



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SODYUM BOR HİDRÜRÜN AŞINDIRMA BASKIDA KULLANIM
OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Erman Özcan YILMAZLAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA-2010



T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SODYUM BOR HİDRÜRÜN AŞINDIRMA BASKIDA KULLANIM
OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Erman Özcan YILMAZLAR

Doç.Dr. Mehmet KANIK
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BURSA-2010

T.C.
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

SODYUM BOR HİDRÜRÜN AŞINDIRMA BASKIDA KULLANIM
OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Erman Özcan YILMAZLAR

YÜKSEK LİSANS TEZİ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Bu Tez/...../20.... tarihinde aşağıdaki jüri tarafından oybirliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

Doç.Dr. Mehmet KANIK
Danışman

Doç. Dr. Behçet BECERİR

Doç. Dr. Mustafa TAVASLI

ÖZET

Bu çalışmada en önemli bor bileşiklerinden biri olan sodyum borhidrürün (NaBH_4) tekstil aşındırma baskıcılığında kullanılabilirliği araştırılmıştır. Çalışma üç aşamadan oluşmuştur. Birinci aşamada aşındırma maddesi konsantrasyonunun aşındırılabilirlik üzerindeki etkisi araştırılmıştır. İkinci aşamada fiksaj süresinin sodyum borhidrürle yapılan beyaz aşındırma baskılar üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Üçüncü aşamada ise renkli küp aşındırma baskıda kullanılabilir olup olmadığı araştırılmıştır.

Sodyum formaldehit sülfoksilatın kullanıldığı konvansiyonel yöntemle ve sodyum borhidrürün kullanıldığı yöntemle yapılan baskılardan elde edilen % reflektans, K/S ve bağıl aşınma oranı değerleri karşılaştırılmıştır. Ayrıca ikinci ve üçüncü aşamada baskılı kumaşın uzama ve elastik geri dönüş testi sonuçları da incelenmiştir.

Sonuçta sodyum borhidrürün bazı reaktif boyarmaddelerle boyanmış zeminlerin beyaz aşındırma baskılarında kullanılabilir olduğu, fakat renkli aşındırma baskılarda ise sodyum borhidrür kullanımının teknik açıdan uygun olmadığı sonucuna varılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Aşındırma baskı, sodyum borhidrür, küp baskı, aşındırma maddeleri

ABSTRACT

In this study, the usability of sodium borohydride (NaBH_4) which is one of the most important boron compounds, in textile discharge printing was investigated. The study was performed in three steps. In the first step of the study, the effect of the discharging agent concentration on dischargeability was investigated. In the second step, the effect of the fixation time on the white discharge printings with sodium borohydride was investigated. Then in the last step, the usability of sodium borohydride in coloured vat discharge printings was investigated.

Percentage of reflectance, K/S and relative rate of white dischargeability values achieved from printings made with sodium formaldehyde sulfoxylate and sodium borohydride were compared. In the second and the last steps effects of the discharge printing method on elongation and elastic recovery of the printed fabrics were also examined.

As a result, it was found that sodium borohydride can be used in white discharge printings of fabrics dyed with some reactive dyes, but it can't be used in technically coloured vat discharge printings.

Key Words: Discharge printing, sodium borohydride, vat printing, discharging agents

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ ONAY SAYFASI	II
ÖZET	III
ABSTRACT	IV
İÇİNDEKİLER	V
KISALTMALAR DİZİNİ	VII
ÇİZELGELER DİZİNİ	VIII
ŞEKİLLER DİZİNİ	IX
SİMGELER DİZİNİ	XI
GİRİŞ	1
1. KAYNAK ÖZETLERİ	3
1.1. Aşındırma Baskı.....	3
1.1.1. Aşındırma baskıda kullanılan boyarmaddeler.....	5
1.1.2. Aşındırma maddeleri.....	7
1.1.3. Aşındırma baskıda yardımcı maddeler.....	9
1.2. Selülozik Mamüller Üzerine Aşındırma Baskılar.....	11
1.2.1. Selülozik lifler üzerine küp baskı.....	15
1.3. Aşındırma Baskı Konusunda Yapılmış Bazı Çalışmalar.....	17
1.4. Sodyum Borhidrür.....	20
1.4.1. Tekstil terbiyesinde kullanımı.....	23
1.4.2. Tekstil baskıcılığında kullanımı.....	24
2. MATERYAL VE YÖNTEM	25
2.1. Materyal.....	25
2.1.1. Kumaş.....	25
2.1.2. Boyarmadde ve kimyasallar.....	25
2.1.3. Ekipmanlar.....	28
2.2. Yöntem	29
2.2.1. Boyama yöntemi.....	29
2.2.2. Baskı yöntemi.....	30
2.2.2.1. Aşındırma maddesi konsantrasyonunun aşındırılabilirlik üzerine etkisinin araştırılması.....	30
2.2.2.2. Fiksaj süresinin sodyum borhidrürle yapılan beyaz aşındırma baskılar üzerindeki etkisinin araştırılması.....	32
2.2.2.3. Renkli küp aşındırma baskılar.....	32
2.2.3. Test ve ölçüm yöntemleri.....	35
3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA	37
3.1. Aşındırma Maddesi Konsantrasyonunun Aşındırılabilirlik Üzerine Etkisi.....	37

3.2. Fiksaj Süresinin Sodyum Borhidrürle Yapılan Beyaz Aşındırma Baskılar Üzerine Etkisi.....	51
3.3. Renkli Küp Aşındırma Baskı Sonuçları.....	53
3.3.1. Sodyum borhidrür konsantrasyonunun renkli aşındırma üzerindeki etkisi.....	54
3.3.2. Farklı renkte küp boyarmaddeleriyle yapılan renkli aşındırma baskı Sonuçları.....	56
SONUÇ.....	61
KAYNAKLAR.....	64
EKLER.....	67
ÖZGEÇMİŞ.....	85
TEŞEKKÜR.....	86

KISALTMALAR DİZİNİ

BAO- Bağıl Aşınma Oranı

C.I.- Color Index

Dk- Dakika

K/S- Kubelka-Munk fonksiyonu

R- Reflektans

SBH- Sodyum borhidrür

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 1.1. Sodyum borhidrürün kimyasal ve fiziksel özellikleri.....	20
Çizelge 3.1. Kumaş zemin renklerinin K/S ve % R değerleri.....	37
Çizelge 3.2. Rongalit C ile basılmış kumaşların % R, K/S ve bağlı aşınma oranı Değerleri.....	38
Çizelge 3.3. Sodyum borhidrürle basılmış kumaşların % R, K/S ve Bağlı Aşınma Oranı Değerleri.....	39
Çizelge 3.4. Buharlama süresine bağlı olarak K/S, % R ve bağlı aşınma oranı değerleri.....	51
Çizelge 3.5. Buharlama süresine bağlı olarak uzama ve kalıcı uzama değerleri.....	53
Çizelge 3.6. Farklı miktarlarda sodyum borhidrür kullanımıyla renkli aşındırmada K/S, L*, a* ve b* değerleri.....	54
Çizelge 3.7. Farklı konsantrasyonlarda sodyum borhidrür kullanımıyla yıkama haslık sonuçları.....	54
Çizelge 3.8. Farklı miktarlarda sodyum borhidrür kullanımıyla renkli aşındırmada haslık sonuçları.....	55
Çizelge 3.9. Renkli aşındırma sonrasında uzama ve kalıcı uzama değerleri.....	55
Çizelge 3.10. Renkli aşındırma baskıların L*, a*, b* ve K/S değerleri.....	56
Çizelge 3.11. Renkli aşındırmaların yıkama haslık sonuçları.....	58
Çizelge 3.12. Farklı boyarmaddelerle yapılan renkli aşındırmaların sürtme haslıkları..	58
Çizelge 3.13. Farklı boyarmaddelerle yapılan renkli aşındırmaların uzama ve kalıcı uzama değerleri.....	59

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 1.1. İndigonun aşındırılması.....	5
Şekil 1.2. Dispers monoazo boyalar.....	6
Şekil 1.3. 2 nitro grubu ve 1 Cl atomuna sahip boyalar.....	7
Şekil 1.4. Formaldehit sülfoksilatın parçalanması.....	8
Şekil 1.5. Tiyoüre dioksitin parçalanması.....	9
Şekil 1.6. Nötral ortamda vinil sülfon tipi boyarmaddelerin parçalanması.....	12
Şekil 1.7. Alkali ortamda vinil sülfon tipi boyarmaddelerin parçalanması.....	13
Şekil 1.8. Borhidrür sulu çözeltisinin oda sıcaklığında farklı pH değerlerindeki stabilitesi.....	22
Şekil 2.1. C.I. Reactive Black 5 boyarmaddesinin kimyasal yapısı.....	25
Şekil 2.2. C.I. Reactive Red 180 boyarmaddesinin kimyasal yapısı.....	26
Şekil 2.3. C.I. Reactive Yellow 15 boyarmaddesinin kimyasal yapısı.....	26
Şekil 2.4. C.I. Reactive Blue 19 boyarmaddesinin kimyasal yapısı.....	26
Şekil 2.5. C.I. Vat Red 1 boyarmaddesinin kimyasal yapısı.....	27
Şekil 2.6. C.I. Vat Yellow 2 boyarmaddesinin kimyasal yapısı.....	27
Şekil 2.7. C.I. Vat Blue 5 boyarmaddesinin kimyasal yapısı.....	27
Şekil 2.8. C.I. Vat Red 14 boyarmaddesinin kimyasal yapısı.....	28
Şekil 3.1. Reactive Red 180'le boyanmış kumaşlar üzerine yapılan baskılara ait % R Değerleri.....	40
Şekil 3.2. Reactive Red 180'le boyanmış kumaşlar üzerine yapılan baskılara ait K/S Değerleri.....	40
Şekil 3.3. Reactive Red 180'le boyanmış kumaşlar üzerine yapılan baskılar sonucu bağlı aşınma oranı değerleri.....	41
Şekil 3.4. Reactive Yellow 15'le boyanmış kumaşlara yapılan baskılara ait % Reflektans değerleri.....	43
Şekil 3.5. Reactive Yellow 15'le boyanmış kumaşlara yapılan baskılara ait K/S Değerleri.....	43
Şekil 3.6. Reactive Yellow 15'le boyanmış kumaşlar üzerine yapılan baskılar sonucu bağlı aşınma oranı değerleri.....	44
Şekil 3.7. Reactive Black 5'le boyanmış kumaşlara yapılan baskılara ait % R değerleri.....	46
Şekil 3.8. Reactive Black 5'le boyanmış kumaşlara yapılan baskılara ait K/S değerleri.....	46

Şekil 3.9. Reactive Black 5’le boyanmış kumaşlar üzerine yapılan baskılara ait bağlı aşınma oranı değerleri.....	47
Şekil 3.10. Reactive Blue 19’la boyanmış kumaşlara yapılan baskılara ait % R değerleri.....	48
Şekil 3.11. Reactive Blue 19’la boyanmış kumaşlara yapılan baskılara ait K/S değerleri.....	49
Şekil 3.12. Reactive Blue 19’la boyanmış kumaşlar üzerine yapılan baskılara ait bağlı aşınma oranı değerleri.....	49
Şekil 3.13. Farklı boyarmaddelerle yapılan renkli aşındırma baskılar sonrasında K/S değerlerinin karşılaştırılması.....	57

SİMGELER DİZİNİ

α - I. Tip hata

μ - Faktörlerin bütün seviyeleri için ortak etki

df- Serbestlik derecesi

ε - Tesadüfi hata

L*- Işıklılık eksen değeri

a*- Kırmızı-yeşil eksen değeri

b*- Sarı-mavi eksen değeri

GİRİŞ

Klasik aşındırma baskıda, boyanmış kumaş zemini üzerinde beyaz veya renkli desenler oluşturulur. Bu yüzden aşındırma baskı yapılacak kumaş öncelikle boyanır, daha sonra aşındırma patı ile basılarak, patın temas ettiği bölgelerdeki zemin boyası tahrip edilir. Beyaz aşındırma baskılar bu şekilde elde edilir. Eğer aşındırma patı içerisine farklı özellikte bir boyarmadde ilave edilmişse, renkli aşındırma baskılar elde edilir. Aşındırma baskılarda genelde koyu zeminler üzerine çok küçük ve çok ince ayrıntılardan oluşan desenler basılır. Bu şekildeki desenlerin direk baskıyla basılması kolay değildir. Sonuç olarak aşındırma baskı ile direk baskıyla elde edilemeyecek kalitede baskılar gerçekleştirilmektedir. Aşındırma maddesinin seçiminde basılacak lifin cinsi ve kullanılan boyarmaddelerin tipi etkilidir. Buna göre aşındırma maddesi olarak çeşitli indirgen, yükseltgen maddeler, asitler, bazlar veya tuzlar kullanılır. Bir aşındırma baskı patında, aşındırma maddesi, boyarmadde veya optik beyazlatıcı, kıvam patı, yardımcı maddeler ve su bulunur (Kanık, 2006).

Günümüzde aşındırma maddesi olarak genellikle yeterli proses stabilitesine sahip indirgen maddeler kullanılmaktadır. Bunlar arasında sodyum, çinko ve kalsiyum formaldehit sülfoksilatlar sayılabilir (Berry ve Ferguson, 2003).

İndirgen maddeler olarak tanımlanan ve pek çok kimyasal reaksiyonun oluşmasında hidrojen kaynağı olarak kullanılan borhidrürler içerisinde en çok bilineni sodyum borhidrürdür. Sodyum borhidrür, güçlü bir indirgeyici olup, birçok organik ve inorganik bileşikler ile reaksiyona girebilmektedir. Organik ve inorganik kimya alanında kullanılmakta olan indirgeyicilere göre daha iyi bir hidrojen kaynağı olması nedeniyle özel bir kullanım üstünlüğüne sahip olan sodyum borhidrür ile ilgili son zamanlarda yapılan araştırmalar, bu bileşiğin yüksek hidrojen depolama kabiliyetinden dolayı bir hidrojen depolama ortamı olarak kullanılabileceğini ortaya koymuştur. Örneğin, NaBH_4 ağırlıkça %10,6 hidrojen içermekte olup bu değer, hidrojen depolayıcı birçok bileşikten çok daha yüksektir (http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/7ee0d0d4d5ef995_ek.pdf, 2010).

Tekstil aşındırma baskıcılığında, indirgen madde olarak genellikle kullanılan formaldehit sülfoksilatların kullanımı sırasında formaldehit açığa çıkmaktadır. Bu durum insan sağlığı ve çevre için risk oluşturmaktadır. Bu yüzden çalışmada sodyum borhidrürün sahip olduğu avantajlar dikkate alınarak, sodyum borhidrürün aşındırma baskıda kullanım olanakları deneysel olarak araştırılmıştır.

1. KAYNAK ÖZETLERİ

1.1. Aşındırma Baskı

Aşındırma baskı, daha önceden aşınabilme özelliği olan bir boyarmadde ile boyanmış olan bir kumaş üzerine yapılır. İki şekilde yapılabilir. Kumaş üzerindeki zemin rengi, baskı yapılan yerlerde tam aşındırılarak beyaz bir zemin elde edilirse beyaz aşındırma, veya basılan yerlerde yine eski boyarmadde bozuşturulur ve onun yerine yeni boyarmadde ile başka bir renk oluşturulursa buna renkli aşındırma denilmektedir. İşlem adımları aşağıdaki gibidir (Çoban, 1999).

Beyaz aşındırma:

Ön terbiye → Aşınabilir boyarmadde ile boyama → Baskı işlemi (Boyarmaddeyi bozunduran kimyasal madde ile) → Fiksaj → Yıkama → Bitim İşlemi

Renkli aşındırma:

Ön terbiye → Aşınabilir boyarmadde ile boyama → Baskı işlemi (aşındırıcı kimyasal madde ve buna dayanıklı başka bir boyarmadde) → Fiksaj → Yıkama → Bitim İşlemi.

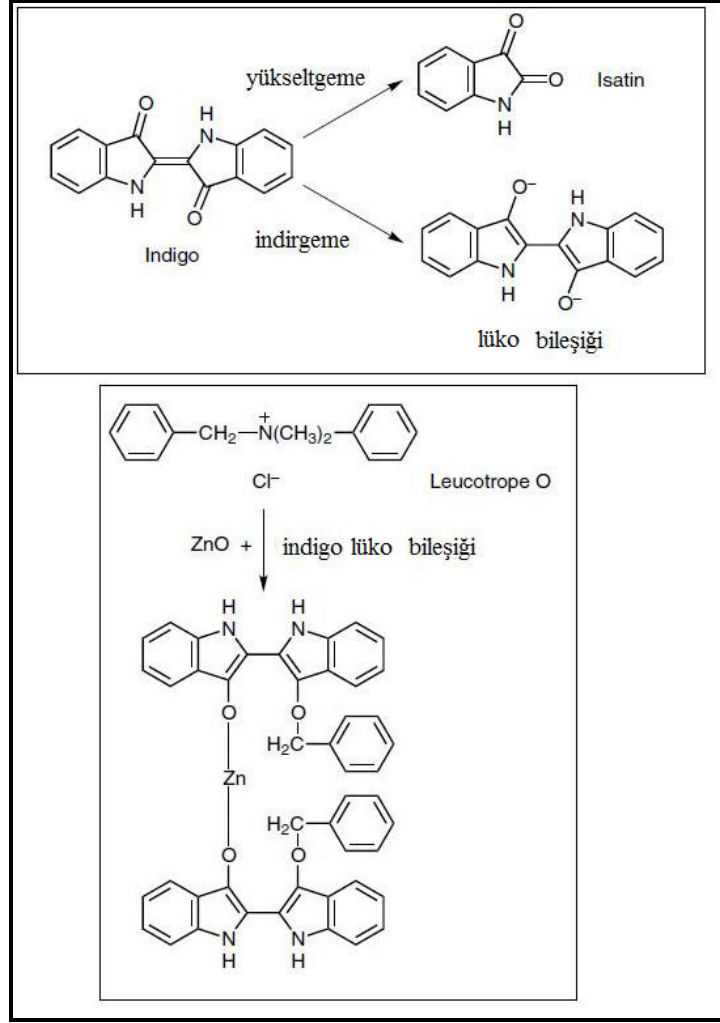
Aşındırma baskıyla zemin rengi geniş alanlar kaplayan, direk baskıyla, tonu, dengesi ve penetrasyonu zor elde edilen desenler basılır. Karmaşık beyaz desenler direk baskıda basılmadan beyaz olarak bırakıldıklarında canlılıklarını kaybeder, çünkü baskı patı farklı yönlerde eşit olmayan bir şekilde yayılır. Bu baskı türünün üretimi pahalıdır. Kullanılan aşındırma maddeleri oksidan ve indirgen maddelerle, asitler, alkaliler ve çeşitli tuzlar olabilir (Berry ve Ferguson 2003).

Renkli aşındırmaların üretiminde, aynı zamanda yeni bir boyarmadde desenin aşınmış kısımlarına uygulanır. Bu boyanın pat içindeki indirgen maddeye dayanıklı olması gerekir. Renkli aşındırmada kullanılan boyalar başlıca antrakinonoid, fitalosiyenin, trifenilmetan, metin veya oksazin tipindedir. Günümüzde kullanılan renkli aşındırma boyalarının sayısı zayıf renk haslıklarından dolayı geçmişe göre azalmıştır.

Bu yüzden renkli aşındırmalarda arzulanan tonları bir boyarmadde sınıfıyla elde etmek imkansızdır. Dört adet boyarmadde sınıfı kombine edilebilir (Rouette, 2000).

Aşındırma baskıda en eski örnek indigo baskıcılığı olup, 1826 yılından kalma reçeteler bilinmektedir. Bu metotlar oksitleme ve redükleme prosesleri olarak ikiye ayrılabilir. Oksitleme proseslerinde okzalik asitle bir arada sodyum bikromat ve sudkostikle bir arada sodyum klorat+sodyum ferrosiyaniür kullanılır. Bu ve buna benzer ürünler uzun yıllar kullanılmışsa da, oksitleme yalnız indigoyu değil, pamuğu da etkiler. Pamuk asidik koşullarda zarar görür. İndirgeme prosesine ilgi hidrosülfitin bulunmasından sonra ortaya çıkmıştır (Özgirgin ve Özgirgin 1987).

Önceden % 10 kıvamlştırılmış soydum bikromat çözeltisi gibi bir oksidan madde indigo ile boyanmış materyal üzerine basılır ve kurutulurdu. Bu kumaş sıcak sülfürik ve okzalik asit banyosundan geçirildiğinde, kromik asit serbest kalırdı ve basılı alanlardaki indigo isatine yükseltgenirdi. Okzalik asit oluşabilecek kromik asit fazlalığını indirger. Aksi takdirde zemin rengi tahrip olur. İsatın alkalide çözünebilir olduğundan, son adım kumaşı alkali banyosundan geçirmektir. Sonrasında, isatin beyaz aşındırma deseni bırakarak uzaklaştırılır. Bu prosesin başlıca problemi yükseltgen maddenin olumsuz etkisi ve pamuklu mamul üzerinde oluşan asitlerdir. İndirgemeyle beyaz aşındırma efekti oluşturmak için sodyum karbonat, antrakinon ve Leucotrope W ile birlikte stabilize indirgen madde içeren kıvamlı patla basılır. Kurutulan baskı buharlandığında indirgen madde aktifleşir ve indigoyu renksiz formu olan lükoya indirger. Leucotrope W lüko bileşiği ile birleşerek tekrar yükseltgenmeyecek şekilde alkalide çözünen ve iyi bir beyazlık vermek için temizlenebilecek turuncu bir ürün oluşturur. Çinko oksit aşındırmaya yardımcı olarak ve beyaz pigmentasyon efekti vermek için kullanılabilir. Eğer Leucotrope W yerine Leucotrope O kullanılırsa bazı durumlarda renkli aşındırma elde etmek için suda çözünmeyen, life fikse olan turuncu kompleks oluşur. Şekil 1.1'de indigonun aşındırılması gösterilmiştir (Berry ve Ferguson 2003).



Şekil 1.1. İndigonun aşındırılması

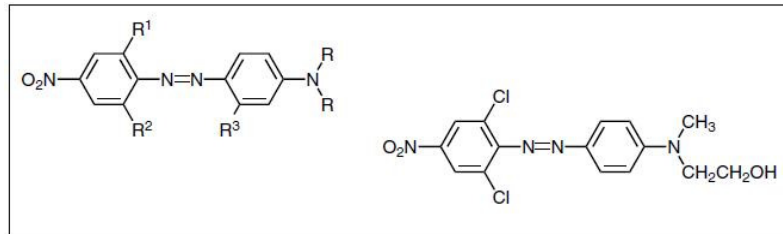
KAYNAK: Textile Printing 2003, p.198-199.

1.1.1. Aşındırma baskıda kullanılan boyarmaddeler

Bir boyanın aşınabilirliği, boyanın kimyasal yapısına bağlıdır. Burada en önemli ihtiyaç azo grubunun bulunmasıdır. Aşınabilir boyalar çeşitli boyarmadde sınıflarından olabilir. Bu sınıflar, dispers, küp, katyonik, direk, asit, metal kompleks, reaktif, naftol boyalar ve pigment renklendiriciler olabilir. Boyarmadde üreticilerinin kataloglarında her bir boyanın aşınabilirliği 1-5 arasında değişen değerlerle ifade edilir. (1=aşındırılmaz, 5=kolay aşınabilir). Birçok azo tipi boyarmadde kolayca aşındırılmaz, çünkü aşındırma prosesi süresince oluşan parçalanma ürünlerinin life afinitesi vardır. Dahası orijinal boyadaki küçük miktardaki safsızlıklar veya yan ürünler aşındırılabilirliği azaltır. Bu yüzden aşınabilir boyarmadde konsantrasyonuna da

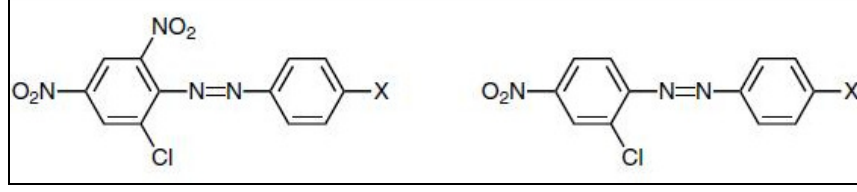
bağımlıdır. Dahası farklı üreticilerden alınan aynı tip boyarmadde farklı aşınma özellikleri sergileyebilir. Renksiz parçalanma ürünleri, aşındırma baskı yapılmış kumaşların depolanması süresince sıkça ortaya çıkan negatif etkiye aynı şekilde sahiptir. Bazı beyaz aşındırmalar, ışığa maruz kalma veya oksidasyon sebebiyle sarımsı renge sahip olur (Rouette, 2000).

Boyarmadde seçimi hem zemin boyası bakımından, hem de aşındırılmış zemini renklendirme bakımından önemlidir. Aşınabilir zeminler için uygun olan boyalar genellikle indirgemeye parçalanmayan azo gruplarını içerir. Buna rağmen, her bir boyanın aşınabilirliği arasında büyük farklar vardır. Örneğin, Şekil 1.2’de formülü görünen ve azobenzen türevleri olan dispers boyalardan monoazo boyalar kolayca aşındırılabilir. Buna rağmen bu boyaların aşınabilir zeminler için uygunluğu substituentlerinin azo grubuna olan orto pozisyonuna özellikle R^1 ve R^2 pozisyonlarına bağlıdır. R^3 pozisyonundaki genel substituentler aşınabilirlik üzerinde daha az etkilidir. R^1 veya R^2 ’de orto pozisyonunda klor atomuna sahip bir boya, aynı pozisyondaki brom atomuna sahip bir boyadan daha kolay aşınır. Örneğin, CI Dispers Orange 5 asetat lifleri üzerinde mükemmel aşınabilirlik gösterir. 2 nitro grubu ve 1 klor atomuna sahip Şekil 1.3’deki yapıdaki boyalar, 1 nitro ve 1 klor substitüentine sahip boyalara göre daha zor aşınır. Aşındırılabilirliğe ek olarak redüktif parçalanmayla oluşan aminlerin rengi de önemlidir. Sonraki yıkamalarda parçalanma ürünlerinin uzaklaştırılabilir olması da dikkate alınmalıdır. Eğer parçalanma ürünleri tamamen uzaklaştırılmazsa bu artıklar oksidasyon sebebiyle zamanla beyaz aşındırmayı koyulaştırır. Renkli aşındırmada bu konu daha az önemlidir. Aşınmaya dayanıklı boyaların büyük çoğunluğu azo boyalardan olmayıp, antrakinoid, ftalosiyenin veya trifenilmetan tipindedir. Boyarmadde seçimi, istenen renge, kullanılacak indirgen maddeye ve materyale bağlıdır (Berry ve Ferguson 2003).



Şekil 1.2. Dispers monoazo boyalar

KAYNAK: Textile Printing 2003, p.200.



Şekil 1.3. 2 nitro grubu ve 1 Cl atomuna sahip boyalar

KAYNAK: Textile Printing 2003, p.200.

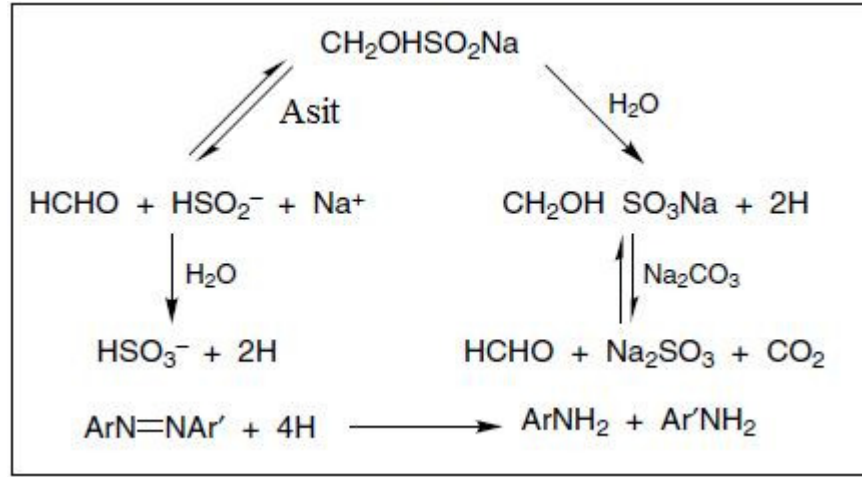
Boyanın fiksasyon durumu aşınabilirliği hakkında önemli etkiye sahiptir. Bu yüzden emdirme veya baskıdan sonra lif yüzeyine yapışan boyalar, boyama prosesi sırasında life fikse olan boyalardan daha kolay aşınır. Lifin kendi doğası da aşınabilirlik üzerinde etkilidir. Yaygın indirgen maddelerin hepsinin hidrofilik olmasından ve bazı durumlarda kolayca suda çözünebilir olmasından dolayı açıktır ki, hidrofilik lifler üzerindeki suda çözünebilir boyalar, hidrofobik lifler üzerindeki hidrofobik boyalardan daha kolay aşınır. Dahası, indirgen maddenin ve yardımcı kimyasalların tipi ve konsantrasyonu, kurutma ve buharlama koşulları da önemlidir. Renkli aşındırmaların üretiminde, aynı zamanda yeni bir boyarmadde desenin aşınmış kısımlarına uygulanır. Bu boyanın pat içindeki indirgen maddeye dayanıklı olması gerekir (Rouette, 2000).

1.1.2. Aşındırma maddeleri

Aşındırma için en önemli metotlar indirgeme bazlıdır. Bu metot birçok boyarmadde ve lif tipiyle uyumludur. Çoğu baskıcı için “indirgen madde” ve “aşındırma maddesi” terimleri eş anlamlıdır. En yaygın kullanılan indirgen maddeler formaldehit sülfoksilatlarıdır. Bu bileşiklerin stabiliteleri baskı sırasında ve buharlama süresince sülfoksilatın sınırlı kaybı kadardır (Berry ve Ferguson 2003).

Formaldehit oluşturan çoğu değerli hidrosülfid türevleri, örneğin sodyum hidrosülfid-formaldehit, ilkin 1903 de BASF tarafından Eralit C adıyla piyasaya çıkarılmış olup, Rongalit C adıyla yağınlaşmıştır. Formosul de aynıdır. Bu bileşik indirgemeyle aşındırma baskı patı reçetelerinin esas maddesini oluşturur (Özgirgin ve Özgirgin 1987).

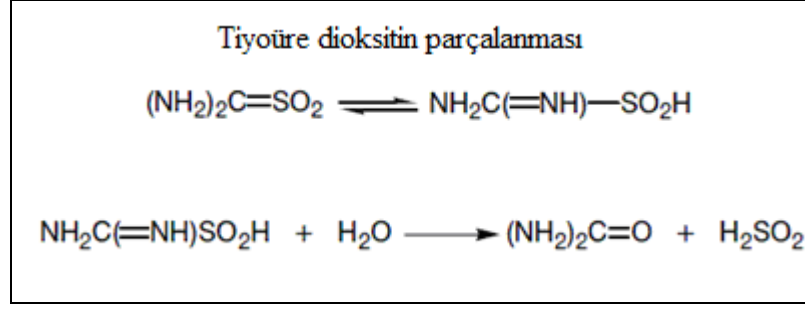
Sodyum formaldehit sülfoksilat, bu indirgen maddeye dayalı metotların birçok avantaj sunduğunun kabul edildiği 1905 yılından beri kullanılmaktadır. Diğer ürünler, suda çözünmeyen çinko formaldehit sülfoksilat (CI Reducing Agent 4), suda çözünür çinko formaldehit sülfoksilat (CI Reducing Agent 6) ve suda çözünür kalsiyum formaldehit sülfoksilatıdır (CI Reducing agent 12). Şekil 1.4' de formaldehit sülfoksilatın parçalanması gösterilmiştir (Berry ve Ferguson 2003).



Şekil 1.4. Formaldehit sülfoksilatın parçalanması

KAYNAK: Textile Printing 2003, p.202.

Aşındırma baskıda kullanılan diğer bir indirgen madde olan tiyoüre dikositin parçalanması ile sülfoksilat da oluşur. Isıyla ilk önce tiyoüre dioksit, daha sonra üre ve sülfoksilik aside hidroliz olacak olan formamidin sülfonik aside dönüşür. Suda çözünmez çinko ve kalsiyum formaldehit sülfoksilatlar ve tiyoüre dioksit sentetik liflerden üretilmiş kumaşların baskısı için kullanışlıdır. Düşük suda çözünürlükleri, absorban olmayan lif yüzeyleri boyunca indirgen madde çözeltisinin kapılar emilişini azaltır. Bu akış, baskı netliğini azaltır ve renkli hare efekti üretebilir. Tiyoüre dioksitin parçalanması kısaca Şekil 1.5' deki gibidir (Broadbent, 2001).



Şekil 1.5. Tiyöüre dioksitin parçalanması

KAYNAK: Basic Principles of Textile Coloration, 2001.

Çok öncelerden beri kullanılan diğer bir indirgen madde de kalay(2) klorürdür. Azo boyasıyla reaksiyon veren kolay çözünebilir bir bileşiktir. Kalay(2) klorür çözeltileri hidroliz oluşumu sebebiyle çabuk kullanılmalıdır. Oluşan hidroklorik asit metal aksama zarar verebilir. Kalay(2) klorürün azo boyarmaddesiyle reaksiyonu aşağıdaki gibidir (Berry ve Ferguson 2003).



Her bir aşındırma maddesi farklı pH şartlarında uygulanır. Kalay (2) klorür, kuvvetli asidik ortamda ve çinko formaldehit sülfoksilat hafif asidik şartlarda uygulanır. Tiyöüre dioksit hem hafif asidik hem de alkali şartlarda uygulanır. Diğer bütün ürünler zayıf alkali ortamda kullanılır. Aşındırma maddeleri çözünürlükleri bakımından da farklı olabilir. Kalsiyum formaldehit sülfoksilat tiyöüre dioksit dışındaki bütün ürünlerin suda çözünürlüğü iyidir. Kuvvetli alkali sülfoksilat aşındırmalar, yün, ipek, asetat gibi alkaliye hassas lifler için uygun değildir. Tiyöüre dioksit, nötral veya zayıf asidik şartlarda etkili olmasından dolayı alkaliye hassas liflere zarar vermez. Seçilen aşındırma maddesi life zarar vermemeli ve kullanılan boyaların renk haslığını etkilememelidir. Aşındırma maddesinin redoks potansiyelinin negatifliği arttıkça reaktifliği de artar (Rouette, 2000).

1.1.3. Aşındırma baskıda yardımcı maddeler

Pat kıvamının, indirgen maddenin kumaşa penetrasyonuna izin verebilmesi önemlidir. Nemlendirici denilen gliserin gibi su tutan kimyasallar, bu yüzden sıkça patta

kullanılır. İndirgen maddenin ipliklere penetrasyon derecesi, baskı patı viskozitesine, patta bulunan nemlendiricilere, katı madde miktarına, baskı ve buharlama şartlarına bağlıdır. Eğer pat çok inceyse, patın yayılması sonucu kızarmaya, indirgen maddenin migrasyonundan kaynaklanan desen netliğinin kaybına sebep olur. Bu durum sıkça basılı desenin etrafında görülen hare üretir. Bazı durumlarda harenleme istenebilir (Broadbent, 2001).

İndirgen maddenin aşındırma etkisini artırmak için çoğu kez yardımcı olarak antrakinin kullanılır. Bu yüzden aşındırması daha zor olan azo boyarmaddeleriyle boyanmış kumaşlar üzerinde tercih edilir. Buharlama süresince sırasıyla boyayı indirgeyen ve kendisini yeniden antrakinona dönüştüren hidroantrakinona indirgenir. Bu reaksiyon döngüsü boyanın indirgenmesi tamamlanana kadar devam eder. Bu yüzden antrakinin katalizör gibi düşünülebilir. Antrakinin varlığı beyazlığı artırır ve parçalanma ürünlerinin oksidasyonunu geciktirerek açık havada daha stabil hale getirir. Ayrıca değişen buharlama koşullarında tekrarlanabilirliği destekler. Sonradan oluşabilecek renk değişimini önlemek için bütün antrakinin maddesi takip eden yıkama prosesinde uzaklaştırılmak zorundadır (Berry ve Ferguson 2003).

Hidrotropik yardımcı maddeler aşınmayı hızlandırır veya boyarmadde fiksajı süresince aşınmayı mümkün kılar ve parçalanma ürünlerini çözer. Hidrotropik yardımcı maddeler, belirli miktarda suyun kumaş üzerinde buharlama süresince bulunmasını sağlar. Bu sayede indirgen maddenin etkinliği artar. En sık kullanılan hidrotropik yardımcı kimyasal olan üre şu fonksiyonları gerçekleştirir: Aşındırma baskı patındaki boyarmadde çözünürlüğünü artırır, buharlama süresince boyarmadde fiksajını hızlandırır, rengi geliştirir ve buharlama süresince lifin zarar görmesini önler. Islatıcı maddeler, su ve hava arasındaki yüzey gerilimini düşürerek patın penetrasyonunu kolaylaştırır (Rouette, 2000).

Aşındırma baskıda doğru kıvamlaştırıcı seçimi direk baskıdakinden daha önemlidir. Kıvamlaştırıcı maddenin, direk baskıda istenen özelliklere ek olarak kullanılan aşındırma maddesine karşı da iyi dayanıklılığa sahip olması gerekir. Eğer kıvamlaştırıcı ile aşındırma maddesi uyumlu değilse koagülasyon meydana gelir. Baskı patının pH'ı

da kıvamlaştırıcının hidroliz olabilmesi veya viskozitenin düşebilmesi bakımından önemlidir. Kızarmayı ve yaymayı önlemek için düşük viskoziteli yüksek katı madde içeren kıvamlaştırıcılar kullanılmalıdır. Bu kıvamlaştırıcılar, noniyonik keçiyoynuzu çekirdeği gamı eterleri, nişasta eterleri ve kristal gamlardır. Penetrasyonu etkileyen diğer faktörler baskı patının viskozitesi, uygulanan baskı patı miktarı ve buharlama koşullarıdır (Berry ve Ferguson 2003).

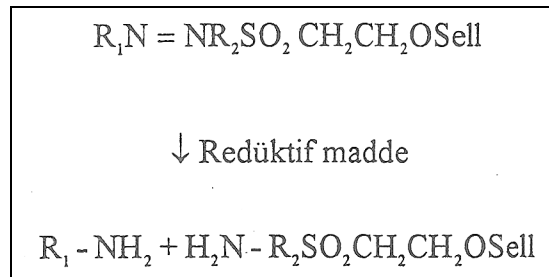
Aşındırma baskıda sık yaşanan bir problem renkli zemin üzerine basılan desenin çoğu kez görünür olmayışıdır. Bu yüzden baskı hataları kolayca fark edilmez. Az miktarda beyaz pigment veya işaret boyasının pata ilave edilmesi yaygındır. Titanyum dioksit veya optik beyazlatıcı basılı deseni görünür kılar ve beyaz aşındırmayı iyileştirir. Rulo baskıcılıkta köpük oluşumu gözlenebilir. Kumaşın seyreltik oksidan madde çözeltisiyle emdirilmesi bu problemi ortadan kaldırır. Oksidan madde indirgen maddenin köpüğüyle tepkimeye girer ve onu etkisiz hale getirir. Oksidan madde miktarı basılı alanlardaki indirgen maddenin yüksek konsantrasyonunu etkilemek için yetersizdir (Broadbent, 2001).

1.2. Selülozik Mamüller Üzerine Aşındırma Baskılar

Üzerine en fazla aşındırma baskı yapılan mamuller pamuk, viskon ve floş gibi liflerden yapılan selülozik kumaşlardır. Zemin boyası olarak seçilmiş direk, reaktif veya inkişaf (naftol) boyarmaddeleri kullanılır. Baskı boyası olarak küp veya pigment boyarmaddeleri kullanılır. Buna göre selülozik mamuller üzerine aşındırma baskıyı küp (indantren) aşındırma ve pigment aşındırma olarak iki başlık altında incelemek mümkündür. Klasik aşındırma baskı denildiğinde genellikle küp boyarmaddeler ile yapılan baskılar anlaşılır. Seçilmiş direk, reaktif ve inkişaf boyarmaddeleri ile boyanan kumaşlar yıkanır, genellikle Ludigolleme yapılır ve homojen şekilde kurutularak aşındırma baskıya hazır hale getirilir. Ludigolleme yapılan kumaş fazla nemli ortamlarda açıkta bekletilirse Ludigol kumaş yüzeyine göç ederek tozlu bir görünüm ortaya çıkacağından sarılı durumda bekletilmesi tavsiye edilir. Günümüzde zemin boyarmaddesi olarak büyük çoğunlukla reaktif boyarmaddeler kullanılmaktadır (Kanık, 2006).

Kimyasal yapısında azo grubu bulunan boyarmaddeler potansiyel olarak aşınabilen boyalardır. Reaktif boyarmaddelerin de büyük çoğunluğu azo grubu içerir ve bu yüzden potansiyel olarak aşınabilir boyarmaddeler olarak kabul edilirler. Ancak reaktif boyarmaddeler için diğer farklı bir nokta redüksiyon sonunda oluşan A—NH₂ ve B—NH₂ gruplarından birinin Sel—A—NH₂ veya Sel—B—NH₂ şeklinde selüloza bağlı oluşudur. Selüloza bağlı grubun yıkama ile uzaklaştırılması zordur. Bu nedenle reaktif boyaların aşındırılmasında azo bağının parçalanması yanında reaktif boyar madde ile selüloz arasındaki kovalent bağın da kopmasını sağlamak gerekir. Kovalent bağın cinsine göre bu parçalanma bazik veya asidik ortamda olur. Triazin tipi boyarmaddeler selülozla birleşirken sübstitüsyon reaksiyonu vererek ester bağı oluştururlar. Boyar madde ile selüloz arasındaki ester bağı alkaliye karşı hassas değildir. Aside karşı hassastır. Asidik ortamda O—Sel bağının yerini asit kökü alarak boyarmaddeden ayrılır (Özmen, 1994).

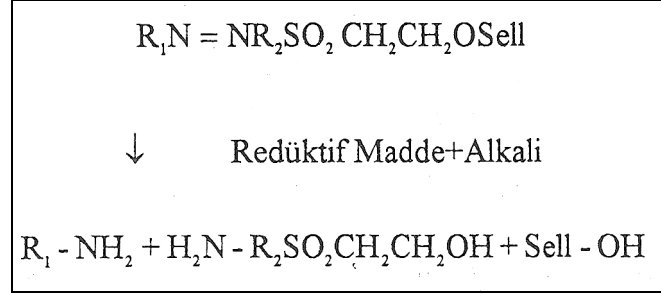
Vinilsülfon tipi reaktif boyalar selülozla birleşirken adisyon tipi bir reaksiyon vererek eter bağı oluştururlar. Bu reaksiyon iki kademede olur. Önce vinilsüfonattan vinilsülfon oluşur, daha sonra vinilsülfon selülozla birleşir. Reaktif boyaların aşındırılmasında nötral, alkali ve asidik olmak üzere üç imkan mevcuttur. Reaktif boyaların çoğunda bulunan ve boyaya rengini veren kromoforik azo bağlar nötral ortamda redüksiyon maddelerinin etkisiyle parçalanırlar. Bu parçalanma sonunda oluşan amino grubunun oksidasyonu ile lifte kararmalar görülür. Vinilsülfon tipi boyarmaddelerdeki parçalanma nötral ortamda Şekil 1.6' daki gibidir (Güler, 1993).



Şekil 1.6. Nötral ortamda vinil sülfon tipi boyarmaddelerin parçalanması

KAYNAK: Vinil Sülfon Tipi Reaktif Boyar Maddeler Aşındırma ve Rezerve Baskıları, 1993.

Vinil sülfon boya ları, asidik ortamda mükemmel aşındırmak mümkün değildir. Çünkü selüloz-boyarmadde arasındaki eter bağı aside karşı dayanıklıdır. Redüktif maddeyi alkali ortamda kullanmak suretiyle vinilsülfon tipi boya ların kromoforik azo bağı larının koparılması ve selüloz boyar madde arasındaki eter bağını da koparma imkanı vardır. Böylece zamanla bozulmayan aşındırma efektleri elde edilir. Vinilsülfon tipi boyarmaddelerdeki alkali ortamda parçalanma Şekil 1.7'deki gibidir (Güler, 1993).



Şekil 1.7. Alkali ortamda vinil sülfon tipi boyarmaddelerin parçalanması

KAYNAK: Vinil Sülfon Tipi Reaktif Boyar Maddeler Aşındırma ve Rezerve Baskıları, 1993

Triazin tipli boya ları alkali ortamda mükemmel aşındırmak mümkün değildir. Çünkü bu koşullarda sadece redüktif madde etkisi ile triazin tipli boyar maddenin azo bağı ları kopar, selüloz-boyarmadde arasındaki ester bağı ise kopmaz redüktif maddeyi asidik ortamda kullanarak triazin tipi reaktif boyar maddelerin azo bağı larının koparılması yanında selüloz-boyar madde arasındaki ester bağını da koparma imkanı vardır. Böylece zamanla bozulmayan, aşındırma efektleri elde edilir. Ancak ortamın kuvvetli asidik olması halinde boyar maddenin yanı sıra selüloz lifinin parçalanması da mümkündür (Özmen, 1994).

Reaktif boyanmış zeminlerin aşındırılmasındaki problem karmaşıktır. Bazı parçalanma ürünleri liflerle kovalent bağı oluşturur. Bunun sonucunda aşındırılmış alanlarda sarımsı tonlar oluşur. Stabil beyazlık elde etmek için lif boyarmadde bağı ları parçalanmalıdır. Bu yüzden vinilsülfon tipi boyarmaddeler seçilir. Çünkü bazik ortamda eter bağı ester bağından daha dayanıksızdır. Böylece baskı patında alkali varlığında eter bağı nın parçalanması gerçekleşir. Alkali ilavesi beyazlığı artırmaz, baskı ların beyazlığını korur. Alkali varlığı indirgen maddelerin redoks potansiyelini % 30 kadar artırır, böylece daha düşük indirgen madde konsantrasyonlarında daha iyi baskı lar elde

edilir. Aşındırma etkinliği ayrıca boyarmaddelerin redoks potansiyeli ile de belirlenir. - 450 mV'a kadar redoks potansiyeline sahip boyarmaddeler aşındırma baskılar için tavsiye edilir. Aşındırılmış olanların beyazlığı başlangıç materyalinden %10-20 daha düşüktür. Desenin beyazlığı % 60'ın altında ise ilgili boyarmadde aşındırma için uygun değildir. Optik beyazlatıcıların ilavesi bile elde edilen efekti yeterince geliştiremez. Birden fazla boyarmadde ile boyanmış zeminlerde indirgen maddenin konsantrasyonunu belirlemek zordur (Hardalov, 1992).

Aşağıda örnek bir aşındırma baskı patı reçetesi verilmiştir (Kanık, 2006).

Aşındırma baskı stok patı

Kıvam patı	400-600 g
Alkali (Na ₂ CO ₃ /K ₂ CO ₃)	80-150 g
Sodyum formaldehit sülfoksilat	100-150 g
Gliserin	20-50 g
<u>Denge (Su/Pat)</u>	<u>x g</u>
Toplam	1000 g

Aşındırma baskı patı

Ana pat	800 g
Küp boyarmadde/optik beyazlatıcı	x g
<u>Denge (Su/Pat)</u>	<u>g</u>
Toplam	1000 g

Aşındırma baskı kalitesi büyük ölçüde fikse esnasındaki sıcaklık ve nem içeriğine bağlıdır. Baskı ve depolama esnasında atmosferik oksijenin etkileri de dikkate alınmalıdır. Oksijen, baskı patındaki Rongalit C'nin etkinliğini azaltmasının yanında selüloz materyalinin zarar görmesini de kolaylaştırır. Nötral ve alkali aşındırma patları depolama esnasında stabildir ve indirgeme kapasiteleri değişmeden kalır. 80 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda baskılı kumaş üzerindeki Rongalit C konsantrasyonu önemli derecede düşer. Modern baskı makinelerinin 125 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda çalışan

jet kurutucularla donatıldığı hesaba katıldığında, 130 °C'deki Rongalit C kaybı % 5 daha fazladır (Hardalov, 1992).

Pamuklu mamullere yapılan beyaz aşındırmalarda alkali olarak, NaOH kullanılması alkali aşındırmanın daha etkin olması bakımından faydalıdır. Ancak, rejenere selüloz lifleri NaOH'den zarar görebileceğinden bu tür mamullerin beyaz aşındırmalarında NaOH kullanılmamalıdır (Kanık, 2006).

Buhar fiksesi aşındırma baskının en önemli adımıdır. 102-103 °C'de doymuş buharla 8-10 dakikada gerçekleştirilir. Buharlama esnasında, selüloz materyali üzerinde buharın yoğuşması, selülozun şişmesi, kıvamlaştırıcının koagülasyonu ve kimyasal maddelerin çözünmesi, indirgen maddenin parçalanması ve zemin boyarmaddesinin indirgenmesi gerçekleşir. Bütün bu reaksiyonlar ekzotermiktir ve bu yüzden baskılı materyalin sıcaklığı hızlıca 115-117 °C'e yükselir. Bu durumda buhar soğutucu olarak görev yapar. Bu yüzden sürekli sabit buhar beslenmesine dikkat edilmelidir. Formaldehit oluşumu indirgeme prosesini engeller ve formaldehidin formik aside oksidasyonu materyalin zarar görmesine sebep olur. Uygun fikse şartlarının elde edilmesi için buhar % 0.1'den daha az formaldehit içermelidir. Önemli miktarda indirgen madde (% 60) fiksaj sırasında bozunur. 50-60 g/kg'dan daha az Rongalit C içeren patlarla yapılan baskılarda renk sonuçları stabil olmaz. Bunun sebebi baskı patı içerisindeki indirgen maddenin hızlı bozunmasıdır (Hardalov, 1992).

1.2.1. Selülozik lifler üzerine küp baskı

Aşınabilen boyarmaddelerle(direkt, reaktif) boyanmış kumaşlar üzerine aynı veya benzer reçete ile renkli aşındırma baskılar yapmak da mümkündür. Baskı patında zemin rengini aşındıracak Rongalit C gibi indirgen maddeler bulunduğu için başka bir ilaveye gerek duyulmadan aşındırma baskı yapılabilir. Zemin renginin aşındırılmasının yetersiz olduğu durumlarda ise normal küp baskı reçetesindeki Rongalit C miktarının artırılması yeterlidir. Renkli aşındırma baskıda reçete benzerliğinin yanında, baskıların buharlanması ve diğer ard işlem adımları normal küp baskıya benzer. Küp boyarmaddesi içermeyen baskı reçetesi ile aynı zamanda beyaz aşındırma baskılar da

yapılabilir. Zemin boyası kolay aşınıyorsa, alkali olarak soda veya potaşe kullanılırken, zemin renginin zor aşındığı durumlarda alkali olarak kostik kullanılabilir. Aşındırmada beyazlığı artırmak için TiO_2 gibi beyaz pigment veya optik beyazlatıcı da patta kullanılabilir (Yurdakul, 2006).

Küp aşındırma baskıda, küp boyalarla basılan kumaşları fikse olmamış halde bekletilmemelidir. Çünkü sodyum formaldehit sülfoksilat, nem varlığında bozunur. Ekzotermik bozunma reaksiyonu nedeniyle kumaşta ısınma meydana gelir ve sonrasında Rongalit C'nin bozunması hızlanır. Böylece buhar fiksajı sırasında, boyaların küplenmesi ya da indirgenmesi için indirgen maddenin yeteri miktarda bulunmamasına sebep olacaktır. Dahası kumaşın ısınması liflerin hasar görmesine sebep olabilir. Bu yüzden sıvı Rongalit ST gibi daha stabil indirgen maddeler daha uygun olabilir. Baskı ve buharlama arasındaki bekleme zamanında indirgen maddenin bozunmasını önlemek için, baskılar tamamen kurutulmalı ve nem alımına karşı korunmalıdır (Eisenlohr, 1989).

Boyanmış kumaşın baskıdan önce zayıf oksidasyon maddeleriyle işlem görmesiyle beyaz ve renkli aşındırmada iyi sonuçlar elde edilir. Böylece, zeminin kısmi indirgenmesi, parlaklık kaybı ve harenme engellenir. m-nitrobenzen sülfonik asidin sodyum tuzu olan Ludigol hem boyanmış kumaşın kurutulmasından önce, hem de daha iyi olarak kumaşın kurummasından sonra emdirilebilir. Kumaş üzerindeki Ludigol miktarı 1 kg kumaş başına 10 g civarında olmalıdır (Hardalov, 1992).

Başarılı bir küp aşındırma baskı için buharlama şartlarının uygun olması gereklidir. Baskılı kumaş buharlayıcıya girdiği zaman buhar üzerinde yoğunlaşır ve oluşan su kumaşı fikse sıcaklığına ısıtır. Buharlamadan önce kumaş bu yüzden soğutulmalıdır. Böylece baskılı kumaş ve buhar arasındaki sıcaklık farkı oldukça büyük olur ve optimum nem alımı sağlanır. Nem selüloz lifini şişirmek, kimyasalları çözmek, küp boyasını indirgemek ve fikse etmek için gereklidir. Baskılı alanların fazla ısınmasını önlemek için fazla ısının yeteri miktarda buhar çıkışıyla uzaklaştırılmasının sağlanması önemlidir. Buhar, reaksiyon sonucu oluşan bozunma ürünlerini uzaklaştırmalıdır. Buharın içinde hava bulunmaması gerekir. Buharlamadan sonra, kumaş üzerinde, halen

atık indirgen madde ve nem bulunur. Bu yüzden kumaş hemen oksidasyona tabi tutulmalı ve yıkanmalıdır. Küp boyarmaddelerle yapılan aşındırma baskı deneylerinde, geniş alanlara yapılan baskılarda renk değişikliği meydana geldiği gözlenmiştir. Kullanılan Rongalit C miktarının artırılmasıyla, küp boyaların fiksajının iyileştiği fakat, bunun yanında da harenlenmenin de arttığı gözlenmiştir. Kumaşın m-nitrobenzen-sülfonik asit (10 g/l) ile ön işleminin desen kontürlerinin keskinliğini artırdığı ve tonun parlaklığını artırdığı bulunmuştur (Eisenlohr, 1989).

Baskı işleminden ve kurutmadan sonra baskılı kumaşlar hava almayan buharlayıcıda 102-104 °C'de 5-8 dakika buharlanır. Yıkama ve ard işlemler buharlamadan hemen sonra yapılır. Tercihen ilk yıkama soğuk, ikincisi ılık olacak şekilde açık en yıkama yapılır. Yıkamanın ilk kısmında küp boyanın yükseltgenmesi yapılır. Başlangıçta mamül soğuk suyla taşırılmalı yıkanır ve hidrojen peroksit gibi uygun bir oksidasyon maddesiyle 40-50 °C'de yükseltgenir. Daha sonra uygun deterjanlar ve soda ilavesiyle sıcak sabunlama yapılır (Berry ve Ferguson 2003).

1.3. Aşındırma Baskı Konusunda Yapılmış Bazı Çalışmalar

Aşındırma baskı konusunda yapılan bir çalışmada, lakkaz enziminin kullanımı araştırılmıştır. Bu çalışmada farklı reaktif boyalarla, farklı enzim konsantrasyonlarıyla, farklı pH, işlem süresi, sıcaklık ve pat viskozitelerinde çalışılmıştır. Optimum koşullar pH için 4.5 , işlem sıcaklığı için 60 °C, işlem süresi için 1 saat ve pat viskozitesi için de 90.4 poise olarak bulunmuştur. Kullanılan enzim konsantrasyonunun da kullanılan boyarmadde yapısına bağlı olduğu tespit edilmiştir (El-Thalouth ve ark. 2008).

Sugiura ve ark. (1999), azo boyalarını indirgeyen bakteri türlerini toprak ve kanalizasyondan izole etmişlerdir. Bakteriler azo boyalarını indirgeyen enzimler üretmişlerdir. Bu sayede metil kırmızısının indirgenmesi katalizlenmiş ve *p*-fenilendiamin ve *o*-aminobenzoik asit üretilmiştir. Bu yüzden enzimlerin azo boyarmaddeleriyle boyanmış kumaşların aşındırma baskısı için uygulanabileceği sonucuna varılmıştır.

Joseph ve Somashekar (2000), çalışmalarında, ön terbiye işlemleri yapılmış ipek kumaşı kolay aşınabilir azo bovalarıyla boyamış ve çinko sülfoksilat-formaldehit ile aşındırma baskı yapmışlardır. Aşındırma baskı süresince açığa çıkan aril aminler nicel olarak değerlendirilmiş ve gaz kromatografisi kütle spektrometrisiyle tanımlanmıştır. Rejenere aril aminlerin nicel analizi, başlangıç ıslanması ve bir defa yıkamanın, benzidin bazlı azo boyalarda aminlerin %43'ünü götürdüğünü göstermiştir. Benzidin bazlı azo boyalardan kalan artık amin miktarının dördüncü yıkamadan sonra bile 300-780 mg/kg civarında olduğu bulunmuştur .

Kıvam patları konusunda yapılan bir çalışmada, hipoklorit oksidasyonu veya eterifikasyonu ile nişasta türevlerini hazırlamak için başlangıç materyali olarak mısır nişastası kullanılmıştır. Hipoklorit eterifikasyonu, siyanoetilasyonu, karbamoetilasyonu ve karboksimetilasyonu içerir. Doğal ve modifiye nişastalar polyester-pamuk karışımı kumaşların aşındırma baskısında kıvamlaştırıcı olarak kullanmıştır. Kumaşlar öncelikle aşınabilir reaktif ve dispers boyarmadde karışımıyla boyanmıştır. Baskıdan ve farklı sıcaklıklarda buharlamadan sonra farklı zaman aralıkları için kumaşlar yıkanmış, kurutulmuş, beyazlık ve renk kuvvetleri değerlendirilmiştir. Beyazlığın ve renk kuvvetinin derecesinin, kıvam maddesinin özelliği yanında buharlamanın sıcaklığına ve süresine de bağlı olduğu bulunmuştur. En yüksek beyazlık derecesi karbamoetil nişastayla basılmış 200 °C'de 8 dakika buharlanmış kumaş numuneleri için elde edilmiştir. Bütün haslık özellikleri, doğal veya hipokloritle okside olmuş nişasta patlarıyla basılmış kumaş numuneleri haricinde iyi çıkmıştır (El- Zairy ve ark., 2002).

Uygur'un (1987) çalışmasında sodyum hipoklorit, sodyum klorit, potasyum klorat ve nitrat asidi maddelerinin oksidan etkilerinden dolayı indigoyu aşındırmaları ve selülozdaki mukavemet kaybı incelenmiştir. Baskı malzemelerinden bazıları bu maddelerden etkilenip etkilenmeyeceklerini tespit için teste tabi tutulmuştur. Oksidan maddelerle aşındırma baskı işlemlerinde selülozik elyafın kopma mukavemetinin atkı ve çözgü yönlerinde biraz düşmekte olduğu bulunmuştur. Yırtılma mukavemetlerinin aşındırılmamış kumaşa nazaran aşındırılmış kumaşlarda atkı ve çözgü yönünde yaklaşık % 15-20 azaldığı gözlenmiştir. Sodyum kloritle en fazla mukavemet kaybı meydana geldiği gözlenmiştir.

Güler' in (1993) çalışmasında vinilsülfon tipi reaktif boyarmaddelerle aşındırma ve rezerve baskılar araştırılmıştır. Bu çalışmada asidik metotla reaktif zeminlerin aşındırılmasında vinilsülfon tipi boyaları aşındırmanın mümkün olduğu bulunmuştur. Yine bu çalışmada reaktif zeminlerin konvansiyonel alkali metoduyla aşındırılmasında vinilsülfon tipi boyaların yeterli şekilde aşındığı belirtilmiştir. Bu durum özellikle beyaz aşındırmalarda belirgindir. Reaktif zeminlerin aşındırma/rezerve tekniği ile aşındırılmasında vinilsülfon tipi boyaların yeterli aşındığı belirtilmiştir. Bu metodun, konvansiyonel alkali aşındırma metoduna göre daha başarılı sonuçlar verdiği bulunmuştur. Gerek zemin ve aşındırma renklerinde daha başarılı sonuçlar alınması gerekse fikse işlemlerinden birinin kaldırılmasının getirdiği zaman ve enerji ekonomisi beyaz aşındırmalarda elde edilen beyazlığın, konvansiyonel alkali aşındırmaya göre daha iyi olduğu görülmüştür. Ayrıca bu metotla daha parlak zeminler elde edilmiştir.

Özmen (1994) , çalışmasında triazin tipi reaktif organik boyarmaddelerde aşındırma ve rezerve baskıları araştırmıştır. Araştırma sonucunda reaktif zeminlerin alkali metotla aşındırılmasının triazin tipli boyarmaddelerde yetersiz olduğunu bulmuştur. Çalışmada reaktif zeminlerin asidik metotla aşındırılmasının mümkün olduğu, ancak yeterli aşındırma etkileri sağlayabilmek için aşındırma patının asitliğini zemin boyasının tipine göre ayarlamak gerektiği saptanmıştır.

Türeyenil'in (1993) çalışmasında küp ve kükürt boyaları ve bunların karışımları ile aşındırma baskı ve buharlama şartlarının renk verimine etkisi araştırılmıştır. Buna göre fikse süresinin renk verimi ve haslıklar açısından oldukça önemli olduğu görülmüş ve yapılan deneylere göre haslık ve renk verimlerinin en iyi olduğu fikse süresinin 8-12 dakika arasında olduğu tespit edilmiştir. Haslıkların çok mükemmel olmasının gerekmediği yerlerde özellikle siyah, oliv, kahve, lacivert gibi parlak olmayan renklere kükürt boyalarının rahatlıkla küp boyalarla beraber veya küp boyalarının yerine baskı işlemlerinde kullanılabileceği tespit edilmiştir.

1.4. Sodyum Borhidrür

İndirgen maddeler olarak tanımlanan ve pek çok kimyasal reaksiyonun oluşmasında hidrojen kaynağı olarak kullanılan borhidrürler içerisinde en çok bilineni sodyum borhidrürdür (NaBH_4). 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. Endüstride kullanılmakta olan indirgeyicilerin oluşturduğu pazarın %50'sinden fazlasında sodyum borhidrür söz sahibidir. Katı haldeki sodyum borhidrürün kimyasal ve fiziksel özellikleri Çizelge 1.1'de görülmektedir (<http://www.tirebor.com/download/bormadenimakaleler/142.pdf>, 2010).

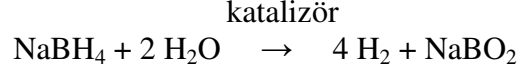
Çizelge 1.1. Sodyum borhidrürün kimyasal ve fiziksel özellikleri

Kimyasal formülü	NaBH_4
Moleküler ağırlığı	37,84 g/mol
Teorik hidrojen içeriği (ağırlıkça)	%10,60
Ergime noktası (2-6 atm. H_2 basıncında)	500°C
Bozunma sıcaklığı (vakum altında)	400°C
Kristal yapısı	Yüzey merkezli kübik ($a=6,15\text{Å}$)
Oluşum entalpisi ($\Delta_f H^\circ$) 25°C	-188,6 kJ mol ⁻¹
Oluşum Gibbs enerjisi ($\Delta_f G^\circ$) 25°C	-123,9 kJ mol ⁻¹
Entropi (S°)	101,3 J mol ⁻¹ K ⁻¹
Isı kapasitesi (C) 25°C	86,8 J mol ⁻¹ K ⁻¹ h

KAYNAK: <http://www.tirebor.com/download/bormadenimakaleler/142.pdf>, 2010

Sodyum borhidrür, beyaz görünümlü, toksik olmayan, kuru halde 300 °C'ye kadar kararlı bir bileşiktir. Toz halinde, granül şeklinde veya NaOH'de %12'lik çözelti halinde bulunabilir. Sodyum borhidrür çözeltisinin raf ömrünü uzatmak için bu çözeltilere sodyum hidroksit (NaOH) eklenir. Normal saklama koşullarında, %12'lik NaOH'deki NaBH_4 çözeltisinin yıllık kaybı % 0,1' den daha azdır (http://www.dektmk.org.tr/pdf/enerji_kongresi_10/oznurtabakoglu.pdf, 2010).

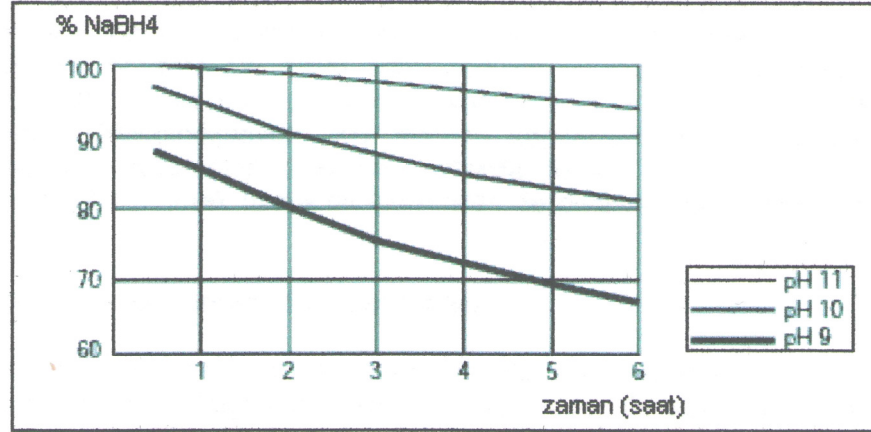
Sodyum borhidrür alkali çözeltileri katalitik olarak, aşağıdaki bağıntıya göre hidrojen verir (http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/mm/Ek2h.pdf, 2010).



Sodyum borhidrür, higroskopik yapısı dolayısıyla havadaki nem ile temas ettiğinde yavaşça sodyum metaborat ve hidrojene bozunur. NaBH₄'den hızlı ve kontrollü biçimde hidrojen üretimi asidik bileşikler veya rutenyum, nikel, kobalt, platinyum gibi katalizör görevi gören metallerin ilavesiyle gerçekleştirilebilir. Sodyum bor hidrürün %100 hidrolizi sonucunda 2.37 litre H₂ /g NaBH₄ açığa çıkar. Açığa çıkan hidrojenin yarısı sodyum bor hidrürden, diğer yarısı da sudan gelmektedir. Bu nedenle konsantre sodyum borhidrür çözeltisinden açığa çıkan hidrojen içeriği oldukça yüksektir ve ağırlık başına enerji içeriği bakımından diğer bilinen mobil hidrojen depolama teknolojileri ile rahatlıkla rekabet edebilir (http://www.dektmk.org.tr/pdf/enerji_kongresi_10/oznurtabakoglu.pdf, 2010).

NaBH₄ suda çok kolay çözünür bir bileşiktir. Sıcaklık artışına bağlı olarak sudaki çözünürlük de belirgin şekilde artmaktadır. Katı haldeki NaBH₄'ün termal stabilitesi çok yüksektir. Vakum ortamında 400 °C'nin üzerinde bozunur. Su molekülünü havadan hızla absorbe ederek yavaş yavaş hidrojen ve sodyum metaborata dönüşür. Havadaki bozunma sıcaklık ve nem değerlerine bağlıdır. NaBH₄ 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 NaBH₄ ve % 40 NaOH'den oluşmaktadır. Sulu NaBH₄ çözeltilerinin stabilitesi sıcaklığa, pH değerine ve katalizör etkisi yapan metal iyonlarının (nikel, kobalt, bakır vb.) bulunup bulunmamasına bağlıdır. Sıcaklığın artması ve pH değerinin düşmesi ile sulu çözeltilerdeki NaBH₄'ün hidrolizi hızlanır. Sulu borhidrür çözeltilerinin stabilitesi ve reaksiyon verimi üzerine pH değerinin etkisi çok büyüktür. Şekil 1.8'de borhidrür sulu çözeltisinin oda sıcaklığında farklı pH değerlerindeki stabilitesi görülmektedir. pH 10'un altında borhidrür solvolize uğrayarak reaksiyon verimi düşmektedir. Bu nedenle indirgeme reaksiyonlarının pH 10'un üzerinde yapılması tavsiye edilmektedir. Borhidrür çözeltilerinin stabilitesi üzerinde önemli etkiye sahip olan diğer bir faktör de sıcaklıktır. Ticari ürün olan bu çözeltiler genellikle 50 °C'nin

altında uzun süre stabil oldukları halde 95 °C’de kısa sürede dekompoze olmaktadır (Şenol ve Kanık, 2006).



Şekil 1.8. Borhidrür sulu çözeltisinin oda sıcaklığında farklı pH değerlerindeki stabilitesi

KAYNAK: 3. Uluslararası Bor Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 2006 s.409-417.

Sodyum borhidrür, ağırlıklı olarak özellikle geri kazanılan kağıtların mürekkeplerinden arındırılmasına yönelik yüksek kaliteli kağıtların beyazlaştırılması, parlaklaştırılması amacıyla tüketilmektedir. Kağıt hamurunda klorür içermeyen maddelerin kullanılması için kağıt endüstrisi üzerinde çevreci baskılar şiddetini giderek arttırması sodyum borhidrür gibi klorür içermeyen beyazlatıcı maddelerin giderek artan miktarlarda kullanılmasını gerekli kılmaktadır. Gerek gazete kağıdı ve gerekse renkli baskılamaya uygun olan hafif kaplamalı magazin kağıdının üretiminin artması nedeniyle, bunların beyazlatılmış mekanik hamuru üretiminde kullanılan sodyum borhidrürün tüketimine olan talep artmıştır. Sodyum borhidrürün diğer bir avantajı kağıt hamurundan uzaklaştırılmak zorunda olmamasıdır. Öte yandan, endüstrideki atık sulardan empüritelerin arındırılması ve ağır metallerin bu sulardan arındırılarak kazanılmasında sodyum borhidrür kullanılması düşük maliyet ve pratiklik açısından bir avantaj teşkil etmektedir. İlaç sanayiinde ve bazı bor kimyasallarının üretiminde indirgeme kimyasalı olarak, cilt bakımı ve ev ürünlerinde istenmeyen kokulara, renk değişimine yol açması nedeniyle organik kimyasallardan metal iyonlarının, karbonil ve peroksit empüritelerinin arındırılması, düşük maliyetli kimyasal solüsyon olarak pamuğun ve pamuk-poliester karışımlarının sürekli boyanma işlemlerinde performansın arttırılması, ilaç, vitamin ve kozmetiklerin üretimi, alkol üretiminde, keton ve yüksek

alkollerden koku ve renk gidermede, olefinlerin stabilizasyonu sodyum borhidrürün diğer önemli kullanım alanlarıdır. Sodyum borhidrürün iyi bir hidrojen kaynağı olması nedeniyle füze katı yakıtlarında, yüksek enerjili jet motorlarda ve roketlerde saf hidrojen kaynağı olarak kullanımı konusundaki çalışmaların açıklanan sonuçları oldukça çarpıcıdır. Bugün yarısı ABD’de olmak üzere dünya sodyum borhidrür tüketimi 2000 Ton/Yıl civarındadır. Tüketim hızı iki rakamlı hanelere çıkmıştır. Sodyum borhidrürün toz halinde fiyatları 50-75 US\$/kg arasında değişmektedir (http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi134/d134_1158.pdf, 2010).

1.4.1. Tekstil terbiyesinde kullanımı

NaBH_4 ’ün tekstilde kullanım alanları ve/veya kullanımı konusunda yapılan çalışmalar, ağartma, yıkama (özellikle parça yıkama ve boyama makinesi temizleme), soldurma, PES ve karışımlarının dispers boyama ve baskı sonu redüktif yıkamaları, küp boyarmaddeler ile boyama ve baskı, aşındırma baskı, kükürt boyarmaddeleriyle boyama ve atık sulardaki boyaların giderilmesi (dekolorizasyon) gibi alanları kapsamaktadır. Bu çalışmalar genel olarak patent ağırlıklı çalışmalar olup son yıllarda tekstil terbiyesindeki bu indirgen işlemlerden çoğunda kullanılmak üzere bir ticari ürün de piyasaya çıkarılmış bulunmaktadır (Şenol ve Kanık 2006).

Yılmaz’ın (2009) çalışmasında, en önemli bor bileşikleri arasında yer alan sodyum borhidrürün tekstil terbiye alanında kullanım olanaklarının araştırılması hedeflenmiştir. Çalışma dört aşamadan oluşmuştur. Birinci ve ikinci aşamada sodyum borhidrürün yünlü ve poliamid mamullerin ağartılmasında kullanım potansiyeli araştırılmıştır. Üçüncü aşamada dispers boyalı polyester mamullerin boyama sonrası indirgen yıkamalarında sodyum borhidrürün etkinliği incelenmiştir. Son aşamada ise küp boyamada boyarmaddenin indirgenme ve boyama verimi üzerine sodyum borhidrürün hidrosülfid ile beraber ve tek başına kullanılabilirliği üzerine çalışmalar yapılmıştır. Çalışmalarda sodyum borhidrürün proseslerinin optimizasyonu gerçekleştirilmiştir. Değerlendirmeler, konvansiyonel yöntemlerle sodyum borhidrürün kullanıldığı işlemler sonucunda elde edilen beyazlık değerleri, kimyasal hasar, renk verimi ve haslık değerlerinin karşılaştırılmasıyla yapılmıştır. Ayrıca proses atık banyolarının ekolojik

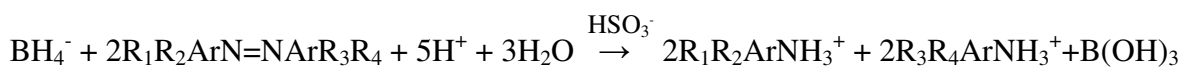
etkileri incelenmiştir. Sonuçta sodyum borhidrürün tekstil terbiyesinde yüksek performanslı ve güvenli bir bileşik olduğu bulunmuştur. Sodyum borhidrürün ile yapılan işlemler sonucu mamulde kimyasal hasar düşük ve haslıklar yüksek olmaktadır .

Bunların dışında sodyum borhidrür, güç tutşurluk, buruşmazlık ve antimikrobiyel işlemlerde de kullanılabilir (http://www20.uludag.edu.tr/~tekstil/seminer/semprog0910bahar/2010.03.01_DuyguYILMAZER.pdf, 2010).

1.4.2. Tekstil baskıcılığında kullanımı

Borhidrürlerin, küp boyarmaddelerle baskıda indirgeme maddesi olarak çok uygun oldukları bulunmuştur. Normal olarak hazırlanan baskı patına şimdiye kadar indirgen madde olarak kullanılan sodyum formaldehit sülfoksilat yerine borhidrür eklenmiştir. Baskıdan sonra 95 °C’de ara kurutma ve buharlama yapılmıştır. Daha sonra ard işlemler yapılmıştır. Kullanılan borhidrürlerin baskıdan sonra yapılan kurutma işlemlerinde kararlı oldukları gözlenmiştir. 100 °C civarında boyarmaddeyi indirgemıştır. Borhidrürlerin indirgeme kapasitesi diğer indirgenlere göre 4 kat fazladır. Örnek prosese göre, baskı ve kurutma işlemlerinden sonra 102-104 °C’de 7 dakika buharlama yeterlidir. Oksidasyon amacıyla mamul 2 ml/l %30’luk asetik asit ve 5 ml/l hidrojen peroksit ile 40-60 °C’de 5 dakika muamele edilmiştir. Sonra sıcak sabunlama, durulama ve tekrar kurutma ile baskı işlemi sona erdirilmiştir. Yapılan bir patent çalışmasında 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 borhidrür çözeltilisinden daha az miktarda kullanılmasına rağmen indirgeme kapasitesinin yüksek olduğu belirlenmiştir (Şenol ve Kanık 2006).

Sodyum borhidrürün boyarmaddeyi indirgemesi aşağıdaki gibi düşünülebilir.



2. MATERYAL VE YÖNTEM

2.1. Materyal

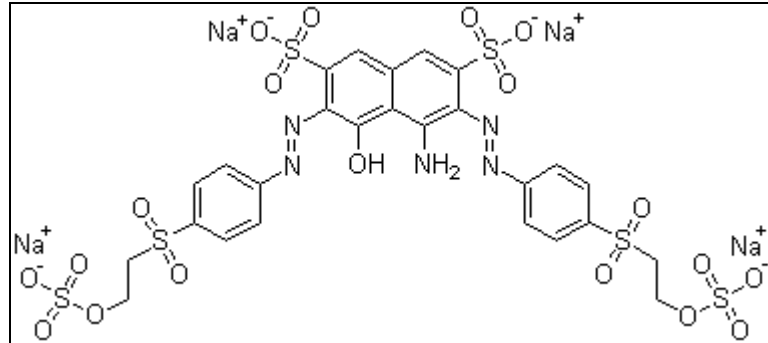
Bu kısımda çalışmada kullanılan kumaş, boyarmadde ve kimyasallar ile ekipmanlar hakkında bilgi verilmiştir.

2.1.1. Kumaş

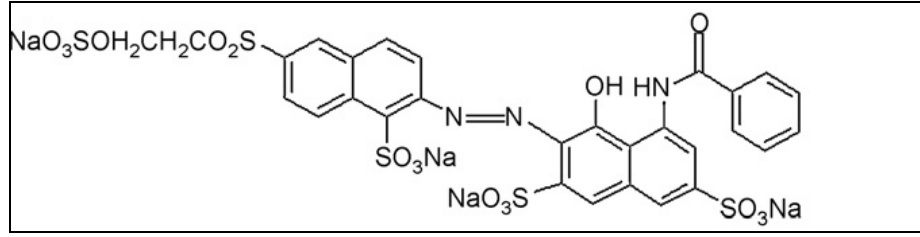
Çalışma için kullanılan kumaşlar atkı yönünde % 3 elastan içeren pamuklu kumaşlardır. Kullanılan kumaşın çözgü sıklığı 60 tel/cm atkı sıklığı ise 27 tel/cm'dir. Kumaş dimi 2/1 örgüsüne sahip olup gramajı ise 200 g/m²'dir. Kumaş daha önceden ön terbiye işlemleri yapılmış halde tedarik edilmiştir.

2.1.2. Boyarmadde ve kimyasallar

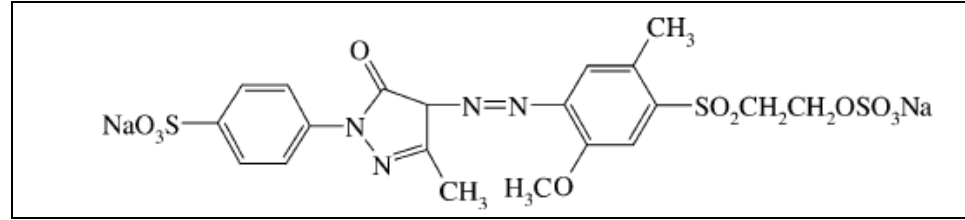
Aşındırma baskısı yapılacak kumaşların boyanmasında kullanılan boyarmaddeler, CI Reactive Yellow 15 (Remazol Yellow GR-A, Dystar), CI Reactive Red 180 (Remazol Brilliant Red F3B, Dystar), Reactive Blue 19 (Remazol BrBlue R Spec., Dystar) ve Reactive Black 5 (Remazol Black B, Dystar) olmak üzere sarı, kırmızı, mavi ve siyah renklerinde boyamalar yapılmıştır. Bu boyalardan mavi olanı antrakinon yapılı diğerleri ise azo yapılıdır. Şekil 2.1-2.4'te çalışmada kullanılan boyarmaddelerin kimyasal yapıları verilmiştir.



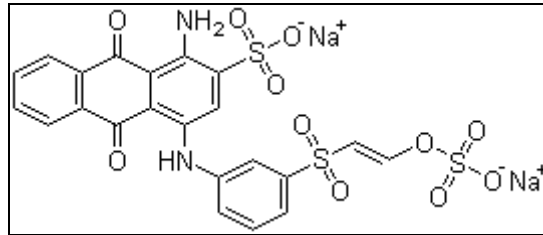
Şekil 2.1. C.I. Reactive Black 5 boyarmaddesinin kimyasal yapısı



Şekil 2.2. C.I. Reactive Red 180 boyarmaddesinin kimyasal yapısı



Şekil 2.3. C.I. Reactive Yellow 15 boyarmaddesinin kimyasal yapısı

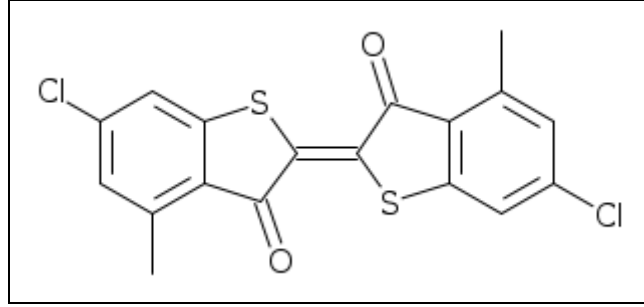


Şekil 2.4. C.I. Reactive Blue 19 boyarmaddesinin kimyasal yapısı

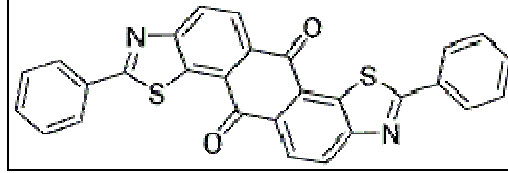
Boyarmaddeler dışında boyama işlemlerinde ticari saflıkta üre, sodyum sülfat, sodyum hidroksit ve Ruowet RWT (Rudolf-Duraner) anyonik ıslatıcı kullanılmıştır. Kumaşların ard işlemlerinde ise anyonik yıkama maddesi olarak Rucogen RYM (Rudolf-Duraner) kullanılmıştır.

Baskı patlarında, aşındırma maddesi olarak Rongalit C ve Ulusal Bor Araştırmaları Enstitüsü'nden temin edilen sodyum borhidrür kullanılmıştır. Pat içerisinde sodyum borhidrürle yapılan baskılarda % 40 NaOH, %12 sodyum borhidrür ve sudan oluşan çözelti kullanılmıştır. Baskı patlarında kullanılan kıvam maddesi nişasta eteridir (Emprint CE). Bunların dışında baskı patlarında soda ve gliserin de kullanılmıştır.

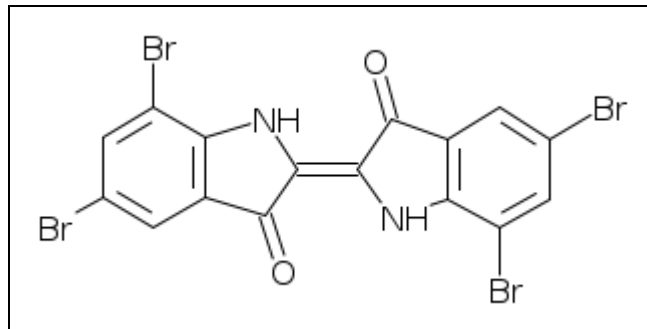
Baskı üst boyası Duraner firmasından temin edilen Ciba marka C.I. Vat Blue 5, C.I. Vat Yellow 2, C.I. Vat Red 14 ve C.I. Vat Red 1 boyları kullanılmıştır. Renkli aşındırma baskılardan sonra yapılan ard işlemlerde ticari saflıkta soda, H₂O₂ (hidrojen peroksit) ve asetik asit kullanılmıştır. Yıkama haslığı testleri için ECE deterjan ve sodyum karbonat kullanılmıştır. Şekil 2.3, Şekil 2.4 ve Şekil 2.5’de kullanılan baskı üst boyarmaddelerinin kimyasal yapıları verilmiştir.



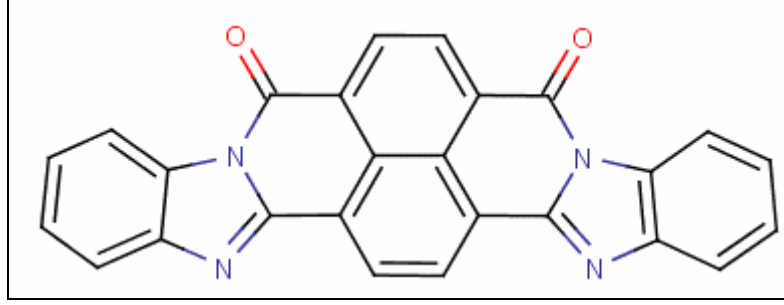
Şekil 2.5. C.I. Vat Red 1 boyarmaddesinin kimyasal yapısı.



Şekil 2.6. C.I. Vat Yellow 2 boyarmaddesinin kimyasal yapısı.



Şekil 2.7. C.I. Vat Blue 5 boyarmaddesinin kimyasal yapısı.



Şekil 2.8. C.I. Vat Red 14 boyarmaddesinin kimyasal yapısı

2.1.3. Ekipmanlar

Kumaşların boyanması W. Mathis AG marka laboratuvar tipi fularda gerçekleştirilmiştir. Boyama sonrası kumaşların sarılıp bekletilmesi için plastik borular kullanılmıştır. Kumaşlara yapılan yıkama işlemleri Minisan Minimax model çamaşır makinesinde yapılmıştır. Ard işlemleri yapılan kumaşlar Arçelik 3761 KT model kurutma makinesinde kurutulmuştur.

Boyanmış kumaşlara aşındırma baskı yapılabilmesi için özel şablonlar tasarlanmıştır. Şablon üzerinde 15x30 cm boyutlarında dikdörtgen desenler bulunmaktadır. Kullanılan şablonun gaze numarası 62 mesh'dir. Baskı işlemlerinde Johannes-Zimmer Mini MDF-R 556 baskı makinesi kullanılmıştır.

Baskı işlemlerinden sonra kumaşların kurutulması Nüve FN 500 marka etüvde gerçekleştirilmiştir. Kurutulan kumaşların fiksaj işlemleri Buharlı Ütü Makinaları Sanayi üretimi buhar jeneratöründen sağlanan buharla yapılmıştır. Baskı patlarının viskozite ölçümü Brookfield RVT marka rotatif viskozimetrede yapılmıştır.

Ard işlemleri yapıp kuruyan kumaşların daha sonra Konica Minolta CM 3600d marka spektrofotometre ile renkleri ölçülmüş, sonrasında sonuçlar Argetek Color Mission yazılımıyla değerlendirilmiştir.

Sürtme haslığı testleri için için James H. Heal Co. Ltd. üretimi 255 model nolu crockmetre kullanılmıştır. Test Laboratuar cihazları üretimi 412 NB-HT model haslık cihazında kumaşların yıkama haslığı testleri yapılmıştır. M031 Frayma Atlas- SDL marka ekstensiyometre ile de kumaşların ayrıca uzama ve elastik geri dönüş testleri gerçekleştirilmiştir.

2.2. Yöntem

Bu kısımda çalışmada kullanılan boyama yöntemi, baskı yöntemi ile test ve ölçüm yöntemleri hakkında bilgi verilmiştir.

2.2.1. Boyama yöntemi

Kumaşlar dört farklı renkte reaktif boyalarla pad-batch yöntemine göre boyanmıştır. Kumaşların boyanması aşağıdaki reçetelere göre , fularda gerçekleştirilmiştir.

Boyama Reçetesi (Reactive Yellow 15, Reactive Red 180, Reactive Blue 19 için)

40 g/l Boyarmadde

100 g/l Üre

5 g/l Islaticı (Rucowet RWT)

16 g/l NaOH (38 °Bé)

Alınan Banyo Oranı: % 65

Boyama Reçetesi (Reactive Black 5 için)

60 g/l Boyarmadde

125 g/l Üre

6 g/l Islaticı (Rucowet RWT)

20 g/l NaOH (38 °Bé)

30 g/l Sodyum sülfat

Alınan Banyo Oranı: % 65

Emdirilen kumaşlar plastik borulara rulo şeklinde sarılarak, naylonla hava almayacak şekilde ruloların etrafı kaplanıp bir gece bekletilmiştir. Ertesi gün açılan kumaşlara aşağıdaki ard işlemler uygulanmıştır.

- Bol soğuk su ile durulama
- 50-60 °C’de 5 dakika yıkama
- 90 °C’de 10 dakika sabunlama (1 g/l Rucogen RYM)
- 80 °C’de 5 dakika sıcak durulama
- Soğuk durulama

Ard işlemleri tamamlanan kumaşlar kurutma makinesinde kurutulmuştur.

2.2.2. Baskı yöntemleri

Baskı işlemlerinde kullanılan makine ve çalışma parametreleri aşağıdaki gibidir:

Gaze No: 62 Mesh

%50 Baskı Hızı, 6 m/dk

Basınç: 2

Pozisyon: 1

Rakle No: 2 (çapı 8mm)

Kumaşlara yapılan baskı işlemleri ile aşağıdaki konular üzerinde çalışılmıştır:

2.2.2.1. Aşındırma maddesi konsantrasyonunun aşındırılabilirlik üzerine etkisinin araştırılması

Bu çalışmada baskı işlemlerinin ilk adımı olarak, dört farklı renkteki kumaşlara beyaz aşındırma baskılar yapılmıştır. Beyaz aşındırma baskı patlarında, aşındırma maddesi olarak, Rongalit C ve sodyum borhidrür çözeltileri ayrı ayrı kullanılmıştır.

i) Rongalit C ile beyaz aşındırma baskılar

Boyalı kumaşlara içerisinde 4 farklı konsantrasyonda Rongalit C bulunduran baskı patlarıyla beyaz aşındırma baskılar yapılmıştır. Kullanılan pat reçetesi aşağıdaki gibidir.

Kıvam Patı	600 g (% 8'lik nişasta eteri)
Alkali Soda	100 g
Rongalit C	X (X=50, 100, 150, 200 g)
Gliserin	30 g
Su/Pat	-
	<hr/>
Toplam	1000 g

Kullanılan Rongalit konsantrasyonları 1 kg patta, 50, 100, 150 ve 200 g olacak şekildedir. Patların viskozitesi 6700 ± 300 (cPs) olacak şekilde ayarlanmıştır. Baskısı yapılan kumaşlar $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 5 dakika kurutulmuştur. Daha sonra fiksaj için kumaş $102\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de doymuş buharla 10 dakika süreyle buharlanmıştır. Buharlama işleminden sonra kumaşlara aşağıdaki ard işlemler uygulanmıştır.

Beyaz aşındırma ard işlemleri

- Bol soğuk su ile 5 dk durulama
- $90\text{-}95\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 15 dk sabunlama (2 g/l sabun + 2 g/l soda)
- $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 5 dk durulama
- 5 dakika soğuk durulama

ii) Sodyum borhidrürle beyaz aşındırma baskılar

Boyalı kumaşlara içerisinde 4 farklı konsantrasyonda % 12'lik sodyum borhidrür çözültisi bulunduran baskı patlarıyla beyaz aşındırma baskılar yapılmıştır. Kullanılan pat reçetesi aşağıdaki gibidir.

Kıvam Patı	700 g (% 8'lik nişasta eteri)
SBH (%12)	y (y=100, 150, 200, 250 g)
Su/Pat	-
	<hr/>
Toplam	1000 g

Kullanılan sodyum borhidrür çözeltisi konsantasyonları 1 kg patta, 100, 150, 200 ve 250 g olacak şekildedir. Patların viskozitesi 6700 ± 300 cPs olacak şekilde ayarlanmıştır. Baskısı yapılan kumaşlar $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 5 dakika kurutulmuştur. Daha sonra fiksaj için kumaş $102\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de doymuş buharla 10 dakika süreyle buharlanmıştır. Buharlama işleminden sonra kumaşlara aşağıdaki ard işlemler uygulanmıştır. Buharlama işleminden sonra kumaşlara Rongalit C ile yapılan baskılardaki gibi ard işlemler uygulanmıştır.

2.2.2.2. Fiksaj süresinin sodyum borhidrürle yapılan beyaz aşındırma baskılar üzerindeki etkisi

Çalışmanın bu aşamasında sabit miktarda sodyum borhidrür çözeltisi içeren baskı patıyla siyah renkli kumaşlar üzerine aşındırma baskılar yapılmış, fiksaj işlemleri ise 5, 10, 15 ve 20 dakika olmak üzere 4 farklı sürede gerçekleştirilmiştir. Baskı patı viskozitesi daha önceki patlarla aynı olacak (6700 ± 300 cPs) şekilde ayarlanmıştır. Bu aşamada kullanılan baskı patı reçetesi aşağıdaki gibidir.

Kıvam patı	700 g (%8'lik nişasta eteri)
SBH (%12)	250 g
Su/Pat	-
	<hr/>
Toplam	1000 g

Baskıdan sonra $85\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'de 5 dakika kurutulan kumaşlar farklı sürelerde buharlama işlemine tabi tutularak fiksaj işlemleri gerçekleştirilmiştir. Fiksajı tamamlanan kumaşlara yukarıda verilen şekilde ard işlemler uygulanmıştır.

2.2.2.3. Renkli küp aşındırma baskılar

Çalışmanın bu aşamasında siyah zemin rengine sahip kumaşlar üzerine öncelikle bir çeşit baskı üst boyası, fakat farklı sodyum borhidrür konsantrasyonlarıyla renkli aşındırma baskılar yapılmıştır. Daha sonra 3 farklı renkteki küp boyarmaddesiyle sabit

sodyum borhidrür çözeltisi konsantrasyonu kullanılarak renkli aşındırma baskılar yapılmıştır. Bu iki gurup çalışmada aşağıdaki yöntemler izlenmiştir.

i) Farklı konsantrasyonlarda sodyum borhidrür ile yapılan renkli aşındırma baskılar

Bu aşamada baskı üst boyası olarak Vat Red 14 boyarmaddesi kullanılmıştır. Karşılaştırma amacıyla hem Rongalit içeren patla hem de sodyum borhidrür içeren patlarla renkli aşındırma baskılar yapılmıştır. Kullanılan pat reçeteleri aşağıdaki gibidir.

Rongalit C'li Küp Aşındırma Baskı Reçetesi

Kıvam patı	600 g (% 8'lik nişasta eteri)
Rongalit C	100 g
Boyarmadde	10 g
Soda	100 g
Gliserin	30 g
Su/Pat	-
<hr/>	
Toplam	1000 g

Sodyum Borhidrürlü Küp Aşındırma Baskı Reçetesi

Kıvam patı	700 g	(%8'lik nişasta eteri)
Boyarmadde	10 g	
SBH (%12)	X	(X=100, 150, 200, 250)
Su/Pat	-	
<hr/>		
Toplam	1000 g	

Baskısı yapılan kumaşlar 85 °C'de 5 dakika kurutulup 10 dakika süreyle buharlanmıştır. Fiksajdan sonra kumaşlara aşağıdaki ard işlemler uygulanmıştır.

Renk Küp Aşındırma Ard İşlemleri

- Bol soğuk su ile durulama.
- 1 ml/l Asetik Asit
10 ml/l H₂O₂
50 °C'de 15 dakika oksidasyon işlemi.
- 90-95 °C'de (2 g/l soda + 2 g/l) 5 dakika sabunla yıkama.
- 50 °C'de 5 dakika ılık durulama.
- 5 dakika soğuk durulama.

ii) Farklı küp boyarmaddelerle yapılan renkli aşındırma baskılar

Bu gurup çalışmada CI Vat Red 1, CI Vat Blue 5 ve CI Vat Yellow 2 boyarmaddeleri ile siyah renkli kumaşlar üzerine Rongalit C ve SBH ile renkli aşındırma baskılar yapılmıştır. Burada kullanılan Rongalit C ve sodyum borhidrür miktarları sabittir. Her iki madde ile yapılan baskılarda kullanılan reçeteler aşağıdaki gibidir.

Rongalit C'li Küp Aşındırma Baskı Reçetesi

Kıvam patı	600 g (% 8'lik Nişasta eteri)
Rongalit C	100 g
Boyarmadde	10 g
Soda	100 g
Gliserin	30 g
Su/Pat	-
	<hr/>
Toplam	1000 g

Sodyum Borhidrürü Küp Aşındırma Baskı Reçetesi:

Kıvam patı	700 g
SBH (%12)	250 g
Boyarmadde	10 g
Su/Pat	-
<hr/>	
Toplam	1000 g

Baskısı yapıldıktan sonra 85 °C’de 5 dakika kurutulan kumaşlardan, Rongalit C içeren patla basılanlar 10 dakika, sodyum borhidrür çözeltisi içeren patla basılan kumaşlar 15 dakika süreyle buharlanmışlardır. Fiksaj sonrasında aşağıdaki kumaşlara yukarıda renkli aşındırma baskılar için verilen ard işlemler uygulanmıştır.

2.2.3. Test ve ölçüm yöntemleri

Ard işlemleri yapıp kuruyan baskı yapılmış kumaşların daha sonra Konica Minolta CM 3600d marka spektrofotometre ile renkleri ölçülmüş, sonrasında sonuçlar Argetek Color Mission yazılımıyla değerlendirilmiştir. Spektrofotometre ile ölçümler sonrasında % reflektans ve K/S değerleri incelenmiştir. K/S, Kubelka-Munk fonksiyonu olup, “K” ışık absorpsiyonu, “S” ise ışık saçılması için için birer ölçektir. K büyük oranda boyarmaddeden, S ise sadece tekstil materyali tarafından belirlenir (Duran, 2001).

Beyaz aşındırma baskısı yapılmış kumaşların bağıl beyaz aşınma oranları aşağıdaki formülle hesaplanmıştır (Anonim, 1977).

$$\% \text{ Bağıl Aşınma Oranı (\% BAO)} = [(Zemin renginin K/S \text{ değeri} - \text{Aşındırılmış alanın K/S değeri}) / (Zemin renginin K/S değeri - \text{boyanmamış kumaşın K/S değeri})] \times 100$$

Kumaşlara kuru ve yaş sürtme haslığı testleri ile yıkama haslığı testleri yapılmıştır. Sürtme haslığı testleri için TS EN ISO 105-X16 standartı kullanılmıştır. Yıkama haslığı testleri için de TS EN ISO 105-C06/C1S standartı kullanılmıştır. Buna göre yıkama haslığı reçetesi aşağıdaki gibidir.

4 g/l ECE
 1g/l Sodyum karbonat
 25 adet çelik bilye
 50 ml çözelti
 60 °C’de 30 dakika işlem

Farklı buharlama süreleri ile beyaz aşındırma baskı yapılmış kumaşlara ve renkli aşındırma baskı yapılmış kumaşlara ayrıca uzama ve elastik geri dönüş testi de yapılmıştır. Bu test için BS 4294(1968) standardı kullanılmıştır.

İstatistiksel değerlendirme yöntemi

Reaktif boyalı pamuk/elastan mamullerin aşınabilirliği üzerine Rongalit C ve SBH konsantrasyonunun K/S ve % R değerleri üzerindeki etkisi istatistiki olarak incelenmiştir. Ayrıca SBH ile yapılan baskılarda buharlama süresinin K/S ve % R değerleri üzerindeki etkisi de istatistiki olarak incelenmiştir. Bu amaçla tek faktörlü varyans analizleri yapılmıştır. Kullanılan istatistiksel model:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_j + \varepsilon_{ij}$$

τ = SBH, Rongalit C konsantrasyonu ve buharlama süresi.

Varyans analizlerinin gerçekleştirilmesinde SPSS 17.0 istatistik programı kullanılmıştır. F istatistik değerleri (F_s) I tip hata $\alpha= 0,05$ için bulunan $F_{0,05,n,t}$ tablo 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. $F_s < F_{0,05,n,t}$ olduğu zaman P değeri altına ns (nonsignificant) ile ifade edilerek incelenen özellik üzerine adı geçen faktörün etkisinin olmadığı belirtilmiştir.

3. ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

3.1. Aşındırma Maddesi Konsantrasyonunun Aşındırılabilirlik Üzerine Etkisi

Farklı renklerde boyanmış kumaşlara ayrı ayrı sodyum borhidrür ve Rongalit C içeren patlarla yapılan beyaz aşındırma baskıların sonrasında, baskılı alanların % reflektans (% R) değerleri ve K/S değerleri incelenmiştir. Ayrıca bağıl aşınma oranı (% BAO) değerleri de hesaplanmıştır. Elde edilen sonuçlar, Çizelge 3.2-3.3 ve Şekil 3.1-3.8'de özetlenmiştir. Karşılaştırma amacıyla boyanmamış beyaz kumaşa ve boyalı kumaşlara ait K/S ve % R değerleri de verilmiştir.

Çizelge 3.1'de farklı renklerde boyanmış kumaşların zemin renklerinin K/S değerleri verilmiştir.

Çizelge 3.1. Kumaş zemin renklerinin K/S ve % R değerleri

Kumaş Zemin Boyarmadesi	λ (Dalga boyu) nm	K/S	% R
Boyanmamış Beyaz	420	0.07	68.9
Reactive Red 180	550	16.80	2.8
Reactive Yellow 15	420	26.48	1.8
Reactive Black 5	560	30.45	1.6
Reactive Blue 19	580	7.51	5.9

Çizelge 3.2'de aşındırma baskısı yapılan 4 farklı renkteki kumaşın 4 farklı konsantrasyonda Rongalit C içeren baskı patlarıyla basılması sonucu elde edilen ortalama % R, K/S ve bağıl aşınma oranı değerleri görülmektedir. Bağıl aşınma oranları hesaplanırken aynı dalga boyundaki K/S değerleri alınmıştır. Buna göre Boyanmamış kumaşın K/S değeri 420 nm dalga boyunda 0.07 iken diğer dalga boylarında ise 0.02'dir.

Çizelge 3.2. Rongalit C ile basılmış kumaşların % R, K/S ve bağıl aşınma oranı değerleri

İndirgen Madde	Boyarmadde	Kimyasal Yapı	Konsantrasyon (g/kg)	%R	K/S	Bağıl Aşınma Oranı %
Rongalit C	Reactive Red 180	Azo	50	52.07	0.22	98.80
			100	53.42	0.20	98.92
			150	55.67	0.18	99.04
			200	55.75	0.17	99.10
	Reactive Yellow 15	Azo	50	44.99	0.34	98.97
			100	48.1	0.28	99.20
			150	48.47	0.27	99.24
			200	51.2	0.23	99.39
	Reactive Black 5	Azo	50	49.98	0.25	99.24
			100	48.95	0.27	99.17
			150	49.53	0.24	99.27
			200	52.91	0.21	99.37
	Reactive Blue 19	Antrakinon	50	22.26	1.36	82.10
			100	27.3	1.00	86.91
			150	32.9	0.68	91.18
			200	34.35	0.63	91.72

Çizelge 3.3’de aşındırma baskısı yapılan 4 farklı renkteki kumaşın 4 farklı miktarda sodyum borhidrür çözeltisi içeren baskı patlarıyla basılması sonucu elde edilen % R, K/S ve bağıl aşınma oranı değerleri gösterilmiştir.

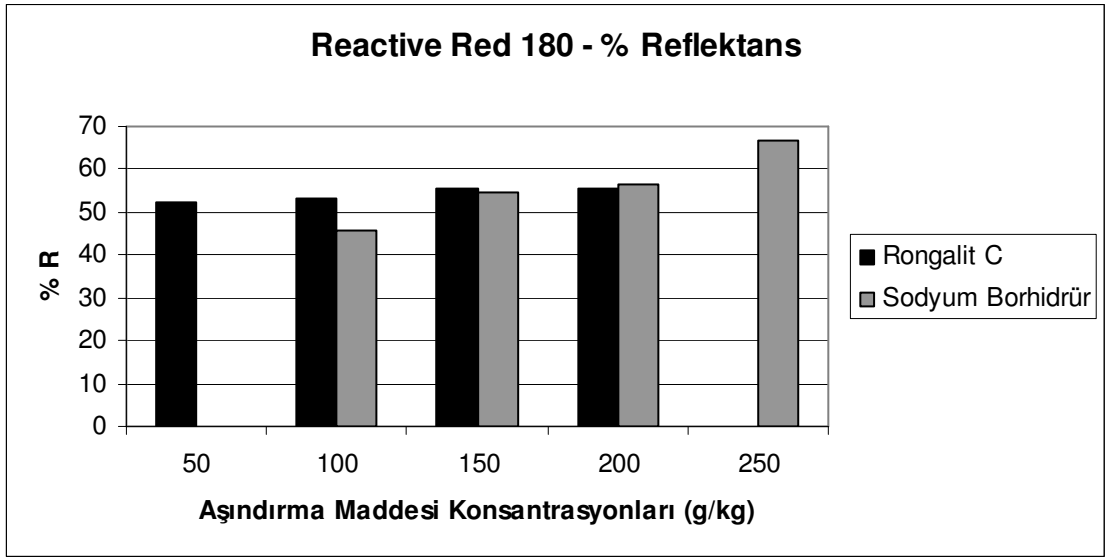
Çizelge 3.3. Sodyum borhidrürle basılmış kumaşların % R, K/S ve Bağlı Aşınma Oranı değerleri

İndirgen Madde	Boyarmadde	Kimyasal Yapı	Konsantrasyon (g/kg)	%R	K/S	Bağlı Aşınma Oranı %
Sodyum Borhidrür	Reactive Red 180	Azo	100	45.87	0.33	98.15
			150	54.63	0.18	99.04
			200	56.53	0.17	99.10
			250	66.67	0.09	99.58
	Reactive Yellow 15	Azo	100	22.2	1.38	95.03
			150	27.9	0.95	96.66
			200	31.6	0.64	97.84
			250	31.67	0.70	97.61
	Reactive Black 5	Azo	100	32.67	0.69	97.79
			150	40.4	0.45	98.58
			200	43.8	0.35	98.91
			250	47.35	0.30	99.07
	Reactive Blue 19	Antrakinon	100	23.27	1.26	83.44
			150	24.43	1.17	84.64
			200	26.37	1.06	86.11
			250	25.63	1.07	85.98

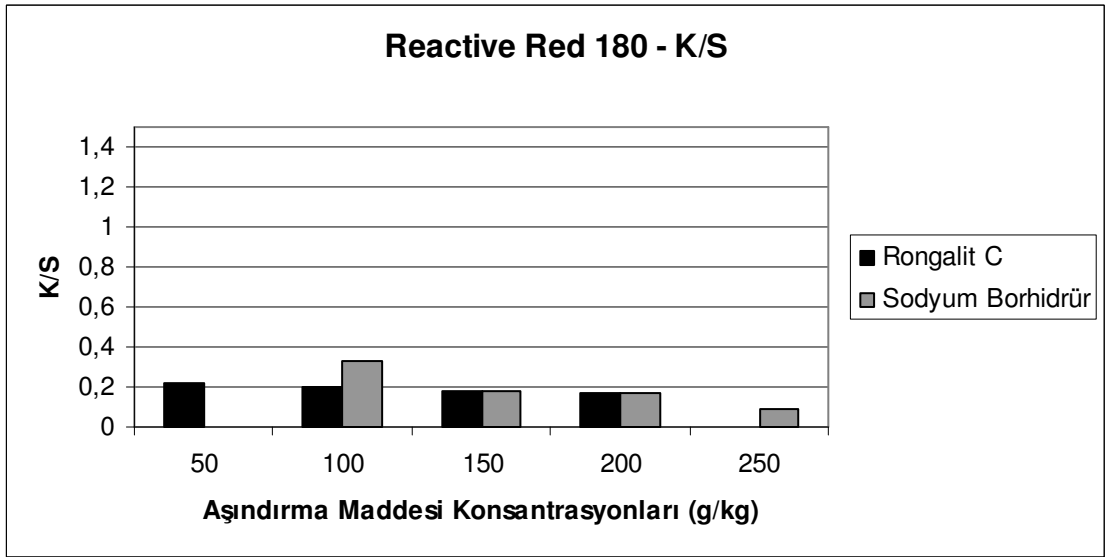
Çizelge 3.2 ve 3.3'deki değerler, genel olarak, Rongalit C ve sodyum borhidrür konsantrasyonunun artmasıyla beraber, tüm boyarmaddelerde % R ve bağlı aşınma oranı değerlerinin arttığını; K/S değerlerinin ise azaldığını göstermektedir. % R ve % BAO değerlerinin artmasına; K/S değerlerinin ise azalmasına bağlı olarak zemin boyarmaddesi aşındırılmakta ve dolayısıyla zemin beyazlamaktadır.

Şekil 3.1-3.12'de çalışmada kullanılan 4 boyarmaddenin her biri için % R, K/S ve bağlı aşınma oranı değerleri Rongalit C ve sodyum borhidrür için karşılaştırmalı olarak verilmiştir.

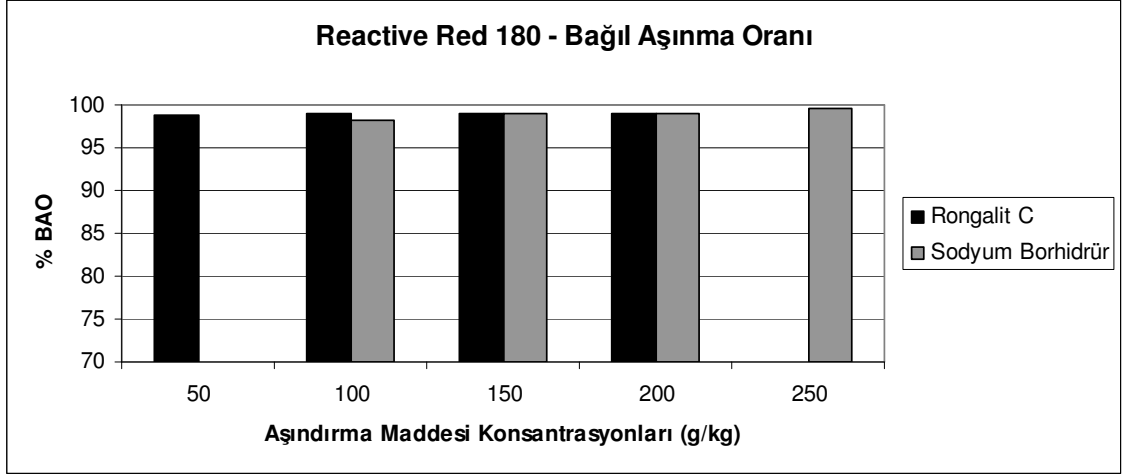
Şekil 3.1-3.3'de Reactive Red 180 boyarmaddesiyle boyanmış kumaşların farklı konsantrasyonda Rongalit C ve sodyum borhidrür çözeltisi (% 12'lik) içeren baskı patlarıyla basılması sonucu elde edilen % R, K/S ve bağlı aşınma oranı değerleri grafikte gösterilmiştir.



Şekil 3.1. Reactive Red 180'le boyanmış kumaşlar üzerine yapılan baskılara ait % R değerleri



Şekil 3.2. Reactive Red 180'le boyanmış kumaşlar üzerine yapılan baskılara ait K/S değerleri



Şekil 3.3. Reactive Red 180'le boyanmış kumaşlar üzerine yapılan baskılar sonucu bağıl aşınma oranı değerleri

Şekil 3.1'deki % R verilerinin istatistiki değerlendirmesine göre Reactive Red 180 boyarmaddesi ile boyanmış mamullere Rongalit C ile farklı konsantrasyonlarda uygulanan aşındırma baskı işlemlerinde konsantrasyon faktörünün mamullerin reflektans değerleri üzerinde anlamlı bir etkisinin olmadığı ortaya çıkmaktadır (EK 1).

Şekil 3.2'deki K/S değerlerinin istatistiki değerlendirmesine göre, Rongalit C konsantrasyonunun K/S değerleri üzerinde belirgin bir etkisinin olmadığı saptanmıştır. Dolayısıyla 50, 100, 150 ve 200 g/kg Rongalit C konsantrasyonlarında elde edilen aşındırma etkileri birbirlerinden farklı değildir. Buna göre Reactive Red 180 boyarmaddesinin kolay aşınan bir boyarmadde olduğu ve 50 g/kg Rongalit C gibi düşük konsantrasyonda bile yeterli aşınmanın elde edilebildiği sonucu ortaya çıkmaktadır (EK 2).

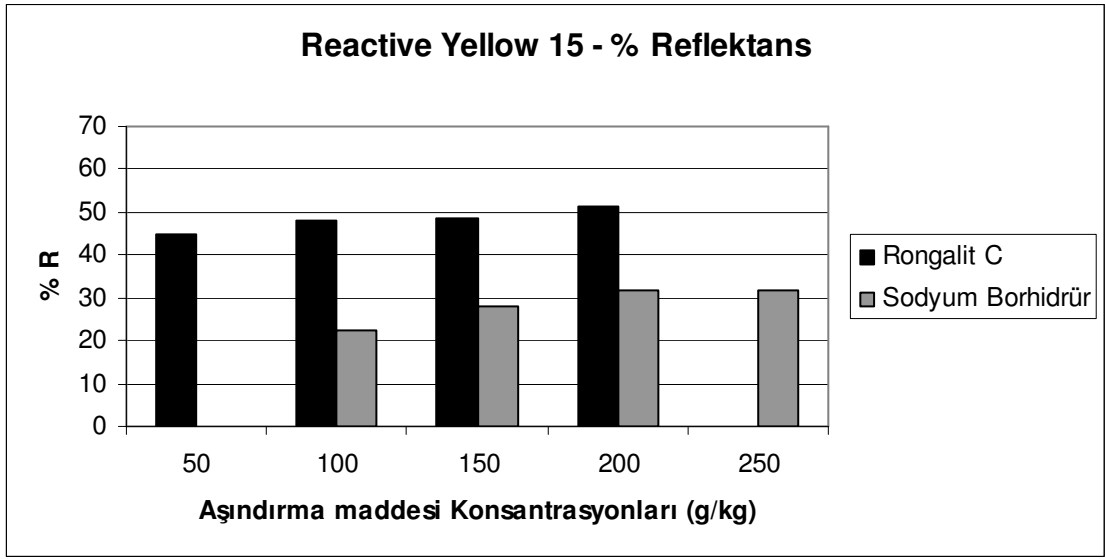
Reactive Red 180 boyarmaddesi ile boyanmış mamullere SBH ile farklı konsantrasyonlarda uygulanan aşındırma baskı işlemlerinde reflektans değerleri üzerinde SBH konsantrasyonunun istatistiki olarak etkisinin bulunduğu saptanmıştır. (EK 3).

Benzer şekilde, istatistiksel olarak SBH konsantrasyonunun K/S değerleri üzerinde etkisinin olduğu bulunmuştur. Aşınma derecesi 100 g/kg SBH'e göre 150 g/kg SBH'de belirgin şekilde artarken, 200 g/kg SBH'de belirgin bir artış olmamaktadır. Ancak 250 g/kg SBH konsantrasyonunda aşınma daha da artarak Rongalit C ile ulaşılabilen maksimum seviyenin de üzerine çıkmaktadır (EK 4).

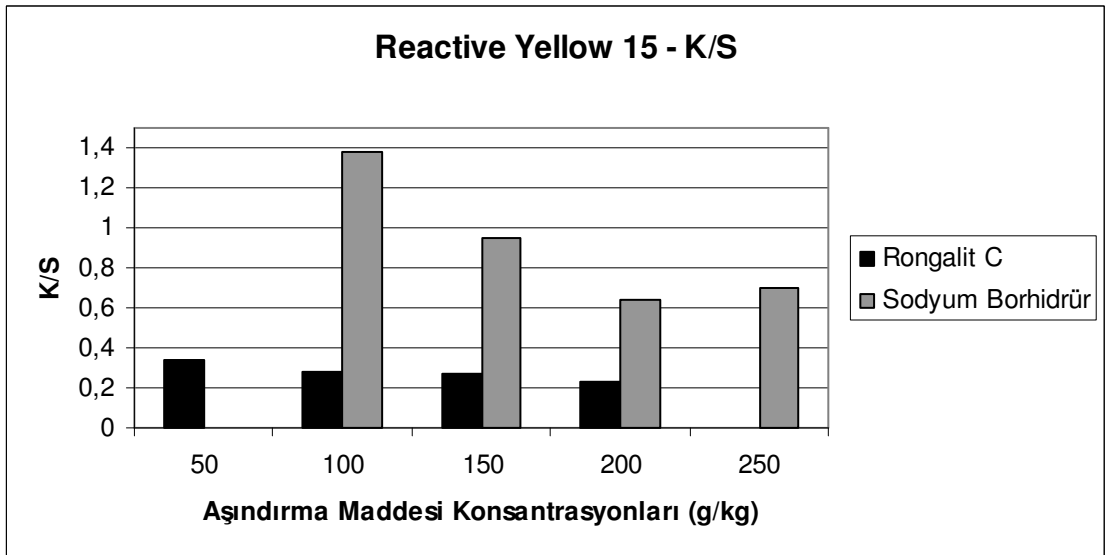
Şekil 3.3'deki % BAO değerlerine göre, Reactive Red 180 ile boyanmış zeminlerde Rongalit C konsantrasyonlarının aşınma etkileri arasında belirgin bir farkın olmadığı; buna karşılık SBH'de 100 g/kg konsantrasyondan sonra (150 g/kg), % BAO'da belirgin bir farkın olduğu, ancak konsantrasyonun daha fazla artmasıyla % BAO'nun değişmediği görülmektedir.

Reactive Red 180 boyarmaddesiyle boyanmış zemin üzerinde 50 g/kg Rongalit C ile elde edilen aşınma efektine SBH ile 150 g/kg konsantrasyonda ulaşıldığı ancak konsantrasyonun artırılmasıyla Rongalit C'de belirgin bir artış sağlanamazken SBH'de daha yüksek aşınma derecelerinin elde edilebildiği görülmektedir. Buradan Reactive Red 180 boyarmaddesinde Rongalit C seviyesinde bir beyaz aşındırma etkisi elde etmek için 150 g/kg SBH'ün yeterli olduğu, daha yüksek aşınma etkileri için 250 g/kg SBH'ün kullanılabileceği sonucuna varmak mümkündür.

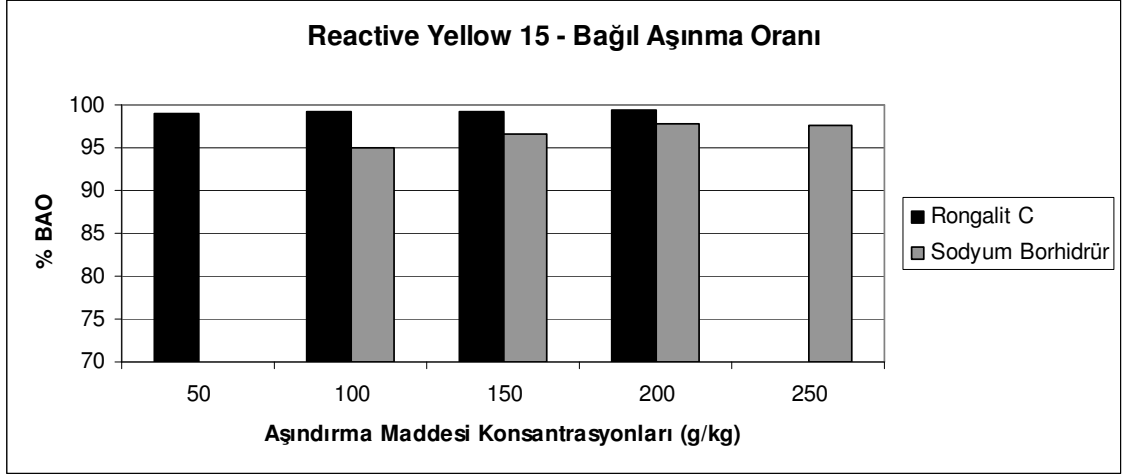
Şekil 3.4-3.6'da Reactive Yellow 15 boyarmaddesiyle boyanmış kumaşların farklı konsantrasyonda Rongalit C ve sodyum borhidrür çözeltisi içeren baskı patlarıyla basılması sonucu elde edilen % R, K/S ve bağıl aşınma oranı değerleri grafikte gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Reactive Yellow 15'le boyanmış kumaşlara yapılan baskılara ait % Reflektans değerleri



Şekil 3.5. Reactive Yellow 15'le boyanmış kumaşlara yapılan baskılara ait K/S değerleri



Şekil 3.6. Reactive Yellow 15’le boyanmış kumaşlar üzerine yapılan baskılar sonucu bağlı aşınma oranı değerleri

Şekil 3.1’deki verilerin istatistiki olarak değerlendirilmesi sonucu, Reactive Yellow 15 ile boyanmış mamule Rongalit C ile uygulanan beyaz aşındırma baskı işlemlerinde Rongalit C konsantrasyonunun istatistiki olarak mamulün % R değerleri üzerine etkisinin olduğu bulunmuştur. SNK test sonuçlarında 100 ve 150 g/kg Rongalit C konsantrasyonlarının etkisinin aynı olduğu saptanırken 50 ve 200 g/kg’ninkinin farklı olduğu bulunmuştur (EK 5).

Şekil 3.5’deki veriler incelenirse Reactive Yellow 15 ile boyanmış mamule Rongalit C ile uygulanan beyaz aşındırma baskı işlemlerinde Rongalit C konsantrasyonunun istatistiki olarak K/S değerleri üzerinde etkisi bulunmaktadır. Ortalama değerlerin yer aldığı grafik incelendiğinde konsantrasyon artışına bağlı olarak K/S değerlerindeki azalma görülmektedir. Nitekim SNK testi incelemelerinde 100 ve 200 g/kg Rongalit C’nin etkisi farklı olarak bulunmuştur (EK 6).

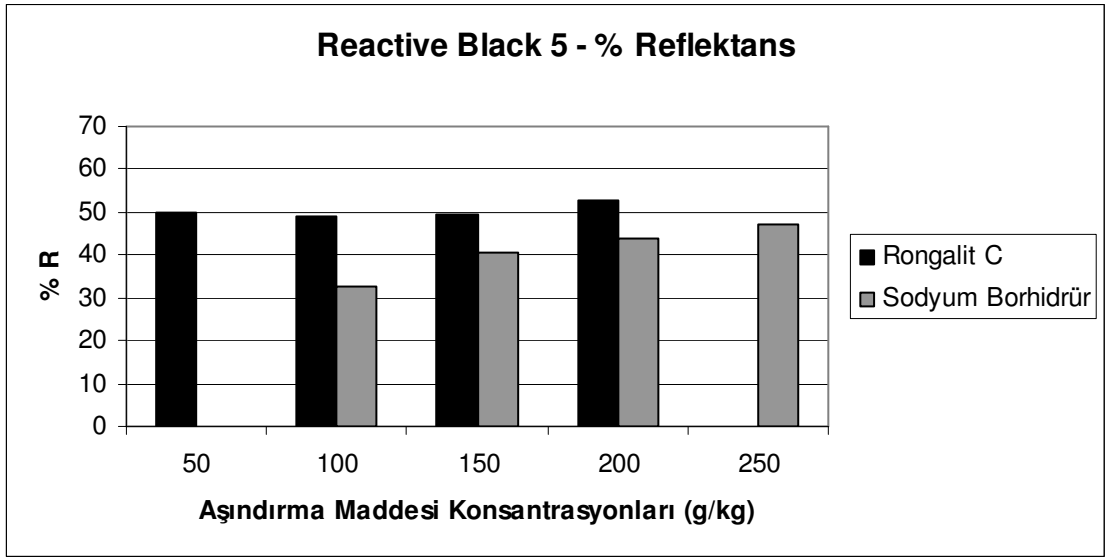
Reactive Yellow 15 ile boyanmış mamullere SBH ile uygulanan beyaz aşındırma baskı işlemlerinde SBH konsantrasyonunun istatistiki olarak % reflektans değerleri üzerinde etkisinin olduğu saptanmıştır. SNK testi incelemelerinde 150, 200 ve 250 g/kg SBH’ün (%12) etkisi aynı iken 100 g/kg SBH’ün etkisinin farklı olduğu görülmektedir. (EK 7).

Reactive Yellow 15 ile boyanmış mamullere SBH ile uygulanan beyaz aşındırma baskı işlemlerinde SBH konsantrasyonunun istatistiki olarak K/S değerleri üzerinde etkisinin olduğu saptanmıştır. SNK testi incelemelerinde 200 ve 250 g/kg SBH (%12) etkisi aynı iken 100 g/kg SBH'ün etkisinin farklı olduğu görülmektedir. Ortalama değerlerin yer aldığı grafik incelendiğinde 100 g/kg SBH (%12)'den sonra aşınabilirliklerde belirgin bir artış (K/S değerlerinde azalma) dikkat çekmektedir (EK 8).

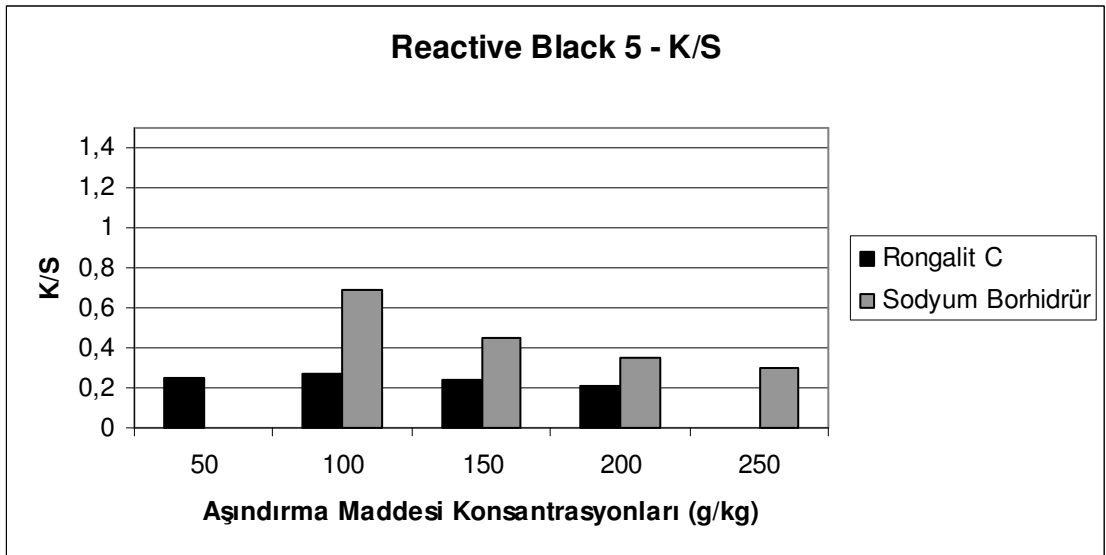
Şekil 3.6'daki % BAO değerlerine göre Rongalit C ve SBH ile yapılan beyaz aşındırma baskılarda aşındırma maddesi konsantrasyonunun artırılmasıyla % BAO değerlerinin de arttığı görülmektedir. Rongalit C ile yapılan baskılarda elde edilen % BAO değerlerinin, SBH ile yapılan baskılardakine göre daha yüksek olduğu görülmektedir. 50 g/kg Rongalit C kullanımında bile elde edilen % BAO değeri 250 g/kg SBH kullanımında elde edilenden daha yüksektir.

Reactive Yellow 15 boyarmaddesiyle boyanmış kumaşlar üzerinde her iki aşındırma maddesinin etkinliği karşılaştırıldığında, K/S, % R ve bağıl aşınma oranı değerleri bakımından Rongalit C'nin sodyum borhidrürden daha iyi aşındırma efekti kazandırdığı söylenebilir. Maksimum miktarda SBH kullanımında bile % R ve K/S değerleri Rongalit C'nin minimum kullanımında elde edilen değerlerden daha düşüktür.

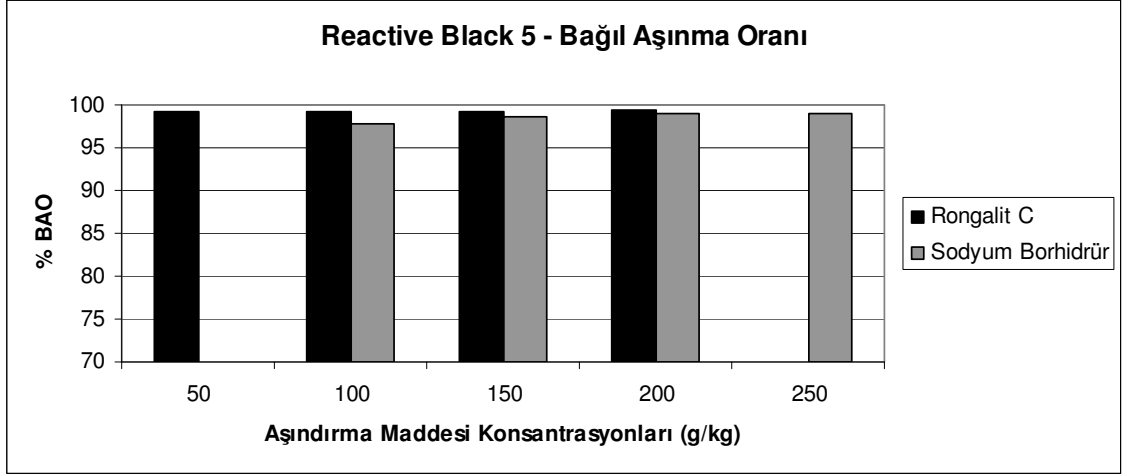
Şekil 3.7-3.9'da Reactive Black 5 boyarmaddesiyle boyanmış kumaşların farklı konsantrasyonda Rongalit C ve sodyum borhidrür çözeltisi içeren baskı patlarıyla basılması sonucu elde edilen % R, K/S ve bağıl aşınma oranı değerleri grafikte gösterilmiştir.



Şekil 3.7. Reactive Black 5'le boyanmış kumaşlara yapılan baskılara ait % R değerleri



Şekil 3.8. Reactive Black 5'le boyanmış kumaşlara yapılan baskılara ait K/S değerleri



Şekil 3.9. Reactive Black 5’le boyanmış kumaşlar üzerine yapılan baskılara ait bağlı aşınma oranı değerleri

Şekil 3.7’deki verilerin istatistiki olarak değerlendirilmesi sonucu, Reactive Black 5 ile boyanmış mamulün Rongalit C ile beyaz aşındırma baskı işlemlerinde konsantrasyonun etkisinin olduğu bulunmuştur. Konsantrasyonların etkisinin ayrı ayrı incelenmesi sonucunda 200 g/kg Rongalit C konsantrasyonlarının etkisinin diğerlerine göre farklı olduğu tespit edilmiştir (EK 9).

Şekil 3.8’deki verilere göre Black 5 ile boyanmış mamullerin Rongalit C ile beyaz aşındırma baskı işlemlerinde ise yapılan istatistiki çalışmada konsantrasyonun etkisinin olduğu saptanmıştır. 200 g/kg Rongalit C’nin etkisinin farklı olduğu bulunmuştur. Buna göre yeterli aşındırma etkisinin 200 g/kg Rongalit C ile sağlanabileceği söylenebilir. Grafik incelemelerinde de 200 g/kg Rongalit C ile beraber K/S değerlerinde azalma görülmektedir (EK 10).

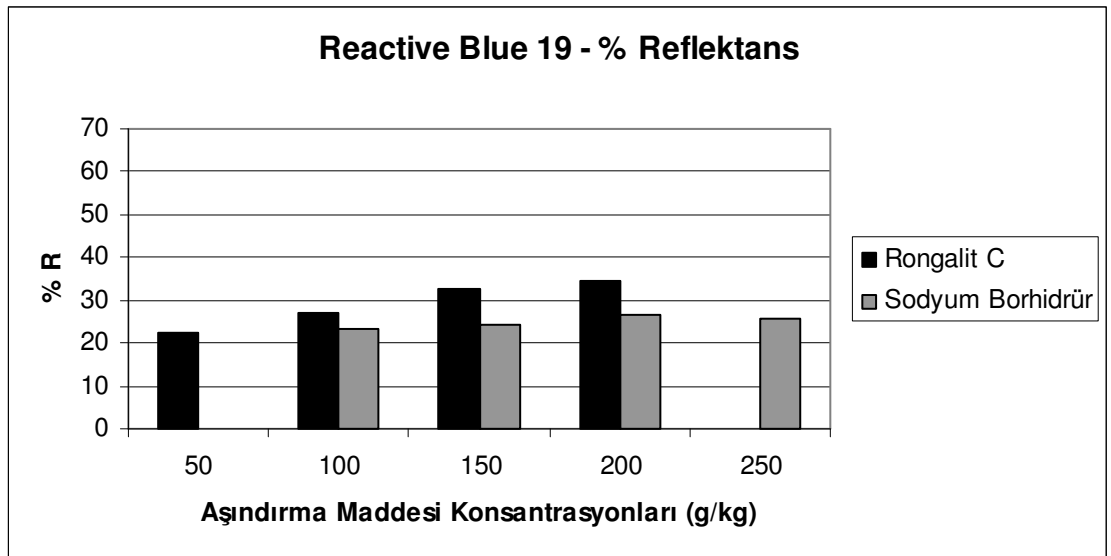
Reactive Black 5 ile boyanmış mamulün SBH ile beyaz aşındırma baskı işlemlerinde % reflektans üzerine SBH konsantrasyonunun etkisinin araştırılması amacı ile yapılan istatistiki çalışmada konsantrasyonun etkisinin olduğu saptanmıştır. 100 ve 250 g/kg SBH’ün etkisi diğer konsantrasyonlardan farklıdır (EK 11).

Reactive Black 5 ile boyanmış mamullerin SBH ile beyaz aşıdırma baskı işlemlerinde K/S değerleri üzerinde SBH konsantrasyonunun etkisinin araştırılması amacı ile yapılan istatistiki çalışmada konsantrasyonun etkisinin olduğu saptanmıştır. 200 ve 250 g/kg SBH'ün etkisi aynıdır (EK 12).

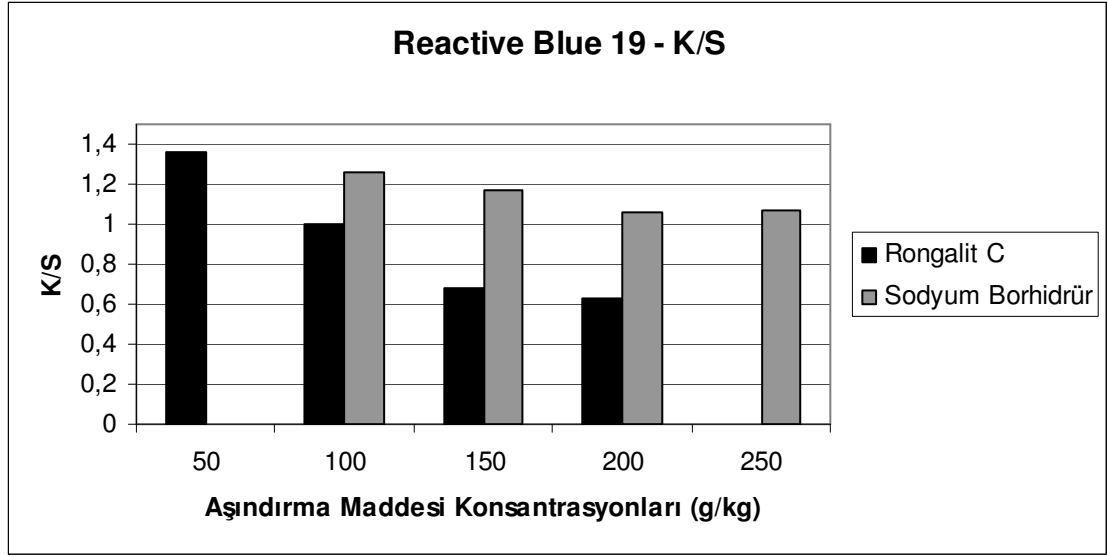
Şekil 3.9'daki verilere göre, Rongalit C ile yapılan baskılar sonucunda elde edilen % BAO değerleri SBH ile yapılan baskılar sonucunda elde edilenlerden daha yüksektir. Yine burada da her iki aşıdırma maddesi içinde konsantrasyonun artırılmasıyla % BAO değerlerinin de arttığı görülmektedir.

Şekil 3.7 ve Şekil 3.8'deki her bir aşıdırma maddesi için % R ve K/S değerleri arasındaki fark belirgindir. Buna göre Reactive Black 5 ile boyanmış zeminler üzerinde Rongalit C'nin sodyum borhidrürü göre daha iyi beyaz aşıdırma efekti sağladığı söylenebilir.

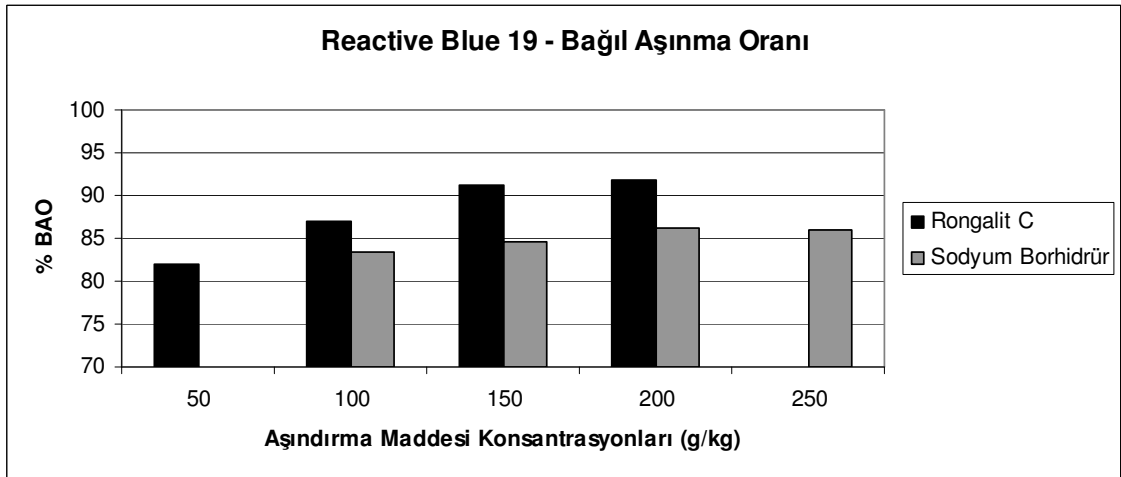
Şekil 3.10-3.12'de Reactive Blue 19 boyarmaddesiyle boyanmış kumaşların farklı konsantrasyonlarda Rongalit C ve sodyum borhidrür çözeltisi içeren baskı patlarıyla basılması sonucu elde edilen % R, K/S ve bağıl aşınma oranı değerleri grafikte gösterilmiştir.



Şekil 3.10. Reactive Blue 19'la boyanmış kumaşlara yapılan baskılara ait % R değerleri



Şekil 3.11. Reactive Blue 19’la boyanmış kumaşlara yapılan baskılara ait K/S değerleri



Şekil 3.12. Reactive Blue 19’la boyanmış kumaşlar üzerine yapılan baskılara ait bağlı aşınma oranı değerleri

Şekil 3.7’deki verilerin istatistiki olarak değerlendirilmesi sonucu, Reactive Blue ile boyanmış mamule beyaz aşındırma amacı ile Rongalit C’nin farklı konsantrasyonlarda uygulanması ile elde edilen % Reflektans değerlerine konsantrasyonun etkisinin olduğu bulunmuştur. Ancak SNK testleri sonucu 200 ve 250 g/kg konsantrasyonların etkilerinin aynı olduğu söylenebilir. (EK 13).

Şekil 3.11’deki veriler ışığında Reactive Blue 19 ile boyanmış mamullere beyaz aşındırma amacı ile Rongalit C’nin farklı konsantrasyonlarda uygulanması ile elde

edilen K/S değerlerinin istatistiki incelemesi sonucunda konsantrasyonlar arasında fark saptanmıştır. 200 ve 150 g/kg Rongalit C'nin etkisinin aynı olduğu diğer konsantrasyonların ise farklı olduğu SNK testi sonuçlarında bulunmuştur (EK 14).

Reactive Blue 19 ile boyalı mamule SBH ile uygulanan beyaz aşındırma işlemlerinde reflektans üzerine konsantrasyonun etkisi bulunmaktadır ancak düşüktür. SNK test sonuçlarına göre ise 100, 150 ve 200, 250 g/kg SBH'ün etkisi aynıdır (EK 15).

Reactive Blue 19 ile boyanmış mamullere SBH ile uygulanan beyaz aşındırma işlemlerinde konsantrasyonun etkisi istatistiki olarak bulunmadığı söylenebilir. SNK test sonuçları da bunu teyid etmektedir (EK 16).

Şekil 3.12'deki % BAO verilerine göre her iki aşındırma maddesi için de % BAO değerleri beyaz aşındırma bakımından düşüktür. Bunun yanında Rongalit C ile yapılan baskılar sonucu elde edilen % BAO değerlerinin SBH ile yapılan baskılar sonucunda elde edilenlerden daha yüksek olduğu görülmektedir. Yine burada her iki aşındırma maddesi için de konsantrasyonun artmasıyla % BAO değerlerinin de arttığı gözlenmektedir.

Reactive Blue 19 ile boyanmış kumaşlar üzerinde her iki aşındırma maddesi de yeterli beyaz aşındırma efektini sağlayamamıştır. Boyarmaddenin antrakinon yapısı her iki aşındırma maddesi için de aşındırmayı zorlaştırmıştır. Buna rağmen Rongalit C'nin sodyum borhidrüre göre zemin boyarmaddesini daha fazla aşındırdığı söylenebilir.

Şekil 3.1, Şekil 3.4, Şekil 3.7 ve Şekil 3.10'da görüldüğü gibi farklı aşındırma maddeleriyle baskısı yapılmış kumaşlar için % reflektans değerlerinin artan Rongalit C ve sodyum borhidrür konsantrasyonlarıyla yapılan baskılar sonucunda artma eğiliminde olduğu söylenebilir. Böylece artan aşındırma maddesi konsantrasyonlarıyla kumaşlar üzerinden yansıyan ışık miktarı da artmakta, daha iyi bir beyaz aşındırma elde edildiği görülmektedir. Bunun yanında Reactive Red 180'le boyanmış kumaşlar dışında Rongalit C ve sodyum borhidrürle baskısı yapılan diğer zemin renklerine sahip kumaşlarda % reflektans değerleri arasında belirgin bir fark olduğu görülmektedir.

Şekil 3.2, Şekil 3.5, Şekil 3.8 ve Şekil 3.11’de görüldüğü gibi farklı aşındırma maddeleriyle baskısı yapılmış kumaşlar için % R değerlerinin artan Rongalit C ve sodyum borhidrür konsantrasyonlarıyla yapılan baskılar sonucunda azalma eğiliminde olduğu söylenebilir. Böylece artan aşındırma maddesi konsantrasyonlarıyla kumaşlar üzerinde renkliliğin azaldığı, daha iyi bir beyaz aşındırma elde edildiği görülmektedir. Bunun yanında Reactive Red 180’le boyanmış kumaşlar dışında Rongalit C ve sodyum borhidrürle baskısı yapılan diğer zemin renklerine sahip kumaşlarda K/S değerleri arasında belirgin bir fark olduğu görüldüğü söylenebilir.

3.2. Fiksaj Süresinin Sodyum Borhidrür ile Yapılan Beyaz Aşındırma Baskılar Üzerine Etkisi

Çizelge 3.4’de Reactive Black 5 ile boyanmış zemin rengine sahip kumaşlara sabit miktarda sodyum borhidrür içeren patla yapılan baskılara farklı sürede buharlama yapılması sonucu elde edilen ortalama % R, K/S ve bağıl aşınma oranı değerleri verilmiştir.

Çizelge 3.4. Buharlama süresine bağlı olarak K/S, % R ve bağıl aşınma oranı değerleri

Buharlama Süresi	K/S ($\lambda=560$ nm)	%R	Bağıl Aşınma Oranı (%)
10 dakika (150 g/kg Rongalit C)	0.24	49.53	99.27
10 dakika	0.38	43.74	98.81
15 dakika	0.31	46.40	99.04
20 dakika	0.27	48.70	99.17
25 dakika	0.29	47.50	99.11

Çizelge 3.4’de görülen K/S ve % R değerlerine göre 20 dakika buharlama süresine kadar K/S değerlerinin azaldığı, % R değerlerinin arttığı daha sonra belirgin bir değişimin olmadığı söylenebilir. Bununla beraber SBH ile yapılan 25 dakikalık

buharlama süresinde bile Rongalit C ile 10 dakikada elde edilen aşınma derecesinin biraz altında kaldığı görülmektedir

SPSS 17.0 programı kullanılarak gerçekleştirilen istatistiksel analiz çalışmaları sonucunda buharlama sürelerinin mamulün K/S değerleri üzerine etkisinin olduğu saptanmıştır. Buharlama sürelerinin etkilerinin birbirleri ile olan ilişkileri ve optimum buharlama süresinin tespiti amacı ile gerçekleştirilen SNK testleri sonucunda ise 20 ve 25 dakikalık buharlama sürelerinin etkisi aynı iken 10 ve 15 dakikalık işlem sürelerinin etkileri farklı olduğu saptanmıştır. Ortalama değerlerin alındığı grafiğin incelenmesi sonucunda da istatistiki verilere paralel olarak 20 ve 25 dakikalık buharlama sürelerinde mamulün K/S değerleri birbirine yakın çıkmıştır. Bununla beraber 15 ve 20 dakikalık buharlama süreleri arasındaki farkın çok belirgin olmaması nedeniyle uygulamada 15 dakikalık fiksaj süresinin de yeterli olması mümkün görünmektedir. Bu verilere göre 15-20 dakikalık buharlama süresinin aşındırma baskı deneylerinde yeterli olduğu sonucuna varılmıştır (EK 17).

Yapılan istatistiksel analiz sonucu, % R değerleri üzerinde buharlama süresinin etkisinin olduğu bulunmuştur. Ancak 15, 20 ve 25 dakika buharlama sürelerinin etkisi aynıdır. % R değerleri için gerçekleştirilen istatistiki analiz sonuçları değerlendirildiğinde 15 veya 20 dakika buharlama yapmanın yeterli olduğu saptanmıştır (EK 18).

Çizelge 3.5'de buharlama süresine bağlı olarak uzama ve elastik geri dönüş testi sonuçları verilmiştir.

Çizelge 3.5. Buharlama süresine bağlı olarak uzama ve kalıcı uzama değerleri

Kullanılan Aşındırma Maddesi	Buharlama Süresi (dakika)	Uzama (%)	Kalıcı Uzama (%)
Baskı Yapılmamış	Baskı Yapılmamış	45	10
Rongalit C	10	46	12
Sodyum Borhidrür	10	50	13
	15	49	13
	20	50	14
	25	49	14

Çizelge 3.5'e göre buharlama süresinin artmasıyla uzama ve kalıcı uzama değerlerinde belirgin bir değişiklik görülmemektedir. Bununla beraber Rongalit C ile yapılan baskılarla karşılaştırıldığında sodyum borhidrürle yapılan baskılarda uzama ve kalıcı uzama değerlerinde hafif bir artış olduğu gözlenmektedir. Bunun sebebi sodyum borhidrür içeren patların daha kuvvetli bazik olması sonucu kumaş yapısında yer alan elastan liflerinin bir miktar zarar görmesidir. Çünkü elastan liflerinin kuvvetli bazik ortamlara karşı hassas olduğu ve fiziksel özelliklerinde kayıpların meydana geldiği bilinmektedir (Kanık, 1999). Rongalit C içeren patın pH'ı 10,93 iken sodyum borhidrür içeren patların pH'ı 13 civarında ölçülmüştür. Ayrıca buharlama süresinin uzamasıyla birlikte (20 dakikadan itibaren) elastik kayıplarda hafif bir artış olduğu da gözlenmektedir.

3.3. Renkli Küp Aşındırma Baskı Sonuçları

Bu bölümde yapılan renkli küp aşındırma baskılar sonucu, kumaşların renk değerleri, kuru ve yağ sürtme haslıkları ile uzama ve elastik geri dönüş testi sonuçları verilmiştir.

3.3.1. Sodyum borhidrür konsantrasyonunun renkli aşındırma üzerine etkisi

Çizelge 3.6'da Reactive Black 5 ile boyanmış kumaş üzerine Vat Red 14 küp boyarmaddesiyle Rongalit C ve sodyum borhidrür içeren patlarla yapılan baskılar sonucu 550 nm dalga boyunda elde edilen K/S değerleri verilmiştir.

Çizelge 3.6. Farklı miktarlarda sodyum borhidrür kullanımıyla renkli aşındırmada K/S, L*, a* ve b* değerleri

Zemin Boyarmaddesi	Üst Boyarmaddesi	Aşındırma Maddesi	Kons. (g/kg)	K/S	L*	a*	b*
Reactive Black 5	Vat Red 14	Rongalit C	100	14.8	40.70	42.33	32.5
		Sodyum Borhidrür	100	1.35	60.15	16.71	8.26
			150	1.42	61.01	17.80	10.70
			200	2.85	55.90	28.06	19.40
			250	6.68	48.06	36.60	26.83

Çizelge 3.6'da görüldüğü gibi artan sodyum borhidrür konsantrasyonuyla renkli aşındırma baskı yapılmış alanların K/S değerleri de artmaktadır. Sodyum borhidrür konsantrasyonunun artmasıyla küp boyarmaddenin de fikse miktarını dolayısıyla renk koyuluğunun arttığı görülmektedir. Fakat en yüksek sodyum borhidrür konsantrasyonunda yapılan baskı sonrasında bile elde edilen rengin K/S değeri, Rongalit C ile yapılan baskıdan sonra elde edilen K/S değerinden oldukça düşüktür. Bunun anlamı, Vat Red 14 ile yapılan renkli aşındırma baskılarda Rongalit C'ye göre SBH'ün yetersiz kalmasıdır.

Çizelge 3.7'de baskılı kumaşların yıkama haslığı testlerinin sonuçları verilmiştir.

Çizelge 3.7. Farklı konsantrasyonlarda sodyum borhidrür kullanımıyla yıkama haslıkları

Yıkama Haslıkları							
Aşındırma Maddesi	Kons. (g/kg)	Yün	Akrilik	PES	PA	Pamuk	Asetat
Rongalit C	100	5	5	5	5	5	5
Sodyum Borhidrür	100	5	5	5	5	4.5	5
	150	5	5	5	5	4.5	5
	200	5	5	5	5	4.5	4.5
	250	5	5	5	5	4.5	4.5

Çizelge 3.7'deki verilere göre Rongalit C ile yapılan renkli aşındırma baskılar sonucunda sodyum borhidrürle yapılan renkli aşındırma baskılara göre kısmen daha yüksek yıkama haslığı değerleri elde edilmiştir.

Çizelge 3.8'de basılmış kumaşlara uygulanan kuru ve yaş sürtme haslığı testlerinin sonuçları verilmiştir.

Çizelge 3.8. Farklı miktarlarda sodyum borhidrür kullanımıyla renkli aşındırmada sürtme haslıkları

Sürtme Haslıkları			
Aşındırma Maddesi	g/kg	Yaş	Kuru
Rongalit C	100	3.5	4
Sodyum Borhidrür	100	3.5	4.5
	150	3.5	4.5
	200	3.5	4
	250	3.5	4

Çizelge 3.8'de görüldüğü gibi sodyum borhidrür konsantrasyonunun yaş sürtme haslığı üzerinde bir etkisinin olmadığı söylenebilir. Kuru sürtme haslıkları bakımından sodyum borhidrür ve Rongalit C ile basılmış kumaşlar arasında önemli bir farkın olmadığı görülmektedir.

Kuru sürtme haslıklarınının 100 ve 150 g/kg sodyum borhidrür konsantrasyonunda 0.5 derece yüksek olması, rengin Rongalit C ile elde edilene göre oldukça açık olmasından ileri gelmektedir. Çünkü renk açıldıkça sürtme haslığı değerleri artar (Broadbent, 2001).

Çizelge 3.9. Renkli aşındırma sonrasında uzama ve kalıcı uzama değerleri

Aşındırma Maddesi	Konsantrasyon (g/kg)	Uzama (%)	Kalıcı Uzama (%)
Baskı Yapılmamış	Baskı Yapılmamış	45	10
Rongalit C	100	46	12
Sodyum Borhidrür	100	45	15
	150	46	15
	200	49	15
	250	49	16

Çizelge 3.9'daki veriler incelendiğinde kullanılan sodyum borhidrür konsantrasyonunun artmasıyla kumaşlardaki uzama ve kalıcı uzama değerlerinin artma eğiliminde olduğu söylenebilir. 100, 150, 200, 250 g/kg sodyum borhidrür içeren patlar için pH değerleri sırasıyla 12.68, 12.90, 12.96 ve 13.02 olarak ölçülmüştür. Sodyum borhidrür konsantrasyonu arttıkça baskı patınının pH'ı da artmaktadır. Kuvvetli bazik ortamda elastanın zarar görmesi sonucu uzama ve kalıcı uzama değerlerinin arttığı söylenebilir.

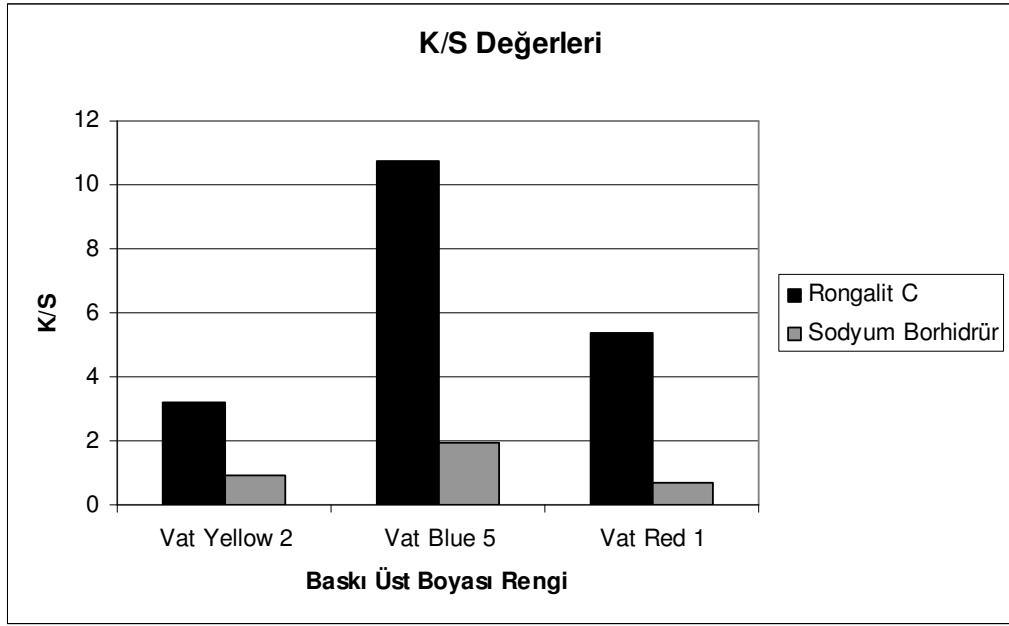
3.3.2. Farklı renkte küp boyarmaddeleriyle yapılan renkli aşındırma baskı sonuçları

Çizelge 3.10'da sadece Reactive Black 5 ile boyanmış kumaşlar üzerine sabit miktarda Rongalit C ve sabit miktarda sodyum borhidrür içeren patlarla yapılan renkli küp aşındırma baskılar sonrasında baskılı alanlardan ölçülen % reflektans ve K/S değerleri verilmiştir.

Çizelge 3.10. Renkli aşındırma baskıların L*, a*, b* ve K/S değerleri

Kullanılan Aşındırma Maddesi	Baskı Üst Boyası	L*	a*	b*	K/S	Dalga Boyu nm
Rongalit C	Vat Yellow 2	74.45	-9.36	41.067	3.18	420
	Vat Blue 5	42.64	-2.67	-37.36	10.73	600
	Vat Red 1	50.94	42.71	-2.36	5.37	540
Sodyum Borhidrür	Vat Yellow 2	76.15	-6.22	21.73	0.93	420
	Vat Blue 5	57.17	-5.16	-18.63	1.94	600
	Vat Red 1	70.127	17.37	0.19	0.71	540

Baskılı kumaşların K/S değerlerinin karşılaştırılması Şekil 3.13'de verilmiştir.



Şekil 3.13. Farklı boyarmaddelerle yapılan renkli aşındırma baskılar sonrasında K/S değerleri

Şekil 3.13’de görüldüğü gibi Rongalit C ve sodyum borhidrürle yapılan renkli küp aşındırma baskılar sonucu elde edilen K/S değerleri arasında belirgin farklar vardır. Buradan sodyum borhidrürle yapılan baskılarda her bir baskı üst boyası rengi için Rongalit C ile yapılan baskılara göre, SBH ile yapılan baskılarda yeterli derecede fiksaj sağlanmadığı sonucu ortaya çıkmaktadır.

Çizelge 3.11’de farklı küp boyarmaddelerle yapılan renkli küp aşındırma baskıların yıkama haslığı test sonuçları verilmiştir.

Çizelge 3.11. Renkli aşındırmaların yıkama haslık sonuçları

Yıkama Haslıkları								
Aşındırma Maddesi	Konsantrasyon (g/kg)	Baskı Üst Boyası	Yün	Akrilik	PES	PA	Pamuk	Asetat
Rongalit C	100	Vat Yellow 2	5	5	5	4.5	5	5
		Vat Blue 5	5	5	5	4	5	5
		Vat Red 1	5	5	5	4.5	5	5
Sodyum Borhidrür	250	Vat Yellow 2	5	5	5	4.5	5	5
		Vat Blue 5	5	5	5	4	5	5
		Vat Red 1	5	5	5	4.5	5	5

Çizelge 3.11'deki verilere göre yıkama haslığı bakımından her iki aşındırma maddesiyle yapılan baskılar arasında herhangi bir fark görülmemektedir. Her iki aşındırma maddesiyle yapılan aşındırma baskılarda en düşük yıkama haslığı değeri Vat Blue 5 boyarmaddesiyle yapılan baskılarda gözlenmiştir.

Bu grup denemelere ait kuru ve yaş sürtme haslıklarının test sonuçları Çizelge 3.12'de görülmektedir.

Çizelge 3.12. Farklı boyarmaddelerle yapılan renkli aşındırmaların sürtme haslıkları

Sürtme Haslıkları				
Aşındırma Maddesi	Konsantrasyon (g/kg)	Baskı Üst Boyası Rengi	Kuru	Yaş
Rongalit C	100	Vat Yellow 2	5	4
		Vat Blue 5	5	3.5
		Vat Red 1	5	3.5
Sodyum Borhidrür	250	Vat Yellow 2	4.5	4
		Vat Blue 5	4.5	4
		Vat Red 1	4.5	4

Çizelge 3.12'ye göre sodyum borhidrürle yapılan baskılarda az da olsa kuru sürtme haslıklarının Rongalit C ile elde edilen haslıklara göre daha düşük olduğu görülmektedir. Sodyum borhidrürlü denemelerin renk koyulukları Rongalit C'li olanlara göre son derece açık olmasına rağmen, kuru sürtme haslıklarının 0.5 derece daha düşük olması, baskılı bölgelerde önemli orandaki küp boyarmaddesinin fikse olmayıp lif yüzeyine tutunduğuna işaret etmektedir. Vat Blue 5 ve Vat Red 1 renklerinde yapılan baskılarda ise Rongalit C ile yapılan baskıların daha düşük yaş haslığına sahip olduğu görülmektedir. Yaş sürtme haslıklarının sodyum borhidrürle yapılan baskılarda Vat Blue 5 ve Vat Red 1 renklerinde 0.5 derece yüksek olması, rengin Rongalit C ile elde edilene göre oldukça açık olmasından ileri gelmektedir. Çünkü renk açıldıkça sürtme haslığı değerleri artar (Broadbent, 2001).

Çizelge 3.13'de Reactive Black 5 ile boyanmış kumaşlar üzerine sabit miktarda Rongalit C ve sabit miktarda sodyum borhidrür içeren patlarla yapılan renkli küp aşındırma baskılar sonucu basılı alanlara yapılan uzama ve elastik geri dönüş testlerinin sonuçları verilmiştir.

Çizelge 3.13. Farklı boyarmaddelerle yapılan renkli aşındırmaların uzama ve kalıcı uzama değerleri

Kullanılan Aşındırma Maddesi	Baskı Üst Boyarmaddesi	Uzama (%)	Kalıcı Uzama (%)
Baskı yapılmamış	Baskı yapılmamış	45	10
Rongalit C	Vat Yellow 2	46	11
	Vat Blue 5	47	12
	Vat Red 1	46	12
Sodyum Borhidrür	Vat Yellow 2	49	13
	Vat Blue 5	50	14
	Vat Red 1	50	14

Çizelge 3.13'e göre Rongalit C ile yapılan baskılarla karşılaştırıldığında sodyum borhidrürle yapılan baskılarda uzama ve kalıcı uzama değerlerinde artış olduğu gözlenmektedir. Bunun sebebi daha önce verilen sonuçlarla uyumlu olarak, sodyum borhidrür içeren patların daha kuvvetli bazik olması sonucu elastanın daha fazla zarar görmesidir. Çünkü burada Rongalit C içeren patın pH'ı 11 civarında, sodyum borhidrür içeren patınki ise 13 civarında ölçülmüştür. Burada ayrıca Rongalit C ile yapılan

baskılarda sadece boyanıp, baskı yapılmamış kumaşa göre uzama ve kalıcı uzama değerlerinde de hafif bir artışın olduğu gözlenmektedir.

SONUÇ

Bu çalışma kapsamında önemli bor bileşiklerinden biri olan sodyum borhidrürün %12'lik çözeltisinin, farklı reaktif boyarmaddelerle boyanmış % 3 elastan içeren pamuklu kumaşlar üzerine aşındırma baskıda, aşındırma maddesi olarak kullanılabilirliği araştırılmıştır. Öncelikle beyaz aşındırma baskı işlemlerinde aşındırma maddesi konsantrasyonunun aşındırılabilirlik üzerindeki etkisi incelenmiştir. Sonrasında fiksaj süresinin beyaz aşındırma üzerindeki etkisinin araştırılması diğer bir inceleme konusu olmuştur. Son olarak da sodyum borhidrür çözeltisinin renkli küp aşındırma baskılarda kullanılabilir olup olmadığı araştırılmıştır. SBH ile elde sonuçları karşılaştırmak amacıyla konvansiyonel olarak kullanılan Rongalit C maddesi ile de baskılar yapılmıştır.

Sodyum borhidrürle yapılan beyaz aşındırma baskılar sonrasında elde edilen % R, K/S ve bağıl aşınma oranı değerleri, Rongalit C ile yapılan beyaz aşındırma baskı sonuçlarına göre, Reactive Red 180 ve Reactive Black 5 boyarmaddeleriyle boyanmış kumaşlar üzerinde en yakındır. Buna göre Reactive Red 180 ve Reactive Black 5 boyarmaddelerinin sodyum borhidrürle yapılacak aşındırma baskılarda zemin boyarmaddesi olarak kullanılabilir olduğu söylenebilir. Antrakinon bazlı boyarmaddeler aşındırma baskı zemininde kullanılmamakla beraber bunların da aşındırılabilirliğini karşılaştırmak amacıyla beyaz aşındırma baskılar yapılmıştır. Reactive Blue 19 boyarmaddesiyle boyanmış kumaşların sodyum borhidrür çözeltisi ile de Rongalit C ile olduğu gibi yeterli derecede aşındırılmadığı gözlenmiştir. Bunun yanında Rongalit C'nin aşındırma etkisi Reactive Blue 19 boyarmaddesiyle boyanmış kumaşlar üzerinde sodyum borhidrüre göre daha fazladır. Genel itibariyle sodyum borhidrür konsantrasyonunun artırılmasıyla beyaz aşındırma efektinin daha da iyileştiği ortaya çıkmıştır. Tatmin edici bir beyaz aşındırma efekti için baskı patı içerisinde 250 g/kg sodyum borhidrür çözeltisi (% 12) kullanımının uygun olduğu bulunmuştur. Pat içerisinde kullanılacak sodyum borhidrür çözeltisi miktarının oldukça yüksek olduğu görülmektedir.

Fiksaj süresinin beyaz aşındırma üzerindeki etkisi ile ilgili olarak yapılan çalışmalar, fiksaj süresinin 20 dakikaya kadar arttırılmasıyla, kumaşlar üzerindeki beyaz aşındırma

efektlerinin de iyileştiği gözlenmiştir. Uygulama açısından 15-20 dakikalık fiksaj süresinin tatmin edici beyaz aşındırma efektlerinin sağlanmasında yeterli olacağı bulunmuştur. Buharlama süresinin arttırılmasıyla kumaşların uzama ve kalıcı uzama değerlerinde çok az da olsa artış gözlenmiştir.

Sodyum borhidrürle yapılan renkli aşındırma baskılarda aşındırma maddesi konsantrasyonunun arttırılmasıyla basılmış alanlardaki K/S değerlerinin de arttığı gözlenmiştir. Ancak Rongalit C ile yapılan renkli aşındırma baskılara göre sodyum borhidrürle yapılan renkli aşındırma baskılarda daha düşük K/S değerleri elde edilmiştir. Renkli aşındırmada bir yandan zeminin aşındırılması, diğer yandan da küp boyanın indirgenmesi için daha fazla indirgen maddeye ihtiyaç vardır. Sodyum borhidrürün indirgeme potansiyeli biraz düşük kaldığından küp boyarmaddelerin indirgenmesine yetmediği ve indirgemenin zayıf olması nedeniyle renk veriminin de düşük kaldığı sonucuna varılmıştır. Bu bakımdan sodyum borhidrür çözeltisinin renkli küp aşındırma baskılarda kullanımının uygun olmayacağı sonucuna varılmıştır.

Uzama ve kalıcı uzama değerlerine de bakıldığında Rongalit C ile yapılan baskılara göre maksimum konsantrasyonda sodyum borhidrür kullanımıyla yapılan renkli aşındırma baskılarda daha yüksek değerler elde edildiği gözlenmiştir. Bu yüzden sodyum borhidrür çözeltisinin kuvvetli bazik yapısından dolayı elastan içeren pamuklu kumaşlarda kullanımında dikkat edilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

Çalışmalar sırasında aslında pH 13 civarında SBH'ün oldukça stabil olduğu bilgisi literatürde yer almasına rağmen, bekleyen baskı patlarında H₂ gazı çıkışı olduğu gözlenmiş ve bir gece bekletilen patlarla yapılan baskılarda aşınma etkisinin zayıfladığı tespit edilmiştir. Bu nedenle SBH'lü patların stabilitesinin yeterince yüksek olmadığı, hazırlandığı gün kullanılarak tüketilmesi gerektiği sonucuna varılmıştır.

1 kg Rongalit C'nin yaklaşık 2.5 Dolar, 1 kg sodanın 50 kuruş ve 1 kg ticari sodyum borhidrür çözeltisinin yaklaşık 5 Euro civarındaki fiyatları göz önüne alındığında, sodyum borhidrürün aşındırma baskıda kullanımının konvansiyonel yöntemlere göre kullanılan kimyasal madde maliyeti bakımından yaklaşık 2 kat daha pahalı olacağı

sonucuna varılmıştır. Daha iyi bir aşındırma için buharlama süresinin de konvansiyonel yöntemlere göre daha uzun olması maliyeti artıracak diğer bir faktördür.

Elde edilen sonuçlara dayanılarak, ileriki çalışmalarda daha farklı zemin boyarmaddelerinin aşındırılabilirlikleri, uygun kıvamlaştırıcı tipleri ve sodyum borhidrür içeren baskı patlarının stabilite sorunlarının aşılması için gerekli çalışmaların yapılması uygun olacaktır.

KAYNAKLAR

Anonim. 1977. Discharge Printing and Resist Printing of Polyester Fibre Part 1. Japan Textile News, September, p. 101-106.

BERRY, C. ve J.G. FERGUSON. 2003. Discharge, Resist and Special Styles. In: W.C. Miles (Editor), Textile Printing, Society of Dyers and Colourists, England, p.196-217.

BROADBENT, A. D. 2001. Basic Principles of Textile Coloration. Society of Dyers and Colourists, England, p.505-509.

ÇOBAN, S. 1999. Genel Tekstil Terbiyesi ve Bitim İşlemleri. Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayını, İzmir, 314 s.

DURAN, K. 2001. Tekstilde Renk Ölçümü ve Reçete Çıkarma Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayını, İzmir, 308 s.

EISENLOHR, R. 1989. Discharge and Resist Printing on Cellulosic Fibres – Quality and Fashion Combined, Melliand English, p. 405-406.

EL-THALOUTH, A., F. KANTOUCH, S. H. NASSAR, H. M. EL-HENNAVİ, M. A. YOUSSEF. 2008. Ecofriendly Discharge Printing on Cotton Fabrics Using Laccase Enzyme. Indian Journal of Fibre and Textile Research, 33: 52-57.

EL-ZAİRİY, M. R., F. A. KANTOUCH, M. M. AMER. 2002. Evaluation of Some Starch Derivatives as Thickening Agents for Printing Polyester/Cotton Blended Fabrics via Discharge and Resist Styles. SEN'I GAKKAISHI, 58(11): 409-415.

GÜLER, İ. 1993. Vinil Sülfon Tipi Reaktif Boyar Maddeler Aşındırma ve Rezerve Baskıları. Bitirme Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa, 41 s.

HARDALOV, I. 1992. Theory and Technology of Discharge Printing of Cellulose Textile Materials. Colourage Annual, p.61-65.

JOSEPH, M. A., T. H. SOMASHEKAR. 2000. Studies on Residual Aryl Amine Content on Discharge Printed Silk Fabrics. JSDC. 133:60-61.

Kanık, M. 1999. Elastan İplik İçeren Kumaşların Terbiye İşlemleri. VII. Tekstil Kimyası ve Terbiyesinde Gelişmeler Sempozyumu. TMMOB Kimya Mühendisleri Odası Bursa Şubesi, Bursa. s.152-175

KANIK, M. 2006. Baskı Teknolojisi Ders Notları. Bursa. s.37-45.

ÖZGİRĞİN, M. ve F. ÖZGİRĞİN. 1987. Boyama ve Basma Teknolojisi. Milli Eğitim Basımevi, İstanbul. 586 s.

ÖZMEN, N. D. 1994. Triazin Tipi Reaktif Organik Boyar Maddelerde Aşındırma ve Rezerve Baskılar. Bitirme Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa, 32 s.

ROUETTE, H.K. 2000. Encyclopedia of Textile Finishing. Springer. 2771 p.

SUGIURA, W., T. MIYASHITA, T. YOKOYAMA, M. ARAI. 1999. Isolation of Azo-Dye-Degrading Microorganisms and Their Application to White Discharge Printing of Fabric. Journal of Bioscience and Bioengineering, 88(5):577-581.

ŞENOL, D., M. KANIK. 2006. Sodyum Borhidrür'ün Tekstil Terbiye İşlemlerinde Kullanım Olanakları. 3. Uluslararası Bor Sempozyumu Bildiriler Kitabı. Ankara, 02-04 Kasım 2006, sayfa 409-417.

TÜREYENGİL, T. 1993. Küp ve kükürt boyları ve bunların karışımları ile aşındırma baskı ve buharlaşma şartlarının renk verimine etkisi. Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa, 237 s.

YILMAZER, D. 2009. Sodyum Borhidrür'ün Tekstil Terbiye İşlemlerinde Kullanım Olanaklarının Araştırılması. Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa, 210 s.

YURDAKUL, A., R. ATAV. 2006. Boya-Baskı Esasları. Ege Üniversitesi Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma-Uygulama Merkezi Yayını, İzmir, 148 s.

http://www20.uludag.edu.tr/~tekstil/seminer/semprog0910bahar/2010.03.01_DuyguYILMAZER.pdf, Erişim Tarihi: 12.05.2010. Konu: Bor Bileşiklerinin Tekstilde Kullanım alanları.

http://www.dektmk.org.tr/pdf/enerji_kongresi_10/oznurtabakoglu.pdf, Erişim Tarihi: 12.05.2010. Konu: Hidrojen Enerjisi ve Türkiye için Sodyum Borhidrürün Önemi.

<http://www.tirebor.com/download/bormadenimakaleler/142.pdf>, Erişim Tarihi: 12.05.2010. Konu: Sodyum Borhidrür Üretim Yöntemleri.

http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/mm/Ek2h.pdf, Erişim Tarihi: 12.05.2010. Konu: Tübitak Bor Raporu.

http://www.metalurji.org.tr/dergi/dergi134/d134_1158.pdf, Erişim Tarihi: 12.05.2010. Konu: Bor Raporu.

http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/7ee0d0d4d5ef995_ek.pdf, Erişim Tarihi:
12.05.2010. Konu: Enerji Taşıyıcısı Hidrojen, Hidrojen Taşıyıcısı Sodyum Borhidrür.

EKLER**EK 1**

İncelenen özellik: % R					
Varyans Kaynağı	SS	df	Ms	F	P
Düzeltilmiş Model	29,072 ^a	3	9,691	4,312	,044
Kesişim	35287,461	1	35287,461	15702,566	,000
SBH kons	29,072	3	9,691	4,312	,044
A Hata	17,978	8	2,247		
Toplam	35334,511	12			
Düzeltilmiş toplam	47,050	11			

a. R Squared = ,618 (Adjusted R Squared = ,475)

SNK

EMS: 2,247

HMS: 3,000

 α : 0,05

% R		
Student-Newman-Keuls ^{a,b}		
Rong Kons	N	Subset
		1
50	3	52,0700
100	3	53,4233
150	3	55,6667
200	3	55,7500
Sig.		,066

EK 2

İncelenen özellik: K/S					
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P
Düzeltilmiş Model	,004 ^a	3	,001	4,350	,043
Kesişim	,443	1	,443	1492,042	,000
Ron kons	,004	3	,001	4,350	,043
A Hata	,002	8	,000		
Toplam	,449	12			
Düzeltilmiş toplam	,006	11			
a. R Squared = ,620 (Adjusted R Squared = ,477)					

SNK

EMS: ,000

HMS: 3,000

 α : 0,05

K/S		
Student-Newman-Keuls ^{a,b}		
Rong kons	N	Subset
		1
200	3	,1733
150	3	,1767
100	3	,2020
50	3	,2167
Sig.		,059

EK 3

İncelenen Özellik: % R					
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P
Düzeltilmiş Model	655,776 ^a	3	218,592	12,873	,002
Kesişim	37531,267	1	37531,267	2210,214	,000
SBH kons	655,776	3	218,592	12,873	,002
A Hata	135,847	8	16,981		
Toplam	38322,890	12			
Düzeltilmiş toplam	791,623	11			
a. R Squared = ,828 (Adjusted R Squared = ,764)					

SNK**EMS: 16,981****HMS: 3,000** **α : 0,05**

% R				
Student-Newman-Keuls ^{a,b}				
SBH Kons	N	Subset		
		1	2	3
100	3	45,8667		
150	3		54,6333	
200	3		56,5333	
250	3			66,6667
Sig.		1,000	,588	1,000

EK 4

İncelenen özellik: K/S					
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P
Düzeltilmiş Model	,095 ^a	3	,032	5,672	,022
Kesişim SBH kons	,449	1	,449	80,454	,000
A Hata	,095	3	,032	5,672	,022
Toplam	,045	8	,006		
Düzeltilmiş toplam	,588	12			
	,139	11			

a. R Squared = ,680 (Adjusted R Squared = ,560)

SNK**EMS: 16,981 HMS: 3,000** **α : 0,05**

K/S			
Student-Newman-Keuls ^{a,b}			
SBH kons	N	Subset	
		1	2
250	3	,0867	
200	3	,1700	,1700
150	3	,1833	,1833
100	3		,3333
Sig.		,306	,065

EK 5

İncelenen özellik: % R					
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P
Düzeltilmiş Model	58,090 ^a	3	19,363	52,896	,000
Kesişim	27867,313	1	27867,313	76126,334	,000
Ron kons	58,090	3	19,363	52,896	,000
A Hata	2,929	8	,366		
Toplam	27928,332	12			
Düzeltilmiş toplam	61,019	11			

a. R Squared = ,952 (Adjusted R Squared = ,934)

SNK**EMS: ,366****HMS: 3,000** **α : 0,05**

% R				
Student-Newman-Keuls ^{a,b}				
Rong Kons	N	Subset		
		1	2	3
50	3	44,9933		
100	3		48,1000	
150	3		48,4667	
200	3			51,2000
Sig.		1,000	,479	1,000

EK 6

İncelenen özellik: K/S					
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P
Düzeltilmiş Model	,018 ^a	3	,006	73,200	,000
Kesişim	,930	1	,930	11155,600	,000
Ron kons	,018	3	,006	73,200	,000
A Hata	,001	8	8,333E-5		
Toplam	,949	12			
Düzeltilmiş toplam	,019	11			

a. R Squared = ,965 (Adjusted R Squared = ,952)

SNK

EMS: 8,33E-005

HMS: 3,000

 α : 0,05

K/S				
Student-Newman-Keuls ^{a,b}				
Ron kons	N	Subset		
		1	2	3
200	3	,2267		
150	3		,2733	
100	3		,2767	
50	3			,3367
Sig.		1,000	,667	1,000

EK 7

İncelenen özellik: % R					
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P
Düzeltilmiş Model	174,089 ^a	3	58,030	16,910	,001
Kesişim SBH kons	9695,768	1	9695,768	2825,381	,000
A Hata	174,089	3	58,030	16,910	,001
Toplam	27,453	8	3,432		
Düzeltilmiş toplam	9897,310	12			
	201,543	11			

a. R Squared = ,864 (Adjusted R Squared = ,813)

SNK**EMS: 3,432 HMS: 3,000** **α : 0,05**

% R			
Student-Newman-Keuls ^{a,b}			
SBH Kons	N	Subset	
		1	2
100	3	22,4000	
150	3		27,9000
250	3		31,6667
200	3		31,7333
Sig.		1,000	,080

EK 8

İncelenen özellik: K/S					
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P
Düzeltilmiş Model	1,056 ^a	3	,352	27,682	,000
Kesişim	10,379	1	10,379	816,157	,000
Ron kons	1,056	3	,352	27,682	,000
A Hata	,102	8	,013		
Toplam	11,537	12			
Düzeltilmiş toplam	1,158	11			
a. R Squared = ,912 (Adjusted R Squared = ,879)					

SNK

EMS: ,013

HMS: 3,000

 α : 0,05

K/S				
Student-Newman-Keuls ^{a,b}				
SBH kons	N	Subset		
		1	2	3
200	3	,6500		
250	3	,7033		
150	3		,9667	
100	3			1,4000
Sig.		,578	1,000	1,000

EK 9

İncelenen özellik: % R					
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P
Düzeltilmiş Model	27,924 ^a	3	9,308	9,326	,005
Kesişim	30414,421	1	30414,421	30473,337	,000
Ron kons	27,924	3	9,308	9,326	,005
A Hata	7,985	8	,998		
Toplam	30450,330	12			
Düzeltilmiş toplam	35,908	11			
a. R Squared = ,778 (Adjusted R Squared = ,694)					

SNK**EMS: ,998****HMS: 3,000** **α : 0,05**

% R			
Student-Newman-Keuls ^{a,b}			
Rong Kons	N	Subset	
		1	2
100	3	48,9533	
150	3	49,5333	
50	3	49,9800	
200	3		52,9100
Sig.		,455	1,000

EK 10

İncelenen özellik: K/S					
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P
Düzeltilmiş Model	,007 ^a	3	,002	12,409	,002
Kesişim	,696	1	,696	3796,409	,000
Ron kons	,007	3	,002	12,409	,002
A Hata	,001	8	,000		
Toplam	,704	12			
Düzeltilmiş toplam	,008	11			

a. R Squared = ,823 (Adjusted R Squared = ,757)

SNK**EMS: ,000****HMS: 3,000** **α : 0,05**

K/S				
Student-Newman-Keuls ^{a,b}				
Rong kons	N	Subset		
		1	2	3
200,00	3	,2067		
150,00	3		,2367	
50,00	3		,2467	
100,00	3			,2733
Sig.		1,000	,392	1,000

EK 11

İncelenen özellik: % R					
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P
Düzeltilmiş Model	320,010 ^a	3	106,670	18,079	,001
Kesişim	19992,003	1	19992,003	3388,298	,000
SBH kons	320,010	3	106,670	18,079	,001
A Hata	47,202	8	5,900		
Toplam	20359,216	12			
Düzeltilmiş toplam	367,212	11			

a. R Squared = ,871 (Adjusted R Squared = ,823)

SNK**EMS: 5,900 HMS: 3,000.** **α : 0,05**

% R				
Student-Newman-Keuls ^{a,b}				
SBH Kons	N	Subset		
		1	2	3
100	3	32,6667		
150	3		40,4000	
200	3		43,8000	43,8000
250	3			46,4000
Sig.		1,000	,125	,226

EK 12

İncelenen özellik: K/S					
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P
Düzeltilmiş Model	,268 ^a	3	,089	29,421	,000
Kesişim	2,430	1	2,430	798,904	,000
SBH kons	,268	3	,089	29,421	,000
A Hata	,024	8	,003		
Toplam	2,723	12			
Düzeltilmiş toplam	,293	11			
a. R Squared = ,917 (Adjusted R Squared = ,886)					

SNK

EMS: ,003

HMS: 3,000

 α : 0,05

K/S				
Student-Newman-Keuls ^{a,b}				
SBH kons	N	Subset		
		1	2	3
250	3	,3100		
200	3	,3467	,3467	
150	3		,4500	
100	3			,6933
Sig.		,439	,051	1,000

EK 13

İncelenen özellik: % R					
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P
Düzeltilmiş Model	270,804 ^a	3	90,268	19,308	,001
Kesişim	9957,889	1	9957,889	2129,939	,000
Ron kons	270,804	3	90,268	19,308	,001
A Hata	37,402	8	4,675		
Toplam	10266,094	12			
Düzeltilmiş toplam	308,206	11			

a. R Squared = ,879 (Adjusted R Squared = ,833)

SNK **EMS: 4,675** **HMS: 3,000** **α : 0,05**

% R				
Student-Newman-Keuls ^{a,b}				
SBH Kons	N	Subset		
		1	2	3
100	3	22,2600		
150	3		26,3667	
200	3			32,5667
250	3			34,0333
Sig.		1,000	1,000	,430

EK 14

İncelenen özellik: % R					
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P
Düzeltilmiş Model	1,020 ^a	3	,340	19,317	,001
Kesişim	9,828	1	9,828	558,162	,000
Ron kons	1,020	3	,340	19,317	,001
A Hata	,141	8	,018		
Toplam	10,990	12			
Düzeltilmiş toplam	1,161	11			

a. R Squared = ,879 (Adjusted R Squared = ,833)

SNK **EMS: ,018** **HMS: 3,000** **α : 0,05**

K/S				
Student-Newman-Keuls ^{a,b}				
Rongalitikons	N	Subset		
		1	2	3
200	3	,6133		
150	3	,6867		
100	3		,9633	
50	3			1,3567
Sig.		,518	1,000	1,000

EK 15

İncelenen özellik: % R					
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P
Düzeltilmiş Model	16,683 ^a	3	5,561	7,031	,012
Kesişim	7455,566	1	7455,566	9426,388	,000
SBH kons	16,683	3	5,561	7,031	,012
A Hata	6,327	8	,791		
Toplam	7478,576	12			
Düzeltilmiş toplam	23,010	11			

a. R Squared = ,725 (Adjusted R Squared = ,622)

SNK **EMS:** ,791. **HMS:** 3,000. **α :** 0,05

% R			
Student-Newman-Keuls ^{a,b}			
Rong Kons	N	Subset	
		1	2
50	3	23,2700	
100	3	24,4333	24,4333
200	3		25,6333
150	3		26,3667
Sig.		,148	,067

EK 16

İncelenen özellik: K/S					
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P
Düzeltilmiş Model	,079 ^a	3	,026	4,459	,040
Kesişim SBH kons	15,641	1	15,641	2658,499	,000
A Hata	,079	3	,026	4,459	,040
Toplam	,047	8	,006		
Düzeltilmiş toplam	15,767	12			
	,126	11			

a. R Squared = ,626 (Adjusted R Squared = ,485)

SNK **EMS: ,006** **HMS: 3,000** **α : 0,05**

K/S		
Student-Newman-Keuls ^{a,b}		
SBH kons	N	Subset
		1
200	3	1,0633
250	3	1,0733
150	3	1,1667
100	3	1,2633
Sig.		,051

EK 17

İncelenen Özellik: K/S					
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P
Düzeltilmiş Model	,016 ^a	3	,005	16,410	,001
Kesişim SBH kons	1,153	1	1,153	3548,308	,000
A Hata	,016	3	,005	16,410	,001
Toplam	,003	8	,000		
	1,172	12			

a. R Squared = ,860 (Adjusted R Squared = ,808)

SNK**EMS: 0.0****HMS: 3** **α : 0.05**

K/S				
Buharlama süresi	N	Subset		
		1	2	3
20	3	,2700		
25	3	,2833		
15	3		,3233	
10	3			,3633
Sig.		,391	1,000	1,000

EK 18

İncelenen Özellik: % R					
Varyans Kaynağı	SS	df	MS	F	P
Düzeltilmiş Model	46,229 ^a	3	15,410	16,795	,001
Kesişim SBH kons	26161,341	1	26161,341	28513,723	,000
A Hata	46,229	3	15,410	16,795	,001
Toplam	7,340	8	,918		
	26214,910	12			

a. R Squared = ,863 (Adjusted R Squared = ,812)

SNK

EMS: ,918

HMS: 3

 α : 0.05

% R			
Buharlama Süresi	N	Subset	
		1	2
10	3	43,5667	
15	3		46,5667
25	3		47,9000
20	3		48,7333
Sig.		1,000	,057

ÖZGEÇMİŞ

1984 yılında Bursa'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Bursa'da tamamladı. 2004 yılında Uludağ Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nde öğrenci olmaya hak kazandı. Aynı bölümden 2008 yılında tekstil mühendisi olarak mezun oldu. 2008 yılında Uludağ üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı'nda öğrenci olmaya hak kazandı. Şu an aynı anabilim dalından mezun olma aşamasında bulunmaktadır.

TEŞEKKÜR

Öncelikle yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi, deneyim ve fikirleriyle yol gösterip hiçbir zaman desteklerini esirgemeyen danışman hocam, Sayın Doç. Dr. Mehmet Kanık'a, çalışmaya özverili yardımlarıyla daima katkıda bulunan Sayın Dr. Duygu Yılmaz'er'e, laboratuvar çalışmalarında yardımları bulunan tekstil mühendisi Atike Köken ve Merve Akcen'e, bu çalışmanın gerçekleştirilmesi esnasında verdikleri emeklerinden ötürü teşekkürlerimi sunarım.