

ITMA '87 Fuarı geride kaldı. 35 ülkeden 1270 tekstil yapımcısı firmanın katıldığı bu fuarın en göze çarpan yanı, gerek makinaların yönetim ve denetiminde gerekse tekstil ürünleri tasarımında bilgisayarın etkin kullanımının sergilenişi idi.

Dergimiz iki yayın kurulu üyesi ile izlemiş olduğu ITMA '87 Fuarı'nda sergilenen yenilik ve gelişmeleri ayrıntıları ve yorumlarıyla birlikte bir özel sayı ile okurlarına sunmaya hazırlanıyor.

Bilgisayarların otomasyon ve işlem kontrolü yanında ürün ve sistem tasarımı konularında gittikçe artan önemi, Bilgisayar Destekli Tasarım (CAD) ve Bilgisayar Destekli Üretim (CAM) gibi yeni kavram ve disiplinler oluşturmuş bulunuyor. Bu sayı ile dergimiz, bilgisayarın tekstil üretiminin planlanma sürecinin çok farklı aşamalarında nasıl kullanılabileceğini konu alan iki yazı ile iyi zamanlanmış bir yaklaşım içindedir.

Yine bu sayı ile TEKSTİL VE MAKİNA Dergisi birinci yayın yılını tamamlamış oluyor. Çıkan altı sayının birarada incelenerek genel bir değerlendirme yapmanın tam zamanıdır.

Saygılarımızla

Yayın Kurulu

## İndigo ile Boyanmış Pamuklu Mamullerin Aşındırma Baskı Araştırmaları \*

Ayşe UYGUR

Kimya Y. Müh.

Marmara Ün. Güzel Sanatlar Fak. Kadıköy/İstanbul

İndigo ile boyanmış pamuklu kumaşların aşındırma baskısında oksidan ve indirgen maddeler kullanılır. Araştırmada 1- NaClO (Sodyum hipoklorit) 2-NaClO<sub>2</sub> (Sodyum klorit), 3- KClO<sub>3</sub> (Potasyum klorat), 4- HNO<sub>3</sub> (Nitrat asidi) maddelerinin oksidan etkilerinden dolayı indigoyu aşındırmaları ve selülozdaki mukavemet azalması incelenmiştir. Baskı malzemelerinden bazıları bu maddelerden etkilenip etkilenmeyeceklerini tespit için teste tabi tutulmuşlardır.

### DISCHARGE PRINTING RESEARCH FOR COTTON FABRIC PREVIOUSLY DYED WITH INDIGO

Oxidant and reductant chemicals are used for discharge printing of cotton fabric previously dyed with indigo. In this research, discharge of indigo and decrease of cellulose resistance were investigated by using NaClO, NaClO<sub>2</sub>, KClO<sub>3</sub>, HNO<sub>3</sub> because of their oxidant influences. Some of screen printing materials were tested to determine whether they would be influenced by those oxidant chemicals or not.

\* 23-25 Eylül 1987 tarihleri arasında, Makina Mühendisleri Odası Bursa Bölge Temsilciliği ile Kimya Mühendisleri Odası Bursa İl Temsilciliği tarafından ortaklaşa düzenlenen "Tekstil Kimyasal larında Son Gelişmeler" seminerinde anlatılan konudan yazıya döklümüştür.

## 1. GİRİŞ

İndigo, hemen hemen bilinen ilk boyarmaddedir. M.Ö. 5000 yıllarından beri hem selülozik hem de protein elyafın boyanmasında kullanılmaktadır. Doğal olarak, İndigofera familyasından çeşitli türdeki bitkilerden elde edilir. Bu bitkilerde indican denilen glucosidi halinde bulunur. İndican % 3'lük HCL ile parçalanarak önce indoksile, daha sonra da oksitlenerek indigoya dönüşür. Sentetik olarak ilk defa Baeyer tarafından 1879'da sentez edilmiştir.

Günümüzde indigo daha çok kumaş ve çözümlü ipliklerinin boyanmasında kullanılmaktadır. İndigo ile boyanmış, mavi kaba pamuklu bezler\* (blue jean) özellikle spor giyim alanında büyük ilgi görmektedir. İndigo boyarmaddesinin sürtünme haslığı çok yüksek olmadığından, sürtünmeye maruz kalan giysi kısımları daha çok aşınır. Diğer kısımları daha koyu renkte kalır. Bu özelliği giysilerde ayrı bir görünüm verir.

Geçtiğimiz yıl "kar yıkama" adı ile tanıtılan, indigo ile boyanmış konfeksiyon ürünlerinin aşındırılması büyük ilgi gördü. Kar yıkama, adından da anlaşılacağı üzere, yıkama tekniği ile yapılmaktadır. Ponso taşı gibi gözenekli malzemelere NaClO, KMnO<sub>4</sub> gibi aşındırıcı madde emdirilir. Bu taşlar özel aygıtlarda sirküle ettirilirken aynı anda konfeksiyon mamulü de ortama atılır. Sirkülasyon esnasında ponso taşından desorbe olan aşındırıcı madde konfeksiyon ürününde, değdiği yerlerdeki indigoyu aşındırarak kar yıkama etkisini verir. Kar yıkama'nın iyi ve kötü örnekleri gözlenmiştir. Kötü örnekler yıkama tekniği ile aşındırmanın bilimsel ve bilinçli bir biçimde uygulanması gerektiğini önemle vurgulamaktadır.

Araştırmada aynı etkiyi, farklı kimyasal maddeler kullanarak baskı tekniğiyle elde etmek amaçlanmıştır. Bu takdirde:

1— Kar yıkama yapılmış konfeksiyon mamulünün dikiş yerlerinde tam aşındırılmamaktan dolayı görülen koyuluk ortadan kalkar, homojen bir görünüm mümkün olur.

2— Konfeksiyon işleminden sonra ek bir aşındırma işlemine gerek kalmaz. Aşındırılmış kumaş doğrudan konfeksiyon haline getirilir.

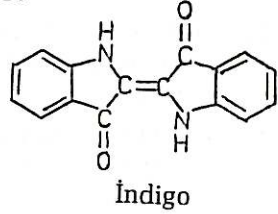
3— Yıkama tekniği ile sadece sınırlı efektlerin elde edilmesine karşın, baskı tekniği ile her tür desen eldesi mümkündür.

4— Baskı tekniği ile kesiksiz bir üretim mümkündür. Yıkama tekniği ile kesikli üretim yapılmaktadır.

5— Baskı tekniği ile daha düşük maliyetle ürün elde etmek mümkündür.

\* Blue Jean: Mavi, bir çeşit pamuklu bez

## 2. İNDİGO:



.....(1)

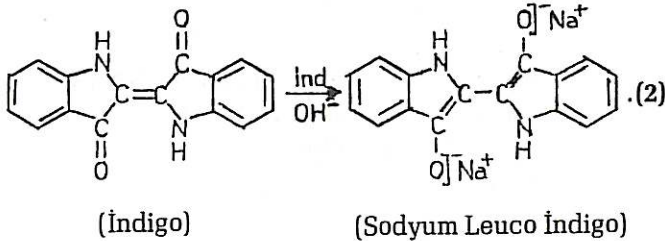
İndigo; indigo blue, indigotin; 2-(1,3-Dihydro-3-oxo-2H-indol-2-ylidene)-1,2-dihydro-3H-indol-3-one;  $\Delta^{2,2}$ -biindoline-3,3'-dione;  $\Delta^{2,2}$ -bipseudoindoxyl olarak tanımlanır. C.I. Vat Blue 1; C.I.73000 (Merck Index, 1968).

Kimyasal yapı bakımından indigoid boyarmadeler sınıfına girer. Boyama yöntemi bakımından indantren; küp: vat: küpe boyarmadeler sınıfına girer [Özcan, 1978].

**Tablo 1.** İndigonun Pamuk Üzerindeki Haslık Özellikleri [Karakaya, 1985]

Işık Haslığı (DIN 54003)	1/3	1/1	2/1 RT
	3	3	3-4
Yıkama Haslığı (Test 3, 60°C)	2-3	2-3	3-4
Su Haslığı (Ağır Su)	4	3-4	3
Merserize Haslığı	3-4	—	—
Peroxid Ağarma Haslığı	2-3	3-4	3
Soda Kaynatma Haslığı	1	3	—
Üst Boyama Haslığı	2	3-4	3-4
Hipoklorit Ağartma Haslığı (Hafif)	2	—	—
Hipoklorit Ağartma Haslığı (Ağır)	1	—	—
Ütü Haslığı (Kuru)	4	—	—
(4 saat sonra)	4-5	—	—
Ter Haslığı	4-5	3-4	3

İndigo suda çözünmez. Suda çözünmesi ancak alkali ve indirgen ortamda mümkündür. İndigonun suda çözünmüş şekline Sodyum Leuco İndigo denilir [Özcan, 1978].



İndigoda kromofor grup olan  $\text{>C=O}$  grupları indirgenince  $\text{>C(O}^-\text{Na}^+)$  şekline dönüştüğünden indirgenme reaksiyonu bir renk değişikliği ile yürür. Mavi renk-

li indigo sodyum leuco bileşiğine indirgendiğinde çözelti sarı renkli olur.

## 3. AŞINDIRMA

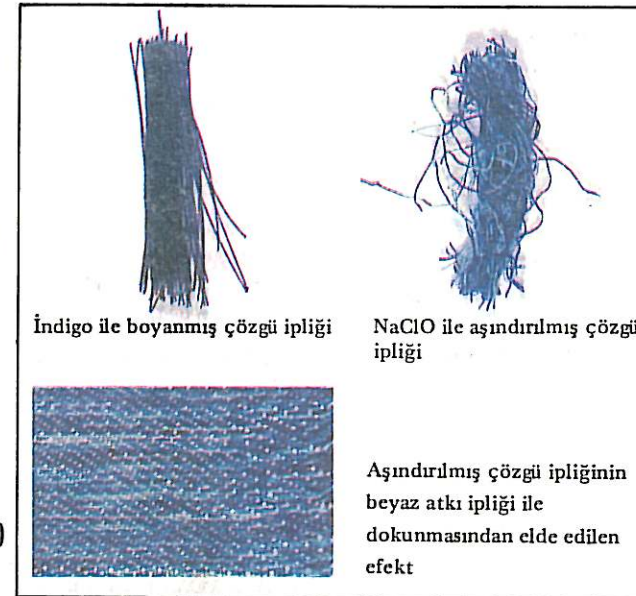
### 3.1. Pamuklu Malzeme Tiplerine Göre Aşındırma

İndigo ile boyanmış pamuklu elyafa 3 farklı aşamada aşındırma uygulanabilir.

1— Elyaf veya tops halinde indigo boyanmış pamuklu malzeme, yün elyafa uygulanan "Vigurö" baskı tekniği ile aşındırılabilir. Bu şekilde yün elyafa elde edilen efektte benzer efektler elde edilebilir.

2— Boyanmış çözümlü iplikleri üzerine aşındırma yapılabilir (Resim 1). Dokuma iplikleri üzerinde resist\* boyama yöntemi ile desen verme işlemi el sanatlarında "İkat Tekniği" olarak bilinmektedir [Yağan, 1978]. Genelde çözümlü efektli ikatlar dokunmaktadır. Atkı olarak düz iplikler kullanılmaktadır. Çözümlü ipliklerinin aşındırılmasıyla desen elde etme işlemi, resist boyama yönteminin tersi olarak düşünülebilir.

3— Boyanmış kumaş üzerinde aşındırma baskı yapılabilir. Araştırmalarımız kumaş üzerinde yapılmıştır.



**Resim 1.** Yukarıda sadece çözümlü ipliklerinin aşındırılmasıyla elde edilen bir desen örneği görülmektedir. Atkı olarak pamuklu beyaz iplik kullanılmıştır. Örnek el tezgahında Sayın Ayla Salman Görüney tarafından dokunmuştur. Bu tür serbest desenlerin "Open Width" (açık genişlik) çözümlü boyama sistemlerinde özel kimyasal koşullar altında seri olarak üretimi mümkündür.

\* Resist: Kumaş boyacılarının kullandığı kimyasal tesire karşı gelen madde (Redhouse)

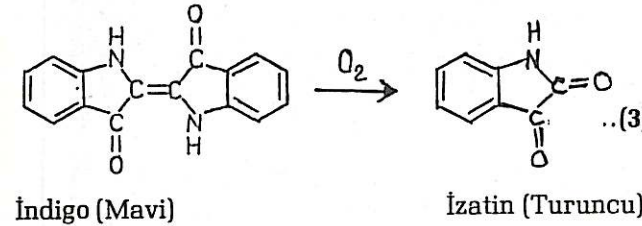
## 3.2. Aşındırma Tekniği

İndigonun aşındırılması oksidan ve indirgen maddelerle olmaktadır. Baskı patlarına ayrıca fluo-resan beyazlatıcı veya boyar madde (örneğin Blankophor BBU) ve de organik kompleks yapıcı maddeler (örneğin, Leucotrop w) ilave edilerek daha beyaz aşındırmalar elde edilir. Basılan kumaş gerekirse kurutulur, buharlanır, uygun deterjan ve dispergatörlerle yıkanır [Fransisco, Patxot 1981].

Yapılan araştırmalarda oksidan maddelerden 4 tanesi uygulanmıştır.

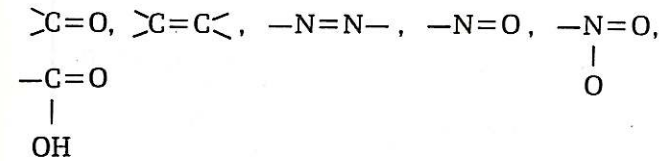
### 3.2.1. Oksidan Maddelerle Aşındırma

İndigo oksidan maddelerle oksitlendiğinde kimyasal yapısı dolayısıyla rengi değişir, yani aşınır. Oksidasyon ürünleri konsantrasyona, temperatüre, pH'a, zamana, oksidan maddenin cinsine bağlı olarak izatin, 5.5'dintiro indigo, 2(CO).3-Benzoylenchinazolun, vs. gibi maddeler olabilir [Beilsteins, 1936].



Hatırlanacağı üzere renklilik:

1—Kromofor gruplara;

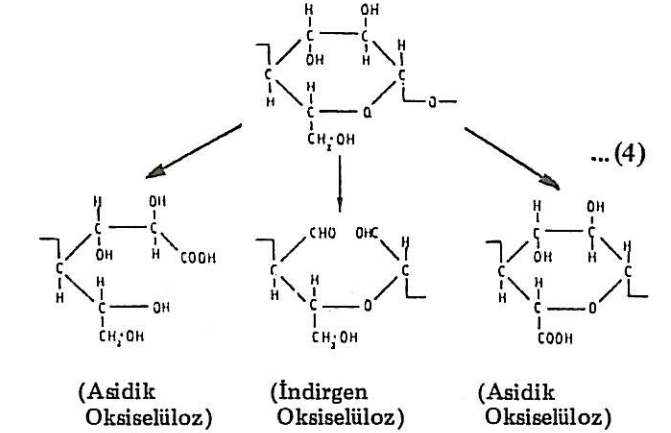


2 - Oksokrom gruplara; —OH, —NH<sub>2</sub>.

3—Konjuge çifte bağlara bağlıdır.

İndigo oksitlendiğinde, molekül yapısında, yukarıdaki sayılan özelliklerin değişmesinden dolayı rengi değişir. Reaksiyon ürününden yayılan ışığın dalga boyu bazen görünür alan dışına çıkabilir. O zaman ürünü renksiz olarak görürüz. Reaksiyon ürünleri suda çözünür veya çözünmez, renkli olsun veya olmasın önemli olan elyaf üzerinde kalmamasıdır. Aşındırılmış bölgeler reaksiyon artıklarının iyice temizlenmesi ve daha beyaz bir aşınma eldesi için 30-60 dakika kadar, örneğin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> kasarı tavsiye olunur.

Oksidasyon esnasında dikkat edilmesi gereken diğer önemli bir nokta da, oksijenin selülozu oksitleyerek oluşumuna neden olabilmesidir. Oksiselüloz oluşumu kopma mukavemetini azaltır. Reaksiyon ürünlerinin suda çözünmesinden dolayı ağırlık kaybı meydana getirir. Bu nedenle oksidan maddelerin konsantrasyonuna, temperatüre, pH'a, zamana, baskı patında bulunabilecek yabancı maddelere çok dikkat etmek gerekir.

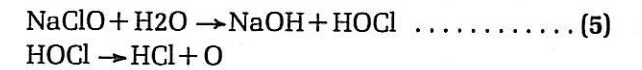


### 3.2.2. Oksidan maddeler

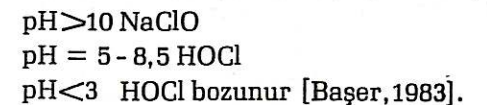
Birçok oksidan madde mevcuttur. Burada uygulama olanağı bulunan 4 maddeden bahsedilecektir.

#### 3.2.2.1. Sodyum hipoklorit (NaClO)

Sodyum hipoklorit, redoks potansiyeli yüksek, soğukta oksidasyon yeteneğine sahip bir maddedir.



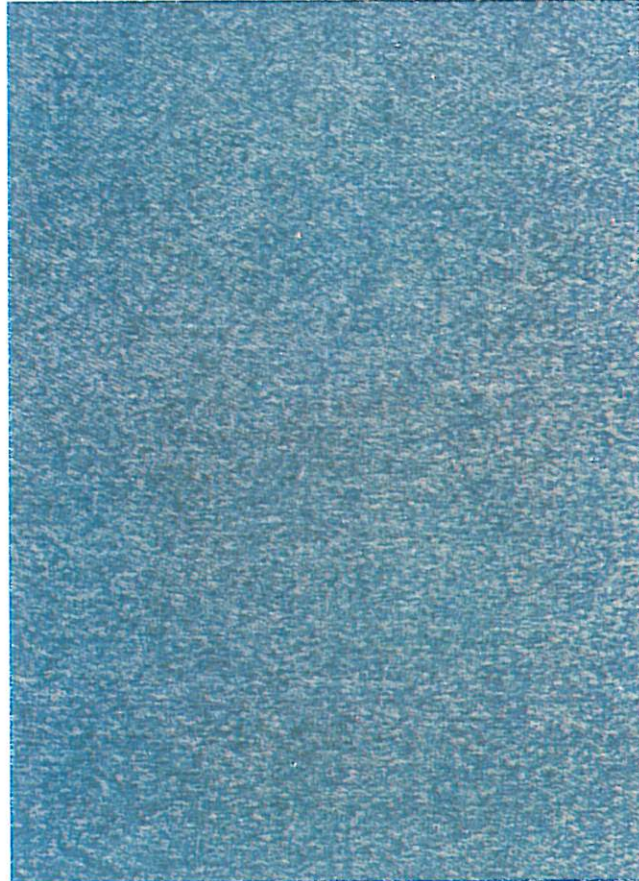
(5) Reaksiyonuna göre açığa çıkan oksijen indigo-yu soğukta oksitleyerek aşındırma yapabilir. Gerçek oksidasyonu HOCl molekülleri yapar. HOCl molekülleri kolayca bozunabilen dayanıksız bir maddedir. Isı ve ışık bozunmayı hızlandırır. Baskı patına konulan NaClO zamanla bozunacağından, baskı patının stabilitesi de zamanla değişecektir. Dolayısıyla indigo-yu aşındırma yeteneği de giderek düşecektir. Örneğin pat hazırlandıktan 30-60 dakika sonra basılan numuneler arasında renk farklılıkları meydana gelecektir. Önlem olarak, kısa aralıklarla pat hazırlanması tavsiye olunur. Yapılan araştırmalar aşağıdaki tabloyu göstermiştir.



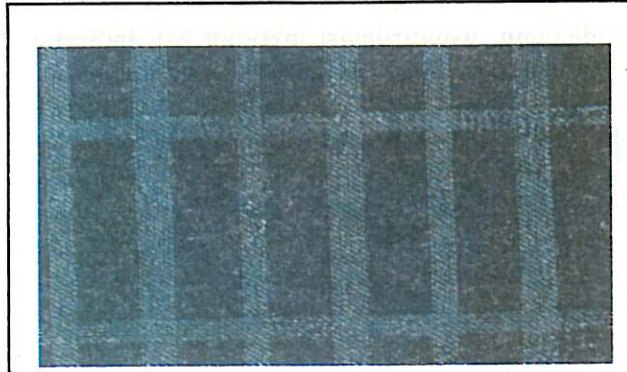
Oksidasyonu HOCl molekülleri sağladığından, indigonun en iyi oksidasyonu pH=5-8,5 arasında olması gerekir. Fakat yapılan araştırmalar pH=5-8,5 arasında selülozun oksitlenme hızında da büyük ölçüde artma olduğunu göstermiştir. Bu nedenle NaClO ile baskı pH 8,5 olacak şekilde hazırlanmalıdır. Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> gibi tampon maddeler ilave edilerek oksidasyon esnasında meydana gelebilecek reaksiyon artıklarının pH'ı düşürmesine karşı önlem alınabilir.

Baskı Patı: NaClO (aktif Cl <sub>2</sub> %85)	500-800 g.
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	5-10 g.
Kıvamlaştırıcı	—
Su	—
	1000 g.

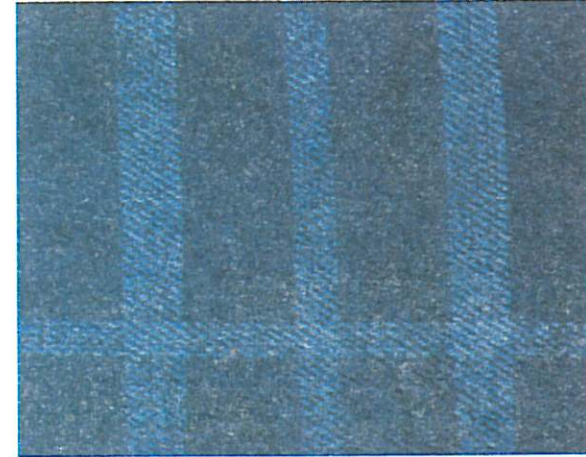
Baskı patı yukarıdaki şekilde hazırlandığı takdirde belli bir aşınma etkisi gözlenmektedir (Resim 2,3). Kıvamlaştırıcı olarak hem oksidan, hem de alkali maddeler dayanıklı olan kıvamlaştırıcılar seçilmelidir.



**Resim 2.** NaClO kullanarak aşındırma baskı tekniği ile elde edilen "kar yıkama" örneği. Desen araştırması Sayın Gonca-Ferit Sarman tarafından yapılmıştır. Desen Zimmer otomatik düz elek baskı makinasında iki şablonla basılmıştır.



NaClO ile aşındırılarak elde edilen klasik bir desen



Deterjanla yıkanmış desen



Kasar yapılmış desen

**Resim 3.** NaClO kullanarak aşındırma baskı tekniği ile elde edilen ekose desen örneği 1-Baskıdan sonraki durum, 2-Deterjanla yıkanıldıktan sonraki durum, 3-Kasar yapıldıktan sonraki durumu göstermektedir.

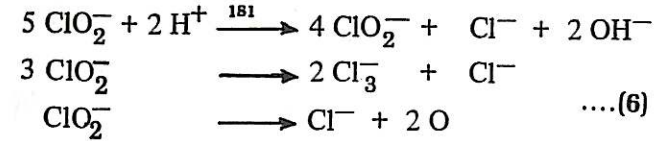
Kumaş basıldıktan sonra kurutma yapılmasına gerek yoktur. Zira NaClO, T=35°C'de en iyi oksitlemeyi yapmaktadır. Bu nedenle oda koşullarında aşındırma yapılabilir. Baskı işleminden sonra 5-10 dakika içinde aşındırma reaksiyonu tamamlar. Ayrıca buharlamaya da gerek kalmaz. Oksiselüloz oluşumuna fırsat vermemek için fazla bekletmeden hemen yıkanmalıdır. Yıkama işlemine deterjanla başlanır son aşamada Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, NaHSO<sub>3</sub> gibi indirgen maddeler ilave edilerek, kumaş üzerinde kalmış oksidan maddeler nötrallenir. Eğer daha parlak ve canlı bir aşındırma isteniyorsa 30 dakika kadar örneğin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ile kasarlanır, aprelenir.

NaClO ile aşındırma ucuz soğukta basılabilen, ısı ve buharlamaya gerek göstermeyen, kısa sürede sonuçlanan bir aşındırma işlemidir.

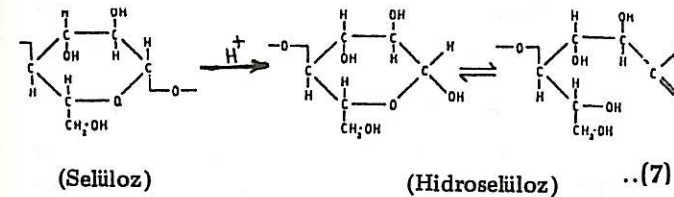
Zamanla orantılı olarak renk farklılıkları göstermesi en büyük dezavantajdır. Kesiksiz otomatik baskı sistemlerinde basılan kumaş baskı ünitesinin sonunda katlanarak yığılır. Böyle bir sistemde NaClO ile aşındırılmış kısımların hava alan ve almayan bölgelerinde de renk farklılıkları gözlenir. Bu nedenlerle NaClO'nun daha çok fason baskı yapan atölyelerde kullanılması tavsiye olunur.

### 3.2.2.2. Sodyum klorit (NaClO<sub>2</sub>)

Bilindiği üzere, selülozik elyafta en iyi kasar NaClO<sub>2</sub> ile sağlanmaktadır. İyi bir oksidan maddedir. Alkali ortamda stabil olup, asidik çözeltide [Başer, 1983]:



reaksiyonları gereğince atomik halde oksijen açığa çıkar. Bu nedenle selülozik elyaf kasar pH=3,5-4 arasında yapılır. Daha düşük pH'da selülozik elyaf, asit etkisi ile hidroselüloz teşekkülünden dolayı parçalanabilir. bu etki sıcaklıkla daha da artar.



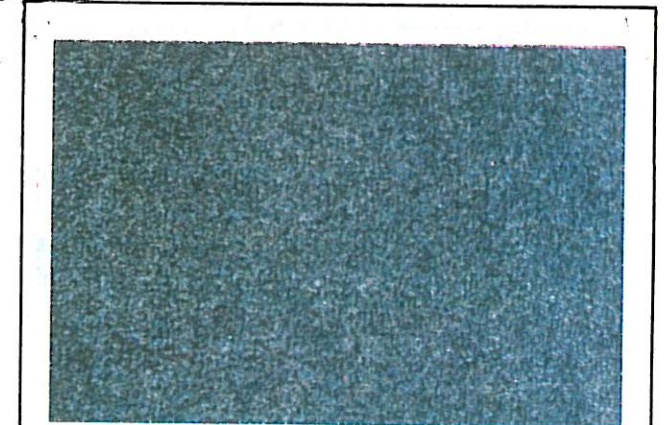
NaClO<sub>2</sub> ile aşındırma baskı patınının pH'ı, 3,5-4 olarak hazırlanır. Anorganik asitlerle pH'ı 3,5-4'te dengede tutmak zor olacağından anorganik asitler

yanında, organik asitler ve sodyum asetat, sodyum hidrojen fosfat, sodyum pirofosfat gibi tampon maddeler ilave edilir. Sodyum kloritin redoks potansiyeli düşük olduğundan selülozik elyafla reaksiyona girmez [Başer, 1983].

NaClO<sub>2</sub> oksidasyon etkisini sıcakta gösterir. İdeal sıcaklık 85°C'dir. Baskı işlemlerinde bu ısı buharlama esnasında 102-105°C'de verilir.

Baskı Patı: NaClO <sub>2</sub>	100-140 g.
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> (% 98)	7 g.
CH <sub>3</sub> COONa	25 g.
CH <sub>3</sub> COOH (% 99)	50 g.
Kıvamlaştırıcı	—
Su	—
	1000 g.

Baskı patı yukarıdaki şekilde hazırlandığında bir aşınma gözlenmektedir (Resim 4).



NaClO<sub>2</sub> ile iki şablonla elde edilen aşındırma efekti



NaClO<sub>2</sub> ile bir şablonla elde edilen aşındırma efekti

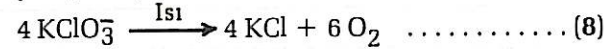
**Resim 4.** NaClO<sub>2</sub> kullanarak elde edilen aşındırma baskı örneği

Baskı yapılır. 50-60°C'de kurutulur. 102-105°C'de buharlanır, yıkanır. Yıkamanın son aşamasında soda ilave edilerek nötralizasyon sağlanır. Eğer aşınmanın daha parlak ve canlı olması isteniyorsa 30 dakika kadar kasar yapılır.

Sodyum klorit ile istenen beyazlıkta, homojen aşındırma baskı yapılmasına rağmen gerek pat hazırlanırken, gerekse baskı yapılırken çalışma ortamına yapılan gazlar hem zehirli oluşları, hem de istenmeyen kokuları nedeniyle çalışmayı olanaksız hale getirmektedirler. Eğer bu olumsuzluğuna rağmen NaClO<sub>2</sub> ile çalışmak istenirse gaz maskesi kullanmak ve çalışma ortamını çok iyi havalandırmak şarttır.\*

### 3.2.2.3. Potasyum Klorat (KClO<sub>3</sub>)

Pamuk basmacılığında kullanılan önemli bir oksidasyon vasıtasıdır. Asitli ortamda katalizatörlerle (K<sub>4</sub>Fe(CN)<sub>6</sub>, MnO<sub>2</sub>) ısıtıldığında oksijen verir [Baykut, 1970].



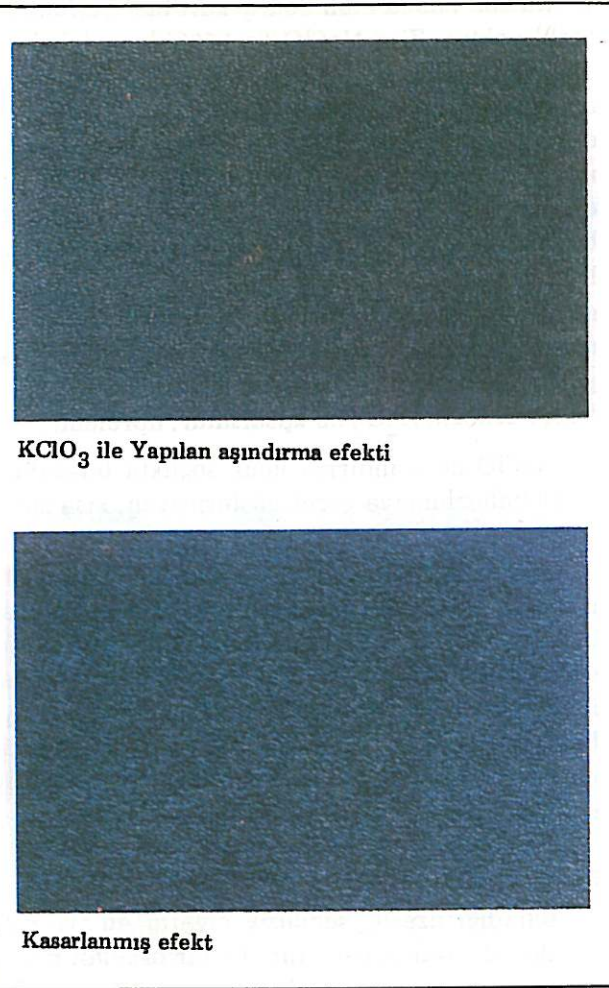
Reaksiyon oda koşullarında da yavaş olarak yürüdüğünden, baskı patlarını uzun süre bekletmek doğru değildir.

Reaksiyon, anorganik asitli ortamda yapılır. Anorganik asit, selülozu hidroselüloz haline dönüştürerek parçalayabilir. Bu nedenle aşındırma baskı patına serbest asidi kısmen bağlamak için anilin ilave edilir (Çiftçi, 1975).

Baskı Patı: KClO <sub>3</sub>	20-40 g.
K <sub>4</sub> Fe(CN) <sub>6</sub>	70 g.
Anilin	7 g.
HCl (% 36,5)	10 cm <sup>3</sup>
Üre (pH-1-2)	30 g.
Kıvamaştırıcı	—
Su	—
	1000 g.

KClO<sub>3</sub> yukarıdaki reaksiyonu sıcakta verdiği gibi, oksidasyonu buharlama esnasında gerçekleştirmektedir. Yalnız aşınma, reaksiyon artıklarından dolayı portakal renginde kirli sarıya kadar çeşitli renklerde olmaktadır. Bu nedenle kasar yapılması şarttır (Resim 5, Resim 7).

\* Kıvamaştırıcı olarak Myprogom TC 46 kullanılmıştır. Pat hazırlanırken yeşil renkli, Cl<sub>2</sub> gazı olması muhtemel bir gazın çıktığı gözlenmiştir. Teorik olarak asidik vasatta ClO<sub>2</sub> gazı çıkmaktadır. Kanımca, kıvamaştırıcı etkisi ile Cl<sub>2</sub> çıkışı da gözlenmiştir. Cl<sub>2</sub> ve ClO<sub>2</sub> gazlarının her ikisi de zehirlidir.



Resim 5. KClO<sub>3</sub> kullanarak elde edilen aşındırma baskı örneği. 1-Baskıdan sonraki durum, 2-Kasar yapıldıktan sonraki durumu göstermektedir. Baskıdan sonra meydana gelen sarılığın giderilmesi için mutlaka kasar yapılmalıdır.

Baskı yapılır, 50-60°C'de kurutulur, 102-105°C'de buharlanır, yıkanır, 30-60 dakika kadar kasarlanır, yıkanır, aprenenir.

Potasyum klorat ile aşındırma kontrollü koşullarda yapılırsa kesiksiz baskı üretimi için tavsiye olunur. Çevre sağlığı bakımından bir sorun yaratmaz. Yalnız hem baskı patındaki serbest asit, hem de buharlama esnasında meydana gelen oksijenden dolayı selüloz hem oksiselüloza, hem de hidroselüloza dönüşebilir. bu nedenle baskı işlemlerinin bekletmeden seri olarak sürdürülmesi tavsiye olunur.

### 3.2.2.4. Nitrat Asidi (HNO<sub>3</sub>)

Oksidan özelliğinden dolayı indigoyu soğukta oksitleyebilirler. Seyreltik anorganik asitler selüloza soğukta etki etmezler, ancak sıcakta etki ederler. Derişik asitler ise soğukta etki ederler, d. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> hidroselüloz teşkil ederek selülozu çözer. HNO<sub>3</sub> ise, oksitleyici etkisi nedeni ile selüloza diğer asitlerden

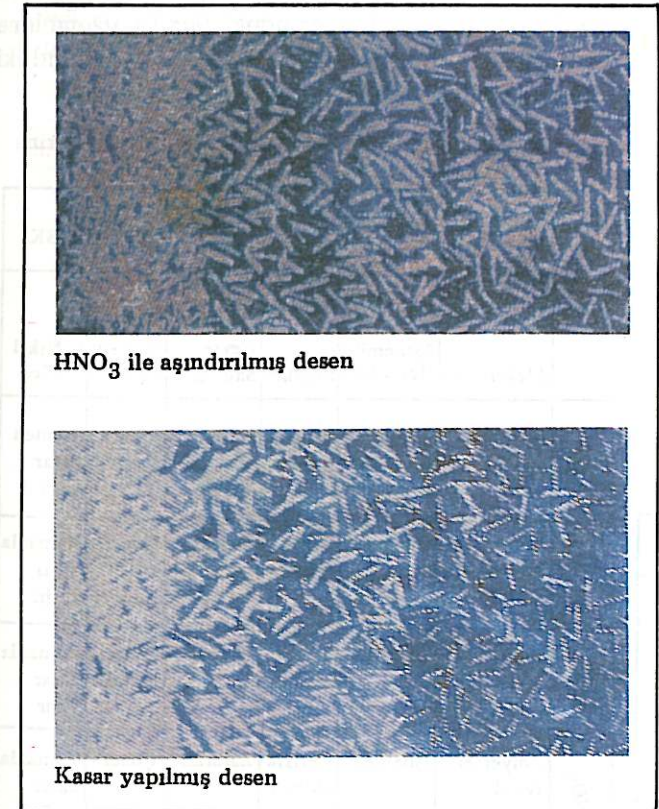
farklı davranır. Kısa sürede derişik HNO<sub>3</sub> ile muamele, edilen selülozik elyaf önce biraz kısalır, fakat kopma mukavemeti ve boyarmaddelere karşı ilgisi artar. Soğuk nitrat asidi ancak uzun süre etki ettiğinde, selülozu önce oksiselüloza yükseltir, sonra okzalik aside kadar parçalar. Bu etki ısıtılınca daha da artar. Nitrat asiti pamuk içinde kuruyacak olursa diğer anorganik asitler gibi depolama esnasında elyafın çözünmesine neden olur [Özcan, 1978].

Reaksiyon koşullarına göre selüloz, nitrat asitiyle reaksiyona girerek selüloz nitrat meydana getirebilir [Harmancıoğlu - Yazıcıoğlu, 1979].

Nitrat asidi oksidan etkisi nedeniyle indigoyu soğukta oksitler. Yukarıda açıklandığı üzere, selülozik elyafa fazla zarar vermez. Yalnız baskı işlemleri çabuk yapılmalıdır.

Baskı Patı: d. HNO <sub>3</sub>	500-700 g.
Kıvamaştırıcı	— g.
Su	— g.
	1000 g.

Asit konsantrasyonuna göre aşındırılan zemin kirli sarıdan, açık maviye kadar çeşitli tonlarda olabilir (Resim 6, Resim 7)



Resim 6. HNO<sub>3</sub> kullanarak elde edilen aşındırma baskı örneği. 1-Baskıdan sonraki durum, 2-Kasarlandıktan sonraki durumu göstermektedir.

Kumaşa baskı yapılır, oda koşullarında 3-10 dakika sürede indigo aşınır. Baskıdan sonra kurutma yapılmaksızın hemen yıkanır. Soda ile nötrellenir. Beyaz aşındırma istendiğinde 30-60 dakika kadar kasar yapılır, aprenenir.

HNO<sub>3</sub> ile aşındırma soğukta ve ucuz olarak yapılabilir. Yalnız baskı işlemlerinin titiz ve seri olarak yürütülmesi şarttır.

### 3.2.3. Araştırma Sonuçları

Araştırmalar bir baskı fabrikasında üretime yönelik olarak yapılmıştır. Temel olarak indigonun aşındırılması ve selülozun minimum zarar görmesi amaçlanmıştır. Verilen reçetelerin indigoyu aşındırdıkları Resim 1,2,3,4,5,6'da görülmektedir. Selülozun zarar görmesinin bilimsel anlamı, daha önce de söylendiği üzere, oksiselüloz ve hidroselüloz oluşumlarıdır. Oksiselüloz oluşumu bakır sayısı, metilen mavisi ve Schweitzer çözeltisinde akışkanlık tayini ile karakterize edilir.

Oksiselüloz ve hidroselüloz oluşumları neticesinde kopma ve yırtılma mukavemetleri azalır. bu nedenle aşındırılmış numunelerin kopma ve yırtılma mukavemetleri tayin edilmiş, aşındırılmamış numunenin kopma ve yırtılma mukavemetiyle karşılaştırılarak gerek baskı, gerekse daha sonraki işlemler ile selülozun zarar görme derecesi tespit edilmiştir.

Numuneler, yaklaşık olarak % 50'si aşındırılacak olan bir desen seçilerek aynı kumaşa, yukarıda reçeteleri verilen patlarla basılarak hazırlanmıştır. 4 reçete ile yaklaşık aynı tonda bir aşındırma yapılmıştır. Baskı işlemleri seri olarak yürütülmüştür. Yırtılma ve kopma mukavemetleri baskı işleminin bir gün sonra ölçülmüştür. Her numune için atkı ve çözgü yönünde birer ölçüm yapılabilmektedir (Resim 7).

Tablo 2. Kopma Mukavemeti DİN 58858 (kg)

	Yıkandıktan Sonra		Kasarlandıktan Sonra	
	Atkı	Çözgü	Atkı	Çözgü
Aşındırılmamış Kumaş	102	126	—	—
NaClO ile Aşındırılmış Kumaş	98	129	83	123
NaClO <sub>2</sub> ile Aşındırılmış Kumaş	95	107	90	100
KClO <sub>3</sub> ile Aşındırılmış Kumaş	93	128	93	113
HNO <sub>3</sub> ile Aşındırılmış Kumaş	86	128	94	124

Karl Schröder KG Messwerkzeuge Materialprüfmaschinen Weinheim/Bergstr aygıtında ölçülmüştür.



a) Baskıdan sonra yıkanmış durumları



b) Kassarlandıktan sonraki durumları

Resim 7. Farklı konsantrasyonda  $KClO_3$  kullanılmıştır. Bu şekilde renkli aşındırma baskı elde edilmiştir. Turuncu rengin izatin olduğu sanılmaktadır.

Görüldüğü üzere, oksidan maddelerde aşındırma baskı işlemleri kontrollü koşullarda yapılırsa selülozik elyafın kopma mukavemeti atkı ve çözgü yönlerinde biraz düşmektedir. Kassar işlemi ile küçük bir azalma daha görülmektedir. Yukarıdaki testler baskı işleminden bir gün sonra yapılmıştır. Kumaş üzerinde kalan ve ancak kassar işlemi ile çıkabilen reaksiyon artıkları zamanla kumaşa zarar verebilir. bu nedenle kopma mukavemetini biraz daha düşürse de, kassar işleminin yapılması tavsiye olunur.

Tablo 3. Yırtılma Mukavemeti DIN 58859 (g)

	Yıkandıktan Sonra		Kassarlandıktan Sonra	
	Atkı	Çözgü	Atkı	Çözgü
Aşındırılmamış kumaş	4608	4160	—	—
$NaClO$ ile aşındırılmış K.	3904	3648	4288	3456
$NaClO_2$ ile aşındırılmış K.	4352	3392	4096	3392
$KClO_3$ ile aşındırılmış K.	3520	3776	3648	3776
$HNO_3$ ile aşındırılmış K.	3712	3904	3840	4224

Karl Schröder KG Materialprüfmaschinen 6940 Weinheim aygıtında ölçülmüştür.

Yırtılma mukavemetlerinin aşındırılmamış kumaşa nazaran aşındırılmış kumaşlarda atkı ve çözgü yönünde yaklaşık % 15-20 azaldığı gözlenmektedir.

Sonuç olarak, 4 oksidan madde ile kontrollü koşullarda ve seri olarak baskı yapıldığında selülozda fazla bir mukavemet kaybı meydana gelmediği söylenebilir. Yalnız ölçülen değerler Resim 7'deki örneklerle aittir. Oksidan madde konsantrasyonu, süreç, temperatur, zaman, desen, kumaş değiştiğinde mukavemet değerleri de değişecektir. Bu nedenle en sağlıklı neticeler her reçetenin farklı konsantrasyonları uygulanırken farklı zamanlarda alınan numunelerin mukavemetleri ölçülerek elde edilir.

$NaClO_2$  ile en fazla mukavemet kaybı meydana geldiği söylenebilir.

Kıvamaştırıcılarla ilgili fonksiyonel bir araştırma yapılmamış olup, mevcut kıvamaştırıcılara çeşitli testler uygulanarak en uygun olan seçilmiştir. Yıkama maddeleri, küp boyar maddeleri için tercih edilen tiplerden seçilmiştir.

Kassar işlemi  $H_2O_2$  ile 88-93°C'de 30-60 dakika arasında yapılmıştır. Diğer kassar maddeleri de kullanılabilir.

Baskı sistemlerindeki malzemelerin zarar görmemesi de son derece önemlidir. Bu nedenle düz ve dönül elek baskı sistemlerindeki bazı malzemelere çeşitli testler uygulanmıştır. Neticeler aşağıdaki tabloda görülmektedir.

Tablo 4. Aşındırma Baskı Patlarının Baskı Malzemelerine Etkileri

	DÜZ ELEK BASKI		DÜZ ve DÖNEL ELEK BASKI		DÖNEL ELEK BASKI	
	Elek Bezi	Koruyucu ve fotoemülsiyon Lak	Blanket	Çevre Sağlığı	Fotoemülsiyon Lak	Nikel Elek
$NaClO$	Polyester tercih edilir.	Çözer (markoton yerli)	Zarar vermez	Hafif bir koku	Çözer	Hemen zarar verir
$NaClO_2$	Polyester ipek tercih edilir.	Çözmez	Zarar vermez	Zehirli gaz çıkışı	Çözer	Zamanla zarar verir.
$KClO_3$	Polyester tercih edilir.	Çözmez	Zarar vermez	Zararsız	Zarar vermez	Zamanla zarar verir
$HNO_3$	Polyester tercih edilir.	Çözmez	Derişik olunca zarar verir.	Zararsız	Çözer	Zamanla zarar verir

#### 4. SONUÇ

"İndigonun Aşındırma Baskı Araştırmaları" sınırlı koşullar içinde yürütülmüştür. Bu tür çalışmaların ayrıntılı olarak incelenmeleri için geniş tekstil laboratuvar, kütüphane, işletme imkanları gerektiği açıktır. Bu nedenle, verilen reçeteler kesin reçeteler değildir. Konuyla ilgili yaklaşık son 45 yılın Chemical Abstract yayın taraması yapılmış, alınan sonuçlardan bazıları baskı tekniğine adapte edilmiştir. Baskı reçetelerinin her biri geniş tekstil laboratuvar imkanlarında süreç, kimyasal madde, kimyasal yardımcı madde, haslık, selülozik elyafın zarar görme derecesi, maliyet vs. bakımlarından incelenerek daha uygun hale getirilebilir. Ayrıca reçeteler her baskı ünitesi için 1-sistem, 2-basılacak malzeme açısından ayrı bir adaptasyonu gerektirir. Uygulayıcılar olumlu ve olumsuz yönleri açıklanan reçetelerden sistem ve imkanlarına uygun olanı seçmelidirler. İlgilenenlere ışık tutacağımızı umuyoruz.

#### TEŞEKKÜR

Bana bu çalışma olanağını sağladıkları için, başta Kilim Grubu Yönetim Kurulu Başkanı Sayın Mehmet Kilimci Bey'e, Fabrika Müdürü Sayın Timuçin Uygur'a ayrıca araştırmaya katkıları olan tüm fabrika mensuplarına teşekkürlerimi sunarım.

Konuyla ilgili kopma ve yırtılma mukavemeti testlerini yapma olanağı sağlayan Laboratuvar Şefi Sayın Bahar Yücel namında tüm Mensucat Santral yetkililerine teşekkürlerimi sunarım.

#### KAYNAKÇA

- BAŞER, İ; Tekstil Kimyası ve Teknolojisi; Fatih Yayınevi Matbaası; İstanbul, 1983.
- BAYKUT, F; Anorganik Kimya Praktikum, Fatih Yayınevi Matbaası, İstanbul, 1970.
- Beilsteins Handbuch der Organischen Chemie (Erstes Ergänzungswerk) Band XXIII - XXV; Julius Springer, Berlin, 1936.
- Chapman and Hall; Dictionary of Organic Compounds, Volume Three, Mack Printing Company, Pennsylvania, ABD 1982.
- ÇİFTÇİ A., ÇİFTÇİ, F.; Pamuk Basmacılığı, Şafak Matbaası, Ankara, 1975.
- HARMANCIOĞLU, M., YAZICIOĞLU, G.; Bitkisel Lifler, Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir, 1979.
- KARAKAYA, Y.; İndigo, Paktas A.Ş., Adana, 1985.
- Merck Index, Merck & Co., Inc., Rahway N.J., ABD, 1968.
- ÖZCAN, Y.; Tekstil Elyaf ve Boyama Tekniği, Fatih Yayınevi Matbaası, İstanbul, 1978.
- PATXOT, C., FRANSISCO, J.; Discharge Printing Process for Textiles Previously Dyed with Indigo Blue, Estampados Estil S.A., Span, 1980.
- SNELL, E., ETTRE, L.; Encyclopedia of Industrial Chemical Analysis, Vol.14, John Wiley & Sons, New York, 1971.
- YAĞAN, Ş.Y.; Türk El Dokumacılığı, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul, 1978