

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**DENİM YIKAMA İŞLEMLERİNDE ORTAYA ÇIKAN
ZARARLAR NEDENLERİ VE ÇÖZÜM OLANAKLARI**

Gökmen KARAGÖZ

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu: 621.01.00

Sunuş Tarihi: 16.12.2009

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ayşegül E. KÖRLÜ

Bornova – İZMİR

Gökmen KARAGÖZ tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulan “Denim Yıkama İşlemlerinde Ortaya Çıkan Zararlar Nedenleri Ve Çözüm Olanakları” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 16.12.2009 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza:

Jüri Başkanı : Doç. Dr. Ayşegül KÖRLÜ

.....

Raportör Üye : Prof. Dr. Kerim DURAN

.....

Üye : Yrd. Doç. Dr. Özlenen Erdem İŞMAL

ÖZET

DENİM YIKAMA İŞLEMLERİNDE ORTAYA ÇIKAN ZARARLAR, NEDENLERİ VE ÇÖZÜM OLANAKLARI

KARAGÖZ, Gökmen

Yüksek Lisans Tezi, Tekstil Mühendisliği Bölümü

Tez Yöneticisi: Doç. Dr. Ayşegül E. KÖRLÜ

Aralık 2009, 143 sayfa

Uzun yıllardır üretilmekte olan denim kumaşının, terbiye işlemlerini gerçekleştirebilmek için işletmeler farklı yöntemler geliştirmiş ve uzman kişiler yetiştirmiştir. Gizli tutulan bu işlemlerin tekrarlanabilirliğinin düşük olması nedeniyle yapılan hatalar, deneme yoluyla çözülmeye çalışılmış, bir kısmı çözülmüş, bir kısmı ise denim üründe yarattığı zararlar ve sonucunda oluşan mali yük ile işletmeleri zor durumda bırakmıştır. Denim terbiyesinde yapılan işlemler denim üründe bir takım değişimlere neden olmaktadır. Bu değişimlerin işletmelerin istediği sonuçlardan farklı olması işletme için mali zarar oluştururken, işletmelerin istediği sonuçlar denim ürüne zarar verebilmektedir. Tez çalışmasının iki ana hedefi bulunmaktadır. Birincisi, yapılan terbiye işlemlerindeki hataları ve nedenleri tespit etmektir. Bunun için denim kumaş üretimi ve terbiyesi incelenmiştir. İkinci hedef ise denim terbiye işlemlerinin neden olduğu değişimlerin incelenmesi ve müşterilerin istedikleri değişime ulaşabilmek için yapılan işlemlerde oluşabilecek zararların öngörülmesidir.

Anahtar kelimeler: denim, terbiye, yıkama, enzim, zararlar, problemler

ABSTRACT

**DURING THE PROCESSES OF DENİM FINİSHİNG
RESULTANT DAMAGES, REASON OF DAMAGES AND HELP
POSSIBILITY**

KARAGÖZ, Gökmen

MSc in Textile Eng.

Supervisor: Doc. Dr. Ayşegül E. KÖRLÜ

December 2009, 143 pages

Finishing of denim garments or fabrics, which has been produced for a long time, created new processes and developed professional people for every enterprise. The process which is kept hidden is not producible generally, so the mistakes made during this process are tried to be solved with experiments; some of them can be solved but some of them can not. So these problems damage to denim garments and the enterprises are up against to cost of this damage and experiments. Processes of denim finishing cause some change on the denim garments. If this changes are different from intended, it would cause damage on loss which can be estimated and compensated with money. On the other hand, the intend of enterprises can damage the denim garments. There are two main aims of this project. The First aim is to determinate the damage and reasons of denim garments. The second aim is to research the changes of denim garments in denim finishing processes and to forecast the damage which may appear when intended exchanges are reached.

Key words: denim, finishing, damage, enzym, problems, washing

TEŞEKKÜR

Öncelikle tez konusunun seçimi, denemelerin yönlendirilmesi, tezin düzenlenmesi, tezin hazırlanması ve sonuçların değerlendirilmesi sırasında bana yol gösteren danışman hocam Sayın Doç. Dr. Ayşegül E. KÖRLÜ 'ye teşekkürlerimi sunarım.

Tezin hazırlanması sırasında gösterdiği tüm destek ve akademik katkılarından dolayı Sayın Prof. Dr. Kerim DURAN'a, öneri ve değerli bilgi birikimlerinden yararlanmama izin veren ve beni sonuna kadar destekleyen Yrd.Doç.Dr. Rıza ATAV'a, gösterdiği yardımlarından dolayı FRESHTEX A. Ş. Genel Müdürü Sayın Zühre BAYRAM ve Üretim Müdürü Sayın Kemal AKAL'a, önerilerinden dolayı ÜR-GE Müdürü Sayın Tekstil Müh. Rüştü TALAY'a, tezimin gerçekleşmesi süresince manevi desteğiyle her zaman yanımda olan aileme ve Dilek ÖNCEL'e, yetişmemde emeği geçen tüm hocalarıma ve bünyesinde çalışmakta olduğum FRESHTEX A.Ş. çalışanlarına teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET.....	V
ABSTRACT.....	VII
TEŞEKKÜR.....	IX
İÇİNDEKİLER.....	XI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	XVII
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	XXI
 1. GİRİŞ.....	 1
2. DENİM KUMAŞLAR.....	3
2.1 Denim kumaşın tarihçesi.....	3
2.2 Dünyada ve Türkiye’de denim.....	3
3. DENİM KUMAŞ ÖZELLİKLERİ VE ÜRETİMİ.....	7
3.1 Denim kumaşın özellikleri.....	7
3.2 Denim kumaş çeşitleri.....	9
3.3 Denim kumaş üretimi.....	10
3.4 Çözümleri.....	11
3.4.1 Denim kumaşların boyanması.....	11
3.5 İndigo boyamacılığı.....	12
3.5.1 Rope boyama.....	17
3.5.1.1 Rope (halat) boyama makinesi.....	18
3.5.1.2 Rope halat boyama makinasında farklı boyamalar.....	20
3.5.2 Slasher (açık en) boyama.....	21
3.5.3 Loop boyama.....	22

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
3.6 Halat açma.....	23
3.7 Haşıl.....	24
3.8 Dokuma.....	24
3.9 Tahar, düğümleme ve takım değişimi.....	25
3.10 Denim kumaş terbiyesi.....	25
3.11 Kalite kontrol.....	27
4. DENİM MAMÜLE UYGULANAN KURU İŞLEMLER.....	29
4.1 Reçine ile işlem.....	29
4.2 Zımpara.....	31
4.3 Kumlama.....	31
4.4 Yıpratma.....	32
4.5 Kılçık (taker).....	32
4.6 Lazer.....	33
4.6.1 Tarama hızı (cm/s)	35
4.6.2 Spot çapı (mikrometre)	35
5. DENİM ÜRÜNLERİN YIKAMA İŞLEMLERİ.....	37
5.1 Ön yıkama ve haşıl sökme.....	37
5.2 Taş yıkama.....	38
5.3 Enzimler.....	41
5.3.1 Proteaz.....	44
5.3.2 Lakkaz.....	44

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
5.3.3 Selülaz.....	46
5.4 Denim ağartması.....	47
5.4.1 Sodyum hipoklorit (klor)	48
5.4.2 Potasyum permanganat.....	50
5.4.3 Hidrojen peroksit.....	51
5.4.4 Potasyum persülfat.....	53
5.4.5 Ozon	54
5.4.6 Ultraviole (uv)	57
6. DENİM YIKAMADA VE KULLANIMINDA ORTAYA ÇIKABİLECEK PROBLEMLER VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ.....	59
6.1 Kimyasal zararlar	59
6.1.1 Geri boyama.....	59
6.1.2 Sararma.....	61
6.1.3 Bölgesel renk tutturulamaması ve üründe nüans kayması.....	70
6.1.3.1 Ağartmadan kaynaklı renk tutturulamaması.....	71
6.1.3.2 Yumuşatıcı ve reçine kaynaklı renk değişimleri.....	72
6.1.3.3 Nüansın yeşil olması.....	74
6.1.3.4 Denim yıkamada ph'ın nüansa etkisi.....	75
6.1.3.5 Gri veya mavi ton elde etmek için.....	76
6.1.3.6 Mavi beyaz kontrastını arttırmak.....	77

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
6.1.3.7 Yapılan ağartmanın azaltılması için.....	77
6.2 Mekanik Zararlar.....	78
6.2.1 Kırıklar.....	78
6.2.2 Yırtılmalar.....	79
6.2.3 Konfeksiyon kaynaklı aşınmalar.....	81
6.2.4 Kuru işlem esaslı hatalar.....	82
6.2.5 Aksesuar kaynaklı hatalar.....	83
6.3 Isıl Zararlar.....	86
6.3.1 Aşırı kurutma ve yanma.....	86
7. MATERYAL VE YÖNTEMLER.....	89
7.1 Materyal.....	89
7.1.1 Denim kumaş özellikleri.....	89
7.1.2 Kullanılan kimyasallar.....	89
7.2 Yöntem.....	90
7.2.1 Deneysel çalışmada proses detayları.....	90
7.2.1.1 Önyıkama prosesi.....	90
7.2.1.2 Taşlama prosesi.....	91
7.2.1.3 Enzim yıkama prosesi.....	92
7.2.1.4 Taş ve enzim yıkama.....	92
7.2.1.5 Hipoklorit ağartma prosesi.....	93
7.2.1.6 Potasyumpermanganat ağartma prosesi.....	93

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
7.2.1.7 Potasyumpersülfat ve Ozon İşlemi	94
7.3 Yıkama ve Kurutma Makineleri.....	95
7.4 Uygulanan test yöntemleri.....	97
7.4.1 Renk değişimi ve açılma ölçümü.....	97
7.4.2 Yırtılma mukavemeti ölçümü.....	98
8. BULGULAR VE TARTIŞMA.....	99
8.1 Lazer işleminin renk açılma miktarı ve yırtılma mukavemeti bakımından değerlendirilmesi.....	99
8.2 Kumlama işleminin renk açılma miktarı ve yırtılma mukavemeti bakımından değerlendirilmesi.....	102
8.3 Denim taş yıkama işleminin renk açılma miktarı ve yırtılma mukavemeti bakımından değerlendirilmesi.....	105
8.4 Denim nötral enzim yıkama işleminin ve taş yıkama ile birlikte kullanımının renk açılma miktarı ve yırtılma mukavemeti bakımından değerlendirilmesi.....	110
8.5 Denim asidik enzim ve taş yıkama işleminin birlikte kullanımının renk açılma miktarı bakımından değerlendirilmesi..	114
8.6 Denim ağartma işleminde hipoklorit ve potasyum permanganat kullanımının renk açılma miktarı ve yırtılma mukavemeti bakımından değerlendirilmesi.....	117

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
8.7 Reçine kullanımının renk açılma miktarı ve yırtılma mukavemeti bakımından değerlendirilmesi.....	121
8.8 Potasyumpersülfat ve Ozon kullanımının renk değişimine etkisi.....	124
9. İŞLEMLERİN MALİYETLERİ.....	129
10. SONUÇ.....	133
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	137
ÖZGEÇMİŞİM.....	143

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1 Denim Kumaşlardaki Bazı Doku Tiplerinin Şematik Görünümleri.....	7
Şekil 3.2 Denim üretim aşamaları.....	10
Şekil 3.3 İndigonun indirgenmesi ve leyko formu.....	13
Şekil 3.4 İndigo Boyalı Çözümlü İpliğinde “Ring Dyeing” Özellığının pH İle Değişimi.....	13
Şekil 3.5 İndigo ile boyanmış ipliklerin enine kesit görünüşü.....	14
Şekil 3.6 İndigo boyarmaddesinin indirgenmesi.....	14
Şekil 3.7 İndigo boyarmaddesinin yükseltgenmesi.....	15
Şekil 3.8 İndigo boyama pasajı.....	15
Şekil 3.9 Farklı pasajlarda ve boya konsantrasyonlarda indigo boyama.....	16
Şekil 3.10 Rope (halat) boyama iş akışı.....	18
Şekil 3.11 Rope halat makinası.....	18
Şekil 3.12 Slasher açık en boyama makinesi.....	21
Şekil 3.13 İndigo açık en veya slasher boyama iş akışı.....	22
Şekil 3.14 Loop boyama iş akışı.....	23
Şekil 3.15 Loop boyama makinesi.....	23
Şekil 4.1 Lazer işlemi görmekte olan bir denim pantolon.....	34
Şekil 5.1 Ponza taşı ile işlem görmekte olan denim pantolonlar (solda) ve ponza taşı.....	41

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 5.2 Enzimlerin reaksiyonlardaki etkileri	42
Şekil 5.3 Denimde Kullanılan Başlıca Enzimlerden	
Amilaz, Selüloz ve Lakkaz Enzimlerinin Etkileşimi.....	43
Şekil 5.4 Lakkaz Enzimi İle Katalizlenmiş İndigo Boyarmaddesinin Parçalanması.....	45
Şekil 5.5 Ozon molekülünün doğada oluşumu.....	54
Şekil 6.1 Ceplik kumaşında geri boyamanın görünümü.....	59
Şekil 6.2 İndigo molekülünün oluşturduğu sarı renkli bileşikler, yıkama ile tekrar maviye dönüşmüş halleri ve bekleme ile sararmış hallerinin formülleri.....	62
Şekil 6.3 Ozon ve azot oksitlerin indigo üzerindeki sararma etkisi....	66
Şekil 6.4 Ozonlanmış üründe sararma.....	66
Şekil 6.5 Plastik folye içerisinde hava ile temas eden katlama yerlerinde sararma.....	67
Şekil 6.6 Yapılan işlemlerden dolayı yeşil nüans oluşmuş ürün (sol), istenilen sarı nüanslı görüntü (sağ).....	75
Şekil 6.7 Denim Pantolonun paçasının içe dönmesinden dolayı oluşan mekanik kırık(sol) ve Kumaşın katlanması sonucu oluşan kimyasal kırık(sağ).....	78

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
Şekil 6.8 Yapılan zımpara işleminin fazla olması nedeni ile taş yıkamada delik oluşumu (sol) ve yapılan kimyasal işlemin fazla olması nedeni ile oluşan yıpranma.....	80
Şekil 6.9 Mekanik işlemler nedeni ile dikişlerde oluşan yıpranma ve kopuşlar.....	84
Şekil 6.10 Taş yıkama sonrası fermuarın ceplik kumaşta oluşturduğu aşınma.....	85
Şekil 6.11 Kullanılan deri etiketlerin işlem öncesi ve sonrası.....	85
Şekil 6.12 Üç boyutlu efekt eldesi için soba önünde istenilen şeklin fiksajı.....	87
Şekil 6.13 Denim kumaşın, 100,150,200,250,300,350 lazer şiddetlerinde (sn/m) denemeler.....	87
Şekil 8.1 80 sn/m, 100 sn/m ve 120 sn/m lazer şiddetinde işlem görmüş kumaşlar.....	99
Şekil 8.2 100 sn/m, 150 sn/m, 200 sn/m, 250 sn/m alt sıra 300 sn/m lazer şiddeti ile taranmış kumaş örneği.....	101
Şekil 8.3 4 bar ve 6 bar hava ile kuşlama yapılmış denim kumaş....	104
Şekil 8.4 Eski ve yeni taş ile taşlama işlemi görmüş denim kumaş....	105
Şekil 8.5 Yeni ve eski taş görünümleri.....	105

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)ŞekilSayfa

Şekil 8.6 Taş yıkama ile enzim birlikte kullanımı (a) ve sadece yıkama yapılmış denim kumaş (b).....	113
Şekil 8.7 10, 20 ve 30 dakika asidik enzim ve taşlama sonucu kumaşlar.....	115
Şekil 8.8 Potasyumpermanganat (a) ve Sodyumhipoklorit (b) kullanılarak ağartma yapılmış denim kumaşlar.....	119

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 2.1 Türkiye'nin Hazırgiyim ve Konfeksiyon İhracatında Denim Giysilerin Payı	4
Çizelge 2.1 Türkiye'nin En Fazla Denim İhraç Ettiği Ülkeler.....	5
Çizelge 3.1 TS 2791'ye göre denim kumaşın yapısal özellikleri.....	8
Çizelge 8.1 Atkı ve çözgü yönünde uygulanan yırtılma mukavemeti değerlerinin lazer şiddeti (sn/m) ile değişimi.....	99
Çizelge 8.2 Atkı ve çözgü yönünde mukavemet değerleri yüzdesi.....	100
Çizelge 8.3 Lazer şiddetine (sn/m) göre L^* , a^* , b^* ve ΔE^* değerleri değişimleri	100
Çizelge 8.4 Atkı ve çözgü yönünde yırtılma mukavemeti değerleri.....	102
Çizelge 8.5 Atkı ve çözgü yönündeki mukavemetin kumlama basıncına göre yüzdesel değişimi.....	103
Çizelge 8.6 Kumlama basıncına göre L^* , a^* , b^* ve ΔE^* değerleri değişimleri.....	103
Çizelge 8.7 Eski ve yeni taş kullanımlarının yırtılma dayanımı testleri sonuçları.....	106
Çizelge 8.8 Eski taş kullanımında atkı ve çözgü yönünde mukavemet değerlerinin yüzdesel değişimi	106
Çizelge 8.9 Yeni taş kullanımında atkı ve çözgü yönünde mukavemet değerlerinin yüzdesel değişimi.....	107
Çizelge 8.10 Atkı yönünde mukavemet değerinin, eski ve yeni taş kullanımına göre yüzdesel değişimi.....	108

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 8.11 Atkı yönünde mukavemet değerinin, eski ve yeni taş kullanımına göre yüzdesel değişimi.....	108
Çizelge 8.12 Eski taş ve yeni taş kullanımı sürelerine göre L^* , a^* , b^* ve ΔE^* değerleri değişimleri	109
Çizelge 8.13 Enzim ve taş ile birlikte enzim yıkama işlemlerinin atkı ve çözgü yönünde mukavemet değerleri (g-f).....	110
Çizelge 8.14 Enzim yıkama işleminin atkı ve çözgü yönünde mukavemet değişimlerinin yüzdesel gösterimi.....	111
Çizelge 8.15 Enzim ve Taş yıkamanın birlikte kullanımında atkı ve çözgü yönünde mukavemet değişimleri.....	111
Çizelge 8.16 Taş+enzim ve sadece enzim yıkama işleminin atkı yönünde yırtılma mukavemeti değişimi.....	112
Çizelge 8.17 Taş ile enzim ve sadece enzim yıkama işleminin çözgü yönünde yırtılma mukavemeti değişimi.....	112
Çizelge 8.18 Enzim ve Enzim ile taşın birlikte kullanım sürelerine göre L^* , a^* , b^* ve ΔE^* değerleri değişimleri.....	113
Çizelge 8.19 Asidik enzim ve Taş yıkamanın birlikte kullanılması sonucu oluşan renk değerleri.....	115
Çizelge 8.20 Asidik enzim ile taş yıkama işlemi sonucu oluşan mukavemet değerleri.....	116
Çizelge 8.21 Asidik Enzim ve Taş işleminin beraber kullanımı sonucu süreye bağlı mukavemet değişimi.....	116

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 8.22 Hipoklorit ve potasyumpermanganat kullanımında atkı ve çözgü yönünde yırtılma mukavemeti değerleri.....	117
Çizelge 8.23 Hipoklorit kullanımında atkı ve çözgü yönünde yırtılma mukavemeti değerlerinin yüzdesel değişimi.....	118
Çizelge 8.24 Potasyumpermanganat kullanımında atkı ve çözgü yönünde yırtılma mukavemeti değerlerinin yüzdesel değişimi.....	118
Çizelge 8.25 KMnO_4 ve NaOCl_2 kullanım sürelerine göre L^* , a^* , b^* ve ΔE^* değerleri değişimleri.....	119
Çizelge 8.26 Poliglikozik reçine (Drywear 555) ve Poliüretan (Legafinish B2) esaslı reçinelerle yapılan denemelerin, atkı ve çözgü yönünde uygulanan yırtılma dayanımı testlerinin sonucunda elde edilen değerler(g-f).....	122
Çizelge 8.27 Reçinelerin atkı ve çözgü yönünde mukavemet değerlerinin yüzdesel değişimi.....	122
Çizelge 8.28 Poliglikozik reçine (Drywear 555) ve Poliüretan (Legafinish B2) esaslı reçinelerle yapılan denemelerin kullanım yüzdelere göre L^* , a^* , b^* ve ΔE^* değerlerindeki değişimler.....	123
Çizelge 8.29 Potasyumpersülfat işleminin ön işlemleri farklı kumaşlarda oluşturduğu renk değişimleri.....	125

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
Çizelge 8.30 Ön işlem olarak 30 dakika asidik enzim ve taş yapılan kumaşların potasyumpersülfat işlemi sonrası atkı iplikleri renk değişimleri.....	125
Çizelge 8.31 Ön işlem olarak 30 dakika asidik enzim + taş ve 10 dk hipoklorit yapılan kumaşların potasyumpersülfat işlemi sonrası atkı iplikleri renk değişimleri.....	126
Çizelge 8.32 Ön işlem olarak asidik enzim + taş işlemi görmüş kumaşların ozon işlemi sonrası atkı ipliklerinde oluşan renk değişimleri.....	126
Çizelge 10.1 Yapılan denemelerin yüzdesel olarak atkı ve çözgü yönünde mukavemet kayıpları ve renk açılım miktarları (L*).....	135

1. GİRİŞ

Daima genç kalabilen ama dünyanın en eski kumaş çeşitlerinden biri olan denim kumaşlar ve bu kumaştan yapılan giyim eşyaları, yıllardır süregelen yoğun ürün geliştirme çabaları sonucunda bugün her yaştan, her kesimden insanın gardırobunda yer alan, aile boyu giyilebilen, hatta bazı çevrelerce “yüksek moda ürünü giysiler” olarak algılanan tekstil ve konfeksiyon mamulleridir.

Denim giysiler, zaman içerisinde sadece yeni kesimler, otantik tasarımlar, boncuklu süsler ve işlemler ile değil, organik pamuktan üretilerek ileri teknoloji ve araştırma-geliştirme ile kumaşa çift yönlü elastikiyet, dayanıklılık, vücudun şeklini alma gibi performans özellikleri kazandırarak daima gündemde kalan mamuller olmuşlardır.

Belki de dünyanın en popüler kumaşı ve giysisi konusunda Türkiye gibi gelişmiş tekstil ve konfeksiyon altyapısı olan bir ülkede hatırı sayılır bir üretim kapasitesi ve önemli bir ihracat potansiyeli bulunmaktadır.

Sektörün topyekun gelişimi paralelinde, dünyanın en eski kumaş çeşitlerinden biri olan denim kumaşlar ve bu kumaştan yapılan giysilerin üretiminde de önemli mesafeler alınmıştır. Son birkaç yıldır Türkiye’de üretilen kaliteli denim kumaşlar ile imal edilen denim giysiler, dokuma konfeksiyon sanayinin en sağlam kalesi haline gelmiştir. (Türkant, B., 2008)

Bugün başta pantolon olmak üzere ceket, gömlek, elbise, şapka, etek, yelek gibi çok çeşitli denim giysiler ve yastık, yatak örtüsü gibi muhtelif ev tekstilleri, denim kumaşlardan üretilmektedir. (Türkant, B., 2008)

Denim ürünlerin yıkanması veya kuru işlemi; gerek giysi halinde gerekse de kumaş halinde gerçekleştirilebilir. Giysi haline gelmeden önce kumaş halinde yapılan yıkama işlemlerinde amaç, denim kumaşların renklerinin açılıp, boyarmadde yer yer kumaş üzerinden atılırken kumaşta çekme dayanımı sağlamak ve ham kumaştaki sert tutumu biraz gidermektir.

Giysi halinde yapılan yıkamalar ise bitmiş tekstil ürünlerin genellikle döner tamburlu giysi makinelerinde çeşitli esaslara göre yıkanmasıyla gerçekleşir. Cep, bel, ve fermuar yerlerinde ki boyarmaddenin çıkarılması ile ikinci el görüntüsü elde edilmektedir.

Bu eskitme aşamaları kumaşın belirli oranda yıpranmasına neden olmaktadır. Bu aşamada oluşacak hataların geri dönüşü çok zordur veya imkansızdır. Bu hataların olmaması, varsa hataların geri dönüşleri, denim kumaşın yapısının, boyanmasının, yapılan eskitme işlemlerinin özelliklerinin iyi bilinmesi ile mümkündür.

2. DENİM KUMAŞLAR

2.1 Denim Kumaşın Tarihçesi

1850 yılında San Francisco'ya gelen ve buraya yerleşen Bavyera'lı göçmen Levi Strauss beraberinde Serge de Nimes (Ser dö nim = nim den gelen ser) adı verilen bir kumaş getirdi.(Akçakoca, P. 1999). 1853 yılında Amerikalı bir madenci, Levi Strauss'a altın aradıkları arazide giymek için bu kumaştan bir pantolon diktirir. Bu pantolondan çok memnun kalan madenci aynı kumaştan arkadaşlarına da tavsiye eder. Kullanılan kumaş daha sonra Amerika'da "Denim" diye isimlendirilir.

Türkiye'de ilk denim üretimini yapan, Muhteşem KOT, 1940 yılında Fransa'ya yaptığı bir gezide denim ile karşılaşır. Sağlamlığına ve dikim tarzına hayran kalan Muhteşem Kot, bu kumaşı Türkiye'de üretmeye karar verir.

Türkiye'ye döndüğünde bu kumaşı üretmeyi başarır ve 1960 yılına gelindiğinde günde 200 adet üretimi yakalamıştır. Bu kumaş o dönemde özellikle köylüler ve işçiler tarafından çok tutulur. 1960 yılında "kot" adını markalaştırır. (<http://tr.wikipedia.org/wiki/Kot>)

2.2 Dünyada ve Türkiye'de Denim

Türkiye denim giysi üretiminde gerek tasarım gerek markalaşma gerekse etkin pazarlama stratejileri ile dünyanın önde gelen ülkelerinden biri durumuna gelmiştir. Denim giysi üreticilerinin dünyanın en prestijli

fuarlarına katılarak, Avrupa'dan Amerika'ya dünyanın dört bir yanında mağazalar, showroamlar açarak yürüttükleri yoğun ve etkin pazarlama stratejileri, 2000'li yıllarda meyvelerini vermiştir.

Çizelge 2.1 Türkiye'nin Hazırgiyim ve Konfeksiyon İhracatında Denim Giysilerin Payı (Türkant, B., 2008)

TÜRKİYE'NİN HAZIRGIYIM VE KONFEKSİYON İHRACATINDA DENİM GİYSİLERİN PAYI 2000 - 2008			
YILLAR	HAZIRGIYIM VE KONFEKSİYON İHRACATI 1000 ABD \$	DENİM GİYSİ İHRACATI 1000 ABD \$	DENİM GİYSİLERİN PAYI %
2000	7.250.960	409.101	5,6
2001	7.332.107	571.752	7,8
2002	8.945.787	885.302	9,9
2003	11.171.096	1.015.716	9,1
2004	12.643.690	1.510.363	11,9
2005	13.411.464	1.935.830	14,4
2006	13.558.054	1.865.062	13,8
2007	15.560.170	2.174.262	14,0
2007 Ocak-Mayıs	6.011.839	822.786	13,7
2008 Ocak-Mayıs	6.794.080	756.130	11,1

Türkiye'nin denim giysi ihracatında en büyük pazarlar Almanya, İngiltere ve İspanya olarak sıralanmıştır. Bu sıralama 2008'de de değişmemiş, yalnız Avrupa Serbest Bölgesi altıncı büyük Pazar iken dördüncülüğe yükselmiştir.

Çizelge 2.2 Türkiye'nin En Fazla Denim İhrac Ettiği Ülkeler(Türkan, B.,2008)

TÜRKİYE'NİN EN FAZLA DENİM GİYSİ İHRAC ETTİĞİ ÜLKELER 2007 - 2008 OCAK - MAYIS							
ÜLKE	BİRİM	2007 OCAK - MAYIS		2008 OCAK - MAYIS		2007 / 2008 DEĞİŞİM	
		MİKTAR	DEĞER (\$)	MİKTAR	DEĞER (\$)	MİKTAR (%)	DEĞER (%)
ALMANYA	ADET	10.153.441	153.314.129	6.622.594	140.374.437	- 35	- 8
İNGİLTERE	ADET	10.012.582	141.440.585	5.972.605	107.646.052	- 40	- 24
İSPANYA	ADET	5.350.150	68.296.371	4.440.272	69.305.426	- 17	1
AVRUPA SERBEST BÖL	ADET	2.419.546	41.773.874	3.206.902	68.184.613	33	63
HOLLANDA	ADET	3.720.862	54.758.949	2.921.312	62.866.010	- 21	15
DANİMARKA	ADET	3.096.773	49.603.785	2.427.705	49.777.217	- 22	0
İTALYA	ADET	1.547.961	31.319.568	1.551.627	37.953.125	0	21
ÇEK CUMHURİYETİ	ADET	1.722.993	18.637.542	1.598.692	27.127.639	- 7	44
FRANSA	ADET	2.355.785	33.705.265	1.228.347	23.394.922	- 48	- 31
RUSYA FEDERASYONU	ADET	1.678.040	23.789.610	1.211.853	20.082.690	- 28	- 16
İST.TRAKYA SER.BÖ	ADET	2.121.623	37.564.117	1.356.913	19.395.808	- 36	- 48
İSVEÇ	ADET	772.066	11.659.451	614.856	12.410.069	- 20	6
CEZAYİR	ADET	1.746.700	14.213.032	1.032.371	9.498.175	- 41	- 33
BELÇİKA	ADET	958.445	12.898.677	569.625	9.261.648	- 41	- 28
A.B.D.	ADET	1.610.707	19.079.499	517.334	8.330.619	- 68	- 56
İLK 15 ÜLKENİN TOPLAMI		49.267.674	712.254.454	35.274.008	665.608.450	- 28	- 7
TÜRKİYE TOPLAM DENİM GİYSİ İHRACATI		72.424.636	822.786.211	43.389.108	756.130.240	- 40	- 8
15 ÜLKENİN PAYI (%)			87		88		

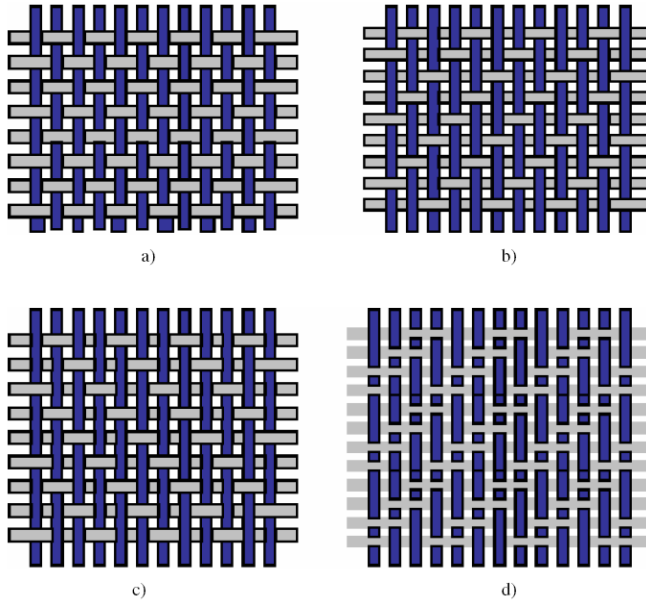
“Just-Style” adlı moda ve tekstil haber ve rapor sitesinin yayınladığı “Denim Giysi ve Jeans Sektörleri Küresel Pazar Değerlendirmesi-2014” adlı raporun özetinde, 2007 ile 2014 yılları arasında küresel denim giysi pazarı hacmi dolar bazında %8.9 oranında büyümüş olacaktır. Miktar bazında ise % 30’dan fazla olması ön görülmektedir.

Diğer yandan, denim sektöründeki gelişmelerle ilgili olarak, sektörde en yaygın yeni yatırım türü, gelişmiş ülkelerdeki firmalarla gelişmekte olan ülkelerdeki tedarikçiler arasında kurulan “Stratejik İttifaklar” olarak verilmektedir.(Türkant, B., 2008)

3. DENİM KUMAŞ ÖZELLİKLERİ VE ÜRETİMİ

3.1 Denim Kumaşın Özellikleri

Denim kumaşların çözgüsü indigo boyalı pamuk ipliği, atkı iplikleri ise beyaz ham pamuk ipliğidir. Çözgü iplikleri atkı ipliklerinden daha ince ve daha sık bükümlüdür. Çözgü sıklığı, atkı sıklığından yüksektir. (24-27 çözgü/cm'ye karşılık 15-18 atkı/cm) Denim kumaş, çözgü yüzeyli dimi örgüleri ile dokunur, en çok 2/1 ve 3/1 dimileri kullanılır. (Yakartepe, M., Yakartepe, Z., 1995)



Şekil 3.1 Denim Kumaşlardaki Bazı Doku Tiplerinin Şematik Görünümleri (Sefer, 2009) a) 1/1 Bez ayağı, b) 2/1 Z Dimi, c) 2/1 S Dimi, d) 2/2 Z Dimi

Düzgün denim kalitesi için çözgü ipliklerinin 50-90 tex, atkı ipliklerinin çoğunlukla 75-120 tex olması gerekir.([http://www.cht-group.com/cms/cht/voila_medien_1-0.nsf/gfx/med_FDIS-78ZF26_3CD6A1/\\$file/jeans%20part%201.pdf](http://www.cht-group.com/cms/cht/voila_medien_1-0.nsf/gfx/med_FDIS-78ZF26_3CD6A1/$file/jeans%20part%201.pdf))

Denim kumaşların pH'ı 8- 10 arası, ışık, yıkama, su haslığı en az 4, ter haslığı en az 5, sũrtme haslığı indigo boyalılarda en çok 3, bunun dışındakilerde en çok 5 olmalıdır. Çekmezlik değeri çözgü ve atkı yönlerinde en çok %2-3, genişleme toleransı %1 olmalıdır.(Yakartepe, M., Yakartepe, Z., 1995)

Çizelge 3.1 TS 2791'ye göre denim kumaşın yapısal özellikleri.(Yakartepe, M., Yakartepe, Z., 1995)

Sınıf	Tip	Ağırlığı (en az) g/m ²	Cm'de Tel Sayısı (en az)		Kopma Dayanımı (en az) kgf		Haşıl Apr Dahil Lif olmayan Diğer Maddeler (en çok) %
			Çözgũde	Atkıda	Çözgũde	Atkıda	
Hafif	Normal	275	24	15	65	24	14
	Çekmez	299	24	16	65	26	
Orta	Normal	309	25	16	67	29	14
	Çekmez	330	25	18	67	31	
Ağır	Normal	335	26	16	75	31	13
	Çekmez	372	26	17	75	33	

3.2 Denim Kumaş Çeşitleri

Mavi Denim: İndigo mavi ile boyanmış çözgülü ve beyaz atkılı, çözgü dimisi örgülü pamuklu jean kumaş.

Siyah Denim: Siyah, iplik veya parça boyanmış klasik denim kalitesidir. Bir çok yıkamadan sonra da koyu siyah kalırlar.

Siyah boyanmış mavi denim, bir çok yıkamadan sonra mavi gri olur. Belirli bir taş yıkamaya müsaittir.

Ağartılmış Denim; Klor ile işlem görmüş, çok açık, beyazlatılmış, solmuş görüntüsüne sahip denim kumaştır.

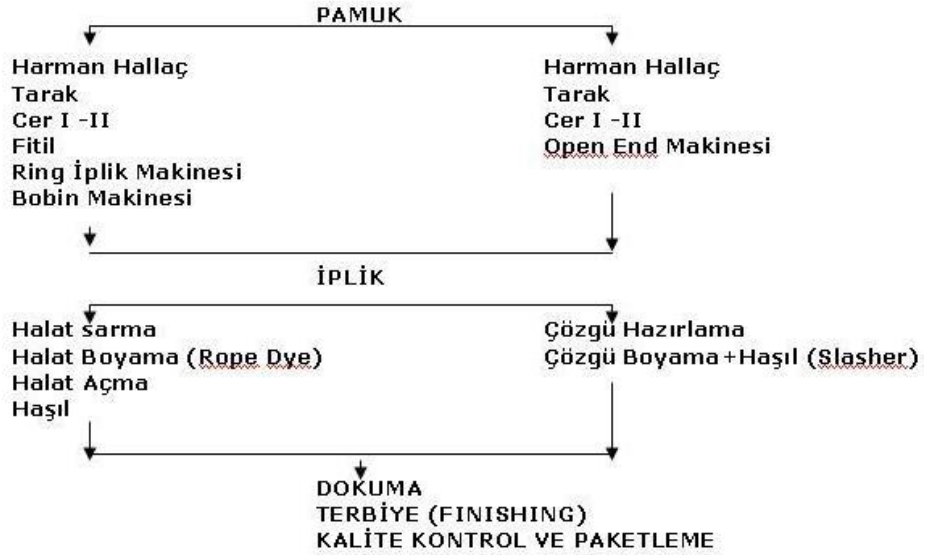
Çift Taraflı Denim: Ön ve arka kumaş yüzleri farklı iki değişik boya grubu ile özel metotlarla boyanarak veya basılarak renklendirilmiş kumaşlara, giyim eşyası üretiminden sonra yıkama ve taşlama suretiyle yüzeyi kullanılmış bir görüntü kazandırılmasıyla elde edilen jean ürünlerdir..

Streç Denim: Yapısında elastan iplikler olan ve bu yüzden taş yıkamaya ve bir çok kimyasala(oksidatif maddelere) çok uygun olmayan denim kumaşlardır. Bu tip kumaşlar, enine elastiki olmaları ve görünüş olarak vücuda tam oturmaları ile tanınır.

Aşındırılmış İndigo Denim: İndigo boyanmış kumaşın aşındırma patı ile basılarak, desene göre zemin boyarmaddesinin tahrip edilmesi ile elde edilen denim kumaşlardır. (Yakartepe, M., Yakartepe, Z., 1995)

3.3 Denim Kumaş Üretimi

Normal bir denim kumaş üretim aşaması, Şekil 3.2’de görüldüğü gibi özetlenebilmektedir:



Şekil 3.2 Denim üretim aşamaları (http://tekstiltime.blogcu.com/denim-kumasin-genel-ozellikleri_2734747.html)

Kumaşın dokumasında kullanılacak pamuk ipliği, atkı ipliği için kullanılacaksa direk dokuma işlemine alınır. Çözü ipliği ise tops halinde boyama yapılmadıysa boyanması için çözü hazırlama bölümüne alınır.

İpliklerin eğrilmesinde iki ayrı sistem vardır ve bunlar kumaşa da adlarını vermektedir; Ring(R) ve Open End (OE).

OE/OE Denim; Düz görünümlü, atkısı ve çözü OE iplikten dokunan kumaştır.

R/OE Denim Boydan R, enden OE iplikten üretilen, düzgün olmayan bir etki yaratan kumaştır. Yumuşaklığı ve dayanıklılığı OE/OE kumaşa göre daha iyidir.

R/R Denim; Tüm iplikler R olan, görünümü, yumuşaklığı ve dayanıklılığı en üst düzeydeki kumaştır. R ipliğinin OE'e göre daha zor ve uzun sürede üretiliyor olması bu kumaşı daha pahalı kılar. (http://cygm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/giyim/moduller/kadin_jean_pantolon_kalibi.pdf)

3.4 Çözümleri hazırlama

Çözümleri hazırlama dokuma öncesinde oldukça önemli bir işlemdir. Dokunacak kumaşın kalitesine doğrudan etki ettiği için yapılacak hata büyük maliyet kayıplarına yol açacaktır.

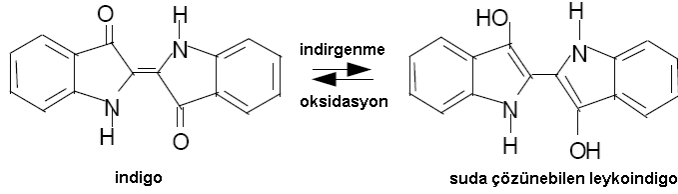
3.4.1 Denim Kumaşların Boyanması

Genelde denim kumaşlar iki ana iplik çeşidinden oluşur: indigo ile boyalı mavi, pamuklu çözgü ve beyaz ham selüloz liflerinden atkı ipliğidir.(Gusakov, A., vd, 2001) Çözgü ipliklerinin özel boyası indigo boyarmaddesidir. Denimin en önemli özelliği indigo boyamacılığından gelir.

3.5 İndigo Boyamacılığı

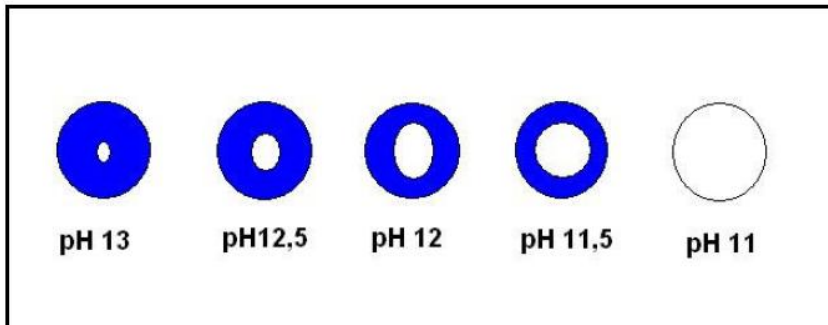
Denim kumaşların boyanmasında kullanılan indigo, 500 yıl önce Hindistan'da yetişen bir bitki olan indigo fera'dan elde edilmiş ve boyacılıkta kullanılmıştır. 1900'lü yıllarda ise indigo'nun antraquinon ve indantron türevleri elde edilmiştir. (Sponza, D., Işık, M., Atalay, H., 2000))

Günümüzde indigo; “N-fenilglisin” ve “N-fenilglisin-o-karbonik asit” kullanılarak sentetik olarak elde edilmektedir. Küp boyarmaddesi sınıfından indigo “C.I Vat Blue 1” olarak adlandırılır.(Akçakoca, P., 1999) İndigo boyar maddeleri, halkaya bağlı ve halka elektronları ile konjuge olmuş en az iki oksijen atomu içeren suda çözünmeyen renkli bileşiklerdir. Indigo suda ve bir organik çözgen içerisinde çözülmez ve pamuğa afinitesi çok düşüktür.(Gusakov, A. V., vd, 2001) Alkali ortamda bir indirgen madde ile muamele edildiklerinde bu oksijenler kolaylıkla “fenolat” şekline dönüşerek molekülün suda çözünmesini sağlarlar ve pamuk üzerine fiziksel bağlarla bağlanabilirler.(Sponza, D., Işık, M., Atalay, H., 2000) Çözünmüş hale gelen boyaya Leyko (Leuco) denir. Ürün leykoindigo banyosu ile işlemten sonra hava ile maruz bırakılır. Atmosferik oksijen tekrar leykoindigoyu suda çözünmeyen forma dönüştürerek mavi rengi oluşturur.(Gusakov, A. V., vd, 2001)

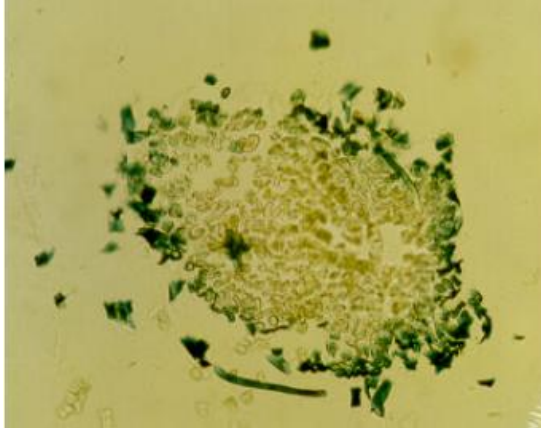


Şekil 3.3 İndigonun indirgenmesi ve leyko formu ([http://www.cht-group.com/cms/cht/voila_medien_1-0.nsf/gfx/med_FDIS-78ZF26_3CD6A1/\\$file/jeans%20part%201.pdf](http://www.cht-group.com/cms/cht/voila_medien_1-0.nsf/gfx/med_FDIS-78ZF26_3CD6A1/$file/jeans%20part%201.pdf))

İndigo boyarmadde elyafın içine nüfuz etmez sadece iplik etrafında yüzük boyama denilen bir katman oluşturur. (<http://www.tekstiltoplulugu.com/showthread.php/denim-kumasinin-genel-ozellikleri-880.html?s=2888a08ba7ec97b5bdf4a5bf537afab0&p=1631>) Şekil 3.4’de indigonun pH’a bağlı yüzük boyama efekti görülmektedir.



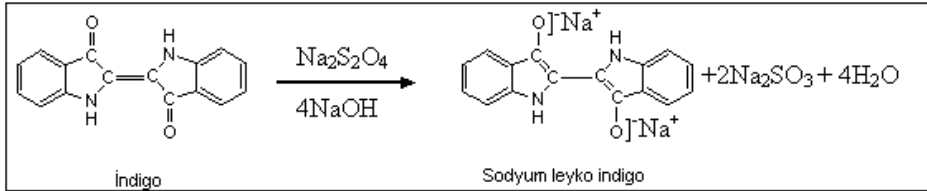
Şekil 3.4 İndigo Boyalı Çözgü İpliğinde “Ring Dyeing” Özelliğinin pH İle Değişimi (Cognis Katalogu, 2006)



Şekil 3.5 İndigo ile boyanmış ipliklerin enine kesit görünüşü ([http://www.cht-group.com/cms/cht/voila_medien_1-0.nsf/gfx/med_FDIS-78ZF26_3CD6A1/\\$file/jeans%20part%201.pdf](http://www.cht-group.com/cms/cht/voila_medien_1-0.nsf/gfx/med_FDIS-78ZF26_3CD6A1/$file/jeans%20part%201.pdf))

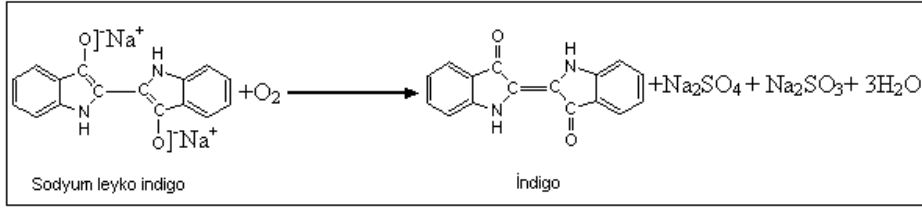
İndigo ile boyama prensibi;

- İndirgeme yoluyla boyayı çözme (küpleme)



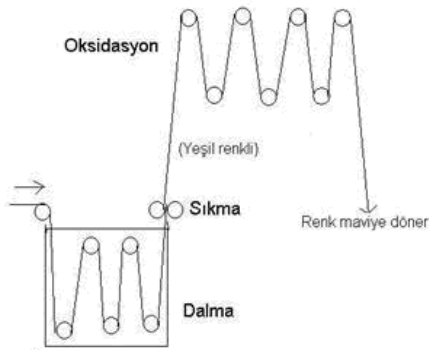
Şekil 3.6 İndigo boyarmaddesinin indirgenmesi (Sefer, O., 2009).

- Küpten boyama
- Havada oksitlemedir

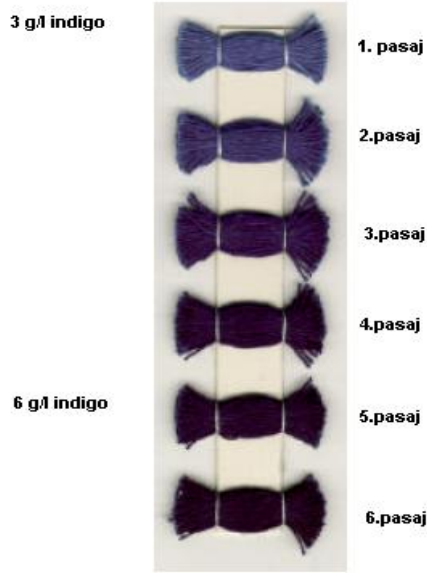


Şekil 3.7 İndigo Boyarmaddesinin Yükseltgenmesi (Sefer, O., 2009)

İndigo boyarmaddelerinin diğer küp boyalar maddelerinden farkı, küplenmiş indigo boyarmaddesinin selüloz liflerine afinitesinin düşük olmasıdır. Bu nedenle çok açık tonda olan boyamalar dışında birkaç pasajda boyama yapılır. Yani küplenmiş indigo ile boyanır ve sonrasında oksitlenir ikinci pasajda işlemler tekrarlanır..(Yakartepe, M., Yakartepe, Z., 1995) Oksidasyon süresi 1dk'dır. 1 dk'nın altına inilirse boya yükseltgenemez, eğer oksidasyon süresi uzun tutulursa renk çok koyu olur.(<http://www.tekstiltoplulugu.com/showthread.php/denim-kumasinin-genel-ozellikleri-880.html?s=2888a08ba7ec97b5bdf4a5bf537afab0&p=1631>)



Şekil 3.8 İndigo boyama pasajı (<http://www.tekstiltoplulugu.com/showthread.php/denim-kumasinin-genel-ozellikleri-880.html?p=1631>)



Şekil 3.9 Farklı pasajlarda ve boya konsantrasyonlarda indigo boyama
([http://www.cht-group.com/cms/cht/voila_medien_1-0.nsf/gfx/med_FDIS-78ZF26_3CD6A1/\\$file/jeans%20part%201.pdf](http://www.cht-group.com/cms/cht/voila_medien_1-0.nsf/gfx/med_FDIS-78ZF26_3CD6A1/$file/jeans%20part%201.pdf))

İndigo boyama ve haşıllamada temelde iki farklı teknik söz konusudur:

- klasik metot: çözgü çekme, çözgü halatlarının boyanması, halat halindeki ipliklerin açılarak levende alınması ve haşıllama
- açık en çalışma; direkt olarak çözgülerin boyanması, haşıl

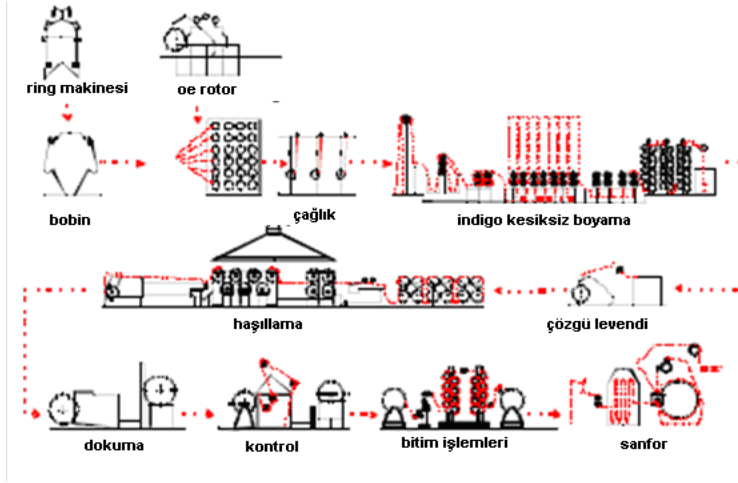
Bu çerçevede kesiksiz indigo boyamacılığında üç tip makine söz konusudur;

- Rope boyama
- Slasher veya açık en boyama
- Loop boyama olarak sınıflandırılmaktadır.

3.5.1 Rope Boyama

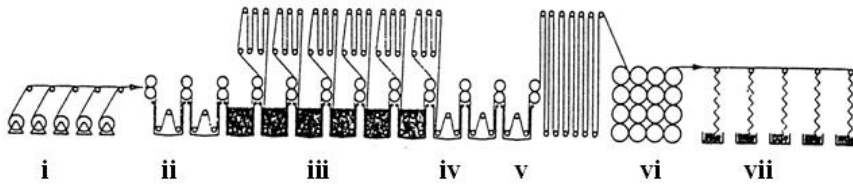
Bu bölümde önce indigo boya makinesinin çağlığına yerleştirilecek olan topsların hazırlanması işlemi yapılır. Çözüde kullanılacak olan bobinler halat sarma makinesinin çağlığına takılarak halat haline getirilir. Her halat ortalama 400 tel civarında çözgü ipliğinden oluşur. Çözgüdeki toplam tel sayısı 12' ye bölünür ve fazladan tel sayısı eklenerek her halattaki tel sayısı tespit edilir. Bu iplikler çağlıktan sağılarak ve tarağın her gözünden bir tel geçirilerek halat levendine (tops) sarılır. Halat boyamada çalışılan tüm tipler 12 halattan oluşmaktadır. Halat içindeki iplik gerilimlerinin eşit ya da birbirine çok yakın olması gerekmektedir. Çağlık üzerinde ipliklere tansiyon veren elektronik tansiyonerler sayesinde çağlığın ön kısmındaki ipliklere yüksek tansiyon, orta kısımdaki ipliklere daha az tansiyon, son kısımdaki ipliklere biraz daha az tansiyon vermek suretiyle tüm ipliklere eşit tansiyon verilmeye çalışılır. Halat içerisindeki iplik tansiyonları farklı olursa halat boyamada iplik kopuşları, boyanmamış ya da az boyalı çözgü hataları meydana gelir. Halat sarma randımanı direkt olarak iplik kopuşlarına bağlıdır. Ortalama kopuş 1.000.000 m'de değerlendirilir. ([http://www.tekstiltoplulugu.com/showthread.php/denim-kumasiningenel-ozellikleri-880.html?s=2888a08bac97b5bdf4a5bf537afab0∓p=1631](http://www.tekstiltoplulugu.com/showthread.php/denim-kumasiningenel-ozellikleri-880.html?s=2888a08bac97b5bdf4a5bf537afab0&p=1631))

Kesiksiz boyamada 12 halat yan yana ısıtılır, boyama koyuluğuna göre 3-8 teknede boyanır ve kurutulur



Şekil 3.10 Rope (halat) boyama iş akışı ([http://www.cht-group.com/cms/cht/voila_medien_1-0.nsf/gfx/med_FDIS-78ZF26_3CD6A1/\\$file/jeans%20part%201.pdf](http://www.cht-group.com/cms/cht/voila_medien_1-0.nsf/gfx/med_FDIS-78ZF26_3CD6A1/$file/jeans%20part%201.pdf))

3.5.1.1 Rope (Halat) Boyama Makinesi



Şekil 3.11 Rope Halat Makinesi (Sefer,2009))

i. Çağlık Kısmı: 24 adet sehpadan oluşmaktadır, aynı anda iki parti boyama sistemine sahiptir.

ii. Islatma Teknesi: Islatma işlemi indigo boyamada ilk teknede yapılmaktadır. Islatma maddesi, pamuk ipliği tarafından taşınan havanın yerine flottenin girmesini ve boyanın daha iyi nüfuz etmesi sağlar. Tekne kapasitesi yaklaşık 1500 l'dir. 4 adet dalma silindiri mevcut olup dalma uzunluğu 5 m'dir. Tekne çıkışındaki sıkma silindirleri pnömatik basınç kontrollüdür. Sonrasında 4 adet yıkama teknesi yıkama işlemini gerçekleştirerek boyama kısmına hazırlanır.

iii. Boya Tekneleri: 2600 litre kapasiteli 8 adet boyama teknesi mevcut olup, dalma uzunluğu 8 m ve 5 adet dalma silindiri mevcuttur. İki adet sirkülasyon hattı ile besleme (boya) hattına bağlıdır. Dalma sonrasında bir adet sıkma silindiri çifti halatlar üzerindeki boyanın fazlasını sıkarak alır. Her boyama teknesi üstünde bir adet havalandırma pasajı mevcuttur. Her hava pasajı 7 adet silindirden oluşup indirgenmiş olan boyarmaddenin oksidasyonunu sağlar.

iv. Yıkama Tekneleri: 4 adet olup hacmi 2340 litre olan yıkama teknelerinde fikse olmamış boyarmaddeler ve kimyasal maddeler halatlardan temizlenir. Her yıkama teknesinde bir çift sıkma silindiri mevcuttur.

v. Nötralizasyon Teknesi: 1 adet 2340 litredir. İplik üzerindeki PH 12 civarındır ve cilde zarar verecek düzeydedir. Son teknede Sitrik asit ile PH 7'ye düşürülür.

vi. Kurutma Barabanları: Toplam 36 adet kurutma barabanı (sıcak buharla ısıtma) sayesinde halatlar kurutularak, halat rutubeti % 6 civarına

çekilir. Bu rutubet sayesinde halat açmada iplikler birbirine yapışmadan açılır. Sıcak buhar ile kontrollü kurutma sağlanır.

vii. Coiler (Kovalara Sarım): 24 adet kovaya halatların düzenli sağılımı gerçekleştirilir. Üst kısmında 7 adet halattan sürekli renk ölçümü yapan Spektrofotometre cihazı mevcuttur. (http://tekstiltime.blogcu.com/denim-kumasin-genel-ozellikleri_2734747.html)

3.5.1.2 Rope Halat Boyama Makinesinde Farklı Boyamalar

Standart Blue: Tekne sayısı az ve elde edilen renkler açık mavidir.
Deep Blue: Ön işlem + Yıkama + 8 tekne boyama . Deep blue boyamada, boya konsantrasyonuna bağlı olarak açık, normal ve koyu mavi renkler elde edilebilir.

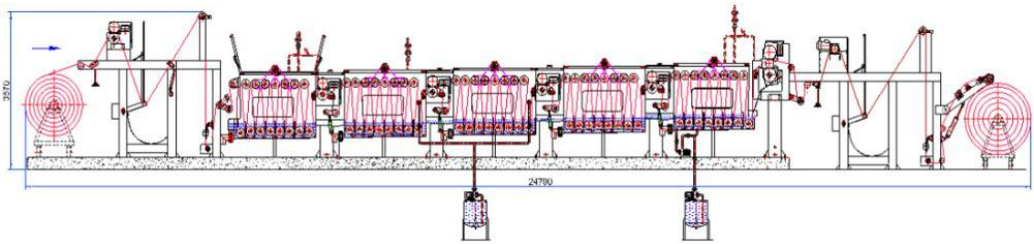
Sülfür Boyama (% 100 Kükürt): Ön işlem + yıkama + kükürt boyama (50-75C) + Steamer (100c açık buharlama ile boyanın fiske) + 4 tekne yıkama

Zemini Sülfürle Boyanmış Denim Üzerine İndigo Boyama : Ön işlem yok + 1 tekne Sülfür boyama + Buharlayıcı + 2 tekne yıkama + 6 tekne indigo boyama + yıkama + nötralizasyon + kurutma sülfürün konsantrasyonu değiştirilerek gri nüansı artırılıp azaltılabilir.

İndigo Boyalı Denim Üzerine Sülfür Boyama: Ön işlem + yıkama + 5 tekne indigo + yıkama + Sülfür Boyama + yıkama + nötralizasyon + kurutma

3.5.2 Slasher (Açık En) Boyama

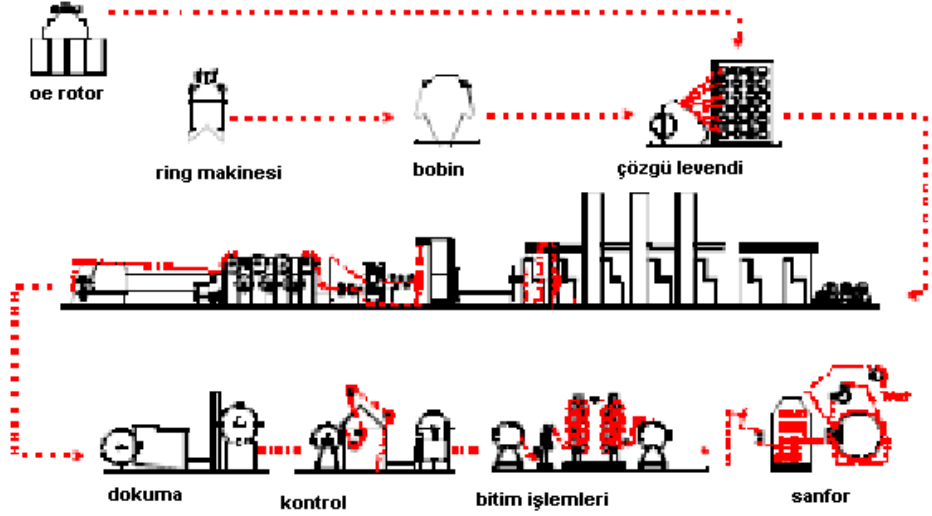
Bu boyama tekniği çözgü ipliklerinin cağıktan ham çözgü leventlerine sarıldıktan sonra boyama ve haşıllama işleminin Slasher makinesinde yapılmasıdır. 12 adet cağık kapasitesi olup her defasında bir parti boyanabilir. (<http://www.tekstiltoplulugu.com/showthread.php/denim-kumasinin-genel-ozellikleri880.html?s=2888a08ba7ec97b5bdf4a5bf537afab0&p=1631>) Açık en boyama metoduna göre boyarken halatlar yerine çözgü iplikleri birbirlerine paralel şekilde makineye beslenir. Bu halat boyama makinesine göre daha küçüktür. Diğer bir avantajı da, halatların boyama sonrası açılma işlemi olmamasıdır. Ayrıca her iplik daha hızlı ıslanır ve bu nedenle daldırma ve ıslatma süresi düşmektedir. Genelde halat şekline kıyasla her iplik daha fazla alana sahip olduğundan indigonun erken oksidasyonunu önlemek için biraz daha fazla hidrosülfite gerektirir. ([http://www.cht-group.com/cms/cht/voila_medien_1-0.nsf/gfx/med_FDIS-78ZF26_3CD6A1/\\$file/jeans%20part%201.pdf](http://www.cht-group.com/cms/cht/voila_medien_1-0.nsf/gfx/med_FDIS-78ZF26_3CD6A1/$file/jeans%20part%201.pdf))



Yaklaşık 4000 çözgü ipliği

Haşıllama ünitesiyle beraber

Şekil 3.12 Slasher Açık en Boyama Makinesi (http://www.memnun.com/images/resimler/buyuk_KONTINU-YIKAMA-TR1.jpg)

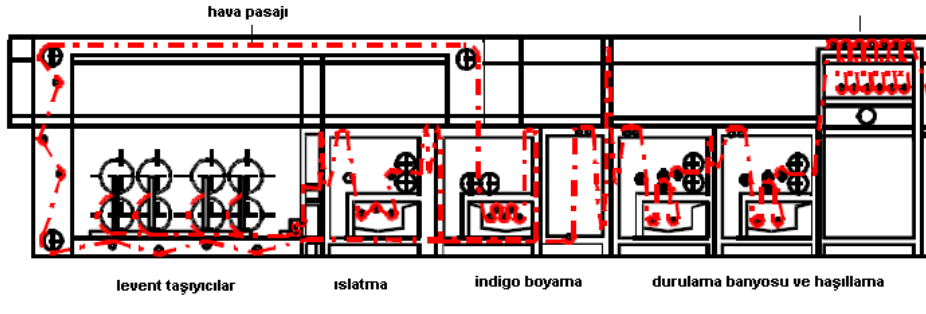


Şekil 3.13 İndigo Açık en veya Slasher Boyama iş akışı ([http://www.cht-group.com/cms/cht/voila_medien_1-0.nsf/gfx/med_FDIS-78ZF26_3CD6A1/\\$file/jeans%20part%201.pdf](http://www.cht-group.com/cms/cht/voila_medien_1-0.nsf/gfx/med_FDIS-78ZF26_3CD6A1/$file/jeans%20part%201.pdf))

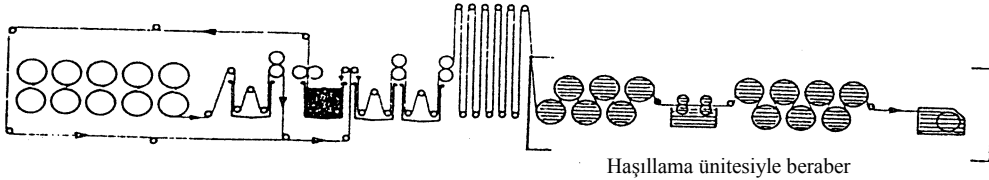
3.5.3 Loop Boyama

Bu ise binlerce ton boyarmadde taşıyan 6 veya 8 adet arasındaki boyama teknesinin, sadece bir adet olduğu, ipliklerin birbirinin arkasına düğümlenmek sureti ile boyama yapıldığı bir sistemdir. Ortam, hacim ve boyama için gerekli şartların sağlanmasını en aza indirger. (http://www.hakansevin.com/tr_indigo_2.html) Uygulamada, tek olan boyama teknesi içinden çözgü iplikleri 1 veya 6 defa geçirilebilmektedir. 6

defalık geçişten sonra, kontinü olarak ardı ardına 2 yıkama teknesinden geçirilmekte, kurutulmakta ve haşıl makinesine gönderilmektedir (Sefer, O., 2009).



Şekil 3.14 Loop Boyama iş akışı([http://www.chtgroup.com/cms/cht/voila_medien_1-0.nsf/gfx/med_FDIS78ZF26_3CD6A1/\\$file/jeans%20part%201.pdf](http://www.chtgroup.com/cms/cht/voila_medien_1-0.nsf/gfx/med_FDIS78ZF26_3CD6A1/$file/jeans%20part%201.pdf))



Şekil 3.15 Loop Boyama Makinası (Sefer, O., 2009)

3.6 Halat Açma

Çözü iplikleri haşıla halat halinde değil tek tek girer. Bu yüzden haşıla hazırlık olarak halat açma işlemi yapılır. Hazırlanan halatlar çözgü levendine sarılmak üzere halat açma bölümüne gelir. Halat uçları çapraz adı verilen bir sistemle makine önündeki taraklara birebir şekilde

yerleştirilir. Kovalardaki halatlar makineye belirli bir uzaklıkta bulunan silindirlerden geçirilir. Bu işlemin amacı, boyama işleminde çok fazla silindirden geçmiş ve doğal olarak birbirine karışmış olan ipliklerin paralelliğini sağlamaktır. Halat açma bölümünde kopuk ve eksik uçlar tamamlanır. Haşıl makinesine kopuksuz ve düzgün bir çözgü levendi hazırlanır. Bu bölümdeki randıman, boyamada problemsiz parti çekilmesine, minimum iplik kopuşuna, rutubete ve çalışan elemanın becerisine göre değişiklik gösterir. İşletme sıcaklığı genelde 25 C, nem %Rh:60-65 arasındadır.

3.7 Haşıl

Haşıl: Boyanmış olarak gelen ara çözgü leventlerini (halat açma bölümünden), bir tek çözgü levendinde birleştirerek dokuma makinesinin çözgü levendine transfer etmek ve bu esnada iplikleri haşıl maddesi (nişasta... vs) ile kaplama işlemine haşıllama denir. Haşıl ipliğin yüzeyini film gibi kaplayarak ipliğe mukavemet kazandırır. Dokumada kopuşları azaltarak, verimlilik ve kaliteyi artırır. (<http://www.tekstiltoplulugu.com/showthread.php/denim-kumasinin-genel-ozellikleri-880.html?p=1631>)

3.8 Dokuma

Dokumada en büyük hatalar duruş izi, çift çözgü, uçuntudur. Dokuma tezgahlarının randımanlarının, kopuşlarının izlenebildiği loomdata sistemi hataların aza indirgenmesi için gereklidir. Kullanılan tezgahlar genellikle “Sulzer” ve “Dornier” tipidir. (http://tekstiltime.blogcu.com/denim-kumasin-genel-ozellikleri_2734747.html) Sulzer tipi

dokuma makinelerde çift levant dokuma, Dornier tipi dokuma makinelerde tek levant dokuma yapılmaktadır. (<http://www.pcforumlari.com/tekstil-bolumu/42834-gap-tekstil-denim-bolumu-staj-dosyasi.html>)

3.9 Tahar, Dügümleme ve Takım Değişimi

Tahar, çözgü ipliklerinin lamel, gücü ve tarak dişlerinden, desen raporuna göre sıra ile geçirilme işlemidir. Ortalama bir partinin taharlama süresi 3,5-4 saattir.

Dügümleme işlemi, dokuma makinesinde, bir tip bitiminde makineye aynı tip girecekse düğüm yapılır. Çözgü iplikleri makine üzerindeki çözgüleri düğümlenir. Bu işlem yaklaşık 70 dakika sürer. Dokuma tezgahında biten tip ile yeni girilecek tip farklıysa makine üzerindeki biten takım çıkarılıp yeni takım girilir. Bu işlem ortalama 4 saat sürer.

Dokuma atkı ve çözgü kopuşları 100.000 metredeki kopuş adeti olarak değerlendirilir. (http://tekstilttime.blogcu.com/denim-kumasin-genel-ozellikleri_2734747.html)

3.10 Denim Kumaş Terbiyesi

İndigo ile boyanıp haşıllanan çözgülerle dokunan denim kumaşı birtakım terbiye işlemlerinden geçmektedir. Bu işlemler;

- Fırçalama: Bu bölümde kumaşa daha önce yapılan terbiye işlemlerinde yapışan toz, uçuntu ve iplikler temizlenerek hava emişi ile fırçalama haznesine sevk edilmektedir. Burada silindir

şeklindeki fırçaların arasından geçen kumaş, fırçalanıp temizlenmektedir. Buradan çıkan kumaş yakma işlemine tabi tutulmak üzere yakma bölümüne alınır.

- Yakma: Kumaş fırçalandıktan sonra yakma bölümüne girer. Yakma işlemi için kullanılan kuvvetli alevden kumaş hızla geçirilerek kumaş üzerindeki uçuntular ve yabancı elyaflar en aza indirgenmektedir. Ayrıca tüylenme sonucu oluşacak hatalar azaltılır. Yakma işleminde ayrıca kumaş kenarları da düzenlenir. Kumaş kenarındaki uzun atkılar yakılarak kumaş kenarının düzgün olması sağlanır. Alevin kumaşı yakmaması için işlem belirlenmiş bir hızda ve gerginlikte yapılır. Bu önlemlere rağmen yine de bir tutuşma olmaması için kumaş yakma bölümünün çıkışında yapılacaksa bir yaş işlem gerçekleştirilir veya kumaş kenarlarına su püskürtülüp soğuması sağlanır. (<http://www.pcforumlari.com/tekstil-bolumu/42834-gap-tekstil-denim-bolumu-staj-dosyasi.html>)
- Germe (Ramöz); Kumaşa istenilen özellikleri kazandırmak için fulardda apre verilir ve gergin silindirler vasıtasıyla en ayarı yapılır. Atkı eğimi (Burulma) bu kısımda verilir. Bu işlem yıkama sonrasında kumaşın veya pantolonda paçanın dönmesini engeller, dikişlerde marullanmayı önler. Nötralizasyon teknesinde kumaş pH'ı 4-7 arasına çekilir. Kumaş kurutma silindirlerinden geçerken verilen en ve atkı eğimi sabitlenir.
- Sanforlama: Bu ünite kauçuk bir bant ve ısıtılabilen bir çektirme silindirinden oluşur. Terbiye işlemlerinin en önemlilerinden biri

olan boydan çektirmenin esası: kumaşı taşıyan kauçuk bandın, bastırma silindiri üzerinden geçerken yüzeyin genişlemesi ve bu genişlemiş yüzeye bastırılan kumaşın, lastik bandın bastırma silindiri üzerinden kurtulduğu andaki yüzeyin daralması sonucu çektirme olayının gerçekleşmesidir. Bu şekilde boydan çektirilen kumaş, lastik bant ve sıcak silindir arasından geçerken nispeten yeni durumu ile fiske olmaktadır. Sıcak çektirme silindiri ile temas eden kauçuğun ısınması su verilerek önlenir. Kauçuklu silindiri nemli terk eden kumaş, keçe kalender bölümünde kurur. Bu bölümde kumaş parlaklık ve kayganlık kazanır. Kumaş buradan çıkışta doklara sarılır. (http://tekstiltime.blogcu.com/denim-kumasin-genel-ozellikleri_2734747.html)

3.11 Kalite Kontrol

Doklara sarılan kumaş kalite kontrol bölümünde hataları ve kalitesi kontrol edilir. Kumaştaki hatalar metrelerine göre bölünmüş föye göre taksim edilir. Buradaki hatalar büyüklüğüne göre puanlanır. Bu puanlamaya göre hata sıklığı ve dağılımı göz önünde bulundurularak hangi kısımların kesileceği, nerelerden kesilip ruloya sarılacağı ve bunların kalitesi belirlenir. Hata yoğunluğu yüksek olan bölgeler kesilerek ayrılır. (<http://www.pcforumlari.com/tekstil-bolumu/42834-gap-tekstil-denim-bolumu-staj-dosyasi.html>)

4. DENİM MAMÜLE UYGULANAN KURU İŞLEMLER

4.1 Reçine ile işlem

Reçine ile işlem denim mamul ham halde iken yapılır. Ürün şişme robotlara alınıp üzerine reçine ve fikse ettirici diğer kimyasallar uygulanır. Yüksek sıcaklıktaki fırında belirli bir müddet bekletilip reçine sıvısı kumaşa fikse edilir. Bu sayede ürün zemininde parlaklık efekti yakalanarak, kumaşın daha ağır ve kaygan olması sağlanır. (<http://www.efortekstilyikama.com/hizmetler.htm>)

Çok koyu yıkamalar istendiğinde rengi koyuda tutmak için kullanılabilir. Örneğin sadece 10 dakika ön yıkamadan oluşan bir işlem, reçineli kumaşa yapıldığında, renk, reçinesiz olana göre daha koyuda kalır. Zımpara yapılan bölgelerde daha iyi sonuç alınması için yapılır. Daldırma yöntemi ile yapılan reçine daha çok kırışıklık efekti (3-D efekti) almak için veya sert tuşeler elde etmek için kullanılır bunun nedeni AF oranının artmasıdır. Reçine etkisi özellikle yan dikişlerde, cep dikişlerinde ve bel kısmında, kontrast görüntülere yol açar. Reçinelenmiş giysi daha kırılğan bir yapıya sahiptir.

Reçine malzemesi kumaşa apliance edildiğinde, haşıl maddesi ve pamuğun yapısındaki selüloz ile tutunur. Reçineli kumaş fırınlanma işleminden sonra buruşmazlık kazanır. Eğer kumaşa fırınlamadan önce bir kırışıklık verilirse, fırından sonra da bu kırışıklık kalıcı olur.(üç

boyutlu efekt) Buradaki fırınlama işleminde, bir miktar indigo, ipliğin merkezinden yüzeye doğru hareket eder. Ayrıca reçine işlemi yapılmış denim giyside, lifler reçine ile kaplandığı için kısa lifler yüzeye çıkamaz ve daha az tüylenme yapar.(http://cetekstil.blogcu.com/denim-giysiye-yapilan-bitim-islemleri_32915921.html)

Denimde giysilere üç boyutlu görünüm kazandırmak amacıyla terbiye işlemlerinde buruşmazlık maddesi olarak kullanılan reçineler etki mekanizmalarına göre üçe ayrılmaktadır:

- Reçine meydana getiren ve üre formaldehit ve melamin formaldehit ön kondenzatlarından Di-metilol Üre kullanılır.
- Az reçine meydana getiren ürünler genellikle azot içeren metilol bileşikleridir. Polifonksiyonel bileşikler olup, makro moleküller arasında köprü bağları meydana getirirler. Yalnız dikkat çekici olan az reçine meydana getiren ve reçine meydana getiren N-metilol bileşiklerinin tümünde çözelti konsantrasyonuna göre az veya çok formaldehit açığa çıkmasıdır.

Diğer bir metot ise mamulün bifonksiyonel bileşiklerle muamele edilmesi ve bunun sonucunda lif arasında köprü bağları meydana getirilmesidir. Bu maddeler formaldehit, glioksal, 1,3-diklorpropanol, 2-epiklorhidrin ve sulfonyumbetain gibi yaş buruşmazlık yönteminde kullanılan maddelerdir.(Sefer,O.,2009)

4.2 Zımpara

Ham denim giysiye yapılan zımpara işlemi, kuru işlemlerin başında gelmektedir. Zımpara yapılacak giysi, hava yastıkları ile şişirilebilen, “manken” denilen aparatlara yerleştirilir. Seçilen modele göre, zımpara ile aşındırma yapılır. Aşındırılmaması gereken bir yere işlem yapıldığında, tamir mümkün olmadığı için, zımpara yapan kişilerin dikkatli seçilmesi gereklidir. İşlemin tamamen elle yapılıyor olması da, seri üretimde standardın sağlanması konusunda problemler yaratmaktadır. (http://cetekstil.blogcu.com/denim-giysiye-yapilan-bitim-islemleri_32915921.html)

Genellikle 180, 240, 320 numaralar olmak üzere üç çeşit zımpara kağıdı kullanılmaktadır. Zımpara kağıdının numarası büyüdükçe yüzey pürüzlülüğü azalacak ve denim kumaşın aşınma miktarı azalacaktır.

4.3 Kumlama

Kumlama işleminde de, bölgesel aşınma efekti elde edilir. Bir tabanca ile denim giysi üzerine yüksek basınçta kum püskürtülür ve indigo boyalı elyafın kumaştan ayrılması sağlanır. (http://cetekstil.blogcu.com/denim-giysiye-yapilan-bitim-islemleri_32915921.html) Püskürtülen kumun basıncı 4- 6 bar arasındadır. Basınç arttıkça kum tanelerinin denim kumaş üzerine çarpma hızı artacak ve daha çok efekt kazandıracaktır. Zımpara işlemine göre daha pürüzsüz bir yüzey elde etmek mümkündür.

Kot taşlama işinde işçiler, “eskimiş” görünüm yaratmak için kot yüzeyine aşındırıcı olarak silika içeren kum püskürtürken silikaya maruz kalmaktadır. Muhtemelen ciddi bir solunum yolu koruması olmaksızın zayıf hijyenik koşullarda uzun süre çalışma ile meydana gelen silikoz, serbest silika kristallerinin solunmasından kaynaklanan eski ve iyi bilinen bir mesleki hastalıktır.(Akgun, M., 2008) Günümüzün tıbbi koşullarında bu hastalığın etkili bir tedavisi bulunmadığından Sağlık Bakanlığı kumlama işlemini yasaklamıştır.

4.4 Yıpratma

Denim ürünlerde istenilen bölgeye uygulanan ve uygulandığı bölgeyi kullanımdan dolayı yıpranmış görünümü vermeyi sağlayan işlemdir. Pantolonlarda genellikle paçalarda, cep ağzlarında bu uygulama gerçekleştirilmektedir. Bu uygulama denim mamul ham halde iken yapılmaktadır.(<http://www.efortekstilyikama.com/hizmetler.htm>) Ham halde yapılan bu işlemde sonra yıkama işlemi ile hem bir miktar daha yıpranma sağlanmakta hem de yıkama işlemi yıpranmaya doğallık vermektedir. Yıkamadan sonra yapılan yıpratma işlemi daha tüylü ve istenmeyen bir maviliğe neden olabilmektedir.

4.5 Kılçık (Taker)

Bu uygulama denim mamul ham halde iken yapılır. İstenilen bölgeye bu uygulama için tasarlanmış olan makine ile plastik kılçıklar zımbalanır. Uygulamadaki amaç zımbalanan bölgelerin yıkama esnasında

uygulanan yıkama efektini almamasını sağlamaktır. (<http://www.efortekstilyikama.com/hizmetler.htm>)

4.6 Lazer

Günümüzde lazer birçok mühendislik uygulamalarında kullanılabilir hale gelmiştir. Bu uygulama alanları içerisinde denim eskitme de yakın bir geçmişte girmiştir. Photoshop vb. programlar kullanılarak bilgisayar ortamında çizilen şekillerin, indigo boyarmaddesinin, lazer ışınları vasıtasıyla, yakılması suretiyle kumaş yüzeyine aktarılması işlemine **lazer eskitme** denilmektedir. Son aşamada yapılan yıkama işleminin ardından da, fiziksel olarak aşındırılmış olan bu bölgelerde daha açık bir renk elde edilmektedir.

Yöntemin en önemli özelliği, tekrar edilebilirliğinin çok yüksek olmasıdır. Zira lazer yönteminde; ürünler arasında görülebilecek efekt farklılıklarının tek nedeni, denim kumasın çözgü iplikleri üzerindeki indigo boyarmaddesinin konsantrasyonları arasındaki değişimden dolayı olmaktadır.

Lazer teknolojisinin getirdiği yenilikler şu şekilde sıralanabilir:

- Denim mamullerde rengin susuz ortamda aşındırılmasına olanak sağlamaktadır. Ekolojik ve ekonomik bir işlemdir.
- Denim mamullerde bölgesel aşındırma, yıpratma efekti ve bıyık efektinin yüksek tekrarlanabilirlikte ve verimlilikte elde edilmesini sağlamaktadır.

- Bilgisayar kontrollü otomatik bir sistem olması nedeniyle kişiye bağlı oluşabilecek hatalar en düşük seviyededir. Makine çok basit ve kompakt bir yapıya sahiptir bu nedenle tamir ve temizlik ihtiyacı çok azdır. Son derece güvenilir ve emniyetlidir.



Şekil 4.1 Lazer işlemi görmekte olan bir denim pantolon

Lazer yöntemi ile mamul üzerinde elde edilecek eskitme şiddetinin yoğunluğu, lazerin yakma gücüyle doğru orantılı olarak değişmektedir. Yakma gücü arttıkça daha açık eskitilmiş bir efekt elde edilmektedir. Lazer yakma gücü lazer makinesinin kapasitesi ile doğrudan ilgili bir parametredir ve kumaşın birim alanına düşen lazer ısınının watt cinsinden değeridir.

4.6.1 Tarama hızı (cm/s)

Lazerle yakma sonucu mamul üzerinde elde edilecek eskitme şiddetinin yoğunluğu, lazerin tarama hızı ile ters orantılı olarak değişmektedir. Tarama hızı, lazer ısınının kumaşın birim uzunluğundan ne kadar sürede geçtiğini gösteren birimdir.

4.6.2 Spot çapı (mikrometre)

Lazerle yakma sonucu mamul üzerinde elde edilecek eskitme şiddetinin yoğunluğu, spot çapı ile ters orantılı olarak değişmektedir. Yakılan spot çapı azalırsa yakma işlemi sonucunda elde edilen eskitme şiddeti artacaktır (Sefer,2009).

5. DENİM ÜRÜNLERİN YIKAMA İŞLEMLERİ

5.1 Ön Yıkama ve Haşıl Sökme

Haşıl maddeleri film oluşturabilen belirli bir yapışma ve tutunma yeteneğine sahip, doğal veya yapay molekülü yapışkan özellikli maddeleridir. (<http://tr.wikipedia.org/wiki/Ha%C5%9F%C4%B1llama>)

Kumaşların dokunması sırasında çözgü iplikleri mekiğin gidip gelmesi ve diğer mekanik zorlamalarla karşı karşıya kalmaktadır. Bu iplikleri belirli bir derecede koruya bilmek ve çözgü kopmalarını azaltabilmek için yüksek dayanımlı çok katlı ipliklerin dışında kalan çözgü iplikleri genellikle haşılanylrlar.

Çözgü ipliklerinin haşıllanması amaç, liflerin birbirilerine daha iyi yapışarak, daha kapalı, sağlam bir hale gelmelerini ve kayganlıklarının artmasını sağlamaktır.

Haşıl maddelerini şu şekilde sınıflandırmak mümkündür:

a) Doğal kaynaklı haşıl maddeleri

- Nişasta ve türevleri (doğal nişasta, kısmen parçalanmış veya kimyasal olarak modifiye edilmiş nişasta türevleri)
- Selüloz türevleri (Karboksimetilsellüloz, metilsellüloz, oksietilsellüloz...)
- Yumurta akı haşıl maddeleri (tutkal, jelatin)

b) Tam yapay haşıl maddeleri

- Stiren-Maleik asit kopolimerleri
- Polivinilalkoller (PVA)
- Poliakrilatlar

Haşıl sökme işleminin nasıl yapılacağına, kullanılan haşıl maddesi veya haşıl maddeleri karışımının cinsi göz önüne alınarak karar verilir. Örneğin yalnız suda çözünebilen haşıl maddeleri kullanılmışsa uygun bir ıslatıcı ilave edilerek yıkamak; yalnız nişasta kullanılmış ise önce enzimler yardımı ile nişastayı parçalayarak suda çözünür hale getirmek gerekir. (http://www.cellotin.com/forum/tekstil/hasil_sokme_ve_hasillama-10129.0.html)

5.2 Taş Yıkama

Ponza taşı taşlanmış denim üretimi için en önemli malzemedir. Formu volkanik püskürme sonucu dışarı çıkan yüksek sıcaklıktaki silika yoğun yapışkan eriyik içerisindeki gazlar yükselirken kabarcık oluşturmaktadır. Meydana gelişi on beş bin yıldan fazla zamana dayanır. En çok Türkiye, Yunanistan, İzlanda az miktarda da Filipinler, Endonezya, Çin ve Japon, ekvator, Meksika ve Amerika'da bulunur.(Hoffer, J. M., 1993)

Genel olarak kimyasal yapısında;

%55- 75 Silisyum oksit

%10- 16 Alüminyum oksit

%3- 6 Sodyum oksit

Az miktarda da Potasyumoksit, kalsiyumoksit ve demiroksit bulunur.([http://www.cht-group.com/cms/cht/voila_medien_10.nsf/gfx/med_FDIS-78ZF26_3CD6A1/\\$file/jeans%20part%201.pdf](http://www.cht-group.com/cms/cht/voila_medien_10.nsf/gfx/med_FDIS-78ZF26_3CD6A1/$file/jeans%20part%201.pdf))

Ortak problem ponzanın nem içeriğidir. Yağmurdan ve havadan nem alır. Taşın içerisine giren nem miktarı kabarcıkların büyüklüğüne ve suyla olan temasına bağlıdır. Ponza içerisindeki %30'dan fazla nem iki şekilde etkiler; yıkama işlemi sırasındaki kimyasalın çözeltisini seyrekleştirir ve satın alınırken taş değil %30 su alınmış olunur. İdeal nem %5'dir.

Yüzey inceliğini, ince küçük cam parçaları veya ponza yüzeyine yapışan kil mineralleri oluşturur. Kil mineralleri oksidasyon maddeleri ponzadan daha hızlı absorblar ve ağartmanın düzgünsüzlüğü neden olur. Yüzey inceliği %5'i aşarsa kullanılamaz veya eskitme işlemiyle kullanılabilir hale getirilebilir.

Ponzanın gerçek özkütlesi yaklaşık olarak $2,5 \text{ g/cm}^3$ olmasına karşın kabarcık yapısı özkütlenin 1 g/cm^3 'ün altında olmasına neden olur. Genellikle $0,7 \text{ g/cm}^3$ 'dür. Denim yıkama için kabul edilir değer $0,5- 0,85 \text{ g/cm}^3$ arasındır. $0,5 \text{ g/cm}^3$ 'den düşük olması taş yıkamada etki

göstermezken, $0,85 \text{ g/cm}^3$ üzeri kimyasal emilimi düşürür. (Hoffer, J. M., 1993)

Ponza taşının aşınma miktarı için, 15 dakika tamburda çevirme işlemi uygulanarak işlem öncesi ve sonrası ağırlık kaybının yüzdesine bakılır. %25'den küçükse düşük aşınma kaybı, taş yıkama için uygun olan, genellikle özkütlesi $0,7 \text{ g/cm}^3$ 'den büyük ve düşük absorblanma kapasitesine sahip olan taşlardır.

Absorblanma kapasitesi, ponza taşının 5 dakika sıvı içerisinde batırılarak bekletildiğinde emdiği sıvı yüzdesidir. Absorblanma kapasitesi, yüzeydeki veziküllerin miktarı, şekli, boyutları ve sıvı ile temas edememe miktarına bağlıdır. Absorblanma miktarı %30 ve üzeri olanlar oksidasyon maddelerini daha çok absorbladığı için ağartmalı taş yıkamalarda tercih edilir.

Mineral kristalleri, ponzanın içerisinde bulunur. Bunların %10'un üzerinde olması taşın özkütlesini 1 gr/cm^3 'ün üzerine çıkartılarak taş yıkama sırasında taşın suda yüzmesini engeller.(Hoffer, J. M., 1993) Ponza taşı denim yıkamada, kumaşın ağırlığının 1- 5 katı kullanılabilir. Yıkama süresini kısaltır ve enzim miktarını azaltır. Mekanik bir etkiye maruz kalan denim kumaşın tutumu yumuşaklaşır. Dezavantaj olarak taş deforme olur, makine ve kumaşla aşınma meydana gelir ve kumaş üzerinde tortu kalır. Bu da durulama gerektirir.



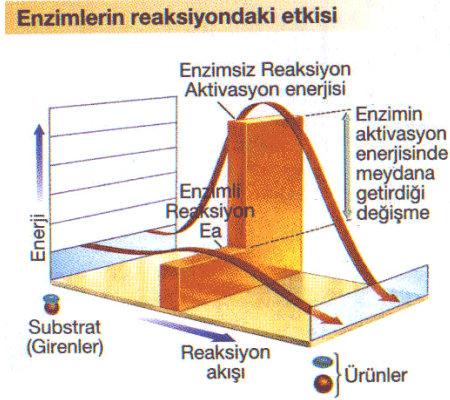
Şekil 5.1 Ponza taşı ile işlem görmekte olan denim pantolonlar (solda) ve ponza taşı

Ponza taşı ince kumaşlar için 2- 3cm çaplı, normal denimler için 3-6cm çaplı olarak kullanılır. İndigo ile boyalı kumaşlarda indigo boyalı lifler kumaşın üstteki boyalı lifler ayrılarak içteki boyanmamış lifler yüzeye çıkar. ([http://www.cht-group.com/cms/cht/voila_medien_1-0.nsf/gfx/med_FDIS-78ZF26_3CD6A1/\\$file/jeans%20part%201.pdf](http://www.cht-group.com/cms/cht/voila_medien_1-0.nsf/gfx/med_FDIS-78ZF26_3CD6A1/$file/jeans%20part%201.pdf))

5.3 Enzimler

Enzimler; kendileri değişmeden reaksiyonu belirli koşullarda hızlandıran, organik katalizörlerdir. (Kalaycıoğlu, K. K., 2000) Enzimlerin bir bölümü sadece protein yapıda olup bir bölümü ise metal iyonu içerir.

Çok karmaşık yapıya sahip olan enzimlerin her biri seçici olarak belirli bir reaksiyonu hızlandırır. Enzimlerin katalitik etkisi ile reaksiyona giren maddeye “substrat” ve reaksiyonun gerçekleşmesi için gerekli enerjiye “aktifleşme enerjisi” denir. Enzimler aktifleşme enerjisini azaltarak, reaksiyonun hızını artırır. (Kalaycıoğlu, K. K., 2000) Tek bir enzim molekülü bile her saniyede binlerce reaksiyon sağlayabilir.



Şekil 5.2 Enzimlerin reaksiyonlardaki etkileri (<http://www.ossbiyoloji.net/enzimlerin-reaksiyon-etkisi.gif>)

Enzimler protein yapısından dolayı pH ve sıcaklıktaki değişimlerden çabuk etkilenirler. Her enzimin ideal pH ve sıcaklığı vardır. Enzimlerin ideal pH'ları da birbirlerinden oldukça farklı olabilir. Volkanik havuzlarda yaşayan bakterilerin enzimleri için bu 100°C'nin üzerindeyken 60°C'de tepkime vermezler. Başka bir enzim de 60 °C' de protein yapısı bozulup inaktif olabilir. (Keton, W. T., Gonuld, J.L., 2003)

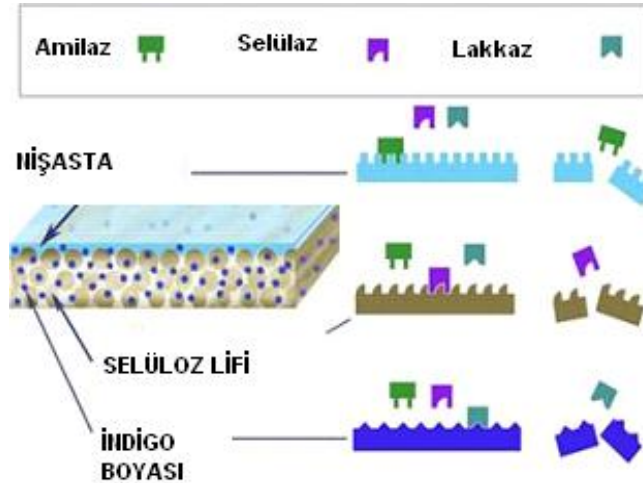
Enzimler; bakır, çinko nikel, cıva ve kobalt gibi ağır metal iyonlarından olumsuz yönde etkilenirken toprak alkali metallerin iyonları enzimleri stabilize eder. Az miktardaki kalsiyum iyonu enzim stabilizasyonu için yeterlidir. Bu nedenle enzimlerle çalışılırken sert su kullanılması tavsiye edilir. Tuz olarak kullanılan NaCl' de enzimlerin aktivasyonunu arttırmaktadır.

Anyonik tensidler enzimin molekül yapısında değişikliğe neden olduğundan, etkinlikleri üzerinde bir miktar inhibitör etki gösterirler. Katyonik tensidlerin anyoniklere göre inhibitör etkileri daha azdır fakat enzim- substrat bağları zayıflatır. Bu nedenle enzimleri etkilemeyen non-iyonik tensidler tercih edilir.

Hidrojen peroksit, potasyumbikarbonat ve klorlu yükseltgen maddeler enzimin etkinliğini azaltır.(Duran, K., Korkmaz, A., 1999)

Tekstilde enzimlerin kullanımıyla işlem tipine bağlı olarak su tüketimini % 17-50, hava emisyonunu % 50-60 oranında azaltmak mümkündür böylece maliyetlerde de azalma olmaktadır. Doğal kaynaklı oldukları için enzimler çevre dostudur.(İnkaya, T., Eren, H. A., Anış, P., 2008)

Denim yıkamada kullanılan enzimlere bakacak olursak:



Şekil 5.3 Denimde Kullanılan Başlıca Enzimlerden Amilaz, Selülaz ve Lakkaz Enzimlerinin Etkileşimi (Sefer,O., 2009)

5.3.1 Proteaz

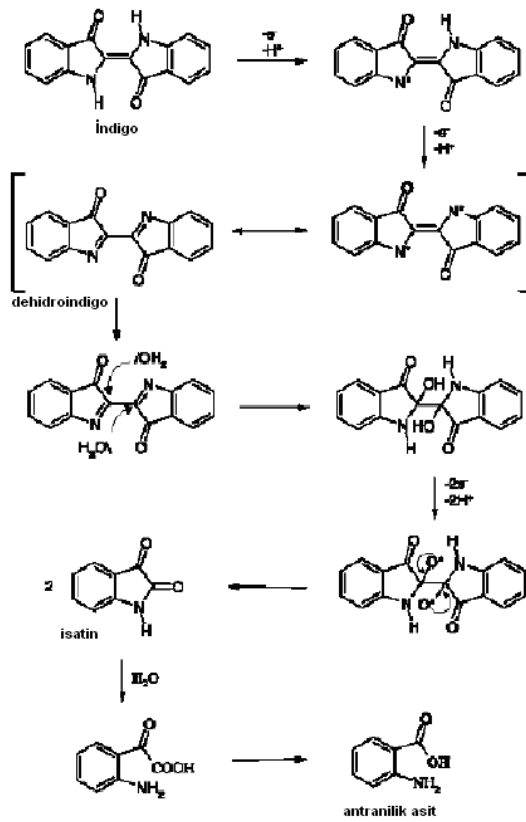
Proteazlar seçici olarak proteinlerin peptid bağlarını koparırlar. Bu enzimler yünde ve ipekte yeni hidrofil yapıları oluşturur.(Gemsan,2003) Proteazlar, denim yıkamada, selülozun indigoyla olan bağının neden olduğu geriboyamayı, selülozun protein yapısını parçalayarak engellemektedir.

5.3.2 Lakkaz;

Lakkaz(Benzenediol: oksijen oksidoreduktazlar), XIX. yüzyıldan beri üzerinde çalışmalar yapılan birkaç enzimden birisidir. Lakkazlar, bir ya da daha fazla bakır içeren oksidazlardır. Lakkazlar, inorganik ve organik bileşiklerin elektron oksidasyonunu hızlandırırlar. Düşük redoks potansiyeline sahip olduklarından dolayı (S.R.Couto, J.L.Toca-Herrera,2006) orto, para-difenoller, amino fenoller, poliaminler ve lignin gibi geniş bir substrat alanını okside edebilirler. Lakkazların fabrika atık sularının renksizleştirilmesinden kağıt hamurunun ekolojik ağartılmasına, şaraptaki fenolik maddelerin uzaklaştırılmasından deterjanlardaki boyarmadde transferini bloke etme fonksiyonuna kadar çoğu patentli geniş uygulama alanları mevcuttur. Lakkazlar genellikle lakkaz/mediatör sistemleri şeklinde uygulanırlar. Mediatörlerin(Serbest Radikal) verimliliğine ve zehirli olup olmadıklarına dikkat edilmelidir. Mediatörler, geniş substrat alanı olan lakkaz enzimlerini desteklerler ve elektron transferini gerçekleştiren katalizör benzeri bileşiklerdir. Ancak

reaksiyon sırasında tüketildikleri için gerçek katalizör değildirler. (İnkaya, T., Eren, H. A., Anış, P.,2008)

Lakkaz enziminin substratı indigo boyarmaddesidir. Bu nedenle sülfür boyarmaddesi ile boyanmış siyah denimlerde etkin değildir. Lakkazın indigo ile etkileşimi şekil 5.4’de gösterilmektedir.(Sefer, O.,2009)



Şekil 5.4 Lakkaz Enzimi İle Katalizlenmiş İndigo Boyarmaddesinin Parçalanması (Sefer,O., 2009)

5.3.3 Selülaz

Selülaz, pamuklu terbiyesinde geniş kullanım alanına sahiptir. En büyük uygulamaları; pamuklu kumaşlarda biopolishing ve denim yıkama işleminde taş yıkama görünümü elde etmektedir.(Gusakov, A., vd, 2001)

Selülazlar toprak mantarları ve bakterilerden elde edilen bileşik enzim sistemleridir. Bu mantar ve bakteriler selülaz üreterek selülozlu glikoza parçalar ve besin olarak kullanırlar.

Bu enzim selülozu hidrolize etme özelliğindedir. Selüloz enziminin selüloza etkisi iki şekildedir;

Birincisi; endoglikonazlar veya endo-selülazlar ; sellülaz polimer zincirini, zincir boyunca rastgele tercihen kristalin olmayan bölgelerden, beta(1- 4) bağlarını hidrolize ederler.

İkincisi ise; cellobiohidrazlar veya ekzo-sellülazlar; selüloz zincirinin sonlarına etki ederek hidrolize uğratar ve sellobiaz oluştururlar. (Kumar, A., Yoon, M.Y., Purtell, C., 1997)

Tekstilde iki çeşit sellülaz enzimi kullanılmaktadır. Bunlar asidik ve nötral sellülazdır. Yıkamacı ne tür sellülaz kullanacağını seçmeden önce birbirine bağlı birçok faktörü hesaba katmalıdır. Bunlar;

- İmalatçının istediği eskitme ve yıkanmışlık miktarı
- İstenilen son görünüşün karakteri
- Üretimde ürün performansının uyumu

- Ürünün sağlamlığı ve güvenliği
- İşlemin fiyatı (Klahorst, S., Kumar, A., Mullins, M. M., 1994)

Asidik Sellülaz Enzimi; Asidik selülazları en iyi çalıştığı pH aralığı 4,5-5,5' arasındadır. Bu asetik asit veya asetik asit/ sodyum asetat tamponuyla sağlanabilir. pH 6 ve üzerinde renk sökme etkisi %40'ların altına düşer. Genel özellikleri ise:

- Kısa zamanda etkili kimyasal aşınmaya neden olan yüksek agresif etki sağlar.
- Geri boyama ile beraber düşünölmeli, önlenmelidir.
- Çok ağır efekt ve bioparlatma için kullanılırlar.

Nötral Selülazlar; Düşük agresif etki ve uzun yıkama zamanına ihtiyaç vardır. Geri boyama düşüktür. Aktif olduğu pH aralığı 6–8 arasındadır. Tekrarlanabilirliği yüksektir. (M. Aslan, A. Körlü, 2009)

5.4 Denim Ağartması

Denim ağartma işlemlerinde kullanılan ağartma maddelerinde amaç lif yüzeyindeki indigoyu parçalamaktır. Normal pamuklu mamul ağartmasından farkı indigo boyanın ipliğin içerisinde olmamasıdır. Bu sayede parçalanan indigo ile beraber, iplik içerisindeki beyazlıkta ortaya çıkacaktır.

5.4.1 Sodyumhipoklorit

Klor 1774 yılında İsveçli kimyager Scheel tarafından bulunmuş fakat yeni bir element olduğu 1810 yılında Humprey Davy tarafından ispat edilerek “yeşil” anlamına gelen “kloron” adı verilmiştir. Klor ve bileşiklerini ilk defa beyazlatmak için kullanan da James Watt olmuştur.

Teknolojideki ve tıp alanındaki gelişmelere rağmen, halen insan sağlığını ve yaşamını tehdit eden en büyük doğal tehlikelerden birisi hastalık yapıcı mikroorganizmalardır. 1900’lü yıllara kadar büyük çaplı salgınlar yaygın olarak görülmekte ve bunların başında da mikroorganizmaların neden olduğu su kaynaklı salgınlar gelmekteydi. 1900’lü yıllardan itibaren içme sularının klorlanmaya başlanması ile su kaynaklı bulaşıcı hastalıkların görülme sıklığında önemli derecede azalma meydana gelmiştir. Bu nedenle, tarihte hiçbir kimyasal maddenin insan sağlığına bu kadar büyük katkı sağlamadığı söylenebilir. (Oğur, R., Güler, Ç., 2004)

NaOCI piyasa litresinde 120-150 gram aktif klor içeren çözeltiler halinde satılmaktadır. (Bir hipoklorite hidroklorit asit etki ettirildiğinde açığa çıkan klor miktarına aktif klor denir.)

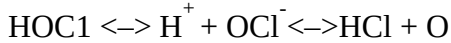
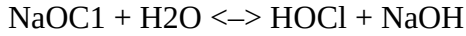
Dezavantajları ise;

Sodyumhipoklorit aktifleşme enerjisi düşük (kolaylıkla reaksiyon girebilir), redoks potansiyeli ise yüksek (yükseltgeme gücü yüksek) olduğundan, selüloz liflerine zarar verme tehlikesi fazladır. Bu nedenle hipoklorit ağartmasının hızının frenlenmesi ve böylece yalnızca

bozuşturularak istenen doğal boya pigmentleriyle reaksiyona girmesi sağlanmaktadır.

Bilindiği gibi sıcaklık arttıkça organik reaksiyonların hızı da artar.(Kabaca reaksiyon sıcaklığı 10 °C artınca, 2-3 katına çıkar.) Bu nedenle hipokloritlerin reaksiyon hızını frenlemek için en kolay yol, ağartmanın mümkün derece düşük sıcaklıklarda (15-20 °C da) yapılmasıdır.

Hipokloritlerle ağartma yaparken, ağartma etkisini sağlayan sodyumhipoklorit değil, bunun suyla hidrolozi sırasında oluşan hipokloröz asittir.



Sodyumhipokloritin suyla hipokloröz asidi oluşturma reaksiyonu, çift yönlü bir denge reaksiyonu olup, etki-zıt tepki (Le Chatelier) prensibine göre ortama sağ tarafta bulunan NaOH ilave edildiğinde, denge sol tarafa kaymaktadır. Yani kuvvetli bazik ortamda (PH > 12), ağartmayı sağlayan (fakat çok olursa selüloz liflerini de zarar verebilen) hipokloröz asit bulunmamaktadır. Buna karşılık zayıf asidik-nötr-zayıf bazik ortamda (PH 4,5 – 9) hipokloröz asit miktarı en fazla ve dolayısıyla liflerin zarar görme tehlikesi de en yüksek olmaktadır. Bu nedenle hipoklorit ağartmasının bu tehlikeli bölgede (PH 4,5 – 9) yapılmasından kaçınılmalıdır. Tehlikesiz bir sodyumhipoklorit ağartması için en uygun PH değerleri 9-11 arasındadır. Ortamdaki hipoklorit ve

dolayısıyla hipokloröz asit konsantrasyonu arttıkça, liflerin zarar görme tehlikesi de artmaktadır. Bu nedenle flotteye gelişi güzel çok miktarda hipoklorit çözeltisi koymak faydadan çok zarara neden olabilmektedir.

Hipoklorit ağartmasından sonra malın, sodyumbisülfid (indirgen madde) ile klor atıklarını uzaklaştırma (antiklorlama) işleminden geçirilmesi gerekmektedir. Hipoklorit ağartması en ucuz ağartma yöntemidir, ancak atık sulardaki “adsorbe olabilen organik klor (AOX)” miktarını arttırdığı için, çevre dostu üretime önem veren ülkelerde kullanımı son yıllarda büyük ölçüde yasaklanmıştır. (<http://www.bilbulpaylas.com/pamuklu-mamullerin-agartilmasi/>)

5.4.2 Potasyumpermanganat (KMnO_4)

Potasyumpermanganat, organik ve inorganik materyaller üzerinde oksidasyon özelliğine sahiptir. Ekzotermik reaksiyon ile potasyumpermanganat (Mn^{+7}) mangandioksite (MnO_2)(Mn^{+4}) indirgenir.

Asidik ortamda;



Bazik ortamda yarı reaksiyon;



(http://www.epa.gov/OGWDW/mbdp/pdf/alter/chapt_5.pdf)

Reaksiyon sonucu önce indigo yükseltgenir ve denim gri bir renk alır. (http://www.arstechnologies.com/chemical_oxidation.html)

Nötralizasyon sonrası asıl rengi belli olur. Potasyumpermanganat bölgesel ağartma için çok kullanılır, yıkama banyosunda yapılan ağartmalar içinse sudaki oksijenle nötrale olabildiği için süre 15 dakikadan fazla tutulmaz. Hipokloritin zarar vereceği likralı kumaşlar için kullanılabilir.

5.4.3 Hidrojen peroksit

Hidrojenperoksit piyasasda % 30-40'lık perhidrol olarak bulunmaktadır. Tekstilde en çok kullanılan ağartma ve oksidasyon maddeleri içerisinde en düşük redoks potansiyeline sahip maddelerdendir. (Yakartepe, M., Yakartepe, Z., 1995)

Hidrojenperoksit kolaylıkla;

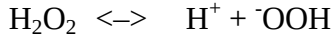


(Tarakçıoğlu, I., 1979)

Şeklinde parçalandığı için, depolamada ve ağartma sırasında H_2O_2 'nin parçalanmamasına dikkat edilmelidir.

Isı, ışık, su, hidroksil iyonları gibi birçok etken bu parçalanmayı hızlandırırsa da, özellikle altın, gümüş, platin, cıva, bakır, demir gibi metallerin ve bunların oksitlerinin parçalanmaya etkisi çok fazladır. (Yakartepe, M., Yakartepe, Z., 1995) Bu metallerin ve iyonların

katalitik etkileri asidik ortamda, nötr ve bazik ortama göre daha azdır.
Hidrojenperoksit dissosiyesi;

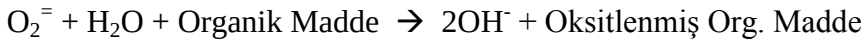
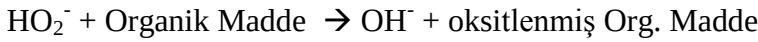
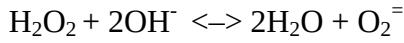
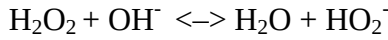


Bu reaksiyona göre ortama asit ilavesi dengeyi sol tarafa kaydırmaktadır. Asitlerin stabilize etkisi pH 1-3 arasında en fazladır.

Bazik ortamda yapılan pamuklu ve pamuklu karışımların ağartmalarında çoğunlukla stabilizatör olarak magnezyumsilikat kullanılmaktadır. Genellikle su da magnezyum iyonları bulunduğundan suya sodyumsilikat ilave etmek yeterlidir.

Ağartmayı sağlayan reaksiyonlar;

Bazik ortamda



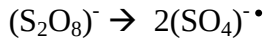
Bu reaksiyonlara göre esas ağartmayı sağlayan HO_2^- iyonları ve biraz da $\text{O}_2^{=}$ iyonlarıdır. (Tarakçıoğlu, I., 1979)

Buradaki organik madde, denimde indigo boyar maddesidir. Yapılan işlem denim kumaşta mavi nüanslı bir ağartma sağlayacaktır.

Daha çok denim yıkamada hidrojenperoksit, potasyumpermanganat ağartması sonrası nötralize amaçlı kullanılmaktadır.

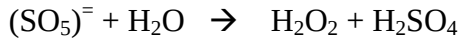
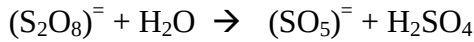
5.4.4 PotasyumPersülfat

Potasyumpersülfat, ozon ve hidrojenperoksitten daha kararlı bir yapıya sahiptir. Birçok organik bileşiği parçalayabilir. Isıtılan bir ortamda persülfat, iki aktif radikalli sülfata dönüşecektir.



Bu dönüşüm sonucu açığa çıkan serbest radikal suyu hidrojenperoksitle dönüştürecek ve hidrojenperoksitin aktif oksijeni oksidasyona neden olacaktır.

(http://www.arstechnologies.com/chemical_oxidation.html)

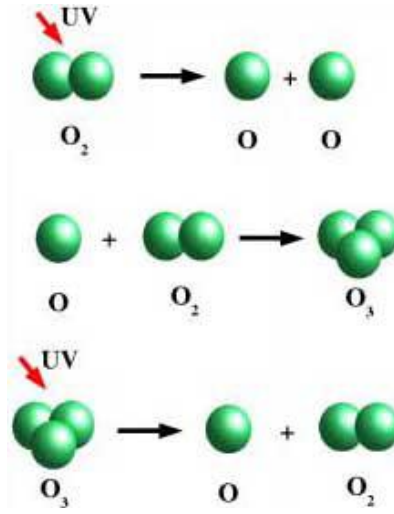


(http://taner.balikesir.edu.tr/dersler/polimer_kimyasi/polimerizasyon/radikal_zincir_polimerizasyon.html)

Tekstilde, persülfat genellikle haşıl sökümü ve geri boyamayı temizlemek için kullanılır. Denim yıkamacılığında potasyumpersülfat kullanılmasının amacı geriboyamayı temizleyip rengi gri ve sarı nüanslı yapmaktır. Sıcaklığın artması ve sürenin uzaması ortamdaki sülfürik asidin artmasına neden olur. Ortamda ki sülfürik asit pamuk liflerine zarar vererek mukavemet kaybına neden olacaktır. Yapılan işlem sonucunda nötralizasyona gerek yoktur. Bir sonraki işleme durulama yapılarak geçilebilir.

5.4.5 Ozon (O_3)

Ozon, güneşin UV ışınları yüksek enerji boşalımları ile oluşur. Yüksek enerjili morötesi ışınlar bir oksijen molekülüne (O_2) çarpar. Bu çarpma ile oksijen molekülü iki serbest oksijen atomuna ($2O\cdot$) ayrılır.



Şekil 5.5 Ozon molekülünün doğada oluşumu

(http://w3.balikesir.edu.tr/~hnamli/calisma/p2007-2008/ilker_Subasi_ozon.pdf)

Serbest kalan oksijen atomları, oksijen molekülü ile birleşir. Bu birleşme sonucunda ozon molekülü (O_3) oluşur.

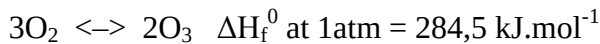
Diğer bir ozon oluşumu ise insan ürünü olan ozon jeneratörleridir. (http://w3.balikesir.edu.tr/~hnamli/calisma/p2007-2008/ilker_Subasi_ozon.pdf)

Tekstil terbiyesinde ozon kullanımı, doğa dostu yeni alternatif bir yöntem olarak karşımıza çıkmaktadır. Ozonun doğal bir materyal olması, kararsız yapısından dolayı işlem süresi sonrasında hızla oksijene parçalanması, hiçbir zararlı ara ürün ve reaksiyona yol açmaması, zamandan, sudan ve enerjiden tasarruf sağlaması, ozonun önemini ve cazibesinin arttırmaktadır.

Ozon çok etkili bir oksitleyici ve dezenfektandır. Tüm bu iyi özelliklerine karşın, düşük konsantrasyonlarında uzun süre maruz kalındığında bile zehirleyici etkisi olduğu bilinmektedir.

Ozon molekülleri ile okside olabilen maddelerin (bakteri,virüs, küf ve vb.) molekülleri arasında bir oksidasyon reaksiyonu meydana gelmektedir. Oksidasyon reaksiyonu esnasında, ozon molekülleri ile okside olabilen maddelerin molekülleri çarpışmaktadır, bu çarpışma sonucunda ozon molekülünün zayıf bağı kopmakta ve aktif oksijen meydana gelmektedir. Reaksiyon sonucu organik moleküller okside olarak uzaklaşabilmektedir

Ozon çok kararsız bir bileşiktir. Çok çabuk parçalanıp oksijene dönüşme eğilimindedir. Ozon molekülünde üçüncü oksijen atomunu tutan bağ son derece zayıf bir bağdır. Ozon molekülünü kararsız ama etkili yapan da bu zayıf bağdır.



Ozon gazı ile yapılan işlemlerde, konvansiyonel terbiye işlemlerinden farklı olarak, kimyasal madde ve su kullanmadan, liflerin fiziksel özelliklerinin geliştirilmesi ve kimyasal reaktifliklerinin

artırılması yanında çevre kirlenmesine yol açmaması gibi avantajlar sağlanmaktadır. Tekstil terbiyesinde ozonun belirtilen bu olumlu özellikleri nedeniyle birçok çalışma bulunmaktadır.

Ozonla işlem, yükseltgen terbiye kategorisine girmekte ve muhtemelen yün üzerindeki etkisi klor, permanganat ile yapılan işlemlerdeki etkiye benzemektedir. Amerika'da ozon ile yapılan ilk çalışmalarda; kumaş sertliği, zayıflama, sararma ve aşırı uzun reaksiyon süreleri gibi istenmeyen durumlarla karşılaşmış ve ilk etapta tekstillerin bu şekilde terbiyesi pratikte önem kazanmamıştır. Yapılan ilk çalışmalar, bazik atmosferik koşullarda, ozonla reaksiyonun çok yavaş olduğunu doğrulamıştır. Kumaşlar nemlendirildiğinde ise daha iyi sonuçlar elde edilmiştir.(Gülümser, T., Akça, C., Bahtiyari, M. İ., 2009)

5.4.6 Ultraviyole (UV)

Ultraviyole, fen ve teknolojiye uzun zaman önce bulunmuş, tekstil işlemleri için yeni bir teknolojidir. Ultraviyole ışığı görülebilen ışık dalga boyundan düşük elektromanyetik radyasyondur, fakat X ışınlarından daha yüksek dalga boyu vardır.

UV ışığı günümüzde yün lifinin yüzey modifikasyonu ile boya alımını arttırdığı bilinmektedir. Dahası hidrojen peroksit ve hidroksil radikaller ile birlikte kullanımı pamuklu tekstilin ön terbiye işlemlerinde ticari oksidasyon maddelerinden daha aktiftir.

Denim yıkamada hipoklorit kullanımı ortak olsa da, ekolojik olarak dezavantajlıdır. Hidrojen peroksit denim işlemleri için kullanılsa da indigo ağartması için potansiyeli sınırlıdır. UV/peroksit birlikteliği potasyumpermanganat ve hipoklorite alternatiftir. UV, indigo boyalarının kromofor gruplarını bozmakta ve bu sinerji denim ağartmasını arttırmaktadır. (Duran, K., Özdemir, D., Bahtiyari, M. İ., Perinçek, S., Körlü, A. E., 2008)

6. DENİM YIKAMADA VE KULLANIMINDA ORTAYA ÇIKABİLECEK PROBLEMLER VE ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

6.1 Kimyasal Zararlar

6.1.1 Geri boyama

Geriboyama, özellikle yüksek miktarda boyar madde içeren kumaşlarda, koyu yıkamalar yapıldığında ortaya çıkan bir sorundur. Temel olarak banyodaki fazla indigonun beyaz atkı ipliğini boyaması olayıdır. Bu olay cepliklerde daha net görülmektedir. (Bkz. Şekil 6.1)



Şekil 6.1 Ceplik kumaşında geri boyamanın görünümü

Geri boyamaya etki eden şartların başında pH gelmektedir. 6,5-7,5 arasında en azdır. Asidik enzim kullanıldığında düşük pH değerlerinde çalışıldığından geri boyama riski yüksektir.

Su miktarının artması, durulama sayısının ve süresinin artması daha temiz bir yüzey sağlar. Sıcaklık düşürüldüğünde, geri boyama problemi azalır, bu nedenle 25°C’de çalışan enzimler üretilmektedir. Dispergator madde kullanımı da geriboyamayı azaltıcı etki gösterir.(http://cutekstil.blogcu.com/denim-giysiye-yapilan-bitim-islemleri_32915921.html)

Önemli bir etken olan selüloz enzimi için, Suanna Klahorst ve arkadaşlarının yaptığı araştırmada, 30, 60 ve 90 dakika asidik selüloz ile yapılan işlemlerde, 90 dakikanın sonunda ilk 30 dakikalık süreçte kaybedilen beyazlığın iki katı geri boyama miktarı ölçülmüştür.

Araştırmacıların en çok ilgisi selülozik materyalin üzerindeki selüloz adsorbsiyonunun mekanizması üzerine yoğunlaşmıştır. Selülozlar selüloza özel selüloz bağı (CBD) etki alanı ile bağlanır. Fakat selüloz-indigo etkileşimi hakkında bilgi oldukça azdır. Denim kumaşın beyaz ipliği üzerindeki protein(selüloz enziminin protein bölümü) adsorbsiyonu, materyal üzerinde geri boyamaya neden olduğu görülmüştür. Basit mekanizması ile indigonun geri boyaması, selüloz liflerinin yüzeyi üzerindeki adsorblanmış selüloz moleküllerinin boya ile bağ kurmasıdır. .(Gusakov, A., vd, 2001)

A. V. Gusakov, A. P. Sinitsyn ve arkadaşlarının yaptığı araştırmada, indigo ve enzim pH 5 de aralarındaki etkileşim incelenmiştir. Enzimin hidroksil grubu ile indigonun “=O” grupları arasında olası hidrojen bağı ile aromatik ve hidrofobik gruplar arasındaki olası hidrofobik etkileşimin, selüloz-indigo bağını oluşturduğu bulunmuştur.

Sellülozdan kaynaklı geri boyamanın önlenmesi için Mee-Young Yoon ve arkadaşlarının yaptığı araştırmada 60 dakika 50°C 'de % 1'lik selülozla ve pH 5 de yapılan işlem sonucu, 40°C 'de 10 dk % 0.01'lik proteaz enzimi ile işleme tabi tutularak geriboyama giderilmeye çalışılmıştır. Bunun için en uygun pH 8–10 arası olarak ortaya çıkmış ve % 0,5'lik soda ve % 1'lik deterjan ilavesi ile en iyi geri boyama temizlenmesi sağlamıştır. Burada soda pH ayarı için deterjan ise geri boyamanın temizlenmesine yardımcı olması için ilave edilmiştir.(Yoon, M. Y., McDonald, Chu, K., Garratt, 2000)

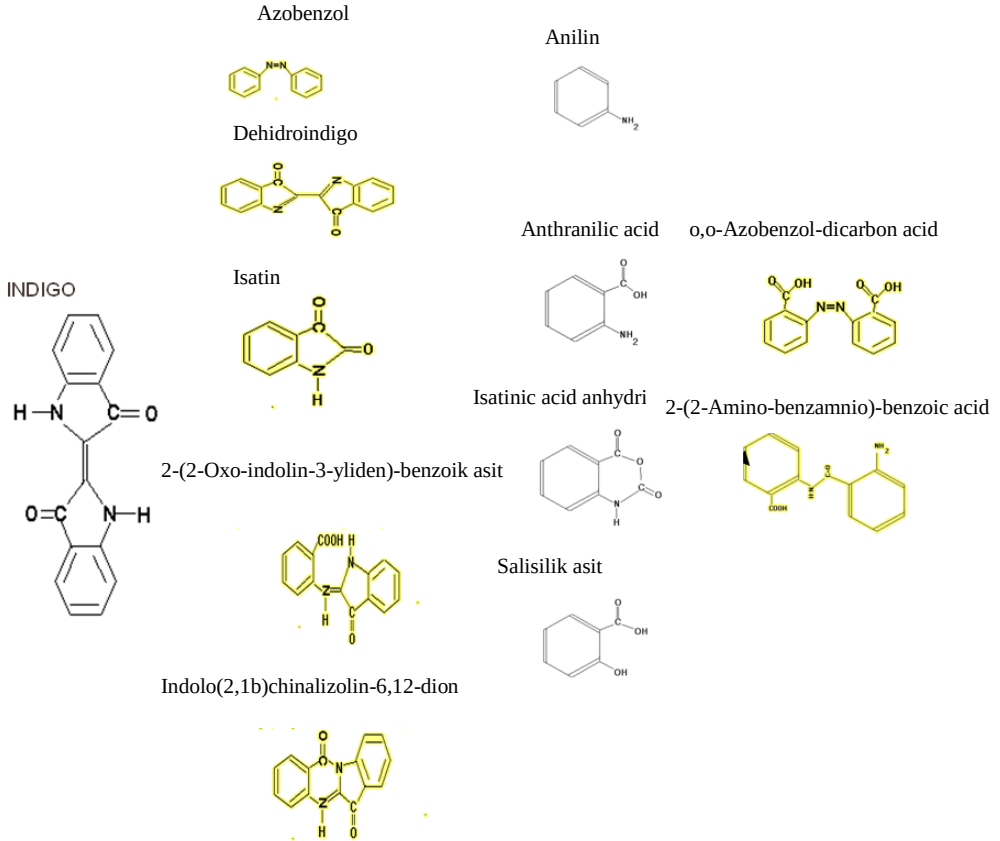
Geri boyamanın azaltılması için asidik enzim ile yıkamada ürüne uygulanacak yıkamanın en fazla 15 dakika olması gerekmektedir. İşlemin yetersizliği durumunda su boşaltılır ve temiz su ile tekrar enzim verilerek işleme devam edilir. Diğer bir yöntemse, 10 dakikalık asidik enzimin, ilk 2-3 dakika makine normal devirde döndürülürken 5-6 dakika durdurulup bekletilmesi, sonrasında 2-3 dakika daha döndürülmesi ile yapılmasıdır. Bu şekilde mekanik nedenle oluşacak efekt ve boya salımı engellenecektir.

6.1.2 Sararma

Tekstil materyallerinde beyazlığın azalması veya rengin sarı renk tonlarına dönmesi olarak özetlenebilecek sararma problemi birçok farklı nedenden oluşabilecek karmaşık bir problemdir.

İndigo boyanın yapısı gereği sararmasına neden olan birçok faktör vardır. Yapılan araştırmalarda yüzden fazla etkenin sararmaya neden

olduğu gösterilmiştir. İndigo molekülünün yıkama sonrası oluşturduğu sarı renkli bileşikler ile yıkma sonrası tekrar maviye dönüşmüş halleri ve bekleme ile sararmış hallerinin formülleri şekil 6.2’de gösterilmiştir.



Şekil 6.2 İndigo molekülünün oluşturduğu sarı renkli bileşikler, yıkama ile tekrar maviye dönüşmüş halleri ve bekleme ile sararmış hallerinin formülleri (Rotta Kimya Yıkama Semineri, 2005)

Saramaya neden olan ve yıkama sırasında önlem alınabilecek faktörler;

- Ağartıcı malzemeler
- Nötralizasyon malzemeleri
- Geri boyama
- Su içerisindeki yabancı maddelerin
- Kumaş pH'ı
- Kurutma
- Apre malzemeleri
- Ozon
- Depolama
- Deterjanlar

Bu faktörleri inceleyecek olursak:

Ağartıcı Malzemeler

Her türlü ağartıcı malzemenin kumaş üzerinde kalması indigonun sararma eğilimini artırır. Genel olarak yıkamada en çok kullanılan ağartıcı malzeme olan hipoklorit kumaş üzerinde kalması durumunda indigoyu isatin adlı forma parçalar ve bu bileşik sarı renklidir. Bu sararma 24 saat içinde gerçekleşir.

Nötralizasyon Malzemeleri

En çok kullanılan nötralizasyon malzemeleri H_2O_2 (hidrojen peroksit) , $Na_2 S_2O_3$ (Sodyum Tiosulfat) ve $Na_2S_2O_5$ (Sodyum metabisulfit)'dir.

Genel kanı hipokloritin nötralize edildiğinde problem çıkma riskinin ortadan kalktığı düşüncesidir ama tam aksine nötralizasyon malzemelerinin de kumaş üzerinde kalması sararma problemi açısından risk oluşturur.

Hidrojenperoksitin nötralizasyon amaçlı kullanılması durumunda uzaklaştırılması için çok sayıda durulama yapılması tavsiye edilir. Eğer kullanım miktarı çok yüksek ise bir anti-peroksit enzim ile durulama yapılması tavsiye edilir.

Sodyummetabisülfıt nötralizasyon amaçlı kullanıldığında ise en az iki adet 50 derece üzeri durulama ve sonrasında soğuk durulama tavsiye edilir.

Geri Boyama

İndigo boyanın normal koşullarda ı ışık haslığı düşüktür ve oksidatif malzemelere dayanımı azdır. Geri boyamaya neden olan indigo ise dış etkenlere karşı daha hassas yani stabil olmayan bir yapıya sahiptir. I ışık, hava ve oksidan malzemelerin etkileri ile stabil olmayan bu indigo formunun isatine dönüşmesi çok kolaydır.

Demir iyonları

1 mg/L'nin üzerinde demir içeren sularla yapılan yıkamalarda sararma riski belirgin olarak artacaktır.Özellikle fermuar ve aksesuarlar nedeniyle demir miktarında problem olduğunda iyon tutucu kullanılması tavsiye edilir.

Kurutma

Kurutmanın yüksek sıcaklıkta olması ya da aşırı uzun süreli kurutma yapılması indigonun sararmasını arttıran önemli etkenlerdendir.

Kumaş pH'ı

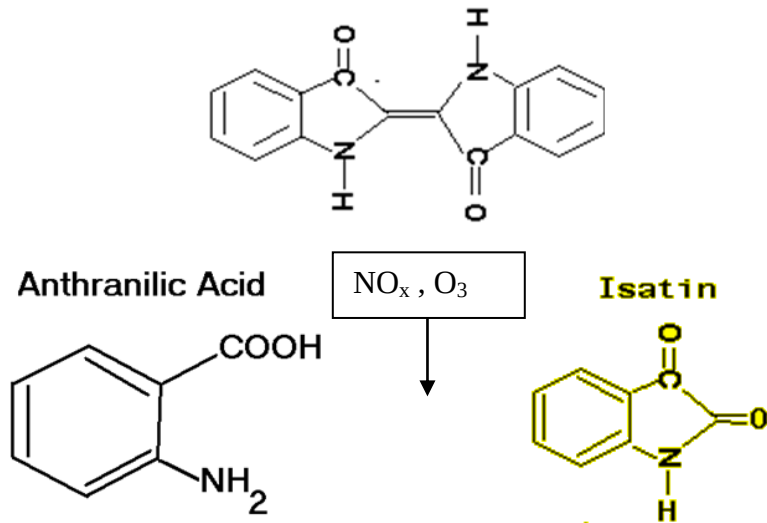
Pamuk, indirgen kimyasallar ve indigo boya arasında kumaş pH'ına göre bir çok farklı reaksiyon gerçekleşebilir. Eko tekstil standartlarına göre kumaş pH'ı 5,5-8 arasında olmalıdır. Denimde ise tercih edilen aralık 6-7,5 arasındır. Bu aralıkta eğer kumaş üzerinde indirgen malzemeler kalmamış ise sararma riski minimumdur.

Apre malzemeleri

Kullanılan yumuşatıcıların da sararmaya etkisi önemli boyuttadır. Katyonik yumuşatıcılar yapıları gereği pamuk üzerinde sararmayı arttırdıkları için indigo boyalı mallarda herhangi bir sararma riski var ise tercih edilmemelidir. Non-iyonik yumuşatıcılar sararmayı arttırmadıkları için tercih edilebilirler ama yumuşaklıkları yeterli olmadığı gibi ayrıca sararmaya karşı herhangi bir koruyucu etki göstermezler.

Ozon

Son yıllarda özellikle ozon nedenli sararmanın artmasının birçok nedeni vardır ama bunların en önemlisi düşük kaliteli indigo boyamalar ve ekolojik problemler nedeniyle büyümüş olan dünyanın ozon deliğidir. Ozon ve azot oksitlerin indigo üzerindeki sararma etkisi şekil 6.3'de gösterilmiştir.(Rotta Kimya Yıkama Semineri, 2005)



Şekil 6.3 Ozon ve azot oksitlerin indigo üzerindeki sararma etkisi (Rotta Kimya Yıkama Semineri, 2005)



Şekil 6.4 Ozon işlemi sonrası sararma (Sol-ozon öncesi, sağ-ozondan dolayı sararmış ürün)

Depolama

Depolama sırasında sararmalar genellikle bölgesel olarak oluşmakta ve şu noktalarda meydana gelmektedir;

- Plastik film(folyo) ile paketlenirken, folyonun tekstil mamulüne temas ettiği noktaların daha sonra hava ile temas eden kısımlarında,
- Mukavva kutu ile paketlenirken, özellikle kutu kenarları boyunca,
- Depo içerisinde, ambalajlanmamış mamullerin asılı durumda iken hava ile temas eden yüzeylerinde sararmalar oluşmaktadır.



Şekil 6.5 Plastik folyo içerisinde hava ile temas eden katlama yerlerinde sararma

Plastik ambalajlarla temas eden tekstil ürünlerinde yapılan analizler sonucu kumaş yüzeyinde; 2-6-di-terciyo-butil-4-nitro fenol, 3,3-5,5-tetra-terciyo butil-4,4-stilben kinon, 3,3-5,5-tetra-terciyo butil-4,4-difeno kinon bileşiklerine rastlanmıştır.

Bu maddeler polietilen filminde antioksidan olarak kullanılan BHT'nin (Bütillenmiş hidroksi tolueen = 2,6 di-ter-butil-4-metil fenol) nitrolaması, oksidasyonu ve karboksilasyonu sonucu oluşmaktadır.

Mukavva kutuların oluşturduğu sararmaların, vanilin nitrolama türevlerinden ileri geldiği saptanmıştır.

Bu sararmayı önleyebilmek için,

- Fenol esaslı antioksidant ve koruyucu içermeyen kimyasal bitim işlemi maddelerinin ve yumuşatıcılarının kullanılması,
- Bitmiş tekstil mamulünün hafif asidik ortamda (pH 6) muhafaza edilmesi,
- Paketleme malzemeleri olarak fenol esaslı antioksidant maddesi içermeyen selofan, polivinilidenklorür, polietilentereftalat esaslı folyolar kullanılması.
- Fenol esaslı koruyucu içermeyen mukavva kutuların kullanılması ve mukavva kutuların depolama zamanının tespit edilmesi,
- Depolama odalarında iyi bir havalandırma sağlayarak, hava kirliliğinden ileri gelebilecek azot oksit miktarının asgariye indirilmesi sağlanmalıdır.

Sararma meydana gelmişse, ürün organik çözügenler ile durularak sararma giderilmeye çalışılmalıdır. (Seventekin, N., Güreşçi, F., 1990)

Deterjanlar

Günümüzde ev tipi deterjanların içinde oksijen bazlı (*peroksit* gibi) ağartıcılar kullanılmaktadır. Yaygın olarak sodyum perborat tetrahidrat ($\text{NaBO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$) ve sodyum perborat monohidrat ($\text{NaBO}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}$) kullanılmaktadır. Yıkama çözeltisi içinde çözündüğünde, anyonik yapının hidrolizi ağartıcı hidrojen peroksit meydana getirir. Ev tipi yıkamalarda, yukarıda bileşimleri verilen bu tip ticari deterjanlar kullanılır ve bunlarda mevcut olan ağartıcılar, materyal üzerindeki yükseltgenebilen tüm maddeleri yükseltgeyip parçalayarak suda çözünür hale getirir veya renksiz bileşenlere dönüştürür. Böylece leke ve kir maddeleri giderilmiş olur. Ancak bu sırada, pamuklu tekstil materyalinin yapıtaşı olan selülozu da yükseltgeyerek bozunmasına sebep olurlar. Bu yükseltgenme ile pamuklu materyal üzerindeki lekeler uzaklaşırken selüloz da oksiselüloza dönüşebilir. Ev tipi deterjanların içinde bulunan ve beyazlığı etkileyen en önemli kimyasal maddelerden biri de optik beyazlatıcılardır. Optik beyazlatıcının beyazlatma mekanizması basit olarak; insan gözünün göremediği UV ışınlarını insan gözünün göremediği spektrum bölgesine kaydırıp yansıtan maddelerdir

Yıkama sayısı arttıkça (25.yıkamadan 100.yıkamaya kadar) ve kullanılan yardımcı temizleme maddesi ilavesi ile birlikte pamuklu kumaşlarda elde edilen sarılık azalmaktadır. Bunun yanında, oksijen bazlı yükseltgen yıkama yardımcı maddesi ve optik beyazlatıcının kullanılması pamuklu kumaşlardaki sararma etkisini azaltırken beyazlığını arttırmaktadır. Deterjan ile yapılan yıkamalar karşılaştırıldığında; beyazlığın artmasına karşılık, materyal

mukavemetlerinin düştüğü görölmektedir.(Yükseloğlu, M., Güntekin, C.,2002)

6.1.3 Bölgesel Renk Tutturulamaması ve Üründe Nüans Kayması

Denim gruplarında renk farklılıkları enzim yıkama veya taş yıkama süreci neticesinde daha fazla ortaya çıkmaktadır. Rengin bir tona doğru kayması veya istenilen efekte göre rengin çok fazla sapması kumaşın boyarmadde grubuna ve fikse şekline bağlıdır. Hipoklorit veya permanganat gibi indirgen kimyasal maddelerle çalışırken gerçekleşen sıçrama veya kumaş üzerine dökölme gibi olabilecek kazalar bölgesel boya sökölmesine neden olur. Bunun herhangi bir şekilde geri dönüşü söz konusu olmadığından dolayı, çok dikkatli çalışılması gerekmektedir. Denim üzerinde görölmekte olan beyaz lekelerin genellikle iki oluşum nedeni vardır. Kullanılan taşın niteliği bu konuda oldukça önemlidir. Eğer kullanılan taşın içerisinde yeni, harmanlanmamış sivri köşeli taş varsa, bu taş süreç esnasında kumaş yüzeyinde diğer taşlara göre daha etkili darbe yapacağından o noktaların daha fazla aşınmasına hatta delinmesine neden olabilir. Bir diğer neden ise, işlemin taş yıkama aşamasından sonra taşlar ürün üzerinden ve makineden ayklanır. Bu ayıklama işlemi iyi yapılmadığı takdirde daha sonra yapılan ağartma aşamasında taşın gözeneklerinde tutunabilen ağartıcı madde taşın darbesi esnasında bölgesel ağartma yaparak burada beyaz noktalar oluşmasına neden olabilir.

Sprey ile boya yapılırken de boya çözeltileri aynı oranda hazırlanmalı, işlem sonrasında çok iyi bir fikse işlemi yapılmalıdır. Aksi durumlarda boya akmaları ve düzgünsüzlükler oluşabilir.

6.1.3.1 Ağartmadan Kaynaklı Renk Tutturulamaması

Denim mamullerin ağartması oldukça önemlidir . Çünkü bu işlemin geri dönüşümü yoktur. Ağartma işleminin en iyi şekilde yapılabilmesi için, mamul ham haldeyken renk yelpazesine bakılarak ürünlerin birbiri ile aynı renk nüansında olmasını sağlamak gerekir. Çünkü farklı nüanslarda olan ürünlerin bir parti içerisinde yıkaması sonucunda çok fazla renk farkı oluşacaktır. Nötralizasyon işlemi ise ağartma işleminden sonraki basamaktır. Düzgün yapılmaması halinde ise denim kumaş üzerinde kalan indirgen madde, zaman içerisinde aktifliğini koruyarak rengin sararmasına ve mukavemet kaybına neden olmaktadır. Bunu önlemek için nötralizasyon işleminin iyi yapılması ve fazladan durulamalar yapılarak indirgen maddenin denim kumaş üzerinden tamamen uzaklaştırılması gerekir.

Tint kelime anlamı ile kirletme demektir. Bu işlemde amaç denim ürünü tamamen boyamak değil kirletilmiş efekti için nüanslama veya az miktarda renk değiştirmesidir. Tintdeki en başlıca sorun renk farklarının oluşmasıdır. Bunun en temel nedeni ağartma işlemi esnasında oluşabilecek renk farklarının minimize edilmemesidir. Ağartma işlemi esnasında oluşan farklılıkları kumaşa fikse olan boyarmadde miktarı aynı

dahi olsa farklı bir renk havası yaratır. Ayrıca verilen boyarmaddenin fikse farklılıkları da buna neden olur.

Sprey ile boya sökümü yapılıyorsa o bölgede uçuşma olabilir. Bunun neticesinde çok fazla ürünün zedelenme olasılığı vardır. Çalışılırken çok dikkatli olunması, çözeltilerin hazırlanırken birbiri ile aynı olması, sabit bir hava gücüyle atılması gereklidir. Kimyasal atıldıktan sonra nötralizasyon işlemi içinde aynı miktarda sürelerde bekletilmesi ve iyi bir nötralizasyon işlemi yapılmalıdır. Bunlar yapılmadığı takdirde farklı sonuçlar ortaya çıkabilmektedir.

6.1.3.2 Yumuşatıcı ve Reçine Kaynaklı Renk Değişimleri

Yumuşatma işlemi klasik bir denim prosesinde kurutma öncesi yapılan son işlem adimidir. Ürün üzerinde istenilen tuşenin verilmesi sağlanır. Bunları sağlamak için ise çeşitli kimyasal maddelerden yararlanılır. Bu aşamada kullanılan yumuşatıcı maddeler, kumaşın belirli bir yumuşaklık ve dökümlülüğüne sahip olmasını sağlarlar. Şişirici ve kayganlık arttırıcı etki gösterirler.

Piyasada en yaygın olarak katyonaktif yumuşatıcılar kullanılmaktadır. Bunun nedeni hem ucuz, hem de etkili ve kibar yumuşatma efektleri vermeleridir. Renkli ürünlerde yumuşak bir tuşe elde edilmesini sağlarlar. Beyazlarda ve açık renklerde sararmaya neden olurlar. Katyonik yumuşatıcılar kolaylıkla ürün üzerinden uzaklaştırılabilirler.

Non-iyonik yumuşatıcılar, beyaz ve açık renklerin yumuşatılmasında kullanılırlar. Katyonik yumuşatıcılara göre etki dereceleri daha azdır. Çünkü malin içine nüfuz etmeyip, yalnızca yüzeyde kalırlar. Daha pahalı olmalarına rağmen beyazlarda sararma yapmadıklarından dolayı tercih edilirler.

Silikonlar kendi aralarında birçok tür ve yapıdadırlar. Ürünlere yumuşaklığın yanında kayganlıkta verirler. Yıkamayla uzaklaştırılmaları zor olduğu için kullanım koşullarına dikkat edilmelidir. Kullanım koşullarına dikkat edilmediği takdirde kolay bozulup ürün üzerinde leke oluşumuna neden olurlar.

Yumuşatıcılarla yaşanan sorunlar ürünün üzerinde oluşan lekeler ve renk değişiklikleridir. Piyasada kullanılan bazı yumuşatıcıların renk değişikliklerine neden olduğu bilinmektedir. Bu yüzden yumuşatıcı seçiminin iyi yapılması gerekmektedir. Örneğin beyaz mamullerde kesinlikle katyonik karakterli yumuşatıcı kullanılmaması gereklidir. Kullanıldığı durumlarda ise ürünün sararmasına neden olmaktadır. Yumuşatma sonunda ürün kurutma makinesine gitmeden önce, ürün üzerinde köpük lekeleri varsa ek bir soğuk durulama yapılmalıdır. Böylece köpüğün neden olacağı lekeler önlenmiş olur. Silikonlar belirli yıkama koşullarına uyulmadığı takdirde ve kullanım süreleri geçtiğinde emülsiyon yapıları bozulduğundan dolayı silikon lekelerine yol açarlar. Bu lekelerin geri dönüşümü ve maldan uzaklaştırılması çok zordur. Özel kimyasallar yardımıyla ve yüksek sıcaklıklarda yapılan işlem neticesinde çok büyük renk kayıpları ile ürün ancak kurtarılabilir. Bu yüzden kullanım koşullarını ve sürelerini çok iyi bilmek gereklidir.

Kullanılan reçineler ürünün renginde parlaklık ve tuşesinde dolgunluk yaratırken istenmeyen renk sapmalarına neden olabilmektedir. Bunun en önemli nedeninden biri kumaşın pH'dır. Kullanılan reçinenin hangi pH'da kullanılması gerektiği iyi bilinmeli ve kumaşın pH'ı gerekirse ona göre ayarlanmalıdır. Reçine kullanımından sonra kumaş pH'ı tekrar ölçülmelidir. Asidik pH'larda kırmızı, bazik pH'larda yeşil, sarı bir renk alacaktır.

Fiksaj işleminin iyi yapılmaması durumunda, kumaşa aplike edilen reçine, lif içerisindeki boyarmaddeyi lif yüzeyine taşıyarak istenmeyen bir mavilik oluşturacaktır. Bu durumda yapılması gereken reçine işleminin, reçine yüzdesi düşürülerek tekrar uygulanması veya potasyumpersülfat, ozon gibi geriboyamayı temizleyebilecek bir yöntemle bu boyarmaddeyi parçalayarak uzaklaştırılmasıdır.

6.1.3.3 Nüansın Yeşil Olması

En büyük nedeni geri boyamadır. Geri boyama sonucu oluşan istenmeyen mavilik, yapılan işlemlerde denim kumaşın sararması sonucu yeşil bir renk alacaktır. Bu da istenilen rengin tutturulmamasına neden olur. Geri boyama olmuş bir kumaşa sarı veya sarı nüanslı bir boyarmadde ile kirletme işlemi uygulanacaksa önce geri boyamanın temizlenmesi gerekmektedir.



Şekil 6.6 Yapılan işlemlerden dolayı yeşil nüans oluşmuş ürün (sol), istenilen sarı nüanslı görüntü (sağ)

6.1.3.4 Denim Yıkamada pH'ın Nüansa etkisi

pH'ın asidik olması açık renk denim kumaşların kırmızı nüanslı olmasına neden olacaktır. Bunun en çok görüldüğü işlem, asidik enzim ile yapılan tüy uzaklaştırma işlemidir. pH'ın nötr olması kırmızı nüansı engelleyecek bazik olması ise yeşil nüanslı bir görünüm sağlayacaktır.

6.1.3.5 Gri Veya Mavi Ton Elde Etmek İçin

Potasyumpermanganat ağartması sodyumhipoklorit ağartmasına göre daha gri bir renk verir. Çünkü hipoklorit, kumaş üzerinde önce indigo harici boyar maddeler ile reaksiyona girme eğilimindedir. Permanganat ise öncelikli olarak indigoyu okside eder. Boyama işleminde, indigonun altına (kükürt bottom) veya üstüne (kükürt topping) uygulanan boyarmadde kumaş üzerinde kalır.

Düşük sıcaklıkta uzun süreli yapılan ağartmalar; yüksek sıcaklıkta kısa sürede yapılan ağartmalara göre daha sarı-gri bir renk tonu oluşturur.

Potasyumpersülfat ağartması gri renk tonu istendiğinde, tercih edilebilir. Sıcaklık artışı ve sürenin uzaması potasyumpersülfat ağartmasında denim sararmasına neden olur.

Hidrojenperoksit'le yapılan temizleme veya nötralizasyon işlemleri, rengi çok hafif maviye doğru çeker. Nötralizasyon da kullanılan sodyumbisülfat daha gri bir renk tonu verir.

Ozon işlemi de, kumaş üzerindeki aşırı indigoyu temizler ve ayrıca gri – yeşil bir renk tonu oluşturur.

Taş yıkama ve enzim yıkama, karşılaştırıldığında; renk açısından taş yıkama, enzime göre daha gri ve mat bir efekt verir.

6.1.3.6 Mavi Beyaz Kontrastını Arttırmak

Taş yıkama, enzim yıkamaya göre daha fazla kontrast vermektedir, bunun nedeni geri boyamanın taş yıkamada daha az olmasıdır. Eski taş yerine, yeni taş kullanılması da daha fazla kontrast verir.

Reçine, yıkama daha fazla kontrast verir. Çünkü ipliklerdeki indigo aşınımı az olacak ve geri boyama miktarı azalacaktır.

Geri boyamanın temizlenmesi ile stabil olmayan indigo kumaştan tamamen uzaklaştırıldığında, atkı iplikleri beyaz kalacağından, daha net, temiz ve kontrast bir görüntü oluşur. (http://cetekstil.blogcu.com/denim-giysiye-yapilan-bitim-islemleri_32915921.html)

6.1.3.7 Yapılan Ağartmanın Azaltılması İçin

Yapılan ağartmaların fazla olması durumunda rengi bir miktar koyulaştırmak için denim mamul üzerine silikon veya bir miktar direkt boya bölgesel olarak uygulanabilir.

Yapılan ağartma mamulün genelinde etkili ise, aynı mamulün ham halinden yapılan ön yıkama suyu ile 60°C’de 10 dakika, kumaş ağırlığının % 1-2’si kadar tuz ilavesi ve fiksatorle işlem yapılarak yapılan ağartmanın azaltılması sağlanır.

6.2. Mekanik Zararlar

6.2.1 Kırıklar

Gerek denim yıkama gerekse enzim yıkama süreçlerinde kırık problemleri görülür. Bu kırıkların çeşitli oluşum nedenleri vardır. Bunlar; makineye yüklenen ürün adedi, makinenin devri, makinedeki su miktarı bu kırıkların oluşumunda önemli rol oynar. Bu üç faktörün birbiri ile orantılı olması gerekir. Her işletme koşulunda farklılık gösterdiği için kesin bir oran vermek mümkün değildir. Fakat yinede genel kural ürünün tambur içerisinde yukarıdan aşağıya doğru 70° çapraz şekilde düşmesidir. (<http://www.turktekstilciler.com/tekstilde-genel-problemler-ve-cozumleri.html>)

Makinenin devri düşük olursa ürün makine içerisinde çapraz düşüş için yeterli yüksekliğe çıkamadan düşecektir. Ters durumda ise merkez kaç kuvvetinden dolayı makine duvarlarına yapışacak ve düşmeyecektir.



Şekil 6.7 Denim Pantolonun paçasının içe dönmesinden dolayı oluşan mekanik kırık(sol) ve Kumaşın katlanması sonucu oluşan kimyasal kırık(sağ)

Ürün miktarının az olması makine içerisinde mekanik etkisinin az olmasına neden olurken kullanılan kimyasalın veya taşın fazla konulması da kırık oluşumuna neden olacaktır. Su miktarının az olması kimyasal ve taş ile etkileşimi arttıracak ürünlerdeki en küçük kırılma bükülme ve bükülmeler çok hızlı efekt alacaktır. Su miktarının fazla olması da kimyasalın yeterli etki gösterememesine, taşın ise ürüne efekt verecek kadar dokunamamasına neden olacaktır. Bu durumlarda ürün makinenin içerisinde dolanabilir ve kırık oluşturabilir.

Ayrıca yapılacak ürün iyi tanınmalı, gerekirse üreticiler yıkama teknisyenleri ile üretim öncesi toplantı yapmalıdır. Çünkü bazı ürünlerde yıkama sonrasında problem çıkmaması amacıyla tedbirler almak gerekir. Bunlara en iyi örnek gömlek yıkamaları esnasında, gömleğin kolları ve ön manşet kısmı tutturulmadığı takdirde yıkama esnasında dolanarak kırık oluşumuna ve neticesinde ürünün kaybına yol açmaktadır. Bir başka örnekte kargo cep modellerinde yaşanmaktadır. Burada alınması gereken tedbir kargo kapağın dikilerek cebin içerisine taş dolmasını engellemek, Ayrıca cep kapağının katlanarak koyu kalmasını önlemektir.

6.2.2 Yırtılmalar

Kullanım veya üretim esnasında oluşan yırtılmaları önlemek için mukavemet kaybını belirli bir seviyede tutmak gerekmektedir. Bunun için işlemlerde kontrollü gidilmeli en çok mukavemet kaybedilen noktada yapılan işlem hafifletilmelidir. Sırayla bakacak olursak; Reçine

işlemi mamulün en çok mukavemet kaybettiği işlemlerden biridir. Reçine reçetesinde 3-5% silikon kullanımı kumaşa esneklik sağlayarak mukavemeti arttırır ve parlaklık verir. Reçine işlemi mamul ham halde yapıldığı için içerisine ıslatıcı konulmaktadır, ıslatıcı miktarının fazla olması liflerin tamamının reçine ile kaplanmasını sağlayacak ve mukavemeti düşürecektir. Islatıcı kullanılmaması reçinenin liflere tutunmasını engelleyecektir, bu nedenle ıslatıcı miktarı reçine işlemi için çok önemlidir.

Zımpara işleminde kaybedilen mukavemeti azaltmak için kullanılan zımpara numarası yükseltilmelidir. Zımpara numarası düştükçe yüzey alanı artacak uygulanan kuvvet liflere fazla zarar vermeyecektir. Kumlamada ise basınç düşürülmelidir, basıncın düşmesi kum taneciklerinin kumaşa uyguladığı kuvveti düşürecek ve verdiği zarar düşecektir.



Şekil 6.8 Yapılan zımpara işleminin fazla olması nedeni ile taş yıkamada delik oluşumu (sol) ve yapılan kimyasal işlemin fazla olması nedeni ile oluşan yıpranma

Ağartmada kaybedilen mukavemeti azaltmak için ağartma işleminin pH ve sıcaklığı iyi ayarlanmalıdır, ılıman şartlar yakalanmalıdır. Gerekirse ağartma işlemi daha düşük bir ağartma maddesi ile yapılmalıdır.

Taş yıkamada mukavemet kaybını düşürmek için su miktarının artırılması, taş miktarının azaltılması veya yeni taş yerine eski taş kullanılması yararlı olacaktır.

6.2.3 Konfeksiyon Kaynaklı Aşınmalar

Yıkama öncesinde hata oluşumunu önlemek amacıyla konfeksiyon aşamasında alınması gereken bazı tedbirler vardır örneğin taş yıkama prosesi yapılacak bir ürün için cep içerisine taş dolmaması gerekir. Çünkü cep içerisinde biriken taşlar, cebin dış kısmında sert bir zemin oluşturmaktadır. Taş yıkama esnasında sert kısımlar daima daha fazla aşınmaya maruz kalırlar. Bunun nedeni etki tepki mantığı ile açıklanabilir. Taşın yüzeyde yarattığı etki, sert yerlerde (cebin içine dolan taş, dikiş yerleri, kemer ve paça vb...) bir tepkiyle karşılaşır. Bunun neticesinde ise bu noktalardaki aşınma miktarı diğer bölgelere göre daha fazla olmaktadır.

Yıkanecek ürünün yıkama esnasında açık en şeklinde oluşması en ideal formdur. Açık ende ki kasıt, ürünün yan ve boy genişliklerinin birbiri ile orantılı olmasıdır. Örneğin bir gömleğin yıkama öncesinde kolları manşetlerden bedene ve yine ön pati birbiri ile tutturmak gereklidir. Bunun yapılmadığı durumlarda gömlek en olarak boydan çok

daha fazla hacim kapladığı için yıkama işlemi esnasında dolanarak geri dönüşü olmayan kırık izlerinin oluşmasına neden olur. Şort vb. bazı ürünlerde kullanılan kordonlarında yine dolanarak kırık yapmaması amacıyla konfeksiyon esnasında bedene tutturulması gerekir. Kordonlar ayrı bir kumaşa dikilerek de yıkama işlemi yapılabilir.

6.2.4 Kuru İşlem Esaslı Hatalar

Rodeonun yapımı esnasında oluşan hatalar ise, tamamen el işine dayalı olduğu için operatörün kullanım tecrübesine bağlı olarak değişir. Kimi yerlerde fazla aşınmalar olabilir. Bunun nedeni hava basıncının iyi ayarlanmamış olmasıdır. Hava basıncı çok iyi ayarlanmalıdır. Cep ve dikiş yerlerinde yırtılmalar olabilir. Bunlar önlenmesi mümkün olmayan hatalardır. Operatörün o bölgelerde aşınma olmamasına dikkat etmesi gerekmektedir.

Robotlar üzerinde yapılan zımpara işlemi esnasında operatörler bu konuda tecrübe sahibi olmalıdır. Tamamen el becerisine dayanan bu işlem esnasında oluşabilecek bölgesel farklılıklar çeşitli nedenlerden dolayı olabilir. İşçilik hatası olmaması için işçilerin bu konuda tecrübelerinin olması ve robotlara geçirilen ürüne yapılan işlem esnasında robot üzerinde olan kauçuk materyalinin aynı olması gerekir. Farklı yoğunluktaki kauçuklar farklı sonuçlar çıkarır.

Robotlarda az şişirilerek yapılan zımpara veya ürünün gerginliğinin az olması kırık oluşmasına neden olur. Çok fazla aşındırılan bölge

yıkama esnasında açılabilir. Buna çok fazla dikkat edilmelidir. Zımpara işlemi esnasında şişirilip genişletilen ürün içerisinde konfeksiyon esnasında unutulmuş iplikler daha sonra buralarda iz oluşturur. Montlarda iç cep ovarlok izleri de aynı şekilde zımpara işlemi esnasında dikkat edilmesi gereken bir noktadır.

6.2.5 Aksesuar Kaynaklı Hatalar

Kullanılan aksesuarlarda yıkama sonrasında ne kadar fazlasını takabilirsek o kadar az risk alınmış olur. Çünkü piyasada kullanılan birçok aksesuar kendi boyaları veya üzerlerindeki kaplamaların niteliğinden dolayı yıkama kimyasalları ile reaksiyonlara girerek kumaş üzerinde geri dönüşü olmayan çeşitli lekeler veya kendilerinde bozulmaya neden olmaktadır. Bazı olaylar stabilizatör kullanarak önleyebilse de çoğu başarısız olmaktadır. Bu yüzden çok fazla aksesuarlı ürünlerde önceden bir deneme yapılması daha sağlıklı olmaktadır.

Denim ürüne uygulanacak yıkama işlemi ağır olduğundan kullanılacak dikiş ipliği seçimi bu mekanik etkiye dayanıklı olmalıdır. Geri boyamanın fazla olduğu denim giysiler için kullanılan nakış veya dikiş ipliğinde yıkama sonrasında renk değiştirmemesi isteniyorsa, iplik seçiminin %100 polyester olarak tercih edilmesi gereklidir. Yapılacak süs dikişin mekanik etki ile yıpranacağı göz önünde bulundurulmalı, çok ince işlemler yıkamadan sonra yapılmalıdır. (<http://www.turktekstilciler.com/tekstilde-genel-problemler-ve-cozumleri.html>)



Şekil 6.9 Mekanik işlemler nedeni ile dikişlerde oluşan yıpranma ve kopuşlar

Denim ürünler için dikiş ipliği seçimi istenilen efektte göre de seçilmelidir. Lazer yapılacak bir üründe pes iplik eriyeceğinden istenmeyen sonuçlar doğurur, boyanacak bir üründe ise pes iplik pamuk boyarmaddesi ile boyanmayacaktır. Bu da boyalı üründe kötü duracaktır.

Seçilecek düğmenin kaplama olması denim taş yıkamada kaplamasının bozulmasına neden olur bu nedenle düğme, fermuar veya perçin eğer efekt yaratması istenmiyorsa yıkamadan sonra seçilmelidir. Düğmenin metal olması nedeni ile düğmeli ve perçinli bir üründe yapılacak yıkamanın seçimi çok önemlidir. Korozyona karşı iyon tutucu kullanılmalı, hatta bu tip ürünlerde korozyona neden olacak kimyasal maddeler kullanılmamalıdır. (potasyumpersülfat, hidrojenperoksit... vb)



Şekil 6.10 Taş yıkama sonrası fermuarın ceplik kumaşta oluşturduğu aşınma

Seçilecek etiket denim yıkama sırasında aşınmaya veya çekmeye uğrayacaktır, kullanılacak deri etiket yıkama(50 C) ve kurutma sıcaklığında(80 C) de çekmemeli, rengi değişmemeli, leke yapmamalıdır. Buna göre önceden deri etiket için testler yapılmalıdır. Yıkamadan sonra deri etiketin dikilmesi ise, eskitilmiş kot efekti için, eskitilmiş efekti olmayan bir etiket güzel gözükmeyecektir. Etiket belli oranda eskimiş efekti kazanmalı üzerindeki yazı amblem kaybolmamalıdır. Eğer sorunlu bir etiket kullanılmak zorundaysa, deri etiket dikilmeden ayrı işlem yapılmalı, kumlama, zımparalama vb. gibi sorun olmayacak şekilde eskitme işlemi yapılmalıdır.



Şekil 6.11 Kullanılan deri etiketlerin işlem öncesi ve sonrası

Seçilen ceplik ve varsa kemer ilięi, enzim yıkamada ve taş yıkamada mukavemeti çok dūşmemeli, geri boyamadan çok etkilenmemelidir.

Yapılacak baskı eğer eskimiş efekti isteniyorsa, yıkamadan önce yapılmalıdır. Burada önemli olan yapılacak yıkama işleminde baskının tamamının kaybolmaması, veya bütünlüğünün bozulmamasıdır, bunun için yapılacak baskının denime yapılacak işlemin etkisine göre çeşidinin belirlenmesi gereklidir. Ağır taş yıkamalı veya lazer işlemi görecek üründe pigment baskının yapılması yanlıştır.

6.3 Isıl Zararlar

6.3.1 Aşırı Kurutma ve Yanma

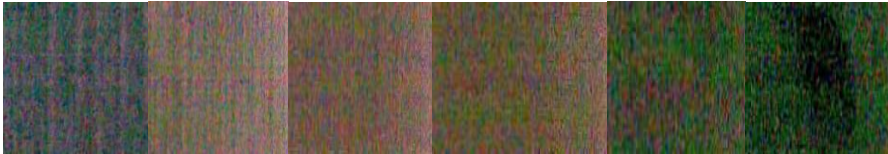
Aşırı kurutma sonucu kumaş önce sararacak sonra yanma işlemi gerçekleşecektir. Bunun için yapılacak işleminde kumaşın aşırı kurumaması ve sararmaması sağlanmalıdır.

Aşırı kurutma işlemi denim mamulde reçine sonrası fiksaj, reçine ile üç boyutlu efekt elde etme veya lazer işlemi sırasında gerçekleşme ihtimali çok yüksektir. Bunun için aktarılabak reçine miktarı, reçine/su oranı, fırın sıcaklığı, süresi ve ısıtıcı ile kumaş mesafesi iyi ayarlanmalıdır.



Şekil 6.12 Üç boyutlu efekt elde etmek için soba önünde istenilen şeklin fiksajı

Lazer işlemi görece kumaş daha önceden yapılacak deneme ile yanma veya sararma şiddeti belirlenmelidir.



Şekil 6.13 Denim kumaşın, 100,150,200,250,300,350 lazer şiddetlerinde (sn/cm) denemeler.

8. MATERYAL VE YÖNTEMLER

8.1 Materyal

7.1.1 Denim Kumaş özellikleri

Deneysel çalışmalarda, 384 g/m^2 kumaş ağırlığına sahip, 3/1 Z dimi dokuma %100 pamuklu denim kumaş kullanılmıştır. Bu denim kumaş TS 2791'e göre çok ağır denim kumaş sınıfına girmektedir.

7.1 2 Kullanılan kimyasallar

- Ponza Taşı; Civelekler Ltd. Şti.-Nevşehir, firmasına ait denim yıkama için kullanıma uygun taştır.(4 inch)
- Nötral Enzim; VesMultimaxVY, Veskim Kimya-İzmir firmasına ait denim yıkama için kullanılan nötral selüloz enzimidir. (Aktif madde miktarı %33)
- Asidik Enzim; Lavacell BMS Rotta firmasına ait asidik enzim
- Sodyumhipoklorit; Selen Kimya-İzmir firmasına ait sodyumhipoklorit (Aktif klor miktarı %15)
- Potasyumpersülfat; Selen Kimya-İzmir firmasına ait hipoklorit

- Potasyumpermanganat; Birpa Pazarlama-İzmir firmasına ait potasyumpermanganattır.
- Dispergator; Rubikot D26Y, Rubin Kimya-İzmir firmasına ait dispergatördür.
- Drywear SET 555: Rotta firmasına ait poliglikozik esaslı reçine.
- Legaflex B2; Garmon firmasına ait poliüretan esaslı reçine.

7.2 Yöntem

7.2.1 Deneysel çalışmada proses detayları

7.2.1.1 Önyıkama Prosesi

Kullanılan denim kumaşın dokuması sırasında modifiye nişasta haşılı kullanılmıştır. Bu nedenle önyıkama prosesinde haşıl sökücü kullanılmamıştır.

Mal: X kg Dispergator (Rubikot D26Y) :0,5 g/L İşlem: 50 °C-5 dk pH: 6-7 Flotte Oranı: 1:4 Durulama: 2 dk 20 °C	Tüm denim parçaları için uygulanmıştır.
---	---

7.2.1.2 Taşlama Prosesi

Kullanılan taş miktarı ürünün kilosuna göre değişmektedir, bu nedenle deneylerde kullanılan mamulün toplam kilosuna az olduğu için uygun olan ve kullanılan taş miktarı 1:10 dur.

Yeni Taş; 4-5 inch arası ponza taşı.

Eski Taş; Daha önce 15 dakikadan fazla 30 dakikadan az taşlama işlemi için kullanılmış ponza taşı. Eski taş yoksa, 30 dakika tamburda döndürülerek taşın çok sivri olan bölümleri aşındırılarak kullanılır.

TAŞLAMA REÇETESİ:

Mal: X kg

Dispergator(Rubikot D26Y) :0,5 g/L

İşlem: 45 °C’de 15-30-45 dakika

pH: 7,5-8,5

Flotte Oranı:1:10

Durulama: 10 dk.

Yeni taş: 1:10 (Kumaş/taş)

TAŞLAMA REÇETESİ:

Mal: X kg

Dispergator(Rubikot D26Y) :0,5 g/L

İşlem: 45 °C’de 15-30-45 dakika

pH: 7,5-8,5

Flotte Oranı:1:10

Durulama: 10 dk.

Eski taş: 1:10 (Kumaş/taş)

7.2.2.3 Enzim Yıkama Prosesi

ENZİM YIKAMA REÇETESİ:**Mal: X kg****Dispergator(Rubikot D26Y) :0,5 g/L****İşlem: 45 °C’de 15-30-45 dakika****pH: 7,5-8,5****Flotte Oranı:1:10****Durulama: 10 dk.****Enzim : 3 gr/l**

7.2.2.4 Taş ve Enzim Yıkama

ENZİM VE TAŞLAMA REÇETESİ:**Mal: X kg****Dispergator(Rubikot D26Y) :0,5 g/L****İşlem: 45 °C’de 15-30-45 dakika****pH: 7,5-8,5****Flotte Oranı:1:10****Durulama: 10 dk.****Yeni taş: 1:10 (Kumaş/taş)****Enzim : 3 gr/l**

7.2.2.5 Sodyumhipoklorit Ağartma Prosesi

HİPOKLORİT AĞARTMA REÇETESİ: Mal: X kg Dispergatör(Rubikot D26Y) :0,5 g/L İşlem: 50 °C’de 5-10-15 dakika pH: 8,5-9,5 Flotte Oranı:1:10 Durulama: 10 dk. Hipoklorit : 5 gr/l	NÖTRALİZE REÇETESİ: Mal: X kg İşlem: 50 °C’de 5dakika pH: 5-6 Flotte Oranı:1:10 Durulama: 5 dk. Nötralize kimyasalı(Sodyummetabisülfite); 1 gr/l
--	---

7.2.2.6 Potasyumpermanganat Ağartma prosesi

AĞARTMA REÇETESİ: Mal: X kg Dispergatör(Rubikot D26Y) :0,5 g/L İşlem: 50 °C’de 5-10-15 dakika pH: 4-5 Flotte Oranı:1:10 Durulama: 10 dk. Potasyumpermanganat : 0,5 gr/l	NÖTRALİZE REÇETESİ: Mal: X kg İşlem: 50 °C’de 5dakika pH: 5-6 Flotte Oranı:1:10 Durulama: 5 dk. Nötralize kimyasalı (Sodyummetabisülfite); 1 gr/l
--	--

7.2.2.7 Potasyumpersülfat ve Ozon İşlemi

7.2.2.7.1 Ön işlem

ENZİM VE TAŞLAMA REÇETESİ:

Mal: X kg

Dispergator(Rubikot D26Y) :0,5 g/L

İşlem: 45 °C’de 30 dakika

pH: 4.8

Flotte Oranı:1:10

Durulama: 10 dk.

Yeni taş: 1:10 (Kumaş/taş)

Asidik Enzim : 2 gr/l

İkinci deneme için;

HİPOKLORİT AĞARTMA REÇETESİ:

Mal: X kg

Dispergator(Rubikot D26Y) :0,5 g/L

İşlem: 50 °C’de 5-10-15 dakika

pH: 8,5-9,5

Flotte Oranı:1:10

Durulama: 10 dk.

Hipoklorit : 5 gr/l

NÖTRALİZE REÇETESİ:

Mal: X kg

İşlem: 50 °C’de 5dakika

pH: 5-6

Flotte Oranı:1:10

Durulama: 5 dk.

**Nötralizasyon kimyasalı(sodyummetabisülfid);
1 gr/l**

7.2.2.7.2 Potasyumpersülfat işlemi

AĞARTMA REÇETESİ:

Mal: X kg

Dispergator(Rubikot D26Y) :0,5 g/L

İşlem: 85 °C’de 5-10-15 dakika

Flotte Oranı:1:10

Durulama: 10 dk.

Potasyumpersülfat : 5 gr/l

7.2.2.7.3 Ozon işlemi

AĞARTMA REÇETESİ:

Mal: X kg

Kumaş ön işlemi; Kondisyonlama

İşlem: 10-20-30 dakika

Gaz akışı: 230 lt/saat

7.3 Yıkama ve Kurutma Makineleri

Deneyisel çalışmalar kapsamında gerçekleştirilen yıkama proseslerinde, aşağıda teknik özellikleri verilmiş olan numune tipi yıkama makineleri kullanılmıştır:

- **Marka:** Alton
- **Maksimum kapasite (kg mal/maksimum flotte miktarı(L)):** 12 kg/600 L
- **Boyutları (cm):**180x200x160
- **Çeperindeki deliklerin boyutları (mm):**7 mm
- **Dakikadaki devir sayısı:** 32 rpm
- **Kimyasal besleme tipi:** Yarı otomatik
- **Marka:** Lapauw
- **Maksimum kapasite (kg mal/maksimum flotte miktarı (L)):** 9 kg/300 L
- **Boyutları (cm):** 130x180x135
- **Çeperindeki deliklerin boyutları (mm):** 7 mm
- **Dakikadaki devir sayısı:** 32 rpm
- **Kimyasal besleme tipi:** Yarı otomatik

Kurutma işlemi ise, döner tamburlu kurutma makinesinde gerçekleştirilmiştir:

- **Marka:** Tolkar
- **Maksimum kapasite (kg mal):** 30 kg
- **Boyutları (cm):** 96x186x98

- **Çeperindeki deliklerin boyutları (mm):** 8 mm
- **Dakikadaki devir sayısı:** 32 rpm
- **Maksimum kurutma sıcaklığı:** 90 °C

7.4 Uygulanan Test Yöntemleri

7.4.1 Renk değişimi ve açılma ölçümü

Örneklerin renk ölçümleri Minolta 2500d model spektrofotometrede D 65 ışık kaynağında CIE lab standardına göre yapılmıştır. Renk açılma değerlerini hesaplamak için renklerin L* değerleri kullanılmıştır. Yine aynı sistemde a* kırmızılık(+)/yeşillik(-), b* sarılık (+)/mavilik (-) değerlerini ifade etmektedir. Buna göre ΔE^* (renk değişimi) aşağıdaki eşitlik ile elde edilmektedir.(Yaşar, S., 2000)

$$\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2}$$

7.4.2 Yırtılma mukavemeti ölçümü

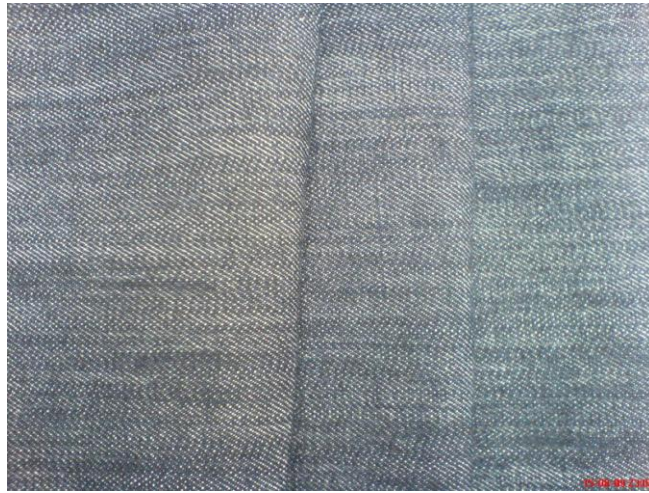
Yırtılma mukavemet testi, kumaşların atkı ve çözgü yönünde meydana gelebilecek dik doğrultuda bir kuvvete karşı gösterecekleri direncin ölçümüdür. Bu ölçüm hem atkı, hem çözgü yönünde uygulanır. Ölçüm sonucu ne kadar yüksek olursa, kumaşın yırtılmaya karşı direncinin de yüksek olacağı anlaşılır.

Yırtılma mukavemeti tespiti Elmandorf test cihazı kullanılarak yapılmıştır. Marks&Spencer test standartlarına göre öncelikle 4 saat kondüsyonlanan numune kumaşın atkı yönünden iplik çekilerek kumaş kenarı düzgünleştirilir. Bu kenara 8x6.3 cm'lik şablonun 8 cm'lik kısmı çözgü yönüne gelecek şekilde yerleştirilir ve diyagonal olarak 5 adet çözgü numunesi kesilir. Hazırlanan numunelere ön yırtılma için 2 cm'lik yırtılma çizgisi çizilir. Test cihazında ön yırtılma verilmiş numunenin işlemi gerçekleştirilir. Atkı yönündeki numuneler için de aynı işlem tekrarlanarak ortalama bir değer hesaplanır. Bulunan ortalama değer 64 ile çarpılıp, 9.81 sayısına bölünerek gram cinsinden yırtılma mukavemeti değerleri elde edilir.(Ayyıldız, Ç., Koç, E., 2004)

Denim kumaşın atkı yönünde yırtılma dayanımı en az 1529 g-f çözgü yönünde yırtılma dayanımı ise en az 1733 g-f olmalıdır. Fakat ithal mallar için bu değerler atkı yönünde 2000 g-f çözgü yönünde ise 2500 g-f değerlerini geçmesi istenmektedir.

8. BULGULAR VE TARTIŞMA

8.1 Lazer İşleminin Renk Açılma Miktarı Ve Yırtılma Mukavemeti Bakımından Değerlendirilmesi



Şekil 8.1 80 sn/m, 100 sn/m ve 120 sn/m lazer şiddetinde işlem görmüş kumaşlar

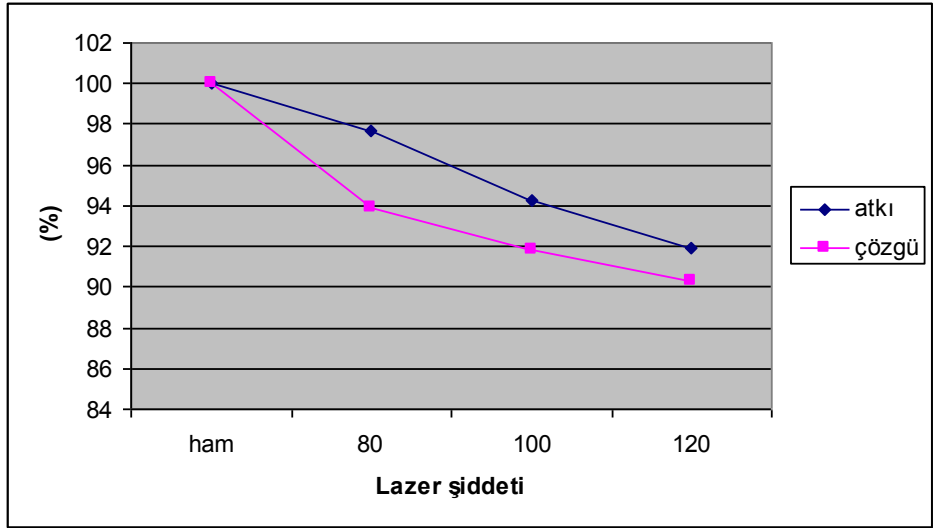
Atkı ve çözgü yönünde uygulanan yırtılma dayanımı testlerinin sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 8.1’de tablo halinde verilmiştir.

Çizelge 8.1 Atkı ve çözgü yönünde uygulanan yırtılma mukavemeti değerlerinin lazer şiddeti (sn/m) ile değişimi

Lazer Denemeleri (g-f)		
	Atkı	Çözgü
ham	5675	6393
80	5545	6002
100	5349	5871
120	5219	5773

Atkı ve Çözümlü yönünde mukavemetin lazer şiddetine bağılı olarak azalması çizelge 8.2’de görülmektedir.

Çizelge 8.2 Atkı ve çözgü yönünde mukavemet değerleri yüzdesi



Renk değerlerindeki değişim ise;

Çizelge 8.3 Lazer şiddetine (sn/m) göre L^* , a^* , b^* ve ΔE^* değerleri değişimleri

Lazer şiddeti	L^*	a^*	b^*	ΔE^*
ham	10,44	-2,9	-15,64	0,00
80	15,59	0,55	-7,47	10,26
100	18,37	0,22	-7,96	11,47
120	21,4	-0,05	-7,52	13,93

Lazer şiddetinin artması ile kumaşın atkı ve çözgü yönünde mukavemet düşüşü meydana gelmektedir. Lazer şiddetinin daha da artması liflerin yanmasına neden olmaktadır. Çözgü ipliklerindeki

düşüşün daha fazla olma nedeni lazerin temasının çözgü iplikleri ile daha fazla olmasıdır. L^* değeri 0 ile 100 arasında değişmektedir. 120 şiddetinde lazer uygulaması 100 ve 80'e göre rengi daha çok açmıştır, L^* farkı 80 ile 100 arasında %12, 100 ile 120 arasında ise %11, toplamda %23 olarak bulunmuştur



Şekil 8.2 Soldan sağa doğru 100 sn/m, 150 sn/m, 200 sn/m, 250 sn/m alt sıra 300 sn/m lazer şiddeti ile taranmış kumaş örneği

Şekil 8.2'de görülmekte olan, deneylerde kullanılan denim kumaş, en az 100 en fazla 180 arası bir şiddette lazer taraması yapılması tavsiye edilmektedir. Bu fark istenilen efekte göre değişmektedir. Rodeo efekti için 100-150, yıpratma efekti için 150-180 tercih edilebilir.

Lazer ile taranacak, denim mamuldeki 7 cm uzunluğunda bir bölgenin zaman ölçümü (LST markalı makine için 100 ölçüm ve standart sapma hesaplanarak standart zaman bulunmuştur.)

Pantolonu alma ve yerleştirme ;	10,2 sn
Sağ paçaya lazer tarama	; 15,09 sn
Sol paçayı yerleştirme	: 9,1 sn
Sol paçaya lazer tarama	: 17,25 sn
Pantolonu bırakma	: 2,1 sn
Toplam	: 53,74 sn+7,52(s.s.) =61,26 sn

8.2 Kumlama İşleminin Renk Açılma Miktarı Ve Yırtılma Mukavemeti Bakımından Değerlendirilmesi

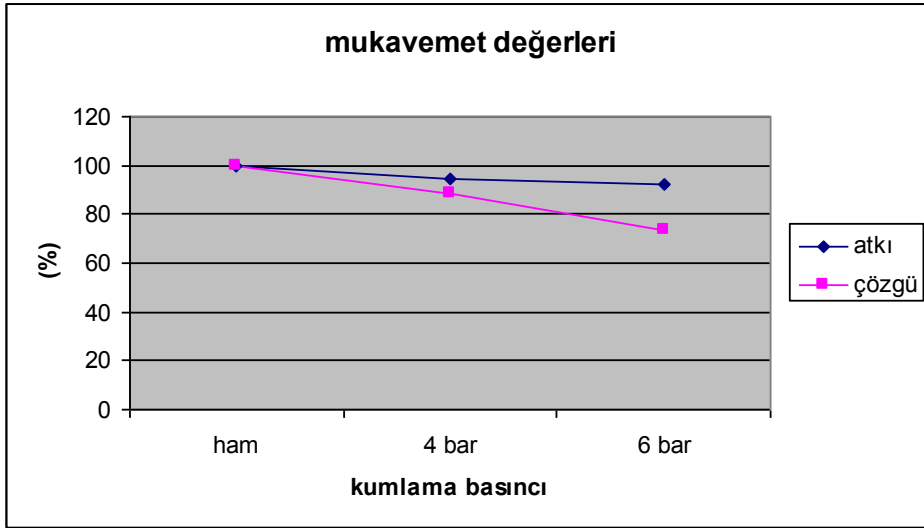
Atkı ve çözgü yönünde uygulanan yırtılma dayanımı testlerinin sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 8.4’de ‘g-f’ biriminden tablo halinde verilmiştir.

Çizelge 8.4 Atkı ve çözgü yönünde yırtılma mukavemeti değerleri (g-f)

	Kumlama Değerleri	
	Atkı	Çözgü
ham	5676	6393
4 bar	5350	5676
6 bar	5219	4697

Atkı ve çözgü yönündeki mukavemetin, kumlama şiddetine göre değişiminin yüzdesel grafiği Çizelge 8.5’de gösterilmektedir.

Çizelge 8.5 Atkı ve çözgü yönündeki mukavemetin kumlama basıncına göre yüzdesel değişimi



Kumlama basıncı arttıkça, kum tanelerinin kumaş yüzeyine çarpma kuvveti artacaktır. Bu kumaşın daha fazla aşınmasına neden olacaktır. Denim kumaşın yapısından dolayı çözgü iplikleri yüzeyledir ve kum taneleri en çok yüzey üzerinde aşınma yaratacaktır.(Bkz. Çizelge 8.5)

Çizelge 8,6'da kumlama işlemi için renk değerleri gösterilmektedir.

Çizelge 8.6 Kumlama basıncına göre L^* , a^* , b^* ve ΔE^* değerleri değişimleri

Kumlama basıncı	L^*	a^*	b^*	ΔE
ham	10,44	-2,9	-15,64	0,00
4 bar	26,97	-0,71	-8,61	16,88
6 bar	30,25	-1,26	-10,23	20,01



Şekil 8.3 4 bar ve 6 bar hava ile kumlama yapılmış denim kumaş

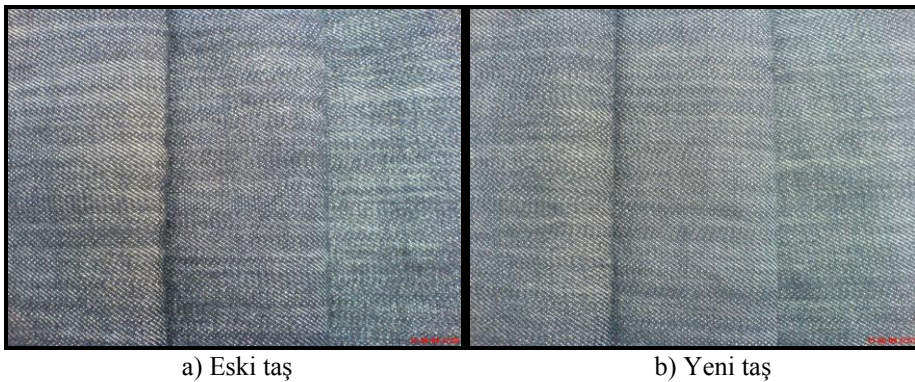
Kum taneleri en çok yüzeyde bulunan mavi çözgü ipliklerine çarpması sonucunda b^* değeri kumlama basıncıyla yükselmiştir. Çözgü ipliklerinin içindeki beyaz lifler kumlama ile dışarı doğru hareket ettiğinden ve mavi lifler kumlama ile koptuğu veya zarar gördüğü için parlaklık (L^*) değeri artmıştır.

Kumlama işlemi için standart zamanlar; (100 ölçüm sonrası hesaplanmıştır.)

Pantolon alma ve ayarlama	; 7,08 sn
Sol cep altından dize kadar kumlama;	14,7 sn
Sağ cep altından dize kadar kumlama;	15,42 sn
Pantolonu çevirme ve ayarlama	; 7,25 sn
Sağ arka cep ve cep altı kumlama	; 6,78 sn
Sol arka cep ve cep altı kumlama	; 7,08 sn
Pantolonu ayarlama	; 5,1 sn
Conta ve Kemer kumlama	; 5,73 sn

Pantolonu ayarlama	; 5,07 sn
Ön cep ve kemeri kumlama	: 6,72
Pantolonu bırakmak	; 3,4
Toplam	: 84,33 sn+13,49(s.s.)= 97,83 sn

8.3 Denim Taş Yıkama İşleminin Renk Açılma Miktarı Ve Yırtılma Mukavemeti Bakımından Değerlendirilmesi



Şekil 8.4 Eski ve yeni taş ile taşlama işlemi görmüş denim kumaş



Şekil 8.5 Yeni (sol) ve eski(sağ) taş görünümleri

Taş yıkama işlemi, eski taş kullanımı ve yeni taş kullanımı olarak iki şekilde yapılmaktadır. Atkı ve çözgü yönünde uygulanan yırtılma

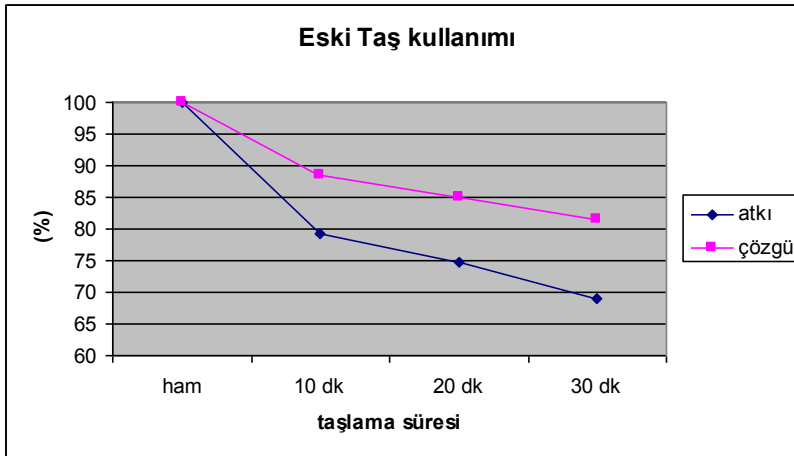
dayanımı testlerinin sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 8.7’de ‘g-f’ biriminden tablo halinde verilmiştir.

Çizelge 8.7 Eski ve yeni taş kullanımlarının yırtılma dayanımı testleri sonuçları

		atkı	çözüğü
ham		5676	6393
eski taş	10 dk	4502	5480
	20 dk	4241	5284
	30 dk	3914	5056
yeni taş	10 dk	5023	5806
	20 dk	4828	5611
	30 dk	4632	5284

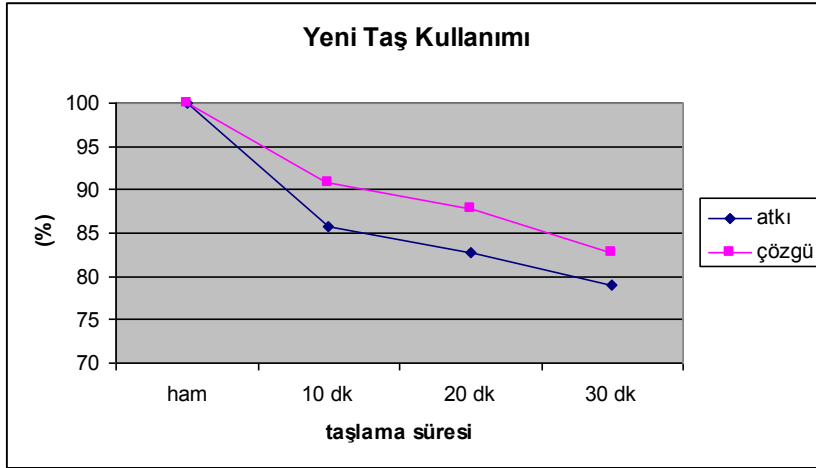
Eski taş kullanımında atkı ve çözüğü yönünde mukavemet değerleri Çizelge 8.8’de grafiksel olarak verilmiştir.

Çizelge 8.8 Eski taş kullanımında atkı ve çözüğü yönünde mukavemet değerlerinin yüzdesel değişimi



Yeni taş kullanımında atkı ve çözüğü yönünde mukavemet değerlerinin yüzdesel değişimi Çizelge 8.9’de grafiksel olarak verilmiştir.

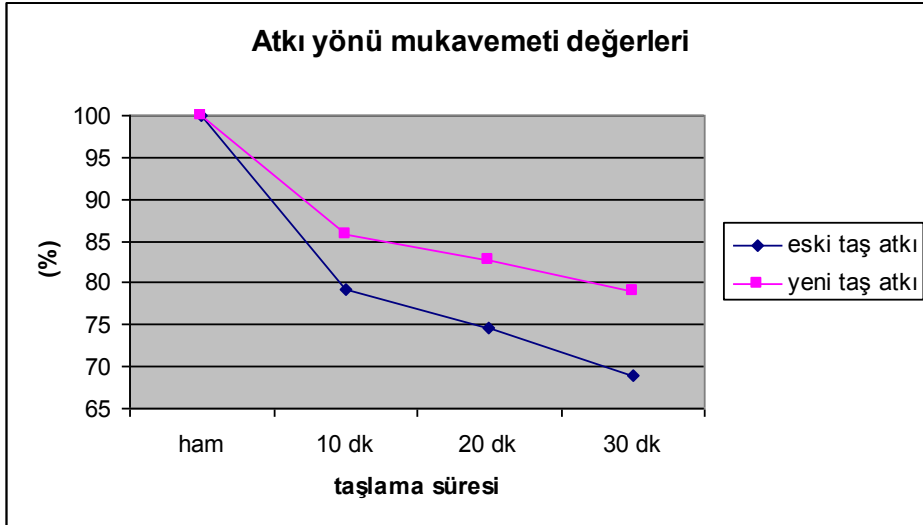
Çizelge 8.9 Yeni taş kullanımında atkı ve çözgü yönünde mukavemet değerlerinin yüzdesel değişimi



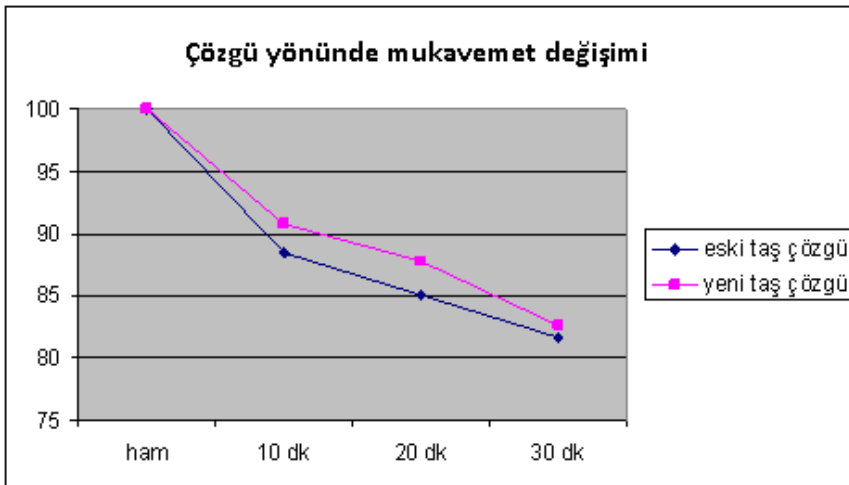
Çizelge 8.8 ve 8.9’de görüldüğü gibi taş yıkama süresi arttıkça kumaşın mekanik etkilerle aşınımı artmakta ve yırtılma dayanımları düşmektedir. Taş yıkama kumaşın hem atkı hem de çözgü ipliklerine etki göstermektedir. Atkı ipliklerinin çözgü ipliklerine göre büküm miktarının az olması mukavemetin çözgü ipliklerine göre daha düşük olmasına ve bu nedenle ponza taşının daha yumuşak bir zeminle karşılaşmasına neden olmaktadır. Bu da aşınım miktarının atkı ipliklerinde daha fazla olmasına neden olmaktadır.

Atkı ve çözgü yönündeki mukavemetin, eski ve yeni taş kullanımına göre değişiminin yüzdesel grafiği Çizelge 8.10 ve Çizelge 8.11’da gösterilmektedir.

Çizelge 8.10 Atkı yönünde mukavemet değerinin, eski ve yeni taş kullanımına göre yüzdesel değişimi



Çizelge 8.11 Atkı yönünde mukavemet değerinin, eski ve yeni taş kullanımına göre yüzdesel değişimi



Çizelge 8.10 ve 8.11'a göre eski taş kullanımının atkı ve çözgü yönünde mukavemet kaybı miktarları yeni taş kullanımından daha düşüktür. Yeni taş kullanımı kumaşın cep kenarları, kumaş kenarları gibi sert bölgelerinde çok fazla aşınmaya neden olmasına rağmen kumaş genelinde kumaşa temas yüzeyinin eski taş kullanımına göre daha az olması bu mukavemet düşüş farkını açıklamaktadır.

Çizelge 8.12 Eski taş ve yeni taş kullanımı sürelerine göre L^* , a^* , b^* ve ΔE^* değerleri değişimleri

		L^*	a^*	b^*	ΔE^*
ham		10,44	-2,9	-15,64	0,00
eski taş	10 dk	9,42	-1,1	-12,82	3,50
	20 dk	12,95	-1,17	-12,71	4,23
	30 dk	18,14	-1,38	-12,59	8,42
yeni taş	10 dk	11,56	-0,53	-10,4	5,86
	20 dk	13,57	-0,76	-9,96	6,83
	30 dk	15,88	-1,6	-12,56	6,39

Çizelge 8.12'de renk ölçüm değerleri görülmektedir. Eski taş kullanımında kumaş genelindeki renk açılma miktarı (L^*) yeni taş kullanımına göre daha fazladır.

Taş yıkama için kullanılan su miktarları; (100 adet pantolon ~ 70kg için)

Önyıkama; 300 l

Taşılama; 350 l

Durulama 300 l

Toplam; 950 l

Süre; 3 dk su alma, 10 dk durulama, 4 dk su boşaltma, 3 dk su alma, 8 dk taş yükleme 10-15 dk taş yıkama, 4 dk su boşaltma, 3dk makine boşaltma, 25 dk taş temizleme, 7 dk makine yükleme, 3 dk su alma 10 dk durulama, 4 dk su boşaltma, 3 dk makine boşaltma, 17 dk sıkma, 35 dk kurutma

Toplam süre; 149±7dk

8.4 Denim Nötral Enzim Yıkama İşleminin ve Taş Yıkama ile Birlikte Nötral Enzim Kullanılmasının Renk Açılma Miktarı ve Yırtılma Mukavemeti Bakımından Değerlendirilmesi

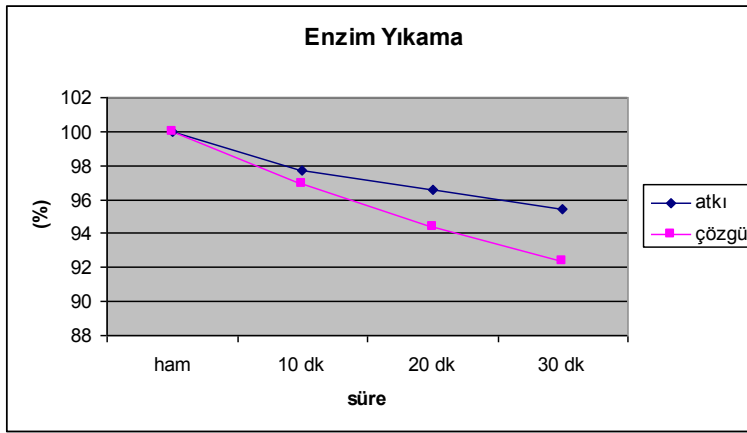
Biotaş yıkama diye de adlandırılan, taş yıkamanın, toz, atık su, durulama ihtiyacı gibi dezavantajlarını önlemek için yaygın kullanım alanı bulan enzim yıkama ve taş yıkama ile birlikte kullanılmasının mukavemet değerleri Çizelge 8.13’de gösterilmektedir.

Çizelge 8.13 Enzim ve taş ile birlikte enzim yıkama işlemlerinin atkı ve çözgü yönünde mukavemet değerleri (g-f)

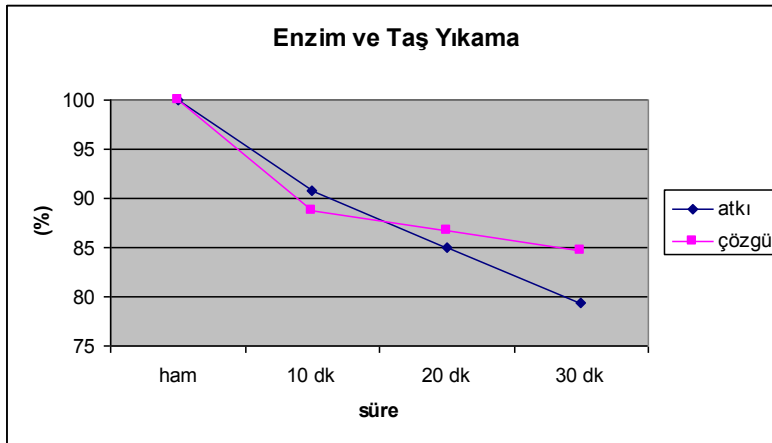
		atkı (g-f)	çözgü(g-f)
	Ham	5676	6393
enzim	10 dk	5545	6198
	20 dk	5480	6035
	30 dk	5415	5904
taş+enzim	10 dk	5154	5676
	20 dk	4828	5545
	30 dk	4502	5415

Enzim yıkamanın ve enzim ile taşın birlikte kullanımında atkı ve çözgü yönünde mukavemet değerlerinin yüzdesel gösterimi Çizelge 8.14 ve 8.15’de gösterilmiştir.

Çizelge 8.14 Enzim yıkama işleminin atkı ve çözgü yönünde mukavemet değişimlerinin yüzdesel gösterimi

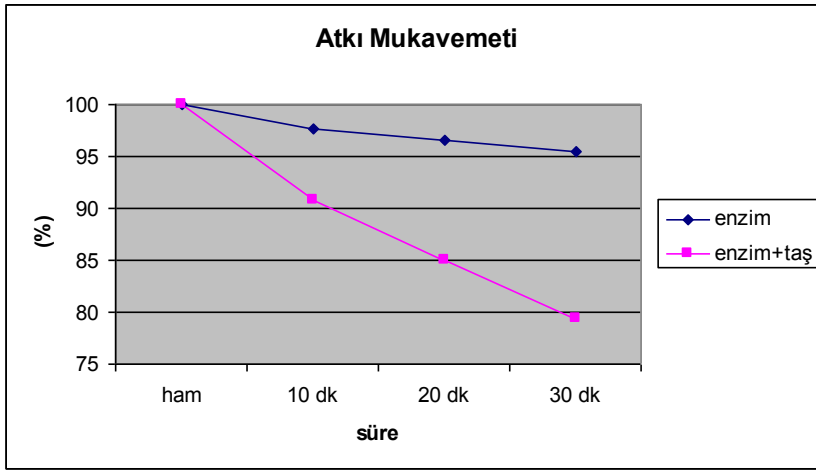


Çizelge 8.15 Enzim ve Taş yıkamanın birlikte kullanımında atkı ve çözgü yönünde mukavemet değişimleri

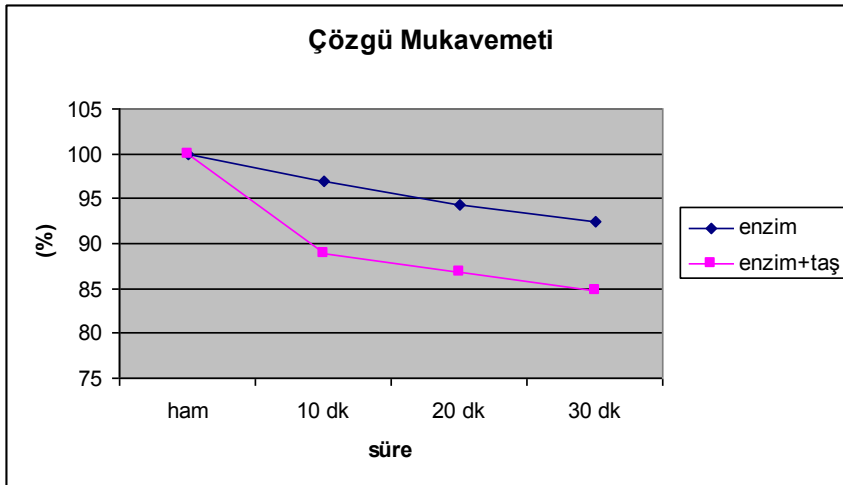


Atkı ve çözgü yönündeki mukavemetin, enzim ve enzim ile taş kullanımına göre değişiminin yüzdesel grafiği Çizelge 8.16 ve Çizelge 8.17’da gösterilmektedir.

Çizelge 8.16 Taş+enzim ve sadece enzim yıkama işleminin atkı yönünde yırtılma mukavemeti değişimi



Çizelge 8.17 Taş ile enzim ve sadece enzim yıkama işleminin çözgü yönünde yırtılma mukavemeti değişimi





a) Taş + enzim

b) Sadece Taş kullanımı

Şekil 8.6 Taş yıkama ile enzim birlikte kullanımı (a) ve sadece taş yıkama yapılmış denim kumaş (b)

Çizelge 8.18 Enzim ve Enzim ile taşın birlikte kullanım sürelerine göre L^* , a^* , b^* ve ΔE^* değerleri değişimleri

	Süre	L^*	a^*	b^*	ΔE^*
ham		10,44	-2,9	-15,64	0,00
Taş+Enzim	10 dk	10,35	-0,99	-10,64	5,35
	20 dk	14,01	-1,03	-11,7	5,64
	30 dk	10,84	-1,93	-14,29	1,71
Enzim	10 dk	8,34	-1,22	-12,1	4,45
	20 dk	13,92	0,31	-7,33	9,56
	30 dk	11,13	-0,13	-9,82	6,48

Çizelge 8.18’de sadece enzim ve Taş ile enzim kullanılması sonucu renk değişimi gösterilmektedir. Enzim yıkamanın, selüloz hidrolizi taş yıkamanın mekanik etkisinden daha az zarar verdiği Çizelge 8.17 ve 8.18’de görülmektedir. Sadece enzim yıkamada atkı yönünde mukavemetin düşüşü taş kullanımında daha fazla olmaktadır. Nedeni , taşın yüzeysel mekanik etkisiyle bükümü az olan atkı ipliklerine taşın

daha çabuk zarar vermesidir. Kumaşın mukavemet kaybını azaltarak, istenilen efekt miktarına ulaşmak için ince ve hafif gramajlı kumaşlarda enzim kullanımı tercih sebebidir. Bunun yanında renk değişimleri, 10. ve 20. dakikalarda, L^* değerine göre açılma olarak ilerlerken son 10 dakika geri boyama L^* değerinin düşüşüne neden olmuştur. Toplam renk değişimleri(ΔE^*) ise 20. dakikadan sonra düşmüştür. Bu da enzimin uzaklaştırdığı indigonun tekrar kumaşı kirlettiğini göstermektedir.

8.5 Denim Asidik Enzim ve Taş Yıkama işleminin Birlikte Kullanılmasının Renk Açılma Miktarı ve Yırılma Mukavemeti Bakımından Değerlendirilmesi

Asidik sellölaz enzim, nötral selölazlara göre daha agresif bir yapıdadır. Biopolishing işlemi için de kullanılan bu enzim, denim yıkama işleminde kullanımı, hem daha efektli bir görünüm kazanmak hem de daha parlak bir görüntü sağlamaktır. En büyük dezavantajı geri boyama problemidir. pH 4,5-5,5 arasında indigonun geri boyama miktarı çok yüksektir.



Şekil 8.7 10, 20 ve 30 dakika asidik enzim ve taşlama sonucu kumaşlar(soldan sağa doğru)

Çizelge 8.19 Asidik enzim ve Taş yıkamanın birlikte kullanılması sonucu oluşan renk değerleri

	L*	a*	b*	ΔE^*
ham	10,44	-2,9	-15,64	0,00
10 dk	26,46	-0,25	-5,82	18,98
20 dk	31,63	-0,88	-6,68	23,09
30 dk	34,62	-1,47	-7,26	25,63

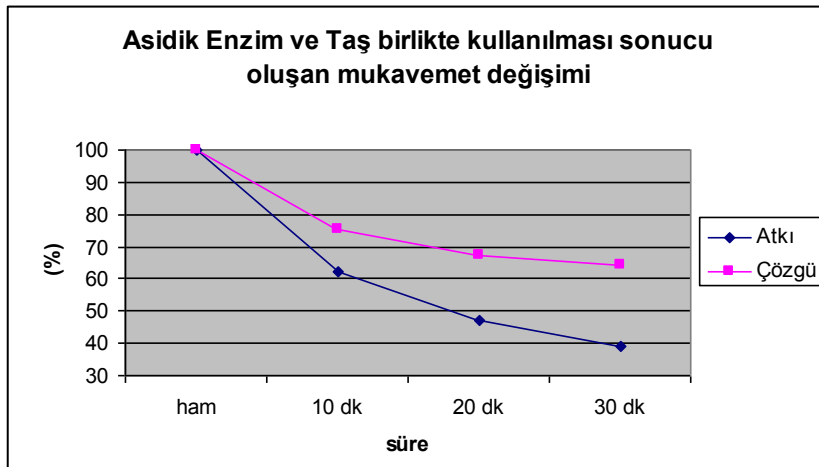
Oluşan renk değerlerine bakarak sürenin uzaması ile renk açılma miktarı(L*) artmaktadır. Bu sürede değişen b* değeri maviye doğru ilerlemektedir. Bunun nedeni olarak rengin açılması ve geri boyama miktarının artması olarak düşünülebilir.

Çizelge 8.20 Asidik enzim ile taş yıkama işlemi sonucu oluşan mukavemet değerleri

	30 dk Asidik Enzim ve Taş ile İşlem Sonrası Mukavemet Değerleri (g-f)	
	Atkı	Çözü
ham	5676	6393
10 dk	3523	4828
20 dk	2675	4306
30 dk	2218	4110

Asidik enzim ve taş işleminin beraber yapılması sonucunda mukavemet değerleri atkı ve çözgü yönünde süreye bağlı olarak düşmektedir. Bunun nedeni hem taşlamanın mekanik etkisi hem de asidik enzimin selülozu enzimatik olarak parçalamasıdır. (Bkz. Çizelge 8.21)

Çizelge 8.21 Asidik Enzim ve Taş işleminin beraber kullanımı sonucu süreye bağlı mukavemet değişimi



8.6 Denim Ağartma İşleminde Sodyumhipoklorit ve Potasyumpermanganat Kullanılmasının Renk Açılma Miktarı Ve Yırtılma Mukavemeti Bakımından Değerlendirilmesi

Denim ağartma işlemleri için kullanılan en yaygın ağartma şekilleri hipoklorit ile veya potasyumpermanganat ile yapılan ağartmalardır. Kumaşın mukavemet kaybının az olması ve ağartma miktarı yapılan işlemin başarılı olmasını sağlar.

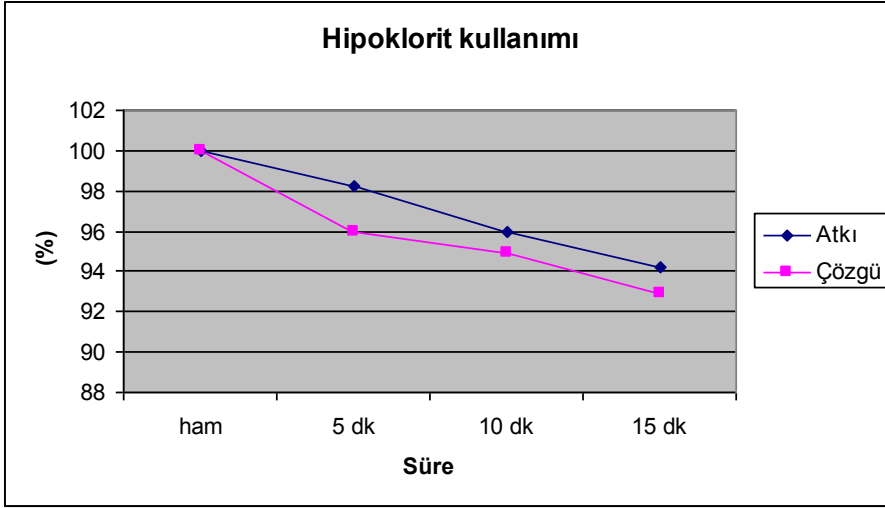
Çizelge 8.22’de Hipoklorit ve potasyumpermanganat kullanılmasının atkı ve çözgü yönünde yırtılma mukavemeti değerleri tablo halinde verilmiştir.

Çizelge 8.22 Hipoklorit ve potasyumpermanganat kullanımında atkı ve çözgü yönünde yırtılma mukavemeti değerleri

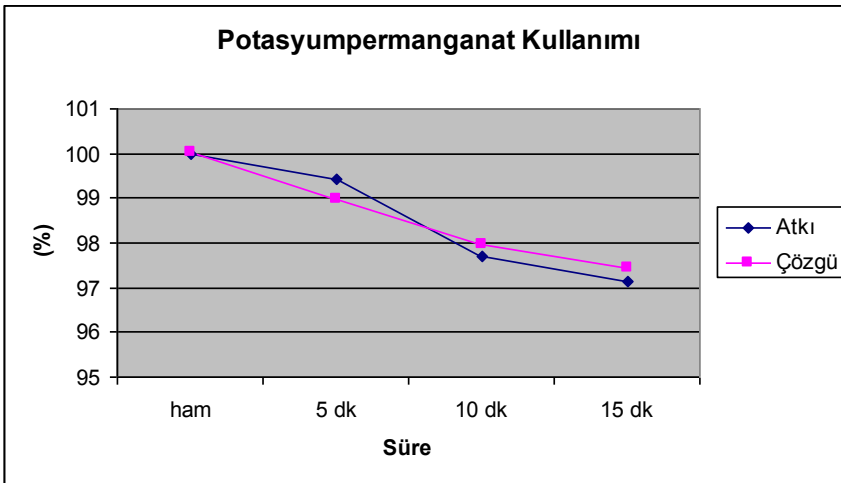
		Atkı	Çözgü
NaOCl	ham	5676	6393
	5 dk	5578	6133
	10 dk	5448	6067
	15 dk	5350	5937
KMnO ₄	5 dk	5643	6328
	10 dk	5545	6263
	15 dk	5513	6230

Mukavemet değerlerinin çözgü ve atkı yönünde değişimlerinin yüzdesel grafikleri Çizelge 8.23 ve 8.24’de gösterilmiştir.

Çizelge 8.23 Hipoklorit kullanımında atkı ve çözgü yönünde yırtılma mukavemeti değerlerinin yüzdesel değişimi

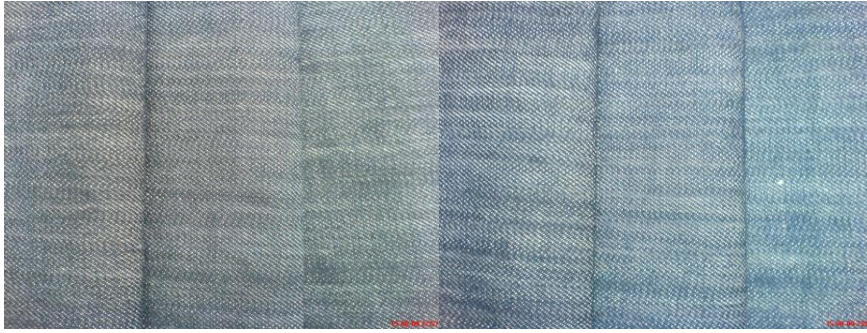


Çizelge 8.24 Potasyumpermanganat kullanımında atkı ve çözgü yönünde yırtılma mukavemeti değerlerinin yüzdesel değişimi



Yapılan ağartma işleminin sadece indigo boyarmaddesine etki etmediği yapılan deneylerin atkı ve çözgü mukavemet düşüşlerinin benzerliklerinden anlaşılmaktadır.

Potasyumpermanganat ağartmasında atkı ve çözgü yönünde mukavemet düşüşünün ivmesinde 10. dakikasından sonra görülen düşüş, Potasyumpermanganatın sudaki oksijenle yükseltgenip nötrale olmasından dolayıdır. Hipoklorit ağartmasında ise mukavemet düşüşü ivmesi belirli seviyede ilerlemektedir.



a) KMnO_4 kullanımı

b) Sodyumhipoklorit

Şekil 8.8 Potasyumpermanganat (a) ve Sodyumhipoklorit (b) kullanılarak ağartma yapılmış denim kumaşlar

Çizelge 8.25 KMnO_4 ve NaOCl_2 kullanım sürelerine göre L^* , a^* , b^* ve ΔE^* değerleri değişimleri

		L^*	a^*	b^*	ΔE^*
ham		10,44	-2,9	-15,64	0,00
KMnO_4	5 dk	25,64	-1,94	-9,09	16,58
	10 dk	26,46	-1,7	-8,85	17,44
	15 dk	27,31	-1,95	-9,33	18,04
NaOCl_2	5 dk	19,37	0,52	-12,74	9,99
	10 dk	22,81	0,04	-14,45	12,77
	15 dk	26,8	-0,6	-14,95	16,54

Çizelge 8.25’de açılma miktarının (L^*) sodyumhipoklorit ve permanganat ile işlem süresince, sadece permanganat kullanımında 15. dakikası hariç belirgin şekilde yükseldiği görülmektedir. Bu potasyumpermanganatın 10. dakikadan sonra nötralize olduğunu göstermektedir. Renk verimlerine bakılacak olursa (ΔE^*) toplamda potasyumpermanganat kullanımında, hipoklorit kullanımına göre daha fazla bir değişim vardır. Bu fark L^* değerinden değil b^* değerinden kaynaklanmaktadır, hipoklorit kullanımında b^* değeri daha küçük olması ile renk daha mavide olmaktadır. Rengin daha mavide olması renk (ΔE^*) farkını azaltmaktadır.

Hipoklorit ağartması için harcanan su miktarı (100 adet pantolon~70kg);

700 l ağartma

400 l nötralizasyon

300 l durulama

Toplam; 1400 l su

Hipoklorit ağartma süresi; 4 dk makine yükleme, 3 dk su alma, 4 dk su ısıtma, 5-15 ağartma, 4 dk su boşaltma, 3 dk su alma, 5 dk nötralizasyon, 4 dk su boşaltma, 3 dk su alma, 3 dk durulama, 4 dk su boşaltma, 4 dk makine boşaltma, 5 dk sıkma makinesi yükleme, 17 dk sıkma, 4dk sıkma makinesinden kurutma makinesine aktarma 35 dk kurutma

Toplam Süre; 98 dk

Potasyumpermanganat lokal ağartma (sprey)

Harcanan su miktarı;

350 l nötralizasyon

300 l durulama

Toplam : 650 l

Potasyumpermanganat lokal ağartma süresi;

1 adet pantolon için

Ön rodeo bölgesine ağartma ; 24 sn+ 5,88(s.s)

Arka rodeo bölgesine ağartma ; 11,3 sn+ 2,92(s.s)

Bir sonraki pantolona yürüme ; 4 sn

Toplam ; 48,1 sn

100 adet pantolon için

5 dk makine yükleme, 3 dk su alma, 5 dk nötralizasyon, 4 dk su boşaltma, 3 dk su alma, 3 dk durulama, 4 dk su boşaltma, 5 dk sıkma makinesine yükleme, 17 dk sıkma, 4dk sıkma makinesinden kurutma makinesine aktarma 35 dk kurutma

Toplam süre; ~ 168 dk

8.7 Reçine Kullanımında Renk Açılma Miktarı Ve Yırtılma Mukavemeti Bakımından Değerlendirilmesi

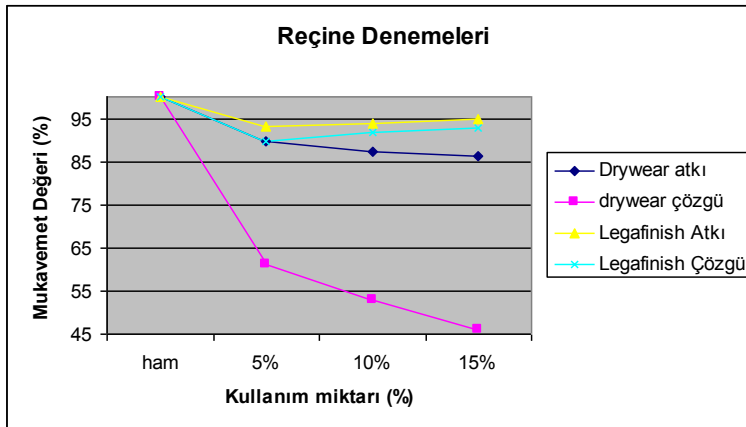
Poliglikozik reçine (Drywear 555) ve Poliüretan (Legafinish B2) esaslı reçinelerle yapılan denemelerin, atkı ve çözgü yönünde uygulanan yırtılma dayanımı testlerinin sonucunda elde edilen değerler, Çizelge 8.26'da 'g-f' biriminden tablo halinde verilmiştir.

Çizelge 8.26 Poliglikozik reçine (Drywear 555) ve Poliüretan (Legafinish B2) esaslı reçinelerle yapılan denemelerin, atkı ve çözgü yönünde uygulanan yırtılma dayanımı testlerinin sonucunda elde edilen değerler(g-f)

		atkı	çözgü
	ham	5676	6393
Drywear 555	5%	5089	2936
	10%	4958	3392
	15%	4893	3914
Legafinish B2	5%	5284	5741
	10%	5317	5872
	15%	5382	5937

Kullanılan reçinelerin atkı ve çözgü yönünde mukavemet değerlerinin yüzdesel değişimi Çizelge 9.27’de gösterilmektedir.

Çizelge 8.27 Reçinelerin atkı ve çözgü yönünde mukavemet değerlerinin yüzdesel değişimi



Çizelge 8.27’de görüldüğü gibi Poliglükozik reçinenin kullanım oranı artması liflerin birbiri üzerinden kayma miktarını azaltarak, mukavemet miktarını hızla düşürmektedir.

Aynı oranların poliüretan reçine kullanımı sonucu oluşan grafiği incelediğinde %5’lik kullanımın mukavemet düşüşü sağladığı, kullanım oranının artması ile ise mukavemet değerinin bir miktar yükseldiği görülmektedir. Bunun nedeni liflerin birbiri üzerinden kayma miktarını azaltması ile düşen mukavemetin, poliüretanın oluşturduğu film tabakasının yükselmesine neden olmaktadır.

Çizelge 8.28 Poliglükozik reçine (Drywear 555) ve Poliüretan (Legafinish B2) esaslı reçinelerle yapılan denemelerin kullanım yüzdelere göre L^* , a^* , b^* ve ΔE^* değerlerindeki değişimler

		L^*	a^*	b^*	ΔE
ham		10,44	-2,9	-15,64	0,00
Drywear 555	5%	15,01	0,09	-4,59	12,33
	10%	17,38	-0,2	-4,82	13,13
	15%	18,43	-0,55	-4,85	13,63
Legafinish B2	5%	12,11	-0,15	-5,49	10,65
	10%	14,81	-0,43	-4,49	12,23
	15%	18,33	-0,68	-4,32	13,98

Çizelge 8.28’de renk ölçüm değerleri görülmektedir. İpliklerin üzerindeki film tabakası, mavilikte (b^*) çok fazla değişim gerçekleştirmezken, L^* , parlaklık değerinde artışa neden olmuştur. Bu da film tabakasının daha pürüzsüz yüzeyinin ışığı daha iyi yansıtmasından dolayıdır. Bu da toplam renk verimini(ΔE^*) arttırıcı etki yapmaktadır.

Kullanılan reçinenin toplam renk verimi(ΔE^*) artışı parlaklık artışı olarak da değerlendirilebilir.

8.8 Potasyumpersülfat ve Ozon Kullanılmasının Renk değişimine etkisi

Potasyumpersülfatın su içerisinde oluşturduğu aktif radikalli sülfat suyu hidrojenperoksit'e dönüştürecek, fakat bu sırada oluşturduğu sülfürik asit kumaşa zarar verecektir.

Ozon ise 220lt/saat hızla makinenin içerisinde akmaktadır. Bu sırada ozon parçalanacak ve oluşan aktif oksijen geri boyamayı temizleyecektir.

Potasyumpersülfat ve ozon, geri boyama yapmış bir kumaşa, stabil olmayan indigo boyarmaddesi ile etkileşime girerek boyarmaddenin isatin ve anthranilic aside dönüşmesini sağlayacaktır. İsatın sarı renkli olduğu için kumaşın sararmasına neden olacaktır.

Geri boyamanın en çok olduğu asidik enzim ve taş yıkama kombinasyonu ile yıkanmış ve geri boyamanın daha az olduğu hipoklorit ile rengi açılmış kumaşların potasyumpersülfat ve ozon ile işlemlerinin renk değerleri Çizelge 8.29 ve 8.30'da gösterilmiştir.

Çizelge 8.29 Potasyumpersülfat işleminin ön işlemleri farklı kumaşlarda oluşturduğu renk değişimleri

Persülfat	10 dk Hipoklorit ile işlem sonrası			30 dk Asidik Enzim ve Taş ile işlem sonrası		
	L	a	b	L	a	b
0.dk	34,13	-0,35	-12,89	32,47	-1,34	-7,26
5 dk	37,37	-0,87	-12,73	33,04	-0,52	-4,21
10 dk	39,04	-1,21	-12,76	34,45	-0,89	-4,27
20 dk	41,13	-1,53	-11,88	35,59	-0,86	-3,27

Çizelge 8.30 Ön işlemleri farklı kumaşlarda ozonun oluşturduğu renk değişimleri

Ozon (220 g/saat)	10 dk Hipoklorit sonrası			30 dk Asidik Enzim ve Taş ile işlem sonrası		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
0. dk	34,13	-0,35	-12,89	32,47	-1,34	-7,26
10 dk.	34,59	-0,57	-12,27	34,14	-1,53	-6,55
20 dk	36,92	-0,71	-11,32	35,58	-1,39	-5,89
30 dk	37,84	-0,87	-11,05	33,26	-1,43	-6,51

Çizelge 8.29'da L* değerlerinin potasyumpersülfat işleminin 5-10 ve 15. dakikasında yükseldiği görülmektedir, bunun anlamı işlem süresinin artması ile renk açılım miktarı da artmaktadır. b* değeri ise hipoklorit ile ön işlem yapılan kumaşta değişim düşük olsa da asidik enzim ve taş ile işlem görmüş kumaşta potasyumpersülfat ile işlem görmüş ile görmemiş arasındaki fark kumaşın geri boyamasındaki stabil olmayan indigo boyarmaddesinin parçalanıp sarı renge dönüşmesinden kaynaklanmaktadır.

Çizelge 8.30'da ise asidik enzim + taş işlemi görmüş kumaşta ozon önce geri boyamayı temizleyerek L* değerinde artışa neden olurken 30. dakikada oluşan sarı renk L* değerini biraz düşürmüştür. Ön işlem olarak ağartma yapılan kumaşta ise geri boyamanın az olması sarı renk oluşumunu azaltmış ve L* değerinde artış meydana gelmiştir.

Çizelge 8.31 Ön işlem olarak 30 dakika asidik enzim + taş ve 10 dk hipoklorit yapılan kumaşların potasyumpersülfat işlemi sonrası atkı iplikleri renk değişimleri

	30 dk Asidik Enzim ve Taş ile işlem sonrası			10 dk hipoklorit sonrası		
PotasyumPersülfat	L*	a*	b*	L*	a*	b*
ham	56,16	-2,92	-2,92	67,20	-1,11	-0,08
5 dk	61,00	-0,30	5,56	65,43	-0,89	1,42
10 dk	61,81	-0,17	5,84	64,99	-0,90	1,72
15 dk	63,29	-0,19	4,77	64,94	-0,79	2,75

Çizelge 8.32 Ön işlem olarak asidik enzim + taş işlemi görmüş kumaşların ozon işlemi sonrası atkı ipliklerinde oluşan renk değişimleri

Ozon (220 g/saat)	10 dk Hipoklorit sonrası			30 dk Asidik Enzim ve Taş ile İşlem Sonrası		
	L*	a*	b*	L*	a*	b*
ham	67,20	-1,11	-0,08	56,16	-2,92	-2,92
10 dk.	68,57	-1,30	-0,05	56,20	-1,95	-1,11
20 dk	69,76	-1,34	0,18	59,79	-2,21	-0,67
30 dk	67,69	-1,23	0,31	57,85	-2,08	-0,94

Atkı ipliklerindeki L* değeri, asidik enzim ile taşlama yapılan kumaşın potasyumpersülfat ile işleminin ilk 10 dakikasında çok

değişmezken 15. dakikada artmıştır. Bunun nedeni geri boyamanın 15. dakikada bir miktar temizlenmesi ile oluşan parlaklıktır. Bunun yanında b^* değerindeki değişimin nedeni geri boyamanın sarı renk almasıdır. İlk on dakikada sarı rengin artmış 15. dakikada sarı renk de azalmıştır. 10 dakika ağartma yapılan kumaş için ise L^* değeri, kumaşın geri boyama miktarı daha az olması nedeni ile sadece sararmanın neden olduğu bir düşüş göstermektedir.

Atkı ipliklerindeki geri boyama, ozon ile ilk 10 dakikada çok az temizlenirken 20. dakikada daha belirgindir. 30. dakikada ise oluşan sarılıktan dolayı L^* değerinde düşüş meydana gelmiştir.

9. İŞLEMLERİN MALİYETİ

İşlemlerin maliyet ve zamanlarına bakılacak olursak; 100 adet pantolonun sırasıyla lazer, kumlama, taş yıkama, hipoklorit ağartma, potasyumpermanganat bölgesel sprej ağartma ve nötralizasyon işlemleri için maliyet hesabı aşağıda verilmektedir.

Lazer işlemi süresi ; $61,27 \text{ sn} \times 100 \text{ adet} = 6127 \text{ sn} = 1 \text{ saat } 42 \text{ dk}$

Enerji miktarı;

Lazer makinesi : 3,8 kw/h

Lazer fanı : 2,5 kw/h

Toplam : 6,3 kw/h

100 pantolon için= 10,71 kw

Gereken işçi adedi; 1

Kumlama süresi ; $97,83 \text{ sn} \times 100 \text{ adet} = 9783 \text{ sn} = 2 \text{ saat } 43 \text{ dk}$

Enerji Miktarı:

Kumlama fanı ; 15 kw/h

Kompresör ; 55 kw/h

Toplam 65 kw

100 adet pantolon için; 176,5 kw

100 adet pantolon için kullanılan kum gideri; 50 kg

Gereken işçi adedi; 1

Taş yıkama ve hipoklorit ağartma;

Gereken enerji;

Yıkama makinesi; 15 kw/h

10 dk durulama, 10 dk taşlama, 10 dk taşlama sonrası durulama sırasında makine kullanımı; 30 dk

Kazan ; 7,5 kw

Su pompası 7,5 kw

100 pantolonun taş yıkaması için gerekli enerji; 15 kw

Hipoklorit ağartması 10dk ağartma, 10 dk nötralizasyon, 5 dk durulama sonrası toplam makine kullanımı 25 dk

100 pantolonun ağartması için gereken enerji; 12,50 kw

Sıkma makinesi; 15 kw/h

100 adet pantolon için ; 4,25 kw

Kurutma makinesi; 15 kw/h

Kurutma fanı: 15 kw/h

Toplam 30 kw/h

100 pantolon için ; 17,5 kw

Gereken su miktarı ; 950 l taş yıkama + 1800 l

Toplam süre ; 195 dk

Gerekli işçi sayısı; 2

Kullanılan taş miktarı 200 kg

Kullanılan hipoklorit miktarı 2 l

Potasyumpermanganat bölgesel sprej ağartması;

100 adet pantolonun bölgesel ağartma süresi ; 80 dk

Sprej fanı; 18 kw/h

Kompresör; 55 kw/h

100 adet pantolon için ; 97.3 kw

Nötralizasyon için ; yıkama makinesi kullanımı; 10 dk nötralizasyon, 5 dk durulama; toplam 15 dk makine kullanımı; 3,75 kw

15 dk. Kazan ve su pompası 3,75 kw

Sıkma makinesi 4,25kw

Kurutma; 17,5 kw

Gereken Potasyumpermanganat miktarı; 3 kg

Gereken su miktarı; 800 kg

Gereken nötralizasyon kimyasalı (Sodyum metabisülfite) 7,5 kg

Gereken işçi sayısı; 5 kişi sprej , 2 kişi yıkama

Toplam maliyet;

Toplam elektrik gideri; 376 kw

$376\text{kw} \times 1,7\text{tl/ kw} = 639 \text{ TL}$

50 kg kum= 880 TL

200 kg taş= 22 TL

3 kg Potasyumpermanganat= 21 TL

7,5 kg nötralizasyon kimyasalı = 25 TL

Gereken işçi ve işçilik saati;

Lazer için 1 kişi 1 saat 42 dk

Kumlama için 1 kişi 2 saat 43 dk

Taşıma ve ağartma işlemi için 2 kişi 150 dk

Lokal ağartma işlemi için 5 kişi 80 dk

Nötralizasyon için 2 kişi 80 dk

Toplam işçilik maliyeti ; $1950 \text{ dk} \times 0,037 = 72,15 \text{ TL}$

100 adet pantolonun lazer, kumlama, taşıma, ağartma, lokal ağartma, nötralizasyon işlemlerinin toplam maliyeti 1535 TL'dir.

10. SONUÇ

Yapılan denemelerde, şu an bir çok işletmede kullanımda olan ön yıkama, taşlama, enzim yıkama ve ağartma çeşitleri ile kumlama, lazer ve reçine işlemleri uygulanmış ve sonuçlar renk ve yırtılma mukavemeti açısından değerlendirilmiştir. Yapılan işlemlerdeki geri dönüşümü olmayan hataların en aza indirilmesi denim yıkama işlemlerinin en önemli sorunudur.

Mekanik zarar meydana getiren kumlama ve zımpara işlemlerinde operatörün tecrübesi en önemli etkidir. Özellikle dikkat çeken çözümler ipliklerinde oluşan mukavemet kayıplarıdır. Bunun nedeni kumaşın işlem gören yüzünün çözgü yoğun bir dokuma tipine sahip olmasıdır. Mukavemet kayıplarını engellemek için yapılacak işlemde, kumlama basıncının düşürülmesi, zımpara kağıdının numarasının yükseltilmesi gibi mekanik etkiler azaltılmalıdır.

Denim kuru işlemlerinde hızla önem kazanan ve denim kumaş ve denim mamullerin işlemlerinde tekrarlanabilirliği yüksek, nadir işlemlerden olan lazer işlemi için ön deneme ile kumaşın hangi lazer şiddetinde işlem uygulanması gerektiği saptanmalıdır. Bu işlem için zımpara efektine veya yıpratma efektine yakın şiddet değerleri tespit edilmeli istenilen efektte göre şiddeti uygulanmalıdır. Aksi takdirde uygulamanın tehlikesi kumaşta geri dönüşü olmayan önemli zararlar meydana getirebilmesidir.

Yıkama işlemlerinde ise genel olarak yapılacak işlemlerin başında haşıl sökme işlemi gelmektedir. Bu işlemin düzgün yapılması bölgesel

veya tamamen kirletme efekti için yapılacak boyamalarda renk farkının en az olmasını sağlayacaktır. İyi haşıl sökme işlemi görmemiş kumaşların boya affiniteleride farklı olacaktır.

Taş yıkama işleminde oluşacak mukavemet kayıpları özellikle ince kumaşlarda yırtılmaya kadar gitmektedir. Eski taş kullanımı mamulün dikiş yerleri gibi çabuk efekt alan bölgelerinde az aşınım gerçekleştirirken genelinde mukavemet kaybı daha fazla olmaktadır. Bu nedenle ince kumaşlarda istenilen efekti az mukavemet kaybı için az miktarda yeni taş ile kısa sürede elde etmek mümkündür. Daha riskli kumaşlar için ise enzimatik yıkama en idealidir.

Bölgesel veya ürünün tamamında yapılacak ağartmalar için kullanılan kimyasalların hem kumaşa hem de aksesuarlara yapacağı etki göz önünde bulundurulmalıdır. İşlemin pH'ı, süresi sıcaklığı ve kullanılan kimyasal miktarı risk oluşturan ürünlerde gerekirse ılıman koşullarda başlanmalı, istenilen efekte ulaşılamıyorsa ortam şartları değiştirilmelidir.

Denim mamul üreticileri ile yıkamacılarını karşı karşıya getiren bir konu da denim mamulün aksesuarlarıdır. Metal olan her parça mekanik ve oksidatif işlemler de hem aksesuar, hem ürün için çok büyük risk oluşturmaktadır. Oluşacak aşınma ve lekeler hatta aksesuar kayıpları denim ürünün maliyetini arttırmakta, katalitik zararlar ve yırtılmalar denim ürünün kaybına neden olabilmektedir. Bu parçaların mümkün olduğu kadarı yıkama ve kuru işleminden sonra takılmaları bu zararları önleyecektir.

Çizelge 10.1 Yapılan denemelerin yüzdesel olarak atkı ve çözgü yönünde mukavemet kayıpları ve renk açılım miktarları (L*)

		Mukavemet farkı(%)		(%) L* değeri
		atkı	çözgü	
Ham		0	0	0
kumlama	4 bar	6	11	2
	6 bar	8	27	4
Lazer şiddeti (sn/m)	80	2	6	9
	100	6	8	12
	120	8	10	15
eski taş	10 dk	21	14	3
	20 dk	25	17	7
	30 dk	31	21	12
yeni taş	10 dk	11	9	5
	20 dk	15	12	7
	30 dk	18	17	9
enzim	10 dk	2	3	2
	20 dk	3	6	8
	30 dk	5	8	5
enzim+taş	10 dk	9	11	4
	20 dk	15	13	8
	30 dk	21	15	5
Sodyumhipoklorit	5 dk	2	4	13
	10 dk	4	5	16
	15 dk	6	7	20
KMnO4	5 dk	1	1	19
	10 dk	2	2	20
	15 dk	3	3	20
Glikozik reçine	5%	10	54	9
	10%	13	47	11
	15%	14	39	12
Poliüretan reçine	5%	7	10	6
	10%	6	8	8
	15%	5	7	12

Çizelge 10.1 yapılan işlemlerin ne kadar renk açılımı ve mukavemet kaybı yaratacağının öngörülmesine yardımcı olmaktadır. Örneğin, normal bir denim mamule uygulanacak işlemler, sırasıyla %5 poliüretan reçine, 4 bar kumlama, 10 dk enzim+taş yıkama, 10 dk hipoklorit ağartması ise yaklaşık olarak renk değişimi değeri ;% 28, mukavemet kaybı ise, atkı yönünde; % 26, çözgü yönünde; % 37 olmaktadır. Gerçekte ise bu değer; renk açılımı % 34, atkı yönünde mukavemet kaybı %23, çözgü yönünde ise % 30 olmaktadır. Renk farkının artması işlemlerin aynı kumaş üzerinden ardı ardına yapılmasından ve işlemler arasındaki kurutma miktarının düşmesinden kaynaklanmaktadır, kurutma miktarının düşmesi geri boyamanın az olmasını sağlayacak ve maviliği engelleyip gri bir görünüm sağlayacaktır bu da açılma miktarı olarak değerlendirilen L^* değerini yükseltecektir. Mukavemet değerinin yükselmesi işlemlerin aynı kumaş üzerinden ardı ardına ilerleyişindendir.

Sonuç olarak, müşteri isteklerinin proses koşullarını belirlediği, yoğun bir rekabetin yaşandığı sektörümüzde denim kumaşlarda istenen efektlerin sağlanmasında denim üründe oluşacak zararlar ve işlemlerdeki hatalar hem oluşturduğu mali yükü hem de müşteri memnuniyetsizliği ile sonuçlanacağı kesindir. Bu bağlamda bu proje kapsamında yapılan çalışmalar, bu hata ve zararların öngörülmesine hatta daha oluşmadan önlenmesine yardımcı olmayı hedeflemiştir. Bu konuda , deneme yanılma ve tecrübelerle dayalı işlemlerin daha somut verilere dayanması sağlanmaya çalışılmıştır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Akçakoca, P.**, Denim Kumaşlar ve İndigo Boyamacılığı, Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, 1999, yıl: 9, sayı: 2, syf: 136-142
- Akgün, M., Araz, O., Akkurt, I., Eroğlu, A., Alper, F., Sağlam, L., Mirici, A., Görgüner, M. ve Nemery, B.**, 2008 Eski Kot Taşlama İşçilerinde Silikoz Epidemisi, European Respiratory Journal, C:4 S:1, Syf: 36-43
- Ayyıldız, Ç., Koç, E.**, 2004, Denim Kumaş Üretim Prosesi ve Kumaş Kalite Parametreleri, Ç. Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, 44s, 53-54s, 57-58s, 59s.
- Cognis Kataloğu**, 2006.
- Couto, R. S., Toca-Herrera, J. L.**, 2006, Laccases in the textile industry, Biotechnology and Molecular Biology Review Vol. 1, pp. 117-122
- Duran, K., Özdemir, D., Bahtiyari, İ. M., Perinçek, S., Körlü A.**, Use of UV in Denim Garment, 3. International Conferance of Applied Research in Textile, Sousse-Tunus, 2008
- Duran, K., Korkmaz, A.**, 1999 Önterbiyede Enzim Kullanımı, E.Ü. Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, S. 4, Temmuz-Ağustos, Syf. 320-326
- Gemsan**, Eylül- Aralık 2003 Sayı: 40 Syf 2,3

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Gusakov, A. V., Sinitsyn, A. P., Markov, A. V., Sinitsyna, O. A., Ankudimova, N. V., Berlin, A. G.,** 2001 Study of Protein Adsorption on Indigo Particles Confirms the Existence of Enzyme-Indigo Interaction Sites in Cellulase Molecules, Journal of Biotechnology, volume 87, issue 1, pages 83-90
- Gülümser, T., Akça. C., Bahtiyari, M.İ.,** Yün Terbiyesinde Ozonla İşlemin Beyazlık Derecesine Etkisinin Araştırılması, Tekstil ve Konfeksiyon dergisi, 2009/1, Syf 52-55, 2009
- Hoffer, J. M.,** 1993 Identifying Acid Wash, Stone Wash Pumice, The textile Chemist and Colorist, Vol. 25, No 2, pp 13-15
- İnkaya, T., Eren, H. A., Anış, P.,** Pamuk Ağartmasında Lakkaz/Mediatör Sistemlerinin Oksijen ve Ozon ile Kombine Edilmesi, Pamukkale Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi, S: 1, C: 14, 2008
- Kalaycıoğlu, K. K.,** Temel Biyoloji, syf: 27-28 Ankara 2000
- Keeton, W. T., Gonuld, J. L.,** 2003 Biological Science, Çev; Demirsoy, A., Türkan, İ., Gündüz, E., syf 80-86
- Klahorst, S., Kumar, A., Mullins, M. M.,** 1994, Optimizing the Use of Cellulase Enzymes, Textile Chemist and Colorist, Vol. 26, No. 2
- Kumar, A., Yoon, M. Y., Purtell, C.,** 1997, Optimizing the Use of Cellulase Enzymes in Finishing Cellulosic Fabrics, Textile Chemist and Colorist, Vol. 29, No. 4, p. 37-42

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Aslan, M., Körlü, A.,** 2009, Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi, Cilt: 3, No:1, syf;11,13
- Oğur, R., Güler, Ç.,** 2004, “21. Yüzyılda Niçin Klorlama?”, T.S.K Koruyucu Hekimlik Bülteni, s:3
- Özdemir, D., Duran, K., Bahtiyari, İ. M., Perinçek, S., Körlü A.,** 2008, Ozone bleaching of denim fabrics, A.A.T.C.C. Rewiev, 8(9), 40-44p.
- Rotta Kimya,** 2005, Yıkama semineri.
- Sefer,O.,** 2009, Çevre Dostu Organik Denim Terbiyesinin Klasik Denim Terbiyesiyle Karşılaştırılması, Ege Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Yüksek Lisans Tezi
- Seventekin, N., Güreşçi, F.,** 1990, Tekstil ve Teknik Dergisi, yıl 6, sayı 67, syf. 47-48
- Sponza, D., Işık, M., Atalay, H.,** İndigo Boyarmaddelerinin Anaerobik Arıtılabilirliklerinin İncelenmesi, D.E.Ü Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi, Cilt: 2, Sayı: 3, Ekim, 2000
- Tarakçıoğlu, I.,** 1979, Tekstil Terbiye ve Makinaları, Ege Üniversitesi, Syf. 196-221
- Türkant,B.,** Türkiye’nin Denim Kumaş ve Konfeksiyon Dış Ticaret ile Dünya Denim Pazarı için 2014 Tahminleri, İTKİB Genel Sekreterliği, Temmuz, 2008

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

Yakartepe, M., Yakartepe, Z., 1995, TKAM, Tekstil Terbiye Teknolojisi, Cilt 5, syf 1452-1465, Cilt 7, Syf. 1992-2016

Yaşar, S., Kızılçam (*pinus brutia* ten.) Ekstraktif maddelerinde ısıtıl işlem uygulanması sonucu oluşan renk değişimleri üzerine araştırma, Süleyman Demirel Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi Seri: A, Sayı: 1, Yıl: 2009, ISSN: 1302-7085, Sayfa: 95-100

Yoon, M. Y., McDonald, Chu, K., Garratt, C, Mayıs 2000, Protease, A New Tool for Denim Washing, Textile Chemist and Cholorist & American Dyestuff Reporter, 32(5); 25-29

Yükseloğlu, M. S., Gültekin, B. C., Oksijen Bazlı Ağartıcı Temizlik Maddelerinin Pamuklu Kumaşlardaki Sararma Üzerine Etkisi, Tekstil Maraton Tekstil ve Konfeksiyon İletişim Dergisi, Sayı:61, Temmuz/Agustos 4/2002, s:68-73

http://tekstiltime.blogcu.com/denim-kumasin-genel-ozellikleri_2734747.html

<http://www.turktekstilciler.com/tekstilde-genel-problemler-ve-cozumleri.html>

http://cygm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/giyim/moduller/kadin_jean_pantolon_kalibi.pdf

http://www.memnun.com/images/resimler/buyuk_KONTINU-YIKAMA-TR1.jpg

http://w3.balikesir.edu.tr/~hnamli/calisma/p2007-2008/ilker_Subasi_ozon.pdf

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

http://taner.balikesir.edu.tr/dersler/polimer_kimyasi/polimerizasyon/radikal_zincir_polimerizasyon.html

http://www.arstechnologies.com/chemical_oxidation.html

http://www.epa.gov/OGWDW/mdbp/pdf/alter/chapt_5.pdf

http://www.arstechnologies.com/chemical_oxidation.html

<http://tr.wikipedia.org/wiki/Ha%C5%9F%C4%B1llama>

http://www.cellotin.com/forum/tekstil/hasil_sokme_ve_hasillama-10129.0.html

<http://www.efortekstilyikama.com/hizmetler.htm>

http://cetekstil.blogcu.com/denim-giysiye-yapilan-bitim-islemleri_32915921.html

http://www.hakansevin.com/tr_indigo_2.html

http://www.bilbul_paylas.com/pamuklu-mamullerin-agartilmasi/

<http://www.pcforumlari.com/tekstil-bolumu/42834-gap-tekstil-denim-bolumu-staj-dosyasi.html>

<http://www.tekstiltoplulugu.com/showthread.php/denim-kumasinin-genel-ozellikleri-880.html?s=2888a08ba7ec97b5bdf4a5bf537afab0&p=1631>

[http://www.cht-group.com/cms/cht/voila_medien_1-0.nsf/gfx/med_FDIS-78ZF26_3CD6A1/\\$file/jeans%20part%201.pdf](http://www.cht-group.com/cms/cht/voila_medien_1-0.nsf/gfx/med_FDIS-78ZF26_3CD6A1/$file/jeans%20part%201.pdf)

<http://tr.wikipedia.org/wiki/Kot>

ÖZGEÇMİŞ

26.11.1984 tarihinde Mersin’de dünyaya gelen Gökmen KARAGÖZ ilk, orta ve lise öğrenimini Mersin’de tamamladıktan sonra 2002 yılında Ege Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü’nde yüksek öğrenimine başlamıştır. 2006 yılında Tekstil Kimyası ve Terbiyesi opsiyonundan Tekstil Mühendisi unvanıyla mezun olan KARAGÖZ, aynı yıl İzmir’de Freshtex Tekstil San ve Tic. A.Ş.’de Tekstil mühendisi olarak göreve başlamıştır ve hala çalışmaya devam etmektedir.