

**BOYALI KUMAŞLARIN SOLDURULMASINDA
SODYUM BORHİDRÜR KULLANIM ŞARTLARININ
İNCELENMESİ**

Selin AKYURT



T.C.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BOYALI KUMAŞLARIN SOLDURULMASINDA

SODYUM BORHİDRÜR

KULLANIM ŞARTLARININ İNCELENMESİ

Selin AKYURT

Prof. Dr. Mehmet KANIK

(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA-2011

Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

Selin AKYURT tarafından hazırlanan “**BOYALI KUMAŞLARIN SOLDURULMASINDA SODYUM BORHİDRÜR KULLANIM ŞARTLARININ İNCELENMESİ**” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı’nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Prof. Dr. Mehmet KANIK

Başkan : Prof. Dr. Mehmet KANIK İmza
U. Ü. Müh. Mim. Fakültesi,
Tekstil Müh. Anabilim Dalı

Üye : Doç. Dr. Behçet BECERİR İmza
U. Ü. Müh. Mim. Fakültesi,
Tekstil Müh. Anabilim Dalı

Üye : Doç. Dr. Mustafa TAVASLI İmza
U. Ü. Fen-Ed. Fakültesi,
Kimya Anabilim Dalı

Yukarıdaki sonucu onaylarım

Prof. Dr. Kadri ARSLAN
Enstitü Müdürü
.. /.. /....(Tarih)

U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

.. /.. /....

İmza

Selin AKYURT

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

BOYALI KUMAŞLARIN SOLDURULMASINDA
SODYUM BORHİDRÜR
KULLANIM ŞARTLARININ İNCELENMESİ

Selin AKYURT

Uludağ Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Mehmet KANIK

Bu çalışmada, boyalı kumaşlarının soldurulmasında sodyum borhidrür kimyasalının en etkili kullanım şartlarını belirlemek hedeflenmiştir. Çalışmaya Pamuk/Elastan karışımı dokuma kumaşı farklı renkte ve yapıda reaktif boyarmaddelerle pad-batch yöntemi ile boyayarak başlanılmıştır. Seçilen reaktif boyarmadde yapıları antrakininon, fitalosiyenin ve formazan esaslıdır.

Boyarmaddelerin soldurulmasında, piyasada yaygın olarak kullanılan yöntemlere alternatif olarak daha etkili olacağı düşünülen sodyum borhidrür kimyasalı ile farklı konsantrasyon, sıcaklık ve sürelerde deneyler yapılmıştır. Ayrıca karşılaştırma yapmak için konvansiyonel indirgeme ajanları olarak kullanılan sodyum hidrosülfid ve tiyoüredioksit ile de soldurma çalışması yapılmıştır.

Denemeler sonucunda elde edilen numunelerin spektrofotometre cihazında ölçülen renk değerleri ve ekstansiyometre cihazında ölçülen elastikiyet değerleri incelenmiş ve yöntemler kıyaslanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Hatalı boyama, Reaktif boyama, Sodyum borhidrür, Sodyum hidrosülfid, Tiyoüredioksit

ABSTRACT

MSc Thesis

INVESTIGATION ON USAGE CONDITIONS OF SODIUM BOROHYDRIDE FOR STRIPPING OF DYED FABRICS

Selin AKYURT

Uludağ University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Department of Textile Engineer

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Mehmet Kanık

In this study, it was aimed to determine the most effective usage conditions of sodium borohydride for stripping of dyed fabrics. The study started with dyeing different colors and structure of reactive dyestuffs by cold-patch method of Cotton/Elastane mixture weaving fabric. The selected reactive dyestuffs structures are based on anthraquinone, phtalocyanine and formazan.

To stripe the dyestuff, instead of commonly used methods in the market, different concentrations of sodium borohydride and application time and temperature were tried as an alternative. Further, dyed fabrics were stripped with sodium hydrosulphide and thiouredioxide for comparison.

Color values which measured by spectrophotometer and elasticity values which measured by extensionmeter were evaluated and the methods were compared.

Key Words: Faulty dyeing, Reactive dye, Sodium borohydride, Sodium hydrosulphide, Thiouredioxide

TEŞEKKÜR

Tez konusunun seçimi, denemelerin yönlendirilmesi, tezin düzenlenmesi ve sonuçların değerlendirilmesi sırasında yol gösteren, destek olan kıymetli hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet KANIK'a ve Arş. Gör. Dr. Duygu YILMAZER'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Ayrıca çalışma sürecince desteklerini esirgemeyen Rudolf-Duraner A.Ş. firması ve çalışanlarına, Nilba Tekstil A.Ş. firması ve çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

Son olarak da, çalışma süresince her zaman yanımda olan aileme ve biricik eşim Tekstil Mühendisi Emre Kadir SARITOPRAK'a sonsuz teşekkür ederim.

Selin AKYURT

.../.../....

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
KISALTMALAR DİZİNİ.....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ.....	2
2.1. Reaktif Boyarmaddeler.....	2
2.1.1. Reaktif boyarmaddelerin kimyasal yapıları.....	2
2.1.2. Boyama mekanizması.....	5
2.2. Reaktif Boyarmaddelerin Boyanma Yöntemleri.....	6
2.2.1. Reaktif boyarmaddelerle çektirme yöntemine göre boyama.....	6
2.2.2. Reaktif boyarmaddelerle emdirme yöntemine göre boyama.....	7
2.2.2.1. Pad-batch boyama yöntemi	8
2.3. Elastanlı Kumaşlar.....	8
2.4. Boyalı Kumaşlarda Hatalar ve Çözüm Önerileri.....	11
2.4.1. Abraj.....	12
2.4.2. Ton farkı.....	12
2.4.3. Baş-son renk farklılıkları.....	12
2.4.4. Boya lekesi.....	13
2.4.5. Pamuk / Elastan karışımı kumaşlarda elastan erimesi.....	13
2.4.6. Bekleme hatası.....	14
2.5. Soldurma İşlemi.....	14
2.5.1. Alkali indirgen soldurma.....	16

2.5.2. Oksidatif soldurma.....	17
2.5.3. Kombine soldurma.....	18
2.6. Sodyum Borhidrür.....	18
2.6.1. Sodyum borhidrüre katalizörlerin etkisi.....	20
2.6.2. Sodyum borhidrüre sıcaklığın etkisi.....	20
2.6.3. Sodyum borhidrürün kullanım alanları.....	21
2.6.4. Sodyum borhidrür ile soldurma.....	23
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	25
3.1. Materyaller	25
3.1.1. Kullanılan kumaşın özellikleri.....	25
3.1.2. Kullanılan yardımcı kimyasallar.....	25
3.1.3. Kullanılan boyarmaddeler.....	25
3.1.4. Kullanılan makineler ve ekipmanlar.....	28
3.2. Yöntemler	28
3.2.1. Boyama yöntemi	28
3.2.2. Soldurma yöntemleri	29
3.2.2.1. Sodyum borhidrür ile soldurma yöntemi.....	29
3.2.2.2. Tiyoüredioksit ile soldurma yöntemi.....	30
3.2.2.3. Sodyum hidrosülfid ile soldurma yöntemi.....	31
3.2.3. Test ve ölçüm yöntemleri	32
3.2.3.1. Spektrofotometrede renk ölçümü.....	32
3.2.3.2. Elastikiyet ölçümü.....	33
3.2.4. İstatistiksel değerlendirme.....	33
4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI.....	35
4.1. Sodyum Hidrosülfid ile Soldurma.....	35
4.2. Tiyoüredioksit ile Soldurma.....	37

4.3. Sodyum Borhidrür ile Soldurma	38
4.4. Uzama ve Kalıcı Uzama Test Sonuçları.....	46
5. SONUÇ.....	49
5.1. Sodyum Hidrosülfid ile Soldurma Sonuçları.....	49
5.2. Tiyoüredioksit ile Soldurma Sonuçları.....	51
5.3. Sodyum Borhidrür ile Soldurma Sonuçları.....	53
5.4. Genel Değerlendirme.....	64
KAYNAKLAR.....	67
EKLER.....	70
EK 1.....	70
EK 2.....	72
EK 3.....	75
EK 4.....	78
ÖZGEÇMİŞ.....	79
TEZ ÇOĞALTMA VE ELEKTRONİK YAYIMLAMA İZİN FORMU.....	80

KISALTMALAR DİZİNİ

Kısaltmalar	Açıklama
DMF	Dimetil Formamid
EDTA	Etilendiamintetraasetik Asit
MCT	Monoklortriazin
SBH	Sodyum Borhidrür
TUDO	Tiyoüredioksit
VS	Vinilsülfon

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. Bir reaktif boyarmaddenin kimyasal yapısı.....	3
Şekil 2.2. Bir reaktif boyarmaddenin yer değiştirme reaksiyonu.....	6
Şekil 2.3. Pad-batch boyama makinesinde iş akış şeması.....	8
Şekil 2.4. Elastan lifinin kimyasal yapısı.....	9
Şekil 2.5. Kumaşta abraj hatası.....	12
Şekil 2.6. Kumaşta boya lekesi.....	13
Şekil 2.7. Pamuk/Elastan karışımı kumaşta elastan erimesi hatası.....	13
Şekil 2.8. Kumaşta bekleme hatası.....	14
Şekil 2.9. TUDO (a) ve hidrosulfitin (b) indirgeme reaksiyonları	16
Şekil 3.1. Remazol Br Blue BB kimyasal yapısı.....	26
Şekil 3.2. Remazol Turquoise G133 kimyasal yapısı.....	26
Şekil 3.3. Remazol Br Blue R Special kimyasal yapısı.....	27
Şekil 3.4. Sodyum borhidrür ile soldurma grafiği.....	30
Şekil 3.5. Tiyoüredioksit ile soldurma grafiği.....	31
Şekil 3.6. Sodyum hidrosulfit ile soldurma grafiği.....	32
Şekil 5.1. Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin sodyum hidrosulfit ile soldurulması sonrası K/S değerleri.....	49
Şekil 5.2. Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin sodyum hidrosulfit ile soldurul- ması sonrası K/S değerleri.....	50
Şekil 5.3. Remazol Br Blue R Special boyarmaddesinin sodyum hidrosulfit ile soldurul- ması sonrası K/S değerleri	50
Şekil 5.4. Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin tiyoüredioksit ile soldurulması sonrası K/S değerleri	51

Şekil 5.5. Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin tiyoüredioksit ile soldurulması sonrası K/S değerleri	51
Şekil 5.6. Remazol Br Blue R Special boyarmaddesinin tiyoüredioksit ile soldurulması sonrası K/S değerleri	52
Şekil 5.7. Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 60 °C’de soldurulması sonrası K/S değerleri	53
Şekil 5.8. Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 70 °C’de soldurulması sonrası K/S değerleri	54
Şekil 5.9. Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 80 °C’de soldurulması sonrası K/S değerleri.....	55
Şekil 5.10. Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 90 °C’de soldurulması sonrası K/S değerleri.....	56
Şekil 5.11. Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 60 °C’de soldurulması sonrası K/S değeri.....	57
Şekil 5.12. Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 70 °C’de soldurulması sonrası K/S değerleri	58
Şekil 5.13. Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 80 °C’de soldurulması sonrası K/S değerleri.....	59
Şekil 5.14. Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 90 °C’de soldurulması sonrası K/S değerleri	60
Şekil 5.15. Remazol Br Blue R Special boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 60 °C’de soldurulması sonrası K/S değerleri	61
Şekil 5.16. Remazol Br Blue R Special boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 70 °C’de soldurulması sonrası K/S değerleri	61
Şekil 5.17. Remazol Br Blue R Special boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 80 °C’de	

soldurulması sonrası K/S değerleri	62
Şekil 5.18. Remazol Br Blue R Special boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 90 °C’de soldurulması sonrası K/S değerleri.....	63

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Başlıca reaktif gruplar.....	4
Çizelge 2.2. Sodyum borhidrürün genel özellikleri.....	19
Çizelge 3.1. Kullanılan yardımcı kimyasallar.....	25
Çizelge 3.2. Remazol Br Blue BB özellikleri.....	26
Çizelge 3.3. Remazol Turquoise G133 özellikleri.....	27
Çizelge 3.4. Remazol Br Blue R Special özellikleri.....	27
Çizelge 3.5. Deneylerde kullanılan cihazlar.....	28
Çizelge 3.6. Sodyum borhidrür ile soldurma yöntemindeki değişkenler.....	29
Çizelge 4.1. Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin sodyum hidrosülfid ile 90 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları.....	35
Çizelge 4.2. Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin sodyum hidrosülfid ile 90 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları.....	36
Çizelge 4.3. Remazol Br Blue R boyarmaddesinin sodyum hidrosülfid ile 90 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları.....	36
Çizelge 4.4. Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin tiyoüredioksit ile 90 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları.....	37
Çizelge 4.5. Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin tiyoüredioksit ile 90 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları.....	37
Çizelge 4.6. Remazol Br Blue R Special boyarmaddesinin tiyoüredioksit ile 90 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları.....	38
Çizelge 4.7. Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 60 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları	39

Çizelge 4.8. Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 70 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları	39
Çizelge 4.9. Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 80 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları.....	40
Çizelge 4.10. Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 90 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları	40
Çizelge 4.11. Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 60 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları.....	41
Çizelge 4.12. Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 70 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları.....	42
Çizelge 4.13. Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 80 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları	42
Çizelge 4.14. Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 90 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları.....	43
Çizelge 4.15. Remazol Br Blue R Special boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 60 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları.....	44
Çizelge 4.16. Remazol Br Blue R Special boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 70 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları.....	44
Çizelge 4.17. Remazol Br Blue R Special boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 80 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları.....	45
Çizelge 4.18. Remazol Remazol Br Blue R Special boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 90 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları.....	45
Çizelge 4.19. Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin uzama ve kalıcı uzama test sonuçları.	46
Çizelge 4.20. Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin uzama ve kalıcı uzama test sonuçları.....	47

Çizelge 4.21. Remazol Brilliant R Special boyarmaddesinin uzama ve kalıcı uzama test

sonuçları..... 47

1. GİRİŞ

Tekstil sektöründe insan, makine, malzeme ve yöntem kaynaklı hatalar kaçınılmazdır. Malzeme daha lif formunda iken yapılan ufak bir yanlışlık ya da aksaklık mamul formuna gelindikten sonra anlaşılabilir ve tekrar işlem basamaklarının başına dönülmesi gerekebilir. Bazı hataların çözümü kolayken bazılarının ise geri dönüşümü imkânsızdır. Boyanmış kumaşlarda oluşan hataların bir kısmı soldurma yöntemi ile giderilebilir.

Konvansiyonel bir soldurma yönteminde genellikle sodyum hidrosülfid kullanılmaktadır. Ancak son yıllarda sodyum hidrosülfidin çabuk bozulması, çevreye zarar vermesi, kullanım ve depolama zorlukları gibi nedenlerden dolayı üretici firmalar indirgeme gücü yüksek ve ekolojik ürünlere yönelmektedir (Burkinshaw 1995, Anonim 2006).

Az miktarda kullanılması ve dolayısıyla atık sulara daha az kükürt yükü getirmesi nedeniyle tercih edilen tiyoüredioksit (TUDO) de diğer indirgen maddeler gibi aşırı su sarfiyatı, alkali ortamda uygulama zorunluluğu ve katı olarak kullanılması dezavantajlarına sahiptir (Karl 1998).

Son yıllarda hidrojen enerjisi için en ideal depolama ortamı olmasıyla iyi tanınan sodyum borhidrür bileşiği, etkin indirgeme (redüksiyon) özelliği nedeniyle tekstil terbiye yöntemlerinde kullanımı ile ilgili olarak da gündeme gelmeye başlamıştır (Anonim 2010).

Sodyum borhidrür (SBH), tekstil terbiye işlemlerinde de çevreye zarar vermemesi, kolay uygulanabilirliği, stabilitesi ve yanıcı olmaması gibi özellikleriyle potansiyel kullanım alanı bulunan bir kimyasal bileşiktir (Şenol ve Kanık 2010).

Bu çalışmada, hatalı kumaşların soldurulmasında SBH'ün kullanılabilirliği araştırılmıştır. Deneylerde SBH'ün konsantrasyonu, işlem sıcaklığı ve süresi gibi etkenler değiştirilerek uygun soldurma etkinliği elde edilmeye çalışılmıştır. Deney kumaşlarının renk ölçümleri ile uzama ve kalıcı uzama (%) değerleri ölçülerek soldurma etkinliği hakkında sonuçlar çıkarılmaya çalışılmıştır.

1. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Reaktif Boyarmaddeler

Reaktif boyarmaddeler 1953 yılında yün için uygulanacak bir boyarmadde araştırılırken tesadüfen bulunmuştur. Diğer boyarmaddelerden farklı olarak boyarmadde ile lif reaksiyona girerek kovalent bağ oluşturur.

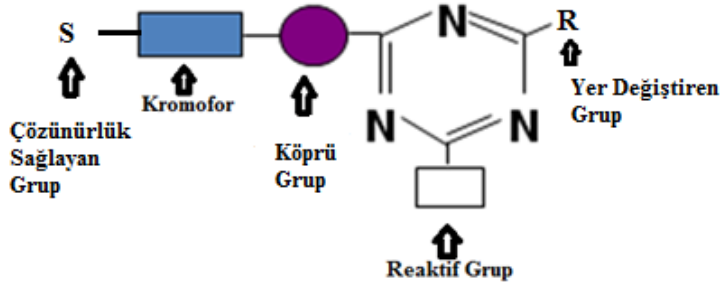
Reaktif boyarmaddelerin avantajları; yaş haslıklarının yüksekliği, renklerin canlı olması, renk gamının genişliği ve boyama işleminin basitliği sebebiyle kullanım oranının yüksek olmasıdır. Bütün reaktif boyarmaddelerde ortak özellik hepsinin kromoforu taşıyan renkli bir grup yanında bir reaktif bir de moleküle çözünürlük sağlayan grup içermesidir (Vassileva 2008).

Reaktif boyarmaddelerin dezavantajları ise; birçok reaktif boyarmaddenin düşük klor haslıklarına, düşük ışık ve terli ışık haslıklarına sahip olmasıdır. Çektirme boyama yöntemlerinde fikse oranları nispeten düşük olduğu için atık su renklidir. Çektirme yönteminde yüksek tuz kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır. Life substantivitesi düşük olan reaktif boyarmaddeler banyo oranından etkilenir, bu tip boyarmaddeler uzun banyo oranlarına uygun değildir (Anonim 1987).

Yukarıda bahsi geçen substantivite kavramı, boyarmaddenin elyaf tarafından absorblanma yeteneği ve absorblanan bu boyarmaddenin elyaftan ayrılmaması için gösterilen direnç olarak tanımlanabilir. Ayrıca bir boyarmadde ile bir substrat arasında belli koşullardaki çekim kuvveti olarak da ifade edilebilir. Afinite ise substantivitenin sayısal ifadesidir ve termodinamik prensiplerine göre ölçülür. Boyarmaddenin elyaf içindeki kimyasal potansiyeli ile flote içindeki kimyasal potansiyeli arasındaki farktır ve cal/g mol birimindedir. Afinite terimi sayısal anlamda kullanılabildiği gibi substantivite ile eş anlamda da kullanılmaktadır (Başer 1990).

2.1.1. Reaktif boyarmaddelerin kimyasal yapıları

Triazin türü bir reaktif boyarmadde de bulunan temel kısımlar aşağıdaki şekilde gösterilebilir:



Şekil 2.1. Bir reaktif boyarmaddenin kimyasal yapısı

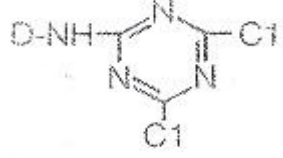
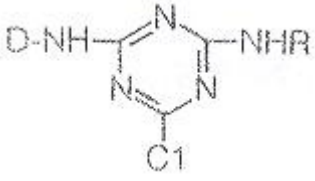
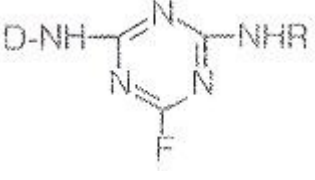
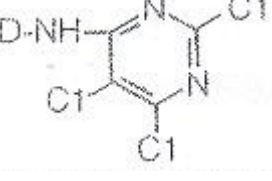
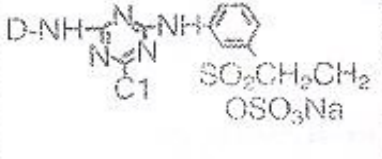
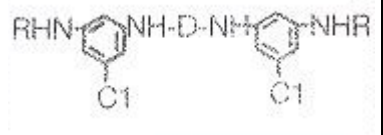
Kromofor grup, boyarmaddenin renk, haslık, düzgün boyanabilme, substantivite, çözünebilirlik, uygulama sıcaklığı ve aşınabilirlik gibi özelliklerini belirler. Genelleme yapılırsa sarı, turuncu ve kırmızı boyarmaddelerin basit monoazo yapısında, mor koyu kırmızı ve lacivert renklerin bakırlı mono ve disazo yapısında, parlak ve açık mavi renklerin antrakinon ve fitalosiyenin türevleri olduğu söylenebilir (Başer 1990).

Köprü grubu, moleküldeki renkli grup ile reaktif grubu birbirine bağlayan -NH-, -CO-, -SO₂- gibi gruplardır. Köprü görevi görmekten başka etkileri de vardır. Reaktif grubun reaktivitesi üzerine etki eder. Ayrıca köprü grubunun bir özelliği boyarmadde ile elyaf bağının ayrılmasını önler (Başer 1990).

Reaktif grup elyaftaki fonksiyonel grup ile kovalent bağ oluşturan gruptur. Reaktif grup ile reaksiyon verebilecek olan fonksiyonel gruplar, selülozda hidroksil, yün ve ipekte ise amino grup, karboksil, hidroksil ve tiyoalkol gruplarıdır. Bütün bu gruplar nükleofilik karakterdedir ve bu nedenle reaktif grubun yapısındaki elektrofilik merkeze katılırlar. Boyamanın yapıldığı ortamda su da mevcut olduğundan sudaki hidroksil iyonları da reaktif grup ile reaksiyon verebilir. Boyarmadde hidrolize uğramış olur. Hidroliz olmuş bir boyarmadde lif ile reaksiyona giremez. Aynı zamanda reaktif grup haslık, aşınabilirlik, fikse olma yeteneği ve uygulama sıcaklığı gibi boyarmaddenin karakteristik özelliklerini belirler (Anonim 2006).

Bazı reaktif boyarmadde yapıları, ticari isimleri ve hangi boyama yöntemi ile boyamaya uygun olduğu ile ilgili çizelge aşağıda verilmiştir.

Çizelge 2.1. Başlıca reaktif gruplar (Anonim 1987) (D = Dyestuff)

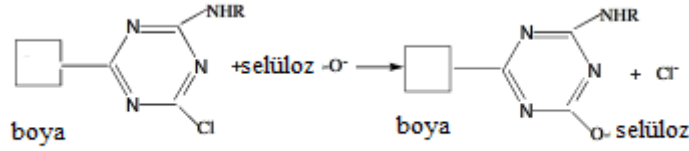
Reaktif Gruplar - Üreticileri				
Reaktif Gruplar	Üretim Yılı	Ticari İsimleri- Üreticiler	Boyama- Baskı	
Vinilsülfon	$D-SO_2CH_2CH_2OSO_3Na$ ($D-SO_2CH=CH_2$)	1957	Sumifix-Sumitomo Remazol-Hoechst Celmazol-Mitsui Diamira-Mitsubishi	Çektirme, pad- batch, kontinü boyama ve baskı
Diklorotriazin		1956	Procion MX-ICI Basilen M-BASF Mikacion-Kayaku, Mitsubishi	Çektirme boyama
Monoklorotriazin		1957	Procion MX -ICI Cibacron-Ciba Geigy Drimarene P-Sandoz Basilen E, P-BASF Kayacion P, A, E- Kayaku	Çektirme, kontinü boyama ve baskı
Monoflorotriazin		1978	Cibacron F-Ciba Geigy Levafix EN-Bayer	Çektirme
Triklorprimidin		1960	Cibacron T-Ciba Geigy Drimarene X-Sandoz Drimarene Z-Sandoz	Çektirme, kontinü boyama ve baskı
Bifonksiyonel VS + MCT		1980	Sumifix Supra- Sumitomo	Çektirme, pad- batch, kontinü boyama
Bifonksiyonel MCT + MCT		1968	Procion HE -ICI Cibacron E-Ciba Geigy	Çektirme

Genelde reaktif boyarmaddeler granül halde üretilmektedir ancak vinilsülfon boyaları kontinü boya ve baskı için daha kullanışlı olan sıvı formda da üretilmektedir. Reaktif boyarmaddeler sülfü grubu içermeleri nedeniyle yüksek derecede çözünürlüğe sahiptirler ve selüloz tarafından boya banyosundan çekilip alınmaları elektrolit kullanımı ile artmaktadır (Horrocks 2003).

2.1.2. Boyama mekanizması

Tekstil sektöründe kullanılan boyarmaddelerin molekül yapılarına bağlı olarak karakteristik boyama mekanizmaları vardır. Bunlar;

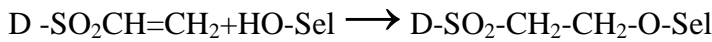
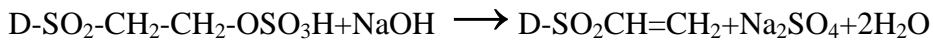
1. Yer değiştirme: Reaksiyona girme kabiliyeti olan halojen atomu bulunduran heterohalka yapısındaki boyarmaddeler bu yöntem ile life bağlanır.



Şekil 2.2. Bir reaktif boyarmaddenin yer değiştirme reaksiyonu (Turhan 2006)

2. Katılma: Reaktif boyarmaddeler selüloz ile eter bağları oluşturur. Bu gruba örnek vinilsülfon grubu içeren reaktif boyarmaddelerdir (Kolonko 2005).

Vinilsülfon tipi reaktif boyarmaddeler aşağıdaki reaksiyona göre iki kademede gerçekleşir (Kanık 2010).



Bu tip boyarmaddeler boyama esnasında alkali ile muamele edildiklerinde ayrılma reaksiyonu sonucu, vinilsülfon grubu meydana gelir. Bu grup su, alkol ve selülozlardaki hidroksil grupları ile katılma reaksiyonu verir (Özcan 1984).

2.2. Reaktif Boyarmaddelerin Boyama Yöntemleri

Reaktif grupların reaktivliklerine göre lifleri soğukta boyayan (yüksek reaktivliğe sahip) ve sıcakta boyayan (düşük reaktivliğe sahip) boyarmaddeler olmak üzere ikiye ayırarak incelemek mümkündür.

Soğukta boyayan reaktif boyarmaddelerin avantajları;

- Daha hızlı boyama yapmak mümkündür,
- Daha az tuz ve alkali tüketimi gerektirir,
- Enerji tüketimi daha azdır,
- Düşük sıcaklık nedeniyle verimlilik yüksektir,
- Tekrarlanabilirliği daha iyidir.

Sıcakta boyayan reaktif boyarmaddelerin avantajları;

- Migrasyon özellikleri daha iyidir,
- Kumaşın hareketi sıcakta daha iyi sağlanır,
- Ham ve yetersiz kasarlı mamullerin boyanması daha kolay olur (Bahar 2006).

2.2.1. Reaktif boyarmaddelerle çektirme yöntemine göre boyama

Çektirme yöntemine göre boyamada, genellikle yüksek veya orta derecedeki substantiviteye sahip boyarmaddeler kullanılmaktadır. Boyarmaddelerin reaktivliklerine göre optimum boyama koşulları belirlenir. Soğukta boyamalar 30-50 °C'de ve pH 10-11'de, sıcak boyamalar 70-90 °C'de ve pH 11-12'de gerçekleşmektedir. Substantiviteyi arttırmak için boya banyosuna NaCl veya Na₂SO₄ gibi elektrolit ilave edilir. Fikse reaksiyonu ve pH kontrolü ise sodyum karbonat veya sodyum hidroksit gibi alkalilerin varlığında gerçekleşir.

All-in yönteminde boyarmadde, elektrolit ve alkali boyama banyosuna boyamanın başında eklenir. Burada kullanılan boyarmaddeler düşük reaktivlikte ve yüksek substantivitede olup MCT esaslıdır. Sıcakta boyayan reaktif boyarmaddelerin sıcaklık artışı ile azalan substantiviteyi indirmek için yüksek miktarda elektrolit kullanılmaktadır. Burada kullanılan boyarmaddenin reaktivliği düşük olduğu için 50

°C'nin altında fikse reaksiyonu gerçekleşmemektedir. Banyoda alkali olduğu için elyafın düzgün bir şekilde şişmesi sağlanmakta ve bundan ötürü kumaşın içine işlenerek boyama gerçekleşmektedir (Turhan 2006).

2.2.2. Reaktif boyarmaddelerle emdirme yöntemine göre boyama

Emdirme yöntemi ile boyama, boyama işleminin emdirme ile başladığı yöntemdir. Çektirme yönteminde 1:5, 1:30 gibi flotte oranlarında çalışırken, emdirme yöntemiyle boyamalarda bu oran 1:1, 1:0,5 gibi flotte oranlarına düşer. Böylece su, atık su, kimyasal madde tüketimi açısından önemli tasarruflar söz konusu olur.

Reaktif boyarmaddelerin emdirme yöntemine uygunluğu iyidir ve genellikle açık tonlar için kullanılırlar. Emdirme yöntemine göre boyamada iki uygulama söz konusudur. Birincisi; boyarmaddenin alkali ile aynı emdirmede mamule uygulamasıdır. Ancak bu yüksek reaktiflikteki boyarmaddeler için uygun değildir. Çünkü alkali etkisiyle çok çabuk hidrolize uğrarlar. Dozajlama ile çalışmak mümkündür. İkincisi; önce boyarmaddenin birinci emdirmede mamule uygulanması daha sonra alkali ve tuz banyosunda muameledir. Ayrıca bazı boyarmaddeler için üre konulur. Üre, çözünürlüğü artırır ve selüloz liflerini şişirir.

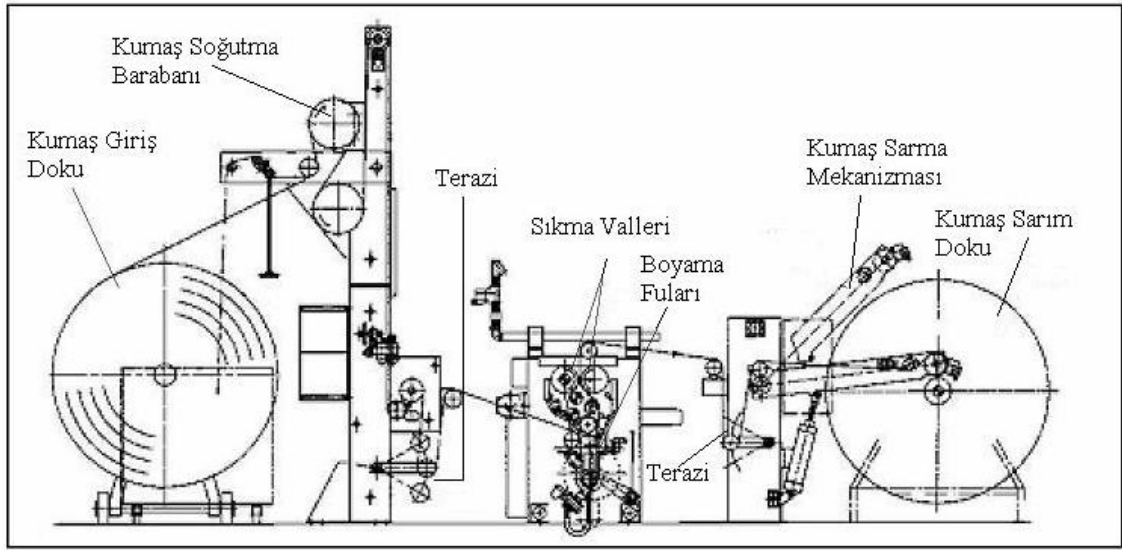
Emdirme yönteminde uygulanan boyama yöntemleri şu şekilde sıralanabilir;

- Pad-batch (soğuk bekletme) yöntemi,
- Pad-jig yöntemi,
- Pad-roll yöntemi,
- Pad-steam yöntemi,
- Pad-dry yöntemi,
- Termofiksaj yöntemi,
- Pad-yaş fiksaj yöntemi (Turhan 2006).

2.2.2.1. Pad-batch boyama yöntemi

Pad-batch boyama emdirme soğuk bekletme yöntemidir. Ön terbiye edilmiş kumaş önce boya flottesi ile emdirilir daha sonra da belirli bir süre bekletilerek fiksaj işlemi gerçekleştirilir. Fiksaj süresi reaktiviteye göre değişmektedir.

Kumaş ilk önce kimyasalın verileceği fular teknesinden belirlenen hızda geçer daha sonra belirlenen sıkma basıncında sıkma silindirleri arasından geçerek kumaş üzerindeki fazla çözelti alınır. Çeşitli fular şekilleri kullanılarak kimyasal kumaşa en etkili şekilde aldırılır. Şekil 2.3'te pad-batch boyama makinesinin iş akış şeması gösterilmektedir.



Şekil 2.3. Pad-batch boyama makinesinde iş akış şeması (İçoğlu 2006)

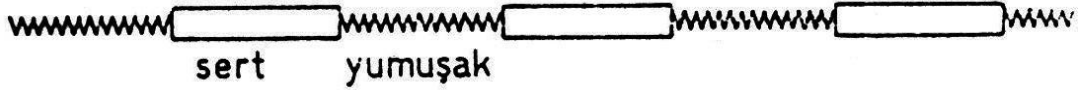
Kısa süreli pad-batch boyama yönteminde çeşitli kimyasallar kullanılarak boyama etkinliği artırılabilir. Standart yöntem kostik-soda ve tuz kullanılarak yapılır. Standart yöntemin dışında sodyum silikatın kullanıldığı yöntemde fikse oranı aynıdır. Uzun fikse süresi gibi dezavantajlarına rağmen kumaş kenarlarında boya kumaşa mükemmel fikse olur. Sodyum silikat ve kostik-soda karışımı havadaki karbondioksitten etkilenmez (Anonim 1991).

2.3. Elastanlı Kumaşlar

Elastanın tekstil endüstrisinde yalın (çıplak) kullanımına çok az rastlanır. Genel olarak başka hammaddelerle birleştirilerek iplik formuna getirilerek kullanılır. Elastan içerikli iplik üretimi, bilinen iplik üretim makinelerinin çeşitli modifikasyonları sonucu yapılabilmektedir. Bu makinelerden ring iplik eğirme makinesi, düz iplik üretiminde

olduğu gibi elastan içerikli iplik üretiminde de oldukça fazla kullanılmaktadır (Vuruşkan 2010).

ISO 2076'ya göre elastan, kütlesinin en az % 85'inde poliüretan segmentleri bulunduran lineer makro moleküllerden oluşmuş sentetik elyaflardır. Kimyasal yapıları nedeniyle, bu tür elyaflar yüksek ölçüde deforme olabilirler. Örneğin kopma noktasına kadar olan uzama değerleri % 200 ve genellikle % 400-800'den daha fazla olabilmektedir ve gerilimin serbest bırakılması durumunda ilk uzunluklarına geri dönerler (Kanık 2010).



Şekil 2.4. Elastan lifinin kimyasal yapısı

Elastan lifleri düzenli olarak dağılmış yumuşak ve sert segmentlerden oluşmuştur:

1. Yumuşak ve düzensiz esnek segmentler: Lastik benzeri elastik davranış,
2. Sert ve kısa kristal yapılı bölgeler: Deformasyon sonrası sabitlenmeler. Şekil 2.4 'te sert ve yumuşak yapılar gösterilmiştir.

ABD'de bu elyaflar "Spandex" olarak adlandırılırlar. Bu saha da iyi bilinen marka DuPont firmasına ait olan "Lycra" dır. Elastan iplik ihtiva eden kumaşlar elyaftaki özgün elastik özelliklerin korunması amacıyla istenen kumaş özelliklerinin yanı sıra işlem şartlarının dikkatle kontrol edilmesini gerektirir. Elastan performansı uzun sıcak/ıslak işlemlerden, çeşitli kimyasallardan, yüksek gerilim ve sıcaklıklardan değişebileceğinden boya ve bitim işlemleri dikkatle takip edilmelidir (Genkim 2006).

Elastan içeren işlem görmemiş kumaşların depolanması iki aydan fazla olmamalıdır. Kumaşlar hava almayacak şekilde ve uzun süre bekleme durumunda renk bozunmasından korunmak için (ideal olarak) siyah bir malzeme ile örtülmelidir (özellikle kenarlar ve dışa açık bölgeler).

Elastan içeren kumaşlar renk değişimine karşı dayanıksız olan ve elastanı bozan doymamış yağlara, greslere, yağ asitlerine ve türevlerine karşı hassastır. Klor ortaya çıkartan kimyasallar elastan elyaflarının bozulmasına neden olurlar. Atmosferik kirlilikler, gazlar veya ultraviyole ışığa uzun süre maruz kalmak elastan içeren örgü ve dokuma kumaşların ilk beyazlıklarını azaltabilmektedir. Uygun olmayan ıslak işlemler

elastan içeren kumaşları etkiler. Kasar banyolarının içerdiği kimyasallar, pH ve kullanılan asitler, penetrasyon yardımcıları “carrier seçimi”, ıslak işlemlerin süresi ve ısı fiskeleme şartları özel dikkat gerektirmektedir (Vuruşkan 2010).

Elastan karışımları işlenmemiş halde iken rahatlatma buhar ile veya sıcak su ile işlem yapılarak uygulanır. Relaksasyon, ipliklerin örgü safhasındaki uzamalarından kaynaklanan kalıntı gerilimlerin serbest kalmasını sağlamaktadır.

Relaksasyon aşağıdaki şekilde yapılabilir;

- Sıcak su işlemi,
- Buhar ile işlem,
- Buhar masası,
- Solvent pişirme.

Elastan içeren kumaşlara, çekmelerin azaltılması, kıvrımların kontrol altına alınması ve renk bozunmalarının önlenmesi amacıyla, sıcak-ıslak işlemlerden önce ısı ile fikseleme işlemi yapılmalıdır. Örnek: ön terbiye, boyama, optik beyazlatma safhalarından önce vb. Islak işlemlerden sonra ısı-fikseleme işlemi yapılan kumaşlar önceden fikseleme işlemi yapılmış kumaşlara göre daha düşük stabilite özellikleri göstermektedir.

Elastan liflerin önemli kimyasal özellikleri şu şekilde sıralanır;

- Suyun etkisi: Hidrofob yapıda olduğu için normal sıcaklıklarda suyun life dikkate değer bir etkisi yoktur. Fakat yüksek sıcaklıklarda lif zarar görür.
- Asit ve bazların etkisi: Fazla derişik ve yüksek sıcaklık olmadıkça elastan liflerine önemli bir zarar vermez.
- Organik çözücüler: Kuru temizlemede kullanılan organik çözücüler elastan liflerine zarar vermezler. Fakat dimetil formamid (DMF) veya dimetil asetamid gibi yüksek derecede polar çözücüler elastan lifini çözerler.
- Yükseltgen maddeler: Sodyum hipoklorit ve sodyumklorit elastan liflerinde sararma ve bozulmaya yol açar.

- İndirgen maddeler: Stabilize indirgen maddelerle indirgen ağartma yapılabilir (Kanık 2010).

2.4. Boyalı Kumaşlarda Hatalar ve Çözüm Önerileri

Tekstil boyama yöntemleri oldukça karmaşıktır ve birçok parametrenin uygun değerde olmasını gerektirir. Teorik ve pratik ilişkilere, boyama makinelerine, boyarmadde ve yardımcı maddelere, yan faktörlere bağlı olarak hatalar meydana gelmektedir.

Hatalı boyamaların oluşumlarının nedenleri;

- Materyal (lif, iplik, kumaş, dokusuz yüzey vb.),
- Boyama yöntemi,
- Diğer sebepler (makine, çevre vb.),
- İnsandır.

Hatalı boyamalarda en sık rastlanan ve en ciddi olan hata nedenleri; materyal ve insandır.

Boyama yöntemi kaynaklı olan hataların sebepleri;

- Dengesiz boya dispersiyonu: Hata daha iyi disperse olma özelliğine sahip boyarmadde ve etkili dispergator seçimi ile giderilebilir.
- Rengi oluşturan boyaların uyumsuz kombinasyonu: Benzer davranış gösteren boyarmadde seçimi ile giderilebilir.
- Yanlış boya programı seçimi: Optimum boyama yöntemi seçilmelidir (Anonim 2011).

Boyamada karşılaşılan başlıca hatalar ve çözüm önerileri aşağıda sıralanmıştır.

2.4.1. Abraj

Boyarmaddenin materyal üzerinde farklı yoğunluklarda birikmesidir.



Şekil 2.5. Kumaşta abraj hatası

Çözüm önerileri:

1. Kumaşın ön terbiye işleminde iyi hidrofilite sağlanabilir,
2. Kumaşa yıkama yapılabilir,
3. Yıkamadan sonuç alınmadığı takdirde soldurma işlemi uygulanabilir,
4. Siyah, lacivert veya hatalı rengin koyu tonu gibi renklerde boyanabilir (Gültekin 2008).

2.4.2. Ton farkı

Boylanmış kumaşın renginin, örnek rengi tutmamasıdır.

Çözüm önerileri:

1. Spektrofotometre renk ölçüm sonucuna göre boyarmadde ilavesi yapılabilir,
5. Kumaş soldurulup tekrar boyanabilir (Gültekin 2008).

2.4.3. Baş-son renk farklılıkları

Boyamanın pad-batch gibi emdirme yöntemiyle aktarıldığı durumlarda, kumaş uzunluğu boyunca derece derece görülen renk değişmesidir.

Çözüm önerileri:

1. Emdirme yönteminde life afinitesi az olan boyarmaddeler seçilmelidir,
2. Kumaş metrajı düşük tutulabilir (Gültekin 2008).

2.4.4. Boya lekesi

Boyarmaddenin iyi çözünmemiş ya da çözüldükten sonra süzülmemiş olan boyarmadde ve boyarmadde çözündürme işlemi esnasında materyal üzerine boyarmaddenin çökmesidir.



Şekil 2.6. Kumaşta boya lekesi

Çözüm önerileri:

1. Bu şekilde meydana gelen lekelenmeler ancak boyama işleminden önce fark edilirse giderilebilir.
2. Boyarmaddenin materyale olan substantiflik derecesi belirlenerek kumaş üzerinden uzaklaştırıp uzaklaştırılmayacağı belirlenir ve buna göre yıkama işlemi yapılabilir (Gültekin 2008).

2.4.5. Pamuk/Elastan karışımı kumaşlarda elastan erimesi

Elastan karışımı kumaşlarda yüksek sıcaklarda materyaldeki elastanlı kısmın erimesidir.



Şekil 2.7. Pamuk/Elastan karışımı kumaşlarda elastan erimesi hatası

Çözüm önerileri:

1. Materyaldeki elastan oranına uygun boyama proseslerinin seçilmesi,

2. Kaliteli elastan kullanılmasıyla bu hata önlenebilir,
3. Bu hata giderilmez (Gültekin 2008).

2.4.6. Bekleme hatası

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



Şekil 2.8. Kumaşta bekleme hatası

Çözüm önerileri:

1. Taşıma arabalarında ıslak halde uzun süre bekletilmemelidir,
2. Kumaştaki hasara göre gerekli kimyasal maddeleri kullanarak yapılan yıkama işlemleriyle bu hata giderilebilir (Gültekin 2008).

2.5. Soldurma İşlemi

Soldurma işlemindeki amaç, tekstil materyali üzerindeki boyama kaynaklı hataları uzaklaştırmak ve tekrar boyanabilir hale getirmektir.

Selüloz lifi ile hidrojen bağı olan reaktif boyaların soldurma işlemi bitmiş tekstil ürününde çoğaltma esnasında görülen yanlışlıkları gidermek için kullanılır. Soldurma işlemi boyanın uzaklaştırılması işlemidir (lifle bağlantısı olan pamuktan reaktif boyanın uzaklaştırılması, lif yüzeyinde life fikse olmamış dispers boyanın uzaklaştırılması) (Balcı 2007).

Soldurma işleminde başarılı renk uzaklaştırma verimliliği yeniden boyamanın kalitesi için oldukça önemlidir. Boyamada olduğu gibi soldurma işlemi etkileyen birçok parametre vardır. Soldurma etkinliğini etkileyen parametreler; hammadde, boyarmadde

yapısı, konsantrasyonu, boyama ve soldurma yöntemi, soldurma ajanı çeşidi, yardımcı kimyasallar, çalışma parametreleri vb. dir (Balcı 2007).

Bazı boyarmaddelerin sökülmeleri ile ilgili kısa bilgiler aşağıda verilmektedir.

Direkt boyarmaddelerin sökülmesi: Son bakırlama işlemi yapılmadığı takdirde direkt boyarmaddelerin çoğu kez sökülmesi kolaydır. Renk, sodyum hidroksit veya formik, asetik asitle pH 3-4 'e getirilmiş sodyum klorit ile kolayca uzaklaştırılabilir.

Katyonik fiksaj maddesi kullanıldı ise, önce bunun uzaklaştırılması gerekir. Bunun sebebi sadece boyarmaddeyi serbest hale getirmek değildir. Tekstil materyali tekrar boyanırken katyonik fiksaj maddesi, anyonik boyarmaddeye karşı afinitesinin yüksek olmasından dolayı dalgalı boyamaya sebep olmasıdır. Katyonaktif komponentin sökülmesi formik asit ile gerçekleştirilebilir (Özcan 1984).

Son bakırlama yapılmış renk istenenden çok koyu ise boyalı kumaş iyon tutucu olan etilendiamintetraasetik asit (EDTA), anyonik bir deterjan ve sodyum karbonat içeren flotte ile işlem yapılabilir. Bu işlem bakırı uzaklaştırır. Renk istenildiği kadar açıldıktan sonra tekrar bakırlama yapılır (Özcan 1984).

Küp boyarmaddelerin sökülmesi: Küp boyarmaddelerin sökülmesi zordur. İndirgen maddelerin pek yararı olmaz. Çünkü leuko bileşikleri oluşur oluşmaz tekrar absorblanır. Noniyonik yüzey aktif maddelerin disperge edici etkisinden yararlanılabilir. Rengin önemli bir kısmı hidrosülfite, hidroksit ve dispergator içeren bir çözeltide yüksek sıcaklıkta uzaklaştırılabilir (Özcan 1984).

Azoik boyarmaddelerin sökülmesi: Boyarmaddenin uzaklaştırılması katyonaktif bir yardımcı eşliğinde sodyum hidrosülfitle yapılır (Özcan 1984).

Reçine bağlı pigmentlerin sökülmesi: Film tabakasının sökülmesi kolay değildir. Çünkü pigment tekstile mümkün olduğu kadar yüksek yaş haslık verecek şekilde seçilmiştir. Bununla beraber kullanılan boyarmadde azoik veya küp sınıfından ise reçine filmdeki boyarmaddenin bir kısmını parçalayarak uzaklaştırmak mümkündür. Bu amaçla kostik soda çözeltisi ve sodyum hidrosülfite kullanılır. Sökülen materyalde geri kalan reçine, diğer metotlarla boyamayı engelleyeceğinden kumaşın tekrar reçine-pigment sistemiyle boyanması gerekir (Özcan 1984).

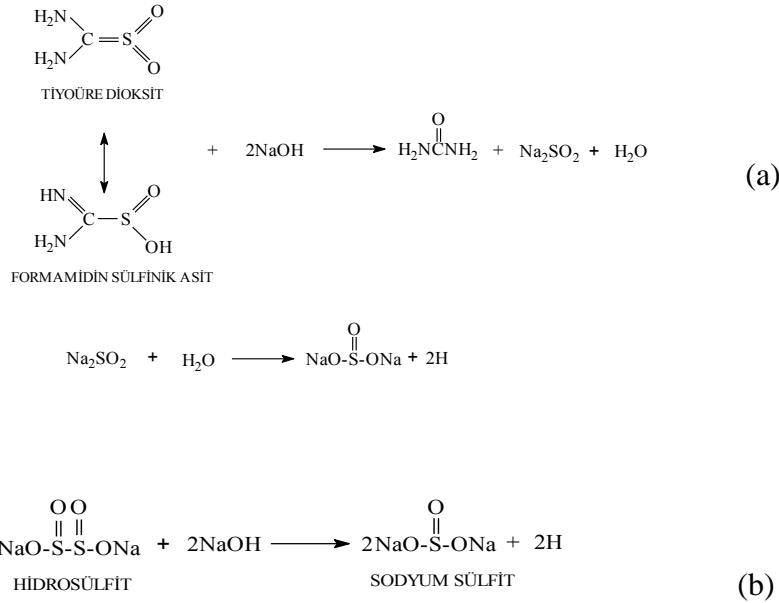
Reaktif boyarmaddelerinin soldurulması alkali indirgen soldurma veya oksidasyon soldurma uygulaması olarak sınıflandırılır. İndirgen ve oksidasyon yöntem birlikte de kullanılır.

2.5.1. Alkali indirgen soldurma

Soldurma yöntemi genellikle sodyum ditiyonit (sodyum hidrosülfid) ile kostik alkali ortamda uygulanarak gerçekleştirilir. Bu yöntem alkali indirgen soldurma denir.

İndirgeme ile soldurma işlemi boya, lif ve indirgen ajanın çeşidinden etkilenir. Soldurma işleminde reaksiyon selülozik lif ile reaktif boyarmadde arasında olur. Reaktif boyarmaddenin kromofor grubundaki kimyasal bağ kırılmaya çalışılarak çözelti renklendirilir (Balcı 2007 ve Anonim 2004).

Vinilsülfon (VS) reaktif gruba sahip boyalar alkaliye daha duyarlıdır. Monoklortriazin (MCT) yapıya sahip boyalar alkaliye daha dirençlidir. Ayrıca VS bağlayıcı gruba sahip değildir.



Şekil 2.9. TUDO (a) ve hidrosülfitin (b) indirgeme reaksiyon

İndirgeme soldurmalarında genellikle ajan olarak sodyum hidrosülfid tercih edilir. Sodyum hidrosülfid ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$) kimyasalı indirgen ajan olarak makine temizliğinde, boyarmadde soldurulmasında ve küp boyamalarında kullanılır. Sodyum hidrosülfid diğer ajanlardan daha ucuzdur ve yüksek soldurma etkinliğine sahiptir. Buna rağmen bazı dezavantajlara sahiptir. Örneğin kararlı değildir, oksijen ile reaksiyona girme eğilimine

ve alev alabilme özelliklerine sahiptir. Bu da sodyum hidrosülfid kullanılan tekstil işlemlerinde daha fazla kimyasalın kullanılması anlamına gelir. Sodyum hidrosülfidin kendisi ve reaksiyon ürünleri (sülfid ve sülfat) kirletici maddedir çünkü atık su oldukça fazla çözülmemiş oksijen içerir (Balcı 2007 ve Anonim 2004).

Toz sodyum hidrosülfidin dezavantajlarını gidermek için sıvı halde sodyum hidrosülfid üretilmiştir. Solüsyon uzun süre dondurulabilen, inert atmosfer ortamına sahip tank içerisinde saklanmalıdır.

Konvansiyonel yöntemde, tekstil materyali (dokuma, örme veya dokusuz yüzey kumaş veya iplik) sıvı banyo içerisinde yer alır. Lif çeşidine bağlı olarak pH ayarlaması yapılmalıdır (asetat için pH 7,5, pamuk için 10,2-12,3). Banyo ısıtılmaya başlanılır, 32-72 °C arasında sodyum hidrosülfid ilave edilir ve 100 °C'ye kadar çıkılır, eğer 110 °C'ye çıkılacaksa basınçlı kap kullanılmalıdır. İşlem sıcaklığında 30 dakika işleme devam edilir ve banyo boşaltılır. Soldurulan materyal 2 kez durulanır. İstenilen soldurma ve renk uzaklaştırması elde edilene kadar işleme devam edilir (US 6,217,621 B1 2001).

Ancak son yıllarda sodyum hidrosülfidin dezavantajlarından dolayı üretici firmalar indirgeme gücü yüksek ve çevresel ürünlere yönelmektedir. Bu amaçla tiyoüredioksit ve karbonhidrat türevleri kullanmaktadır (Burkinshaw 1995).

2.5.2. Oksidatif soldurma

Reaktif boyarmaddelerin oksidatif soldurulmasında sodyum klorit, sodyum hipoklorit ve hidrojen peroksit gibi yükseltgen maddeler kullanılmaktadır. Sodyum klorit veya peroksit kimyasalları ile oksidasyon işlemi kumaşa veya iplikte mukavemet kayıplarına neden olabilir.

Bazık sodyum hipoklorit ağartması, selüloz esaslı liflerin üzerinde bulunan boyarmaddelerin uzaklaştırılmasında sınırlı kullanıma sahiptir. Numune, sodyum karbonat ile pH'ı 10-11 ayarlanmış çözelti içerisine sokulur. İşlem sıcaklığı 20-30 °C'dir ve işlem süresi 30-60 dakika arasında değişir (Eser ve ark. 2010).

Sodyum klorit çabuk nem çeken, patlayıcı özelliği olan, asitlerle bir araya geldiğinde klordioksit zehirli gazını yayan bir oksidasyon malzemesidir. Seyreltik asetik asit ile pH'ı 5 ayarlanan sodyum klorit çözeltisinde kaynatılarak kükürt boyarmaddeleri ve bazı boyarmaddeler uzaklaştırılabilir (Eser ve ark. 2010).

2.5.3. Kombine Soldurma

Soldurma etkinliğini arttırmak için oksidatif yöntem ile indirgen yöntem kombine şekilde de kullanılmaktadır.

Kombine indirgen ve oksidatif yöntem reçetesi:

- 20 ml/l Kostik Soda (38 °Bé)
- 5 g/l Sodyum Hidrosülfid

80 °C'de 30 dakika işlem yapılır.

İkinci basamak olarak oksidatif soldurma yapılır.

- 20 g/l Sodyum Hipoklorit

20-30 °C'de 30 dakika işlem yapılır.

Ard işlem olarak sırası ile sıcak yıkama, nötralizasyon ve soğuk yıkama yapılarak işleme son verilir.

Kombine soldurmada işlem sırası değiştirilebilir ve önce oksidatif soldurma sonra indirgen soldurma yapılabilir (Anonim 2011).

2.6. Sodyum Borhidrür

Sodyum borhidrür, çeşitli organik ve inorganik işlemler için uygun bir indirgeyicidir. Ayrıca, sodyum borhidrür fazla miktarda yoğunlaştırılmış hidrojenin güvenli olarak taşınmasına ve depolanmasına olanak sağlayan bir bileşiktir. Ancak, sodyum borhidrürün yüksek üretim maliyeti yaygın olarak kullanımı engellemektedir. Sodyum borhidrürün de diğer yakıtlar içerisinde değerlendirilebilmesi endüstriyel ölçekte üretilebilirliğine bağlıdır.

İndirgen maddeler olarak tanımlanan ve pek çok kimyasal reaksiyonun oluşmasında hidrojen kaynağı olarak kullanılan borhidrürler içerisinde en çok bilineni sodyum borhidrürdür (NaBH₄). Sodyum borhidrür, aldehid ve ketonları da içeren birçok organik kimyasal fonksiyonel gruplar ile ilaç ve hassas kimyasal üretim işlemlerindeki uygulamalarda kullanılan metal tuzları için önemli bir indirgeyicidir. Aynı zamanda, endüstriyel atıklardaki metal iyonları ile kimyasal işlemlerdeki karbonil ve peroksit

atıklarının uzaklaştırılmasında da saflaştırıcı olarak kullanılabilir (Şenol ve Kanık 2010).

Çizelge 2.2. Sodyum borhidrürün genel özellikleri

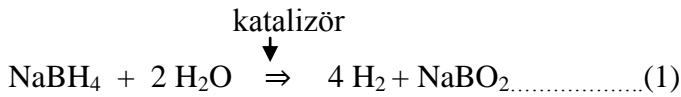
Kimyasal formülü	NaBH ₄
Görünümü	Beyaz kristal katı
Moleküler ağırlık	37,85
Yoğunluğu	1,074 g/cm ³
Erime sıcaklığı	505 °C (10 atm H ₂)
CAS no	16940-66-2

Sodyum borhidrürün klasik endüstriyel üretim işleminde, boraks (Na B₄O₇.10H₂O), metalik sodyum ve hidrojen ana hammaddeleri oluşturmaktadır. Sodyum borhidrürün ticari olarak yapılan üretimleri incelendiğinde, bir mol sodyum borhidrür için dört mol sodyuma gereksinim olduğu görülmektedir. Sodyum borhidrür üreticileri, sodyum borhidrürün üretim maliyetini etkileyen en büyük faktörün, kimyasal reaksiyonun ana girdilerinden olan metalik sodyumun fiyatı olduğunu bildirmektedirler.

Sodyum borhidrür üretimi ile birçok yöntem bulunmakla birlikte, “Schlesinger Prosesi” ve Alman Bayer AG firması tarafından uygulanan yöntemler en çok bilinen ve uygulama alanı bulmuş yöntemler olarak kabul edilmektedirler.

Bir mol sodyum borhidrür üretmek için 4 mol sodyuma gereksinim olması yöntemin ekonomikliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Sodyum borhidrür tüketiminde yıllık % 4 artış beklenmektedir.

Sodyum borhidrür alkali çözeltileri katalitik olarak,



Yukarıdaki reaksiyona (1) göre hidrojen verir. Bu özellik yeni ve temiz enerji politikalarıyla birlikte değerlendirilebilirse bor için çok yaygın ve kalıcı bir tüketim alanı yaratılabilecektir.

Sodyum borhidrürün diğer hidrojen taşıma ortamlarına göre avantajları;

- Ağırlıkça % 20 hidrojen depolayabilir,
- Yanıcı/patlayıcı değildir,

- Reaksiyon kolayca kontrol edilebilir,
- Hidrojenin yarısı hidrürden, diğer yarısı ise sudan gelmektedir,
- Katalizör ve sodyum metaborat tekrar kullanılır.

Sodyum borhidrür çözeltisinden katalitik olarak elde edilen hidrojen gazı;

- Yakılarak,
- Geri dönüşsüz pil olarak,
- Yakıt pilinde kullanılarak enerjiye dönüştürülebilir (Şenol ve Kanık 2010).

2.6.1. Sodyum borhidrüre katalizörlerin etkisi

Sodyum borhidrürle indirgenme yüzdesinin ve reaksiyon hızlarının artırılması amacıyla katalizör sistemleri kullanılmaktadır. Katalizörler anorganik redoks sistemi bileşenleridir. Bazı kimyasal maddelerin eklenmesiyle sodyum borhidrürün reaktivitesi arttırılabilir.

İndirgeme miktarını etkilemesi açısından katalizör ya da katalizör karışımlarına sodyum bisülfid, sodyumsülfid, kükürdioksit, meta bisülfid, ditiyonat ve ditiyonitin eklenmesi uygundur. İyi bir indirgeme efekti elde edebilmek için katalizör kullanmak gerekir. Katalizör ya da katalizör sistemleri borhidrürlerin ağırlığına göre % 1-20, tercihen % 5-10 olacak şekilde kullanılır (Şenol ve Kanık 2010).

2.6.2. Sodyum borhidrüre sıcaklığın etkisi

NaBH_4 'ün reaksiyon hızı ve verimi reaktanın tipine ve konsantrasyonuna, sıcaklığa, çözücüye ve pH değerine bağlıdır. Çözücü olarak endüstride su, metanol, etanol ve aminler kullanılır. Özellikle çözücü olarak kullanılan metanolün borhidrürün reaktivitesini artırdığı belirtilmektedir.

Katı haldeki NaBH_4 'ün termal stabilitesi çok yüksektir. Vakum ortamında $400\text{ }^\circ\text{C}$ 'nin üzerinde bozunur. Su molekülünü havadan hızla absorbe ederek yavaş yavaş hidrojen ve sodyum metaborata (NaBO_2) dönüşür. Havadaki bozunma sıcaklık ve nem değerlerine bağlıdır. NaBH_4 piyasada yüksek saflık derecesinde (% 97-98 vb.) toz ve granül olarak bulunabileceği gibi, stabilize edilmiş % 12'lik sulu çözeltiler halinde de bulunmaktadır. Sulu çözeltiler genel olarak % 12'lik NaBH_4 ve % 40 NaOH 'ten oluşmaktadır. Sulu

NaBH₄ çözeltilerinin stabilitesi sıcaklığa, pH değerine ve katalizör etkisi yapan metal iyonlarının (nikel, kobalt, bakır vb.) bulunup bulunmamasına bağlıdır (Şenol ve Kanık 2010).

2.6.3. Sodyum borhidrürün kullanım alanları

Sodyum borhidrür çok amaçlı kullanılan bir kimyasal maddedir. Kullanım alanları aşağıda sıralanmıştır.

- 1) Kâğıda daha fazla parlaklık kazandırmak amacıyla kâğıt hamurunu beyazlatmak için kullanılır. Ayrıca geri kazanılan kâğıtların parlaklığını arttırmak için kullanılır.
- 2) İlaç sanayinde ve bazı özel kimyasalların üretiminde indirgeme kimyasalı olarak kullanılır (Anonim 2006).
- 3) Endüstri atık sularından çözünmez ağır metallerin pratik olarak ve düşük maliyetle arındırılması için kullanılır.
- 4) Organik kimyasallardan metal iyonlarının, karbonil ve peroksit atıklarının arındırılması için kullanılır. Eğer bu atıklar uzaklaştırılmazsa cilt bakımı ve ev ürünlerinde istenmeyen kokulara, renklere ve malzemede bozulmalara neden olurlar (Poslü ve Çebi 2009).

Sodyum borhidrürün tekstilde kullanım alanları aşağıda sıralanmıştır.

1. Ağartma: Yünün ağartılması ve yıkanmasında kullanmak amacıyla yapılan araştırmalarda yün ve diğer poliamidlerin nötral pH'da kısa sürede güvenli ve etkili şekilde ağartılması amaçlanmıştır. Bu işlem parça yıkama ve hatalı boyamaları soldurma gibi renkli bileşenlerin indirgenmesi için de kullanılır. Bunun için borhidrür ve bisülfitten yararlanılmaktadır. Bisülfit borhidrürün etkinliğini arttırmaktadır. Kükürt içeren (yün gibi) liflerin boyama ve optik beyazlatılmasında sararmadan korunmaları ve kir iticilik özelliği kazandırmak amacıyla geliştirilen kimyasal maddelerin uygulanmasından önce yapılması tavsiye edilen ağartmada kullanılan maddelerin indirgen etkisi olması gerektiği belirtilmektedir. Buna bağlı olarak hidrojen, aktif hidrojen, sodyum hidrür, sodyum borhidrür, lityum alüminyum hidrür gibi maddelerin kullanılmasının uygun olacağı bildirilmiştir (EP 1443141 A1).
2. Küp boyama: Sodyum borhidrürlerin, küp boyarmaddelerin aşındırma baskısında indirgeme maddesi olarak çok uygun oldukları bulunmuştur. Normal olarak hazırlanan baskı patına şimdiye kadar indirgen olarak kullanılan sodyum

formaldehit sülfoksilat yerine sodyum borhidrür eklenerek işlem gerçekleştirilir (Şenol ve Kanık 2010).

3. Kükürt boyama: Kükürt boyarmaddeleriyle boyama küp boyarmaddelerine benzer bir şekilde indirgeme işlemi yapılarak life afinite kazandırmak amacıyla gerçekleştirilir. Kükürt boyarmaddelerinin indirgenmesi için kullanılan klasik indirgeme maddeleri sodyum sülfür, sodyum hidrojen, sülfür ve sodyum polisüflerlerdir. Kükürt içermeyen ve bu amaçla kullanıldıkları bilinen diğer kimyasal indirgen maddeler ise sodyum borhidrür, formamidinsülfirik asit, gliseraldehit, hidroksiaseton, hidroksilamin sülfat, lignin sülfonatlar, sodyum formaldehit sülfoksilat, sodyum hidrosülfid, tiyoglikolik asit ve indirgen şeker türevleridir (Şenol ve Kanık 2010).
4. Polyester mamullerin indirgen yıkamaları: Klasik bir indirgen yıkama yönteminde sıklıkla sodyum hidrosülfid kullanılmaktadır. Boyalı ve baskılı polyester mamullerin indirgen yıkamasında klasik ürünler yerine sodyum borhidrür kullanımının çok önemli ekolojik, kalite ve kullanım avantajları sağladığı iddia edilmektedir. Bunlara ek olarak konvansiyonel bir indirgen yıkama işlemine göre sodyum borhidrür çözeltisi katalizör eşliğinde kullanıldığında 40 dakika civarında bir zaman kazandırdığından daha ekonomik olduğu iddia edilmektedir (Şenol ve Kanık 2010).
5. Aşındırma baskı: Yapılan bir patent çalışmasında sodyum borhidrürlerin aşındırma baskı için uygunluğu araştırılmış ve aşındırma baskı patına sodyumformaldehit sülfoksilat yerine sodyum borhidrür eklenerek küp boyarmaddesi varlığında renkli aşındırma işlemi gerçekleştirilmiştir. Kaynar sabunlama yapılmadan ard işlemler tamamlanmıştır. Çalışma sonuçlarına göre formaldehit sülfoksilata göre sodyum borhidrür çözeltisinden daha az miktarda kullanılmasına rağmen indirgeme kapasitesinin yüksek olduğu belirlenmiştir (Şenol ve Kanık 2010).
6. Tekstil atık sularının dekolorizasyonu: Tekstil atık sularındaki biyolojik olarak bozunamayan boyarmadde atıklarının kombine indirgeme-biyolojik arıtılması ile ilgili bir çalışmada sodyum bisülfid katalizörlüğünde sodyum borhidrürle indirgeme ve biyolojik oksidasyon işlemleri yapılmıştır. Buna göre azo, triaril metan, triazin gibi reaktif gruplara sahip boyarmaddeleri içeren atık sularda % 81-99 arasında değişen renk giderimi elde edilmiştir (Şenol ve Kanık 2010).

7. Makine temizliği: Klasik olarak sodyum hidrosülfitle yapılan makine temizliği yöntemi yerine % 10-12,5: % 30-50 sodyum borhidrür: sodyum hidroksit çözeltisi ve bir oligomer temizleyici ürün eşliğinde uygulanarak yüksek bir verimle temizlik işleminin gerçekleştirildiği iddia edilmektedir (Şenol ve Kanık 2010).

2.6.4. Sodyum borhidrür ile soldurma

Yapılan bir patent çalışmasında sodyum hidrosülfid kimyasalından daha kararlı, kaynama sıcaklığında veya altında sıcaklıkta daha iyi soldurma sağlanması hedeflenmiştir. Tekstil materyalinin düzgün soldurulması, soldurma sonrası yeniden boyamada eskisine göre daha iyi boya alması ile ilişkilendirilmiştir. Aynı zamanda sonuçlar kısa yöntem süresi, enerji tasarrufu ve materyalin az hasar görmesi ile de ilişkilendirilmiştir. Konvansiyonel yöntemlerde yüksek sıcaklıklara çıkılması gerekli olan yüksek basınca sodyum borhidrür ile yapılan soldurmada gerek kalmamaktadır.

Sodyum borhidrür ile soldurma yönteminde tekstil materyalinin içerisinde bulunduğu sulu banyo 82-110 °C'ye ayarlanarak, $MHSO_3$ (M:Sodyum, potasyum, amonyum) formüle sahip bisülfid katalizörü ilave edilerek aynı banyoda çözülür. Banyo pH değeri 4-7,4 değerleri arasında ayarlanarak ve indirgen ajan ilave edilerek soldurma işlemi yapılır veya sodyum borhidrür ile bisülfid aynı banyoda karıştırılır, daha sonra tekstil materyalinin bulunduğu sulu banyoya ilave edilerek soldurma işlemi yapılır. Tavsiye edilen bisülfid miktarı tekstil materyalinin ağırlığının % 0,09-0,35'i kadardır. Sodyum borhidrür ile sodyum bisülfidin reaksiyona girmesi ile ditiyonit elde edilir. Reaksiyon verimi bazen % 100'ün altında gerçekleşir. Sebebi; sodyum borhidrürün su ile reaksiyona girmesidir. Radikal anyon SO_2 reaksiyonun orta seviyede gerçekleşmesini sağlar. Yüksek bir indirgen ajan olmasına rağmen gerçekleşen reaksiyon mekanizması kimyasal olarak tamamen karakterize etmez (EP 1,067,235 A1 2001).

Diğer bir patent çalışmasında pH 5-8 arasında borhidrür ile bisülfid aynı banyo içerisinde karıştırılmış ve soldurma banyosuna ilave edilmiştir. Pamuk, rayon gibi liflerin soldurulmasında pH 10,2-12 arasına ayarlanarak hızlı bir şekilde karışım banyoya ilave edilmelidir.

Pamuk ve rayon karışımlarının soldurulmasındaki diğer bir yöntemde borhidrür ile bisülfid ayrı ayrı tekstil materyalinin bulunduğu banyoya ilave edilmektedir. Banyo pH'ı 10,2-12 arasında ayarlanır çünkü lif bu değerler arasında şişer ve yapı açılır indirgen

ajan daha etkili şekilde lifin yapısına girebilir. Soldurma işleminde suyun yüzey gerilimini düşürmesi ve lifin homojen ıslanması için yüzey aktif madde kullanılmıştır. Yüzey aktif madde tekstil materyalinin yapısına, yardımcı kimyasallara ve boyarmadde sınıfına bağlı olarak anyonik veya noniyonik yapıda seçilmelidir. Soldurma işlemi tamamlandığında banyo boşaltılır ve tekstil materyali durulama işlemine alınır. Pamuk ve pamuk özlü liflerde durulama banyosu nötralizasyon için asetik asit ile hazırlanır.

Sodyum borhidrür ile soldurma yönteminin avantajları konvansiyonel yöntemlerden daha düşük sıcaklıklarda işlemin gerçekleşmesi, 82-93 °C'de 10-20 dakika süreyle işlem uygulanmasının yeterli olması, kompleks yapıcı, alev geciktirici ve iyon tutucu gibi yardımcı kimyasallara gerek kalmaması ve en önemlisi lifin daha az zarar görmesidir (US 6,217,621 B1 2001).

Sodyum borhidrür tekstil atık suyundaki azo yapılı direkt boyarmaddenin renksizleştirilmesinde kullanılmıştır. Tekstil atık suları değişik operasyonlar sonucu çeşitli atıklardan oluşmaktadır. Bazı boyarmaddeler özellikle de 1 ile 4 arası azo grup içeren azo boyarmaddeleri güçlü polimer yapıya sahip su, ışık vb. birçok kimyasala maruz kaldığında solmaya karşı dayanıklıdır.

Sodyum borhidrür bisülfiti hidrosülfite formuna indirgeyerek renk oluşumunu sağlayan azo bağlarının indirgenmesini sağlar. Azo grup içeren direkt boyarmaddelerin soldurulmasında sodyum borhidrür etkili olmuştur. Yüksek boyarmadde konsantrasyonlarında soldurmanın daha etkili olduğu gözlemlenmiştir. Renksizleştirme etkinliğinin düşük olduğu sonuçlarda sodyum borhidrür su ile hidroliz olmuştur. İndirgeme öncesi ve sonrası ortamın pH'ı yaklaşık 6'dır. Sodyum borhidrür miktarı 2 katına çıkarıldığında renksizleştirme etkinliği % 86'dan % 99'a çıkmaktadır. Çalışmanın sonuçlarına bakıldığında renksizleştirme işleminde indirgeme ajanı olarak sodyum borhidrür kullanılabilir (Chawakitchareon ve Warottama 2010).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyaller

3.1.1. Kullanılan kumaş özellikleri

Deneylede ön işlemleri yapılmış Pamuk/Elastan karışımı aşağıdaki özelliklere sahip dokuma kumaş kullanılmıştır.

Ham madde: %95 Pamuk, %5 Elastan

Konstrüksiyon: D 2/1

Atkı Sıklığı: 27 atkı/cm

Çözgü Sıklığı: 63 çözgü/cm

Gramaj: 200 g/m²

3.1.2. Kullanılan yardımcı kimyasallar

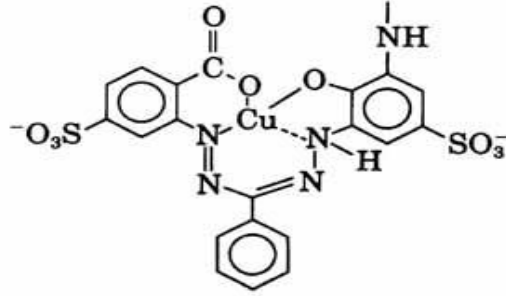
Çizelge 3.1. Kullanılan yardımcı kimyasallar

Kimyasal Adı	Firma	Kullanım Amacı	Özellik
Sodyum Hidroksit (NaOH)	Merck	Baz	38 °Bé
Üre (H ₂ NCONH ₂)	-	Boya çözünürlüğü	Ticari Saflıkta
Rucorit RGI	Rudolf-Duraner	Tiyoüredioksit bazlı indirgen ajan	Ticari Saflıkta
Sodyum Hidrosülfid (Na ₂ S ₂ O ₄)	Merck	İndirgen ajan	Lab. Saflığında
Rucowet MSK	Rudolf-Duraner	Non-iyonik ıslatıcı	Ticari Saflıkta
Sodyum Bisülfid (NaHSO ₃)	Merck	Katalizör	% 39'luk NaHSO ₃
Sodyum Borhidrür (NaBH ₄)	BOREN	İndirgen ajan	% 12'lik NaBH ₄

3.1.3. Kullanılan boyarmaddeler

Uygulamada klasik yöntemlerle soldurulması çok zor olan kimyasal yapıda 3 farklı boyarmadde kullanılmıştır.

Remazol Br Blue BB (Reactive Blue 220):

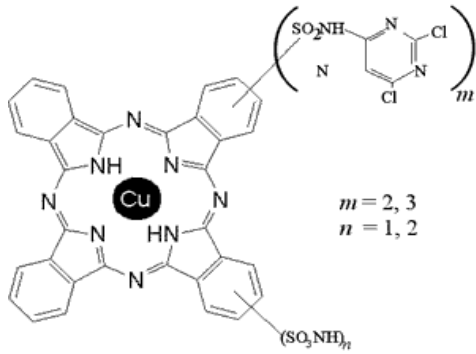


Şekil 3.1. Remazol Br Blue BB kimyasal yapısı

Çizelge 3.2. Remazol Br Blue BB özellikleri

C.I. adı	Reactive Blue 220
Diğer ticari adları	Cuprate(4-), [4.5-dihidro-4-[[8-hidroksi-7-[[2-hidroksi-5-metoksi-4-[[2- (sulfooksi)etil]sulfonyl]fenil]azo]-6-sulfo-2-naftalenil]azo]-5-oks-1-(4-sulfofenil)-1H- pirazole-3-karboxylato(6-)]-, sodium
Molekül formülü	C ₁₄ H ₁₂ O ₅ N ₂ S
Kimyasal yapısı	Formazan
Reaktif grup tipi	Vinilsülfon

Remazol Turquoise G133 (Reactive Blue 21):

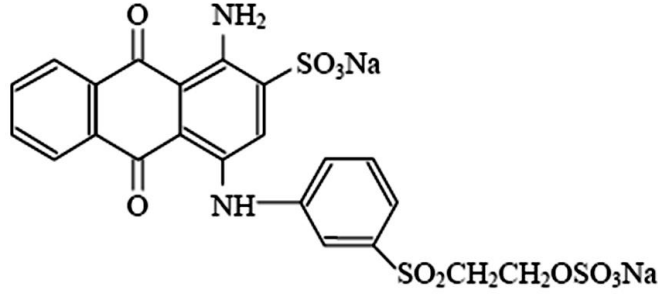


Şekil 3.2. Remazol Turquoise G133 kimyasal yapısı

Çizelge 3.3. Remazol Turquoise G133 özellikleri

C.I. adı	Reactive Blue 21
Diğer ticari adları	Copper, (29H,31H phthalocyaninato (2N29,N30,N31,N32)-, sulfo ((4-((2-sulfooxy)ethyl)sulfonyl)phenyl)amino) sulfonyl derivs
Molekül formülü	C ₁₆ H ₁₀ N ₂ O ₂
Kimyasal yapısı	Fitalosiyanın
Reaktif grup tipi	Vinilsülfon

Remazol Br Blue R Special (Reactive Blue 19):



Şekil 3.3. Remazol Br Blue R Special kimyasal yapısı

Çizelge 3.4. Remazol Br Blue R Special özellikleri

C.I. adı	Reactive Blue 19
Diğer ticari adları	2-(3-(4-Amino-9,10-dihydro-3-sulpho-9,10 dioxoanthracen-4yl)aminobenzenesulphonyl)vinyl) disodium sulphate
Molekül formülü	C ₂₂ H ₁₆ N ₂ Na ₂ O ₁₁ S ₃
Kimyasal yapısı	Antrakinon
Reaktif grup tipi	Vinilsülfon

3.1.4. Kullanılan makineler ve ekipmanlar

Kumaş boyama, soldurma işlemi için yıkama, uzama ve renk ölçümleri için kullanılan cihazlar aşağıdaki çizelgede gösterilmiştir.

Çizelge 3.5. Deneyleerde kullanılan cihazlar

Cihaz	Marka ve Model
Pad-batch boyama makinesi	W. Mathis AG, VFM
Yıkama makinesi	Ataç – Lab Dye HT 16 IR
Spektrofotometre	Konika- Minolta 3600d
Extansiyometer	MO31 Frayma, Atlas-SDL
pH metre	Inolab 720, WTW

3.2. Yöntemler

3.2.1. Boyama yöntemi

Soldurma yapılacak olan kumaşlar, 3 farklı yapıda reaktif boyarmadde ile pad-batch boyama yöntemine göre boyanmıştır. Boyamada vinilsülfon yapıya sahip Remazol Br Blue BB, Remazol Turquoise G133 ve Remazol Br Blue R Special kullanılmıştır.

Boyama reçetesi:

- 40 g/l Boyarmadde
- 100 g/l Üre
- 5 g/l Islatici (Rucowet MSK)
- 16 g/l NaOH

Alınan banyo oranı : % 65

Boyalı kumaş rulolara sarılıp yüzeyi folyo ile çevrildi. 24 saat bekletilerek ard işlemlere geçildi.

Ard işlemler:

- Bol soğuk su ile durulama
- 50-60 °C’de 5 dakika yıkama
- 90 °C’de 10 dakika sabunlama
- 80 °C’de 5 dakika durulama
- Soğuk durulama

3.2.2. Soldurma yöntemleri

3.2.2.1. Sodyum borhidrür ile soldurma yöntemi

Pad-batch yöntemi ile laboratuvar ortamında reaktif boyarmaddelerle boyanan Pamuk/Elastan karışımı dokuma kumaş önce deney için 5 g’lık (8x25 cm) parçalara ayrılmıştır. Daha sonra Çizelge 3.6’da verilen şartlarda soldurma işlemlerine tabi tutulmuştur.

Çizelge 3.6. Sodyum borhidrür ile soldurma yöntemindeki değişkenler

Sıcaklık (°C)	Süre (dk)	Konsantrasyon (g/l)
60	15	1,5
70	30	2
80	45	2,5
90		3

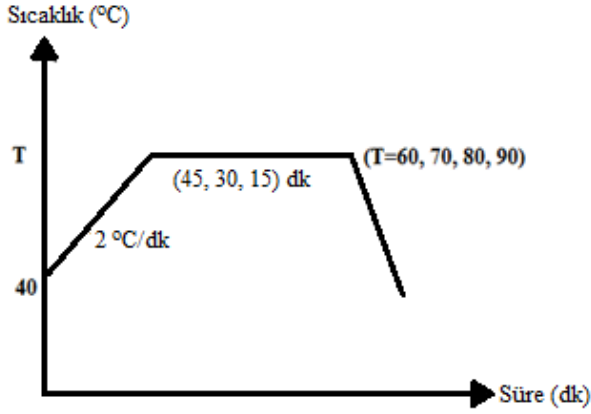
Deneylerde 4 farklı sıcaklık (60, 70, 80, 90 °C) , 3 farklı süre (15, 30, 45 dk) ve 4 farklı konsantrasyon (1,5:15, 2:20, 2,5:25, 3,0:30) (sodyum borhidrür: sodyum bisülfid) kullanılmıştır.

Deneyin yapılışı:

Deneyde 1:20 flote ile çalışılmıştır. 5 g kumaş için 100 ml çözelti suyu hazırlanmış deney tüplerine koyulmuştur. Kumaşın daha sağlıklı ve homojen bir şekilde çözelti ile sirküle edilmesi için her tüpe 5 adet çelik bilye atılmıştır. Çözeltinin koyulduğu tüpe kumaş önce ıslatılıp, sıkılarak yerleştirilmiştir. Kumaşın önceden ıslatılmasının sebebi; çözelti ile temas ettiğinde reaksiyonu yavaşlatmak kumaşın homojen bir şekilde soldurulmasını sağlamaktır.

Soldurma reçetesi:

- X g/l Sodyum borhidrür (X= 1,5, 2, 2,5, 3)
- 10 X g/l Sodyum bisülfid
- 2 g/l Islatici (Rucowet MSK)
- Soldurma banyosunun pH değeri sodyum borhidrür konsantrasyonuna bağlı olarak 5-7,5 arasında çıkmıştır.



Şekil 3.4. Sodyum borhidrür ile soldurma grafiği

Ard işlemler:

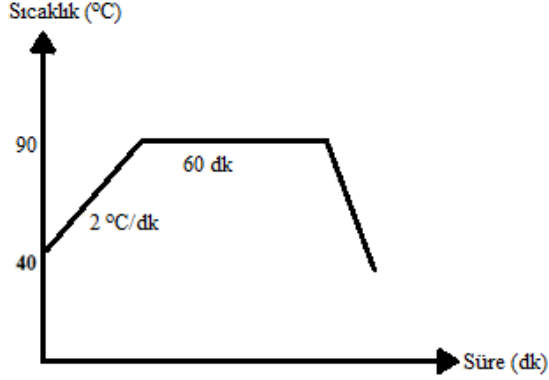
- Bol soğuk su ile durulama
- 50-60 °C'de 5 dakika yıkamadır.

3.2.2.2. Tiyoüredioksit ile soldurma yöntemi

Tekstil sektöründe kullanılan konvansiyonel soldurma yöntemlerinden biri TUDO indirgen kimyasalı kullanılarak yapılan soldurmadır. TUDO ile soldurma yöntemi için reçeteler belirlenerek boyalı kumaşlar üzerinde işlem yapılmıştır.

Soldurma reçetesi:

- X g/l TUDO (X= 1, 2, 3, 4, 5)
- 2 g/l Islatici (Rucowet MSK)
- pH 10-11 civarına 38 °Bé NaOH ile ayarlanmıştır.



Şekil 3.5. Tiyoüredioksit ile soldurma grafiği

Ard işlemler:

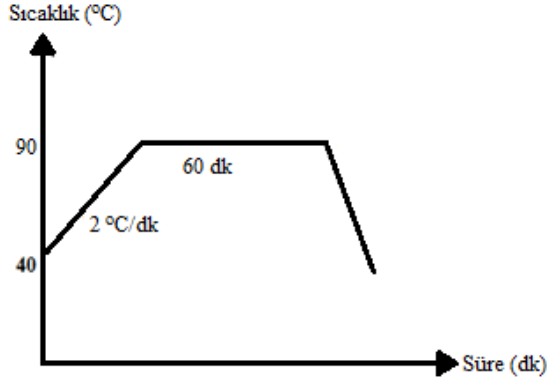
- Bol soğuk su ile durulama
- Asetik asit ile nötralizasyon işlemi
- 50-60 °C'de 5 dakika yıkamadır.

3.2.2.3. Sodyum hidrosülfid ile soldurma yöntemi

Diğer konvansiyonel soldurma işlemi ise sodyum hidrosülfid kimyasalı ile yapılan soldurmadır. TUDO kimyasalına oranla daha yaygın kullanıma sahiptir. Etkin soldurma elde etmek için daha fazla miktarda kullanılmalıdır ve çok hızlı bozulma eğilimi göstermektedir. Bu dezavantajlara sahiptir. Fakat ucuz bir kimyasaldır. Sodyum hidrosülfid ile soldurma içinde belirlenen uygun reçeteler kullanılmıştır.

Soldurma reçetesi:

- X g/l Hidrosülfid (X= 2, 3, 4, 5, 6)
- 2 g/l Islatici (Rucowet MSK)
- pH 10-11 civarına 38 °Bé NaOH ile ayarlanmıştır.



Şekil 3.6. Sodyum hidrosülfid ile soldurma grafiği

Ard işlemler:

- Bol soğuk su ile durulama
- Asetik asit ile nötralizasyon işlemi
- 50-60 °C’de 5 dakika yıkamadır.

Boyalı Pamuk/Elastan kumaşlarda üç farklı soldurma yöntemine ait spektrofotometre renk ölçüm sonuçları değerlendirilmiştir. Sodyum borhidrür ile yapılan soldurma yönteminde elde edilen kumaş numunelerinin işlem dolayısıyla elastikiyetinde problem olup olmadığını gözlemlemek için uzama (%) ve kalıcı uzama (%) değerlerine bakılmıştır. Tez konusu olan sodyum borhidrür kimyasalının kullanılan reaktif boyarmadde grupları için en etkili soldurma reçetesi incelenmiştir.

3.2.3. Test ve ölçüm yöntemleri

3.2.3.1. Spektrofotometre ile renk ölçümü

Deneylerde kullanılan test kumaşlarının renk ölçümleri Konika- Minolta 3600d marka spektrofotometre ile D65 (gün ışığı), 10° gözlemci açısı, UV komponent dâhil olacak şekilde yapılmıştır. Renk formülü olarak CIELAB kullanılmıştır. Spektrofotometreden alınan % R ve K/S değerleri ile deney sonuçları değerlendirilmiştir.

Burada;

% R: Reflektans (yansıma)

K/S: Kubelka-Munk fonksiyonu (Yeşil 2010).

$$K/S: \frac{(1-R)^2}{2R}$$

K: Absorbsiyon katsayısı

S: Saçınım katsayısı

Her bir boyarmaddenin maksimum absorpsiyon yaptığı dalga boyundaki K/S değerleri rengin soldurma durumu için esas alınmıştır. Bu değerler; Remazol Br Blue BB için 620 nm, Remazol Turquoise G133 için 670 nm ve Remazol Br Blue R Special için 600 nm'dir.

3.2.3.2. Elastikiyet ölçümü

Test kumaşının uzama ve kalıcı uzama (%) değerleri ekstansiyometre cihazı ile TSE EN 14704-1 standardına uygun ölçülmüştür. Kumaşın elastan içeren atkı yönünde ölçüm yapılmıştır. Test kumaşı dokuma olduğu için kenarları saçaklandırılmış ve atkı yönlü düzgün hale getirilmiştir. Kumaşın boyutları en 7,5 cm ve boy 23 cm olacak şekilde ayarlanmıştır. Kumaş cihazın çenelerine gerilimsiz olarak yerleştirilmiş ve çeneler sıkılmıştır. Cihaza 6 kg'lık yük yüklenmiş ve ölçüme başlanmıştır. Yük kumaşa uygulanırken 10 sn beklenmiş cihazın cetvelinden uzama (%) değeri okunmuştur ve yük kaldırılmıştır. Yük kaldırıldıktan sonra 10 sn beklenecek cetveldeki ikinci değer kalıcı uzama (%) okunmuştur.

3.2.4. İstatistiksel değerlendirme

SBH ile reaktif boyalı pamuklu mamulün soldurma işlemlerine ait deneyler belli bir istatistik modeline göre gerçekleştirilmiştir. İstatistik modeli 3 faktörlü tamamen tesadüfî dağılımlı varyans analizi olarak tasarlanmıştır. Faktörler, çalışma sıcaklığı, süre ve SBH konsantrasyonu olarak belirlenmiştir. Deneylerin tekrar sayısı ise 3'tür. Bu grup çalışmalar sonunda işlem süresi, konsantrasyon ve işlem sıcaklığının mamulün K/S değeri üzerine etkisi incelenmiştir.

Varyans analizlerinin gerçekleştirilmesinde SPSS 17,0 istatistik programı kullanılmıştır. F istatistik değerleri (F_s) I tip hata $\alpha= 0,05$ için bulunan $F_{0,05,n,t}$ Çizelge değerleri ile karşılaştırılmış ve buna göre faktörün önem durumu belirlenmiştir. $F_s > F_{0,05,n,t}$ olduğu durumlarda hangi faktör seviyeleri arasındaki farklılığın $\alpha= 0,05$ önem seviyesinde anlamlı olduğunun tespiti için SNK testi yapılmıştır. Sig. değeri 0,000 olduğu zaman incelenen özellik üzerine adı geçen faktörün etkisinin olduğu belirtilmiştir.

Çalışmalarda kullanılan varyans analizinin matematiksel modeli ve kullanılan hipotezler aşağıda belirtilmiştir.

İstatistiksel model:

$$Y_{ijkm} = \mu + B_i + K_j + BK_{ij} + S_k + BS_{ik} + KS_{jk} + BKS_{ijk} + \varepsilon_{m(ijk)}$$

Y_{ijkm} : Birinci faktörün (T, Sıcaklık) i'inci, ikinci faktörün (K, konsantrasyon) j'inci ve üçüncü faktörün (S, süre) k'inci seviyelerdeki m'inci gözlem

μ : Her iki faktörün bütün seviyeleri için ortak etki

T_i : Birinci faktörün i'inci seviyesindeki etkisi

K_j : İkinci faktörün j'inci seviyesindeki etkisi

S_k : Üçüncü faktörün k'inci seviyesindeki etkisi

BK_{ij} : T ve K faktörlerinin ij'deki kesişimlerinin etkisi

BS_{ik} : T ve S faktörlerinin ik'daki kesişimlerinin etkisi

KS_{jk} : K ve S faktörlerinin jk'daki kesişimlerinin etkisi

BKS_{ijk} : T, K ve S faktörlerinin ijk'daki kesişimlerinin etkisi

$\varepsilon_{m(ijk)}$: T, K ve S faktörlerinin ijk'daki kesişimlerindeki m'inci gözlemde bulunan tesadüfî hata

4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI

4.1. Sodyum Hidrosülfid ile Soldurma

3 farklı boyarmadde ile sabit konsantrasyonda boyanmış olan kumaşlara sodyum hidrosülfid ile uygulanan soldurma işlemine ait renk ölçüm sonuçları aşağıda çizelgeler halinde sunulmuştur.

Çizelge 4.1. Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin sodyum hidrosülfid ile 90 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları

Konsantrasyon (g/l)	L*	a*	b*	K/S	Reflektans (%)	ΔE^*
İşlemsiz	39,40	-9,51	-30,68	11,33	4,06	-
2	55,00	-9,43	-17,47	2,37	15,10	20,78
3	55,55	-9,46	-17,34	2,36	15,20	20,93
4	61,55	-9,59	-15,85	1,59	20,09	26,19
5	65,05	-8,94	-13,61	1,18	24,35	30,22
6	68,82	-8,45	-10,32	0,85	29,90	35,36

Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin sodyum hidrosülfid ile soldurulmasında konsantrasyon artışı ile K/S değeri düşmektedir. Numune üzerinde soldurma etkinliği artmaktadır.

Renk tonu a ekseninde hafifçe yeşilden kırmızıya kaymaktadır fakat hala yeşildedir; b ekseninde ise maviden sarıya doğru kaymaktadır fakat hala mavidedir.

Çizelge 4.2. Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin sodyum hidrosülfid ile 90 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları

Konsantrasyon (g/l)	L*	a*	b*	K/S	Reflektans (%)	ΔE*
İşlemsiz	53,25	-35,78	-27,6	21,13	2,26	-
2	57,82	-31,84	-22,92	15,53	3,02	5,37
3	57,29	-36,12	-23,71	17,36	2,72	4,48
4	60,22	-35,47	-22,28	14,57	3,20	7,66
5	61,20	-34,92	-22,38	12,73	3,63	8,50
6	64,18	-33,71	-20,43	10,98	4,16	12,23

Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin sodyum hidrosülfid ile soldurulmasında konsantrasyon artışı ile K/S değeri düşmektedir. Soldurma etkinliği artmaktadır. Soldurma öncesi renk ölçüm değerlerine bakıldığında K/S değerindeki düşüş Remazol Br Blue BB boyarmaddesinde olduğu kadar yüksek değildir.

Çizelge 4.3. Remazol Br Blue R Special boyarmaddesinin sodyum hidrosülfid ile 90 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları

Konsantrasyon (g/l)	L*	a*	b*	K/S	Reflektans (%)	ΔE*
İşlemsiz	43,70	-3,08	-37,57	7,80	6,23	-
2	55,68	-0,09	-29,11	2,04	16,80	16,71
3	55,64	-0,03	-29,14	2,05	16,82	16,68
4	63,90	-0,14	-23,44	2,21	15,98	26,67
5	65,09	-1,67	-23,26	0,99	26,83	27,84
6	68,17	-3,58	-20,52	0,81	30,14	31,80

Remazol Br Blue R Special boyarmaddesinin sodyum hidrosülfid ile soldurulmasında düşük miktarda bile etkili olduğu, konsantrasyon artışı ile K/S değerindeki düşüşün devam ettiği gözlemlenmiştir.

Deneylerde kullanılan boyarmaddelere bakıldığında Remazol Br Blue BB ve Remazol Br Blue R Special boyalarının sodyum hidrosülfid ile belirgin şekilde soldurulabildiği; fakat Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinde etkili sonuç alınamadığı görülmüştür.

4.2. Tiyüredioksit ile Soldurma

3 farklı boyarmadde ile sabit konsantrasyonda boyanmış olan kumaşlara tiyüredioksit ile uygulanan soldurma işlemine ait renk ölçüm sonuçları aşağıda çizelgeler halinde sunulmuştur.

Çizelge 4.4. Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin tiyüredioksit ile 90 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları

Konsantrasyon (g/l)	L*	a*	b*	K/S	Reflektans (%)	ΔE*
İşlemsiz	39,40	-9,51	-30,68	11,33	4,06	-
1	65,07	-8,40	-8,53	1,06	24,47	33,57
2	70,87	-6,03	2,38	0,55	36,36	45,57
3	80,19	-1,71	10,59	0,15	57,51	58,13
4	82,43	2,25	15,50	0,07	67,86	63,99
5	82,38	0,55	14,72	0,08	66,71	63,10

Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin tiyüredioksit ile soldurulmasında K/S değerinde başta hızlı bir düşüş yaşanmış, konsantrasyon artışı ile bu düşüş yavaşlamış fakat hala devam etmiştir. 4 g/l ile 5 g/l konsantrasyon arasında önemli bir fark yoktur.

Çizelge 4.5. Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin tiyüredioksit ile 90 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları

Konsantrasyon (g/l)	L*	a*	b*	K/S	Reflektans (%)	ΔE*
İşlemsiz	53,25	-35,78	-27,6	21,13	2,26	-
1	57,22	-36,25	-23,79	18,10	2,59	4,27
2	56,74	-36,43	-24,22	18,37	2,57	3,64
3	56,78	-36,98	-21,17	17,24	2,74	5,97
4	73,04	-11,49	6,23	1,64	19,65	44,99
5	73,62	-6,03	8,50	0,97	27,34	50,08

Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin tiyüredioksit ile soldurulmasında ancak 5 g/l’de etkili sonuç elde edilebilmiştir. Maksimum konsantrasyonda K/S değeri oldukça düşük çıkmış soldurma etkin şekilde gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 4.6. Remazol Br Blue R Special boyarmaddesinin tiyüredioksit ile 90 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları

Konsantrasyon (g/l)	L*	a*	b*	K/S	Reflektans (%)	ΔE*
İşlemsiz	43,70	-3,08	-37,57	7,80	6,23	-
1	52,91	1,70	-28,73	2,35	15,26	15,04
2	53,03	2,16	-9,75	2,54	14,37	13,77
3	53,40	2,21	-10,07	2,54	13,09	12,11
4	49,57	6,15	-2,07	1,79	18,47	37,33
5	53,29	8,47	5,09	1,20	23,93	45,80

Remazol Br Blue R Special boyarmaddesinin tiyüredioksit ile soldurulmasında K/S değerindeki ilk düşüş hızlı olmuş fakat konsantrasyon artışının K/S değeri üzerine çok az etkisi olmuştur.

Elde edilen K/S değerlerine bakıldığında Remazol Br Blue BB, Remazol Turquoise G133 ve Remazol Br Blue R Special boyarmaddelerinin etkili sonuçlar elde edilmiştir. Fakat Remazol Br Blue R Special boyarmaddesinin soldurulmasında sodyum hidrosülfite göre daha az etkili sonuç elde edilmiştir.

4.3. Sodyum Borhidrür ile Soldurma

3 farklı boyarmadde ile sabit konsantrasyonda boyanmış olan kumaşlara SBH ile uygulanan soldurma işlemlerine ait renk ölçüm sonuçları aşağıda çizelgeler halinde sunulmuştur.

Çizelge 4.7. Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 60 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları

Süre (dk)	Konsantrasyon (g/l)	L*	a*	b*	K/S	Reflektans (%)	ΔE*
	İşlemsiz	39,40	-9,51	-30,68	11,33	4,06	-
15	1,5:15	68,29	-7,62	-1,98	0,69	39,50	40,44
	2,0:20	77,04	-5,28	1,03	0,38	45,99	48,98
	2,5:25	85,14	-1,08	13,21	0,36	46,04	49,05
	3,0:30	75,89	-5,17	1,61	0,35	47,19	48,60
30	1,5:15	67,80	-6,90	-5,54	0,41	30,75	37,70
	2,0:20	76,53	-5,47	1,15	0,34	44,94	48,79
	2,5:25	79,32	-1,34	7,09	0,19	54,35	55,29
	3,0:30	78,65	3,97	14,42	0,13	67,29	60,26
45	1,5:15	77,77	-3,92	4,89	0,24	50,80	53,01
	2,0:20	80,00	-4,07	3,33	0,28	51,59	51,23
	2,5:25	77,57	2,38	10,87	0,18	55,21	56,30
	3,0:30	81,08	3,92	13,26	0,08	59,64	63,23

Çizelge 4.8. Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 70 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları

Süre (dk)	Konsantrasyon (g/l)	L*	a*	b*	K/S	Reflektans (%)	ΔE*
	İşlemsiz	39,40	-9,51	-30,68	11,33	4,06	-
15	1,5:15	85,23	0,04	13,34	0,55	30,91	63,95
	2,0:20	75,10	-6,28	-0,77	0,40	48,73	46,35
	2,5:25	78,52	-3,49	3,91	0,24	50,03	52,24
	3,0:30	79,54	2,72	13,89	0,14	69,56	59,14
30	1,5:15	74,56	-5,88	2,49	0,42	41,06	47,48
	2,0:20	78,63	-3,85	3,48	0,23	51,17	52,36
	2,5:25	79,20	-3,74	4,63	0,21	51,78	53,20
	3,0:30	81,92	4,75	16,25	0,07	68,42	64,64
45	1,5:15	79,48	-3,92	4,89	0,28	50,80	51,23
	2,0:20	78,77	-4,07	3,33	0,24	51,59	53,02
	2,5:25	81,53	0,76	11,04	0,12	62,35	59,95
	3,0:30	81,93	3,00	16,48	0,08	64,19	64,52

Çizelge 4.9. Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 80 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları

Süre (dk)	Konsantrasyon (g/l)	L*	a*	b*	K/S	Reflektans (%)	ΔE*
	İşlemsiz	39,40	-9,51	-30,68	11,33	4,06	-
15	1,5:15	72,32	-6,33	-0,88	0,52	37,58	44,10
	2,0:20	74,76	-4,60	1,47	0,38	42,78	47,74
	2,5:25	80,91	0,07	3,89	0,20	53,32	53,64
	3,0:30	80,39	5,00	16,54	0,08	68,21	64,62
30	1,5:15	74,78	-5,05	1,12	0,39	42,57	47,46
	2,0:20	77,54	-4,31	2,58	0,28	47,72	50,54
	2,5:25	77,55	2,29	11,72	0,18	55,00	58,02
	3,0:30	85,03	0,59	13,01	0,06	70,69	63,68
45	1,5:15	77,96	-4,38	4,52	0,26	49,09	52,15
	2,0:20	77,68	-4,74	3,48	0,22	48,30	52,49
	2,5:25	82,63	1,88	15,23	0,07	69,13	64,50
	3,0:30	84,89	2,08	12,85	0,05	71,80	64,00

Çizelge 4.10. Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 90 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları

Süre (dk)	Konsantrasyon (g/l)	L*	a*	b*	K/S	Reflektans (%)	ΔE*
	İşlemsiz	39,40	-9,51	-30,68	11,33	4,06	-
15	1,5:15	74,25	-6,10	-2,17	0,46	32,70	44,84
	2,0:20	74,74	-4,46	4,51	0,36	43,88	49,86
	2,5:25	79,27	1,74	11,74	0,15	58,37	59,02
	3,0:30	80,10	2,51	12,98	0,08	58,65	64,50
30	1,5:15	76,25	-6,36	0,70	0,32	45,86	48,87
	2,0:20	77,51	-2,14	9,71	0,22	51,91	55,61
	2,5:25	79,39	0,60	10,70	0,16	57,43	58,13
	3,0:30	82,20	8,49	18,32	0,07	69,53	66,35
45	1,5:15	76,95	-3,60	8,15	0,25	49,38	54,09
	2,0:20	77,95	-2,22	9,08	0,20	52,87	55,57
	2,5:25	83,79	3,56	15,34	0,06	71,56	65,01
	3,0:30	83,17	4,51	16,58	0,05	71,40	65,65

Soldurma öncesi K/S değerlerine bakıldığında ilk başta çok hızlı bir düşüş olduğu diğer soldurma ajanlarına göre daha iyi sonuç elde edildiği görülmüştür. Sabit sıcaklık ve sürede konsantrasyon artışı ile K/S değerlerinin düştüğü gözlemlenmiştir. Düşük konsantrasyonda sabit sıcaklıkta sürenin artışının çok fazla etkisinin olmadığı, soldurma etkinliği üzerine önce konsantrasyonun daha sonra sıcaklığın etkisinin olduğu K/S

değerlerinden elde edilmiştir. Süre artışının 80 °C’de 30 dakikadan sonra K/S değeri üzerine etkisi olmamıştır. İşlem 80 °C’de bitirilebilir sıcaklık artışına gerek kalmamıştır.

Maksimum soldurmanın gerçekleştiği 3,0:30 SBH:SBS konsantrasyonunda süre arttıkça renk tonu a ekseninde yeşilden kırmızıya; b ekseninde ise daha sarıya doğru kaymaktadır.

Çizelge 4.11. Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 60 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları

Süre (dk)	Konsantrasyon (g/l)	L*	a*	b*	K/S	Reflektans (%)	ΔE^*
	İşlemsiz	53,25	-35,78	-27,6	21,13	2,26	-
15	1,5:15	53,48	-36,01	-25,65	20,65	2,31	1,10
	2,0:20	53,53	-35,55	-24,08	20,46	2,37	2,18
	2,5:25	54,19	-35,31	-24,08	19,14	2,46	2,30
	3,0:30	55,00	-35,82	-24,53	18,75	2,53	2,13
30	1,5:15	53,03	-35,73	-25,11	20,95	2,27	1,34
	2,0:20	53,80	-36,13	-24,19	19,87	2,40	2,43
	2,5:25	54,00	-35,97	-24,18	18,90	2,55	2,15
	3,0:30	57,64	-29,61	-13,28	10,02	4,57	14,99
45	1,5:15	53,28	-35,43	-24,15	19,06	2,45	2,16
	2,0:20	53,60	-35,70	-24,22	19,44	2,40	2,08
	2,5:25	54,92	-35,39	-24,43	18,15	2,59	2,25
	3,0:30	57,92	-28,55	-12,33	9,27	4,88	16,34

Çizelge 4.12. Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 70 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları

Süre (dk)	Konsantrasyon (g/l)	L*	a*	b*	K/S	Reflektans (%)	ΔE*
	İşlemsiz	53,25	-35,78	-27,6	21,13	2,26	-
15	1,5:15	54,46	-35,87	-24,33	19,57	2,43	2,08
	2,0:20	54,61	-0,21	-24,82	19,07	2,50	1,75
	2,5:25	53,53	-35,57	-23,85	19,15	2,48	2,50
	3,0:30	53,54	-35,42	-25,31	19,52	2,73	3,42
30	1,5:15	54,03	-35,90	-24,62	19,66	2,42	1,69
	2,0:20	54,55	-35,90	-24,62	19,87	2,40	1,80
	2,5:25	54,87	-35,64	-24,24	16,80	2,75	2,35
	3,0:30	61,68	-22,90	-6,05	5,46	7,79	16,15
45	1,5:15	54,88	-35,79	-24,95	18,63	2,50	1,75
	2,0:20	55,64	-35,46	-24,74	16,71	2,82	2,67
	2,5:25	57,72	-29,52	-12,15	9,84	4,62	16,02
	3,0:30	61,97	-22,88	-5,78	5,39	7,85	25,70

Çizelge 4.13. Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 80 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları

Süre (dk)	Konsantrasyon (g/l)	L*	a*	b*	K/S	Reflektans (%)	ΔE*
	İşlemsiz	53,25	-35,78	-27,6	21,13	2,26	-
15	1,5:15	54,26	-35,55	-23,93	19,18	2,44	2,35
	2,0:20	53,90	-35,45	-24,39	18,65	2,55	1,99
	2,5:25	55,13	-35,29	-23,82	16,83	2,79	2,87
	3,0:30	55,39	-31,68	-13,77	11,84	3,86	12,97
30	1,5:15	53,19	-35,25	-24,44	18,80	2,50	1,99
	2,0:20	54,87	-35,51	-23,30	17,60	2,68	3,20
	2,5:25	55,79	-33,08	-18,65	13,43	3,47	8,39
	3,0:30	62,74	-16,30	-0,60	3,49	11,24	33,86
45	1,5:15	55,12	-35,86	-24,44	18,51	2,53	2,15
	2,0:20	54,03	-35,21	-24,29	16,95	2,75	2,14
	2,5:25	58,93	-31,32	-14,30	8,65	5,20	13,89
	3,0:30	63,33	-16,53	-1,12	3,48	11,72	33,31

Çizelge 4.14. Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 90 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları

Süre (dk)	Konsantrasyon (g/l)	L*	a*	b*	K/S	Reflektans (%)	ΔE^*
	İşlemsiz	53,25	-35,78	-27,6	21,13	2,26	-
15	1,5:15	53,37	-35,76	-24,24	19,35	2,40	1,90
	2,0:20	54,80	-35,98	-23,76	17,85	2,64	2,65
	2,5:25	57,63	-29,16	-12,41	9,74	4,60	15,94
	3,0:30	58,91	-26,82	-9,54	8,18	5,40	19,76
30	1,5:15	53,06	-35,25	-24,25	18,59	2,54	2,23
	2,0:20	53,68	-35,03	-24,52	17,45	2,71	2,07
	2,5:25	60,64	-24,97	-6,85	6,38	6,75	23,36
	3,0:30	66,70	-12,48	1,76	2,09	16,60	38,85
45	1,5:15	53,42	-34,59	-24,96	16,85	2,80	1,98
	2,0:20	54,95	-35,19	-24,36	15,42	3,00	2,37
	2,5:25	66,71	-12,87	1,60	2,15	16,03	38,53
	3,0:30	69,16	-12,29	3,00	1,77	18,66	40,78

60 °C’de süre ve konsantrasyon artışının K/S değerine etkisi olmamıştır. Soldurma öncesi K/S değerine göre çok az bir düşüş gözlenmektedir. İşlem sıcaklığı arttırıldığında sabit sıcaklıkta sürenin ve konsantrasyonun artışı K/S değerini belirgin bir şekilde düşürmüştür. Maksimum konsantrasyonda sıcaklığın ve sürenin artışı K/S değerini olumlu etkilemiştir.

Maksimum soldurmanın gerçekleştiği 3,0:30 SBH:SBS konsantrasyonunda süre arttıkça renk tonu a ekseninde yeşilden kırmızıya doğru kaymaktadır fakat hala yeşildedir; b ekseninde ise maviden sarıya doğru kaymaktadır.

Çizelge 4.15. Remazol Br Blue R Special boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 60 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları

Süre (dk)	Konsantrasyon (g/l)	L*	a*	b*	K/S	Reflektans (%)	ΔE*
	İşlemsiz	38,79	4,28	-37,7	7,80	5,67	-
15	1,5:15	39,23	3,11	-37,07	7,72	5,75	5,60
	2,0:20	39,11	4,63	-37,75	7,53	5,88	7,00
	2,5:25	39,06	4,18	-33,06	6,67	6,54	8,11
	3,0:30	44,98	5,90	-18,05	2,48	14,88	35,32
30	1,5:15	40,45	4,26	-38,69	7,05	6,23	6,37
	2,0:20	40,39	4,17	-37,88	6,94	6,33	6,27
	2,5:25	41,09	2,61	-36,98	6,74	6,49	4,72
	3,0:30	41,73	7,13	-1,43	2,96	12,80	37,57
45	1,5:15	40,65	3,42	-33,62	6,16	7,00	6,96
	2,0:20	40,25	3,65	-31,96	6,04	7,13	8,25
	2,5:25	40,15	3,68	-31,71	6,03	7,14	8,53
	3,0:30	42,80	6,13	-31,43	2,50	13,80	37,60

Çizelge 4.16. Remazol Br Blue R Special boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 70 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları

Süre (dk)	Konsantrasyon (g/l)	L*	a*	b*	K/S	Reflektans (%)	ΔE*
	İşlemsiz	38,79	4,28	-37,7	7,80	5,67	-
15	1,5:15	39,85	4,89	-37,97	7,36	6,24	7,06
	2,0:20	40,13	3,99	-38,60	7,30	6,05	6,21
	2,5:25	40,75	4,06	-37,24	6,62	6,61	6,12
	3,0:30	43,21	9,58	4,97	2,39	15,25	44,07
30	1,5:15	40,05	4,09	-36,95	6,92	6,34	6,30
	2,0:20	40,81	3,95	-38,17	6,78	6,45	5,99
	2,5:25	40,21	4,15	-33,86	6,24	6,92	7,79
	3,0:30	44,41	10,23	6,27	2,09	16,59	26,57
45	1,5:15	40,63	3,85	-39,05	7,14	6,16	6,01
	2,0:20	41,12	3,96	-38,07	6,61	6,59	5,96
	2,5:25	40,43	5,26	-7,81	3,65	10,88	30,95
	3,0:30	43,47	10,39	6,33	2,19	15,55	45,94

Çizelge 4.17. Remazol Br Blue R Special boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 80 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları

Süre (dk)	Konsantrasyon (g/l)	L*	a*	b*	K/S	Reflektans (%)	ΔE
	İşlemsiz	38,79	4,28	-37,7	7,80	5,67	-
15	1,5:15	39,38	4,15	-34,42	7,01	6,28	6,99
	2,0:20	40,49	3,65	-36,54	6,69	6,43	5,90
	2,5:25	40,75	4,06	-37,24	6,62	6,61	6,12
	3,0:30	44,64	7,45	-0,48	2,37	15,17	38,71
30	1,5:15	39,94	3,79	-36,49	6,93	6,33	6,14
	2,0:20	39,51	4,31	-34,03	6,57	6,64	7,68
	2,5:25	39,92	3,65	-16,60	4,50	9,15	22,07
	3,0:30	46,60	12,80	12,06	1,61	19,98	52,34
45	1,5:15	40,46	3,60	-35,13	6,32	6,86	6,25
	2,0:20	40,29	3,85	-35,18	6,32	6,71	6,68
	2,5:25	39,88	4,74	-10,01	3,97	10,14	28,69
	3,0:30	46,97	15,51	15,92	1,42	21,59	56,88

Çizelge 4.18. Remazol Br Blue R Special boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 90 °C’de soldurulması sonrası renk ölçüm sonuçları

Süre (dk)	Konsantrasyon (g/l)	L*	a*	b*	K/S	Reflektans (%)	ΔE*
	İşlemsiz	38,79	4,28	-37,7	7,80	5,67	-
15	1,5:15	40,27	3,40	-37,65	7,15	6,17	5,55
	2,0:20	40,44	3,70	-34,74	6,37	6,81	6,60
	2,5:25	45,05	2,39	-35,59	4,77	8,74	6,04
	3,0:30	47,00	12,80	12,03	1,60	19,50	52,00
30	1,5:15	40,77	3,63	-36,60	6,43	6,61	6,14
	2,0:20	41,15	3,95	-36,52	6,25	6,91	7,68
	2,5:25	45,50	9,74	4,59	1,95	17,14	44,27
	3,0:30	46,33	10,51	6,68	1,81	18,40	46,57
45	1,5:15	40,62	3,54	-36,64	6,66	6,56	5,71
	2,0:20	39,49	3,30	-31,37	6,35	6,83	8,60
	2,5:25	47,29	16,32	17,14	1,34	22,40	7,79
	3,0:30	49,05	17,24	18,80	1,15	24,72	60,33

60 °C’de süre ve konsantrasyon artışının K/S değerine etkisi olmamıştır. İşlem sıcaklığı arttırıldığında, sabit sıcaklıkta en yüksek konsantrasyonda 15 dakikadan 30 dakikaya

geçişte K/S değeri dramatik bir şekilde düşmüştür. Maksimum konsantrasyonda sıcaklığın artışı K/S değerini bir miktar etkilemiştir.

Sabit sıcaklık ve sürede konsantrasyon arttıkça renk tonu a ekseninde kırmızıdan daha kırmızıya; b ekseninde ise maviden sarıya doğru kaymaktadır.

4.4. Uzama ve Kalıcı Uzama Test Sonuçları

SBH ile soldurma işlemi uygulanan kumaşların uzama ve kalıcı uzama (%) değerleri aşağıdaki çizelgelerde verilmiştir.

Çizelge 4.19. Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin uzama ve kalıcı uzama test sonuçları

Sıcaklık (°C)	Süre (dk)	Konsantrasyon (g/l)							
		1,5:15		2,0:20		2,5:25		3,0:30	
		Uzama %	Kalıcı Uzama %	Uzama %	Kalıcı Uzama %	Uzama %	Kalıcı Uzama %	Uzama %	Kalıcı Uzama %
60	15	44,0	8,5	42,0	8,0	42,5	8,5	42,0	8,0
	30	45,0	9,0	47,0	9,0	44,5	9,0	47,0	11,0
	45	44,5	9,0	45,5	7,0	46,0	9,5	44,0	9,0
70	15	44,0	9,0	44,5	7,0	43,0	8,0	44,0	9,0
	30	43,0	8,0	41,0	8,0	45,5	10,0	44,0	9,0
	45	42,5	8,5	42,0	7,0	42,0	8,5	44,0	9,5
80	15	44,0	9,0	45,5	9,0	46,5	10,0	45,0	9,5
	30	43,5	8,0	43,5	8,5	44,0	9,0	46,0	11,0
	45	44,5	9,0	44,0	8,0	44,5	9,0	45,0	9,5
90	15	43,5	8,5	43,5	8,5	44,5	9,5	44,0	10,0
	30	41,0	9,0	41,0	8,0	41,0	8,5	42,0	9,0
	45	45,5	9,0	44,5	9,5	41,5	8,0	42,0	7,5

Çizelge 4.20. Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin uzama ve kalıcı uzama test sonuçları

Sıcaklık (°C)	Süre (dk)	Konsantrasyon (g/l)							
		1,5:15		2,0:20		2,5:25		3,0:30	
		Uzama %	Kalıcı Uzama %	Uzama %	Kalıcı Uzama %	Uzama %	Kalıcı Uzama %	Uzama %	Kalıcı Uzama %
60	15	41,0	9,0	42,5	11,0	44,0	10,5	44,5	13,0
	30	41,0	10,0	45,0	13,0	41,0	9,0	42,0	11,0
	45	42,0	10,5	42,5	7,0	42,5	11,0	46,0	6,0
70	15	42,0	10,5	40,0	7,0	42,0	7,0	44,0	10,5
	30	46,0	11,0	44,0	10,0	42,0	9,5	42,0	11,0
	45	41,5	9,0	42,0	10,0	41,0	9,0	40,0	10,0
80	15	43,0	9,0	43,0	10,0	44,0	11,0	42,0	9,0
	30	44,0	10,0	42,0	11,0	44,0	11,0	44,0	5,0
	45	41,5	8,0	42,0	11,0	44,0	11,0	43,5	9,0
90	15	44,0	9,0	40,5	7,5	41,0	9,0	41,0	7,0
	30	43,0	9,5	41,0	9,0	41,5	8,0	43,0	8,0
	45	42,5	10,5	44,0	9,0	43,0	9,5	44,5	9,0

Çizelge 4.21. Remazol Br Blue R Special boyarmaddesinin uzama ve kalıcı uzama test sonuçları

Sıcaklık (°C)	Süre (dk)	Konsantrasyon (g/l)							
		1,5:15		2,0:20		2,5:25		3,0:30	
		Uzama %	Kalıcı Uzama %	Uzama %	Kalıcı Uzama %	Uzama %	Kalıcı Uzama %	Uzama %	Kalıcı Uzama %
60	15	44,5	13,0	44,0	10,5	42,5	11,0	41,0	9,0
	30	42,0	11,0	41,0	9,0	45,0	13,0	41,0	10,0
	45	46,0	6,0	42,5	11,0	42,5	7,0	42,0	10,5
70	15	44,0	10,5	42,0	7,0	40,0	7,0	42,0	10,5
	30	42,0	11,0	42,0	9,5	44,0	10,0	46,0	11,0
	45	40,0	10,0	41,0	9,0	42,0	10,0	41,5	9,0
80	15	42,0	9,0	44,0	11,0	43,0	10,0	43,0	9,0
	30	44,0	5,0	44,0	11,0	42,0	11,0	44,0	10,0
	45	43,5	9,0	44,0	11,0	42,0	11,0	41,5	8,0
90	15	41,0	7,0	41,0	9,0	40,5	7,5	44,0	9,0
	30	43,0	8,0	41,5	8,0	41,0	9,0	43,0	9,5
	45	44,5	9,0	43,0	9,5	44,0	9,0	42,5	10,5

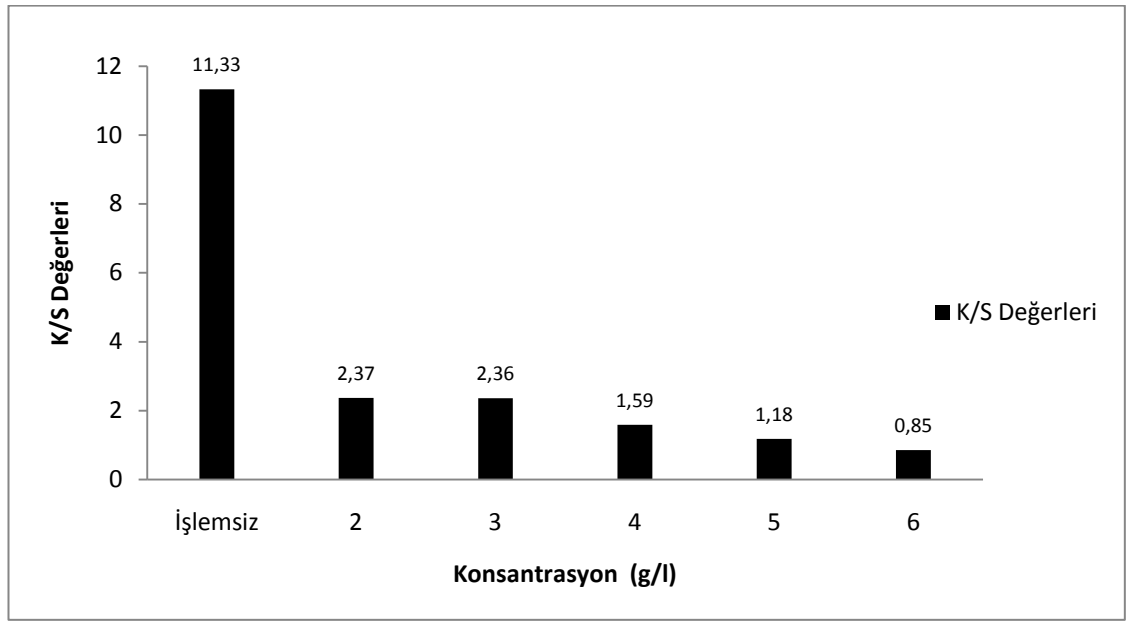
Ekstansiyometre cihazı ile ham kumaşın uzaması % 30,5 ve kalıcı uzaması % 5 olarak ölçülmüştür. Sodyum borhidrür ile yapılan soldurma işlemi sonrası elde edilen numunelerin uzama değerleri % 41-46 arasında, kalıcı uzama değerleri ise % 7-11 arasında değişmektedir. Elastanlı kumaşa yapılan ısı işlemler sonucunda uzama ve kalıcı uzama (%) değerlerinde bir miktar artış gözlenmiştir. Fakat işlemler esnasında kumaşa gerilim uygulanmadığı için kalıcı hasarlar oluşmamıştır.

5. SONUÇ

5.1. Sodyum Hidrosülfid ile Soldurma Sonuçları

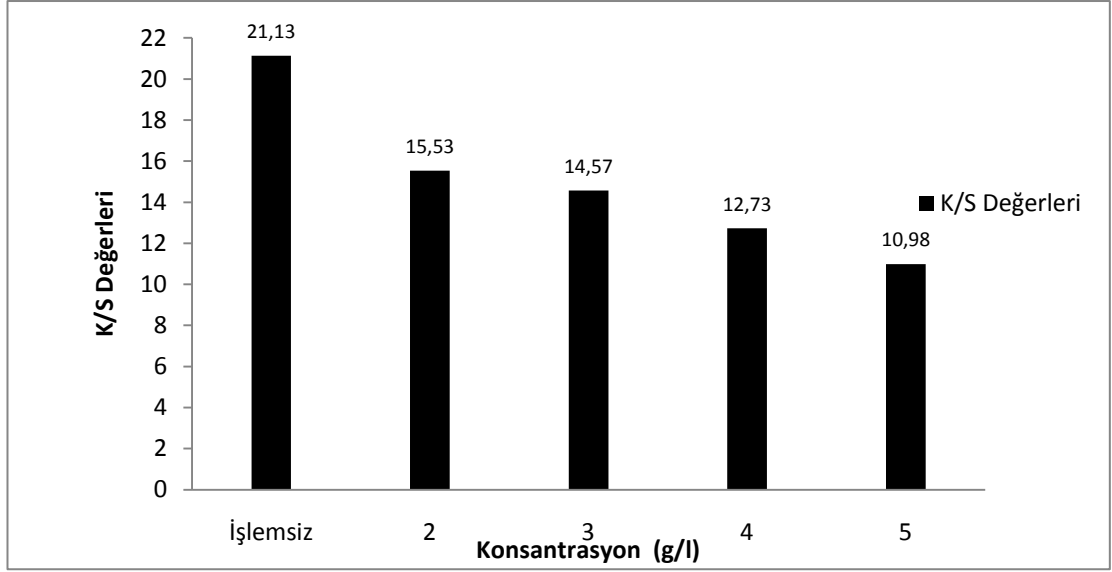
Deney sonuçları yorumlanırken boyarmaddenin konsantrasyonu ve reflektans fonksiyonu arasındaki bağlantıyı ortaya koyan K/S değeri baz alınmıştır.

K/S değeri azalması soldurma etkinliğinin arttığını gösterir. K/S değeri azalması kumaş üzerinden daha fazla boyarmaddenin uzaklaştırıldığını ve soldurma işleminin daha etkin yapıldığını gösterir.



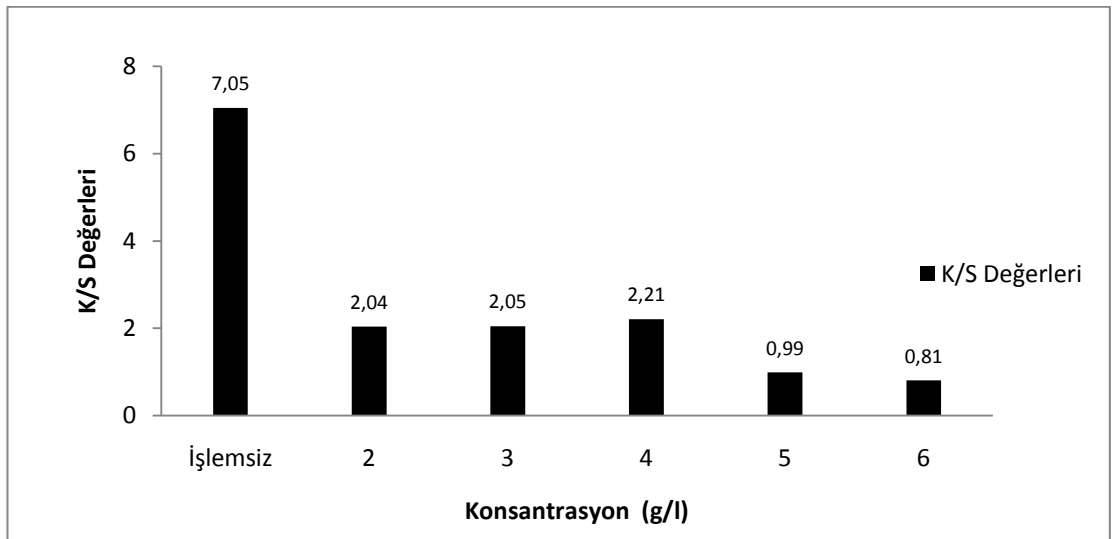
Şekil 5.1. Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin sodyum hidrosülfid ile soldurulması sonrası K/S değerleri

Sodyum hidrosülfid konsantrasyonunun artışı K/S değerinin azalmasına etki etmiştir. Soldurma etkinliği konsantrasyon artışı ile artmıştır. Fakat sodyum hidrosülfid ile Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin soldurulması tam anlamıyla sağlanamamıştır.



Şekil 5.2. Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin sodyum hidrosülfid ile soldurulması sonrası K/S değerleri

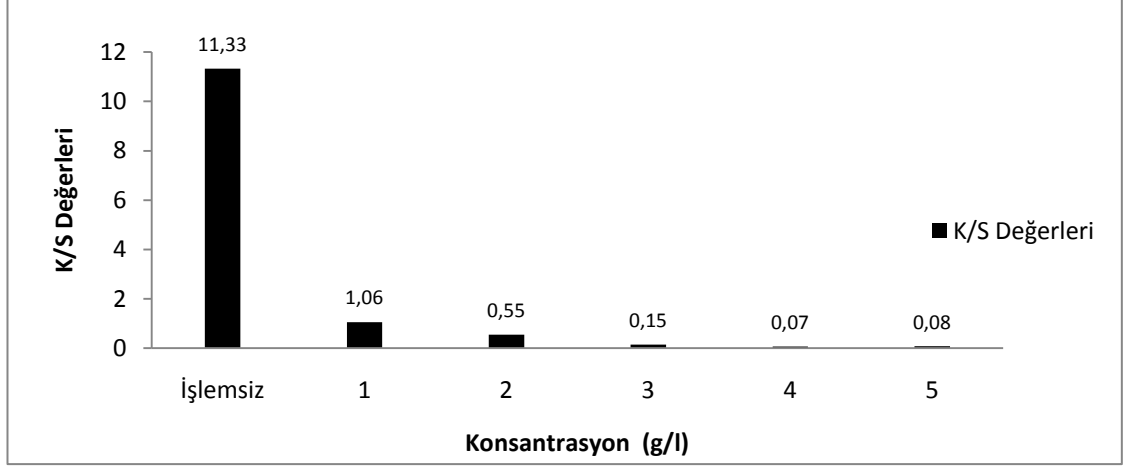
Sodyum hidrosülfid konsantrasyonunun artışı K/S değerinin azalmasını sağlamış fakat yeterli olmamıştır. Sodyum hidrosülfid ile Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin soldurulması etkin sağlanamamıştır.



Şekil 5.3. Remazol Br Blue R Special boyarmaddesinin sodyum hidrosülfid ile soldurulması sonrası K/S değerleri

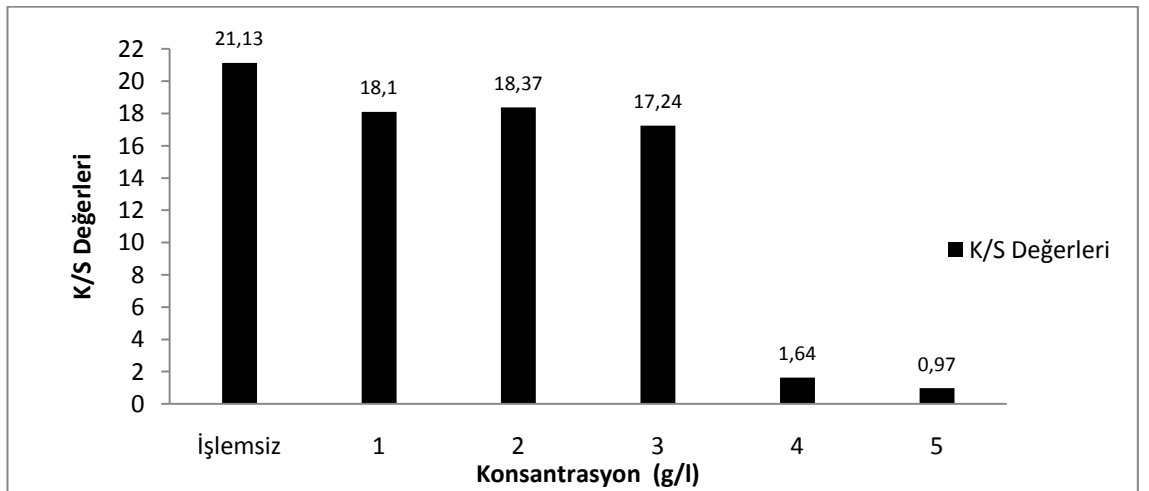
Sodyum hidrosülfid konsantrasyonunun artışı K/S değerinin azalmasına etki etmiştir. 4 g/l konsantrasyondan sonra K/S değeri hızlı bir şekilde azalmıştır. Soldurma etkinliği konsantrasyon artışı ile arttırılabilmektedir.

5.2. Tiyüredioksit ile Soldurma Sonuçları



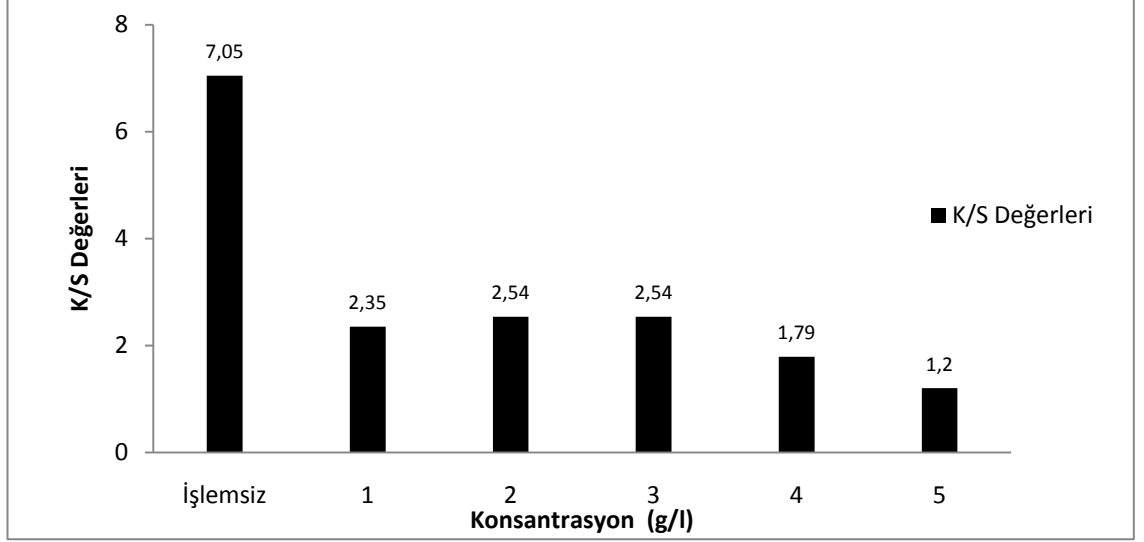
Şekil 5.4. Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin tiyüredioksit ile soldurulması sonrası K/S değerleri

Tiyüredioksit konsantrasyonunun artışı K/S değerinin azalmasına etki etmiştir. Soldurma etkinliği konsantrasyon artışı ile artmıştır. Tiyüredioksit ile Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin soldurulması etkin olarak sağlanmıştır.



Şekil 5.5. Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin tiyüredioksit ile soldurulması sonrası K/S değerleri

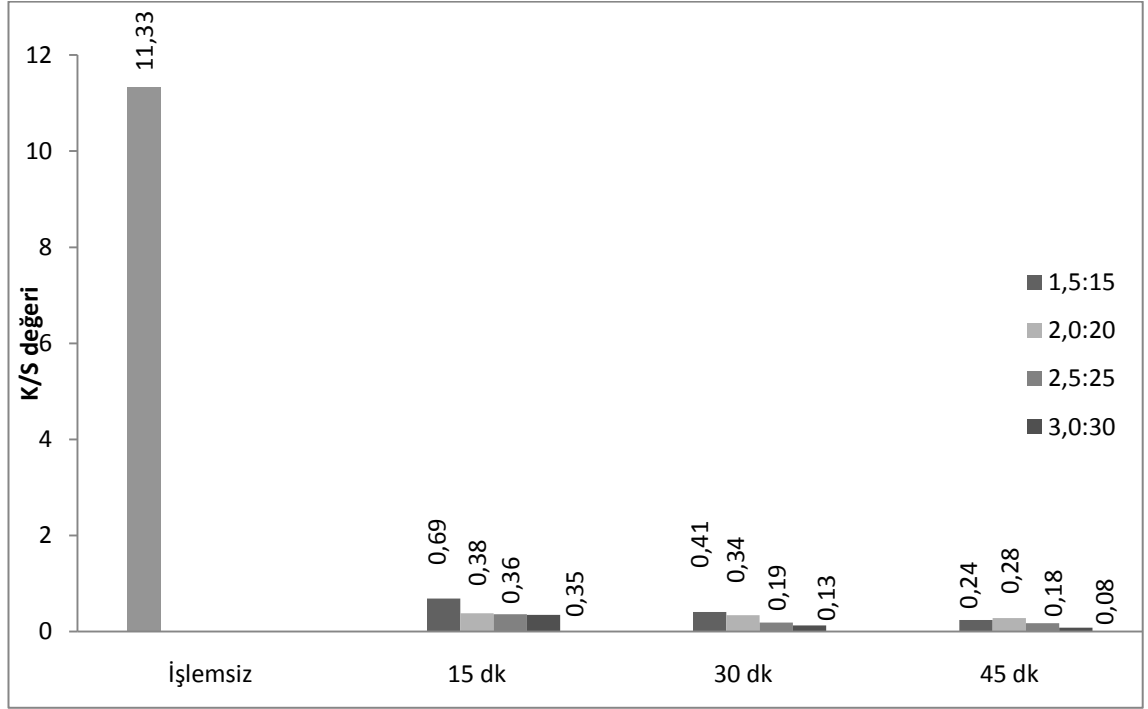
Tiyüredioksit konsantrasyonunun artışı K/S değerinin azalmasını 4 g/l'den sonra etkin olarak sağlamıştır. Tiyüredioksit ile Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin soldurulması etkin bir şekilde sağlanmıştır.



Şekil 5.6. Remazol Br Blue R Special boyarmaddesinin tiyüredioksit ile soldurulması sonrası K/S değerleri

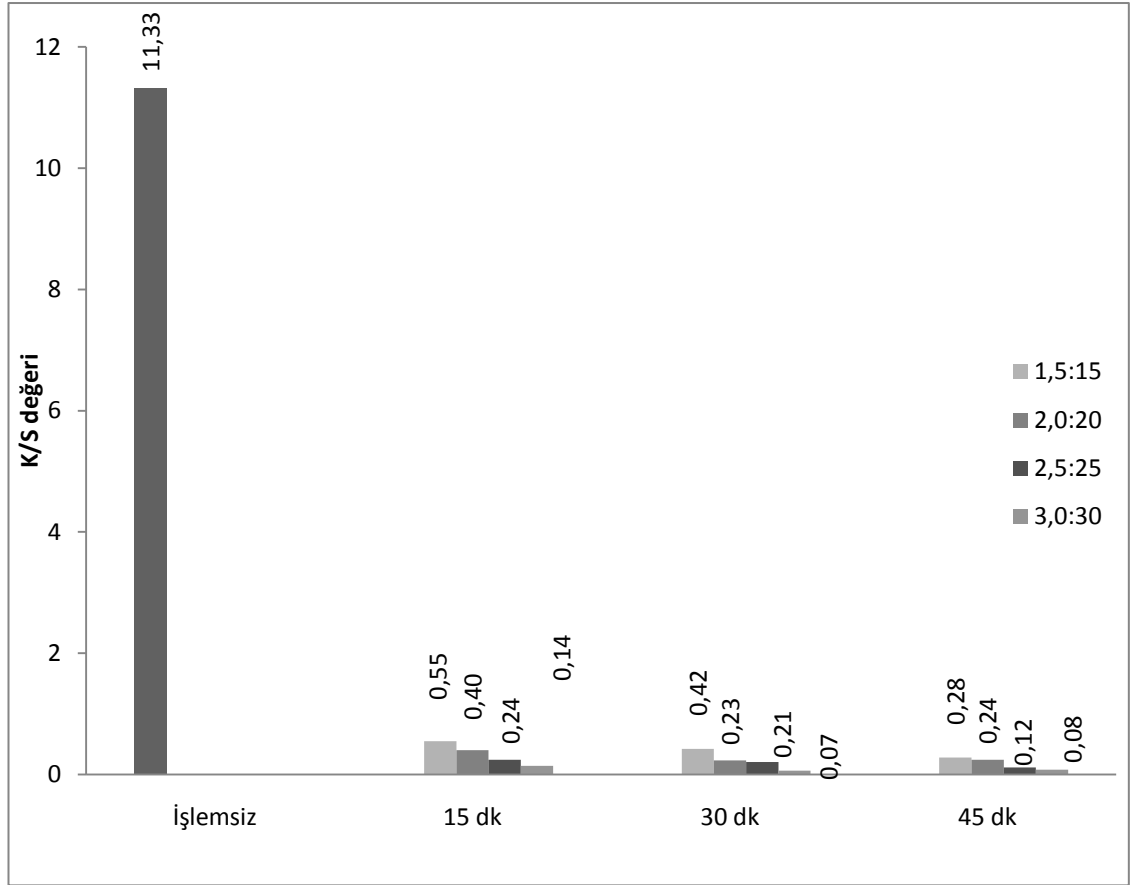
Tiyüredioksit ile 4 g/l konsantrasyondan itibaren K/S değeri azalmıştır. Soldurma etkinliği konsantrasyon artışı ile arttırılabilmştir. Fakat 5 g/l konsantrasyona rağmen etkin soldurma sağlanamamıştır.

5.3. Sodyum Borhidrür ile Soldurma Sonuçları



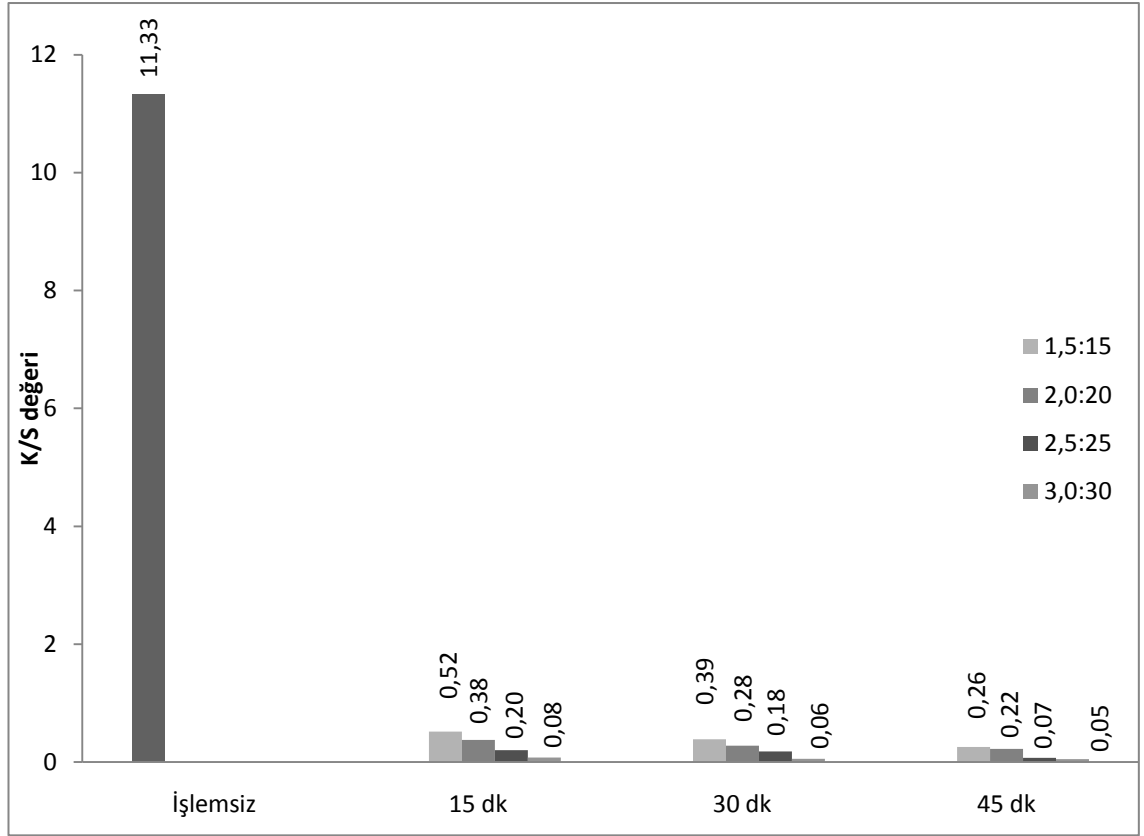
Şekil 5.7. Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 60 °C’de soldurulması sonrası K/S değerleri

Elde edilen K/S değerlerine bakıldığında işlem süresinin artması ile soldurma etkinliği az da olsa artmaktadır. 1,5:15 konsantrasyonda 15 dakikadan 30 dakikaya geçişteki K/S değerinin düşüşü 30 dakikadan 45 dakikaya geçişteki düşüşten daha fazladır. Sürenin artışının etkisi azalmıştır. 15 dakika işlem süresi ve 1,5:15 konsantrasyon soldurma için etkin olmamıştır fakat konsantrasyon arttıkça etkinlik artmıştır.



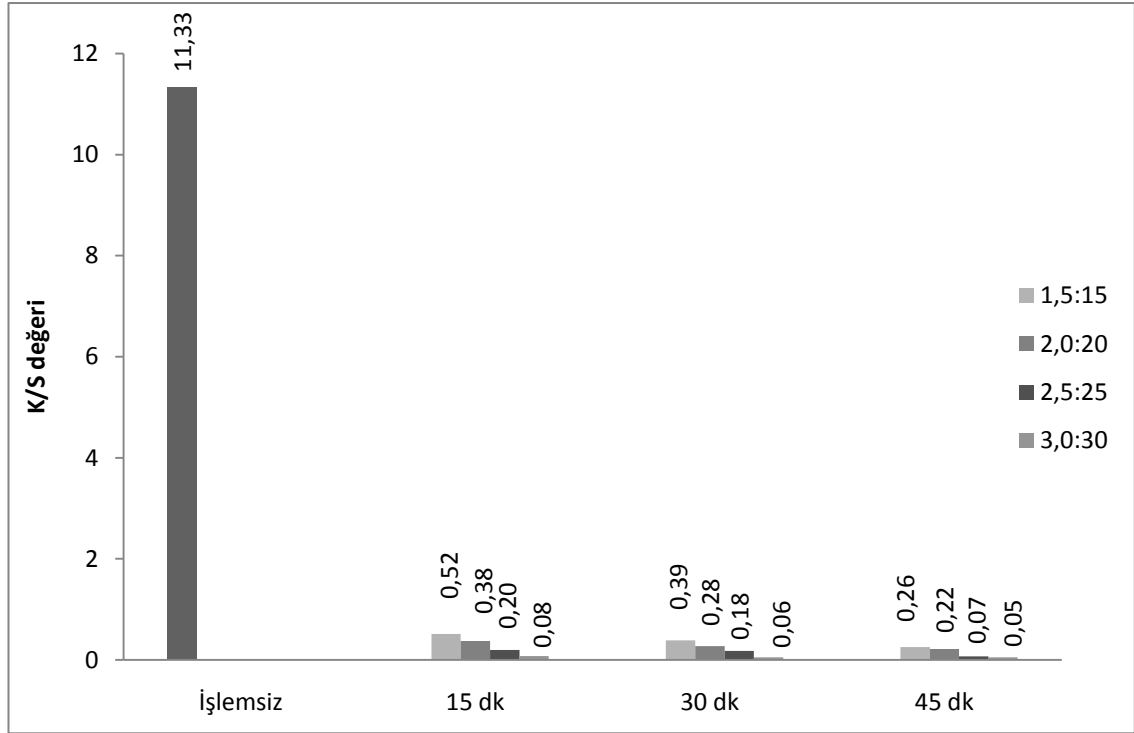
Şekil 5.8. Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 70 °C’de soldurulması sonrası K/S değerleri

İşlem süresinin artışı ile K/S değerlerinde düşme gözlenmektedir. 70 °C ile 60 °C işlem sıcaklıkları karşılaştırıldığında 70 °C’deki K/S değerlerinin daha düşük olduğu gözlemlenmiştir. İşlem sıcaklığının artırılması soldurma etkinliğini bir miktar arttırmıştır.



Şekil 5.9. Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 80 °C’de soldurulması sonrası K/S değerleri

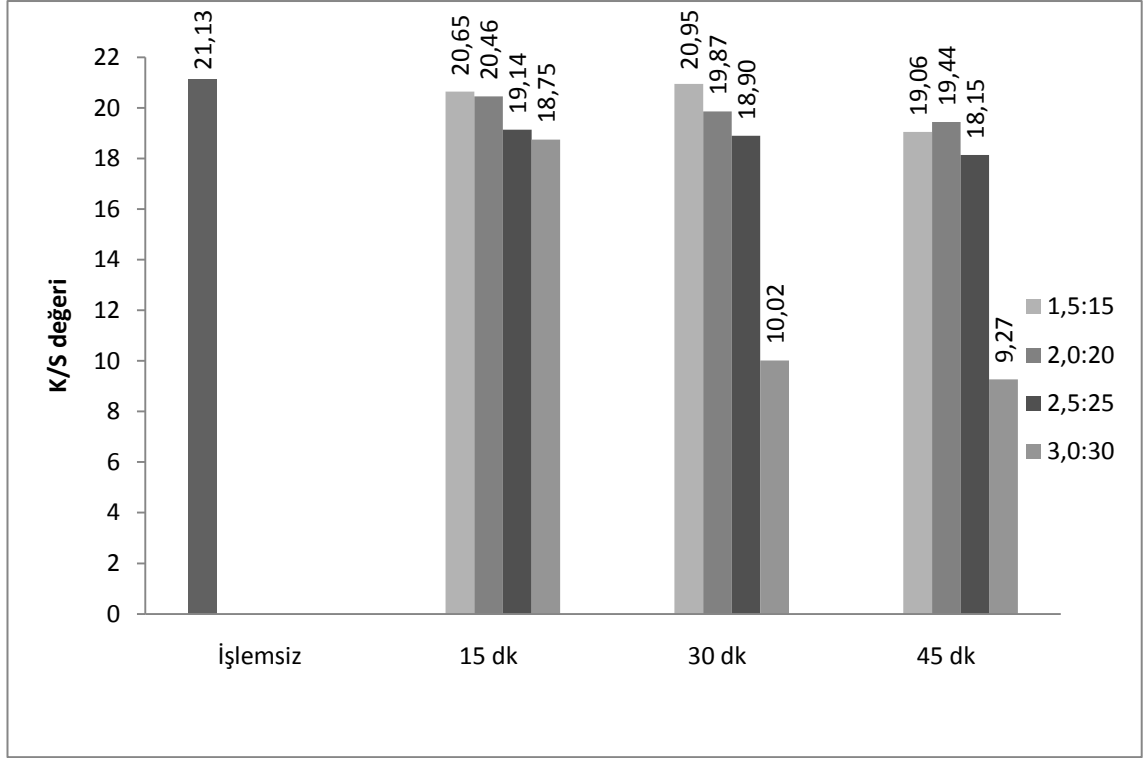
Sıcaklık sabitken işlem süresi ve konsantrasyon artışının soldurma etkinliği üzerine olumlu etkisi olduğu görülmektedir. 60 °C ve 70 °C işlem sıcaklıklarında 30 dakikadan 45 dakikaya geçişteki soldurma etkinliği 80 °C’deki geçiş göre daha düşüktür. Sıcaklık ve süre artışının soldurma üzerine etkinliği daha gözle görülür olmuştur.



Şekil 5.10. Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 90 °C’de soldurulması sonrası K/S değerleri

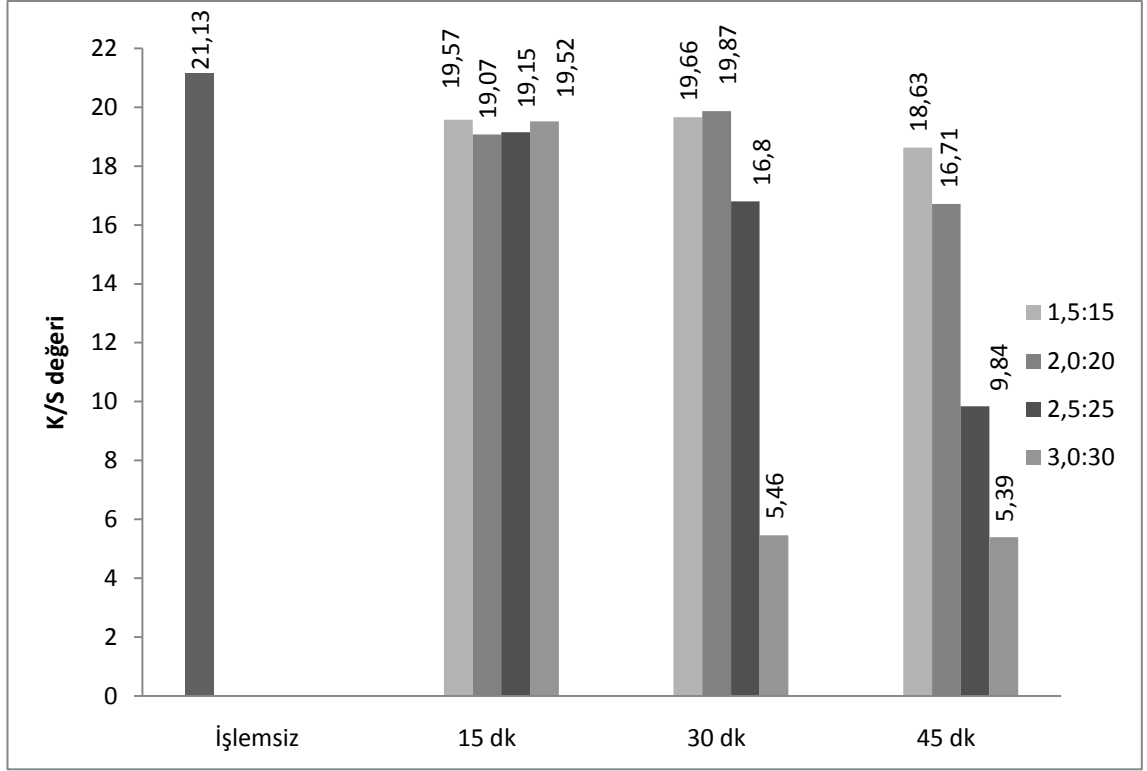
K/S değerlerindeki düşüş sıcaklık artışı ile bir miktar artmıştır. 80 °C’de 30 dakika 3,0:30 konsantrasyondaki K/S değeri ile 90 °C’de 30 dakika 3,0:30 konsantrasyondaki K/S değeri arasında 0.01’lik değer farkı vardır.

45 dakika işlem süresinde 2,5:25 konsantrasyondan 3,0:30 konsantrasyona geçişteki K/S değerlerine bakıldığında değerlerin birbirine oldukça yakın olduğu gözlenmiştir. Doygunluğa ulaşıldıktan sonra konsantrasyon artışının soldurma etkinliğini arttırmadığı gözlemlenmiştir.



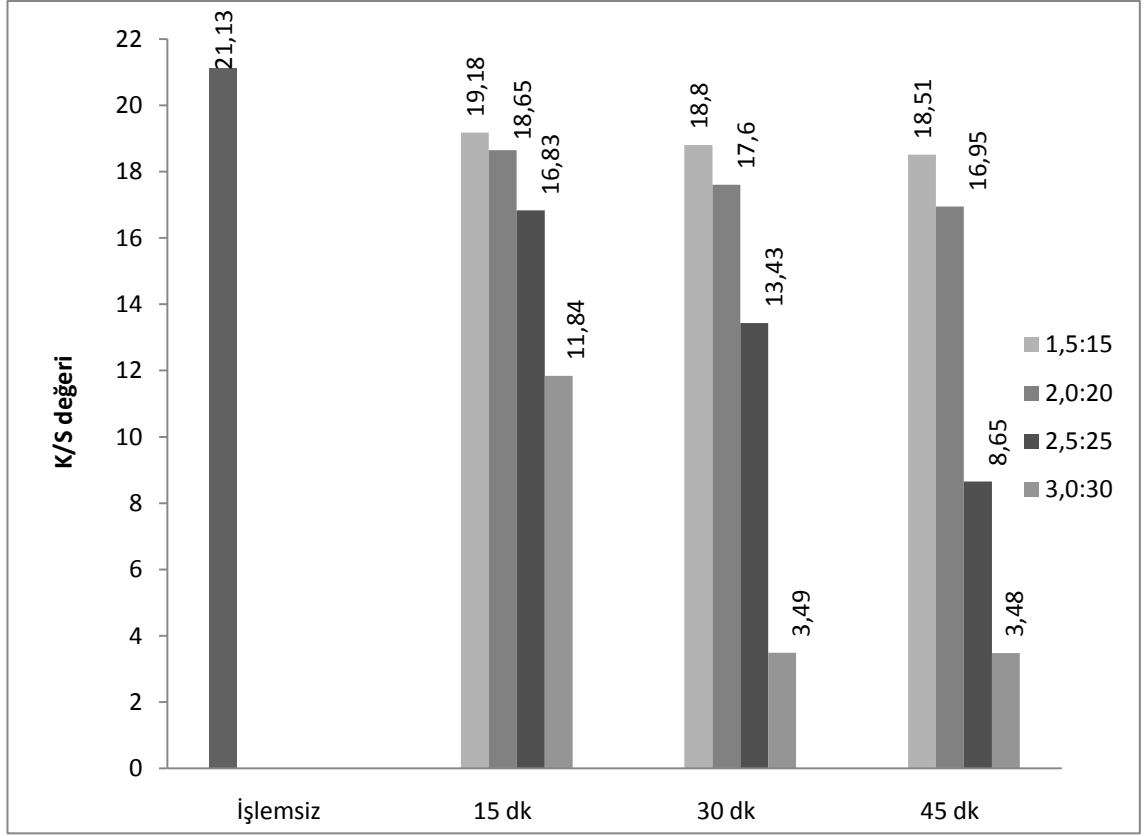
Şekil 5.11. Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 60 °C’de soldurulması sonrası K/S değerleri

Fitalosiyanın yapıdaki reaktif boyarmaddenin soldurulması oldukça zor olmuştur. 60 °C’de işlem sıcaklığı konsantrasyon artışı yapılmasına rağmen kumaş soldurulmasında etkili olmamıştır. K/S değerleri oldukça yüksek çıkmıştır ve kumaşlarda gözle görülür renk farklılıkları olmamıştır.



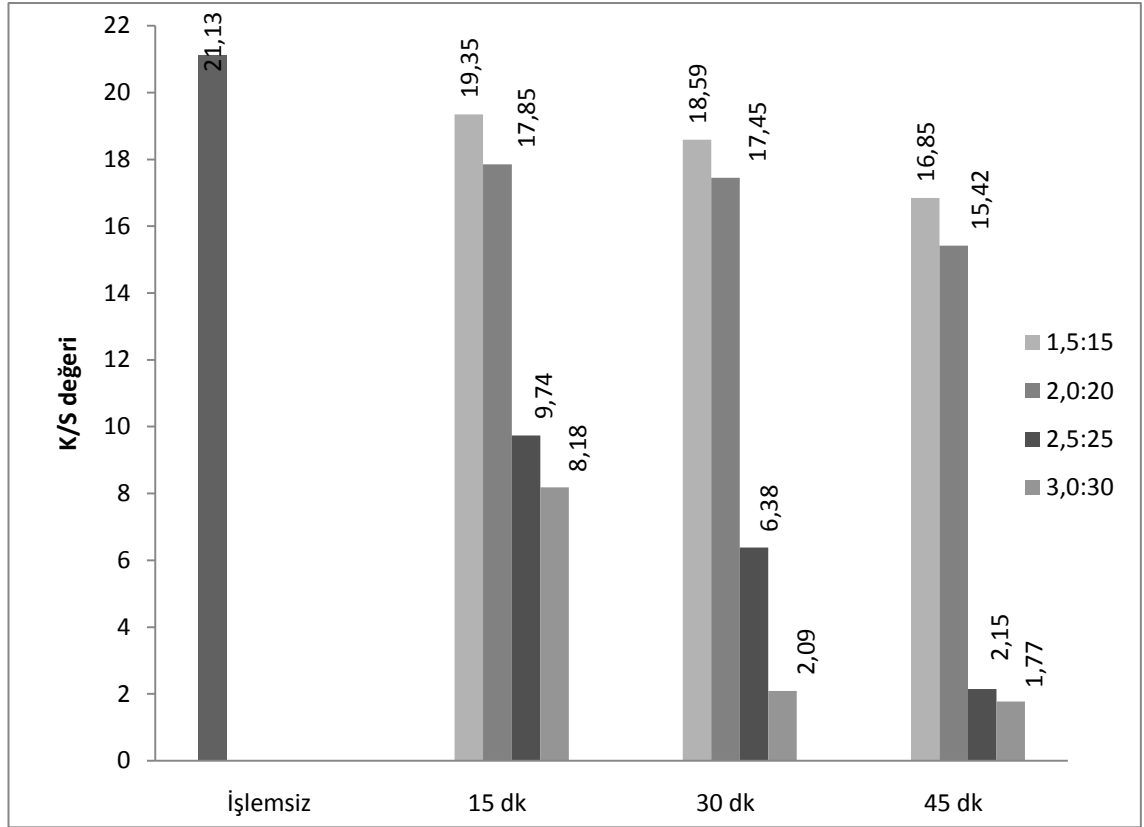
Şekil 5.12. Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 70 °C’de soldurulması sonrası K/S değerleri

70 °C işlem sıcaklığında 1,5:15 ve 2,0:20 konsantrasyonda elde edilen K/S değerleri yüksek çıkmış soldurma gerçekleştirilememiştir. 2,5:25 ve 3,0:30 konsantrasyonlarda işlem süresinin artışı ile K/S değerlerinde düşme gözlenmiştir. Soldurmaya sıcaklığın yanı sıra konsantrasyonun da etkisinin olduğu belirgin şekilde ortaya koyulmuştur.



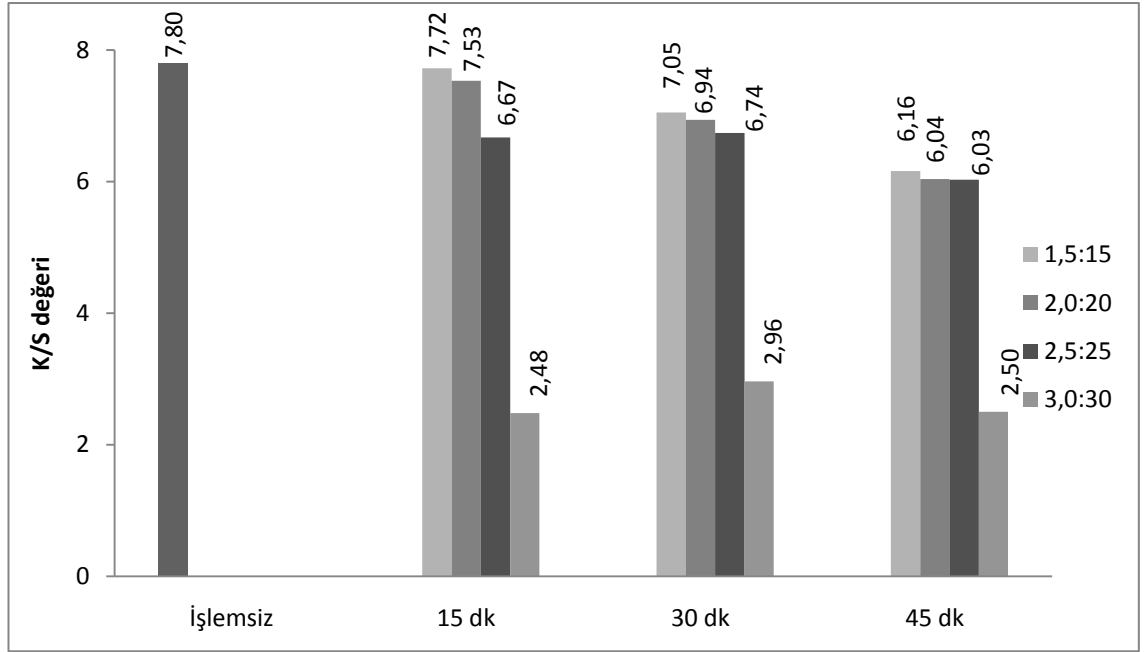
Şekil 5.13. Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 80 °C’de soldurulması sonrası K/S değerleri

İşlem sıcaklığı ve konsantrasyon arttırılsa da 15 dakika işlem süresinin kumaş soldurulmasına etki etmediğini K/S değerlerinin yüksek çıkması doğrulamıştır. Soldurmanın etkinliği 30 dakika, 45 dakika işlem sürelerinde 3,0:30 konsantrasyonlarda yüksek çıkmıştır.



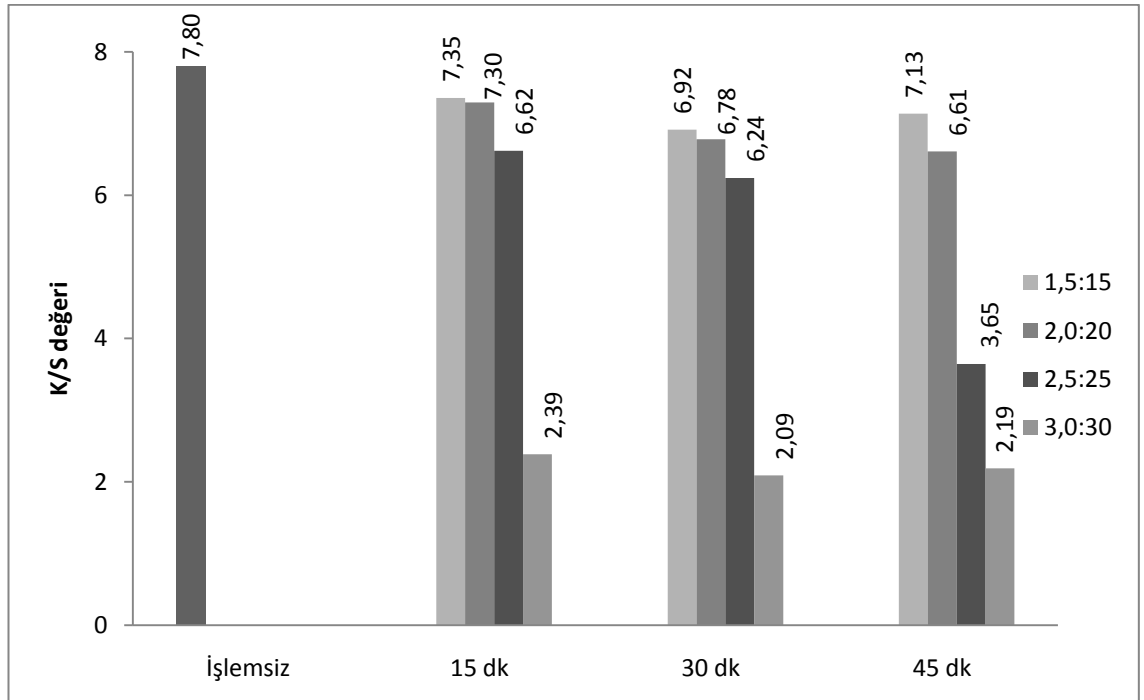
Şekil 5.14. Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 90 °C’de soldurulması sonrası K/S değerleri

En yüksek işlem sıcaklığı olan 90 °C’de konsantrasyon artışının etkisi açıkça görülmektedir. Bütün sürelerde 2,0:20 ile 2,5:25 konsantrasyonları arasındaki fark oldukça fazladır. Süre ile birlikte konsantrasyon artışının soldurma etkinliği üzerine olumlu etkisi olmuştur. Remazol Turquoise G133 boyarmaddesinin etkin soldurulması için en yüksek sıcaklık, konsantrasyon ve süreye çıkılması gerekmiştir.



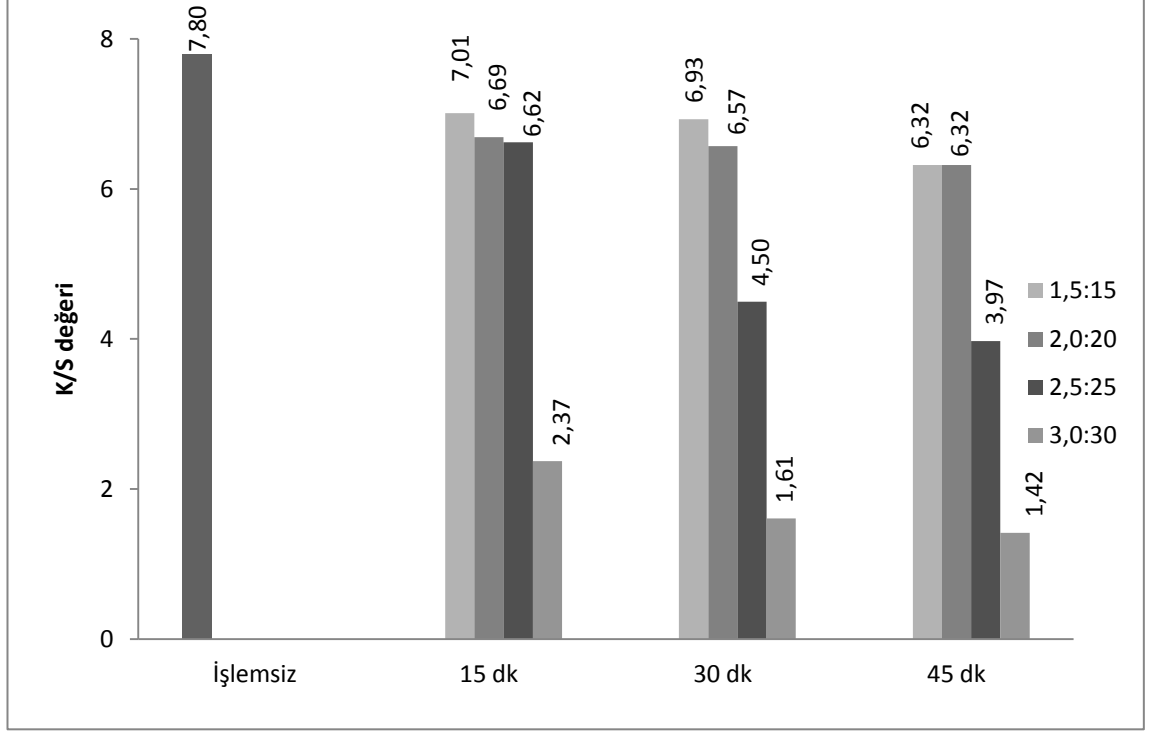
Şekil 5.15. Remazol Br Blue R Special boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 60 °C’de soldurulması sonrası K/S değerleri

60 °C’de elde edilen K/S değerlerine bakıldığında sadece maksimum konsantrasyonda düşük değerlere rastlanmıştır. Soldurma etkinliğini arttırmak için süre, konsantrasyonun yanı sıra sıcaklığın da artırılması gerekmektedir.



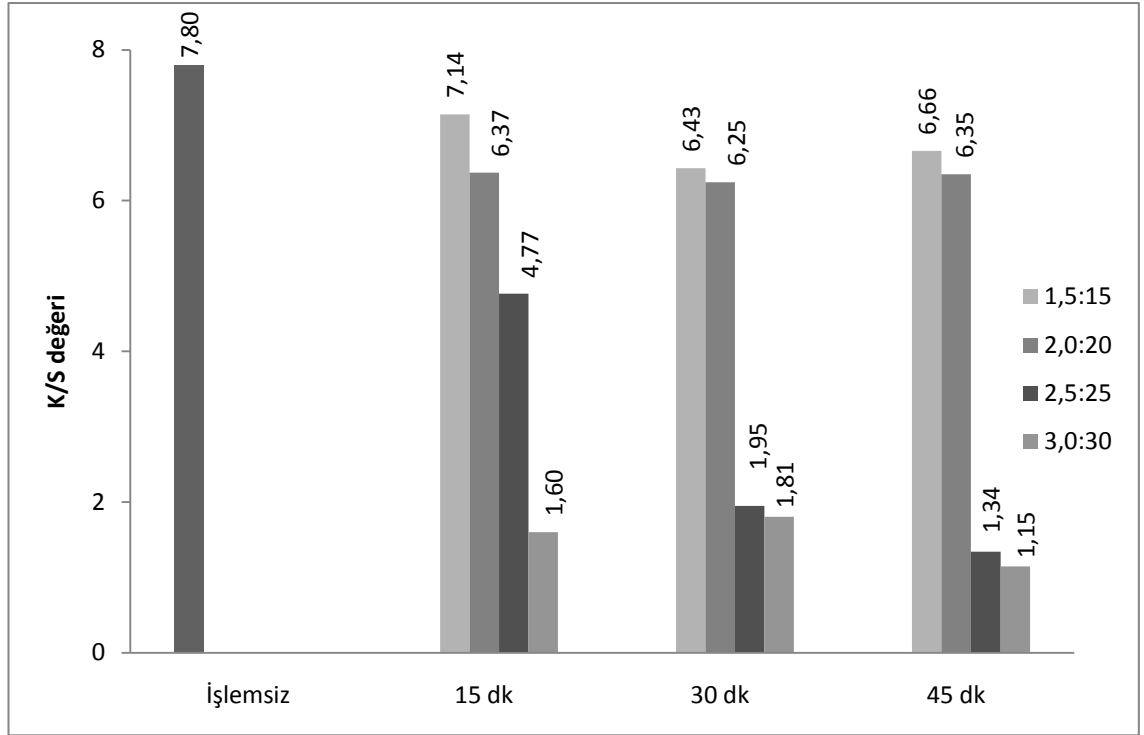
Şekil 5.16. Remazol Br Blue R Special boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 70 °C’de soldurulması sonrası K/S değerleri

İşlem sıcaklığının artışı ve maksimum konsantrasyonda K/S değerlerinde bir miktar düşme gözlemlenmiştir. En keskin düşüş 45 ve 30 dakika işlem sürelerinde ve 3,0:30 konsantrasyonda görülmüştür.



Şekil 5.17. Remazol Br Blue R Special boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 80 °C’de soldurulması sonrası K/S değerleri

15 dakika işlem süresinde sıcaklık ve konsantrasyon artışına rağmen K/S değerlerinde düşme sadece maksimum konsantrasyonda olmuştur. Maksimum konsantrasyonda işlem süresinin soldurmaya üzerine etkisi oldukça açık gözlemlenmiştir. Sıcaklığın artması ile soldurma etkinliği bir miktar artmıştır.



Şekil 5.18. Remazol Br Blue R Special boyarmaddesinin sodyum borhidrür ile 90 °C’de soldurulması sonrası K/S değerleri

1,5:15 ve 2,0:20 konsantrasyonlarda sıcaklık ve süre artışına rağmen K/S değerlerinde bir düşme olmamıştır. Bu da soldurma etkinliğine konsantrasyonun etkisini açıkça göstermektedir. Soldurma etkin olabilmesi için konsantrasyonun 2,5:25 ve üzerinde tutulması gerekmektedir. 30 dakika ile 45 dakika işlem süresi karşılaştırıldığında 45 dakika işlem süresinin bir miktar daha etkin olduğu K/S değerlerine bakılarak söylenebilir.

5.4. Genel Değerlendirme

Boyalı kumaşların sodyum borhidrür ile soldurulmasına yönelik olan çalışmayı elde edilen deney sonuçları doğrultusunda değerlendirdiğimizde aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

Remazol Br Blue BB:

Sodyum borhidrür ile soldurulan pamuklu mamulün K/S değeri üzerine sıcaklık, süre ve konsantrasyonun etkisi ayrı ayrı bulunmakta, bunun yanı sıra bu faktörlerin de kesişimlerinin etkili olduğu istatistikî analiz sonucunda görülmektedir. K/S değeri üzerine süre, konsantrasyon ve sıcaklık faktörlerinin faktör seviyelerinin de etkilerinin farklı olduğu SNK testi sonucunda bulunmuştur. Remazol Br Blue BB reaktif boyarmaddesi için istatistiksel sonuçlara bakıldığında 80 °C'de, 3,0:30 (sodyum borhidrür: sodyum bisülfid) konsantrasyonda, 30 dakika işlem şartları ile en etkili soldurma neticesinin alındığı tespit edilmiştir.

Deneyde kullanılan diğer boyarmaddeler ile kıyaslandığında formazan yapılı Remazol Br Blue BB boyarmaddesinin soldurulmasında sodyum borhidrür kimyasalının diğer boyarmadde yapılarına göre daha etkili olduğu gözlenmiştir.

Farklı indirgen maddeler ile elde edilen soldurma sonuçları kıyaslandığında, en etkili sonuç; sodyum borhidrür ile yapılan soldurmada daha sonra tiyoüredioksit ile yapılan soldurmada en son ise sodyum hidrosülfid ile yapılan soldurmada elde edilmiştir.

Remazol Turquoise G133:

Sodyum borhidrür ile soldurulan pamuklu mamulün K/S değeri üzerine deney şartlarının (sıcaklık, süre ve SBS:SBH konsantrasyonu) tümünün beraber etkisi bulunmaktadır. Süre ve konsantrasyon faktörlerinin K/S üzerine etkisi ise her bir faktör seviyesi için açıkça farklıdır. Elde edilen K/S değerleri kıyaslandığında en etkili sodyum borhidrür ile soldurma parametreleri 90 °C'de, 3,0:30 konsantrasyonda, 45 dakika işlem uygulayarak elde edilmiştir.

Fitalosiyanın yapılı reaktif boyarmaddenin sodyum hidrosülfid ve sodyum borhidrür ile soldurulması oldukça zor olmuştur.

Maksimum şartlarda sodyum borhidrür ile soldurmada elde edilen sonuca yakın bir değerse tiyoüredioksit ile 4 g/l, 90 °C'de ve 60 dakika işlem yapılarak elde edilebilmiştir. Sodyum hidrosülfite ile Remazol Turquoise G133 boyarmaddesi etkin soldurulmamıştır. En etkili soldurma maksimum konsantrasyonda tiyoüredioksit kullanımını ile sağlanmıştır.

Remazol Br Blue R Special:

Antrakinin yapıları bu reaktif boyarmaddenin soldurulması işleminde bazı parametrelerde etkili sonuçlar elde edilmiştir. Remazol Br Blue R Special ile boyanmış pamuklu mamulün K/S değerindeki azalma üzerine sıcaklık, konsantrasyon ve sürenin etkisini gösteren varyans analizi ve SNK test sonuçları incelenmiştir. Buna göre tüm faktörlerin ve kesişimlerinin etkisinin olduğu saptanmıştır. Her bir faktörün seviyelerinin etkilerinin ise birbirinden farklı olduğu SNK test sonucunda belirlenmiştir. En etkili sodyum borhidrür soldurma sonuçları 90 °C'de, 3,0:30 konsantrasyonda ve 45 dakika işlem parametreleri uygulanarak elde edilmiştir.

Diğer soldurma yöntemleri ile kıyaslandığında, sodyum borhidrür sonuçları diğer yöntemlere nazaran geride kalmıştır. Tiyoüredioksit ile soldurma sonucu elde edilen sonuçlar sodyum borhidrür sonuçları ile yakındır. En etkili sonuç sodyum hidrosülfite 6 g/l, 90 °C'de ve 60 dakika işlem uygulanarak elde edilmiştir.

Soldurulan numunelerde çoğunlukla renk tonu a ekseninde yeşilden kırmızıya, b ekseninde maviden sarıya kaymaktadır. Renk gri bölgeye doğru kaymaktadır.

Ham kumaşın uzaması % 30,5 ve kalıcı uzaması % 5 olarak ekstansiyometre cihazı ile ölçülmüştür. Sodyum borhidrür ile soldurma işlemi yapıldıktan sonra elastikiyetin kaybolmasına neden olacak bir farkın olmadığı görülmüştür. Bu sonucun soldurma işlemleri sırasında numuneler üzerine belli bir gerilim uygulanmamasından kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.

Sonuç olarak SBH, zor soldurulan Remazol Br Blue BB boyarmaddesinde TUDO ve sodyum hidrosülfite göre daha iyi, Remazol Turquoise G133 ve Remazol Br Blue R Special boyarmaddelerinde ise TUDO ve hidrosülfite ile yaklaşık sonuçlar vermiştir. SBH'ün zor solan reaktif boyarmaddelerde alternatif indirgen olarak kullanılabileceği

ortaya konulmuştur. SBH ile soldurmada optimum reçete ve uygulama şartların elde edildiği reçete aşağıda verilmiştir.

Reçete:

Konsantrasyon: 3,0:30 g/l (% 12'lik Sodyum borhidrür: % 39'luk Sodyum bisülfid)

Sıcaklık: 80-90 °C

Süre: 30-45 dakika

Nötralizasyon işleminin gerekmemesi sodyum borhidrürün önemli avantajlarından biridir. Sodyum borhidrür sıvı olarak kullanılabilmesi, buna bağlı olarak homojen bir çözelti elde edilebilmesi nedeni ile sodyum hidrosülfid ve tiyoüredioksite göre avantajlı görülmektedir. Sodyum borhidrür indirgeni reaktif boyarmadde soldurulmasında alternatif kimyasal olabilir fakat uygulamada hidrosülfid ve tiyoüredioksite göre daha fazla hassasiyet göstermektedir. Soldurma çözeltisi hazırlanırken kimyasal ilave sıralamasına dikkat edilmelidir. İlk önce katalizörün ilave edilmesi ve homojen olarak karıştırılması daha sonra indirgen ajanın eğer mümkünse dozajlanarak çözeltiliye dâhil edilmesi gerekmektedir. İndirgen ajanın ilavesinden sonra reaksiyon başlar ve bekletilmeden kumaş ile çözelti teması sağlanmalıdır. Dikkat edilmesi gereken bir nokta da kumaşın çözeltiliye ilk temas ettiği yerlerde daha etkin soldurmanın gerçekleşmesidir. Bunun önlenmesi için kumaşın önceden ıslatıcı ile homojen ıslanmasının sağlanması ve sirkülasyonun etkin olması gerekmektedir.

KAYNAKLAR

Anonim, 1987. Reactive Dyes, Katalog, Sumitomo Chemical Co. Ltd.

Anonim, 1991. Sumufix and Sumufix Supra Dyes, Katalog, Sumitomo Chemical Co. Ltd.

Anonim, 2004. Reaktif Boyarmadde Yapıları. <http://list.emich.edu/~dyers/pdfs/dyeglossary.pdf>- (Erişim tarihi: 12.01.2010).

Anonim, 2006. Sodyum Borhidrür Kullanım Alanları. <http://www.bfr.bund.de/cms5w/sixcms/detail.php/7858>-(Erişim tarihi: 25.10.2009).

Anonim, 2006. Reactive Dyes, Katalog, Rudolf-Duraner A.Ş.

Anonim, 2006. Elastanlı İplikler, Katalog, Genkim A.Ş.

Anonim, 2010. Sodyum Borhidrürün Tekstil'deki Kullanım Alanları. <http://www.uib.org.tr>-(Erişim tarihi: 08.03.2010).

Anonim, 2011. Tekstilde Hatalı Boyama. www.kyungin.co.kr/eng/sup/page1.htm- (Erişim tarihi: 22.02.2011).

Anonim, 2011. Technical Information Exhaust Dyeing, Katalog, Sumitomo Chemical Co. Ltd.

Bahar, M. 2006. Rejenere Selüloz Liflerindeki Kükürdün Sıcak ve Soğuk Boyamada Renk Değişimine Olan Etkisinin İncelenmesi. *Yüksek Lisans Tezi*, E.Ü., Tekstil Mühendisliği Ana Bilim Dalı, İzmir.

Balci, O. ve Oğulata, R. 2007. Investigation of the Stripping Process of the Reactive Dyes Using Organic Sulphur Reducing Agents in Alkali Condition. *Fibers and Polymers*, 8 (1):25-36.

Başer, İ. 1990. Azo Boyarmaddeleri: Boyarmadde Kimyası, Marmara Üniversitesi Yayınları, s. 53-126.

Burkinsaw, S. M. 1995. Chemical Principles of Synthetic Fibre Dyeing, London, Chapman & Hall.

Chawakitchareon, P., Warottama, N. 2010. Decolorization of Azo Group Direct Red Dyes Using Sodyum Borhydride, C.U., Bangkok, Thailand.

Çoban, S. 1999. Genel Tekstil Terbiyesi ve Bitim İşlemleri, E.Ü. Yayınları, İzmir.

Eser, E. S. ve akr. 2010. Hatalı Boyamaların Soldurulması, *Lisans Tezi*, U.Ü., Mühendislik Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, Görükle, Bursa.

European Patent Office 1,067,235, A1, 2001.

Güntekin, C. 2008. Tekstil Terbiyesinde Pamuklu Materyalin Boyanmasında Karşılaşılan Hataların Oluş Nedenleri ve Giderilme Yöntemleri, *Bitirme Ödevi*, M.Ü., Teknik Eğitim Fakültesi Tekstil Eğitimi Bölümü, Göztepe, İstanbul.

Horrock, A. R. 2003. Teknik Tekstillerin Renklendirilmesi: Teknik Tekstiller El Kitabı, Textile Institute, s. 203-208.

İçoğlu, H. İ. 2006. Pamuklu Dokunmuş Kumaşların Reaktif Boyarmaddelerle Boyanması ve Uygulama Yöntemlerinin İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Ç.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.

Karl, U. 1998. PES-Redüktif Yıkamalarda Yenilikler, VIII: Uluslararası İzmir Tekstil ve Hazır Giyim Sempozyumu, İzmir. s. 443-445.

Kanık, M. 2010. Elastanlı Kumaşların Önterbiye, Boyama, Baskı ve Bitim İşlemleri, *Ders Notları*, U.Ü., Mühendislik Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü, Görükle, Bursa.

Kolonko, K. 2005. Reactive Dyes,

<http://www.chem.wisc.edu/areas/organic/studsemin/kolonko/Kolonko-Sem.pdf>-(Erişim tarihi: 02.02.2010).

Özcan, Y. 1984. Tekstil Elyaf ve Boyama Tekniği, İstanbul Üniversitesi Yayınları, İstanbul.

Öner, E. 2001. Tekstil Endüstrisinde Renk Ölçümü Semineri Notları, TÜBİTAK-TEAL, Bursa.

Poslü, Ç., Çebi, H. 2009. Özel Bor Kimyasalları ve Dünyadaki Gelişmeler, *Madencilik Bülteni*, s. 25-28.

Şenol, D., Kanık, M. 2010. Sodyum Borhidrürün Tekstil Terbiye İşleminde Kullanım Olanakları, 2. Uluslar Arası Bor Sempozyumu, s. 65-66.

Tarakçıoğlu, I. 1983. Tekstil Terbiyesi ve Makineleri, Cilt II, E. Ü. İzmir.

Tarakçıoğlu, I. 2000. Tekstil Terbiyesi ve Makineleri, E.Ü. Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayını, Yayın No:5, İzmir.

Turhan, L. S. 2006. Diklortriazin Reaktif Boyarmaddenin Selülozik Elyafa Uygulanması ve Yıkama Şartlarının Belirlenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, G.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Mühendisliği Ana Bilim Dalı, Ankara.

United States Patent 4,118,187, 1978.

United States Patent 4,227,881, 1980.

United States Patent 6,217,621, B1, 2001.

Vasillava, V. 2008. The Kinetic Model of Reactive Dye Fixtion on Cotton Fibers, University of Chemical Technology and Metallurgy, 43 (3):323-326.

Vuruşkan, D. 2010. Elastan İçerikli İplik Üretmek Üzere Modifiye Edilen Ring Makinesinde Üretim Değişkenliklerinin Optimizasyonu ve İplik Kalite Üzerine Etkisinin İncelenmesi, *Doktora Tezi*, Ç.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği, Adana.

Yeşil, Y. 2010. Melanj Elyaf Karışımlarında Renk Değerlerinin Yeni Bir Algoritma Geliştirilerek Tahmin Edilmesi, *Doktora Tezi*, Ç.Ü., Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana.

EKLER

EK 1. Remazol Turquoise G133 (Reactive Blue 21) ile boyanmış pamuklu mamulün K/S değeri üzerine sıcaklık, konsantrasyon ve sürenin etkisini gösteren varyans analizi ve SNK test sonuçları

İncelenen Özellik :K/S					
Varyans kaynağı	SS	df	MS	F	Sig.
Faktörler					
SICAKLIK	1128,809	3	376,270	1433,783	,000
SURE	205,903	2	102,952	392,299	,000
KONS	2075,523	3	691,841	2636,275	,000
Kesişimler					
SICAKLIK * SURE	227,701	6	37,950	144,610	,000
SICAKLIK * KONS	682,014	9	75,779	288,759	,000
SURE * KONS	615,145	6	102,524	390,671	,000
SICAKLIK * SURE * KONS	608,599	18	33,811	128,838	,000
Hata	25,193	96	,262		
Toplam	40659,356	144			

K/S				
SNK				
Faktör: Sıcaklık	N	1	2	3
80	36	13,5517		
90	36		14,2133	
70	36		14,2403	
60	36			20,4362
Sig.		1,000	,824	1,000
EMS = 0.262				
$\alpha = 0,05.$				

K/S				
SNK				
Faktör: Süre	N	1	2	3
30	48	14,2719		
45	48		15,3846	
15	48			17,1747
Sig.		1,000	1,000	1,000
MS= 0.262				
$\alpha = 0,05.$				

K/S					
SNK					
Faktör: Konsantrasyon		1	2	3	4
3:30	36	9,7315			
2,5:25	36		14,8012		
2:20	36			18,7629	
1,5:15	36				19,1458
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
MS=0,262					
$\alpha= 0,05.$					

EK 2. Remazol Br Blue R Special (Reactive Blue 19) ile boyanmış pamuklu mamulün K/S değeri üzerine sıcaklık, konsantrasyon ve sürenin etkisini gösteren varyans analizi ve SNK test sonuçları

İncelenen Özellik: K/S					
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	Sig.
Faktörler					
SICAKLIK	54,005	3	18,002	304,578	,000
SURE	15,051	2	7,525	127,326	,000
KONS	245,402	3	81,801	1384,025	,000
Kesişimler					
SICAKLIK * SURE	31,889	6	5,315	89,925	,000
SICAKLIK * KONS	60,509	9	6,723	113,753	,000
SURE * KONS	80,519	6	13,420	227,056	,000
SICAKLIK * SURE * KONS	51,731	18	2,874	48,625	,000
Hata	5,674	96	,059		
Toplam	5150,251	144			

K/S					
SNK					
Faktör: SICAKLIK	N	1	2	3	4
80	36	4,9383			
90	36		5,3854		
70	36			5,6870	
60	36				6,6104
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
MS=0.059.					
b. Alpha = 0,05.					

K/S				
SNK				
Faktör: Süre	N	1	2	3
30	48	5,2865		
45	48		5,6056	
15	48			6,0738
Sig.		1,000	1,000	1,000
MS= 0.059.				
$\alpha= 0.05.$				

K/S					
SNK					
Faktör: Konsantrasyon	N	1	2	3	4
3:30	36	3,7329			
2,5:25	36		5,1842		
2:20	36			6,7208	
1,5:15	36				6,9833
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
MS: 0.059.					
$\alpha = 0,05.$					

EK 3. Remazol Br Blue BB (Reactive Blue 220) ile boyanmış pamuklu mamulün K/S değeri üzerine sıcaklık, konsantrasyon ve sürenin etkisini gösteren varyans analizi ve SNK test sonuçları

İncelenen Özellik: KS					
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	Sig.
SICAKLIK	,191	3	,064	296,337	,000
SURE	,009	2	,004	20,087	,000
KONS	2,247	3	,749	3479,346	,000
Kesişimler					
SICAKLIK * SURE	,028	6	,005	21,612	,000
SICAKLIK * KONS	,045	9	,005	23,384	,000
SURE * KONS	,170	6	,028	131,250	,000
SICAKLIK * SURE * KONS	,093	18	,005	23,971	,000
Hata	,021	96	,000		
Toplam	11,091	144			

K/S					
SNK					
Faktör: Sıcaklık	N	1	2	3	4
90	36	,1934			
80	36		,2157		
70	36			,2694	
60	36				,2811
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
MS= 0.000					
$\alpha = 0,05.$					

K/S				
SNK				
Faktör: Süre	N	1	2	3
45	48	,2299		
30	48		,2411	
15	48			,2488
Sig.		1,000	1,000	1,000
MS= 0.000				
$\alpha = 0,05.$				

K/S					
SNK					
Faktör:	N	1	2	3	4
Konsantrasyon					
3:30	36	,0715			
2,5:25	36		,1737		
2:20	36			,3244	
1,5:15	36				,3900
Sig.		1,000	1,000	1,000	1,000
MS= 0.000					
$\alpha= 0,05.$					

EK 4. İncelenen Özellik: Kalıcı Uzama

VARYANS KAYNAĞI	SS	df	MS	F	P
Faktörler					
Boyarmadde, B	1.157	2	0.579	11.145	.000
Konsantrasyon, K	0.298	4	0.075	1.438	.224 ns
Süre, S	1.322	4	0.331	6.369	.000
Kesişimler					
BxK	0.863	8	0.108	2.079	.041 ns
BxS	1.135	8	0.142	2.734	.008 ns
KxS	1.124	16	0.070	1.353	.173 ns
BxKxS	1.606	32	0.050	0.967	.524 ns
Hata	547.980	225			
Toplam	15.294	224			

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Selin AKYURT SARITOPRAK
Doğum Yeri ve Tarihi : Ordu, 23.03.1985
Yabancı Dili : İngilizce
Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)
Lise : Ordu Anadolu Lisesi
Lisans : Uludağ Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği
Yüksek Lisans : Uludağ Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği
Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl : Epiriler Tekstil, 2007-2008
Kaçar Tekstil, 2008-2010
Savcan Tekstil, 2010-....
İletişim (e-posta) : selinakyurt@hotmail.com

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ

TEZ ÇOĞALTMA VE ELEKTRONİK YAYIMLAMA İZİN FORMU

Yazar Adı Soyadı	SELİN AKYURT
Tez Adı	BOYALI KUMAŞLARIN SOLDURULMASINDA SODYUM BORHİDRÜR KULLANIM ŞARTLARININ İNCELENMESİ
Enstitü	FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Anabilim Dalı	TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ
Tez Türü	YÜKSEK LİSANS
Tez Danışman(lar)ı	Prof.Dr. Mehmet KANIK
Çoğaltma (Fotokopi Çekim) izni	<input checked="" type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimin sadece içindekiler, özet, kaynakça ve içeriğinin % 10 bölümünün fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin vermiyorum
Yayımlama izni	<input checked="" type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin Veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasının ertelenmesini istiyorum 1 yıl <input type="checkbox"/> 2 yıl <input type="checkbox"/> 3 yıl <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin vermiyorum

Hazırlamış olduğum tezimin belirttiğim hususlar dikkate alınarak, fikri mülkiyet haklarım saklı kalmak üzere Uludağ Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı tarafından hizmete sunulmasına izin verdiğimi beyan ederim.

Tarih : 20.04.2011

İmza :