değiştirilmesi verimi düşürmektedir.

Çizelge 4.22. Proses 12 için ΔE^* sonuçları

	Değişken Parametre	ΔE^*
Standart	Standart	
P12-2	Minimum tuz	0,41
P12-3	Maksimum tuz	2,24
P12-4	Minimum soda	2,65
P12-5	Maksimum soda	0,8
P12-6	Minimum kostik	1,8
P12-7	Artan kostik	1,35
P12-8	Artan kostik	0,53
P12-9	Artan kostik	0,78
P12-10	Maksimum kostik	1,04

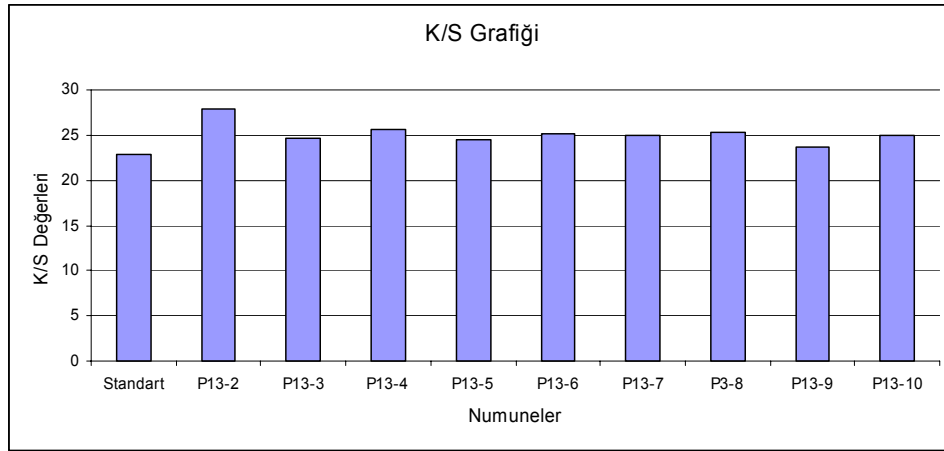


Şekil 4.22. Proses 12 değerleri için K/S grafiği

Elde edilen verilere göre P12-3 ve P12-4 tüplerindeki boyamalar dışında diğer boyamalarda standart boyama verimine yakın değerler elde edilmiştir.

Çizelge 4.23. Proses 13 için ΔE^* sonuçları

	Değişken Parametre	ΔE^*
Standart	Standart	
P13-2	Minimum tuz	2,63
P13-3	Maksimum tuz	0,99
P13-4	Minimum soda	1,29
P13-5	Maksimum soda	0,67
P13-6	Minimum kostik	1,42
P13-7	Artan kostik	1,49
P3-8	Artan kostik	1,59
P13-9	Artan kostik	1,22
P13-10	Maksimum kostik	2,21

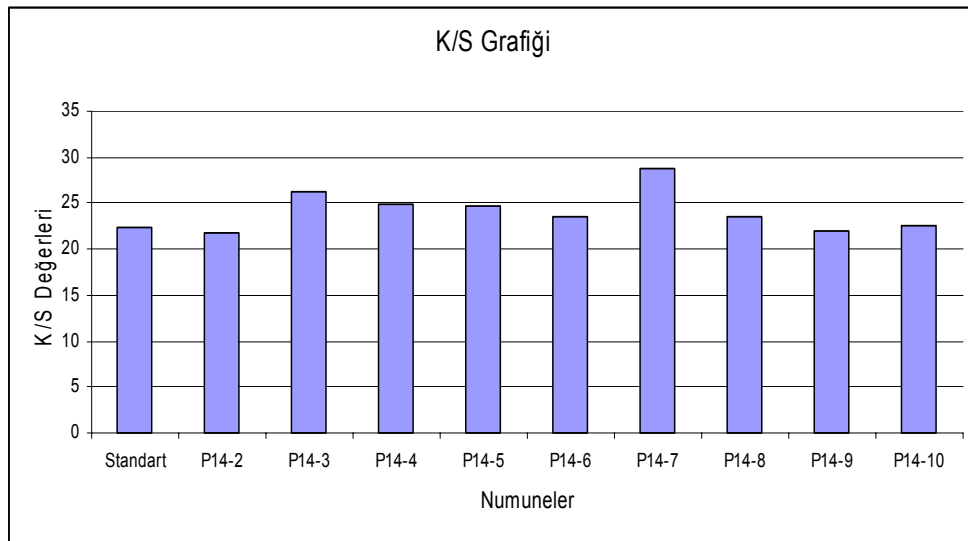


Şekil 4.23. Proses 13 değerleri için K/S grafiği

Bu boyama prosesinde 17,5'lik 60 °C de muamele sonucunda P13-3 tüpü boyamasında tuz miktarının artırılması verimi düşürmemiş, tuz miktarının soda ile beraber azaltılması verimi düşürmüştür. Kostik miktarının standart değerinin altında ve üstünde uygulanması boyama verimine olumsuz etki yapmıştır.

Çizelge 4.24. Proses 14 için ΔE^* sonuçları

	Değişken Parametre	ΔE^*
Standart	Standart	
P14-2	Minimum tuz	0,71
P14-3	Maksimum tuz	1,92
P14-4	Minimum soda	1,07
P14-5	Maksimum soda	0,74
P14-6	Minimum kostik	0,85
P14-7	Artan kostik	2,9
P14-8	Artan kostik	1,77
P14-9	Artan kostik	0,62
P14-10	Maksimum kostik	1,37

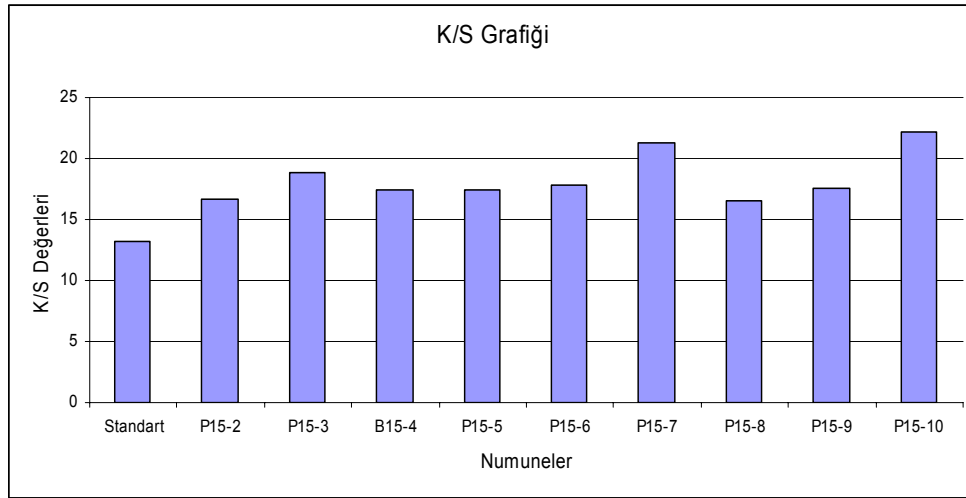


Şekil 4.24. Proses 14 değerleri için K/S grafiği

P14'ün boyama süresinin P13'e göre kısaltılması standart reçetelerde boyama verimini değiştirmezken, diğer tüplerdeki boyama sonuçlarında P13 prosesine göre daha yakın boyama verimlerinin elde edildiği görülmüştür.

Çizelge 4.25. Proses 15 için ΔE^* sonuçları

	Değişken Parametre	ΔE^*
Standart	Standart	
P15-2	Minimum tuz	1,98
P15-3	Maksimum tuz	2,96
B15-4	Minimum soda	2,48
P15-5	Maksimum soda	2,45
P15-6	Minimum kostik	2,72
P15-7	Artan kostik	1,13
P15-8	Artan kostik	2,24
P15-9	Artan kostik	2,71
P15-10	Maksimum kostik	1,47



Şekil 4.25. Proses15 değerleri için K/S grafiği

Boyama prosesinde boyarmadde derişiminin fazla olması ancak süre ile birlikte sıcaklık değerinin de düşürülmesi ile K/S değerlerinde düşme ve boyama veriminde olumsuz sonuçlar elde edilmiştir. Bu boyamada en yakın verin değeri P15-7 de gözlenmektedir. Ayrıca ΔE^* değerleri de oldukça yüksek çıkmıştır.

Tüm sonuçlar şöyle özetlenebilir;

Alkali etkisi

P1, P2, P3 80 °C açık boyama proseslerinde alkali olarak soda kullanılmıştır. Soda miktarı P1 boyama prosesinde standart miktarın %20 sinin üzerinde ve altındaki değerlerde boyama verimi düşmektedir. P2’de ise standart miktarın üzerine çıkıldığında boyama verimi artmakta, miktar düşürüldüğünde ise verim azalmaktadır. P3’de ise standart miktara yakın değerlerde verim değişmemektedir. Bu proseslere göre soda miktarı maliyeti bakımından P1, ısıtma maliyeti bakımından ise standart soda miktarı kullanılması zarfında P2 boyama prosesi önerilebilir. P3’ de ise sıcaklık ve zaman bakımından diğer proseslere göre daha ekonomik olmasına rağmen K/S değerinde düşmeler meydana gelmektedir.

P4, P5, P6 80 °C açık boyama proseslerinde alkali olarak soda kullanılmıştır. P4 boyamasında standart soda miktarının %25 oranının altına düşürülmesi verimi azaltmış, P5’de ise P4 boyamasına nazaran daha geniş bir çalışma aralığında benzer verimler elde edilmiştir. P6 boyamasında ise sodanın %25’lere kadar düşürülmesi verimi artırmış fakat yükseltilmesi boyama verimine olumlu bir etki yapmamıştır. Bu prosesler arasında L,a,b ve ışık haslık değerleri de dikkate alındığında P6 boyama şartlarının diğerlerine göre daha ekonomik olduğu görülmektedir.

P7, P8, P9 80 °C açık boyama proseslerinde alkali olarak soda kullanılmıştır. P7 boyama prosesinde soda miktarının standart değerlerden farklı miktarlarda kullanılması boyama verimini azaltmıştır. P8 de standart değerlere yakın miktarlarda verim artarken standart değerden uzaklaştıkça veriminde azalmaktadır. P9 da ise soda miktarının % 25 lere kadar artırılması veya azaltılması boyama verimine olumsuz bir etki yapmamıştır. Boyamalar içerisinde P9-2 tüpü boyaması kullanılması uygun olabilir ancak ışık haslığı değerinde standart boyamaya göre 0.5 puanlık bir düşüş bulunmaktadır.

P10, P11, P12 orta koyuluktaki boyama proseslerinde alkali olarak soda ile birlikte kostik kullanılmıştır. P10 boyamaları sonucunda soda miktarının değiştirilmesi tek başına önemli bir etki yapmaz iken kostik ile birlikte düşük miktarlarda kullanılması boyama verimini düşürmektedir. Kostik miktarının tek başına % 20'lere kadar düşürülmesi verimi olumsuz yönde etkilememiştir. P11 de sodanın tek başına düşürülmesi verimi azaltırken % 20'lere kadar artırılması boyama verimini değiştirmemiştir, kostik miktarının azaltılması verimi düşürmüştür. P12 de ise soda miktarının düşürülmesi yüksek verim kaybına neden olurken soda miktarının artırılması boyama verimini artırmıştır. Bu değişiklik kostikte de aynı etkiyi göstermiştir.

P13, P14, P15 koyu boyama proseslerinde soda ve kostik kullanılmıştır. P13 de sodanın azaltılması boyama verimini düşürürken miktarın artırılması verimi artırmaktadır. Kostik miktarında da azalmalar verimi olumsuz etkilemiştir. P14 de sodanın artışı ile verim yükselmekte, miktarın azaltılması verimi düşürmektedir. Kostik miktarında ise standart değerlere yakın olduğu durumlarda verim değişmezken bu değerlerden uzaklaştıkça verim düşmektedir. P15 de ise standart prosese göre sıcaklık ve zaman değerlerindeki farklılıklardan kaynaklanan değişiklikler sebebi ile P15-1 boyamasının diğer tüplerdeki boyamaların verimleri ile benzerlik göstermediği belirlenmiştir. Bu üç proses karşılaştırıldığında P14 boyamalarının genelinde elde edilen boyama verimleri, L,a,b değerleri ve ışık haslığı sonuçlarında da görüleceği üzere P13 ve P15 boyamalarından verim açısından daha iyi ve proses süresi bakımından daha kısa olması nedeni ile daha ekonomik bir boyama prosesidir.

Tuz Etkisi

P1, P2, P3 açık boyama proseslerinde sülfat (Na_2SO_4) kullanılmıştır. P1 de sülfat miktarının standart sülfat miktarının % 30'unun üzerine çıkıldığında (P1-9) boyama verimi düşmekte, bu düşüş P2 boyamasında da paralellik göstermektedir. P3 boyamasında sülfat miktarının değiştirilmesi P1 ve P2 boyamalarına göre daha iyi sonuç vermiştir.

P4, P5, P6 açık boyamalarında tuz (NaCl) kullanılmıştır. P4 de tuz miktarının azalması boyama verimine olumsuz etki yapmadığı, P5 boyamasında ise tuzun azaltılması boyama verimini düşürmüştür. P6 boyamasında ise tuz miktarının değiştirilmesi boyama verimine olumsuz bir etki yapmamıştır.

P7, P8, P9 açık boyama proseslerinde tuz kullanılmış ve P7 boyamasında tuz miktarının azaltılması boyama verimini azaltırken miktarın artırılması verimi artırmıştır. P8 boyamasında da benzer şekilde tuzun azaltılması verimi düşürmüştür. P9 boyamasında ise tuz miktarının standart tuz değerlerinde boyama verimini etkilemezken değerlerin değiştirilmesi verimi azaltmaktadır.

P10, P11, P12 orta tonlardaki boyama proseslerinde tuz etkileri; P10 boyamasında standart tuz miktarının % 30 lara kadar azaltılması boyama verimini etkilememektedir, bu durum aynı şekilde P11 boyamasında da benzerlik gösterir anca P12 boyamasında tuz miktarının artırılması boyama verimini düşürmektedir. P10 ve P11 boyamalarında tuz miktarının kullanılmasında % 30'lara varan bir tasarruf söz konusudur. Ayrıca bu iki prosesten P12'nin kullanılması boyama süresi bakımından daha ekonomiktir.

P13, P14, P15 koyu tonlardaki boyamalarında tuz etkisi ise; P13 boyamasında tuz miktarının azaltılması boyama verimini düşürürken miktarın artırılması verimi artırır. P14 de tuz miktarının boyama verimi üzerinde kullanılan miktarlara bakıldığında önemli bir değişiklik meydana gelmemiştir. Koyu boyamalarda tuz miktarının standart değerlerde daha iyi sonuç verdiği görülür. Bu proseslerden P14 kullanılması ile verimin herhangi bir değişiklik olmayacağı ayrıca proses süresi daha kısa olduğu için ekonomiktir.

Sıcaklık Etkisi

Aynı boyarmadde konsantrasyonuna sahip boyama prosesleri üzerinde yapılan sıcaklık değişikliği incelendiğinde çok açık boyamalarda sıcaklığın düşürülmesi sonucunda K/S değerlerinde azalmaların, kullanılan kimyasalların artırılmasına

rağmen ışık haslık değerlerinde düşmelerin meydana geldiği belirlenmiştir. Boyarmadde konsantrasyonu artırılmaya başlandığında K/S değerlerinde artışlar ve haslık değerlerinde düşmeler meydana gelmiştir. Boyarmadde derişimi koyu tonlara yaklaştıkça K/S değerleri tekrar azalmaya başlamış, ışık haslıkları ise belirgin seviyede düşüşler meydana gelmiştir

Zaman Etkisi

Boyama prosesleri üzerinde yapılan süre kısaltmaları açık boyamalarda K/S değerlerini artırırken boyarmadde derişimi arttıkça K/S değerlerinde azalmalar meydana gelmiştir. Boyarmadde derişiminin koyu bölgeye gelmesi K/S değerlerinde ve haslık sonuçlarında önemli farklar meydana getirmemiştir.

Boyama proseslerinin geneline bakılınca boyarmadde derişiminin artırılması ile K/S değerlerinin de artış gösterdiği görülmektedir. Bu artış literatürdeki reaktif boyama çalışmalarıyla da paralellik göstermektedir[25,28,30].

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada heterobifonksiyonel reaktif Red HF-6BN %150 (CI:195) ticari boyarmaddesinin değişik boyama prosesleri üzerinde zaman, sıcaklık, tuz ilavesi ve ortam bazikliğinin değiştirilmesi sonucunda bu parametrelerin boyama kalitesi ve renk verimi üzerindeki etkileri incelenmiştir.

Yapılan boyamalarda sıcaklığın 10 °C düşürülmesi açık tonlarda dikkate değer bir farka sebep olmazken, koyu tonlardaki boyamalarda L,a,b, ve K/S değerleri incelendiğinde boyama kalitesinde farkların meydana geldiği, ışık haslığı sonuçlarına göre haslık değerlerinin düştüğü belirlenmiştir. Sıcaklıkla birlikte boyama süresinin kısaltılmasının sıcaklık etkisine paralellik gösterdiği ve koyu boyamalarda boyamanın renk tonunda açılmaların meydana geldiği gözlenmiştir. Boyarmadde derişiminin artırılması ile K/S değerlerinin artışı belirlenmiştir.

Deneylerde kullanılan boyarmaddenin ticari reaktif boya olması sebebi ile yapılan yaş ve kuru sürtünme haslıklarında uygulanan farklı proseslere rağmen herhangi bir renk atması meydana gelmemiştir. Kurutma işlemleri yapılırken oda sıcaklığında ve düşük sıcaklıklarda yapılan uzun süreli kurutmalarda kumaşlarda homojen olmayan bir görünüm (migrasyon) meydana gelmiştir. Farklı metotlar denenerek kurutma işlemi için 80°C de ve fanlı etüv kullanılmasının en uygun metot olduğu saptanmıştır. Sürtünme ve ışık haslık değerlerinin kumaşa uygulanan yıkamanın kalitesine bağlı olarak değişeceği bu nedenle yıkama işleminin çok iyi yapılması gerektiği görülmektedir.

Farklı bir çalışmada yıkama şartlarının daha kapsamlı olarak uygulanması ayrıca yıkama ile birlikte % çektirme derecesi ve fikse oranının nasıl değişiklik göstereceği araştırılabilir. Bu çalışmada % çektirme derecesi, % fikse oranı yalnızca boyamalar hakkında fikir edinilmesi açısından incelenmiştir ve elde edilen sonuçlar beklenen değerlere yakın bulunmuştur.

KAYNAKLAR

1. Serindağ O., Halefoğlu Y., “Tekstil Kimyası”, *Ç.Ü. Fen Edebiyat Fak. Kimya Bölümü*, 126,142 (2001).
2. Başer İ. , “Elyaf Bilgisi” , *Marmara Üni. Yayınları*, İstanbul,45 (1998).
3. Maddelere Göre Dış Ticaret 2000, “*T.C Başbakanlık Devlet İstatistik Enstitüsü Yayını*”, Ankara, 97 (2000).
4. Dölen E., “Tekstil tarihi”, *Marmara Üni. Teknik Eğitim Fak. Yayınları*, İstanbul, 34 (1992).
5. D1/1/A.Ö-00/2, Rekabet Kurumu ,*Devlet Planlama Teşkilatı verileri*, 62 (2000).
6. Yakartepe Z. , Ünal A., Yakartepe M., “Büyük Tekstil Terbiye Ansiklopedisi, Cilt 18”, *T.K.A.M Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Merkezi*, 147,342 (2005).
7. Göl İ. , “Boyama teknolojisi” , *Marmara Üni. Yayınları*, Göztepe/ İstanbul, 58,94 (1997).
8. Köksal D.Ü., Seventekin N, “Tekstil Kimyası, *Ege Üni. Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Merkezi*” 143 (2004).
9. Başer İ., İnancı Y. “Boyarmadde Kimyası”, *Marmara Üniversitesi Yayınları*, 55,124 (1990).
10. Duran K., “Tekstilde Renk Ölçümü ve Reçete Çıkarma”, *Ege.Üni. Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma ve Uygulama Merkezi*,yayın no 17, 45-63 (2001).
11. Hunger K., “Industrial Dyes”, Chemistry, Properties, Applications, *Wiley-VCH*, Verlag GmbH , Weinheim, 353 (2003).
12. Cegarra, J., Puente P., Valldeperas, J., “The Dyeing of Textile Materials”, *Textilia Instituto per la, Tradizione ela Tecnologia Tessile*, Italy, 140-158 (1992).
13. Trotman, E.R., “Dyeing and Chemical Technology of Textile Fiber”, *Ph.D, Charles Griffin and Company*, 37-40, 645-647 (1975).
14. Zıba, C.A., “Pamuğun elyaf halinde boyanabilme yöntemlerinin araştırılması”, Yüksek Lisans Tezi, *K.S.Ü Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kahramanmaraş, 50-51 (2000).
15. Valz, H.G., “Industrial Color Testing”, *Wiley-VCH, Germany*, 23-29 (2001).

16. Reda M. El-Shishtawy, Y.A. Youssef, "The use of sodium edate in dyeing: II. Union dyeing of cotton/wool blend with hetero bi-functional reactive dyes" *Dyes and Pigments*, 1262 (2005).
17. Qinghua M. ve Deyin H., "Melting-reactive dyes for mass coloration of synthetic fibres part I: perylene-3,4,9,10-tetracarboxylic acid dianhydride in poly (ethyleneterephthalate)" *Dyes and Pigments* ,49: 155–159 (2001).
18. Burkinshaw S. M. ve Wills A. E., "The Dyeing of Conventional and Microfibre Nylon 6,6 with Reactive Dyes 3. Vinyl Sulphone and Chlorotriazine Dyes" *Dyes and Pigments*, 34 (3): 243–253 (1997).
19. Sheng Y , Zhenghua Z, "Kinetic Study of Reaction of Vinylsulfonyl Aniline and Dichlorotriazinyl Group" *Dyes and Pigments*, 38 (1-3): 137–146 (1998).
20. Okada Y, Hirose M, Kato T, "Photofading of Vinylsulfooyl Reactive Dyes on Cellulose under Wet Conditions" *Dyes and Pigments* 14: 113-127 (1990).
21. Akerman D. , Giannoulis A.I., Phillips D.A.S., "Interaction of oxidative-bleach containing detergents with dyes. Part 3: preparation and resistance of mixed azo/hydrazo dyes derived from 1-aminonaphthalene-8-hydroxynaphthalene-3,6-disulphonic acid (H-acid) to oxidative-bleach containing detergents" *Dyes and Pigments* 62: 259–268 (2004).
22. Okada Y, Sugane A "An Assessment of Testing Methods of Color Fastness to Light, Water and Perspiration, and Related Methods with Some Reactive Dyes" *Dyes and Pigments*, 39: 1-23 (1998).
23. Schneider R. , Sostar-Turk S., "Good quality printing with reactive dyes using guar gum and biodegradable additives" *Dyes and Pigments*, 57: 7–14 (2003).
24. Kurbus T., March Slokar Y., "The study of the effects of the variables on H₂O₂/UV decoloration of vinylsulphone dye", *Dyes and Pigments* 54: 67–78 (2002).
25. Soleimani A., Gorgani, J.A. Taylor, "Dyeing of nylon with reactive dyes. Part 2. The effect of changes in level of dye sulphonation on the dyeing of nylon with reactive dyes" *Dyes and Pigments* 68: 119-127 (2006).
26. Young A. Sona, Hong J.P, " A study of heterobifunctional reactive dyes on nylon fibers: dyeing properties, dye moiety analysis and wash fastness" *Dyes and Pigments* 66: 231–239 (2005).
27. Burkinshaw S.M., Young A. Son, M. J. Bide, "The Application of Heterobifunctional Reactive Dyes to Nylon 6,6: Process Modifications to Achieve High Efficiencies", *Dyes and Pigments*, 48: 245-251 (2001).

28. Soleimani A. Gorgani, Taylor J.A., “Dyeing of nylon with reactive dyes. Part 1. The effect of changes in dye structure on the dyeing of nylon with reactive dyes” *Dyes and Pigments*, 68: 109–117 (2006).
29. Pahsa K. , Taylor J.A., “The dyeing of cotton with hetero bi-functional reactive dyes containing both a monochlorotriazinyl and a chloroacetyl amino reactive group” *Dyes and Pigments*, 51: 145–152 (2001).
30. Duncan A.S. Phillips, John A. Taylor “The dyeing performance on cotton of reactive dyes containing the α -bromoacrylamido group,” *Dyes and Pigments*, 43: 153–160 (1999).
31. Burkinshaw S. M., Katsarelis D., “The Wash-off of Reactive Dyes on Cellulosic Fibres Part 2. Monochlorotriazinyl Dyes on Cotton” *Dyes and Pigments*, 33: 11-31 (1997).
32. Koyuncu İ, Topacik D, Yüksel E, “Reuse of reactive dyehouse wastewater by nanofiltration: process water quality and economical implications” *Separation and Purification Technology*, 36: 77–85 (2004).
33. Claudia C.I. Guaratinia, Arnold G. Fogg, “Assessment of the application of cathodic stripping voltammetry to the analysis of diazo reactive dyes and their hydrolysis products,” *Dyes and Pigments*, 50: 211–221 (2001).
34. Dongzhi L, Kunyu G, Lubai C, “The Hydrolysis Kinetics and Dyeing Properties of 3-Carboxypyridino-triazine Reactive Dyes” *Dyes and Pigments*, 33(2): 87-96 (1997).
35. Bae S.H., Motomura H, “Diffusion/Adsorption Behaviour of Reactive Dyes in Cellulose,” *Dyes and Pigments*, 34(49): 321-340 (1997).
36. Koyuncu İ, “Reactive dye removal in dye/salt mixtures by nanofiltration membranes containing vinylsulphone dyes: Effects of feed concentration and cross flow velocity, istanbul Technical University, Faculty of Civil Engineering,” *Desalination*, 143: 243-253 (2002).
37. Nahed S.E. Ahmed. “The use of sodium edate in the dyeing of cotton with reactive dyes”, *Dyes and Pigments*, 65: 221–225 (1997).
38. Burkinshaw S.M. ve A.Anthoulis, “The Wash-off of Reactive Dyes on Cellulosic Fiber, Part 1: Dichlorotriazinyl Dyes on Cotton” *Dyes and Pigment*, 31(3): 171-193 (1996).
39. TS EN ISO 105-C06, Tekstil- Renk Haslığı Deneyleri, Bölüm C06, Eysel Yıkama ve Ticari Müesseselerde *Yıkamaya Karşı Renk Haslığı*, Kasım, 35-36 (2001).

40. TS 717 EN 150105 – X12, Tekstil Renk Haslığı Deneyleri, Bölüm X12, ***Sürtünmeye Karşı Renk Haslığı***, Şubat, 39 (2000).
41. TS 1008 EN ISO 105-B02, Tekstil- Renk Haslığı Deneyleri, Bölüm B04, ***Yapay Hava Şartlarına Karşı Renk Haslığı***, Ksenon Ark Lambası ile soldurma deneyi, Nisan, 43 (2001).
42. “Reaction of the dye with cellulose”, Cibacron Documentation, Reactive dyes Basic principles, ***CIBA- GEIGY***, 49, (1996).

EKLER

EK-1. L, a, b Ölçüm Sonuçları

Çizelge 1.1. Açık boyama

	L	a	b
P1-1	73	27	-7
P1-2	74	26	-7
P1-3	73	28	-7
P1-4	70	28	-7
P1-5	72	28	-7
P1-6	74	26	-6
P1-7	74	27	-6
P1-8	74	29	-7
P1-9	71	28	-7
P1-10	72	28	-8

Çizelge 1.2. Açık boyama

	L	a	b
P2-1	73	28	-7
P2-2	73	27	-7
P2-3	74	28	-7
P2-4	75	29	-7
P2-5	74	28	-7
P2-6	75	27	-7
P2-7	74	28	-7
P2-8	75	26	-7
P2-9	75	27	-7
P2-10	74	28	-7

EK-1. (Devam) L, a, b Ölçüm Sonuçları

Çizelge 1.3. Açık boyama

	L	a	b
P3-1	73	30	-7
P3-2	73	29	-7
P3-3	74	29	-7
P3-4	73	28	-8
P3-5	71	28	-8
P3-6	71	27	-8
P3-7	71	28	-8
P3-8	71	29	-7
P3-9	72	29	-7
P3-10	73	28	-7

Çizelge 1.4. Açık boyama

	L	a	b
P4-1	52	52	-6
P4-2	52	52	-6
P4-3	52	52	-6
P4-4	52	52	-6
P4-5	51	53	-6
P4-6	53	52	-7
P4-7	53	52	-6
P4-8	52	52	-6
P4-9	51	53	-6
P4-10	52	53	-6

EK -1. (Devam) L, a, b Ölçüm Sonuçları

Çizelge 1.5. Açık boyama

	L	a	b
P5-1	53	52	-6
P5-2	53	51	-7
P5-3	53	51	-6
P5-4	53	52	-6
P5-5	52	52	-6
P5-6	53	51	-7
P5-7	52	51	-7
P5-8	52	51	-6
P5-9	52	53	-6
P5-10	51	53	-6

Çizelge 1.6. Açık boyama

	L	a	b
P6-1	51	54	-5
P6-2	50	53	-5
P6-3	52	54	-5
P6-4	50	54	-5
P6-5	49	53	-5
P6-6	52	54	-5
P6-7	51	54	-5
P6-8	49	54	-5
P6-9	49	54	-5
P6-10	50	54	-5

EK -1. (Devam) L, a, b Ölçüm Sonuçları

Çizelge 1.7. Açık boyama

	L	a	b
P7-1	47	56	-3
P7-2	47	55	-4
P7-3	47	55	-4
P7-4	47	55	-4
P7-5	46	55	-4
P7-6	47	54	-4
P7-7	47	54	-4
P7-8	47	56	-4
P7-9	47	55	-4
P7-10	47	56	-3

Çizelge 1.8. Açık boyama

	L	a	b
P8-1	47	56	-3
P8-2	48	56	-3
P8-3	48	55	-4
P8-4	47	56	-3
P8-5	48	56	-4
P8-6	48	55	-4
P8-7	46	54	-3
P8-8	45	55	-3
P8-9	46	55	-3
P8-10	45	56	-3

EK -1. (Devam) L, a, b Ölçüm Sonuçları

Çizelge 1.9. Açık boyama

	L	a	b
P9-1	46	56	-3
P9-2	46	57	-3
P9-3	47	57	-3
P9-4	46	57	-2
P9-5	46	56	-2
P9-6	46	56	-3
P9-7	46	56	-2
P9-8	46	57	-2
P9-9	46	56	-2
P9-10	45	57	-2

Çizelge 1.10. Orta boyama

	L	a	b
P10-1	40	58	1
P10-2	41	58	0
P10-3	41	58	1
P10-4	40	59	1
P10-5	40	58	1
P10-6	40	58	0
P10-7	39	58	1
P10-8	41	58	0
P10-9	39	57	1
P10-10	40	58	1

EK -1. (Devam) L, a, b Ölçüm Sonuçları

Çizelge 1.11. Orta boyama

	L	a	b
P11-1	42	59	0
P11-2	41	58	0
P11-3	40	59	1
P11-4	41	59	0
P11-5	41	58	0
P11-6	40	58	1
P11-7	40	58	1
P11-8	40	58	0
P11-9	41	59	1
P11-10	41	59	0

Çizelge 1.12. Orta boyama

	L	a	b
P12-1	42	58	0
P12-2	42	57	0
P12-3	41	58	1
P12-4	40	57	0
P12-5	42	58	0
P12-6	42	59	0
P12-7	41	58	0
P12-8	42	58	0
P12-9	39	56	0
P12-10	41	57	0

EK -1. (Devam) L, a, b Ölçüm Sonuçları

Çizelge 1.13. Koyu boyama

	L	a	b
P13-1	37	57	4
P13-2	38	58	4
P13-3	37	58	5
P13-4	37	57	4
P13-5	38	58	3
P13-6	37	58	5
P13-7	38	59	4
P13-8	36	58	5
P13-9	37	58	5
P13-10	38	58	4

Çizelge 1.14. Koyu boyama

	L	a	b
P14-1	38	58	3
P14-2	38	58	4
P14-3	35	56	4
P14-4	38	58	3
P14-5	37	58	5
P14-6	36	57	5
P14-7	37	58	4
P14-8	38	59	5
P14-9	37	58	5
P14-10	38	59	4

EK -1. (Devam) L, a, b Ölçüm Sonuçları

Çizelge 1.15. Koyu boyama

	L	a	b
P15-1	41	58	2
P15-2	41	58	1
P15-3	40	58	2
P15-4	40	57	2
P15-5	40	58	2
P15-6	41	59	2
P15-7	41	58	2
P15-8	42	59	1
P15-9	41	59	2
P15-10	40	59	2

EK-2. Deney Sırasında Kullanılan Bazı Cihazların Resimleri



Resim 2.1. Boyama Prosesinin Gerçekleştiği HT Cihazı (KOD: 612 NHT)



Resim 2.2. Çelik Tüpler



Resim 2.3. Sürtme Haslığı Aleti

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : UTAÇ Edip
 Uyruğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 23.11.1981 ERZURUM / İspir
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 0 535 252 22 33
 e-mail : ediputac@hotmail.com ediputac@mynet.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Yüksek lisans	Gazi Üniversitesi Kimya Müh. Bölümü	2004-
Lisans	Atatürk Üniversitesi Kimya Müh. Bölümü	2000-2004
Lise	Erzurum Lisesi	1996-1999

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2005	TEKSTİLYA Tekstil Terbiye İşletmeleri	AR-GE Lab.

Yabancı Dil

İngilizce

Hobiler

Bilgisayar teknolojileri, Belgesel, Gezi, Kayak, Futbol.