İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PAMUKLU ÖRME KUMAŞLARDA YAĞ SÖKME PROSESİNİN İNCELENMESİ VE İYİLEŞTİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Feza ÇAĞILTAY

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Tekstil Mühendisliği Programı

HAZİRAN 2012

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

PAMUKLU ÖRME KUMAŞLARDA YAĞ SÖKME PROSESİNİN İNCELENMESİ VE İYİLEŞTİRİLMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Feza ÇAĞILTAY
503091820

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Tekstil Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Nevin Çiğdem GÜRSOY

HAZİRAN 2012

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 503091820 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Feza ÇAĞILTAY**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı **"PAMUKLU ÖRME KUMAŞLARDA YAĞ SÖKME PROSESİNİN İNCELENMESİ VE İYİLEŞTİRİLMESİ"** başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı :	**Prof. Dr. Nevin Çiğdem GÜRSOY** İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
Jüri Üyeleri :	**Prof. Dr. Hale CANBAZ KARAKAŞ** İstanbul Teknik Üniversitesi	.....
	Prof. Dr. Ülker BEKER Yıldız Teknik Üniversitesi	.....

Teslim Tarihi : 03.05.2012
Savunma Tarihi : 06.06.2012

Eşim Ferhat ve kızım Dilşat Damla'ya,

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasının yapılmasında bana gerekli tüm kolaylığı gösteren ve har konuda bana destek olan değerli danışman hocam Sayın Prof.Dr.Nevin Çiğdem GÜRSOY'a çok teşekkür ederim.

Deneysel çalışmalarım süresince bana yardımcı olan, bilgi ve tecrübelerini esirgemeyin, kullanılan kimyasal maddelerin teminini sağlayan Rudolf Duraner Kimyevi Maddeler ve Ticaret A.Ş. yetkililerine, örme kumaşların teminini sağlayan Örteks Tekstil İşletmeleri San. Ve Tic. A.Ş. yetkililerine, Arçelik A.Ş. Ar-Ge çalışanlarına, İstanbul Teknik Üniversitesi Tekstil Mühendisliği akademik ve idari personeline teşekkür ederim.

Ayrıca bana maddi ve manevi desteğini esirgemeyen aileme, gösterdikleri anlayış için teşekkür ederim.

Haziran 2012

Feza ÇAĞILTAY
Tekstil Mühendisi

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖNSÖZ ..... **vii**
İÇİNDEKİLER ..... **ix**
KISALTMALAR ..... **xi**
ÇİZELGE LİSTESİ ..... **xiii**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **xv**
ÖZET ..... **xix**
SUMMARY ..... **xxi**
1.GİRİŞ **1**
2.PAMUK VE VİSKON LİFİ **3**
2.1 Pamuk Lifi 3
2.1.1 Pamuğun fiziksel özellikleri 7
2.1.2 Pamuğun kimyasal özellikleri 7
2.2 Viskon Lifi 9
2.2.1 Viskonun fiziksel özellikleri 9
2.2.2 Viskonun kimyasal özellikleri 10
3.PAMUKLU KUMAŞLARIN ÖN TERBİYESİ **11**
3.1 Pamuklu Mamullerin Bazik İşlemleri (Hidrofilleştirme) 13
3.1.1 Pişirme 14
3.1.2 Kaynatma 15
3.2 Bazik İşlemlerin Optimizasyonu 16
3.2.1 Sodyum karbonat 18
3.3 Yıkama 19
3.3.1 Yıkamanın mekanizması 19
3.4 Ön Terbiye Makinaları 21
3.4.1 Yıkama makinası seçimi 23
4.KİRİN GİDERİLMESİ **25**
4.1 Kirlenme ve Leke Oluşumu 25
4.2. Kirin Giderilmesi 27
4.2.1.Kirin giderilmesini etkileyen faktörler 27
4.2.2 Kirin giderilme mekanizmaları 29
4.2.2.1 Katı kirlerin giderilmesi 30
4.2.2.2 Yağlı kirlerin giderilmesi 31
4.2.2.2.1 Islatma mekanizması 31
4.2.2.2.1 Yuvarlama mekanizması 32
5.YÜZE YAKTİF MADDELER **35**
5.1 Yüzey Aktif Madde Nedir? 35
5.1.1 Misel oluşumu 37
5.1.2 Yüzey gerilimi 39
5.2. Yüzey Aktif Maddelerin Sınıflandırılması 39
5.2.1 Kullanım yerine göre yüzey aktif maddeler 40
5.2.1.1 Islatıcılar 40

5.2.1.1 Deterjanlar ... 40
5.2.1.1 Emülgatörler ... 40
5.2.1.1 Dispergatörler ... 40
5.2.2 İyon yüküne göre yüzey aktif maddeler ... 41
5.2.2.1 Anyonik yüzey aktif maddeler ... 41
5.2.2.2 Katyonik yüzey aktif maddeler ... 42
5.2.2.3 İyonik olmayan yüzey aktif maddeler ... 42
5.2.2.4 Amfoterik yüzey aktif maddeler ... 48
5.2.3 Kimyasal yapılarına göre yüzey aktif maddeler ... 48
5.2.3.1 Karboksi esaslı kir giderme maddesi ... 48
5.2.3.2 Hidroksi esaslı kir giderme maddesi ... 49
5.2.3.3 Etoksi esaslı kir giderme maddesi ... 49
6.2.3.4 Florin esaslı kir giderme maddesi ... 50
6.KİRİN GİDERİLMESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ ... 53
7.MALZEME VE YÖNTEM ... 55
7.1 Malzeme ... 55
7.1.1 Kullanılan kumaşların özellikleri ... 56
7.1.2 Kullanılan makina yağının özellikleri ... 56
7.1.3 Kullanılan yüzey aktif maddenin (yağ sökücünün) özellikleri ... 56
7.1.4 Deneyde kullanılan cihazlar ... 58
7.2 Yöntem ... 60
7.2.1 Yağ sökme prosesinin optimizasyonu çalışması ... 60
7.2.1.1 Leke oluşumu ... 60
7.2.1.2 Yağ sökme prosesi ... 62
7.2.2 Örgü tipinin etkisinin incelenmesi ... 64
7.2.1.1 Leke oluşumu ... 64
7.2.1.2 Yağ sökme prosesi ... 65
8.DENEYSEL SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER ... 67
8.1 Yıkama Şartlarının Etkisine İlişkin Deneysel Sonuçlar ... 68
8.1.1 Soda miktarının etkisi ... 69
8.1.2 Yağ sökücü miktarının etkisi ... 72
8.1.3 Sıcaklığın etkisi ... 76
8.1.4 Yıkama süresinin etkisi ... 80
8.2 Yıkamanın Kumaşın Fiziksel Özelliklerine Etkisi ... 84
8.3 Örgü Tipinin Etkisi ... 85
8.3.1 Yıkamadan önce yapılan ölçümler ... 85
8.3.2 Yıkamadan sonra yapılan ölçümler ... 90
8.3.2.1 Sıcaklığın etkisi ... 92
8.3.2.1.1 İnterlok kumaş ... 92
8.3.2.1.2 Ribana kumaş ... 94
8.3.2.1.3 Süprem kumaş ... 96
8.3.2.2 Değişik örgü tipindeki kumaşların karşılaştırılması ... 98
8.4 Kumaş Cinsinin Etkisi ... 102
8.4.1 Yıkamadan önce yapılan ölçümler ... 102
8.4.2 Yıkamadan sonra yapılan ölçümler ... 105
8.4.2.1 Sıcaklığın etkisi ... 111
9.TARTIŞMA ... 115
KAYNAKLAR ... 119
ÖZGEÇMİŞ ... 121

KISALTMALAR

a : Yeşil-kırmızı değeri
b : Mavi-sarı değeri
cN : 1 Newton kuvvetin 1/100'ü.
denye : 9.000 metre lifin gram cinsinden ağırlığı
dtex : 10.000 metre lifin gram cinsinden ağırlığı
g : Gram
gf : Gram kuvvet.
l : Litre
L : Açıklık-koyuluk değeri
LOI : Lost of ignition, kızdırma kaybı, tutuşabilirlik ölçüsüdür.
m : Metre
mm : Milimetre, 10^{-3} metre.
N : Newton. Kütlesi 1 kilogram olan bir cismin hızını saniyede 1 metre arttırmak için uygulanan kuvvet.
Ne : Bir libredeki çile sayısı. Burada; 1 libre=453,6 gram, 1 çile ise pamuk ve ipek iplikler için 768 metredir.
tex : 1.000 metre lifin gram cinsinden ağırlığı
µm : Mikrometre, 10^{-6} metre.
ΔE : Renk farkı
ΔL : Açıklık koyuluk farkı

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 : Makine tipine göre sıcaklık ve süre 23
Çizelge 4.1 : Kirin giderilmesini etkileyen faktörler. 27
Çizelge 4.2 : Polyester lifinin konstrüksiyonuna göre yıkama işlemi sonucunda lifte kalan kir miktarı. 28
Çizelge 5.1 : Etilen oksit mol sayısına göre hidrofilik-liyofilik dengesi 45
Çizelge 5.2 : Polimer cinsine göre kirin giderilmesinde yüzey aktif maddenin etkisi 48
Çizelge 7.1 : Çalışmada kullanılan kumaşların özellikleri 56
Çizelge 8.1 : Yıkama öncesinde kumaş, lekeli kumaş ve lekenin ölçüm değerleri ... 67
Çizelge 8.2 : Yıkama sonrasında leke ölçüm değerleri ve yıkama öncesi leke ile yıkama sonrası leke arasındaki ΔL ve ΔE değerleri 69
Çizelge 8.3 : Lekesiz kumaşa ne kadar yaklaştığımızı gösteren ΔL ve ΔE değerleri 71
Çizelge 8.4 : Yıkama sonrasında leke ölçüm değerleri ve yıkama öncesi leke ile yıkama sonrası lekenin ΔL ve ΔE değerleri 73
Çizelge 8.5 : Lekesiz kumaşa ne kadar yaklaştığımızı gösteren ΔL ve ΔE değerleri 75
Çizelge 8.6 : Yıkama sonrasında leke ölçüm değerleri ve yıkama öncesi leke ile yıkama sonrası lekenin ΔL ve ΔE değerleri 77
Çizelge 8.7 : Yıkama sonrasında leke ölçüm değerleri ve ham kumaşla mukayese edildiğindeki ΔL ve ΔE değerleri 79
Çizelge 8.8 : Yıkama sonrasında leke ölçüm değerleri ve yıkama öncesi leke ile yıkama sonrası lekenin ΔL ve ΔE değerleri 81
Çizelge 8.9 : Yıkama sonrasında leke ölçüm değerleri ve ham kumaşla mukayese edildiğindeki ΔL ve ΔE değerleri 83
Çizelge 8.10 : Muhtelif yıkama şartlarında yıkama öncesi leke ile yıkama sonrası lekenin ΔL ve ΔE değerleri 84
Çizelge 8.11 : Yıkama öncesi lekesiz kumaş ile muhtelif yıkama şartlarında yıkanmış kumaşın fiziksel özellikleri 85
Çizelge 8.12 : Yıkama öncesi lekesiz kumaş, lekeli kumaş ve lekenin ölçüm değerleri 86
Çizelge 8.13 : Yıkama öncesi lekesiz kumaş, lekeli kumaş ve lekenin açıklık-koyuluk (L) değerleri 86
Çizelge 8.14 : Yıkama öncesi lekesiz kumaş, lekeli kumaş ve lekenin kırmızı-yeşil (a) değerleri 87
Çizelge 8.15 : Yıkama öncesi lekesiz kumaş, lekeli kumaş ve lekenin mavi-sarı (b) değerleri 87
Çizelge 8.16 : Yıkama öncesinde lekenin, lekesiz kumaştaki görünürlüğü 88
Çizelge 8.17 : Farklı sıcaklıklarda yıkama sonrasında lekenin, lekesiz kumaştaki görünürlüğü (ΔE). 90
Çizelge 8.18 : Pamuk ve viskonun yıkama öncesi L,a,b değerleri 102
Çizelge 8.19 : Pamuk ve viskonun yıkama öncesi L değerleri 103

Çizelge 8.20 : Yıkama öncesi a değerleri 104
Çizelge 8.21 : Yıkama öncesi b değerleri 105
Çizelge 8.22 : Yıkama sonrası lekenin renk değerleri 106

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa

Şekil 2.1 : Pamuk lifinin bilateral yapısı 4
Şekil 2.2 : Pamuk lifinin morfolojik diyagramı 6
Şekil 2.3 : Selüloz polimerinin kimyasal formülü 6
Şekil 2.4 : Selüloz zincirinde tekrar eden birim 6
Şekil 2.5 : Selülozun alkali ve carbon disülfid ile muamelesi sonucu viskon oluşumu 9
Şekil 3.1 : Pişirme kazanının şeması 15
Şekil 3.2 : Beyazlık derecesinin (temizleme etkisinin) sud kostik konsantrasyonu ile değişmesi 17
Şekil 3.3 : Beyazlık derecesinin (temizleme etkisinin) bazik işlem süresi ile değişmesi 17
Şekil 3.4 : Sodyum karbonat 18
Şekil 3.5 : Bir geniş yıkama makinasında yıkama sırasındaki konsantrasyon ve akım durumları 20
Şekil 3.6 : Jigger 21
Şekil 3.7 : Haspel 22
Şekil 4.1 : Lif yapısının kirlenme modeli 26
Şekil 4.2 : Kir taneciğinin uzaklaştırılması 31
Şekil 4.3 : Düzgün yüzeyde sıvının yayılması (ıslanma). 32
Şekil 4.4 : Yuvarlama prosesi ile yağlı kirin giderilmesi 32
Şekil 4.5 : Yuvarlama prosesi ile yağlı kirin giderilmesi 32
Şekil 4.6 : Lif-yağ-su arayüzeyi 33
Şekil 5.1 : Lipofil uç (CH_3-CH_2) ve hidrofil uç (CH_2-SO_3Na) 35
Şekil 5.2 : Yüzey aktif madde moleküllerin suyun içindeki yerleşimi 36
Şekil 5.3 : Çeşitli yüzey aktif madde birikim şekillerinin şematiksel gösterimi 37
Şekil 5.4 : Aköz/sulu solüsyon/çözeltilerde fosfolipitler tarafından oluşturulabilen yapıların enine kesiti 38
Şekil 5.5 : Bir aköz/sulu solüsyon/çözeltide fosfolipitler tarafından oluşturulan bir miselin şeması 38
Şekil 5.6 : Du Noy Tensometre 39
Şekil 5.7 : Suyun yüzey gerilimi-yüzey aktif madde konsantrasyonu arasındaki ilişki 39
Şekil 5.8 : Saf suyun teflon, polyester ve selofanu ıslatması 40
Şekil 5.9 : Su içeren yüzey aktif maddenin teflon, polyester ve selofanu ıslatması 40
Şekil 5.10 : İyon yüküne göre yüzey aktif maddeler 41
Şekil 5.11 : Etilen oksit mol sayısına bağlı olarak suda çözünürlüğün değişimi 43
Şekil 5.12 : Etilen oksit mol sayısı ile bulutlanma noktası arasındaki ilişki 44
Şekil 5.13 : Etoksile nonilfenolun yapısı 44
Şekil 5.14 : Bulutlanma noktasına bağlı olarak ıslatma süresinin değişimi 46
Şekil 5.15 : Bulutlanma noktası ile kirin uzaklaştırılması arasındaki ilişki 47

Şekil 5.16 : Yüzey gerilimi ve sıcaklık arasındaki ilişki 47
Şekil 5.17 : Muhtelif noniyonik solüsyonlar için temizleme etkisi ve sıcaklık arasındaki ilişki 47
Şekil 5.18 : Akrilik kopolimer isimli kir giderme maddesi 48
Şekil 5.19 : Akrilik kopolimerleri ile kirin giderilmesinin mekanizması 49
Şekil 5.20 : Polyester-eter kondensasyon kopolimeri 50
Şekil 5.21 : Hidrofobik lif üzerinde, hidrofilik ve hidrofobik bloklara sahip kopolimer 50
Şekil 5.22 : Florin esaslı kir giderme maddesi 50
Şekil 5.23 : Florokarbonun havada ve su içerisindeki durumu 51
Şekil 7.1 : Yıkama makinasının dış görünüşü 58
Şekil 7.2 : Yıkama makinasının iç görünüşü 58
Şekil 7.3 : Etüv 58
Şekil 7.4 : Spektrofotometre 59
Şekil 7.5 : Patlama mukavemeti ölçüm cihazı 59
Şekil 7.6 : pH ölçüm cihazı 59
Şekil 7.7 : Hasasas tartı 60
Şekil 7.8 : Yağ damlatılmadan önce kumaşın görünümü 61
Şekil 7.9 : Yağ damlatıldıktan sonra görünümü 61
Şekil 7.10 : Ağırlık koymadan önce yağ lekeli kumaş üzerine koğya kağıdı yerleştirilir 61
Şekil 7.11 : Yağ lekeli kımaş ağırlık altında bekletilir 62
Şekil 7.12 : Isıl işlem (fikse) sonrasında lekenin büyüdüğü gözlemlenir 62
Şekil 7.13 : Solüsyon hazırlama 63
Şekil 7.14 : Kumaşı ve solüsyomu yıkama makinasına ait tüp içine yarlaştirme 64
Şekil 7.15 : Tüpü yıkama makinasına yerleştirme 64
Şekil 8.1 : L, a ve b değerleri 67
Şekil 8.2: Soda miktarına göre yıkama sonrası lekenin açıklık koyuluk değeri (L) 69
Şekil 8.3: Soda miktarına göre yıkama öncesi ve sonrası lekeler arası açıklık koyuluk farkının (ΔL) değişimi 70
Şekil 8.4: Soda miktarına göre yıkama öncesi ve sonrası lekeler arası renk farkının (ΔE) değişimi 70
Şekil 8.5: Soda miktarına göre lekesiz kumaş ile yıkama sonrası leke arasındaki açıklık koyuluk farkının (ΔL) değişimi 71
Şekil 8.6: Soda miktarına göre lekesiz kumaş ile yıkama sonrası leke arasındaki renk farkının (ΔE) değişimi 72
Şekil 8.7: Yağ sökücü miktarına göre yıkama sonrası lekelerin açıklık koyuluk değeri (L) 73
Şekil 8.8: Yağ sökücü miktarına göre yıkama sonrası lekelerin açıklık koyuluk değeri farkının (ΔL) değişimi 74
Şekil 8.9: Yağ sökücü miktarına göre yıkama öncesi ve sonrası lekeler arası renk farkının (ΔE) değişimi 74
Şekil 8.10: Yağ sökücü miktarına göre lekesiz kumaş ile yıkama sonrası leke arasındaki açıklık koyuluk farkının (ΔL) değişimi 75
Şekil 8.11: Yağ sökücü miktarına göre lekesiz kumaş ile yıkama sonrası leke arasındaki renk farkının (ΔE) değişimi 76
Şekil 8.12: Yıkama sıcaklığına göre yıkama ve sonrası lekelerin açıklık/koyuluk (L) değerlerinin değişimi 77
Şekil 8.13: Yıkama sıcaklığına göre yıkama öncesi ve sonrası lekeler arası açıklık koyuluk farkının (ΔL) değişimi 78

Şekil 8.14: Yıkama sıcaklığına göre yıkama öncesi ve sonrası lekeler arası renk farkının (ΔE) değişimi…….78
Şekil 8.15: Yıkama sıcaklığına göre lekesiz kumaş ile yıkama sonrası leke arasındaki açıklık koyuluk farkının (ΔL) değişimi……..79
Şekil 8.16: Yıkama sıcaklığına göre lekesiz kumaş ile yıkama sonrası leke arasındaki renk farkının (ΔE) değişimi……80
Şekil 8.17: Yıkama süresine göre yıkama sonrası lekenin açıklık/koyuluk (L) değerleri……...81
Şekil 8.18: Yıkama süresine göre yıkama öncesi ve sonrası lekeler arası açıklık koyuluk (ΔL) değişimi……82
Şekil 8.19: Yıkama sıcaklığına göre yıkama öncesi ve sonrası lekeler arası renk farkının (ΔE) değişimi…….82
Şekil 8.20: Yıkama süresine göre lekesiz kumaş ile yıkama sonrası leke arasındaki açıklık koyuluk farkının (ΔL) değişimi……..83
Şekil 8.21: Yıkama süresine göre lekesiz kumaş ile yıkama sonrası leke arasındaki renk farkının (ΔE) değişimi……..84
Şekil 8.22: Örgü tipine göre lekesiz kumaşın, lekeli kumaşın ve yıkama öncesi lekenin açıklık/koyuluk (L) değerleri……..86
Şekil 8.23: Örgü tipine göre lekesiz kumaşın, lekeli kumaşın ve yıkama öncesi lekenin yeşil-kırmızı (a) değerleri……87
Şekil 8.24: Örgü tipine göre lekesiz kumaşın, lekeli kumaşın ve yıkama öncesi lekenin mavi/sarı (b) değerleri…….88
Şekil 8.25: Örgü tipine göre yıkanmamış lekenin lekesiz kumaşa göre açıklık-koyuluk, kırmızı-yeşil ve mavi-sarı açısından farkı……89
Şekil 8.26: Yıkama öncesinde lekenin, lekesiz kumaştaki görünürlüğünü gösteren renk farkı (ΔE)…….89
Şekil 8.27: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın değişik yıkama sıcaklıklarındaki açıklık/koyuluk (L) değerleri……92
Şekil 8.28: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın değişik yıkama sıcaklıklarında ..... yıkanmasının ardından lekesiz kumaşa göre açıklık/koyuluk farkı (ΔL).93
Şekil 8.29: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın değişik yıkama sıcaklıklarında yıkanmasının ardından lekesiz kumaşa göre renk farkı (ΔE)…….93
Şekil 8.30: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın değişik yıkama sıcaklıklarındaki açıklık/koyuluk (L) değerleri……94
Şekil 8.31: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın değişik yıkama sıcaklıklarında yıkanmasının ardından lekesiz kumaşa göre açıklık/koyuluk farkı (ΔL).95
Şekil 8.32: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın değişik yıkama sıcaklıklarında yıkanmasının ardından lekesiz kumaşa göre renk farkı (ΔE)…….95
Şekil 8.33: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın değişik yıkama sıcaklıklarındaki açıklık/koyuluk (L) değerleri……96
Şekil 8.34: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın değişik yıkama sıcaklıklarında yıkanmasının ardından lekesiz kumaşa göre açıklık/koyuluk farkı (ΔL)..97
Şekil 8.35: Farklı şart ile lekelenmiş kumaşın değişik yıkama sıcaklıklarında yıkanmasının ardından lekesiz kumaşa göre renk farkı (ΔE)…….97
Şekil 8.36: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın 40°C'de yıkanmasının ardından ..... lekesiz kumaşa göre açıklık/koyuluk farkı (ΔL) değerleri……98
Şekil 8.37: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın 40°C'de yıkanmasının ardından lekesiz kumaşa göre renk farkı (ΔE) değerleri…… 99
Şekil 8.38: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın 60°C'de yıkanmasının ardından ..... lekesiz kumaşa göre açıklık/koyuluk farkı (ΔL) değerleri…….100

Şekil 8.39: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın 60°C'de yıkanmasının ardından lekesiz kumaşa göre renk farkı (ΔE) değerleri……100
Şekil 8.40: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın 80°C'de yıkanmasının ardından ..... lekesiz kumaşa göre açıklık/koyuluk farkı (ΔL) değerleri……..101
Şekil 8.41: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın 80°C'de yıkanmasının ardından lekesiz kumaşa göre renk farkı (ΔE) değerleri……102
Şekil 8.42: Pamuk ve viskonun yıkama öncesi L değerleri. 103
Şekil 8.43: Viskon ve pamuk için leke ile lekesiz kumaş arasındaki açıklık-koyuluk farkı……...104
Şekil 8.44: Viskon ve pamuk için yeşil/kırmızı (a) değerleri…… 104
Şekil 8.45: Viskon ve pamuk için yıkama öncesi mavi/sarı (b) değerleri……105
Şekil 8.46: 40°C'de yıkama sonrası viskon ve pamukta kalan lekenin lekesiz kumaşa göre açıklık-koyuluk farkı……...107
Şekil 8.47: 40°C'de yıkama sonrası viskon ve pamukta kalan lekenin lekesiz kumaşa göre renk farkı……..108
Şekil 8.48: 60°C'de yıkama sonrası viskon ve pamukta kalan lekenin lekesiz kumaşa göre açıklık-koyuluk farkı……109
Şekil 8.49: 60°C'de yıkama sonrası viskon ve pamukta kalan lekenin lekesiz kumaşa göre renk farkı……...109
Şekil 8.50: 80°C'de yıkama sonrası viskon ve pamukta kalan lekenin lekesiz kumaşa göre açıklık-koyuluk farkı……110
Şekil 8.51: 80°C'de yıkama sonrası lekenin lekesiz kumaşa göre renk farkı……..111
Şekil 8.52: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın değişik yıkama sıcaklıklarında yıkanmasının ardından lekesiz kumaşa göre açıklık/koyuluk farkı……112
Şekil 8.53: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın değişik yıkama sıcaklıklarında . yıkanmasının ardından lekesiz kumaşa göre renk farkı (ΔE) değerleri.112
Şekil 8.54: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın değişik yıkama sıcaklıklarında yıkanmasının ardından lekesiz kumaşa göre açıklık/koyuluk farkı……113
Şekil 8.55: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın değişik yıkama sıcaklıklarında yıkanmasının ardından lekesiz kumaşa göre renk farkı değerleri……...113

PAMUKLU ÖRME KUMAŞLARDA YAĞ SÖKME PROSESİNİN İNCELENMESİ VE İYİLEŞTİRİLMESİ

ÖZET

Sürdürülebilir bir çevre için, gelecek kuşakların ihtiyaç duyduğu kaynakların varlığını ve kalitesini tehlikeye atmadan, hem bugünün hem de gelecek kuşakların çevresini oluşturan değerleri her alanda (sosyal, ekonomik, fiziki vb.) ıslah etmemiz, korumamız ve geliştirmemiz gerekmektedir. Bu nedenle, çevresel sürdürülebilirlik çevre ile kurulan ilişkinin çevreyi mümkün olduğunca saf haliyle koruma temeline oturtulmalıdır. Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Komisyonu'nun 1987 yılı tanımına göre: "İnsanlık, gelecek kuşakların gereksinimlerine cevap verme yeteneğini tehlikeye atmadan, günlük ihtiyaçlarını temin ederek, kalkınmayı sürdürülebilir kılma yeteneğine sahiptir." Bu anlamda, tekstil terbiye sektörünün çevresel etkileri hakkında artan halk bilinçlenmesi ve endişeleri, artan enerji, işçilik, su ve kimyasal maliyetlerinin yanı sıra yıkama prosesinde lekelerin giderilme derecesini etkileyen tüm faktörlerin (sıcaklık, süre, su ve kimyasal miktarı gibi) optimizasyonunu ve kontrolünü gerekli kılmaktadır. Bu parametrelerdeki değişimin lekenin giderilmesinde büyük rol oynadığı görülmektedir. Minimum enerji, su ve kimyasal ile istenilen maksimum kaliteyi yakalamak esastır.

Örme makinalarının yağlanması amacıyla kullanılan makina yağları, zaman zaman örme işlemi esnasında ham kumaşa nüfuz etmekte ve söz konusu yağ lekelerinin boyama öncesinde yapılan ön terbiye işlemleriyle giderilmesi gerekmektedir. Aksi halde bu makina yağı lekeleri istenmeyen görüntüye neden olacak ve üretilen kumaş imalatta kullanılamaz hale gelecektir. Sınırlı olan kaynaklarımızı en iyi şekilde kullanabilmek için boyama işlemleri öncesinde ham kumaşa kalite kontrolü yapılmalı ve yağ lekeleri giderilmelidir.

Çalışmamızda; yuvarlak örme makinasında aynı numaradaki ipliklerden farklı desenlerde örülmüş, elyaf, iplik ya da kumaş halinde boya-apre işlemleri görmemiş, muhtelif örgü tipindeki ham %100 pamuk kumaşlar ve kıyaslama yapabilmek için ham %100 viskon örme kumaş kullanılmıştır. Söz konusu kumaşlar üzerine, laboratuvar ortamında, yağlı lekelerin giderilmesi için hazırlanan ve Amerikan metodu olan AATCC (American Association of Textile Chemists and Colorists) 130 Metodu esas alınarak örme makinalarında kullanılan bir makina yağı damlatılmış ve daha sonra da yıkayarak kirin giderilmesi yapılmıştır. Kirin kumaşa bağlanması için ağırlık koyma, belli bir sıcaklıkta fikse etme gibi muhtelif şartlar uygulanmıştır. Kirin kumaşa bağlanmasında, kirlenmeden yıkamaya dek geçen sürenin etkini de araştırmak üzere kirli kumaş değişik sürelerde bekletilmiştir. Yine laboratuvar şartlarında yağ lekelerinin giderilmesi için yapılan yıkama işlemi sonrasında, kumaştan uzaklaştırılamayarak kumaşta kalan yağ lekeleri incelenmiştir. Yıkama işlemiyle giderilemeyen yağ lekeleri, kumaşın örgü tipine, elyaf cinsine, yağ içeren kirin hangi şartlarda oluştuğuna ve uygulanan yıkama şartlarına göre gözlemlenerek,

söz konusu parametrelerin lekenin giderilmesindeki performansına etkisi mukayese edilmiştir. Ayrıca, bir örgü tipi seçilerek, aynı şartlar altında makina yağı ile kirletilen %100 pamuk ham örme kumaştan yağ lekesinin çıkarılmasında optimum yıkama şartlarının saptanması amacıyla deneyler gerçekleştirilmiştir. Yıkama süresi, yıkama sıcaklığı, yüzeyaktif madde ve yardımcı kimyasal miktarı değiştirilerek optimum yıkama etkisinin belirlenmesi için deneysel çalışma yapılmıştır. Yıkama sonrası Spektrofotometre ile yapılan renk ölçümü ile tüm mamul numunelerinin mamul haldeki standart numuneyle karşılaştırılması yapılarak analizleri tablo ve grafik halinde verilmiştir. Yağ lekelerinin pamuklu örme kumaşlardaki proses optimizasyonu çalışması neticelendirilirken, lekenin en fazla çıktığı, başka bir deyişle en iyi yıkama etki derecesi elde edilen kumaşların, mukavemet, boyutsal değişim ve gramaj değişimleri test edilerek yıkamanın kumaşın fiziksel özelliklerine etkisi de incelenmiştir.

Tez kapsamında pamuğun ve viskonun genel özellikleri, pamuklu kumaşlara uygulanan ön terbiye işlemleri ve makinaları, muhtelif kirlerin kumaşa nasıl tutunduğu, kirlerin, özellikle de yağ içeren kirlerin kumaştan çıkarılmasında kullanılan yöntemler ve etki mekanizmaları, yıkamada kullanılan yüzey aktif maddeler, bu yüzey aktif maddelerin çeşitleri, yıkama işlemi sonucunda kalan lekelerin değerlendirilmesi hakkında genel bilgiler verilmiştir.Kumaşın hangi özelliklerinin ve yıkama şartlarının kirlerin kumaştan uzaklaştırılmasına etki ettiği anlatılmış, kirlenme ve yıkama işlemi ile ilgili yapılan çalışmalara değinilmiştir.

Çalışma sonucunda kullanmış olduğumuz noniyonik yağ sökücü için pamuklu örme kumaşların yağ sökme prosesindeki optimum yıkama şartları 1,5 g/l yağ sökücü, 20 dakika yıkama süresi, 70°C yıkama sıcaklığı olarak belirlenmiştir (soda kullanmadan, 1:20 flotte oranında). Örgü tipinin makina yağı kirinin giderilmesine etkisinin incelenmesi neticesinde, 40°C'de, 60°C'de ve 80°C'de yapılan yıkama sonucunda gerek açıklık-koyuluk farkı gerekse renk farkı açısından en iyi sonuç süpremden, daha sonra ribanadan, en kötü sonuç da interlok örgü tipinde örülmüş pamuk kumaştan alınmıştır. Yıkamadan önce de en gevşek yapıda olan süprem kumaşın yağ lekesini en fazla gösterdiği görülmüştür.

Yıkama işlemi sonucunda kumaşın çekmesinden dolayı gramaj artışı olduğu görülmüştür. Gramaj artışının kumaşın mukavemetini artırması gerekirken, kumaşın mukavemetinin az da olsa düştüğü görülmüştür. 80 °C'de yıkama sonucunda 60°C'deki yıkamaya nazaran sıcaklığın artmasıyla kumaşın daha fazla çektiği ve bu nedenle de 80 °C'de yıkanmış kumaşların daha ağır gramajlı ve daha mukavim oldukları görülmüştür.

Pamuk ve viskon ham kumaşlar kıyaslandığında ise; 40°C, 60°C ve 80°C'de yapılan yıkama sonucunda en iyi sonuç viskon kumaştan alınmıştır. Uygulanan lekeleme şartlarının tamamında bu durum gözlemlenmiştir. Uygulanan lekeleme şartı ağırlaştıkça lekenin hem viskon hem de pamuk kumaşta giderilmesinin zorlaştığı anlaşılmıştır.

OBSERVATION AND IMPROVEMENT OF OILY SOIL RELEASE PROCESS FOR COTTON KNITTED FABRICS

SUMMARY

For a sustainable environment, without risking the natural resources that next generation will need, we must protect and improve social, economics and physical values consisting our environment and as a result, next generation's environment. For this reason, sustainable environment must be based on keeping the environment as its original as possible. As the 1987 programme of The United Nations Environment Commission says, "Huminity, without risking the ability to respond the needs of next generations, has the ability to make the development sustainable by providing the daily needs." The increased public awareness and concerns about the environmental impact of the textile finishing industry, the increased cost of energy, labor, water and chemical costs of washing for soil-release enfluents necessitate the optimization and control of all factors influencing the soil-release quality, including the temperature, time, and chemical quantities employed. These are the most well established influential factors affecting the soil-release quality and must be optimized and controlled. Any change in these parameters affects the result of soil-release process. The results of this study can help to obtain a more appropriate selection of temperature, processing time and chemical quantity for washing in order to remove oily soil from cotton fabric. The aim is to get the best quality with the least energy and the least harm to the environment.

Oil is used for lubricating parts of knitting machines such as needles. This oil can be attached to the yarn, so the grey fabric can be soiled by oil. The oil soils the grey fabric and forms stains on the fabric. These oil stains must be released while textile finishing by washing before dyeing and printing textile materials. If not, these stains will cause unwanted appearance and hydrophobic characteristics to fiber, so manufacturers can't use this stained fabric in production of garments. To use the limited resources in the optimum way, quality control and soil-release process of grey fabric is a must before dyeing and printing the fabric.

The aim of this study is to find optimum washing conditions for oily soil release from cotton grey fabric, and also to investigate the effect of construction and fiber type.

In this study, three types of circular knitted 100% cotton grey fabrics and one type of circular knitted 100% viscose grey fabric were used. 100% cotton grey fabrics were knitted at different constructions such as single jersey, rib and interlock. 100% viscose grey fabric was knitted as single jersey. They were all manufactured from 30/1 Ne yarns by circular knitting machines. They all weren't dyed before in the fibre, yarn or fabric form.

Rib knitted cotton fabric was used to find the optimum washing conditions with the selected non-ionic surfactant. Rib, single jersey and interlok cotton fabrics were used to see the effect of construction. As it is known that single jersey fabric has the loosest costruction while interlock fabric has the tightest costruction. Viscose single jersey fabric and cotton single jersey fabrics were used to see the effect of fiber type. Cotton is a seed fiber and when impurities are washed away, it is 100% cellulose. Viscose is also a cellulose fiber but it is man made and have different physical and chemical properties.

The fabrics were soiled by oil for circular machines at different conditions and then washed, using AATCC (American Association of Textile Chemists and Colorists) 130 Soil Release: Oily Stain Release Method at laboratory. Different conditions applied to the oily stain such as using weight on the soiled fabric and heating the soiled fabric at a certain temperature. To see the effect of time lasting from the beginnig of soiling to washing for soil release, the fabrics were waited at laboratory for different time after oily soiling. After washing, the rest stains were examined and measured by spectrophotometer. The color of rest stains that couldn't released by washing were measured and evaluated according to type of construction, type of fiber, conditions of soiling and washing. These parameters were compared to determine the performance of soil release process. To optimize the oily soil release process by washing, the cotton fabrics with the same knitting construction (rib) were oily soiled by the same oil at the same condition and then washed at different conditions chinging washing time, washing temperature, the quantity of chemicals, non-ionic surfactant and sodium carbonate. After washing the soiled grey fabrics, the rest stains were measured by spectrophotometer and compared with the standard stain (stain before washing), calculated color difference and lightness difference, and results were explained by tables and graphics. While determination the optimum parameters for the best effect for oily soil release process by washing, the cotton fabrics that were washed under different conditions were also tested to evaluate the bursting strength, dimensional and weight changes to see the effects of washing parameters on the fabrics' physical properties.

As literature, general properties of cotton and viscose fibers, finishing processes for cotton fabrics, especially washing process, stain types, mechanisms for soil release, surfactants, evaluation of soil release were written. The parameters affecting the performance of soil release and the previous studies made about this subject were mentioned.

The results of the study are as follows.

The rib knitted cotton grey fabric was oily soiled and then waited for 1 hour under weight (2.470,71 g) and heat treated at 150°C for 5 minutes. Optimum washing conditions for oily soil release from cotton grey fabric were found as 1,5 g/l surfactant (non-ionic), 20 minutes at 70°C, without sodium carbonate, using 1:20 flotte. In general, sodium carbonate was used to increase pH degree, to make the fiber hydropfilic, to keep the fiber from undesired effects of chemicals, to foam and to soften water. But in this study, using sodium carbonate couldn't affect soil release success. This might be as a result of the properties of the non-ionic surfactant used in this study and pure water. The pH degree of the surfactant was measured as 8,30 at 21°C. It is seen that as temperature increases soil is removed better. Optimum washing temperature is 70°C. After this temperature the affect of washing was a little bit increased. We can say the same things for washing time and quantitiy of

surfactant. On the other hand, as the prescription of the surfactant recommends 0,5-5,0 g/l surfactant (changing as the soil type and quality), temperature above 80°C, washing time of 30 minutes with 1,0-2,0 g/l sodium carbonate.

The type of knitting, so the contruction, affected the appearance of oily soil before washing and also the results of oily soil release process. Six different conditions of oily staining were applied to cotton grey fabric with three types of contruction. These six conditions were waiting for 5 minutes after soiling, waiting for 1 hour after soiling, waiting for 1 hour under weight (2.470,71 g) after soiling, heat treatment at 150°C for 1 minute after soiling, waiting for 1 minute under weight and then heat treatment at 150°C for 1 minute after soiling, and, waiting for 1 hour under weight and then heat treatment at 150°C for 1 minute after soiling. The applied weight was 2.470,71 g. Oily stained fabric was darker, more red and more yellow than unstained cotton fabric at all types of construction under all types of soiling. Heat treatment and oily soil made the cotton fabric darker, more red and more yellow. The success of washing process changed as oiling conditions. It was fount that heat treatment before washing made removing oil from the fabric harder. Heat treatment made cotton grey fabric darker, more yellow and more red. As washing temperature increased from 40°C to 80°C, color of grey fabric and stain after washing turned to more blue and more green from yellow and red and also became lighter. The color difference between oily stained and unstained fabrics was the most at the loosest construction (single jersey) and the least at the tightest construction (interlock). After washing at 40°C, 60°C and 80°C, the best results as color difference and light difference between oily stained and unstained fabrics were seen at the loosest construction (single jersey) and the worst results were seen at tightest construction (interlock) after all staining conditions.

Washing process for oily soil release reduced the bursting strength of the cotton grey fabrics as a result of the chemical process. This situation can be explained by reduced cotton fiber polimarization degree because of breaking away of fiber chains. This loss in bursting strength of the cotton fabric was measured less than 7%. On the other hand, washing caused shrinkage in cotton fabrics. Because of the shrinkage, the weight per unit area of the fabrics increased. The shrinkage and so the weight increase were more at 80 °C than at 60°C, and the fabrics washed at 80°C were measured with better bursting strength.

To see the effect of fiber type on oily soil release success, cotton grey fabric and viscose grey fabric were used to compare. They were knitted as single jersey construction. Cotton grey fabric and viscose grey fabric were stained with oil in six different conditions. These six conditions were such as waiting for 5 minutes after soiling, waiting for 1 hour after soiling, waiting for 1 hour under weight (2.470,71 g) after soiling, heat treatment at 150°C for 1 minute after soiling, waiting for 1 minute under weight and then heat treatment at 150°C for 1 minute after soiling, and, waiting for 1 hour under weight and then heat treatment at 150°C for 1 minute after soiling. The applied weight after dropping oil on fabric was 2.470,71 g. Before washing, the oily stained fabrics were darker for both cotton and viscose for all soiling conditions, but the oily stain on cotton fabric appeared darker and the color difference between stain and unstained part was bigger than the viscose one. The oily stain was more yellow and more red on cotton before washing than stained viscose fabric before washing. It was found that type of fiber affects the appearance of oily soil before washing and also the results of oily soil release process. After all soiling conditions and washing at different temperatures (40°C, 60°C and 80°C), the results

were better at viscose fabric than the results of cotton fabric as color difference and lightness difference between the rest stain after washing and unsained fabric before washing.

1. GİRİŞ

Tekstil sektöründe beyaz altın olarak bilinen pamuğun vazgeçilmez bir yeri vardır. Pamuk bir yandan lifi, diğer yandan tohumuyla insan ihtiyaçlarını karşılamaktadır. İyi nem çekmesi, kuru ve yaş mukavemetinin iyi olması, aşınmaya karşı dayanımı ve yüksek sıcaklıklarda sık yıkamaya elverişli olması tercih nedenidir. İç çamaşırı, gömlek, t-shirt, dış giyim ve dikiş iplikleri gibi alanlarda tercih edilen bir hammaddedir [1].

Örme makinalarının yağlanması için kullanılan makina yağlarının, örme işlemi esnasında zaman zaman kumaşlarda leke bıraktığı görülmektedir. Söz konusu yağ lekelerinin ön terbiye işlemlerinden olan yıkama işlemi yapılarak giderilmesi gerekmektedir. Aksi halde boyama işleminde boyarmadde kumaşa düzgün bir şekilde nüfuz edemeyecek, homojen dağılım olamayacaktır. Yağ lekesi olan yerler istenmeyen bir görüntüye sebep olacaktır.

Çalışmanın amacı; sürüdürülebilir bir çevre ve üretim için pamuklu ham örme kumaşlardaki makina yağlarının giderilmesi amacıyla yağ sökme (yıkama) prosesinde kullanılan kimyasal madde ve enerjinin optimizasyon çalışmasını yaparak en az kimyasal ve enerji kullanarak en iyi yıkama etkisini elde etmeye çalışmaktır. Çalışma, %100 pamuk örme kumaşlardan (3 farklı örgü tipinde örülmüş) makina yağı kirinin çıkarılmasında kumaşın örgü tipinin, kirin kumaşa bağlanması esnasındaki şartların etkisinin araştırılmasını da kapsamaktadır. Kumaş cinsinin etkisinin araştırılması amacıyla da aynı örgü tipinde örülmüş viskon ve pamuk ham örme kumaşlar üzerine lekeleme yapılarak yağın kumaşa bağlanması ve yıkama ile kirin giderilme performansı ölçülmüştür.

Proses optimizasyon çalışmasında yıkama şartlarının etkisinin incelenmesi süre, sıcaklık, kullanılan yıkama maddesinin cinsi ve miktarı, yardımcı kimyasal miktarı değiştirilerek kumaşlarda kalan lekelerin incelenmesini kapsamaktadır.

Proses optimizasyon çalışmasında yıkama işlemi neticesinde yıkamanın kumaşın fiziksel özelliklerine etkisi de incelenmiştir.

Örgü tipinin kirin giderilmesine etkisi süprem, ribana ve interlok olmak üzere üç farklı örgü tipinde seçilen Ne 30/1 numara %100 pamuk iplikten ham örme kumaşlarla deney yapılarak incelenmiştir. Örgü tipinin etkisinin incelenmesinde kir oluşumu esnasındaki değişken şartlar bekletme süresi, ağırlık altında ve ağırlık kullanılmadan bekletme, ısıl işlem (fikse) şeklindedir.

Kir giderme ve yağ sökme konusunda bugüne kadar yapılan çalışmalara da yeri geldikçe ilerleyen sayfalarda değinilmiştir.

2. PAMUK VE VİSKON LİFİ

2.1. Pamuk Lifi

Pamuk iyi nem çekmesi, kuru ve yaş mukavemetinin iyi olması, aşınmaya karşı dayanımı ve yüksek sıcaklıklarda sık yıkamaya elverişli olması nedeniyle tercih edilmektedir [1].

Pamuk, tek hücreli bir liftir ve kapsül açılıncaya kadar ortasındaki hücre kanalı (lumen) protoplazma sıvısı ile doludur. Kapsül açılınca lif ölür ve kurumaya başlar. Kurumadan önce silindirik bir yapıya sahip olan lif kesiti kuruyunca böbrek şeklini alır ve uzunlamasına kesit de tirbüşonvari bir görünüm kazanır. Bu tirbüşonvari görünüm lif içerisindeki fibrillerin helezoni yerleşmelerinin bir sonucudur. Bu fibriller lif boyunca birçok kere yön değiştirmektedirler. Kıvrımların sayısı lif inceldikçe artmaktadır. Dolayısıyla ince liflerin ipliklerde birbirine tutunmaları daha iyi olmaktadır ve kolay eğrilebilmelerini sağlamaktadır [2].

Pamuk lifi çekirdek lifidir.Pamuk tarımı 80 ülkede yaklaşık 32 milyon hektarlık bir alanda yapılmaktadır. Doğal liflerin en önemlisi olup, dünyada tekstil endüstrisinin yarısını pamuk lifi teşkil etmektedir. Birçok kullanım yeri için en iyi seçimdir. Lifin merkezine suyun geçişine elvermesi, pamuklu giysilerden kirlerin uzaklaştırılmasını kolaylaştırmaktadır [3].

Kapsülü açılmamış, yani hiç kurumamış pamuk lifleri homojen bir yapıya sahiptirler. Lif elementlerinin yoğunluğu lif kesitinin her yerinde aynıdır. Kurumayla birlikte bu homojen durum kaybolmakta ve iç kısım ile dış kısmı arasında yoğunluk farkı olan bir yapı oluşmaktadır. Son incelemelere göre Şekil 2.1.'de görülen bu yapı nedeniyle lifler içerisinde bir iç gerilim mevcuttur ve bu nedenle de pamuk liflerinin kopma dayanımları oldukça düşüktür. Buruşmazlık yüksek terbiyesi sırasında bu iç gerilimlere sahip durum fiske edildiğinden, böyle bir işlem gören pamuk liflerinin kopma dayanımları daha da düşmektedir. Bu durum merserizasyon ile giderilir.Merserizasyonun esası da lifleri kuvvetli bir şekilde şişirebilen derişik

sodyum hidroksit çözeltisiyle muamele ve germeye dayanmaktadır. Tek tek liflerin merserizasyonu ile pamuk liflerinin kopma dayanımlarının %20-200 kadarlık bir artış gösterdikleri saptanmıştır.



Şekil 2.1: Pamuk lifinin yapısı.

Pamuk liflerinin kopma dayanımları 2,5-5,0 cN/dtex'dir. Pamuk liflerinin esneme yetenekleri %8-10, elastikiyet derecesi ise %35-45'dir. Elastikiyet derecesi elastiki esnemenin tüm esnemeye oranının 100 ile çarpılması sonucu bulunan değerdir.

Pamuk liflerinin boyları 10-65 mm arasında değişmektedir.

Boyu <10 mm olan lifler linters

10-22 mm olan lifler kısa ştapelli

25-35 mm olan lifler orta ştapelli

>35 mm olan lifler uzun ştapelli

olarak kabul edilmektedirler. Pamuk liflerinin boyu ne kadar uzun ise lif inceliği o kadar fazladır. Pamuk liflerinin kalınlığı 10-40 μm; eni 40-80 μm arasında değişmektedir.

Pamuk lifi içerisindeki selüloz makromolekülleri belirli bir düzende bulunmaktadırlar. 4-20 kadar makromolekül bir araya gelerek elementar fibrilleri, elementar fibriller bir araya gelerek mikrofibrilleri, bunlar da bir araya gelerek makrofibrilleri oluşturmaktadırlar. Bu düzgün şekilde yerleşmiş lif elementlerinin bulunduğu kristalin bölgelerin toplamı tüm lifin %65-70'i kadardır. Liflerin geri kalan %30-35'ini ise "amorf" veya "kolay nüfuz edebilen bölgeler" diye nitelendirilen kısım oluşturmaktadır [2].

Pamuk lifinin mikro yapısını görmek amacıyla liflerinin kesiti incelendiğinde iç içe birkaç çeperden oluştuğu görülmektedir:

a) Kutikula: En dışta bulunan kısmıdır. Pamuk lifinin derisi gibidir. Sadece birkaç molekül kalınlığında olup vakslı bir katmandan oluşur. Lifi koruyan çok ince bir çeperdir. Pamuk vaksı lifi kimyasal ve diğer tahrip edici ajanlardan korur. Pamuğun terbiyesi sırasındaki Kier pişirme ve ağartma işlemleri kutikula veya vaksın çoğunu giderir. Bu durum, pamuğun nemi daha hızlı absorbe etmesini sağlar. Sonraki yıkamalar kalan kutikulanın da çoğunu giderir. Kutikula azaldıkça pamuk tekstil malzemesinin bozulması artar.

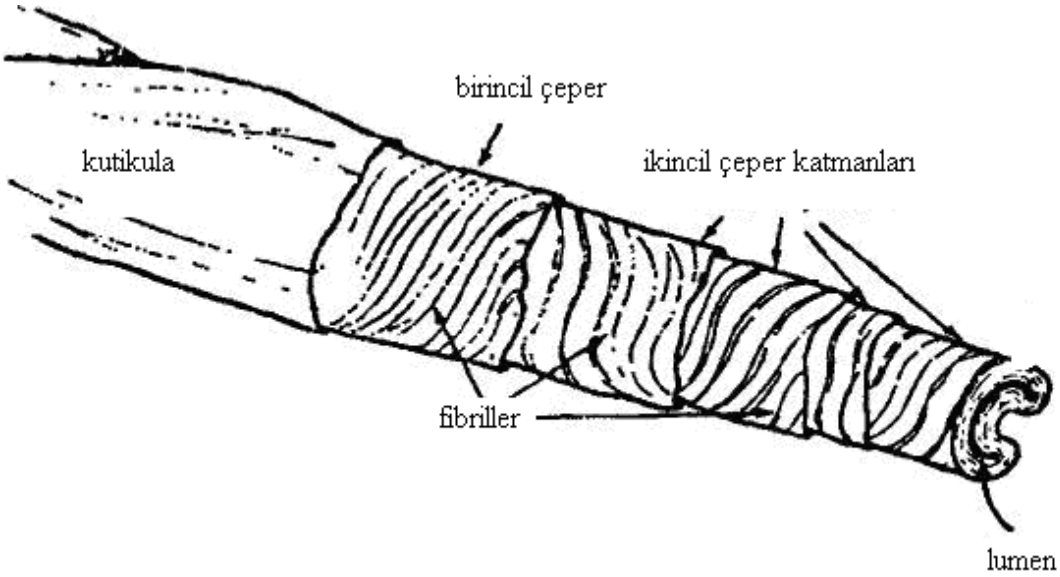
b) Birincil çeper: Kutikulanın hemen altında yer alır ve 200 nm kalınlığında ince bir tabakadır. Fibril denilen çok ince seluloz iplikçiklerinden oluşur. Fibriller lif eksenine 70º lik açı yapmaktadır. Bu spirallik birincil çepere, dolayısıyla life mukavemet kazandırmaktadır.

c) İkincil çeper: Birincil çeperin hemen altında yer alır ve lifin çoğunluğunu oluşturur. Pamuk liflerinin esasını oluşturan bu çeperin %95'ini selüloz teşkil etmektedir.

   Fibrillerin kalınlığı ortalama 10 nm kalınlığındadır, uzunluğu ise belirsizdir. Birincil çeperin yanında, ikincil çeperin fibrilleri lif eksenine 20º ila 30º lik açı yapmaktadır. Bu spiral açı, lumenin yakınındaki fibriler tabaka için 20º ila 40º ye kadar yükselebilir. Bu spiral yapı sonucu lifin mukavemeti ve stabilitesi yükselmektedir.

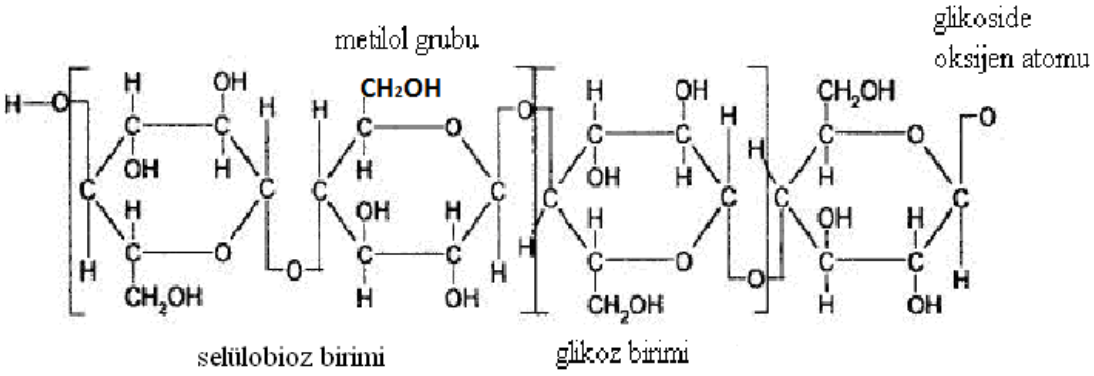
d) Hücre kanalı (lumen): Lif boyunca içi boş kanal kısım "lumen" olarak adlandırılır. Olgun liflerde büzülmüş halde bulunan kanalda protoplazma (protein) artıkları mevcuttur.

Pamuk lifinin morfolojik yapısı Şekil 2.2'deki gibidir.

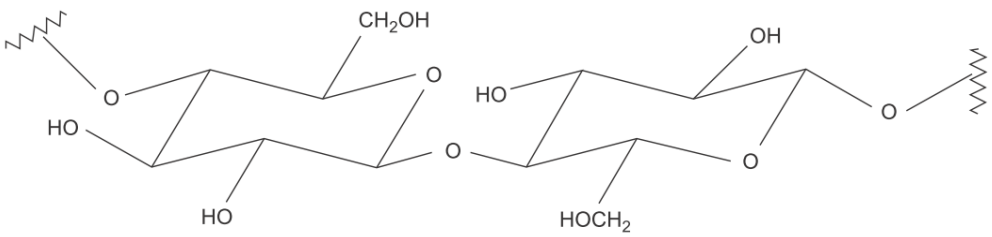


Şekil 2.2: Pamuk lifinin morfolojik diyagramı.

Pamuk polimeri lineer ve selüloz polimeridir. Pamuk polimerinde tekrarlayan birim 2 glikoz biriminden oluşan selülobiozdur. Şekil 2.3.'te selüloz polimerinin kimyasal formülü ve Şekil 2.4'te selüloz zincirinde tekrar eden birim görülmektedir. Pamuk polimeri 5000 civarında selülobioz birimi ihtiva eder. Yani, polimerizasyon derecesi 5000 civarındadır. Bu, 5000 nm uzunlukta ve 0,8 nm kalınlıkta çok uzun lineer bir polimerdir. Pamuk kristalin bir liftir.(%65-70 kristal yapıya karşılık %30-35 amorf yapıya sahiptir.)



Şekil 2.3: Selüloz polimerinin kimyasal formülü.



Şekil 2.4: Selüloz zincirinde tekrar eden birim.

Pamuk polimerindeki en önemli kimyasal gruplar –OH gruplarıdır. Bunlar metilol grupları veya -CH_2OH şeklinde olabilirler. Polar özelliği sayesinde komşu pamuk polimerlerinin –OH grupları arasında H bağları oluşur. Aynı zamanda Van der Walls kuvvetleri de mevcuttur. Ancak H bağları ile kıyaslandığında Van der Walls kuvvetleri önemsiz kalmaktadır.

2.1.1 Pamuğun fiziksel özellikleri:

Tenacity	: 2,6-4,3 cN/dtex (kuru), 2,9-5,6 cN/dtex (yaş)	
Kopma uzaması	: %5-7	
Nem alma	: %8,5	(alınan nem ağırlığı/kuru lif ağırlığı)x100
Özgül ağırlık	: 1,52 g/cm^3	[3]
İçeriği	: %80-90	selüloz
	%4-6	hemiselüloz ve pektinler
	%0,4-1	mum ve yağlar
	%1,5'a kadar	proteinler
	%0,7-1,8	kül (metal oksitler)
	%6-8,5	su (higroskopik nem)

Safsızlıklar giderildiğinde pamuk lifi %100 selülozdur [4].

2.1.2. Pamuğun kimyasal özellikleri:

Asitlere dayanımı : Asitler, pamuk lifini zayıflatır ve parçalar. Asitler pamuk polimerini hidrolize eder.

Alkalilere dayanımı : Pamuk lifleri alkalilere dayanıklıdır ve normal yıkamadan etkilenmezler.

Ağartıcılara dayanımı: Pamuklu tekstil ürünleri için en yaygın kullanılan ağartıcı sodyum hipoklorit (NaOCl) ve sodyum perborat ($NaBO_2.H_2O_2.3H_2O$) olup, bunlar oksitleyici ağartma maddeleridir ve alkalin durumlarda etkilidir.

Oksitleyici maddelere dayanımı: Kontrollü kullanılması halinde pamuk lifine zarar vermezler.

Boyarmaddelere ilgisi (affinitesi): Pamuk, boyanması ve baskı yapılması nisbeten kolay bir liftir. Direkt, reaktif, vat, sülfür ve azoik boyarmaddelerle boyanabilir. Polimerinin ve polimer sisteminin polaritesi pamuğun kolay boya almasını sağlar.

Küfe dayanımı: Güve ve küf pamuğa zarar verir. Uygun metotlarla güve ve küften korumak gerekmektedir.

Işığa dayanımı: Uzun süre ışığa maruz kalması halinde indirgenmiş ürünlerin oluşması neticesinde pamuk lifi zayıflar. Pamuklu ürünleri uzun süre doğrudan gün ışığına maruz bırakmamak gerekmektedir ve yıkama sonrasında kuruturken serin bir ortamda tutmak gerekmektedir.

Isıya dayanımı: Pamuk lifi ısı enerjisini iletme kabiliyetine sahiptir ve yüksek ütü ısısına dayanıklıdır. Pamuk, 150ºC'ye kadar hiç bozunmadan ısıtılabilir. 245 ºC'de alev alır ve yanar [3].

Selülozda sekonder bağlar (H bağları) fazla olduğu için, bu bağlar kopana dek primer bağlar da kopmuş olacağından pamuk lifi eriyemez. Başka bir değişle pamuğun erime noktası yoktur. Erimeden bozunur. Primer bağlar daha güçlü olmasına rağmen erime ve çözünmeye etkisi olamamakta, sekonder bağlar önem kazanmaktadır [4].

Metalik tuzlara dayanımı: Metalik tuzlara ilgisi yoktur.

Havaya dayanımı: Atmosferik nem (rutubet), pamuk liflerinin yüzeyindeki polimerlerin parçalanmasına neden olur. Lifin zayıflaması ve pamuklu tekstil materyalinin parçalanması söz konusudur. Genellikle, hava kirliliğine neden olan maddeler asidiktir ve lifin parçalanmasını hızlandırır. Sonuç olarak, lif polimer sistemindeki boyarmadde moleküllerinin parçalanması neticesinde boyanmış pamuklu tekstil materyalinin rengi solar [3].

Çabuk tuştan bir liftir (LOI:18). LOI tutuşabilirlik ölçüsü birimidir.

Giysi olarak serin tutar.

Su çekme miktarı yüksek olduğundan hızlı kurumaz.

Nispeten ucuzdur.

Yüzeyi pürüzlü olduğundan kolay kirlenir. Kuvvetli alkali yıkamalarında çekme yapar.

Birçok boyarmadde ile iyi bir şekilde boyanabilir. Özellikle reaktif boyarmaddelerle boyandığında iyi haslık derecesine sahiptir.

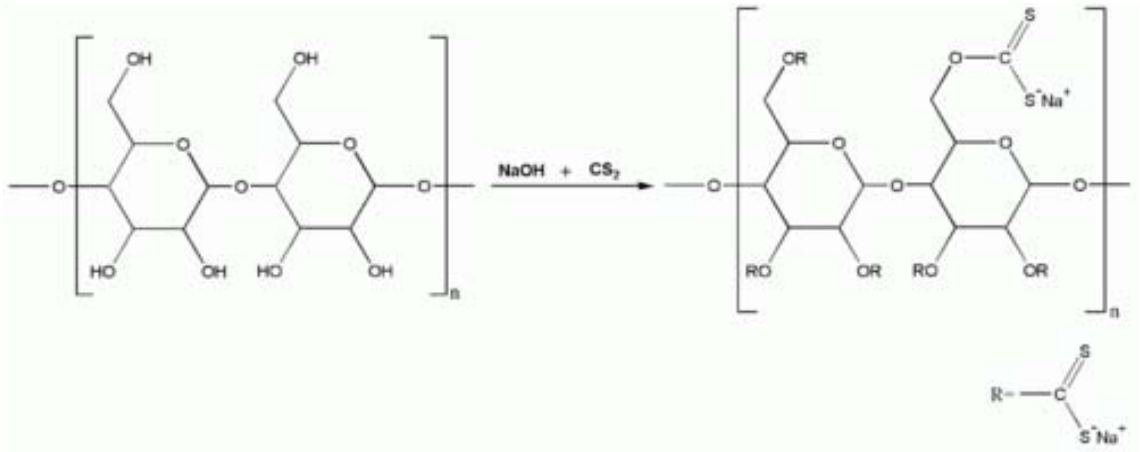
Sentetiklerle kıyaslandığında giyinmeye dayanımı zayıftır. Fakat denim dayanıklı bir kumaş tipidir.

Kullanım özelliklerini iyileştirmek için yaygın bir şekilde polyesterle birlikte harmanlanarak kullanılmaktadır [5].

2.2. Viskon Lifi

Viskon lifi, doğal polimer esaslı ve insanlar tarafından üretimi yapılan bir lif cinsidir. Selüloz esaslıdır. İnsanlar tarafından ilk üretilen lif cinsidir. Üretimi 1846 yılında İsviçre'de Kimya Profesörü C. F. Schönbein tarafından yapılan çalışmalara dayanmakta olup, 19. yüzyılın sonlarında önem kazanmıştır [6].

Viskon lifi, yumuşaklığı nedeniyle giysilerde daha çok rayon tipi yaygın olarak kullanılmaktadır. İmali için odun hamuru kostik soda ile çözülür, karbon disülfid ile muamele (sarı renk için) edilir, alkali selüloza asetat eklenir (parlaklık için). Aşağıda Şekil 2.5'te viskon eldesi gösterilmektedir.



Şekil 2.5: Selülozun alkali ve karbon disülfid ile muamelesi sonucu viskon oluşumu.

2.2.1 Viskonun fiziksel özellikleri

Pamuğa nazaran zincir yapısındaki düzensizlik nedeniyle viskon lifinin yapısı daha gevşektir.

Nem çekme özelliği iyidir. %13-%65 nem çekebilir ki bu değer pamuktan %6 kadar daha fazladır. Bağıl nem yükseldikçe nem çekme oranı yükselir. Suyu emme değerinin doymuş hali %40'dır.

Islak haldeyken %50-60 arasında mukavemetini kaybeder. Islak mukavemeti kuru mukavemetinden daha düşüktür. Bu durum keten ve pamukta tam tersidir. Pamuğun Islak mukavemeti kuru mukavemetinden daha yüksektir [23].

Viskon lifinin mukavemeti 20-51 gf/tex arasındadır [6].

Elastisitesi %2-3'ün altındadır. Genelde %15-30 arasında uzadıktan sonra kopar. Yüksek mukavemetli viskon lifi ise %9-17 arasında uzadıktan sonra kopar. Islakken uzatmak daha kolaydır ve bu durumda uzaması daha fazladır.

Yoğunluğu 1,53 g/cm³ dür.

Yüksek sıcaklıklara kısa süre maruz kalması durumunda, daha düşük sıcaklıklara uzun süre maruz kalmasından daha az zarar görür. Uzun süre yüksek sıcaklıkta kalırsa sararır. 150°C ve üzerinde mukavemetini kaybeder ve 180°C ve üzerinde parçalanmaya başlar. Isı ve ışık birlikte etki ettiğinde mukavemeti hızla düşer.

Oksijenli ortamda daha yavaş bozunur. Ancak ısıyla birlikte oksijenli ortam bozunmaya neden olur. 6 saat UV'ye maruz mukavemetinin %4'ünü kaybeder. 6 saat gün ışığına maruz kaldığında ise mukavemetinin %57 'sini kaybeder.

2.2.2 Viskonun kimyasal özellikleri

Pamuğa nazaran viskon, daha düşük polimerizasyon derecesine sahiptir. Pamuktan daha fazla amorf bölgesi bulunur. Bu nedenle pamuğa kıyasla daha çabuk reaksiyona girer.

HCl ve H_2SO_4 gibi asitler selüloz moleküllerini parçalar ve hidroselüloz açığa çıkar. Oksidasyona sebep olan kimyasallar viskonla hızlı bir şekilde reaksiyona girerek oksiselüloz oluşturur. Kısa süreli soğuk asidik solüsyon viskonu etkilemez. %7'lik asetik veya formik asit oda sıcaklığında güvenlidir. %2'lik oksalik asit 60°C sıcaklığa kadar pas lekelerinin giderilmesinde kullanılabilir. Asitler viskon rayonu sert ve parlak yapar. $Fe(OH)_2$ formundaki demir viskon rayonu zayıflatır.

Mantar, küf, bakteri gibi mikro organizmalar rengi, mukavemeti, boya özelliklerini ve parlaklığını etkiler. Bu mikroorganizmaların etkisi mikroorganizmanın çeşidine, sıcaklığa ve ortamın rutubetine göre değişir. Küfe karşı geliştirilen kimyasallarla muamele edilmelidir. Kuru ve temiz viskon rayon nadiren küften zarar görür [23].

3. PAMUKLU KUMAŞLARIN ÖN TERBİYESİ

Pamuklu kumaşların terbiyesinde proses akışı en basit şekli ile aşağıdaki gibidir.

Ön terbiye ⟶ boyama/baskı ⟶ apre

Kumaşın tipine, istenilen kaliteye ve kullanım amacına göre haşıl sökme (dokuma kumaşlar için)-pişirme-ağartmadan ibaret üç basamaklı standart bir ön terbiye uygulanabilir veya bu basamakların bir kısmı birleştirilebilir ya da standart proses merserize ve yakma ile takviye edilebilir.

Boyama/baskı işlemleri ise genellikle renklendirme ve fikse basamaklarından oluşur. İsteğe bağlı olarak çeşitli fiziksel ve kimyasal apre uygulamaları yapılabilir.

Muhtelif proses basamaklarının çoğunun arasında yıkama ve kurutma basamakları yer alır. Yıkama işlemleri bir önceki terbiye işlemi yüzünden tekstil malzemesi üzerinde biriken kimyasal madde artıklarını gidermek ve bu suretle söz konusu maddelerin bir sonraki terbiye işlemini olumsuz etkileme tehlikesini önlemek amacıyla yapılır. Ara kurutmalar ise kurudan-yaşa çalışmayı gerektiren işlem basamaklarından önce uygulanır [7].

Tekstil terbiyesinin başlangıcında, diğer terbiye işlemlerine bir hazırlık olarak ve mamulün görünümünü iyileştirmek için yapılan, mamuldeki yabancı maddeleri uzaklaştırma işlemlerinin tümüne birden "ön terbiye işlemleri" denir. Yani ön terbiye işlemleri ana hattıyla ekstraksiyon işlemleridir. Merserizasyon, optik beyazlatma gibi bazı işlemler, bu genel tanımlamaya uymamalarına rağmen, aynı yerde (kasar dairesinde) yapıldıklarından, bunlar da birer ön terbiye işlemi olarak kabul edilmektedirler.

İyi bir terbiyecinin en önemli görevi: Mamulün durumuna ve cinsine göre, hangi terbiye işlemlerinin, hangi sırayla, hangi makinalarda ve hangi yöntemle yapılacağını saptamaktır. Bu hususta kesin kurallar olmayıp, tecrübelere dayanarak ve eldeki makine parkı göz önüne alınarak karar verilir. Bazı hallerde ön terbiye olarak sadece bir bazik yıkama yeterli olabilmektedir [2].

Düzgün bir ön terbiye ile pamukta elde edilen başlıca özellikler aşağıdaki gibidir:

-Haşıl, çöpel, pektin, mum, katalitik maddeler gibi safsızlıkların düzgün şekilde ekstraksiyonu,

- Düzgün bir beyazlık derecesi,

- Boya nakli için düzgün şekilde şişmiş lifler,

- Sabit bir pH,

- Düzgün bir artık nem yüzdesi,

- Düzgün bir su emme yeteneği.

Düzgün bir ön terbiye, hatalı boyamaların düzeltilmesinden ileri gelen maliyetleri azaltır ve ikinci kalitelerden ileri gelen kayıpları azaltır [7].

Boyamanın başarılı olabilmesi için, elyafın yağ, vaks, tekstil makinalarında kullanılan yağlayıcı maddeler, haşıl maddesi gibi yabancı maddelerden uzaklaştırılması gerekmektedir. Bu nedenle boyama işleminden önce tekstil malzemesinin sabun ve diğer deterjanlarla ön muameleden geçmesi gerekmektedir. Bu ön işlem, boyarmaddenin life bağlanmasına yardımcı olur. Uygulanacak ön işlem, lif durumuna göre (lifin tabi yapısı, lekenin derinliği gibi) seçilir [8].

Pamuk liflerinin içerisinde yağ, mum, pektin, hemiselüloz ve proteinler gibi yabancı maddeler bulunmaktadır ve lifler hafif sarımtırak bir renge sahiptirler. Liflerin arasında ise lifler toplanırken ve çırçırlanırken karışmış olan yaprak, koza, çekirdek kabuğu gibi artıklar bulunmaktadır. Dokuma kumaşlar için hazırlanan çözgü ipliklerinde genellikle haşıl mevcuttur.

Bu yabancı maddeler yalnız pamuklu mamulün görünümünü bozmakla kalmayıp, aynı zamanda liflere hidrofob bir karakter kazandırdıklarından, boyama, baskı ve apre gibi yaş işlemlerin yapılmasını da zorlaştırmaktadır.

Bu nedenle terbiye işlemine bu rahatsız edici yabancı maddelerin uzaklaştırılması ile başlanır. Terbiye dairesine gelen ham kumaşlar kalite kontrol işlemine tabi tutulur. Farklı ip ve kat bükümleri, açılan iplikler, fazla nepsli iplikler, başka elyaftan yapılmış iplikler ve uçuntular, örme hataları, yağ lekeleri gibi hususlar saptanır. Bir kısım hatalar manuel olarak giderilir. Örneğin düğüm, neps veya yabancı maddeler

cımbızla uzaklaştırılabilir, delikler örülebilir, bazı yağ lekeleri temizleyicilerle çıkarılabilir.

3.1 Pamuklu Mamullerin Bazik İşlemleri (Hidrofilleştirme)

Pamuk lifleri içerisindeki ve üzerindeki bütün yabancı maddelerin uzaklaştırılması, ham pamuklu mamulleri baz çözeltileriyle (kalevilerle) muamele ederek sağlanmaktadır.

Liflerdeki yağ, mum gibi maddeler gerek iplik gerekse kumaş eldesi sırasında olumlu etki gösterdiklerinden, bunların uzaklaştırılmasının ham kumaş halinde yapılması tercih edilmektedir. Fakat iplik halinde boyama yapılacaksa, bu yabancı maddelerin boyamadan önce ham iplik halindeyken yapılması gerekir.

Kaynar baz çözeltileriyle muamele sırasında pamukta bulunan yağlar (palmitik, stearik, oleik asit gibi yüksek moleküllü karboksilli asitlerin gliseridleri) sabunlaşmakta ve oluşan bu sabunlar da, kaynatmanın devamı sırasında sabunlaşmayan kısmın emülsiyon haline geçmesini desteklemektedir.

Pamuktaki mumların (yüksek moleküllü yağ asitlerinin, yüksek moleküllü alkollerle yaptığı esterler) büyük bir kısmı ise baz çözeltileriyle muamele sonucu sabunlaşmamaktadırlar. Aynı şekilde liflerde az miktarda bulunan alkol ve parafinler de sabunlaşmamakta ve bu sabunlaşmayan kısımlar toplam olarak %50-55'ini oluşturmaktadırlar. Yukarıda da belirtildiği gibi sabunlaşmayan kısımlar, yıkama sırasında kumaştan emülsiyon halinde ayrılarak yıkama suyuna geçmektedirler.

Bazik işlem sırasında kumaştaki çöpeller de iyice gevşeyerek, yıkama sırasında kumaştan dökülecek hale gelmektedirler. Dökülmeyen az miktardaki çöpel de, en geç ağartma sırasında dökülmektedir.

Bazik işlem sonucu liflerdeki yabancı maddeler uzaklaştığından ve liflerdeki doğal boyarmaddelerin bir kısmı bozuştuğundan, ham kumaşın sarımtrak rengi de biraz açılmakta, beyazlamaktadır [2].

Pişirme (alkali ile muamele) işleminde yabancı maddeler liften uzaklaştırılır, selüloz şişirilir ve tohum kabuğu çözülür.

3.1.1 Pişirme

Pişirme işlemi ile renk maddeleri hariç bütün safsızlıklar müteakip bir yıkama ile mamulden uzaklaşabilecek duruma gelirler. Mumlar ve makine yağları suda çözünür hale gelmezler ancak yağların meydana getirdiği sabunlar yardımıyla pişirme çözeltisi içinde emülsiye olurlar. Liflerin NaOH etkisi ile şişmesi sonucu yaprak, çöpel vs. gibi bitki artıkları da çözünür hale gelir.

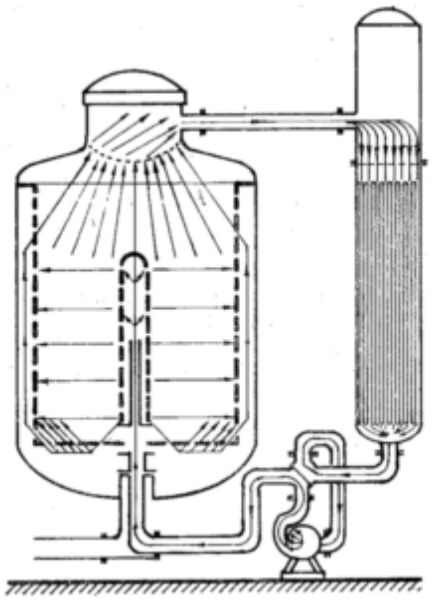
"Pişirme" teriminin gerçekte ifade ettiği proses şekli kesikli bir proses olan kazan pişirme (kier boiling)'dir. Kazanlar atmosfere açık alçak basınçlı kazanlar veya 100 ºC'nin üzerindeki sıcıklıklarda çalışabilen, kapalı, yüksek basınçlı kazanlar (otoklavlar)'dır. Kazana halat halinde istiflenen mal %2'lik NaOH çözeltisiyle açık kazanlarda atmosferik basınçta 8-12 saat kaynatılır veya kapalı kazanlarda basınç alıtında 125-130 ºC'de 6-8 saat muamel edilir.

Pişirme sırasında NaOH'in daha iyi nüfuz etmesini sağlamak, çözünmeyen safsızlıkları süspansiyon halinde tutmak ve oksiselüloz oluşumunu önlemek için kazan banyosuna bazı kimyasal ve yardımcı kimyasal maddeler ilave edilir (ıslatıcılar, sodyum silikat ve indirgen maddeler gibi).

Kazan pişirmesi çok zaman alıcı bir metod oduğundan, günümüzde bu sistem yerine çeşitli yarı kesikli ve kesiksiz sistemler kullanılarak pişirme işlemi yapılmaktadır (cold pad-batch, pad-roll, pad-steam, j-box sistemleri gibi).

Makine yağı lekelerini minimuma indirmek için yağ kaçaklarını önlemek üzere makinaların bakımına özen gösterilmeli, yağlamalar dikkatli yapılmalıdır. Yağ lekeli kumaşların boyama ve baskıya girmeden yağ lekelerinin çıkarılmasına çalışılmalıdır. Ön terbiye sırasında oluşan pas lekelerinin de aynı şekilde boyama/baskı öncesi çıkarılmasına çalışılmalıdır.

Pişirmede kullanılan suyun kalitesine özen gösterilmeli, mümkün olduğu kadar yumuşak su kullanılmalıdır. Çünkü sert su kullanılması halinde pamuğun bileşimindeki sıcak suda çözünebilen fosforlu organik ve anorganik maddeler suda çözünmeyen toprak alkali fosfatlar haline dönerek lif üzerine çökerler. Pişirme kazanının şeması Şekil 3.1' deki gibidir [7].



Şekil 3.1: Pişirme kazanının şeması.

Pişirmeden sonra mamul önce sucak su ile durulanır. Eğer soğuk su ile durulanacak olursa, sabunlaşmamış kısımların oluşturduğu emülsiyon bozulur. Genellikle durulama işlemi, kazandaki flotte aşağıdan boşaltılırken yukarıdan önce kaynar su, sonra da soğuk su akıtarak yapılır.

Kazandaki durulamadan sonra, mamulün durulanmasının tamamlanması isteğe göre bir halat yıkama makinasında yapılabilir.

Kumaşların kazanlarda yapılan pişirmeleri sırasında kumaş halat halinde bulunmaktadır. Ancak sıkı dokunmuş, ağır pamuklu kumaşlar ve pamuk/poliester kaışımı kumaşlar halat halinde yapılan terbiye işlemleri sırasında kırışmakta ve ve oluşan kırışıklıklar boyama sırasında rahatsız etmekte, kumaşın görünümünü bozmaktadırlar. Bu nedenle, kırışıklık meydana gelme tehlikesi olan kumaşların terbiyesi enine açık (geniş) durumda yapılır.

Pişirme son yıllarda önemini kaybetmiş olup, yerini yarı kontinü veya kontinü bazik işlemlere bırakmıştır.

3.1.2 Kaynatma

Pişirmeye nazaran daha ılıman bir işlem şekli olan kaynatma, ağartmada kullanılan kazanlarda veya kapağı açık bırakılan pişirme kazanlarında yapılabilir. Pişirmeye nazaran en büyük farklılık, normal atmosfer basıncı altında, dolayısıyla 100ºC'nin civarındaki sıcaklıklarda çalışılmasıdır.

Çalışma koşulları:

%2-3 pul sud kostik

%1-23 kalsine soda

2-4 g/l deterjan (ıslatıcı ve yıkayıcı olarak)

Kaynatma süresi:2-6 saat

Kaynatma sıcaklığı: 90-100ºC

Flotte oranı: 1:5- 1:10

Kaynatma sırasında pamuk liflerindeki linyin ve pektinler tamamen uzaklaştırılmadıklarından, mamul kullanılırken zamanla sararmaktadır. Bu sararma yüksek sıçaklıklarda yapılan kurutmalarda kendini daha çok belli etmektedir. Sararmayı önlemek için, mamulün bir asitlemeden (durulama suyuna %2'lik hidroklorik veya sülfürik asit konularak) geçirilmesinde fayda vardır.

Kaynatma sonucu, pamuktaki yağ ve mumların bir kısmı kumaşta kaldığından kumaşın tutumu pişirmeden sonrakine nazaran daha yumuşaktır. Ağılık kaybı da daha azdır. Diğer taraftan hidrofillik derecesi daha düşüktür ve çöpellerin yumuşatılması, parçalanması tam olmadığından, bunların bir kısmı durulama ve hatta hipoklorit ağartmasından sonra da kumaş üzerinde kalabilmektedirler. Fakat ağartma hidrojenperoksit veya sodyumklorit ile yapılırsa, bu sakınca mevcut değildir.

3.2. Bazik İşlemlerin Optimizasyonu

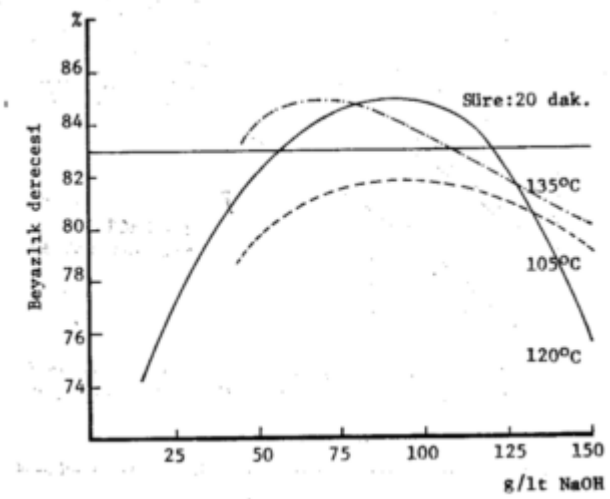
Pamukluların bazik işlemlerinin optimizasyonu sırasında dikkat edilmesi gereken üç değişken aşağıdaki gibidir.

a)Sud kostik (NaOH) ve yardımcı madde konsantrasyonu

b)Sıcaklık

c)İşlem süresi

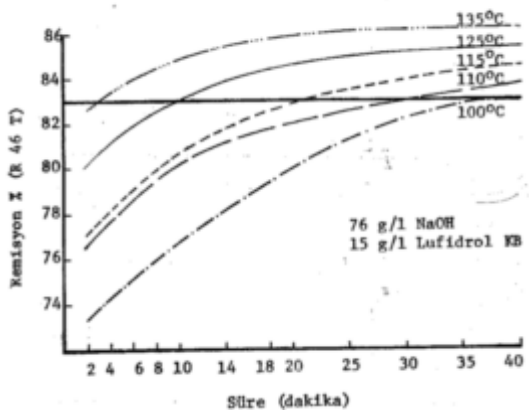
Beyazlık derecesinin (temizleme etkisinin) sud kostik konsantrasyonu ile değişmesi Şekil 3.2' deki gibidir.



Şekil 3.2: Beyazlık derecesinin (temizleme etkisinin) sud kostik konsantrasyonu ile değişmesi.

Sud kostik konsantrasyonu alışılagelen miktarların üzerine çıkarıldığında, beyazlık derecesi (temizleme etkisi) oldukça yüksek bir artış göstermektedir. Bu artış belli bir maksimuma kadar olup, sud kostik konsantrasyonu daha da yükselirse, lifler tekrar sararmaya başlar. Sıcaklık yükseldikçe, en iyi beyazlık derecesinin elde edildiği (maksimum) noktada, sud kostik konsantrasyonu daha düşük olmaktadır.

Beyazlık derecesinin (temizleme etkisinin) bazik işlem süresi ile değişmesi ise Şekil 3.3' deki gibidir.

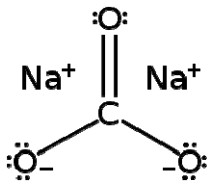


Şekil 3.3: Beyazlık derecesinin (temizleme etkisinin) bazik işlem süresi ile değişmesi.

Sıcaklık arttıkça iyi bir beyazlık (temizlik) derecesinin eldesi için gerekli işlem süresinin de kısaldığı görülmektedir. [2].

3.2.1 Sodyum karbonat

Sodyum karbonatın yapısı Şekil 3.4'te gösterildiği gibi olup, Na_2CO_3 kimyasal formülü ile gösterilir. Bu bileşik göl ve kaplıca sularında, bitki küllerinde bulunur. Endüstride geniş kullanım alanı vardır. Doğal kaynaklar yeterli olmadığı için yapay olarak da üretilir.



Şekil 3.4: Sodyum karbonat.

Karbonik asidin nötr sodyum tuzudur. Halk arasında kristal soda veya çamaşır sodası olarak bilinir. Kristal suyu ihtiva etmediği zaman toz bir maddeden ibaret olup suda erir. 32ºC'nin altında buharlaştırıldığında on molekül su ile kristalleşerek ($Na_2CO_310H_2O$) çamaşır sodası adı verilen kristalleri oluştururlar. Kuru havada beyaz bir toz olan $Na_2CO_310H_2O$ ısıtıldığında ise Na_2CO_3'e dönüşür. Sodyum karbonat 1,45 gr/cm³ yoğunluğa sahip olup cam gibi saydam kristallerden oluşur. Sodyum karbonat kuvvetli bir baz (NaOH) ile zayıf bir asidin (H_2CO_3) meydana getirdiği bir tuz olduğundan ve karbonat iyonlarının hidrolizi nedeniyle sudaki eriyiği bazik reaksiyon gösterir.

$$CO_3^{-2} + H_2O \longrightarrow HCO_3^{-} + OH \qquad (3.1)$$

Bugün endüstride Le Blanc ve Solvey metotları ile sentetik olarak elde edilir. Soda üretiminde hammadde olarak doymuş tuz, kireç taşı ve amonyak kullanılır.

Sodyum karbonat; cam, sabun, deterjan, kağıt, su yumuşatıcıları gibi maddelerin imalatında, birçok metal endüstrisinde ve sodyum hidroksit gibi birçok değişik kimyasalların üretiminde fazla miktarda tüketilen bir kimyasaldır. Sodyum karbonat deri endüstrisinde ve petrol rafinerilerinde de kullanılmaktadır. Islatma aşamasında kullanılan soda, ortamın pH'ını yükseltmek içindir [24].

Tekstil sektöründe ise; pamuk ve keten gibi selülozik elyafların pişirilmesinde, bazlardan zarar görmesi istenilmeyen tekstil mamüllerinin nötralizasyon işleminde ve son olarak sodyum karbonat bazik ortam gerektiren boyama işlemlerinde kalevi ortamı sağlamak amacı ile kullanılır [25].

Sodyum karbonat suyu yumuşatır, sabunun köpürmesine yardımcı olur. Çamaşır makinelerinde kullanılmasında herhangi bir sakınca yoktur. Pek çok deterjanın etkin temizlik maddesidir [26].

3.3 Yıkama

Eskiden kesikli (diskontinü) ve halat yıkamalar yaygınken, son yıllarda kesiksiz (kontinü) ve geniş yıkamalar önem kazanmıştır. Amaç, kısa sürede, az su ve enerji tüketerek yıkama yapmaktır. Pahalı bir işlem olan yıkamanın, bazı tekstil mamullerinin terbiyesi sırasında ayrı ayrı safhalarda 3-4 kere yapıldığı düşünülürse, önemi daha iyi ortaya çıkar.

3.3.1 Yıkamanın mekanizması

Yıkama ve durulamadan amaç, tekstil mamullerindeki rahatsız edici yabancı maddeleri uzaklaştırmaktır. Yabancı maddeler liflerin yapısından ileri gelebileceği gibi, mamulün gördüğü işlemler sırasında mamule geçmiş de olabilir.

Yıkamayı 3 grupta inceleyebiliriz:

1-Ecza maddelerinin yıkanması: Tekstil mamulü üzerindeki asit, baz, tuz, kasar maddeleri, fikse olmamış suda çözülebilen boyarmaddeler gibi her türlü suda çözülen kimyasal ecza maddesinin uzaklaştırılması.

2-Kolloid yıkama: Tekstil mamulü üzerindeki haşıl artıkları, patlar, sıvı ve katı yağlar, mumlar gibi suda çözülmeyen fakat kolloid olarak dağılabilen maddelerin uzaklaştırılması.

3-Pigment yıkama: Tekstil mamulü üzerindeki her türlü suda çözülmeyen organik ve anorganik pigmentlerin (pigment halindeki kir, fikse olmamış suda çözülmeyen boyarmadde artıkları gibi) uzaklaştırılması.

Yıkama ve durulama, yalnız su ile veya içerisine yıkama maddeleri konulmuş su ile yapılabileceği gibi, polar olmayan organik çözücülerle de (solventler) yapılabilir.

Yıkama aşamaları:

1-Suda çözülmeyen yabancı maddelerin tekstil liflerinden uzaklaşacak hale gelmesi,

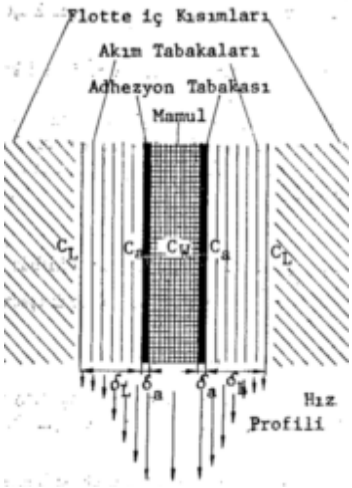
2-Yıkama maddesinin yıkama flottesine geçmesi,

3- Suda çözülmeyen yabancı maddelerin kolloid, emülsiyon veya dispersiyon halinde yıkama flottesinde tutulması, tekrar mamulün üzerine geçmesinin önlenmesi,

4- Yıkama flottesine geçmiş yabancı maddelerin mamulden uzaklaştırılması, taşınması.

2 ve 3 numaralı aşamalar yıkama maddelerinin görevidir.

Yıkama maddelerinin yıkama flottesine geçmesinin ve mamulden uzaklaştırılmasının, taşınmasının yeterli hız ve düzeyde sağlanması ise yıkama makinasının konstrüksüyonu ile yakından ilgilidir. Şöyle ki, suda çözülen veya tekstil liflerinden uzaklaştırılacak hale gelmiş yabancı maddelerin flotteye geçişi difüzyon yoluyla olmaktadır ve I.Fick kuralına uymaktadır. Buna göne yabancı maddelerin flotteye geçiş hızı mamuldeki ve flottedeki yabancı madde konsantrasyonları farkına ($C_W - C_a$), mamule tutunan yabancı madde tabakası kalınlığına (δ_a), yabancı maddelerin difüzyon katsayısına ve etkili mamul yüzeyine bağlı olup, Şekil 3.5' te bir geniş yıkama makinasında yıkama sırasındaki konsantrasyon ve akım durumları görülmektedir.



Şekil 3.5: Bir geniş yıkama makinasında yıkama sırasındaki konsantrasyon ve akım durumları.

C_W: mamuldeki yabancı madde konsantrasyonu

C_a: mamul çevresindeki hareketli flotte kısmındaki yabancı madde konsantrasyonu

C_L: hareketsiz kısımdaki flottedeki yabancı madde konsantrasyonu

δ_a: mamule tutunan yabancı madde tabakası kalınlığı

δ_L: mamul çevresindeki hareketli (laminar akım) flotte kısmının kalınlığı

Yabancı maddelerin difüzyon katsayıları suda çözülen ecza maddelerinde en yüksek, suda çözülmeyen pigmentlerde en düşük olmaktadır:

Suda çözülen maddeler > Suda koloidal çözülen maddeler > Suda çözülmeyen pigmentler

Parçalanmamış haşıl maddeleri ve patlar gibi bazı organik kolloidler yüksek viskoziteleri nedeniyle, mamule iyi tutunan kalın bir tabaka (δ_a) oluşturduklarından, bunların yıkanılabilirliği düşük olmaktadır [2].

3.4 Ön Terbiye Makinaları

Ön terbiye prosesleri, kumaşın halat veya açık ende muamele edilişine bağlı olarak açık ön terbiye metodları ve halat halinde ön terbiye metodları diye sınıflandırılabilirler. Belli başlı ön terbiye makinaları ve sistemleri şöyledir.

1-Açık-en muamele sistemleri:

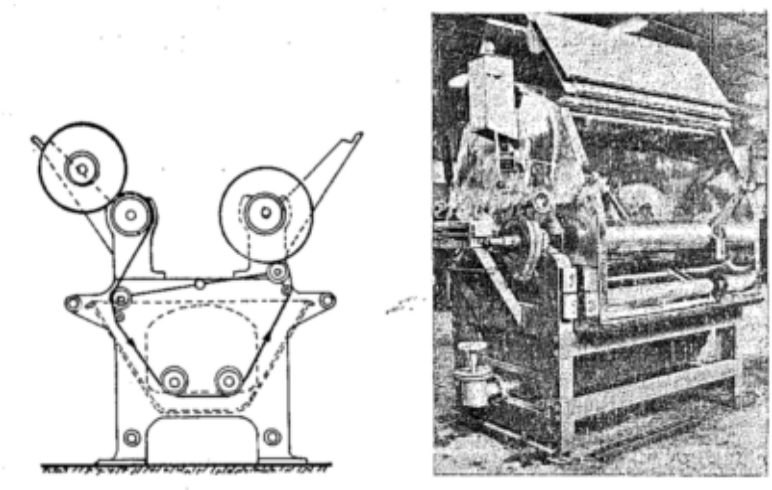
a) Kesikli çalışanlar (Jigger)

b) Yarı kesikli çalışanlar (cold pad-batch:emdirme-soğuk bekletme ve pad-roll:emdirme-sıcak bekletme sistemleri)

c) Kesiksiz çalışanlar (pad-steam: emdirme-buharlama sistemleri) [7].

Jigger:

Jigger, Şekil 3.6’ da görüldüğü gibidir.



Şekil 3.6: Jigger.

İçerisinde birkaç tane taşıma valsi bulunan bir küvet (tekne) ile, bunun üzerinde bulunan iki taraftaki sarma valslerinden oluşmaktadır. Kumaş flotte içerisinden geçip

sarma valslerinden birine sarılmakta ve bütün parti geçtikten sonra kumaşın geçiş yönü değişip, tekrar flotteden geçen kumaş diğer taraftaki sarma valslerine sarılmaktadır.

Yapılan bir ölçme 5 saatlık bir boyama sırasında, kumaşın sadece 18 saniye flottede kaldığını göstermiştir. Esas işlem sargılarda tamamlanmaktadır. Bu nedenle normal jiggerler, kaynama sıcaklığındaki işlemler için pek kullanılmazlar.

Flotte oranının kısa olması (1:3-1:8), oldukça uzun partilerin (500 kg'a kadar) bir defada terbiye edilmesi, ucuz olmaları avantajdır [2].

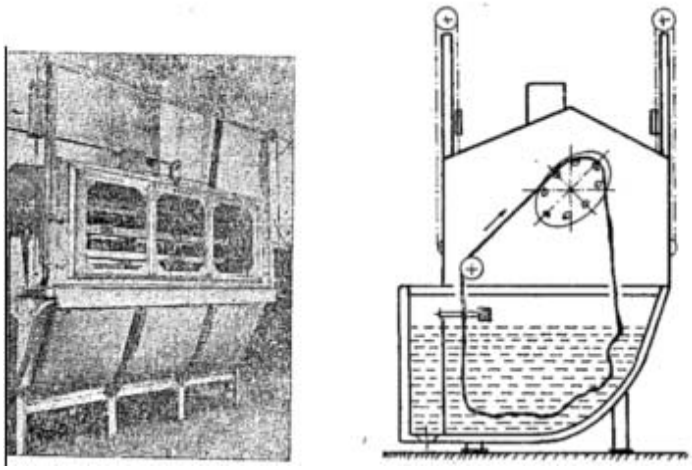
2-Halat halinde muamele sistemleri:

a) Kesikli çalışanlar (Haspel, kazan, overflow ve jetler)

b) Kesiksiz çalışanlar (J-box sistemleri) [7].

Haspel:

Haspel, Şekil 3.7' de görüldüğü gibidir.



Şekil 3.7: Haspel.

Selülozik ve sentetik liflerde genellikle elips şeklinde çıkrıklar kullanlır ve 50-60 devir/dakika hızla döndürülür. Silindirik yapıda ve 3-4 atü basınca dayanıklı şekilde yapılmış HT-Haspeller de bulunmaktadır. Bunlar 100 ºC'nin üzerindeki sıcıklıklarda çalışmayı sağlarlar.

Haspellerin dezavantajı flotte oranının oldukça uzun (1:20-1:30) olmasıdır. Bu oran 1:5'e kadar düşürülmüştür. Kumaş hareketi çıkrık ve düse tarafından sağlanmaktadır. Düseler gittikçe daralan bir boru şeklinde olduklarından, buradan geçen flottenin hızı

da gittikçe artmakta ve kumaşı beraberinde sürüklemektedir. Halat halinde olduğundan kumaşı kırıştırabilir [2]. Aşağıda Çizelge 3.1' de makine tipine göre sıcaklık ve işlem süreleri verilmiştir [7].

Çizelge 3.1: Makine tipine göre sıcaklık ve süre.

Makine tipi	Maksimum sıcaklık (ºC)	süre
Jigger	120	1-3 saat
Cold Pad-Batch	Oda sıcaklığı	10-18 saat
Pad-Roll	103	3-5 saat
Buharlayıcı	103	4-120 dakika
Haspel	100	1-3 saat
Kazan	90 ya da 130	6-12 saat
J-Box	90-100	1-2 saat

3.4.1 Yıkama makinası seçimi

Tekstil mamullerinin yıkanması değişik imalat safhalarındayken yapılabildiğinden piyasada açık elyaf, ön iplik, iplik, kumaş ve trikotaj ile dikimi bitmiş parçaları yıkayabilecek konstrüksiyonlarda yıkama makinaları bulunmaktadır.

Çalışma şekline göre yıkama makinaları kesiksiz (kontina) ve kesikli (diskontinü); kumaşın bulunuş şekline göre de halat yıkama veya geniş (açık en) yıkama olabilir.

İyi bir yıkama makinasından beklenilenler:

-Yıkanacak mamulün imalat safhasına (elyaf,iplik veya kumaş) uyması,

-İşletmede uygulanan çalışma sistemine uyması (kesikli-kesiksiz)

-Yıkama etki derecesinin (YED=yıkamadan önce ve sonra mamuldeki yabancı madde konsantrasyonu farkının yıkamadan önce mamuldeki yabancı madde konsantrasyonuna oranı) yüksek olması,

-Su ve enerji tüketiminin az olması,

-Mamulün tutumuna, görünüşüne, özelliklerine olumsuz etki yapmaması (örneğin kumaş ve trikotajların fazla gerilmemesi, kırışıklık izleri kalmaması),

-İşletme güvenliğinin yüksek olması,

-Maliyetinin düşük olması,

-Bakımının kolay ve ucuz olması,

-Yıkama makinası eğer yalnız belirli tip yabancı maddenin (yağ lekesi gibi) uzaklaştırılması için kullanılacaksa o tip yabancı maddeyi en iyi şekilde yıkayabilmesi,

- Kullanılma ve kumanda kolaylığı,

-Büyütülebilme veya değişikliğe uğratılabilme kolaylığı,

- Yer ihtiyacının az olması [2].

4.KİRİN GİDERİLMESİ

4.1. Kirlenme ve Leke Oluşumu

Kirler, yanlış yerde bulunan istenmeyen maddeler olarak tanımlanabilir. Kirleri 4 ana başlık altında toplayabiliriz:

1- Su bazlı lekeler

2- Yağ bazlı lekeler

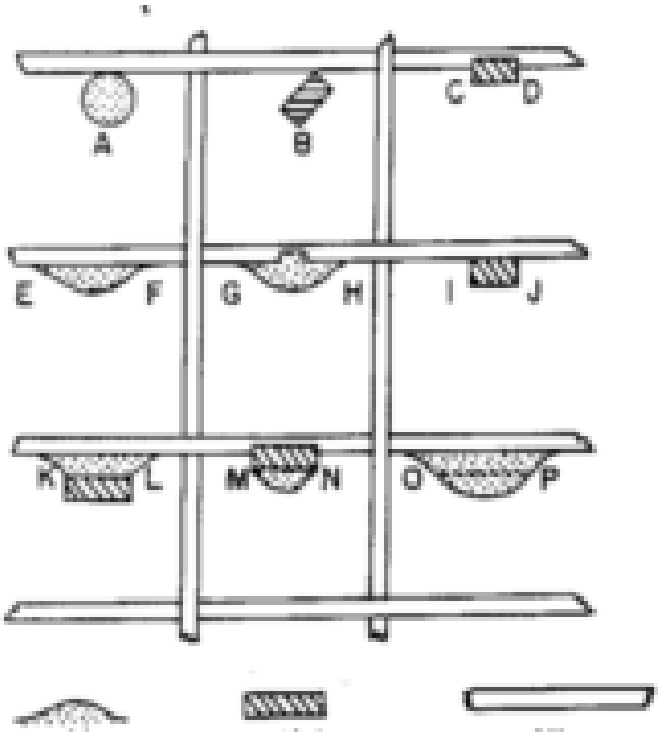
3- Kuru katı tanecikli (partikül) lekeler

4- Yağ ihtiva eden katı tanecikli lekeler

Kirler, havadaki katı taneciklerin yerçekimi kuvveti veya elektrostatik kuvvet ile kumaşa yapışan, istenmeyen maddelerdir. Kurum, çıkarılması güç bir tanecikli (partikül) yapıdır. Kirler, kirli bir yüzeyle temas sonucunda bulaşabilir ve basınç altında veya sürtünme ile iyice yerleşirler. Sıvı kirler kumaşla temas edince kumaşın içine nüfuz ederler. Yıkama ile giderilen kirler yeniden kumaşa tutunabilirler. Emülsiyon halindeki yağlı kirler, şayet emülsiyon iyi stabilize edilmezse, emülsiyondan ayrılır. Emülsiyon haldeki yağlı kirlerin iyonik yükü de lifin karşıt yüklü kısmına tutunabilir [9].

Temel sorun, hem tanecik hem de yağ lekelerinin kumaş yüzeyine tekrar tutunmadan komplike kumaş yüzeyinden uzaklaştırılmasıdır.

Patterson ve Grindstaff tarafından ileri sürülen lif yapısının kirlenme modeli, tanecik (partikül) ve yağ lekelerinin liflere tutunmalarını Şekil 4.1' deki gibi açıklamaktadır.



Şekil 4.1: Lif yapısının kirlenme modeli.

(A) Yağ damlaları lif ya da kumaş yüzeyiyle mimimum temas açısındadır.

(B) Tanecik, tek bir noktadan yüzeye temas eder.

(A) ve (B) durumları nazik bir mekanik işlem ve bol sıvıyla kolayca giderilir.

(C-D) tanecik lifin içerisine iyice gömülmüş veya bağlanmış olabilir.

(E-F veya I-J) Yağ damlası ve tanecik kumaş yüzeyiyle iyice temas halindedir

(G-H) yağ damlası lifin boşluğuna hapsolmuş durumdadır.

Kirin (katı tanecik veya yağ lekesi) bu üç tipte life tutunması çok daha fazla mekanik işlem (çalkalama) ve sıvı deterjan gerektirir.

Kirin aşağıdaki tutunmaları ise daha komplekstir:

(K-L veya M-N) İki farklı tip kirin yüzeylerinin birleşmesi

(O-P) Yağ damlasının, kohezyon farkı nedeniyle, kısmen giderilmesi

Bu durumlarda kirin uzaklaştırılması için daha kompleks teknikler kullanılmalıdır [10].

4.2 Kirin Giderilmesi

Kirin giderilmesi, kumaşların yıkama prosesleri ile temizlenebilirliğini ifade etmektedir. Görülmüştür ki, kir tutmazlık apresi uygulanması durumunda dahi kirlenme olmaktadır. Tüketici için, kirlenmenin en kötüsü leke oluşumudur. Grimsi, pis bir görüntü hiç hoş değildir. Fakat kıyaslama yapabilmek için orijinal kumaş elinde olmadıkça, kirlenme objektif bir şekilde gözlenemez.

Su bazlı lekelerin giderilmesi kolayken, yağ lekelerinin (salata yağı, motor yağı gibi) giderilmesi zordur. Özellikle polyester ve karışımlarından yağ lekeleri zor uzaklaştırılır [9].

4.2.1. Kirin giderilmesini etkileyen faktörler

Kirlerin giderilmesini etkileyen başlıca faktörler aşağıda Çizelge 4.1' de gösterilmektedir [11].

Çizelge 4.1: Kirin giderilmesini etkileyen faktörler.

Faktör:	Açıklama:
Kirin tabiatı	Yağlı kir ya da katı tanecikli kir oluşu, hidrofobik ya da hidrofilik oluşu, sıvı ya da katı oluşu
Lif çeşidi	Lifin cinsi, hidrofobik ya da hidrofilik oluşu, lif yüzeyinin düzgün ya da pürüzlü oluşu
Tekstil yapısı	Konstrüksiyonu; iplik özellikleri (kesik elyaf ya da filament oluşu), kumaş tipi (örme, dokuma ya da dokusuz yüzey oluşu)
Ön işlemlerin etkisi	Üzerinde vaks, haşıl maddesi ya da başka hidrofobik maddelerin bulunması
Boya ve baskının etkisi	Boyamada kullanılan hidrofobik yardımcı kimyasallarının tekstil malzemeleri üzerindeki kalıntıları
Diğer terbiye işlemlerinin etkisi	Bazı terbiye işlemleri ile tekstil yüzeyinin hidrofil özelliği zarar görmektedir.
Yıkama şartları	Yıkama kimyasallarının ve yıkama makinasındaki hidrodinamik akışın etkisi

Aşağıda yer alan Çizelge 4.2' de polyester lifinin konstrüksiyonuna göre yıkama işlemi sonucunda lifte kalan kir miktarı gösterilmektedir [9].

Çizelge 4.2: Polyester lifinin konstrüksiyonuna göre yıkama işlemi sonucunda lifte kalan kir miktarı.

Polyester lifin konstrüksiyonu	Kalan kir miktarı (%)
Dokuma, spun yarn	90
Dokuma, tekstüre edilmemiş	50
Örme, tekstüre edilmemiş	66
Dokuma, tekstüre edilmiş	28
Örme, tekstüre edilmiş	11

Kirin giderilmesi konusunda bugüne kadar yapılan çalışmalardan bazıları ve sonuçları aşağıdaki gibidir.

Muhtelif karışımlardaki kumaşlardan tanecik halindeki kirlerin ve yağlı kirlerin çıkarılmasında yıkama sıcaklığının etkisi incelenmiştir. Değişik formülasyondaki deterjanlar kullanılarak pamuk, polyester ve pamuk/polyester karışımlı kumaşlar değişik sıcaklıklarda muamele edilmiştir. Kirin giderilme başarısı x-ışını floresans analizi yapılarak değerlendirilmiştir. Kil ve yağ kullanılarak kir oluşturulmuştur. Yıkama sonrası yağ lekelerinin değerlendirilmesi numunelerin radyoaktivitesi ölçülerek yapılmıştır. Pamuk kumaşlarda gerek kil gerekse yağlı kirlerin giderilmesinde yüksek sıcaklıklarda en iyi sonuçlar alınmıştır. Düşük sıcaklıklarda ise en iyi sonuç polyester kumaşlarda yağlı kirlerin giderilmesinde alınmıştır. Sıcaklığın etkisinden bağımsız olarak, deterjanlarda en iyi performans fosfat bazlı anyonik deterjanlarda gözlemlenmiştir. Sıcaklığın etkisi her 10 ºC aralıkta belirgin şekilde görülmüştür [12].

Konsantre deterjanların normal detarjanlara kıyasla kir çıkarma etkisi deneysel olarak incelenmiştir. Tüketiciler daha çok datarjan kullanımının daha iyi olduğunu kabul etme eğilimindedirler. Halbuki, optimum kir çıkarma etkisi için uygun dozajda kullanım anahtar faktördür. İki tip ticari deterjan grubu arasında bir kıyaslama yapılmıştır. Birinci tip ürün grubu geleneksel, diğeri konsantre deterjandır. Kıyaslama standart lekeler ve yıkama sıcaklığı hariç sabit yıkama koşulları kullanılarak ve yıkama işlemleri için önerilen deterjan miktarları uygulanarak

yapılmıştır. Değişik konstrüksiyonda dokunmuş %100 pamuk dokuma kumaş yumurta, tereyağı, meyve suyu, kakao, kırmızı şarap ve boyarmadde kullanılarak kirletilmiştir. Kutularının üzerindeki miktarlarda deterjan kullanılarak 40 ºC ve 60 ºC'de pamuklu programında çamaşır makinasında yıkanmıştır. Yıkanmamış kumaş referans alınarak remisyon farkı ölçülerek değerlendirme yapılmıştır. Aradaki fark yükseldikçe deterjanın etkisi artmaktadır.Yapılan çalışma neticesinde, konsantre deterjanların, konsantre olmayan normal deterjanların yaklaşık 2/3'ü kadar kullanıldığında aynı kir çıkarma etkisini gösterdikleri gözlemlenmiştir [13].

Tekstil materyalleri üzerinde bulunan yağlı kirlerin zamanla nasıl değiştiği üzerine bir çalışma yapılmıştır. Zaman geçtikçe yağlı kirleri çıkarmanın güçleştiği, lekenin renginin değiştiği belirtilmektedir. Zamanla yağ lekeleri git gide sararmaktadır. Buna, doymamış yağların oksidasyonu neden olmaktadır. Yağın oksidasyonu sonucu meydana gelen ürünlerle proteinler arasındaki etkileşim, dolayısıyla yağlı kirlerle lif arasındaki etkileşim araştırılmıştır [14].

Kumaş üzerinde beklemiş yağın, lif cinsine bağlı olarak bıraktığı leke incelenmiştir. Pamuk, naylon ve polyester kumaşlar yağ ile kirletildikten sonra 8 hafta 40 ºC'de bekletilmiştir. Spektrofotometrik incelemede, pamuk ve naylon materyaller polyestere nazaran belirgin bir şekilde fazla sararmalarına rağmen, kirin giderilmesi açısından belirgin bir fark görülmemiştir. Hem renk ölçümü hem de kirin ne kadarının giderildiğinin ölçümü değerlendirme açısından önemlidir [15].

4.2.2 Kirin giderilme mekanizmaları

Birçok mekanizma ile kirler giderilebilir. Bunlar aşağıdaki gibidir.

1- Yıkama maddesinin adsorbsiyonu (bir maddenin diğer bir madde veya iki faz arasındaki ara yüzeyde konsantrasyonunun artması) ve suyun absorbsiyonu ile;

- Yağlı kirlerin yuvarlanması,
- Yıkama sıvısının kir-lif ara yüzeyine nüfuz etmesi,
- Kirlerin çüzünerek ve emülsiyon haline gelmesi,

2-Mekanik uygulama ile;

- Kirin hidrodinamik akış ile uzaklaştırılması,
- Lifin esnetilerek, bükülerek lifler arasındaki kirin çıkarılması,

- Yüzey sürtünmesi ile kirlerin fiziksel olarak uzaklaştırılması,
- Şişirme ile lifler arasındaki boşlukların azaltılarak kirlerin uzaklaştırılması

sağlanmaktadır.

Bu mekanizmalardan, kirlerin çüzünerek ve emülsiyon haline gelmesi yıkama maddesinin içeriği ile, hidrodinamik akış yıkama makinasının dizaynı ile, lifin bükülerek esnetilmesi ise kumaşın konstrüksiyonu ile kontrol edilmektedir.

Bu mekanizmaların avantajları kullanılarak kir gidermedeki performans terbiye işlemleri ile arttırılmaktadır [11].

4.2.2.1 Katı kirlerin giderilmesi

Katı tanecikli kirler ile lif arasındaki tutunma kumaşın yapısına, kir ile kumaş arasındaki çekime ve temas alanının büyüklüğüne bağlıdır. Çalışmalar göstermiştir ki, kiri kumaş içine hapsetmek için çok enerji harcandıysa, o kiri kumaştan sökmek çok daha zordur. Kirin yayılma alanı ve yerleşimi, uygulanan kuvvetle orantılıdır.

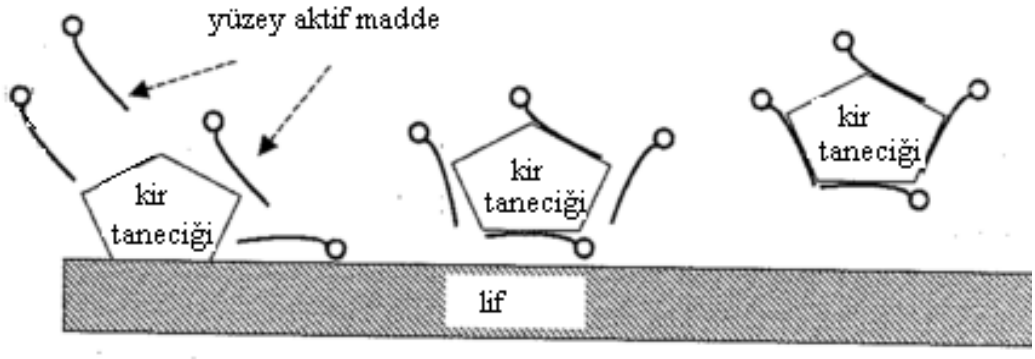
Küçük katı tanecikli kirlerin kumaşta yayılma oranı daha yüksektir. Kumaş sıkılaştıkça liflerin kendi içindeki kuvvetleri artar ve kirin dışarı çıkması zorlaşır [9].

Katı tanecikli kirlerin liften uzaklaştırılması iki aşamalı proses ile yapılır:

1.aşama: İnce bir tabaka halinde yıkama sıvısı kir taneciği ile lif yüzeyi arasına nüfuz eder ve böylece aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi yüzey aktif maddenin kir taneciğinin yüzeyine adsorbe olması sağlanır.

2.aşama: Katı tanecik parçalanır, mekanik olarak liften uzaklaştırılarak yıkama maddesi içine taşınır.

Kir taneciğinin uzaklaştırılması Şekil 4.2'de gösterildiği gibidir.



Şekil 4.2: Kir taneciğinin uzaklaştırılması.

Yıkama şartlarında kire tutunmanın düşük seviyede olduğu hidrofilleştirici terbiye işlemleri (lif-kir ara yüzeyinin penetrasyonunu arttırır) tanecikli kirlerin uzaklaştırılmasını arttıracak şekilde geliştirilmelidir. Ancak, tanecikli kirin giderilmesindeki en önemli unsurlar yıkama maddesinin içeriği ile mekanik etkidir [11].

4.2.2.2 Yağlı kirlerin giderilmesi

4.2.2.2.1 Islatma mekanizması:

Bir sıvı maddenin katı maddeyi ıslatabilmesi tutunma için gerekli termodinamik işin miktarı Young/Dupree eşitliğine göre aşağıdaki gibidir:

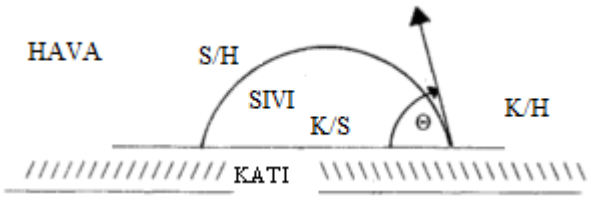
$$W = Y_{KS} (1 + \text{Cos } \Theta) \quad (4.1)$$

Y_{KS} = sıvı ile katı arayüzdeki gerilim

Katı bir yüzeye düşen bir damla sıvı yayılmadığı zaman, sıvı sabit bir şekil alır ve bir açı (Θ) oluşturur, buna **temas açısı** denir. Bu açı, sıvı/katı arasındaki etkileşimin karakteristiğidir. Bu nedenle, bu denge temas açısı, katının sıvı ile **ıslatılma özelliğini** etkiler. Aşağıdaki şekilde görüldüğü gibi, hava/sıvı arasındaki, sıvı/katı arasındaki ve katı/hava arasındaki kuvvetler, sıvının düzgün katı yüzeyde yayılıp yayılamayacağını belirler. Bu kuvvetler arasındaki denge, temas açısını (Θ) belirler.

Buna göre, katı bir yüzeye sıvının yayılması durumunda temas açısı olan Θ, sıfır derecedir. Cos 0º = 1 olduğundan, sıvı maddeyi katı yüzeyden ayırmak için gerekli işin miktarı, sıvının yüzey geriliminin iki katıdır. Çoğu yağların yüzey gerilimi 30 din/cm civarındadır ve teflon haricindeki liflere tamamen yayılabilirler.

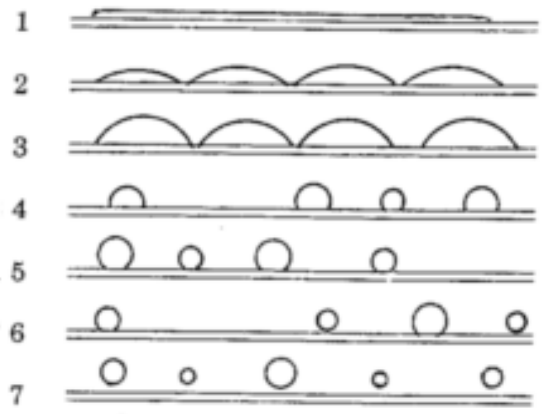
Düzgün yüzeyde sıvının yayılması Şekil 4.3' te gösterilmektedir.



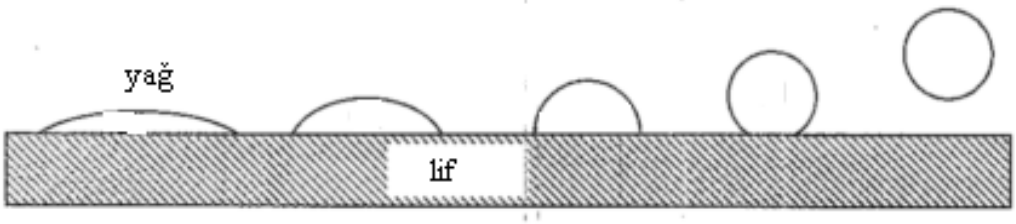
Şekil 4.3: Düzgün yüzeyde sıvının yayılması (ıslanma).

4.2.2.2.2 Yuvarlama Mekanizması:

Yağlı sıvı kirler yuvarlama yöntemiyle giderilir. Bu mekanizma ilk olarak Adams tarafından öne sürülmüştür. Yağlı kirin lif yüzeyinden ayrılabilmesi için lif/yıkama solüsyonu/yağlı kirden oluşan üç fazlı arayüzeydeki gerilimin giderilerek temas açısının 180º olması gerekir. Cos 180º = -1 olduğundan buradaki bağlanma işi sıfırdır ve yerdeğiştirme tamamlanmıştır. Yuvarlama prosesi ile yağlı kirin giderilmesi Şekil 4.4 ve Şekil 4.5' teki gibidir.



Şekil 4.4: Yuvarlama prosesi ile yağlı kirin giderilmesi [8].



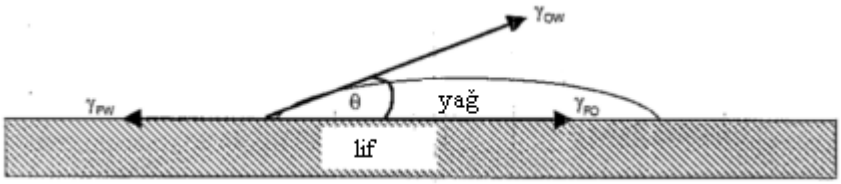
Şekil 4.5: Yuvarlama prosesi ile yağlı kirin giderilmesi [10].

Yuvarlamanın termodinamiği aşağıdaki gibidir.
Lif ve yağın yüzey serbest enerjileri arasındaki bağıntı aşağıdaki gibidir.

$$R = Y_{FO} - Y_{FW} + Y_{OW} \cdot \cos \Theta > 0 \qquad (4.2)$$

R : lif ve yağ arasındaki yüzey gerilimlerinin sonucu oluşan kuvvet
Y_{FW} : lif ve yıkama maddesi arasındaki yüzey gerilimlerinin sonucu oluşan kuvvet
Y_{OW}: yağ ve yıkama maddesi arasındaki yüzey gerilimlerinin sonucu oluşan kuvvet
Θ : lif-yağ-yıkama maddesi kesişiminde oluşan açı (dinamik temas açısı)

Lif-yağ-su ara yüzeyi Şekil 4.6' daki gibidir.



Şekil 4.6: Lif-yağ-su arayüzeyi [10].

R' nin sıfırdan büyük olması için temas açısı 180º olması gerekmektedir. CosΘ= -1 olduğu bu durumda;

$$\gamma_{FO} - \gamma_{FW} > \gamma_{OW} \quad (4.3)$$

olmaktadır. Yani, lif/yağ ve lif/ yıkama maddesi gerilimleri farkının yağ/yıkama maddesi geriliminden büyük olması gerekmektedir. Bu durum bizi aşağıdaki sonuca ulaştırmaktadır:

- Lif/ yıkama maddesi arayüzeyinde düşük gerilim olması istenir. Bunun için de hidrofilleştirici terbiye işlemi tercih edilir.
- Lif/ yağ arayüzeyinde yüksek gerilim olması istenir. Bunun için de yağ itici terbiye işlemi olmalıdır.
- Yağ/ yıkama maddesi arayüzeyinde düşük gerilim olması istenir.

Kumaş ve lifin konstrüksiyonu da unutulmamalıdır. Sık dokunmuş kumaşlar, gevşek dokunmuş kumaşlara nazaran daha zor temizlenir.

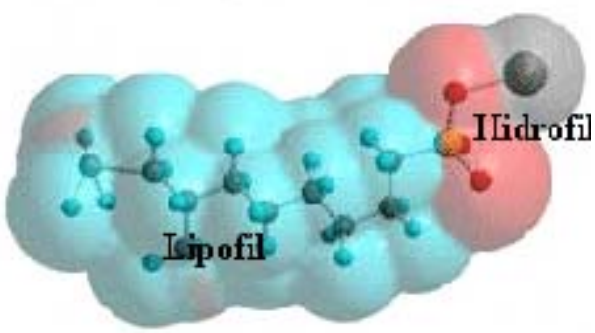
Kirli kumaşın hangi renkle boyanmış olduğu da göz önünde bulundurulmalıdır. Çok koyu ya da çok açık renkli kumaşlar, optik nedenlerden dolayı kiri az gösterebilirler [11].

5. YÜZEY AKTİF MADDELER

5.1. Yüzey Aktif Madde Nedir?

İsminden de anlaşıldığı gibi, kimyasal yapısı sayesinde yüzeyde aktivasyon sağlayan maddelere '**yüzey aktif madde**' denir. Yüzey aktif maddelerin bu karakteristik özelliği birbirine kovalent bağla bağlanmış olan iki ucudur. Bu iki uç tamamen birbirine zıt polariteye sahiptir. Apolar uç liyofilik (organik molekülleri kuvvetlice kendine çeker) iken polar uç liyofobiktir (organik molekülleri çok az kendine çeker) ve hidrofilik özelliktedir (suyu sever). Polaritedeki bu ikilik, temas ettiği yüzeylerin polar yapısına bağlı olarak molekülün düzgünce yerleşmesini sağlar [10].

Bilindiği gibi bütün tensidlerin (deterjan, ıslatıcı, dispergir maddesi, emülgatör) yapılarında az veya çok uzun bir hidrofob kısım ile, bir de hidrofil kısım vardır. Hidrofob (lipofil) kısım alifatik, aromatik veya alifatik ve aromatik karakterde olabilir. Şekil 5.1'de lipofil uç ve hidrofil uç görülmektedir.



Şekil 5.1: Lipofil uç (CH_3-CH_2) ve hidrofil uç (CH_2-SO_3Na).

Non-iyonik tensidlerin suda çözülmesi ise, molekül zincirlerinde bulunan çok miktardaki oksijen köprüleri tarafından sağlanmaktadır.

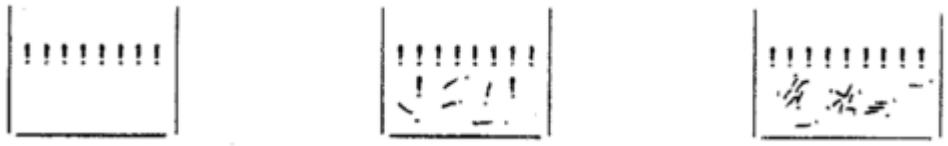
Yüzey aktif maddelerin yıkama veya ıslatma veya emülsiyon-dispersiyon meydana getirme özelliklerinden birinin, diğerlerine nazaran daha ağır basması, hidrofob kısmın uzunluğu ve hidrofil kısmın moleküldeki yeri ve sayısı ile yakından ilgilidir.

Yüzey aktif maddelerin yıkama, ıslatma ve emülsiyon-dispersiyon meydana getirme özellikleri birinci derecede sınır yüzey gerilimini düşürücü etkilerinden ileri gelmektedir. Bu nedenle bunlara "sınır yüzey aktif maddeler" de denir.

Yüzey aktif madde molekülünün hidrofob kısmı hidrofob yüzeye, hidrofil kısmı da hidrofil yüzeye dönük olacak şekilde yerleşir.

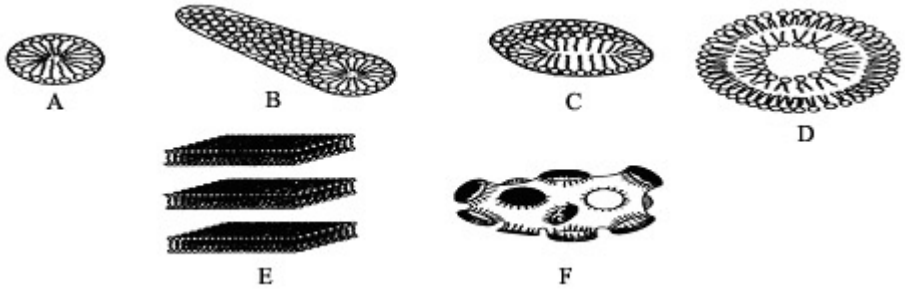
İçerisinde sabun bulunan suyla/havanın birbirine temas ettiği sınır yüzeyde, sabun moleküllerinin hidrofob alkil zinciri suyu sevmediklerinden havaya dönük olarak, hidrofil karboksilat grupları ise suyu sevdiklerinden suya dönük olarak yerleşeceklerdir. Bu şekilde oryante olmuş (yön kazanmış) adsorpsiyon (atom, iyon ya da moleküllerin bir katı yüzeyinde tutulması) sonucu ise, su/hava arasındaki sınır yüzey gerilimi düşecektir [2].

Sabun, saf suya atıldığında, ilk birkaç molekül hava/su arayüzeyinde yerleşir ve hidrokarbon uçları havaya dönük hizalanır. Bu durum apolar uçların, apolar olan havayla birleşme isteğinden kaynaklanır. Biraz daha molekül eklendiğinde bütün su/hava arayüzeyi tamamıyla dolana kadar bu eklenen moleküller aynı şekilde yerleşirler. Molekül eklemeye devam edince, suyun içine düşmeye zorlanırlar, doyma noktasına kadar bağımsız moleküller olarak yüzeyde kalırlar. Bu doyma noktasına "kritik misel konsantrasyonu" denir. Sabun molekülleri, suda çözünen yığınların içinde kümelenir, liyofilik uçlar kendi aralarında birleşir ve hidrofilik kafalar su molekülleriyle çevrelenir. Bu durum Şekil 5.2'deki şekilde gösterilmektedir. Şekil 5.3'te ise çeşitli yüzey aktif madde birikim şekillerinin şematiksel gösterimi yer almaktadır [9].



yüzeyde yoğunlaşan moleküller | su içine girmiş moleküller | suyun içinde kümelenen miseller

Şekil 5.2: Yüzey aktif madde moleküllerin suyun içindeki yerleşimi.



Şekil 5.3: Çeşitli yüzey aktif madde birikim şekillerinin şematiksel gösterimi (A)küresel, (B) çubuk, (C) disk, (D) kese, (E) lamel, (F) sünger.

Su/yağ arasındaki sınır yüzeyde de aynı olay meydana gelmektedir. Yüzey aktif maddenin hidrofil kısmı suya, hidrofob kısmı (ekseriyetle hidrofob kısım aynı zamanda lipofildir, yani yağı sever) yağa dönük olacak şekilde yerleşmesi sonucu aradaki sınır yüzey gerilimi azalır, böylece yağın sulu faza geçmesi kolaylaşır. Bu durum yağların emülsiyon hale getirilmesinin de esasını oluşturur.

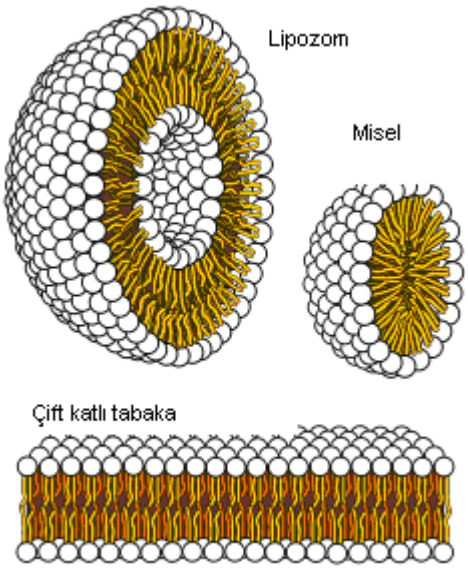
Kir parçacıklarının, pigmentlerin sulu flottelerde dispersiyon haline geçmesi de bu esasa dayanmaktadır. Aynı şekilde su/lif sınır yüzeylerinde de, tensid molekülünün hidrofob kısmının life, hidrofil kısmının suya dönük yerleşmesi şeklinde, tensid suyla lif arasında bir köprü oluşturmaktadır.

Tekstil mamullerindeki iplikler, lifler arasında kalan boşluklarda (kapilarlarda, kılcal boşluklarda) hava bulunmaktadır. Tensidler yukarıda anlatılan şekilde su/hava arasındaki sınır yüzey gerilimini düşürdüğünden, tensid içeren flottenin bu boşluklara girmesi kolaylaşmaktadır ki, bu nedenle tensidlere “kapilaraktif ürünler” de denir. Buna paralel olarak, su/lif, su/yağ arasındaki sınır yüzey gerilimleri düşeceğinden liflerin ıslanması kolaylaşmaktadır. Kullanılan ürünün dispersiyon meydana getirici özelliği de fazlaysa yağ veya pigmentlerin liften uzaklaştırılması da böylece kolaylaşmaktadır [2].

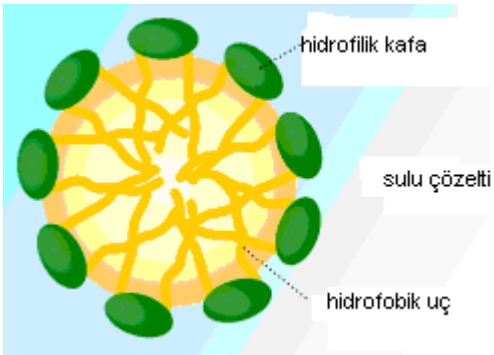
5.1.1 Misel oluşumu

Misel, koloidal solüsyonda/çözeltide dağılmış yüzey aktif madde moleküllerinin kümelenmesidir. Sulu çözeltide tipik bir misel çevresindeki çözücüye dönük tarafında hidrofilik başların ve hidrofobik kuyrukların miselin merkezinde yer aldığı bir küme küresi oluşturur. Bu tip misel normal faz miseli (su içinde yağ miseli) olarak bilinmektedir. Ters miseller kuyruklar dışarıda, kafa içerde biçiminde organize olur (yağ içinde su miseli). Miseller şekil olarak neredeyse küreseldir. Elips,

silindir ve çift katmanlı biçimler de dahil olmak üzere diğer fazlar da mümkündür. Bir miselin şekli ve ebatı, yüzey aktif moleküllerinin moleküler geometrisinin ve yüzey aktif madde yoğunluğu, sıcaklık, pH ve iyonik güç gibi çözelti özelliklerinin bir sonucudur. Bir misel oluşturma işlemi miselizasyon olarak bilinmektedir ve kendi polimorfizmine bağlı olarak bir çok lipitin faz davranışın kısmını oluşturmaktadır Şekil 5.4'te sulu çözeltilerde fosfolipitler tarafından oluşturulan yapıların enine kesiti ve Şekil 5.5' te ise bir sulu çözeltide fosfolipitler tarafından oluşturulan bir miselin şeması görülmektedir.[19].



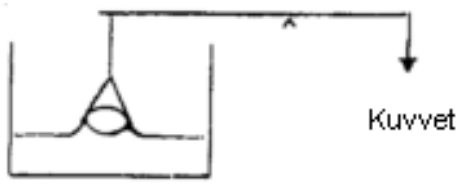
Şekil 5.4 : Sulu çözeltilerde fosfolipitler tarafından oluşturulan yapıların enine kesiti.



Şekil 5.5: Bir sulu çözeltide fosfolipitler tarafından oluşturulan bir miselin şeması.

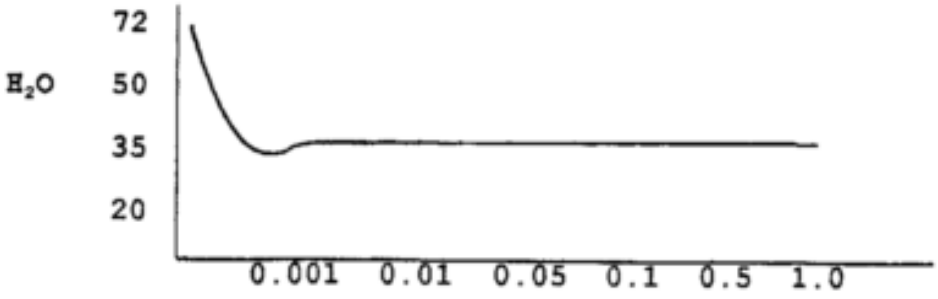
5.1.2 Yüzey gerilimi:

Sıvı ile hava arasındaki arayüzeyde oluşan gerilimdir. Du noy tensometre ile Şekil 5.6'da gösterildiği gibi ölçülebilir. Bu teknikle bir platinyum halkanın sudan uzaklaştırılması için gereken kuvvet ölçülür. Saf su için bu kuvvet değeri 72 din/cm'dir.



Şekil 5.6: Du noy tensometre.

Suyun yüzey gerilimi ile aktif madde konsantrasyonu arasındaki ilişki Şekil 5.7'deki gibidir.



Şekil 5.7: Suyun yüzey gerilimi-yüzey aktif madde konsantrasyonu arasındaki ilişki.

Görülüyor ki suyun yüzey gerilimini düşürmek için çok az yüzey aktif madde yeterli gelmektedir. Eğrinin en alt noktası kritik misel konsantrasyonudur ve misel oluşumu için gereken en düşük sabun konsantrasyonu miktarını gösterir. Bu noktadan sonra sabun konsantrasyonu arttıkça solüsyondaki misel miktarı da artar [9].

5.2 Yüzey Aktif Maddelerinin Sınıflandırılması

Kullanım yeri, iyon yükü ve kimyasal yapılarına göre sınıflandırılırlar.

Kullanım yerine göre yüzey aktif maddeler: Islatıcılar, deterjanlar, emülgatörler, dispergatörler.

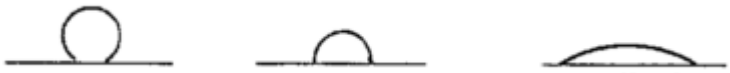
İyon yüküne göre yüzey aktif maddeler: Anyonik, katyonik, non-iyonik, amfoter [8].

Kimyasal yapılarına göre yüzeyaktif maddeler: Karboksi esaslı, hidroksi esaslı, etoksi esaslı, florin esaslı [11].

5.2.1 Kullanım yerine göre yüzey aktif maddeler

5.2.1.1 Islatıcılar

Bir sıvının düzgün bir katı madde yüzeyine yayılma kabiliyeti, katı maddenin polar yapısı ve sıvının yüzey gerilimine bağlıdır. Parafin vaksı veya Teflon gibi apolar katı madde yüzeyi, saf su damlacığının boncuk gibi yüzeyde kalmasını ve yayılmamasını sağlar. Su içeren yüzey aktif maddeler ise parafin yüzeylerde kolayca yayılır ve Teflon ile temas açısı küçüktür. Bu şekilde kullanılan yüzey aktif maddelere "ıslatıcı" veya su itici kumaşları ıslatmak için kullanıldıklarında "ıslatıcı maddeler" denir. Bu durum aşağıda Şekil 5.8 ve Şekil 5.9' da gösterildiği gibidir.



Teflon Polyester Selofan

Şekil 5.8: Saf suyun teflon, polyester ve selofanı ıslatması.



Teflon Polyester Selofan

Şekil 5.9: Su içeren yüzey aktif maddenin teflon, polyester ve selofanı ıslatması.

5.2.1.2 Deterjanlar

Deterjanlar, katı yüzeylerden kirlerin uzaklaştırılmasını sağlayan yüzey aktif maddelerdir. Suyun yüzey gerilimini düşürebilmek için, deterjanların katı yüzeyin üzerinde adsorbe olması gerekir ki böylece kendiliğinden kirler uzaklaşsın. Deterjanlar aynı zamanda birikmeyi önlemek için kirlerin asılı kalmasını sağlamalıdır.

5.2.1.3 Emülgatörler

Emülgatörler, suda çözünemeyen yağları, stabil sulu süspansiyona dönüştürür. Yüzey aktif madde molekülünün liyofilik (organik moleküllere ilgisi yüksek) kısmı yağ damlası tarafından absorbe edilir ve liyofobik (organik moleküllere ilgisi düşük) kısmı dışarıya döner ve damlayı hidrofilik bir kılıfla sarar. İyonik yüzey aktif maddeler emülsiyonların stabilitesine bir başka boyut kazandırır ve aynı yüklerin birbirini itmesi ile damlaları birbirinden ayrı ayrı tutar.

5.2.1.4 Dispergatörler

Emülgatörlere benzer davranırlar. Farkları, çözünmeyen yağlar yerine katı partiküller sıvı içerisinde dağılırlar. Yüzey aktif madde molekülünün liyofilik kısmı, partikülün yüzeyine adsorbe olacak, tutunacak şekilde olmalıdır. Yüzey aktif madde molekülleri kullanım amaçlarına uygun olmalıdır.

5.2.2 İyon yüküne göre yüzey aktif maddeler

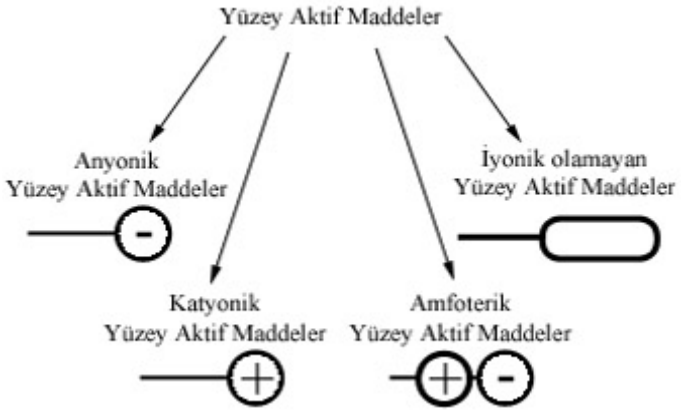
Yüzey aktif maddelerin etki mekanizmasında bazı elektriksel yük ile ilgili hususlar da rol oynamaktadır. İyon yüküne göre yüzey aktif maddeler Şekil 5.10' daki gibidir.

Anyonik: Suda çözünmeyi sağlayan uçta negatif yük oluştururlar.

Katyonik: Suda çözünmeyi sağlayan uçta pozitif yük oluştururlar.

İyonik olmayan (non-iyonik): Suda çözünmeyi sağlayan uçta iyonik bir yük oluşturmazlar.

Amfoterik: Molekül üzerinde hem pozitif hem negatif yüklü gruba sahiptirler.



Şekil 5.10: İyon yüküne göre yüzey aktif maddeler.

5.2.2.1 Anyonik yüzey aktif maddeler

Anyonik tensidlerde en fazla rastlanılan hidrofil gruplar: karboksilat (-COONa), Sulfat (-OSO_3 Na) ve Sulfonat (-SO_3Na) gruplarıdır [9].

Anyonik yüzey aktif maddenin oryante olmuş adsorbsiyonu sonucunda yağ, pigment, kir tanecikleri de negatif yüklenirler ve liflerin negatif yükü de artar. Liflerin ve kirlerin aynı cins yüke sahip olması ise bunların karşılıklı olarak birbirlerini itmesine ve dolayısıyla yabancı maddelerin liften uzaklaşarak flotteye geçmesine yol açar. Bu şekilde flotteye geçen yabancı madde parçacıkları kendi aralarında da aynı cins yüke sahip olduklarından, birleşmezler ve flottede dispersiyon, emülsiyon halinde kalırlar ve durulama sırasında ortamdan rahatlıkla uzaklaştırılabilirler [2].

5.2.2.2 Katyonik yüzey aktif maddeler

Katyonik tensidlerde substitue olmuş Amonyum ve Piridinyum grupları en fazla rastlanılan hidrofil gruplardır [9].

Katyonik yüzey aktif maddelerde, yüzey aktif maddenin oryante olmuş adsorbsiyonu sonucu kir tanecikleri pozitif yüklenirler ve liflerin esasında negatif olan yükü azalır, fakat yine de negatif olarak kalır. Böylece lif ve kirler, zıt şekilde yüklenmeleri sonucu, birbirlerini çekeceklerinden, kirin liflerden uzaklaştırılması zorlaşır. Bu nedenle katyonaktif ürünler yıkamada pek kullanılmazlar.

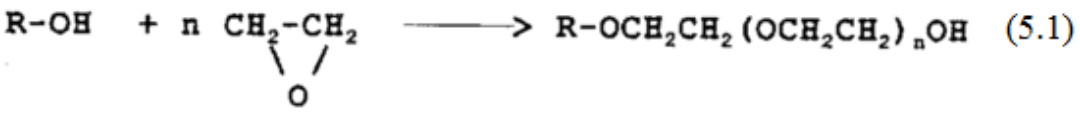
5.2.2.3 İyonik olmayan (non-iyonik) yüzey aktif maddeler

Genellikle non-iyonik yüzey aktif maddeler etilen oksit ile belli hidrofobların reaksiyonu sonucu oluşurlar. “Hidrofob” terimi bazı reaksiyonlar sonucunda yüzey aktif maddeye dönüşecek, suda çözünmeyen, liyofilik molekülü tanımlar [9].

Non-iyonik yüzey aktif maddelerde elektrik yükü, yıkama olayında pek rol oynamamaktadır. Bunlar (poliglikoleterler) suda polioksonyumhidroksit halinde bulunmaktadırlar ve suda çözünmeleri bu sayede mümkün olmaktadır. Artan sıcaklık ile polioksonyumhidroksitler parçalanmakta, bunların sudaki çözünürlükleri azalmaktadır. Diğer taraftan poliglikoleterler lipofil karaktere sahip olduklarından lif üzerindeki kirlere bağlanmakta ve hatta bunların içerisinde çözünmektedirler. Soğuk olarak yapılan durulama sırasında polioksonyumhidroksitler ve suda çözünürlük tekrar kazanılmaktadır, dolayısıyla bunlara bağlanmış olan yağların, kirlerin de flotteye geçmesi kolaylaşmaktadır [2].

A.Etoksilatlar:

Non-iyoniktir. Aktif hidrojen içeren moleküller etilen oksit ile reaksiyona girerek poli(etilen glikol) türevlerini oluşturur. Söz konusu aktif hidrojenler hidroksiller, karboksiyaler, aminler ve mercaptil gruplardır. Reaksiyon şu şekilde gösterilebilir.



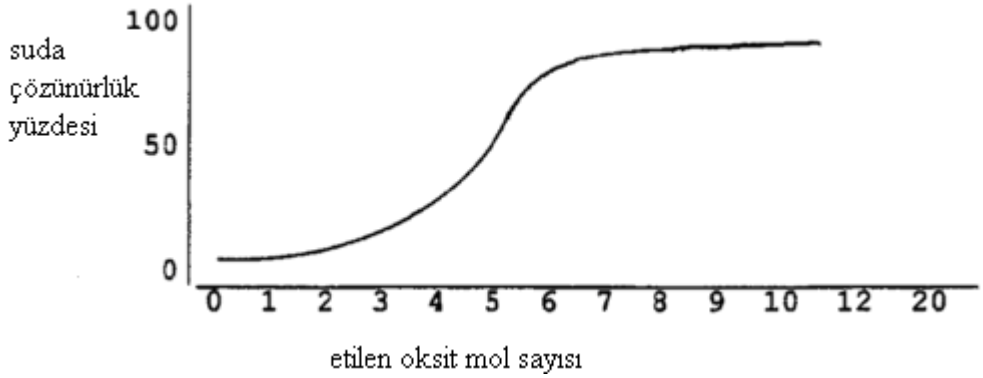
(5.1)

(R-OH = hidrofob)

Belli başlı hidrofoblar yağ alkolleri, alkil fenoller, yağ aminleri ve yağ asitleridir.

Etoksile nonilfenolun suda çözünürlüğü:

Etoksile bileşenlerin suda çözünürlüğü, su molekülleri ile eter oksijenlerin arasındaki hidrojen bağının oluşumuna bağlıdır. Eter grupların sayısı arttıkça hidrojen bağlarının sayısı artar ve bileşimi (compound) çözünür hale getirir. Bu durum aşağıda Şekil 5.11'de görülmektedir. Görülmektedir ki bir hidrofob için etilen oksit mol sayısı arttıkça bileşimin çözünürlüğü artmaktadır.



Şekil 5.11: Etilen oksit mol sayısına bağlı olarak suda çözünürlüğün değişimi.

Bulutlanma noktası:

Bulutlanma noktası, non-iyonik bir yüzey aktif maddenin %1'inin çözünmezlik bulutu oluşturması için gereken sıcaklık olarak tanımlanır. Bulutlanma noktası suda çözünürlüğün sınırıdır. Bulutlanma noktasını hidrofobun yapısı ve etoksilleşme derecesi etkiler. Sıcaklık da hidrojen bağları üzerinde bir etkendir. Sıcaklık yükseldikçe Hidrojen bağları kopar. Bazı yüksek sıcaklıklarda bunların yeteri kadarı koparak bir çözünmezlik bulutu oluştururlar. Nihayetinde yüzey aktif madde, suyun üzerinde yüzen çözünmez bir tabaka halinde dağılır. Bulutlanma noktasını eter

birimlerinin sayısı etkilemektedir. Aşağıda Şekil 5.12'de etilen oksit mol sayısı ile bulutlanma noktası arasındaki ilişki görülmektedir.

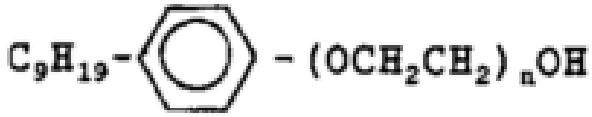


Şekil 5.12: Etilen oksit mol sayısı ile bulutlanma noktası arasındaki ilişki.

Hidrofilik-Liyofilik Dengesi:

Yüzey aktif madde olarak görev yapacak olan molekülün suda ve yağda çözünürlüğünün uygun bir dengede olması gereklidir. Molekülün suda çözünürlüğü çok yüksek olmamalıdır zira misel oluşturamaz, fakat aynı zamanda görevini yapabilmesi için de yeterince çözülebilir olmalıdır. Bir yüzey aktif madde molekülünün yağa karşılık sudaki çözünürlük derecesi suda çözünen grubuna bağlıdır. Etoksile nonilfenol bu duruma iyi bir örnektir.

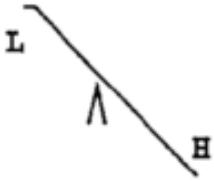
Etoksile nonilfenolun yapısı aşağıda Şekil 5.13' te görülmektedir.



Şekil 5.13: Etoksile nonilfenolun yapısı.

Nonilfenol (hidrofob özelliktedir) suda çok az çözünür, yağdaki (organik solventlerdeki) çözünürlüğü ise yüksektir. Eğer 1 adet etilen oksit eklenirse suda çözünürlüğü hafifçe yükselirken yağdaki çözünürlüğü düşer. Etilen oksit eklendikçe sudaki çözünürlük artar, yağdaki çözünürlüğü azalır. Mol sayısı 5-9 arasında etilen oksit eklendiğinde molekülün sudaki ve yağdaki çözünürlüğü eşit olur. 9 molün üzerinde etilen oksit eklendiğinde sudaki çözünürlük daha da yükselirken yağdaki çözünürlüğü iyice azalır. Bu durum Çizelge 5.1'de gösterilmiştir.

Çizelge 5.1: Etilen oksit mol sayısına göre hidrofilik-liyofilik dengesi.

1		Yağda çözünür.
5		Sudaki ve yağdaki çözünürlüğü dengede. Oda sıcaklığında iyi sürfaktandır.
7		Suda çözünür
9		Sudaki çözünürlüğü daha yüksektir.
16		Sudaki çözünürlüğü çok yüksektir.

İyonik yüzey aktif maddeler noniyonik polimerlerden farklıdır. Suda çözünen birçok madde gibi, iyonik yüzey aktif maddeler sıcak su içerisinde, soğuk su içerisinde olduğundan daha fazla çözünürler. Daha fazla molekül tek başına çözündüğünden, kritik misel konsantrasyonuna ulaşmak için daha fazla yüzey aktif maddeye gerek olacaktır. Bu nedenle, iyonik yüzey aktif maddelerde, kritik misel konsantrasyonu, sıcaklık yükseldikçe ve miseller azaldıkça artar.

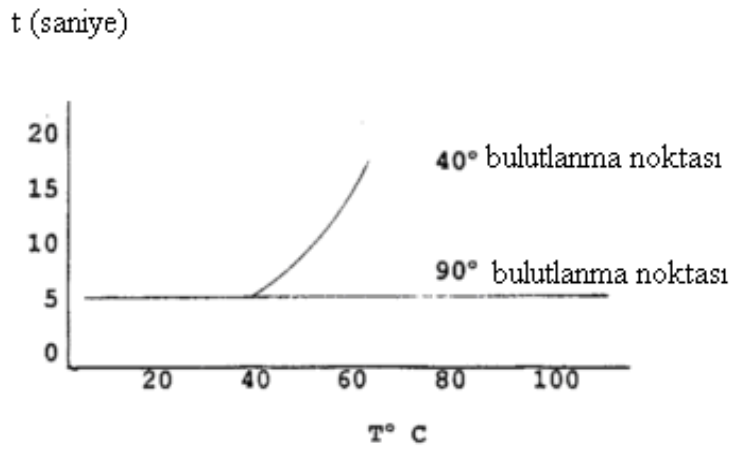
Noniyoniklerde ise durum tam tersidir. Çünkü, sıcak ortamda, soğuk ortamda olduğundan daha az çözünür ve sıcaklık yükseldikçe daha fazla misel oluşur. Bu durum göstermektedir ki, noniyonikler, bulutlanma noktalarının hemen altındaki sıcaklıklarda en etkin haldedir. Düşük sıcaklıklarda, çözünürlükleri yüksektir ve kritik misel konsantrasyonuna ulaşmak için daha çok moleküle ihtiyacı vardır [9].

Yüzey aktif maddelerin hidrofilik-liyofilik denge değeri 0 (yüksek hidrofobluk) ve yaklaşık 20 (yüksek hidrofillik) arasındadır. Kirin tekstil mamulünden uzaklaştırılması için gereken optimum hidrofilik-liyofilik denge değeri 15'dir [11].

Performans:

Bulutlanma noktasının üzerinde, noniyonikler çözünmez ve yüzey aktif madde özelliğini kaybeder. Bu durumu, farklı bulutlanma noktasına sahip iki yüzey aktif maddenin ıslatma ve yıkama (deterjan) özelliklerine bakarak görebiliriz. Aşağıda yer alan Şekil 5.14'te, sıcaklığa bağlı olarak ıslatma zamanını görüyoruz. Her ikisi de oda sıcaklığında eşit ıslatma özelliğine sahiptir. 40ºC bulutlanma noktasına sahip yüzey aktif madde, kendi bulutlanma noktasında çözünmez olur ve ıslatma özelliğini kaybeder. 90ºC bulutlanma noktasına sahip yüzey aktif madde ise kaynama noktasına dek hala etkisini sürdürmektedir.

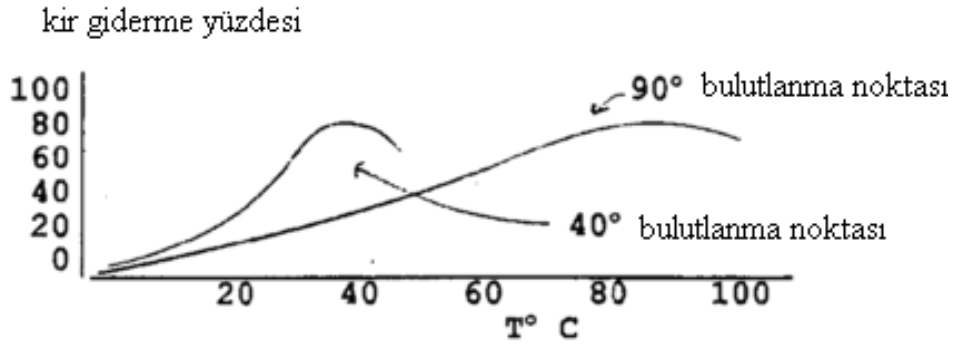
a) Islatma süresi:



Şekil 5.14: Bulutlanma noktasına bağlı olarak ıslatma süresinin değişimi.

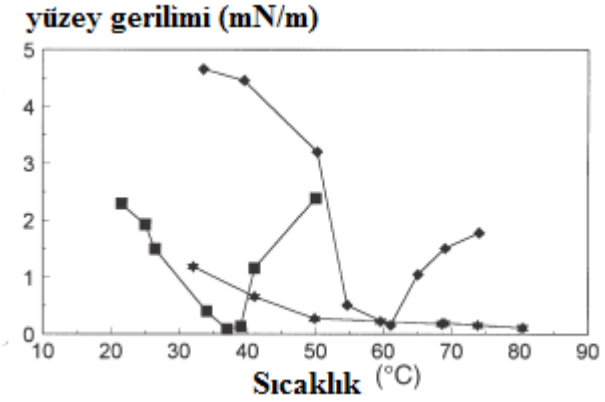
b) Yıkama etkisi:

Kirlerin giderilmesinde, 40ºC bulutlanma noktasına sahip yüzey aktif maddenin en etkin olduğu sıcaklık, bulutlanma noktasının hemen altıdır. 90ºC bulutlanma noktasına sahip yüzey aktif madde ise kaynama noktasına ulaşmadan maksimum etkinliğe ulaşmaz. Şekil 5.15'te görüldüğü gibi, düşük sıcaklıklarda, 40ºC bulutlanma noktasına sahip ürün, 90ºC bulutlanma noktasına sahip üründen daha fazla kir uzaklaştırır [9].



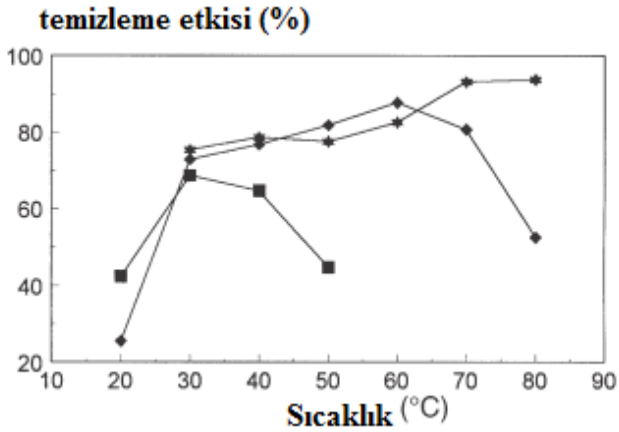
Şekil 5.15: Bulutlanma noktası ile kirin uzaklaştırılması arasındaki ilişki.

Yağ ve su arasındaki yüzey geriliminin %0,5'lik noniyonik solüsyon ile yıkamada uygulanan sıcaklığın etkisi aşağıda Şekil 5.6' daki grafikte gösterilmektedir [16].



Şekil 5.16: Yüzey gerilimi ve sıcaklık arasındaki ilişki.

Temizleme etkisinin kullanılan muhtelif noniyonik solüsyonlara göre sıcaklığın etkisi aşağıda Şekil 5.17'deki grafikte gösterilmektedir [16].



Şekil 5.17: Muhtelif noniyonik solüsyonlar için temizleme etkisi ve sıcaklık arasındaki ilişki.

Aşağıdaki tabloda aniyonik, katyonik ve non-iyonik yüzey aktif maddelerin polimer cinsine göre kiri uzaklaştırmadaki etkisi Çizelge 5.2' deki gibidir [9].

Çizelge 5.2: Polimer cinsine göre kirin giderilmesinde yüzey aktif maddenin etkisi.

	% kirin giderilmesi:			
yüzey aktif madde ismi:	Selüloz	PET	Naylon	Teflon
Sodyum Lorel Sülfat	92	3	28	22
Setiltrimetil amonyum bromid	93	7	82	26
Nonil fenol etoksilatı	94	99	99	96

Yüzey aktif maddelerin etkisi flottenin pH değeri, flottede tek iyon veya molekül kümeleri halinde bulunmalarına göre de değişmektedir. Sınır yüzey aktif etkiyi gösteren parçacıklar, molekül kümeleri değil tek başına iyonlardır [2].

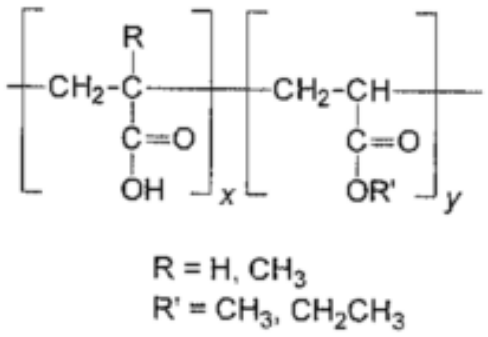
5.2.2.4 Amfoterik yüzey aktif maddeler

Karmaşık yapıları vardır. Etkin temizleme etkisine sahiptirler. Daha ziyade kozmetik sanayiinde kullanılırlar.

5.2.3 Kimyasal yapılarına göre yüzey aktif maddeler

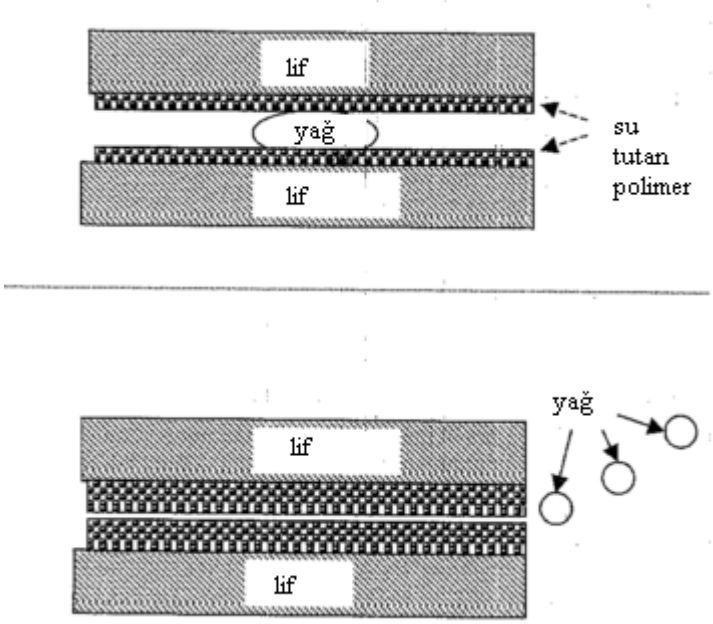
5.2.3.1 Karboksi esaslı kir giderme maddesi

Karboksi bazlı uygulamalar, pamuklu kumaşların uzun ömürlü ütülü kalmasını sağlayan terbiye işlemi ile birlikte uygulanarak geliştirilmiştir. İlk patent 1969'de alınmıştır. Kullanılan kimyasallar akrilik ve metakrilik asit ile ester kopolimerleridir. Akrilik kopolimer isimli kir giderme maddesi Şekil 5.18'deki gibidir.



Şekil 5.18: Akrilik kopolimer isimli kir giderme maddesi.

Esterin asit miktarına oranı genelde 70:30 şeklindedir. Bu durum kirin uzaklaştırılması için gereken optimum hidrofilik-liyofilik dengeyi sağlamaktadır. akrilik kopolimerleri ile kirin giderilmesi Şekil 5.19'da görüldüğü gibi, su tutarak şişen polimerlerle olmaktadır.



Şekil 5.19: Akrilik kopolimerleri ile kirin giderilmesinin mekanizması.

N-metilol akrilamid kullanılabilir. Diğer karboksi polimerlere örnek olarak sitiren maleik anhidrit kopolimerlerini ve sodyum karboksimetil selülozu (Na-CMC) verebiliriz.

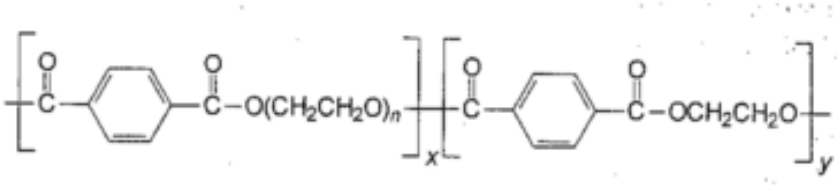
5.2.3.2 Hidroksi esaslı kir giderme maddesi

İlk kullanılan kir giderici maddelerden biri de nişastadır. Kir giderici olarak kullanılan diğer nişasta ve selüloz esaslı ürünler metil selüloz, etil selüloz, hidroksipropil nişasta, hidroksietil selüloz, hidroksimetil sesüloz ve hidrolize selüloz asetatları içermektedir.

5.2.3.3 Etoksi esaslı kir giderme maddesi

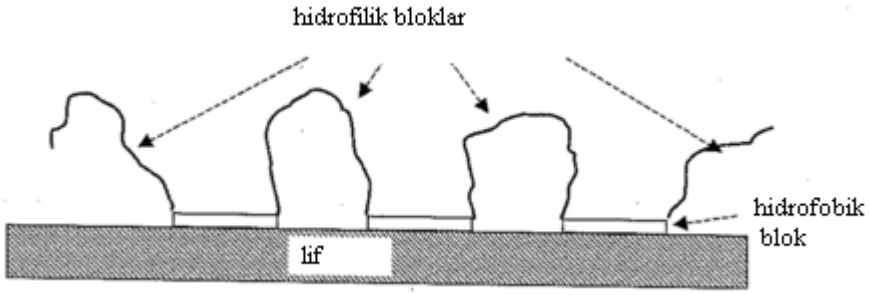
Oksietilen grupları içeren ve geniş bir yelpazeye sahip olan bu maddeler kirin giderilmesinde tercih edilirler. Bu ürünler polietilen blokları veya etilen oksit reaksiyonu ürünleri (asitler, alkoller, aminler, fenoller gibi) içerebilirler. Polyester elyafı için kullanılan önemli bir kir giderme maddesi terefitalik asidin etilen glikol ve

polietilen glikol ile olan kondensasyon kopolimerleri esaslı olup, Şekil 5.20'deki gibidir.



Şekil 5.20: Polyester-eter kondensasyon kopolimeri.

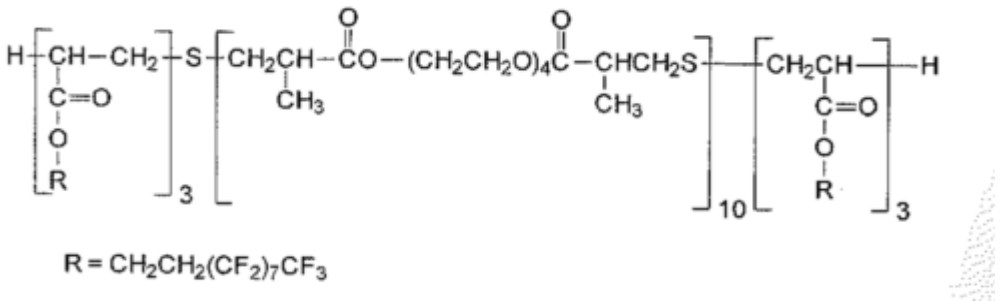
Bu polyester-ester kopolimer yapısı polietilen terefitalat ve polioksietilen terefitalat bloklarına sahiptir ve hidrofil bölgeler serpiştirilmiş hidrofobik bölgeler sağlar ve bu durum polyester yüzeyi için kuvvetli bir çekime sahiptir. Söz konusu yapı, aşağıda şekil 5.21'de görülmektedir.



Şekil 5.21: Hidrofobik lif üzerinde, hidrofilik ve hidrofobik bloklara sahip kopolimer.

5.2.3.4 Florin esaslı kir giderme maddesi

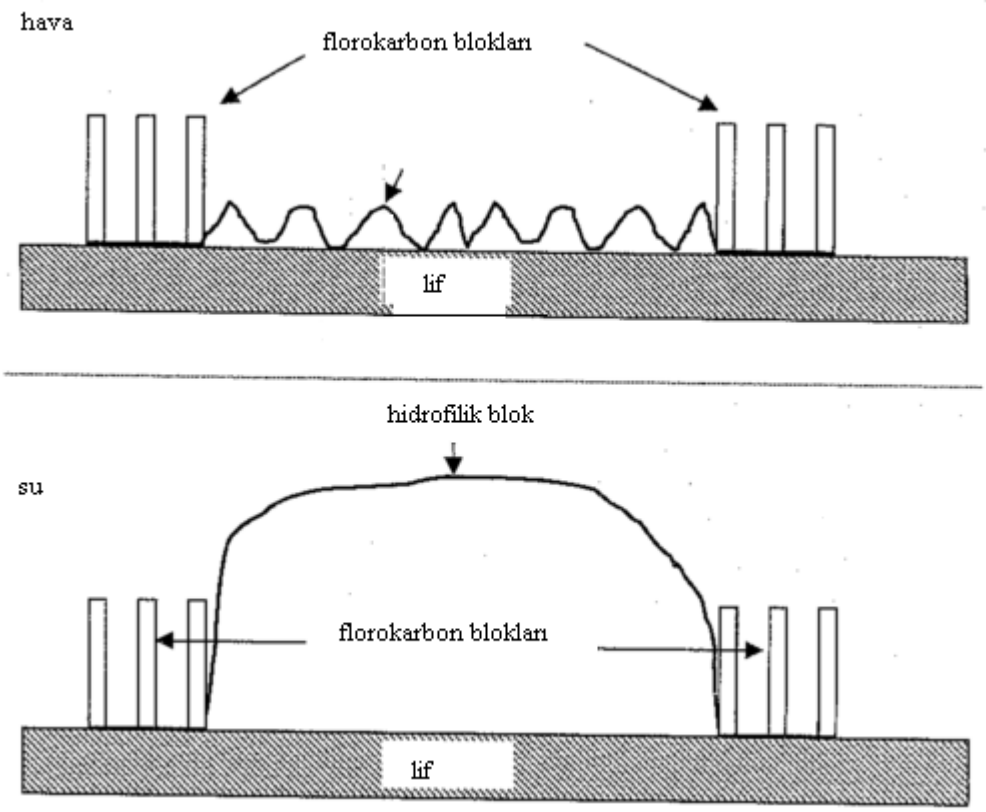
Florin esaslı kir giderme maddesine şekil 5.20'deki yapıyı iyi bir örnek olarak gösterebiliriz.



Şekil 5.22: Florin esaslı kir giderme maddesi.

Florin esaslı kir giderme maddeleri blok kopolimerin hibrid florokarbon tipine göre sınıflandırılırlar. Bu bireysel kopolimerler havada hidrofobik ve oleofobikken,

yıkama solüsyonu içerisinde hidrofilik ve yağlı kirleri uzaklaştırma özelliğine sahiptir. Havada iken, hidrofilik bloklar florokarbon bloklar ile çevrilmiştir ve itici bir yüzey oluştururlar. Yıkama banyosuna daldırıldığında, hidrofilik bloklar şişer ve yüzey karakteristiklerini değiştirerek yüzeye hidrofilik özellik kazandırır ve yağlı kirlerin giderilmesini sağlar. Etki mekanizması aşağıda Şekil 5.23'te gösterildiği gibidir [11].



Şekil 5.23: Florokarbonun havada ve su içerisindeki durumu [11].

6. KİRİN GİDERİLMESİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Yıkama sonrasında kirlerin ne derecede uzaklaştırıldığının değerlendirilmesi genellikle görsel olarak fotoğrafik standartlar kullanılarak kıyaslama yapılması şeklindedir. Aynı zamanda, reflaktans ölçümleri ve mikroskobi içeren diğer ölçüm teknikleri de kullanılabilir [11].

Gri skala kullanılarak lekenin ne kadar giderilebildiği 1 ile 5 puan arasında puanlanarak belirlenebilir. Bir diğer yöntem ise Spektrofotometre ile renk ölçümü yapılarak değerlendirmektir.

Kumaşta, yıkama işlemi sonucunda boyutsal değişim, gramaj değişimi ve mukavemet kaybı olabilir.

Boya-apre işlemleri tamamlanmış tekstil mamulünü oluşturan kumaşların yıkama sonrası boyut değişimlerinin belirli sınırlar içinde olması oldukça önemlidir. Özellikle dış pazarlarda kalite değerlendirmesinde boyut değişim birinci derece rol oynamaktadır. Boyut değişiminde, yıkama sonrasında uygulanan kurutma yöntemi de çekme oranını etkilemektedir [17].

7. MALZEME VE YÖNTEM

7.1.Malzeme

Spektrofotometre ile yapılan ölçümler Arçelik A.Ş. Merkez Ar-Ge Laboratuvarında, diğer bütün deneyler ise İstanbul Teknik Üniversitesi Tekstil Laboratuvarında gerçekleştirilmiştir.

Kullanılan malzemeler aşağıdaki gibidir.

Ham pamuk örme kumaş (süprem, ribana ve interlok)

Ham viskon örme kumaş (süprem)

Mineral bazlı makina yağı

Noniyonik yüzey aktif madde (yağ sökücü)

Soda (sodyum karbonat, Na_2CO_3)

Saf su

Kurutma kağıdı

Kopya kağıdı

Ağırlık (2.470,71 gram)

Cihazlar:

Numune tipi yıkama makinası (linktest)

Etüv

Spektrofotometre

pH Ölçüm Cihazı

Patlama Mukavemeti Ölçüm Cihazı

Hassas Tartı

7.1.1.Kullanılan kumaşların özellikleri:

Yıkama işlemlerinin etkinliğinde kumaşın örgü tipinin etkisinin incelenmesi amacıyla üç farklı örgü tipinde aynı iplik numarasındaki ring iplikten mamul %100 pamuk ham örme kumaş ve ayrıca kıyaslama yapmak amacıyla %100 viskon ham örme kumaş kullanılmıştır. Kumaşların özellikleri Çizelge 7.1'deki gibidir.

Çizelge 7.1: Çalışmada kullanılan kumaşların özellikleri.

Kumaş cinsi ve örgü tipi	**Gramajı (g/m^2)**	**İplik numarası**
Pamuk - süprem	162	Ne 30/1
Pamuk - ribana	195	Ne 30/1
Pamuk - interlok	222	Ne 30/1
Viskon - süprem	145	Ne 30/1

Pamuk ve viskon lifleri selüloz esaslı olup, pamuk doğal çekirdek lifi, viskon ise insan yapımı liftir. Pamuk lifinin polimen zinciri daha düzgün, viskon lifinin ise daha düzensiz ve gevşektir. Viskon lifinin amorf bölgesi daha fazladır [18].

7.1.2 Kullanılan makina yağının özellikleri

Örme makinaları için uygundur.

Tipi: mineral bazlı yağ.

Rengi: sarımsı, berrak.

Kinetik viskozitesi: 40 ºC'de 32 mm²/s, 100 ºC'de 5.5 mm²/s.

Sürtünme katsayısı: 0,1'den küçük.

7.1.3 Kullanılan yüzey aktif maddenin (yağ sökücünün) özellikleri

Noniyonik özelliktedir.

Kimyasal yapısı:Yağ alkolü etoksilatları karışımı.

Kullanım alanı: hayvansal, bitkisel ve sentetik elyaftan oluşan mamuller için çok amaçlı disperge, emülsiye etme ve yağ çözme özelliklerine sahip düşük köpüklü ıslatma ve yıkama maddesi.

Sert su tuzlarına dayanıklı.

Asitlere dayanıklılığı yüksektir.

Yağları, yağsı kirleri ve lekeleri çözme ve emilsiye etme kapasitesi çok yüksektir.

Enzimlere zararlı madde içermez.

Rahatsiz edici bir kokusu yoktur.

Düşük köpüklüdür.

Berrak, renksiz sıvı

pH değeri 5,5-9,5 (Deneyde kullanılan yağ sökücü 21°C'deki pH değeri 8,30 olarak ölçülmüştür.)

Özgül ağırlığı 20ºC'de yaklaşık 1,0 g/cm³

Ilık suda kolay çözülür.

Uygulama: Soğuk veya sıcak ıslatma banyolarında çok amaçlı uygulanabilir. Yüksek stabiliteli olması ve mükemmel ıslatma ve yıkama gücüne sahip olduğundan dolayı her türlü tekstil ürününün ön yıkanmasında, pişirilmesinde ve diğer yıkama işlemlerinde kullanılır.

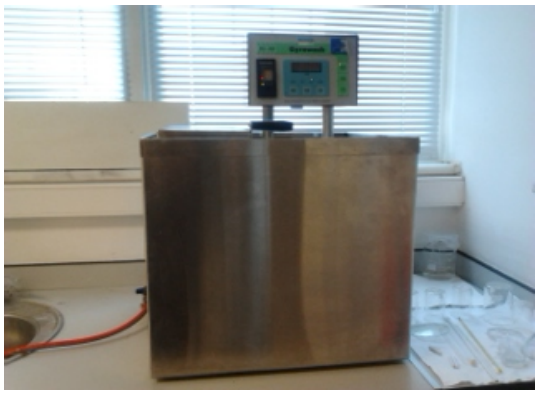
Elyafın kirlilik derecesine, lifler üzerindeki praparasyonların miktarına, katransı ve yağlı lekelerin yoğunluğuna ve uygulanan yönteme bağlı olarak 0,5-5,0 g/l miktarlarda kullanılması tavsiye edilmektedir.

Elyaf tipine bağlı olarak kumaş soğuk ve sıcakta; nötr veya alkali şartlarda işleme tabi tutulur. 80ºC'nin üzerindeki ortamlarda yıkama ve temizleme efekti belirgin bir şekilde artar. Bu şekilde işleme tabi tutulmuş kumaş çok iyi temizlenmiş olur ve kumaşın her kısmında eşit bir hidrofiliteye sahip olur.

Leke oluşturmak için kullanılan makina yağı, yıkamada kullanılan yüzey aktif madde (yağ sökücü) ve soda (sodyum karbonat) ve Rudolf Duraner Kimyevi Maddeler ve Ticaret A.Ş. firmasından temin edilmiştir. Deneylerde tek tip makina yağı ve tek tip yüzey aktif madde (yağ sökücü) kullanılmıştır.

7.1.4 Deneyde kullanılan cihazlar

Numune tipi yıkama makinası: (Marka: Heals&Helifax.). Yıkama makinasının dış görünüşü Şekil 7.1'deki gibi, iç görünüşü Şekil 7.1'deki gibidir.



Şekil 7.1: Yıkama makinasının dış görünüşü.



Şekil 7.2: Yıkama makinasının iç görünüşü (4 tüp içermektedir).

Etüv: (Marka: Heraeus, Model: Thermo Scientific.) Şekil 7.3'teki gibidir.



Şekil 7.3: Etüv.

Spektrofotometre (Renk Ölçüm Cihazı): (Marka:Datacolor, Model:600 TM.)

Şekil 7.4'teki gibidir.



Şekil 7.4: Spektrofotometre.

Patlama Mukavemeti Ölçüm Cihazı: (Marka: Dachang, Model: QC-115D.)

Şekil 7.5'teki gibidir.



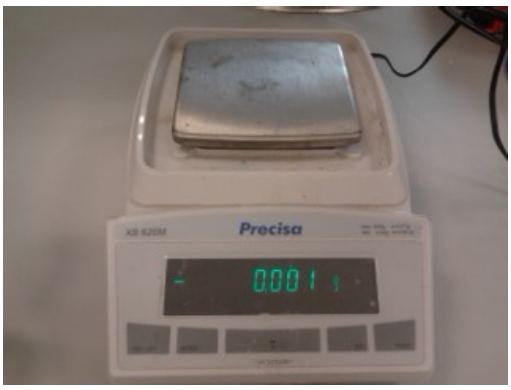
Şekil 7.5: Patlama mukavemeti ölçüm cihazı.

pH Ölçüm Cihazı: (Marka: Hanna, Model: HI 221.) Şekil 7.6'daki gibidir.



Şekil 7.6: pH ölçüm cihazı.

Hassas tartı: (Marka:Precisa, Model:XB620M, maksimum:620 gram, d=0,001 g) Şekil 7.7'deki gibidir.



Şekil 7.7: Hassas tartı.

7.2 Yöntem

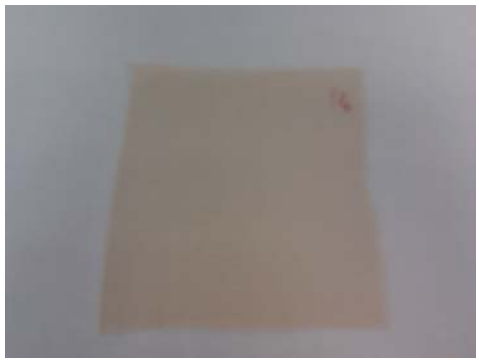
Leke oluşumu ve leke çıkarmada yöntem olarak AATCC (American Association of Textile Chemists and Colorists) 130 metodu esas alınmıştır. Sonuçlar Deney sonuçları ise Spektrofotometre ile düzlemsel kordinatlarda CIELab1976'ya göre renk analizi yapılarak değerlendirilmiştir.

7.2.1 Yağ sökme prosesinin optimizasyonu çalışması

7.2.1.1 Leke oluşumu

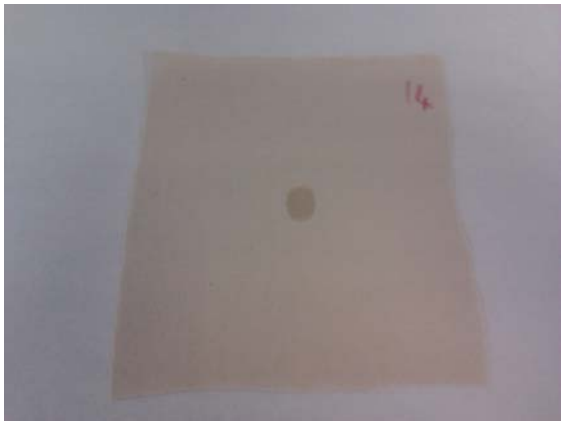
Yıkama şartlarının yıkama etki derecesine etkisinin araştırılması amacıyla yapılan deneylerde (optimizasyon çalışması) yuvarlak örme makinasında ribana tipinde örülmüş ham %100 pamuk kumaş üzerinde laboratuvar ortamında makina yağı kullanılarak leke oluşturulmuştur. Her bir deneme için 5 gr ağırlığında yaklaşık kare şeklinde kesilmiş kumaş parçaları üzerine, kumaşın orta kısmına gelecek şekilde, damlalıkla yaklaşık 3-4 cm mesafeden 5 damla makina yağı damlatılarak kumaşlar kirletilmiştir. Bir numune kumaşa uygulanan makina yağı miktarı 5 damladır.5 damla yağ 0,129 gram gelmektedir. Kumaşın üzerine kopya kağıdı yerleştirilip 2.470,71 gr ağırlık altında 1 saat bekletildikten sonra etüvde 150 ºC'de 5 dakika fikse edilmiştir. Bu şekilde, yağ sökme proses optimizasyonu için leke oluşumu sağlanmış olmuştur.

Aşağıda Şekil 7.8'de yağ damlatılmadan önce ham pamuk kumaş görülmektedir.



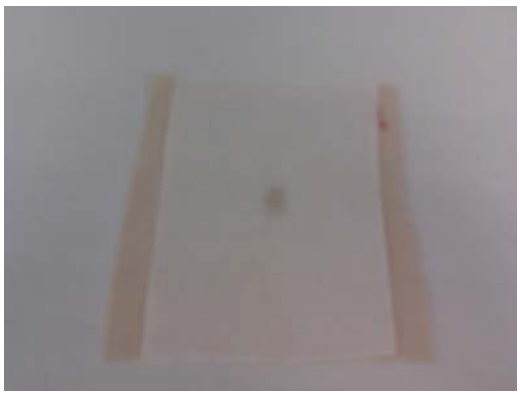
Şekil 7.8: Yağ damlatılmadan önce kumaşın görünümü.

Aşağıda Şekil 7.9'da yağ damlatıldıktan sonra ham pamuk kumaş görülmektedir.



Şekil 7.9: Yağ damlatıldıktan sonra kumaşın görünümü.

Aşağıda Şekil 7.10'da ağırlık koymadan önce yağ lekeli kumaş üzerine kopya kağıdı yerleştirildiği görülmektedir.



Şekil 7.10: Ağırlık koymadan önce yağ lekeli kumaş üzerine kopya kağıdı yerleştirilir.

Aşağıda Şekil 7.11'de yağ lekeli kumaşın ağırlık altında bekletilmesi görülmektedir.



Şekil 7.11: Yağ lekeli kumaş ağırlık altında bekletilir.

Aşağıda Şekil 7.12'de ısıl işlem sonrası lekenin görünüşü yer almaktadır.



Şekil 7.12: Isıl işlem (fikse) sonrasında lekenin büyüdüğü gözlemlenir.

7.2.1.2 Yağ sökme prosesi

Makina yağını kumaştan çıkarmak için uygulanan yıkama şartları aşağıdaki gibidir.

Yağı kumaştan uzaklaştırmak için yapılan yıkama işlemi numune tipi yıkama makinasında muhtelif yıkama şartlarında gerçekleştirilmiştir. Yıkama solüsyonu için 1:20 flotte oranı uygulanmıştır. Yıkama sonrasında tüpler içerisinden alınan yıkanmış kumaşlar 10-15 saniye kadar musluk altındaki suda gezdirilerek, çitilemeden durulanmıştır. Elde mümkün olduğunca kırıştırılmadan suyu alınarak kuruması için etüvde 130 ºC'de yaklaşık 4-5 dakika tutulmuştur.

Deneylere başlarken optimum değerler olarak aşağıdaki şartlar kabul edilmiştir.

2 g/l yağ sökücü

2 g/l soda (Na_2CO_3, sodyum karbonat)

1:20 flotte oranını sağlayacak şekilde saf su

Süre: 30 dakika

Sıcaklık: 70 ºC

Deneylerin her birinde tek tek yağ sökücü miktarı, soda miktarı, süre ve sıcaklık aşağıdaki gibi değiştirilerek, diğer şartlar yukarıdaki gibi korunarak çalışılmıştır.

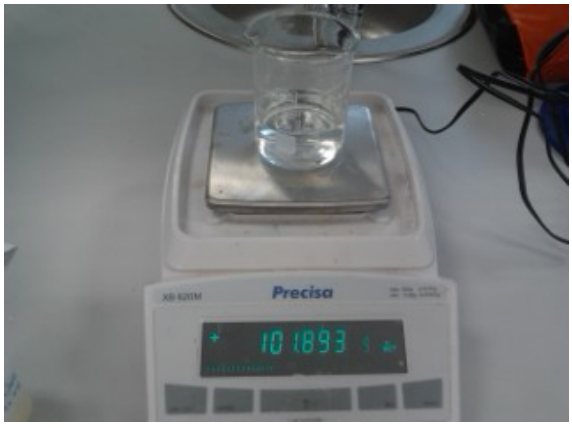
Yağ sökücü miktarları: 0 g/l, 0,5 g/l, 1 g/l, 1,5 g/l, 2 g/l, 2,5 g/l, 3 g/l.

Soda (sodyum karbonat) miktarları: 0 g/l, 0,5 g/l, 1 g/l, 1,5 g/l, 2 g/l, 2,5 g/l, 3 g/l.

Süre: 5 dakika, 10 dakika, 15 dakika, 20 dakika, 25 dakika, 30 dakika, 35 dakika.

Sıcaklık: 21 ºC (Yıkama makinasını ısıtmadan), 30 ºC, 40 ºC, 50 ºC, 60 ºC, 70 ºC, 80ºC.

Yağ sökücü, soda ve saf sudan oluşan solüsyon Şekil 7.13'te görüldüğü gibi hassas tartı yardımıyla hazırlanır.



Şekil 7.13: Solüsyon hazırlama.

Şekil 7.14'de kumaşın ve solüsyonun, yıkama makinasına ait tüp içine yerleştirilmesi görülmektedir.



Şekil 7.14: Kumaşı ve solüsyonu, yıkama makinasına ait tüp içine yerleştirme.

Tüpün yıkama makinasına yerleştirilmesi Şekil 7.15'teki gibidir.



Şekil 7.15: Tüpü yıkama makinasına yerleştirme.

7.2.2 Örgü tipinin etkisinin incelenmesi

7.2.2.1 Leke oluşumu

Örgü tipinin yıkama etki derecesine etkisinin araştırılması amacıyla yapılan deneylerde yuvarlak örme makinasında süprem, ribana ve interlok tipinde örülmüş ham %100 pamuk kumaşlar üzerinde laboratuvar ortamında makina yağı kullanılarak leke oluşturulmuştur. Ayrıca pamuk ile viskonu mukayese etmek amacıyla süprem %100 viskon kumaşlar üzerinde laboratuvar ortamında makina yağı kullanılarak leke oluşturulmuştur.

Her bir deneme için 5 g ağırlığında kare şeklinde kesilmiş kumaş parçaları üzerine, kumaşın orta kısmına gelecek şekilde, damlalıkla yaklaşık 3-4 cm mesafeden 5

damla makina yağı damlatılarak kumaşlar kirletilmiştir. Bir numune kumaşa uygulanan makina yağı miktarı 5 damladır (toplam0,129 gram).

Yağ damlatıldıktan sonra değişik sürelerde bekletme, 2.470,71 g ağırlık altında ve ağırlık kullanılmadan bekletme, ısıl fikse işlemi gibi şartlar uygulanmıştır.

Makina yağını kumaşa damlattıktan sonra kumaşa bağlanması için uygulanan 6 farklı şart aşağıdaki gibidir.

1. 5 dakika bekletme

2. 1 saat bekletme

3. 1 saat ağırlık (2.470,71 g) altında bekletme

4. 150 ºC'de 1 dakika fikse

5. 1 dakika ağırlık (2.470,71 g) altında beklettikten sonra 150 ºC'de 1 dakika fikse

6. 1 saat ağırlık (2.470,71 g) altında beklettikten sonra 150 ºC'de 1 dakika fikse

7.2.2.2 Yağ sökme prosesi

Yağı kumaştan uzaklaştırmak için yapılan yıkama işlemi numune tipi yıkama makinasında 30 dakika süreyle yapılmıştır. Yıkamada sıcaklığın etkisini de görebilmek amacıyla yıkamalar 40 ºC, 60 ºC, 80 ºC'de tekrarlanmıştır.

Yıkama işlemi için harırlanan solüsyon aşağıdaki gibidir.

2 g/l yağ sökücü

2 g/l soda (sodyum karbonat)

1:20 flotte oranını sağlayacak şekilde saf su ilava edilmiştir.

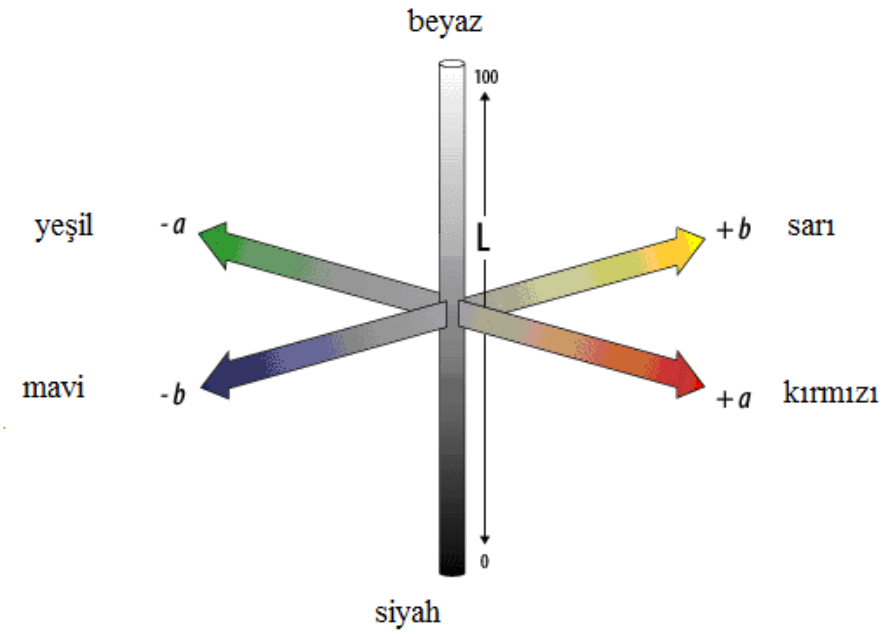
Deneylerde 5 gramlık kumaş parçaları kullanılmış olup buna göre 1 deneme (1 tüp) için hazırlanan solüsyon 0,2 g yağ sökücü, 0,2 g soda ve 100 ml saf sudan ibarettir.

Tüpler içerisinden alınan yıkanmış kumaşlar 10-15 saniye kadar musluk altındaki suda gezdirilerek, çitilemeden durulanmıştır. Elde mümkün olduğunca kırıştırılmadan suyu alınır ve kuruması için etüvde 130 ºC'de yaklaşık 4-5 dakika tutulmuştur.

8. DENEYSEL SONUÇLAR VE DEĞERLENDİRMELER

Laboratuvar şartlarında AATC130 Metoduna göre yapılan makina yağı lekeleri ve yıkama işlemi sonrasında kumaşta kalan makina yağı lekeleri spektrofotometrik incelenmiştir. Yıkama şartlarına göre kumaşta kalan lekelerdeki farklılıklar gözlemlenmiştir. Yıkama sonrası yapılan değerlendirmede tüm mamul numunelerin mamul haldeki standart numuneyle karşılaştırılması yapılarak analizleri verilmiştir.

Deney sonuçları spektrofotometre ile düzlemsel kordinatlarda CIELab1976'ya göre renk analizi yapılarak değerlendirilmiştir. Deney kumaşlarımız ham kumaş olduğundan düzlemsel koordinatlarda L,a ve b değeri kullanılarak hesaplanan ΔE (renk farkı) ve ΔL ile sonuçlar değerlendirilmiştir. CIELab1976'ya göre L, a ve b değerleri Şekil 8.1'deki gibidir.



Şekil 8.1: L, a ve b değerleri.

L açıklık-koyuluk değeri olup, beyaz için L=100, siyah için L=0'dır.

a yeşil/kırmızı değeri olup, yeşil için a negatif yönde artar, kırmızı için a pozitif yönde artar.

b mavi/sarı değeri olup, mavi için b negatif yönde artar, sarı için a pozitif yönde artar.

ΔE renk farkı değerini verir.

$$\Delta E = \sqrt{\Delta L^2 + \Delta a^2 + \Delta b^2} \quad \textbf{(8.1)}$$

ΔL açıklık/koyuluk farkı değerini verir.

$$\Delta L = L_{numune} - L_{standart} \quad \textbf{(8.2)}$$

$$\Delta a = a_{numune} - a_{standart} \quad \textbf{(8.3)}$$

$$\Delta b = b_{numune} - b_{standart} \quad \textbf{(8.4)}$$

Standart olarak yıkama öncesi ölçüm değeri alınmıştır.

Numune olarak yıkama sonrası ölçüm değeri alınmıştır [20-22].

8.1 Yıkama Şartlarının Etkisine İlişkin Deneysel Sonuçlar

Deney ribana ham pamuk kumaş ile yapılmış olup, ölçülen L (açıklık/koyuluk), a (yeşil/kırmızı) ve b (mavi/sarı) değerleri Çizelge 8.1'deki gibidir.

Çizelge 8.1: Yıkama öncesinde kumaş, lekeli kumaş ve lekenin ölçüm değerleri.

Ölçümü yapılan:	L	a	b
Kumaş-lekesiz	82,75	2,82	15,69
Kumaş-lekeli (150°C'de 5 dakika fikse edilmiş zemin)	80,76	3,3	17,59
Leke (1 saat ağırlık altında bekletildikten sonra 150°C'de 5 dakika fikse edilmiş)	78,37	3,98	21,09

Isıl işlem uygulanması (fikse) sonucunda kumaşın renginin koyulaştığı, kırmızılaştığı ve sarardığı görülmüştür. Leke de gerek lekelenmemiş gerekse lekelenerek fikse edilmiş kumaşa göre daha koyu, daha kırmızı ve daha sarıdır.

8.1.1 Soda miktarının etkisi

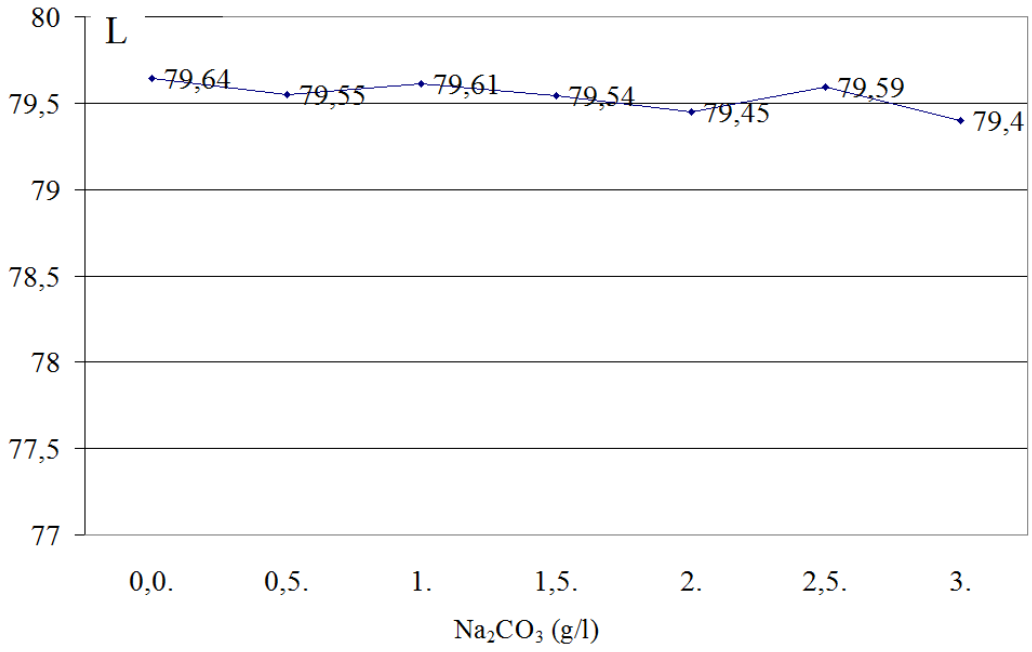
Yağ sökücü miktarı (2 g/l), fotte oranı (1:20), sıcaklık (70°C) ve süre (30 dakika) sabit tutulup soda miktarı değiştirilerek yapılan deney sonuçları aşağıdaki gibidir.

a) Lekelerin yıkama öncesi ve yıkama sonrasında karşılaştırılması.

Yıkama sonrasında lekenin ölçüm değerleri ve yıkama sonrası durumu ile karşılaştırılması Çizelge 8.2' deki gibidir. Şekil 8.2'deki şekilde, soda miktarına göre yıkama sonrası lekenin açıklık koyuluk değeri yer almaktadır.

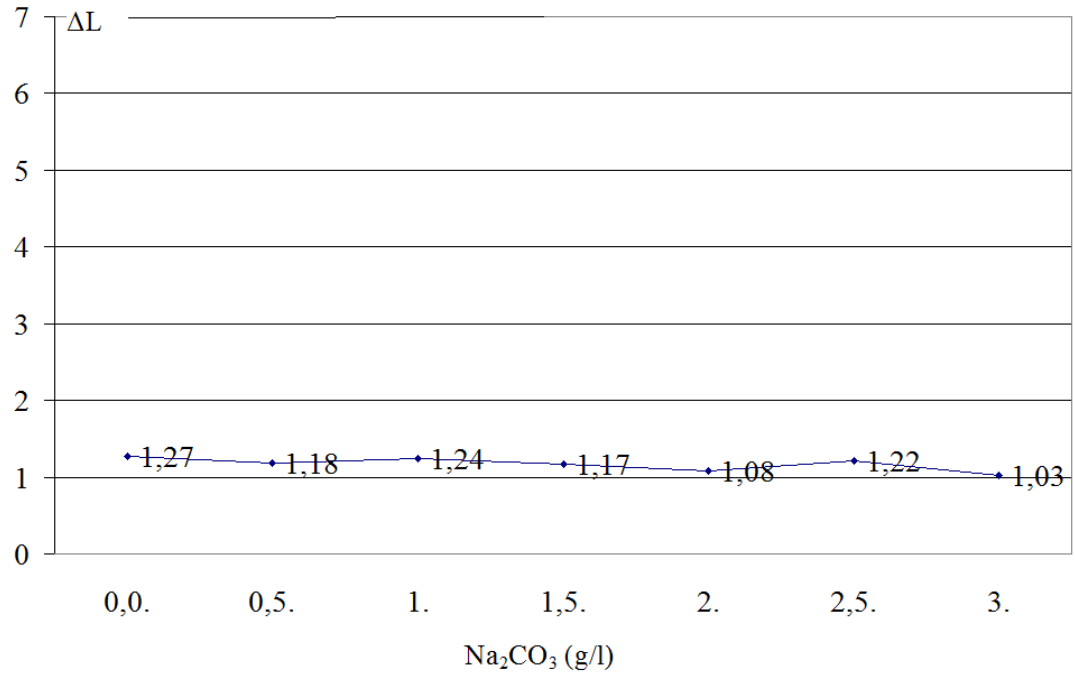
Çizelge 8.2: Yıkama sonrasında leke ölçüm değerleri ve yıkama öncesi leke ile yıkama sonrası leke arasındaki ΔL ve ΔE değerleri.

no	soda (g/l)	yağ sökücü (g/l)	sıcaklık (°C)	süre (dk)	pH 21°C	L	a	b	ΔL	ΔE
1	0	2	70	30	7,20	79,64	3,61	15,20	1,27	6,03
2	0,5	2	70	30	10,81	79,55	3,76	15,24	1,18	5,60
3	1	2	70	30	10,90	79,61	3,93	15,39	1,24	5,83
4	1,5	2	70	30	11,02	79,54	3,90	15,45	1,17	5,76
5	2	2	70	30	11,07	79,45	3,95	15,75	1,08	5,45
6	2,5	2	70	30	11,11	79,59	3,92	15,31	1,22	5,91
7	3	2	70	30	11,20	79,40	4,10	15,64	1,03	5,55

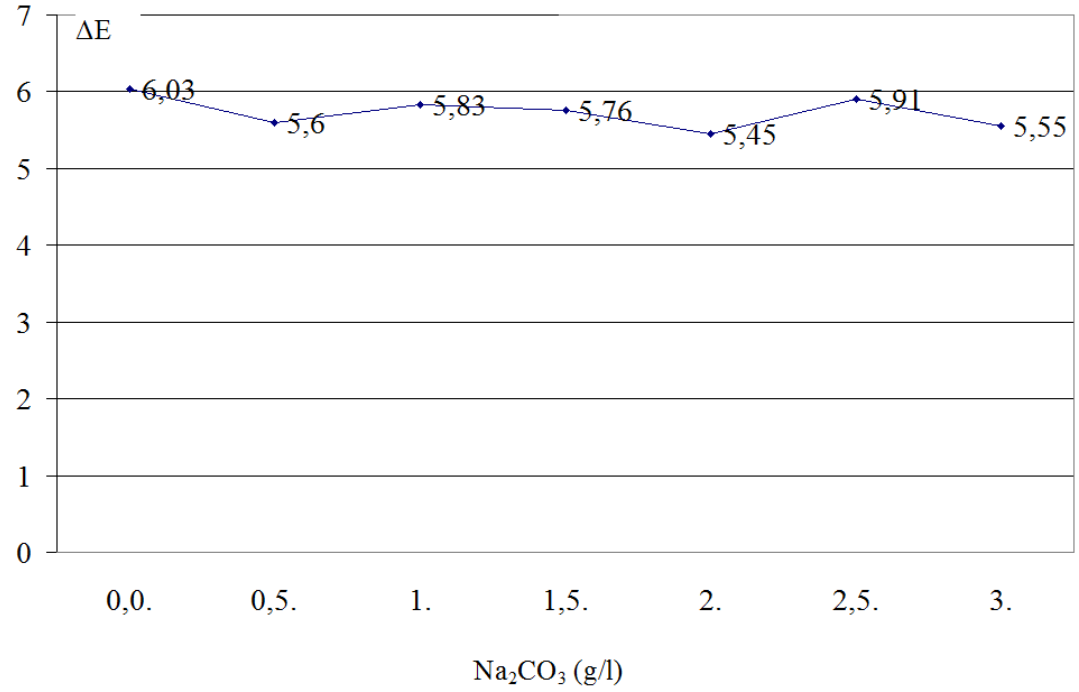


Şekil 8.2: Soda miktarına göre yıkama sonrası lekenin açıklık koyuluk değeri (L).

Şekil 8.3'de soda miktarına göre yıkama öncesi ve sonrası lekeler arası açıklık-koyuluk farkının (ΔL) değişimi, Şekil 8.4'de soda miktarına göre yıkama öncesi ve sonrası lekeler arası renk farkının (ΔE) değişimi gösterilmektedir.



Şekil 8.3: Soda miktarına göre yıkama öncesi ve sonrası lekeler arası açıklık koyuluk farkının (ΔL) değişimi.



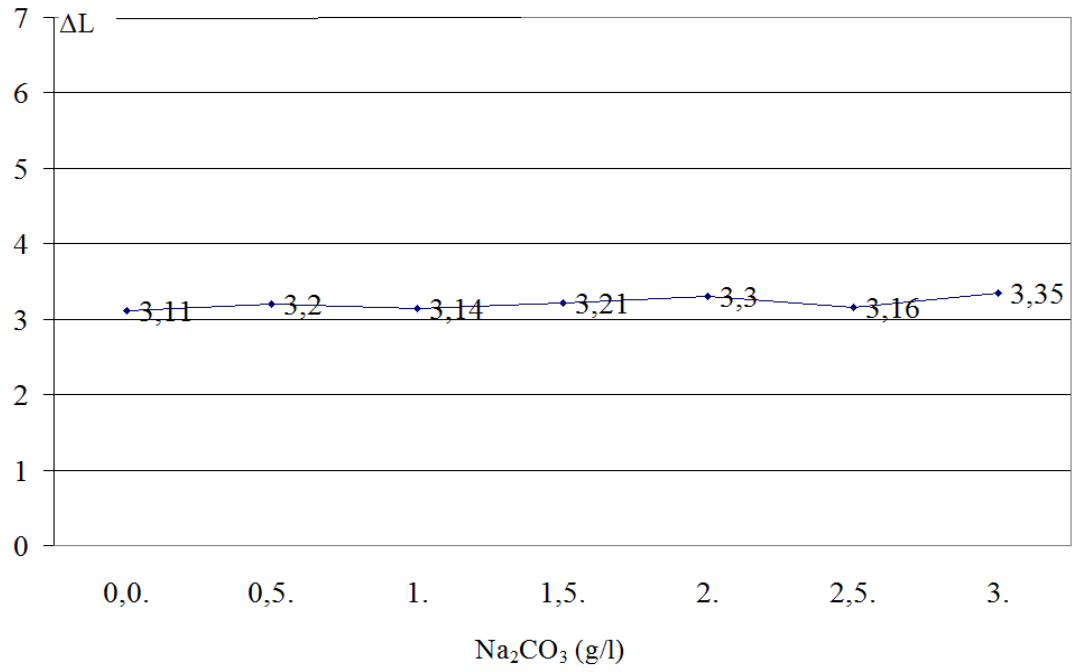
Şekil 8.4: Soda miktarına göre yıkama öncesi ve sonrası lekeler arası renk farkının (ΔE) değişimi.

b) Lekesiz ham kumaş ile yıkama sonrasında kumaşta kalan lekenin karşılaştırılması.

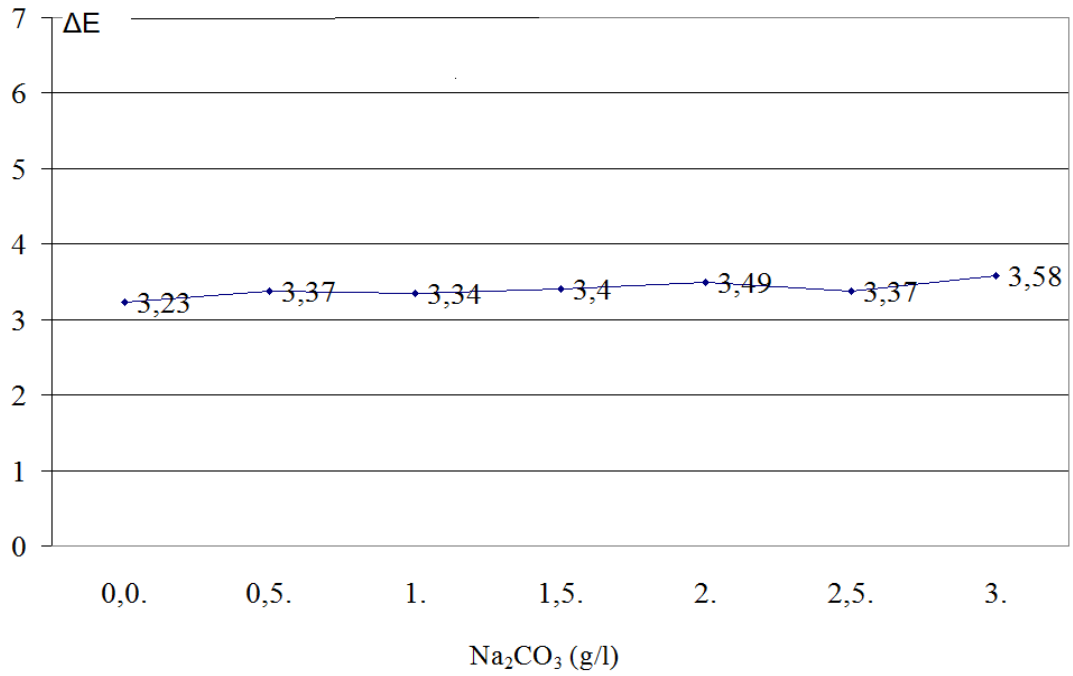
Değişik soda miktarları kullanılarak yapılan yıkama neticesinde kumaşta kalan lekenin ölçüm değerleri ve bunların lekesiz kumaşa göre renk ve açıklık koyuluk farkı, bir başka ifadeyla lekesiz kumaşa ne kadar yaklaştığımız Çizelge 8.3' teki gibidir. Şekil 8.5 ve Şekil 8.6'da ise açıklık koyuluk farkının (ΔL) değişimi ve renk farkının (ΔE) değişimi görülmektedir.

Çizelge 8.3: Lekesiz kumaşa ne kadar yaklaştığımızı gösteren ΔL ve ΔE değerleri.

no	soda (g/l)	yağ sökücü (g/l)	sıcaklık (°C)	süre (dk)	pH 21°C	L	a	b	ΔL	ΔE
1	0,0	2	70	30	11,07	79,64	3,61	15,20	3,11	3,23
2	0,5	2	70	30	11,07	79,55	3,76	15,24	3,20	3,37
3	1,0	2	70	30	11,07	79,61	3,93	15,39	3,14	3,34
4	1,5	2	70	30	11,07	79,54	3,90	15,45	3,21	3,40
5	2,0	2	70	30	11,07	79,45	3,95	15,75	3,30	3,49
6	2,5	2	70	30	11,07	79,59	3,92	15,31	3,16	3,37
7	3,0	2	70	30	11,07	79,40	4,10	15,64	3,35	3,58



Şekil 8.5: Soda miktarına göre lekesiz kumaş ile yıkama sonrası leke arasındaki açıklık koyuluk farkının (ΔL) değişimi.



Şekil 8.6: Soda miktarına göre lekesiz kumaş ile yıkama sonrası leke arasındaki renk farkının (ΔE) değişimi.

Görülmektedir ki deneyimizdeki yıkama şartlarında lekenin giderilmesinde soda kullanılması açıklık-koyuluk değerini ve renk değişimini olumlu yönde etkileyememiştir. Ortamın pH değerini yükselterek kalevi ortam oluşturması ve lifin hidrofilleştirilmesi, ayrıca suyun sertliğinin giderilerek yüzey aktif maddenin köpürmesi için sanayide kullanılan soda, yüzey aktif maddemizin pH değerinin 8,30 olması, yüzey aktif maddenin hem yıkama hem ıslatma maddesi olması, hidrofillik sağlaması, saf su kullanılmış olması ve yağ sökücümüzün performansı nedeniyle deney ortamında etkisiz durumdadır [24-26].

8.1.2 Yağ sökücü miktarının etkisi

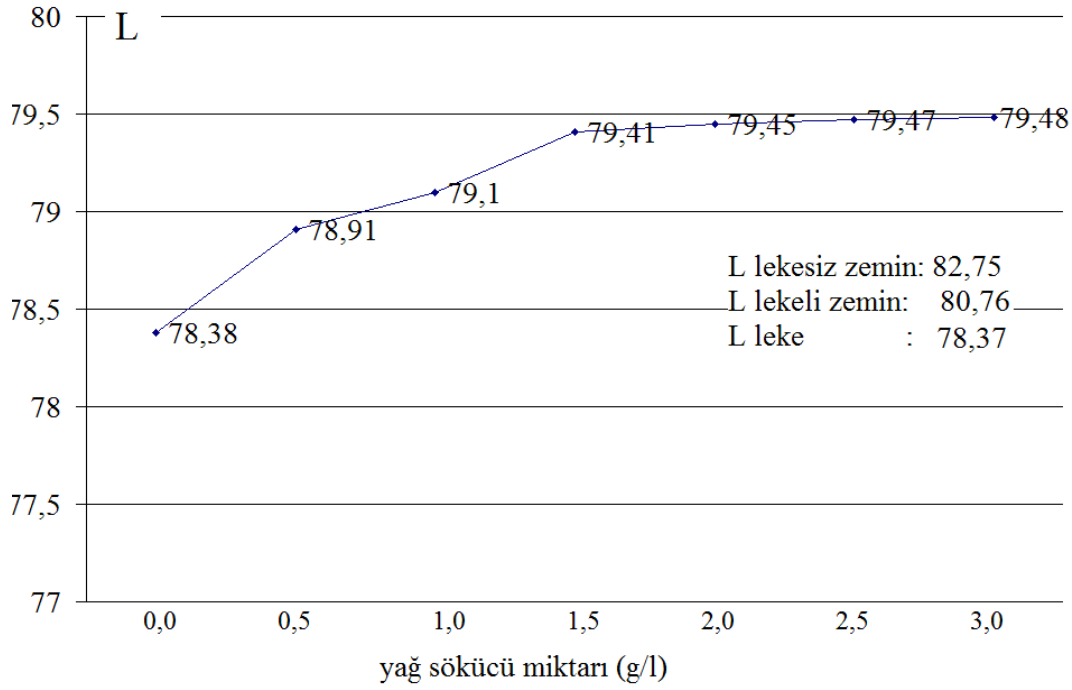
Soda miktarı (2 g/l), fotte oranı (1:20), sıcaklık (70°C) ve süre (30 dakika) sabit tutulup yağ sökücü miktarı değiştirilerek yapılan deney sonuçları aşağıdaki gibidir.

a) Lekelerin yıkama öncesi ve yıkama sonrasında karşılaştırılması.

Yıkama sonrasında lekenin ölçüm değerleri ve yıkama sonrası durumu ile karşılaştırılması Çizelge 8.4' deki gibidir. Şekil 8.7'de, yağ sökücü miktarına göre yıkama sonrası lekenin açıklık koyuluk değeri yer almaktadır.

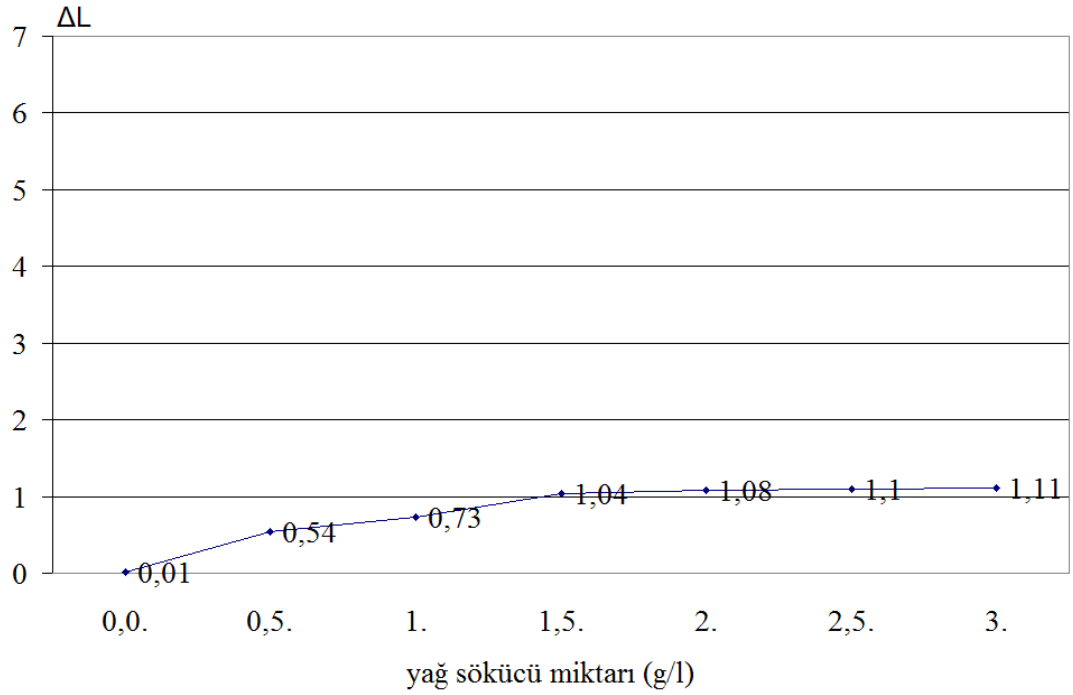
Çizelge 8.4: Yıkama sonrasında leke ölçüm değerleri ve yıkama öncesi leke ile yıkama sonrası lekenin ΔL ve ΔE değerleri.

no	soda (g/l)	yağ sökücü (g/l)	sıcaklık (°C)	süre (dk)	pH 21°C	L	A	b	ΔL	ΔE
1	2	0	70	30	9,86	78,38	4,36	17,01	0,01	4,10
2	2	0,5	70	30	10,50	78,91	4,13	16,33	0,54	4,79
3	2	1	70	30	10,78	79,10	4,07	15,93	0,73	5,21
4	2	1,5	70	30	11,06	79,41	3,96	15,67	1,04	5,52
5	2	2	70	30	11,07	79,45	3,95	15,75	1,08	5,45
6	2	2,5	70	30	11,07	79,47	4,02	15,60	1,10	5,60
7	2	3	70	30	11,08	79,48	3,97	15,70	1,11	5,50

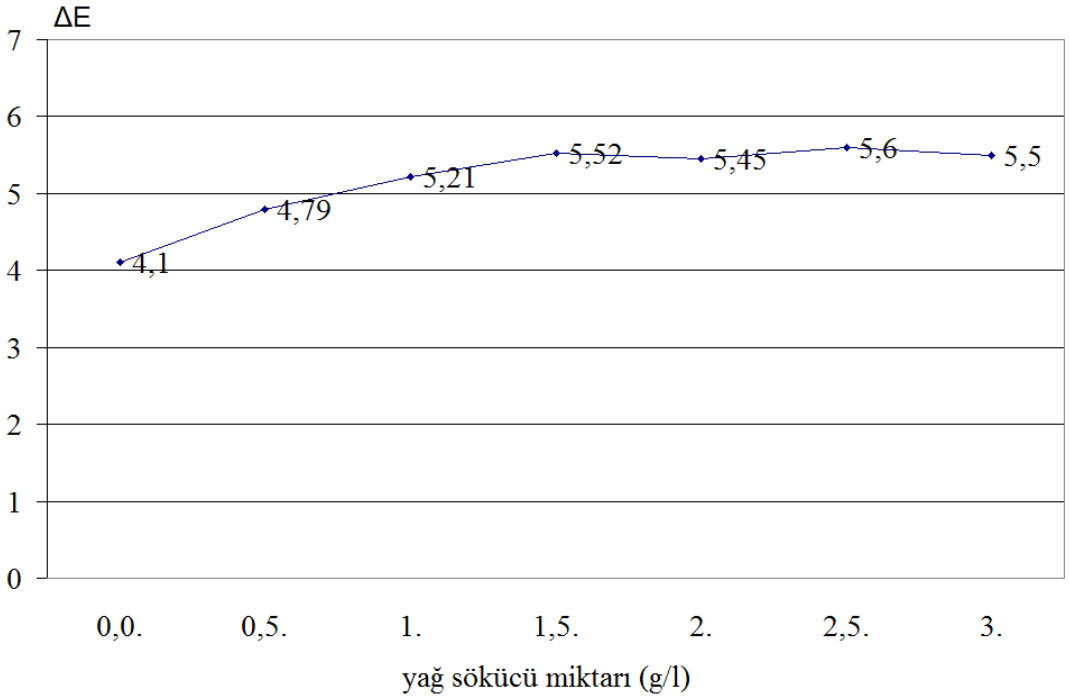


Şekil 8.7: Yağ sökücü miktarına göre yıkama sonrası lekelerin açıklık koyuluk değeri (L).

Şekil 8.8'de yağ sökücü miktarına göre yıkama öncesi ve sonrası lekeler arası açıklık-koyuluk farkının (ΔL) değişimi, Şekil 8.9'da yağ sökücü miktarına göre yıkama öncesi ve sonrası lekeler arası renk farkının (ΔE) değişimi gösterilmektedir.



Şekil 8.8: Yağ sökücü miktarına göre yıkama sonrası lekelerin açıklık koyuluk değeri farkının (ΔL) değişimi.



Şekil 8.9: Yağ sökücü miktarına göre yıkama öncesi ve sonrası lekeler arası renk farkının (ΔE) değişimi

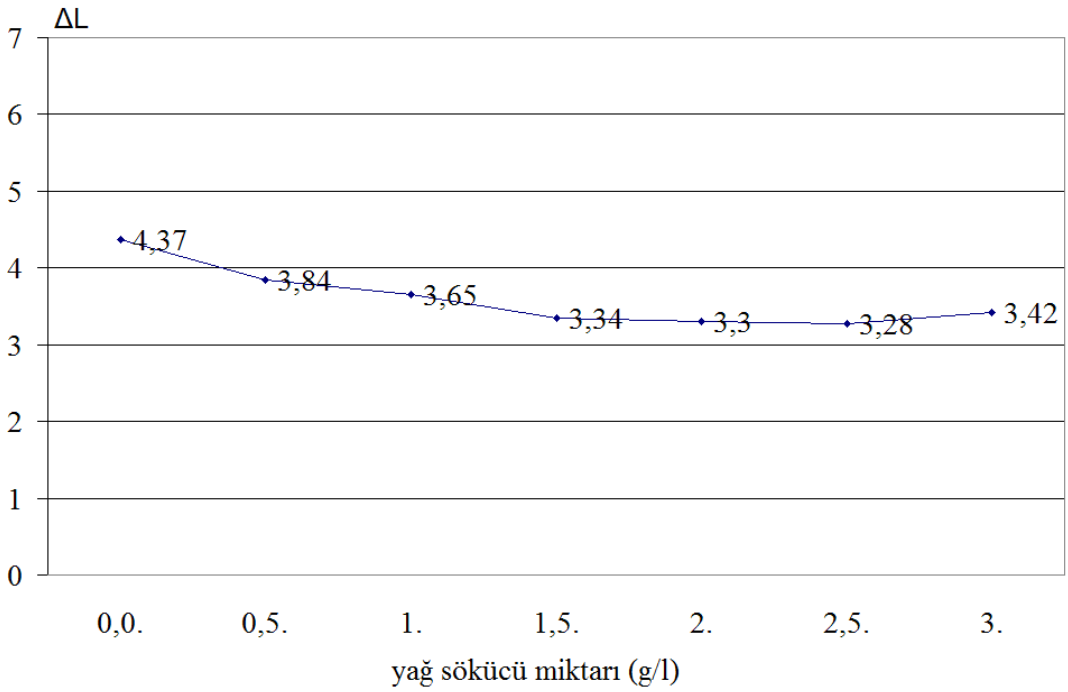
Görülmektedir ki lekenin çıkarılabilmesi için **1,5 g/l yağ sökücü** ile açıklık-koyuluk ve renk farkı açısından istenilen temizliğe ulaşılmaktadır. Bu miktardan daha fazla yağ sökücü kullanılması lekenin çıkarılması yönünde hemen hemen etkisizdir.

b) Lekesiz ham kumaş ile yıkama sonrasında kumaşta kalan lekenin karşılaştırılması.

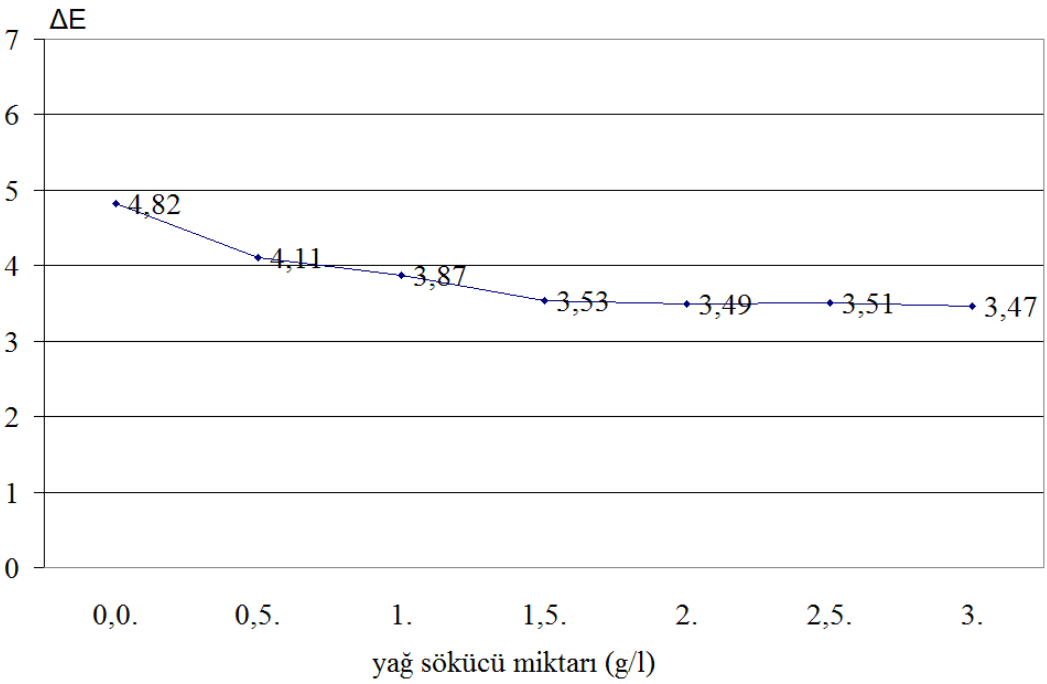
Değişik yağ sökücü miktarları kullanılarak yapılan yıkama neticesinde kumaşta kalan lekenin ölçüm değerleri ve bunların lekesiz kumaşa göre renk ve açıklık koyuluk farkı, bir başka ifadeyla lekesiz kumaşa ne kadar yaklaştığımız Çizelge 8.5' teki gibidir. Şekil 8.10 ve Şekil 8.11'de ise açıklık koyuluk farkının (ΔL) değişimi ve renk farkının (ΔE) değişimi görülmektedir.

Çizelge 8.5: Lekesiz kumaşa ne kadar yaklaştığımızı gösteren ΔL ve ΔE değerleri.

no	soda (g/l)	yağ sökücü (g/l)	sıcaklık (°C)	süre (dk)	pH 21°C	L	a	b	ΔL	ΔE
1	2,0	0,0	70	30	9,86	78,38	4,36	17,01	4,37	4,82
2	2,0	0,5	70	30	10,50	78,91	4,13	16,33	3,84	4,11
3	2,0	1,0	70	30	10,78	79,10	4,07	15,93	3,65	3,87
4	2,0	1,5	70	30	11,06	79,41	3,96	15,67	3,34	3,53
5	2,0	2,0	70	30	11,07	79,45	3,95	15,75	3,30	3,49
6	2,0	2,5	70	30	11,07	79,47	4,02	15,60	3,28	3,51
8	2,0	3,0	70	30	11,08	79,48	3,97	15,70	3,42	3,47



Şekil 8.10: Yağ sökücü miktarına göre lekesiz kumaş ile yıkama sonrası leke arasındaki açıklık koyuluk farkının (ΔL) değişimi.



Şekil 8.11: Yağ sökücü miktarına göre lekesiz kumaş ile yıkama sonrası leke arasındaki renk farkının (ΔE) değişimi.

Yıkama sonrası lekenin ham kumaşa kıyasla açıklık/koyuluk ve renk farkının en az olması, yani orijinal kumaşa yaklaşması istenir. Yukarıdaki tablo ve grafiklerden görüldüğü gibi, **1,5 g/l yağ sökücü** kullanıldığında istenilen sonuca ulaşılmaktadır.

8.1.3 Sıcaklığın etkisi

Yağ sökücü miktarı (2 g/l),soda miktarı (2 g/l), fotte oranı (1:20) ve süre (30 dakika) sabit tutulup yıkama sıcaklığı değiştirilerek yapılan deneyler yapılmıştır.

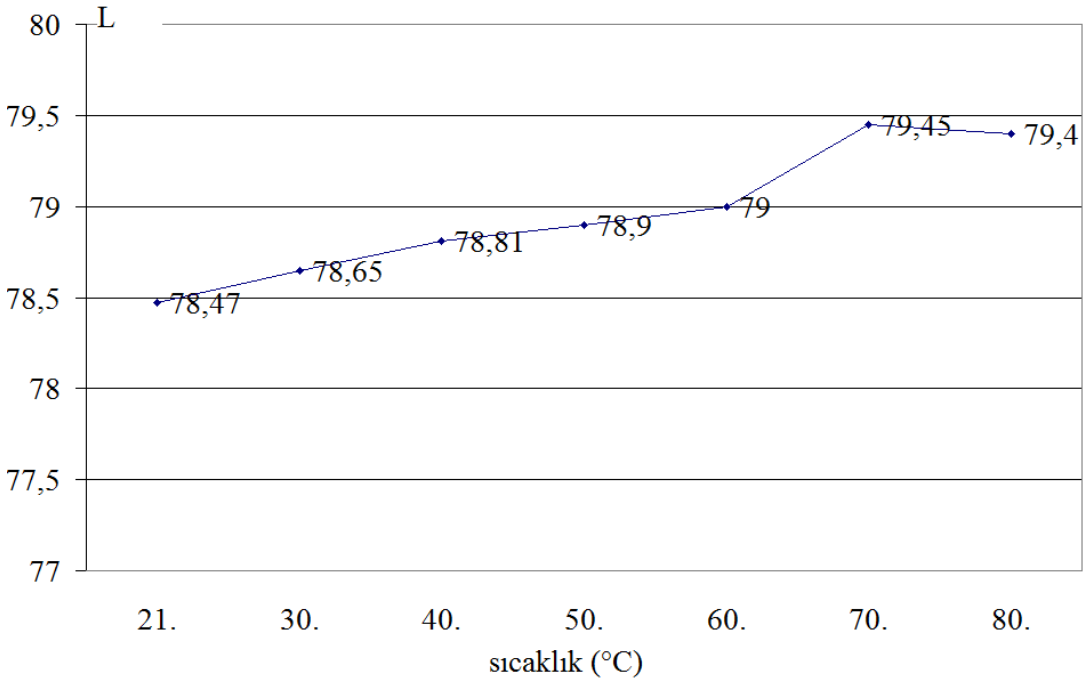
a) Lekelerin yıkama öncesi ve yıkama sonrasında karşılaştırılması

Yıkama sonrasında lekenin ölçüm değerleri ve yıkama sonrası durumu ile karşılaştırılması Çizelge 8.6' daki gibidir. Yıkama sıcaklığına göre yıkama ve sonrası lekelerin açıklık/koyuluk (L) değerlerinin değişimi ise Şekil 8.12'de gösterilmiştir.

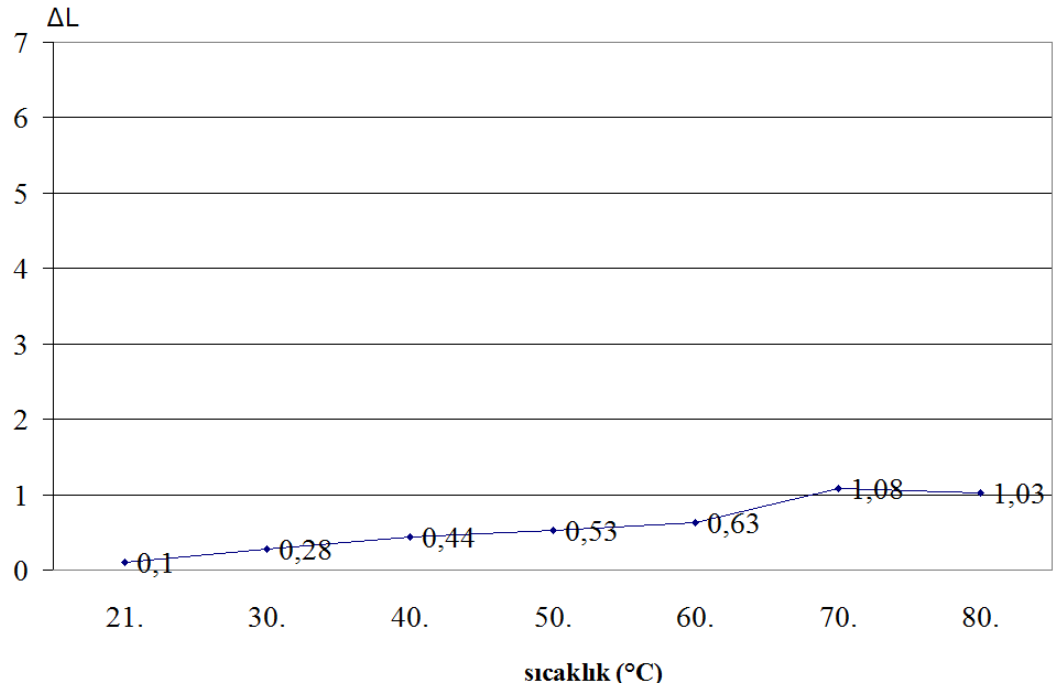
Şekil 8.13'de yıkama sıcaklığına göre yıkama öncesi ve sonrası lekeler arası açıklık-koyuluk farkının (ΔL) değişimi, Şekil 8.14'te yıkama sıcaklığına göre yıkama öncesi ve sonrası lekeler arası renk farkının (ΔE) değişimi gösterilmektedir.

Çizelge 8.6: Yıkama sonrasında leke ölçüm değerleri ve yıkama öncesi leke ile yıkama sonrası lekenin ΔL ve ΔE değerleri.

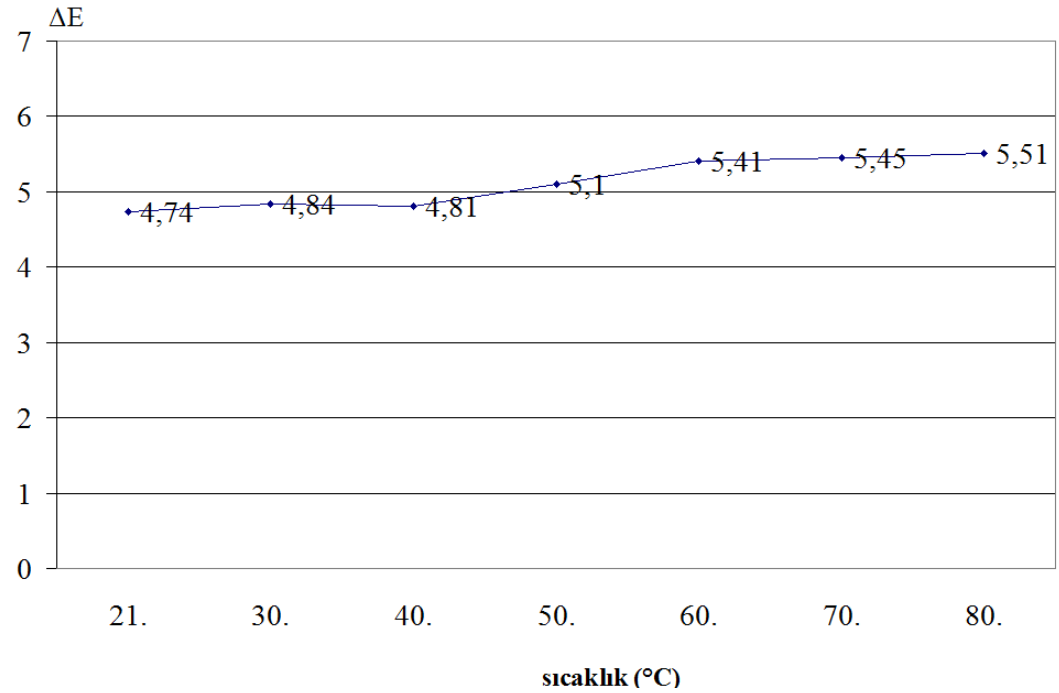
no	soda (g/l)	yağ sök. (g/l)	sıcaklık (°C)	süre (dk)	pH 21°C	L	a	b	ΔL	ΔE
1	2,0	2,0	21	30	11,07	78,47	3,96	16,35	0,10	4,74
2	2,0	2,0	30	30	11,07	78,65	3,88	16,26	0,28	4,84
3	2,0	2,0	40	30	11,07	78,81	3,87	16,30	0,44	4,81
4	2,0	2,0	50	30	11,07	78,90	3,90	16,01	0,53	5,10
5	2,0	2,0	60	30	11,07	79,00	3,92	15,72	0,63	5,41
6	2,0	2,0	70	30	11,07	79,45	3,95	15,75	1,08	5,45
7	2,0	2,0	80	30	11,07	79,40	3,78	15,68	1,03	5,51



Şekil 8.12: Yıkama sıcaklığına göre yıkama ve sonrası lekelerin açıklık/koyuluk (L) değerlerinin değişimi.



Şekil 8.13: Yıkama sıcaklığına göre yıkama öncesi ve sonrası lekeler arası açıklık koyuluk farkının (ΔL) değişimi.



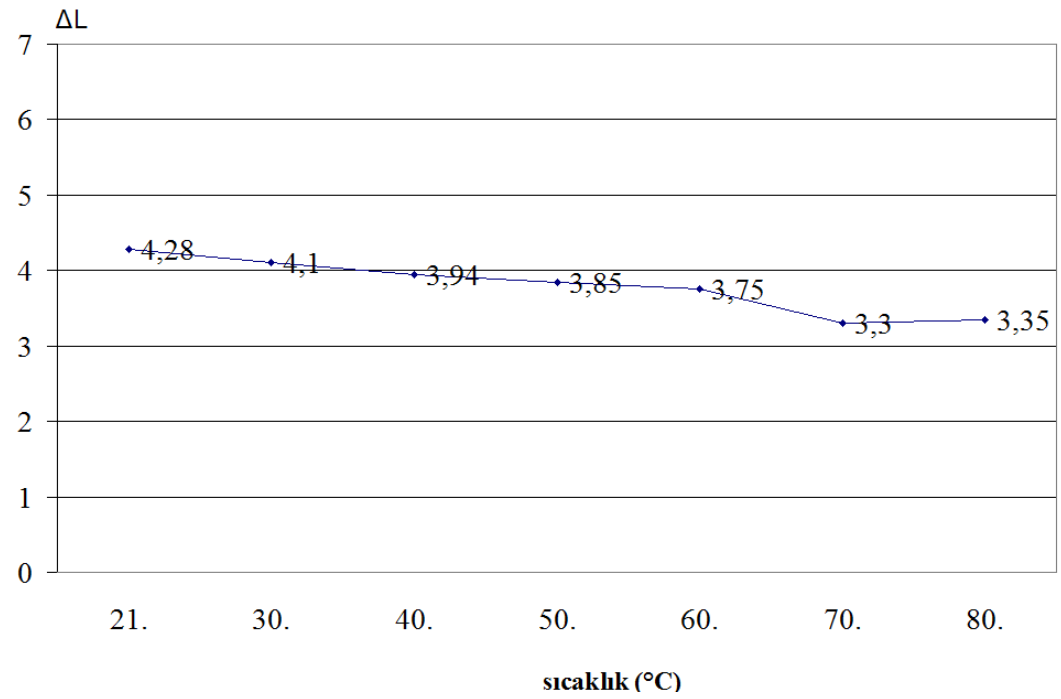
Şekil 8.14: Yıkama sıcaklığına göre yıkama öncesi ve sonrası lekeler arası renk farkının (ΔE) değişimi.

b) Lekesiz ham kumaş ile yıkama sonrasında kumaşta kalan lekenin karşılaştırılması.

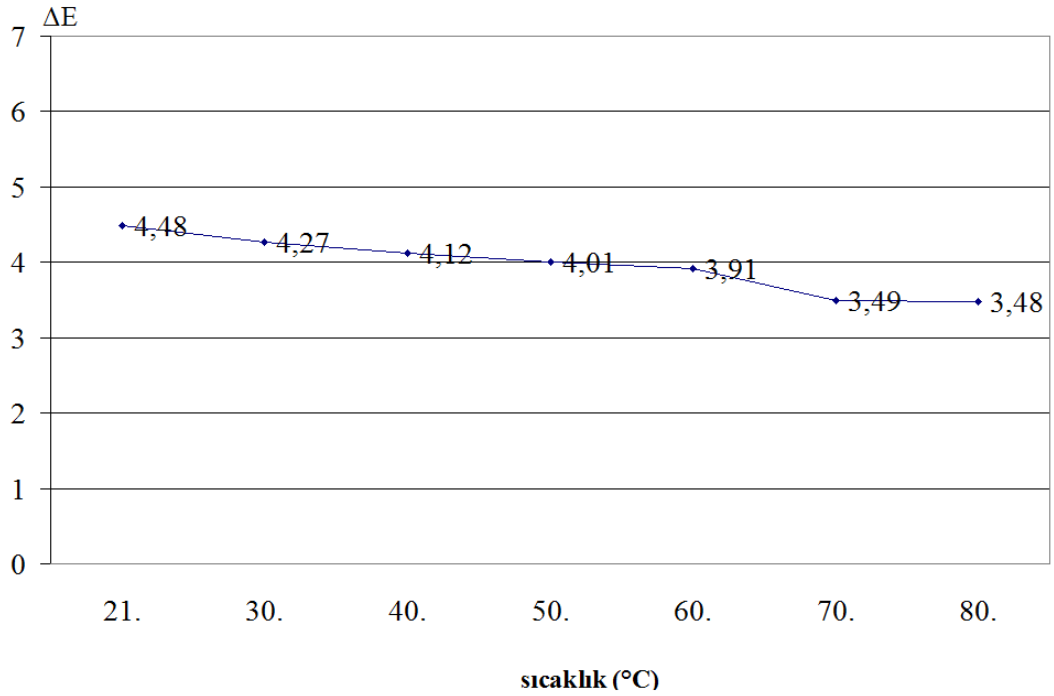
Değişik yıkama sıcaklıkları kullanılarak yapılan yıkama neticesinde kumaşta kalan lekenin ölçüm değerleri ve bunların lekesiz kumaşa göre renk ve açıklık koyuluk farkı, bir başka ifadeyla lekesiz kumaşa ne kadar yaklaştığımız Çizelge 8.7' deki gibidir. Şekil 8.15 ve Şekil 8.16'da ise açıklık koyuluk farkının (ΔL) değişimi ve renk farkının (ΔE) değişimi görülmektedir.

Çizelge 8.7: Yıkama sonrasında leke ölçüm değerleri ve lekesiz kumaşla mukayese edildiğindeki ΔL ve ΔE değerleri.

no	soda (g/l)	yağ sökücü (g/l)	sıcaklık (°C)	süre (dk)	pH 21°C	L	a	b	ΔL	ΔE
1	2,0	2,0	21	30	11,07	78,47	3,96	16,35	4,28	4,48
2	2,0	2,0	30	30	11,07	78,65	3,88	16,26	4,10	4,27
3	2,0	2,0	40	30	11,07	78,81	3,87	16,30	3,94	4,12
4	2,0	2,0	50	30	11,07	78,90	3,90	16,01	3,85	4,01
5	2,0	2,0	60	30	11,07	79,00	3,92	15,72	3,75	3,91
6	2,0	2,0	70	30	11,07	79,45	3,95	15,75	3,30	3,49
7	2,0	2,0	80	30	11,07	79,40	3,78	15,68	3,35	3,48



Şekil 8.15: Yıkama sıcaklığına göre lekesiz kumaş ile yıkama sonrası leke arasındaki açıklık koyuluk farkının (ΔL) değişimi.



Şekil 8.16: Yıkama sıcaklığına göre lekesiz kumaş ile yıkama sonrası leke arasındaki renk farkının (ΔE) değişimi.

Görülmektedir ki 60 °C'den sonra hem açıklık koyuluk hem de renk farkı açısından istenilen neticeye ulaşılmıştır. Lekenin çıkarılması için **optimum sıcaklık 70 °C** olarak kabul edilebilir.

8.1.4 Yıkama süresinin etkisi

Soda miktarı (2 g/l), yağ sökücü miktarı (2 g/l), fotte oranı (1:20), sıcaklık (70°C) sabit tutulup yıkama süresi değiştirilerek yapılan deney sonuçları aşağıdaki gibidir.

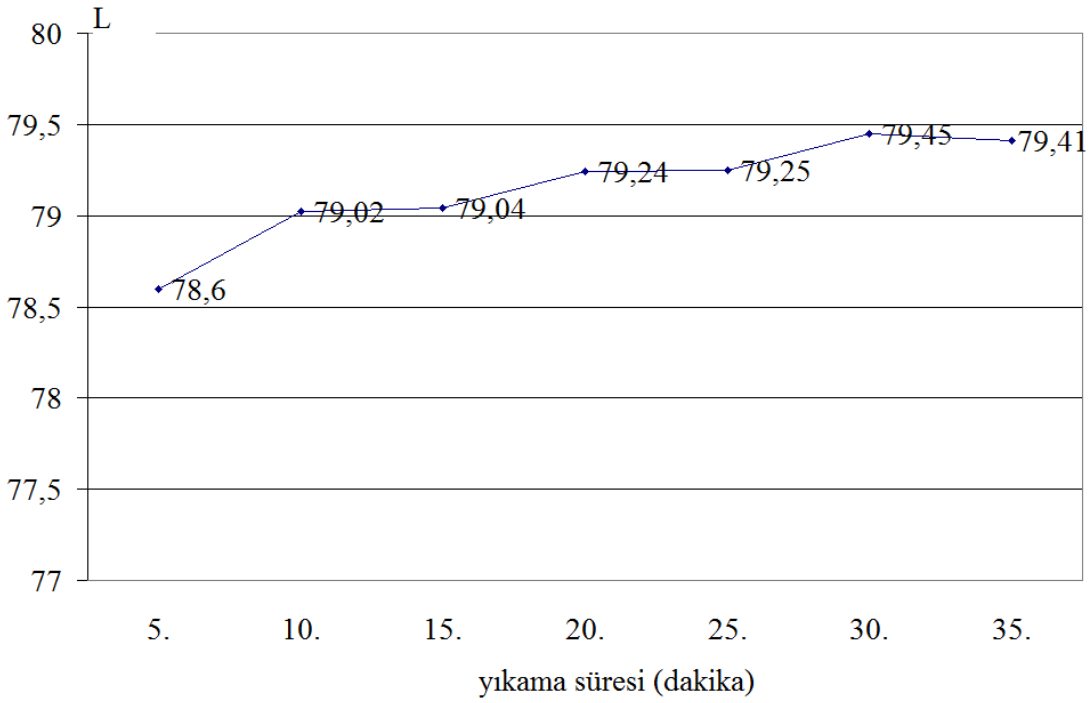
a) Lekelerin yıkama öncesi ve yıkama sonrasında karşılaştırılması

Yıkama sonrasında lekenin ölçüm değerleri ve yıkama sonrası durumu ile karşılaştırılması Çizelge 8.8' deki gibidir. Yıkama süresine göre yıkama ve sonrası lekelerin açıklık/koyuluk (L) değerlerinin değişimi ise Şekil 8.17'de gösterilmiştir.

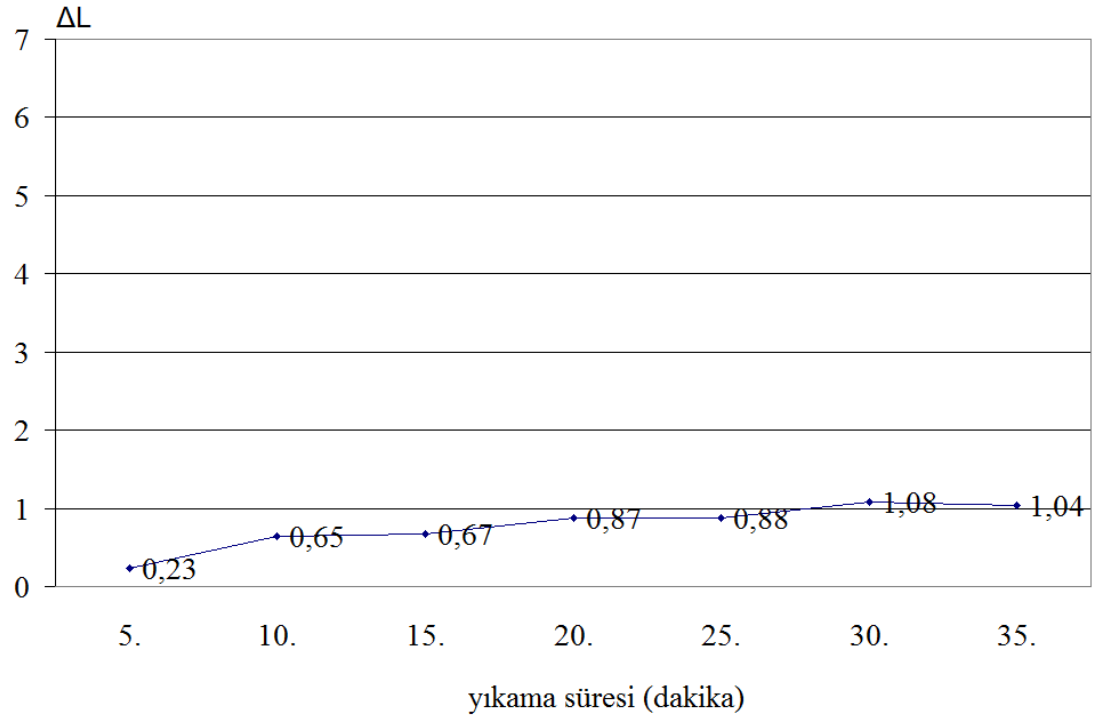
Şekil 8.18'de yıkama süresine göre yıkama öncesi ve sonrası lekeler arası açıklık-koyuluk farkının (ΔL) değişimi, Şekil 8.19'da yıkama süresine göre yıkama öncesi ve sonrası lekeler arası renk farkının (ΔE) değişimi gösterilmektedir.

Çizelge 8.8: Yıkama sonrasında leke ölçüm değerleri ve yıkama öncesi leke ile yıkama sonrası lekenin ΔL ve ΔE değerleri.

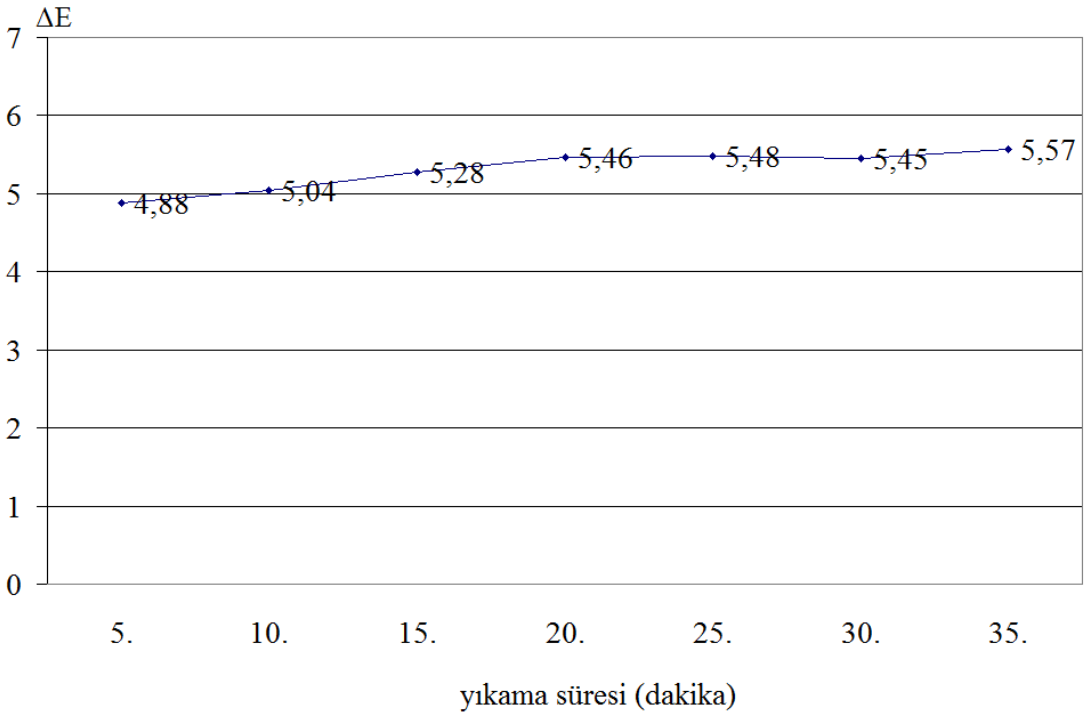
no	soda (g/l)	yağ sökücü (g/l)	sıcaklık (°C)	süre (dk)	pH değeri 21°C	L	a	b	ΔL	ΔE
1	2,0	2,0	70	5	11,07	78,60	3,96	16,21	0,23	4,88
2	2,0	2,0	70	15	11,07	79,02	4,17	16,10	0,65	5,04
3	2,0	2,0	70	10	11,07	79,04	4,00	15,85	0,67	5,28
4	2,0	2,0	70	20	11,07	79,24	4,03	15,70	0,87	5,46
5	2,0	2,0	70	25	11,07	79,25	4,33	15,69	0,88	5,48
6	2,0	2,0	70	30	11,07	79,45	3,95	15,75	1,08	5,45
7	2,0	2,0	70	35	11,07	79,41	4,13	15,62	1,04	5,57



Şekil 8.17: Yıkama süresine göre yıkama sonrası lekenin açıklık/koyuluk (L) değerleri.



Şekil 8.18: Yıkama süresine göre yıkama öncesi ve sonrası lekeler arası açıklık koyuluk (ΔL) değişimi.



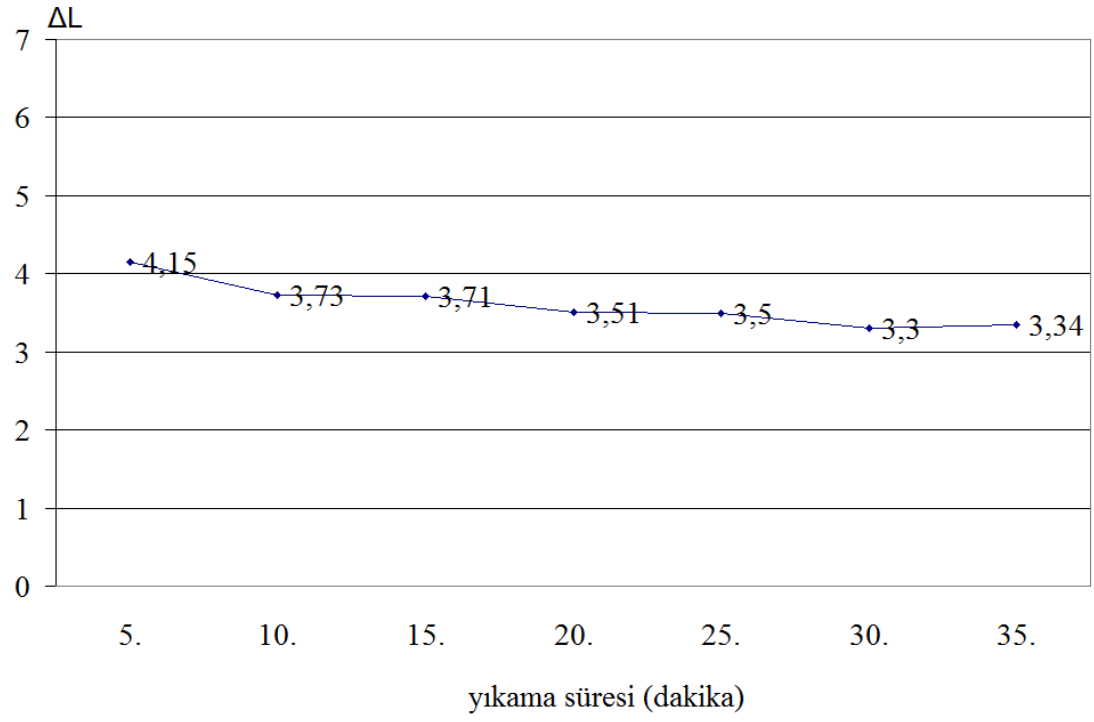
Şekil 8.19: Yıkama sıcaklığına göre yıkama öncesi ve sonrası lekeler arası renk farkının (ΔE) değişimi.

b) Lekesiz ham kumaş ile yıkama sonrasında kumaşta kalan lekenin karşılaştırılması.

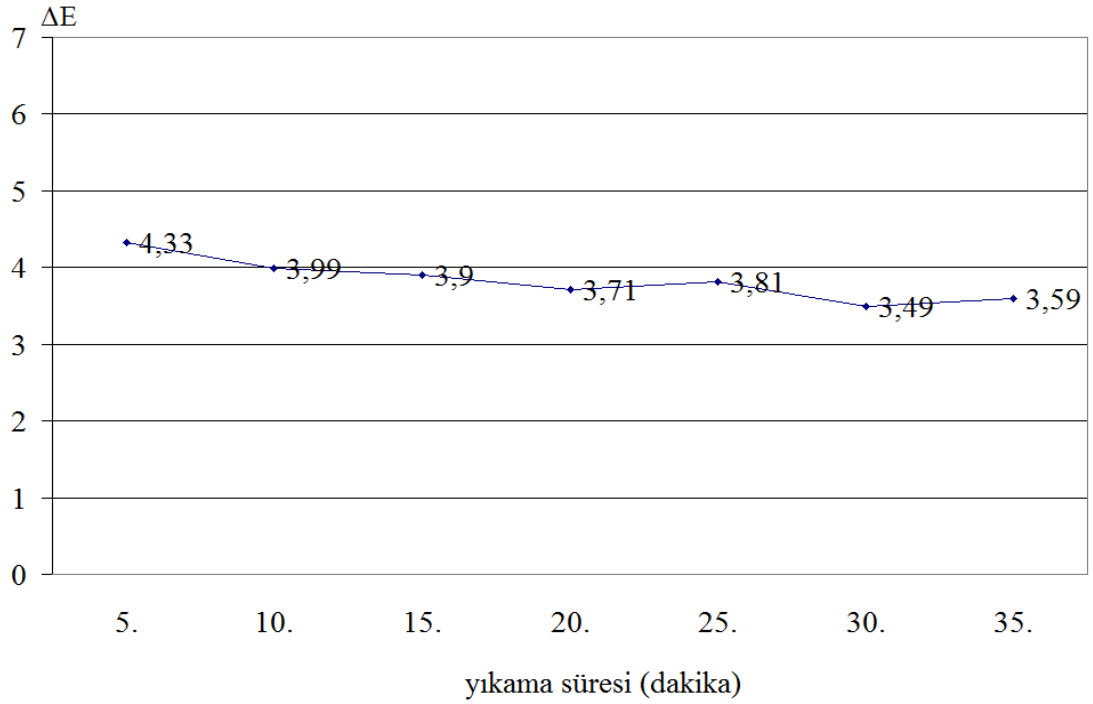
Değişik yıkama süreleri kullanılarak yapılan yıkama neticesinde kumaşta kalan lekenin ölçüm değerleri ve bunların lekesiz kumaşa göre renk ve açıklık koyuluk farkı, bir başka ifadeyla lekesiz kumaşa ne kadar yaklaştığımız Çizelge 8.9' daki gibidir. Şekil 8.20 ve Şekil 8.21'de ise açıklık koyuluk farkının (ΔL) değişimi ve renk farkının (ΔE) değişimi görülmektedir.

Çizelge 8.9: Yıkama sonrasında leke ölçüm değerleri ve lekesiz kumaşla mukayese edildiğindeki ΔL ve ΔE değerleri.

no	soda (g/l)	yağ sökücü (g/l)	sıcaklık (°C)	süre (dk)	pH değeri 21°C	L	a	b	ΔL	ΔE
1	2,0	2,0	70	5	11,07	78,60	3,96	16,21	4,15	4,33
2	2,0	2,0	70	10	11,07	79,02	4,17	16,10	3,73	3,99
3	2,0	2,0	70	15	11,07	79,04	4,00	15,85	3,71	3,90
4	2,0	2,0	70	20	11,07	79,24	4,03	15,70	3,51	3,71
5	2,0	2,0	70	25	11,07	79,25	4,33	15,69	3,50	3,81
6	2,0	2,0	70	30	11,07	79,45	3,95	15,75	3,30	3,49
7	2,0	2,0	70	35	11,07	79,41	4,13	15,62	3,34	3,59



Şekil 8.20: Yıkama süresine göre lekesiz kumaş ile yıkama sonrası leke arasındaki açıklık koyuluk farkının (ΔL) değişimi.



Şekil 8.21: Yıkama süresine göre lekesiz kumaş ile yıkama sonrası leke arasındaki renk farkının (ΔE) değişimi.

Genel olarak, yıkama süresi arttırıldıkça lekenin daha iyi çıkarıldığı, ham kumaşa yaklaşıldığı görülmektedir. 20 dakika yıkama ile 35 dakika yıkama arasında yıkama zaman farkına nazaran temizleme etkileri arasındaki farkın az olduğu dikkata alınırsa, **20 dakika** yıkama süresi optimum yıkama süresi olarak kabul edilebilir.

8.2 Yıkamanın Kumaşın Fiziksel Özelliklerine Etkisi

Ribana ham kumaş üzerinde yapılan inceleme sonuçları Çizelge 8.10'daki gibidir.

Çizelge 8.10: Muhtelif yıkama şartlarında yıkama öncesi leke ile yıkama sonrası lekenin ΔL ve ΔE değerleri.

no	soda g/l	yağ sök. g/l	sıcak-lık °C	süre dk	pH 21°C	L	A	b	ΔL	ΔE
1	-	1,5	60	20	7,18	79,60	3,92	15,34	1,23	5,88
2	-	2,5	60	20	7,22	79,64	3,76	15,58	1,27	5,66
3	2,0	1,5	60	20	11,06	79,55	4,15	15,87	1,18	5,35
4	-	1,5	80	20	7,18	79,65	3,90	15,21	1,28	6,02
5	-	2,5	80	20	7,22	79,73	4,05	14,76	1,36	6,46
6	2,0	1,5	80	20	11,06	79,58	4,21	15,27	1,21	5,94

Yukarıda yer alan numunelere ait fiziksel özellikler Çizelge 8.11'deki gibidir.

Çizelge 8.11: Yıkama öncesi lekesiz kumaş ile muhtelif yıkama şartlarında yıkanmış kumaşın fiziksel özellikleri**.**

no	ΔE	patlama mukavemeti (kg/cm²)	patlama mukavemeti değişimi	gramaj (g/m²)	gramaj değişimi	en/boy çekme
lekesiz	-	8,868	-	195	-	-
1	5,88	8,313	-%6,26	213	+% 9,23	En:-%9 Boy:-%7
2	5,66	8,424	-%5,01	221	+% 13,33	En:-%9 Boy:-%8
3	5,35	8,350	-%5,84	216	+% 10,77	En:-%9,8 Boy:-%8
4	6,02	8,387	-%5,42	220	+% 12,82	En:+%9,6 Boy:-%7,2
5	6,46	8,535	-%3,76	224	+% 14,87	En:-%10 Boy:-%9
6	5,94	8,424	-%5,01	217	+% 11,28	En:-%9 Boy:-%8

Görülmektedir ki yıkama sonrasında kumaşın çekmesinden dolayı gramaj artışı olmaktadır. Gramaj artışının kumaşın mukavemetini artırması gerekirken, kumaşın mukavemetinin az da olsa (%3,76-%6,26 arasında) düştüğü görülmektedir. Mukavemetin yıkama sonrasında düşmesi, kimyasal etkiler sonucunda pamuk liflerinin yapısında bozulmalar olduğunu göstermektedir. Pamuk liflerinin zicirlerinde kopmalar meydana gelerek, polimerizasyon derecesinde düşme olduğunu söyleyebiliriz. Bu durum lifin mukavemetini olumsuz yönde etkilemektedir. 80 °C'de yıkama sonucunda 60 °C'deki yıkamaya nazaran sıcaklığın artmasıyla kumaşın daha fazla çektiği ve bu nedenle de 80 °C'de yıkanmış kumaşların daha ağır gramajlı ve daha mukavim oldukları görülmüştür.

8.3 Örgü Tipinin Etkisi

8.3.1 Yıkamadan önce yapılan ölçümler

Deney ribana, süprem, interlok pamuk ham kumaş ile yapılmış olup, yıkama öncesi ölçülen L, a ve b değerleri Çizelge 8.12 ve Çizelge 8.13'teki gibidir. Örgü tipine göre lekenin açıklık/koyuluk (L) değerleri Şekil 8.22'de görülmektedir.

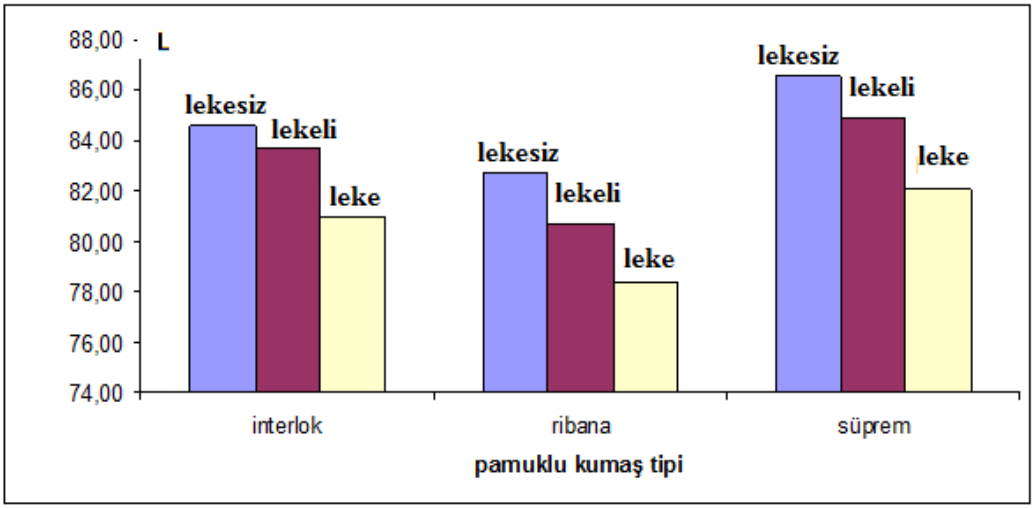
Çizelge 8.12: Yıkama öncesinde lekesiz kumaş, lekeli kumaş ve leke ölçüm değerleri.

	L	a	b
Lekesiz kumaş:			
İnterlok	84,63	1,52	13,56
Süprem	86,60	0,67	13,11
Ribana	82,75	2,82	15,69
Lekeli kumaş (150 °C'de 1 dakika fikse edilmiş):			
İnterlok	83,74	2,16	14,99
Süprem	84,93	1,56	15,17
Ribana	80,76	3,30	17,59
Leke (1 saat ağırlık altında bekletildikten sonra 150 °C'de 1 dakika fikse edilmiş yağ lekesi):			
İnterlok	81,01	2,81	18,63
Süprem	82,09	1,93	20,19
Ribana	78,37	3,98	21,09

L (açıklık-koyuluk) değerleri:

Çizelge 8.13: Yıkama öncesinde lekesiz kumaş, lekeli kumaş ve lekenin açıklık koyuluk değerleri (L).

	interlok	ribana	süprem
Kumaş-lekesiz	84,63	82,75	86,60
Kumaş-lekeli (fikseli kumaş zemini)	83,74	80,76	84,93
Leke (yıkanmamış)	81,01	78,37	82,09



Şekil 8.22: Örgü tipine göre lekesiz kumaşın, lekeli kumaşın ve yıkama öncesi lekenin açıklık/koyuluk (L) değerleri.

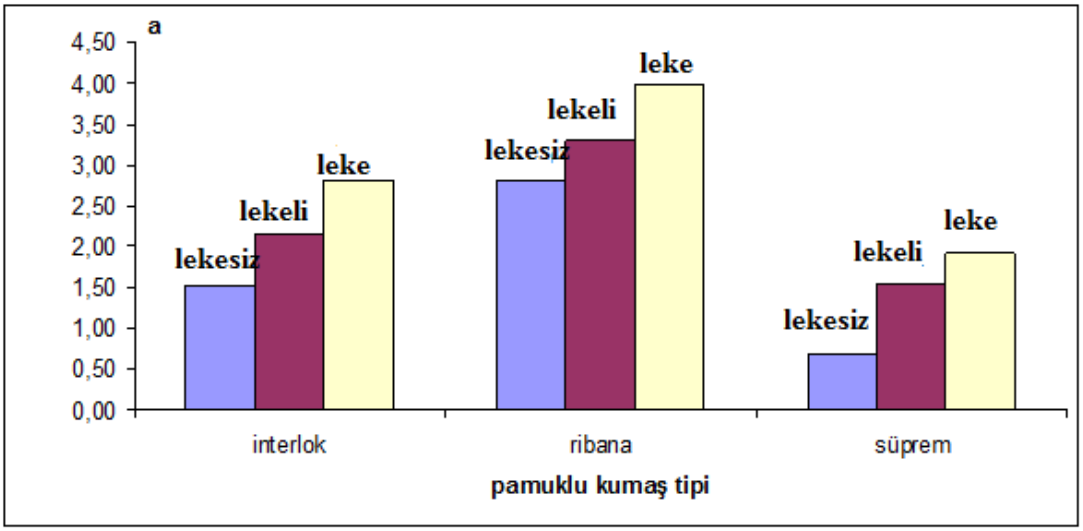
Her üç kumaş tipinde de lekenin en koyu, lekeleme yapılmamış kumaş zemininin de en açık olduğu görülmektedir.

a (yeşil-kırmızı) değerleri:

Yıkama öncesinde yeşil-kırmızı değerleri Çizelge 8.14'teki gibi ölçülmüş olup, Şekil 8.23'te örgü tipinr göre karşılaştırılması görülmektedir.

Çizelge 8.14: Yıkama öncesinde lekesiz kumaş, lekeli kumaş ve lekenin kırmızı-yeşil değerleri (a).

	interlok	ribana	Süprem
Lekesiz kumaş	1,52	2,82	0,67
Lekeli kumaş	2,16	3,30	1,56
Leke (yıkanmamış)	2,81	3,98	1,93



Şekil 8.23: Örgü tipine göre lekesiz kumaşın, lekeli kumaşın ve yıkama öncesi lekenin yeşil-kırmızı (a) değerleri.

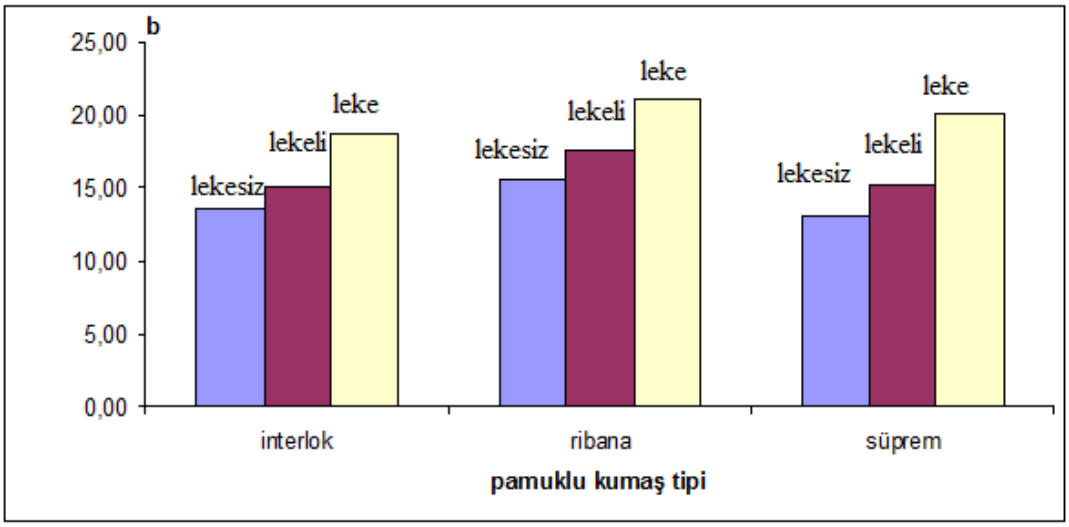
Her üç kumaş tipinde de lekenin en kırmızı, lekesiz kumaşın en az kırmızı olduğu görülmektedir. Isıl işlem ve yağ kumaşı daha kırmızı yapmaktadır.

b (mavi-sarı) değerleri:

Yıkama öncesinde mavi-sarı değerleri Çizelge 8.15'teki gibi ölçülmüş olup, Şekil 8.24'te örgü tipinr göre karşılaştırılması görülmektedir.

Çizelge 8.15: Yıkama öncesinde lekesiz kumaş, lekeli kumaş ve lekenin mavi-sarı değerleri (b).

	interlok	ribana	Süprem
Lekesiz kumaş	13,56	15,69	13,11
Lekeli kumaş zemini	14,99	17,59	15,17
Leke (yıkanmamış)	18,63	21,09	20,19



Şekil 8.24: Örgü tipine göre lekesiz kumaşın, lekeli kumaşın ve yıkama öncesi lekenin mavi/sarı (b) değerleri.

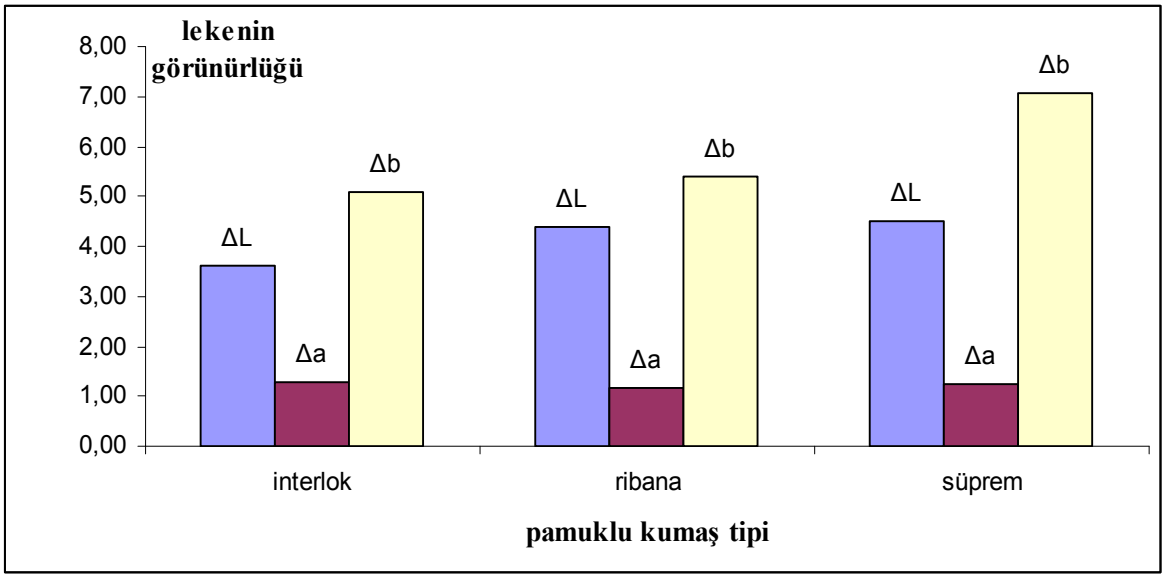
Her üç kumaş tipinde de lekenin en sarı, lekesiz kumaşın en az sarı olduğu görülmektedir. Isıl işlem ve yağ kumaşı sarartmaktadır.

Yıkanmamış lekenin ham zemine göre farkı (lekenin görünürlüğü) Çizelge 8.16'daki gibidir.

Çizelge 8.16: Yıkama öncesinde lekenin, lekesiz kumaştaki görünürlüğü.

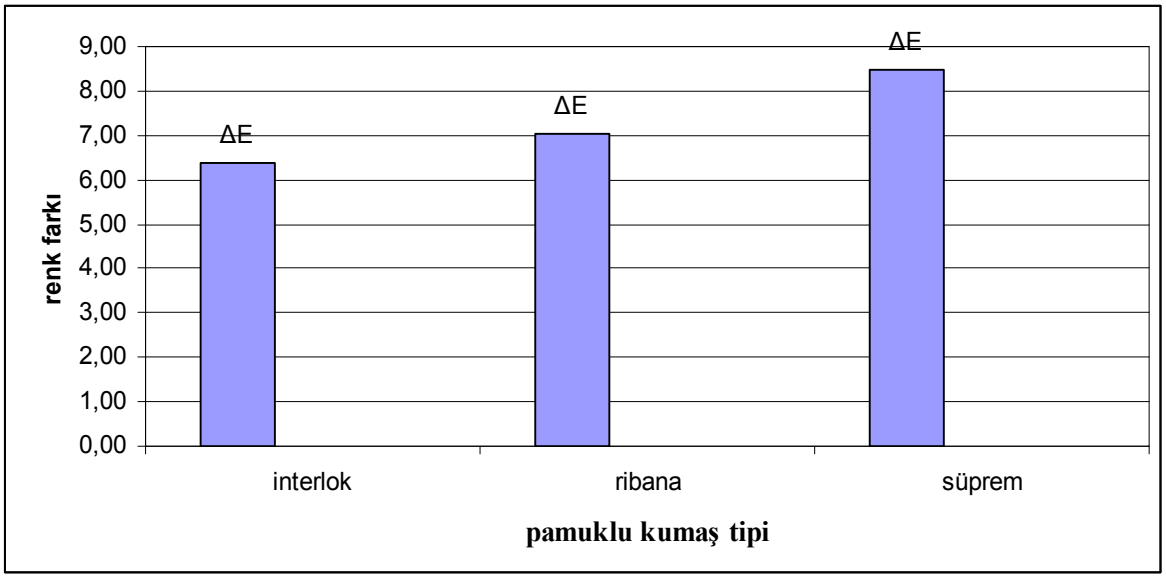
	interlok	Ribana	Süprem
ΔL Açıklık-koyuluk farkı	3,62	4,38	4,51
Δa (yeşil-kırmızı farkı)	1,29	1,16	1,26
Δb (mavi-sarı farkı)	5,07	5,40	7,08

Leke her üç örgü tipinde de lekesiz ham kumaşla kıyaslandığında, daha koyu, daha kırmızı ve daha sarıdır. Lekenin görünürlüğü en fazla süpremde, en az da interlok kumaştadır. Burada konstrüksiyon farkının açıklık-koyuluk, kırmızı-yeşil ve mavi-sarı açısından farklı etkisini görmekteyiz. En gevşek yapıda olan kumaş yağı en fazla göstermektedir. Bu durum Şekil 8.25'te görülmektedir.



Şekil 8.25: Örgü tipine göre yıkanmamış lekenin lekesiz kumaşa göre açıklık-koyuluk, kırmızı-yeşil ve mavi-sarı açısından farkı.

Lekesiz ham kumaş ile leke arasındaki renk farkı (ΔE) ise interlok için 6,36, ribana için 7,05 ve süprem için 8,49 hesaplanmış olup, Şekil 8.26'daki gibidir.



Şekil 8.26: Yıkama öncesinde lekenin, lekesiz kumaştaki görünürlüğünü gösteren renk farkı (ΔE).

Lekenin yıkanmamış kumaş ile olan renk farkının (lekenin görünürlüğü) en belirgin şekilde süpremde, daha sonra ribanada ve en az da interlokta olduğu görülmektedir. En gevşek konstrüksiyona sahip olan kumaşın en fazla lekelendiği anlaşılmaktadır.

8.3.2 Yıkamadan sonra yapılan ölçümler

Lekeleme olayında muhtelif şartlar uygulanarak aynı zamanda leke oluşumunun lekenin giderilmesindeki etkisi de gözlemlenmiştir. Yıkama işlemi 2 g/l soda, 2 g/l yağ sökücü, 1:20 flotte oranı ve 30 dakika yıkama süresi olarak uygulanmıştır.

Lekeleme şartları:

1 5 dakika bekletme
2 1 saat bekletme
3 1 saat ağırlık altında bekletme
4 1 dakika 150 °C'de fikse
5 1 dakika ağırlık altında bekletme ve 1 dakika 150 °C'de fikse
6 1 saat ağırlık altında bekletme ve 1 dakika 150 °C'de fikse

Yıkama işlemi 40°C, 60°C ve 80°C sıcaklıklarda yapılmıştır. Lekelenmemiş kumaşa ne derece yaklaştığımızı görmek amacıyla yıkama sonucunda kumaşta kalan lekenin L, a ve b değerleri ölçülerek lekelenmemiş kumaşa göre farkı hesaplanmıştır. Spektrofotometre ile yapılan ölçüm sonuçları ve hesaplanan ΔL ve ΔE değerleri Çizelge 8.17 'deki gibidir.

Çizelge 8.17: Farklı sıcaklıklarda yıkama sonrasında lekenin, lekesiz kumaştaki görünürlüğü (ΔE).

40 °C'de yapılan yıkama sonuçları

				yıkanmış lekenin değerleri			lekesiz kumaşa göre farkı	
no	örgü tipi	elyaf cinsi	lekeleme şartı	L	a	b	ΔL	ΔE
1	interlok	pamuk	1	81,96	2,36	11,66	2,67	3,38
2	interlok	pamuk	2	81,41	2,35	11,75	3,22	3,79
3	interlok	pamuk	3	81,31	2,38	11,41	3,32	4,05
4	interlok	pamuk	4	80,52	2,93	12,00	4,11	4,62
5	interlok	pamuk	5	80,46	3,05	11,97	4,17	4,72
6	interlok	pamuk	6	80,42	3,07	11,98	4,21	4,76
1	ribana	pamuk	1	79,79	3,41	16,03	2,96	3,04
2	ribana	pamuk	2	79,51	3,55	16,10	3,24	3,35
3	ribana	pamuk	3	79,37	3,84	16,00	3,38	3,54
4	ribana	pamuk	4	78,66	3,93	16,32	4,09	4,28
5	ribana	pamuk	5	78,74	4,08	16,57	4,01	4,29
6	ribana	pamuk	6	78,72	4,28	16,69	4,03	4,40

1	süprem	pamuk	1	85,72	0,98	12,32	0,88	1,22
2	süprem	pamuk	2	85,60	1,06	12,42	1,00	1,28
3	süprem	pamuk	3	85,56	1,16	12,44	1,04	1,33
4	süprem	pamuk	4	85,21	1,76	12,79	1,39	1,80
5	süprem	pamuk	5	85,07	1,72	13,28	1,53	1,86
6	süprem	pamuk	6	84,98	1,76	13,83	1,62	2,08

60 °C'de yapılan yıkama sonuçları

				yıkanmış lekenin değerleri			lekesiz kumaşa göre farkı	
no	örgü tipi	elyaf cinsi	lekeleme şartı	L	a	b	ΔL	ΔE
1	interlok	pamuk	1	82,18	2,43	11,59	2,45	3,27
2	interlok	pamuk	2	82,10	2,41	11,56	2,53	3,35
3	interlok	pamuk	3	81,97	2,30	11,57	2,66	3,41
4	interlok	pamuk	4	80,86	2,78	11,92	3,77	4,30
5	interlok	pamuk	5	80,83	2,70	11,95	3,80	4,29
6	interlok	pamuk	6	80,56	2,38	12,12	4,07	4,40
1	ribana	pamuk	1	79,94	3,95	15,31	2,81	3,05
2	ribana	pamuk	2	79,90	3,89	15,08	2,85	3,10
3	ribana	pamuk	3	79,74	3,93	15,38	3,01	3,22
4	ribana	pamuk	4	79,21	4,01	15,46	3,54	3,74
5	ribana	pamuk	5	79,18	4,20	15,54	3,57	3,83
6	ribana	pamuk	6	79,00	4,22	15,57	3,75	4,00
1	süprem	pamuk	1	85,90	1,19	12,40	0,70	1,12
2	süprem	pamuk	2	85,84	1,30	12,47	0,76	1,18
3	süprem	pamuk	3	85,78	1,32	12,51	0,82	1,21
4	süprem	pamuk	4	85,26	1,67	13,57	1,34	1,73
5	süprem	pamuk	5	85,24	1,71	13,59	1,36	1,78
6	süprem	pamuk	6	85,17	1,82	13,65	1,43	1,91

80 °C'de yapılan yıkama sonuçları

				yıkanmış lekenin değerleri			lekesiz kumaşa göre farkı	
no	örgü tipi	elyaf cinsi	lekeleme şartı	L	a	b	ΔL	ΔE
1	interlok	pamuk	1	82,45	2,16	12,18	2,18	2,66
2	interlok	pamuk	2	82,20	2,48	12,79	2,43	2,72
3	interlok	pamuk	3	82,18	2,28	11,93	2,45	3,04
4	interlok	pamuk	4	81,20	2,73	12,50	3,43	3,79
5	interlok	pamuk	5	81,12	2,87	12,54	3,51	3,90
6	interlok	pamuk	6	81,01	2,54	12,01	3,62	4,07
1	ribana	pamuk	1	80,97	3,89	15,62	1,78	2,08

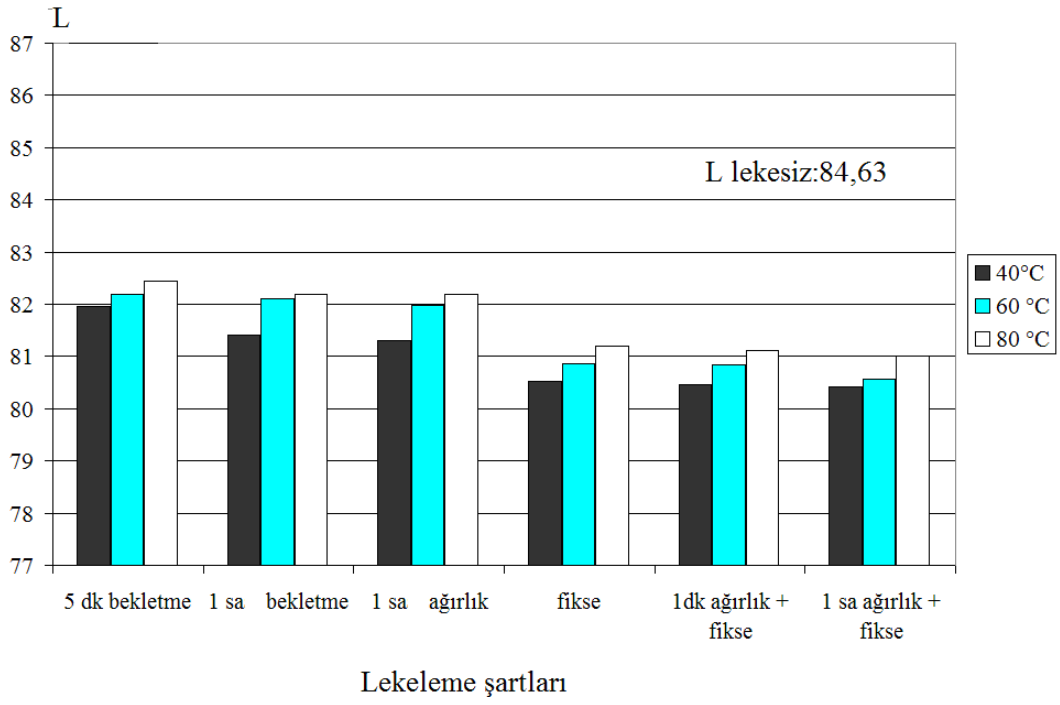
2	ribana	pamuk	2	80,90	3,91	15,90	1,85	2,16
3	ribana	pamuk	3	80,88	3,92	15,89	1,87	2,18
4	ribana	pamuk	4	79,65	4,03	16,01	3,10	3,34
5	ribana	pamuk	5	79,59	4,07	16,21	3,16	3,44
6	ribana	pamuk	6	79,57	4,11	16,23	3,18	3,47
1	süprem	pamuk	1	86,10	0,97	12,28	0,50	1,01
2	süprem	pamuk	2	86,09	1,01	12,33	0,51	0,99
3	süprem	pamuk	3	86,03	1,38	12,35	0,57	1,19
4	süprem	pamuk	4	85,81	1,60	13,07	0,79	1,22
5	süprem	pamuk	5	85,79	1,69	13,12	0,81	1,30
6	süprem	pamuk	6	85,66	1,74	13,28	0,94	1,43

Yıkama sonrası performansı gösteren ve Çizelge 8.17'de yer alan bigilerin değerlendirilmesi aşağıdaki gibidir.

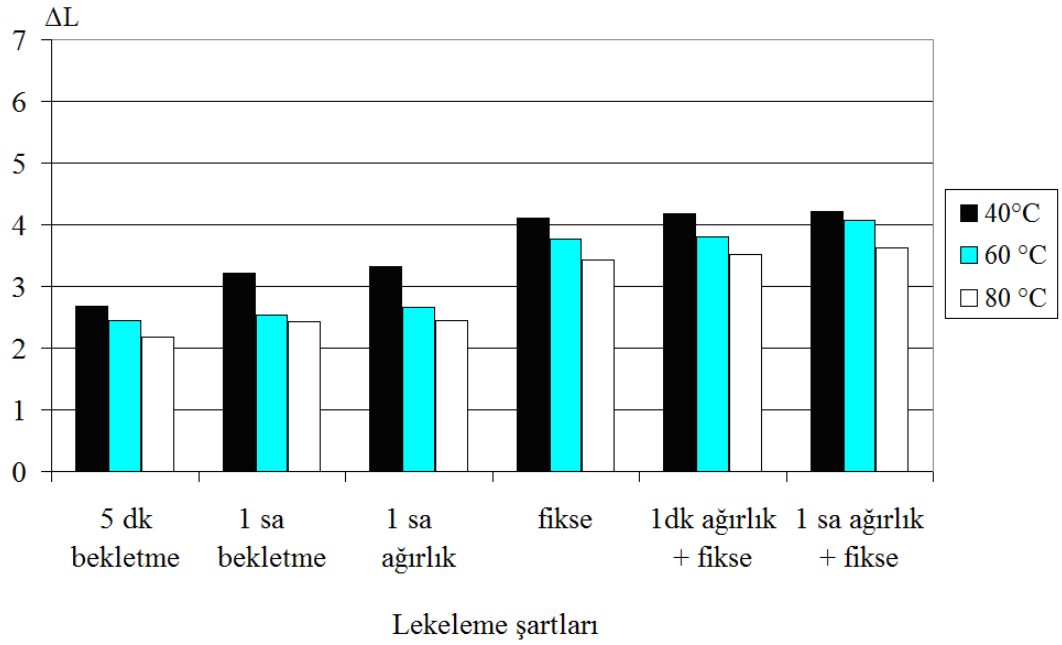
8.3.2.1 Sıcaklığın etkisi

8.3.2.1.1 İnterlok kumaş

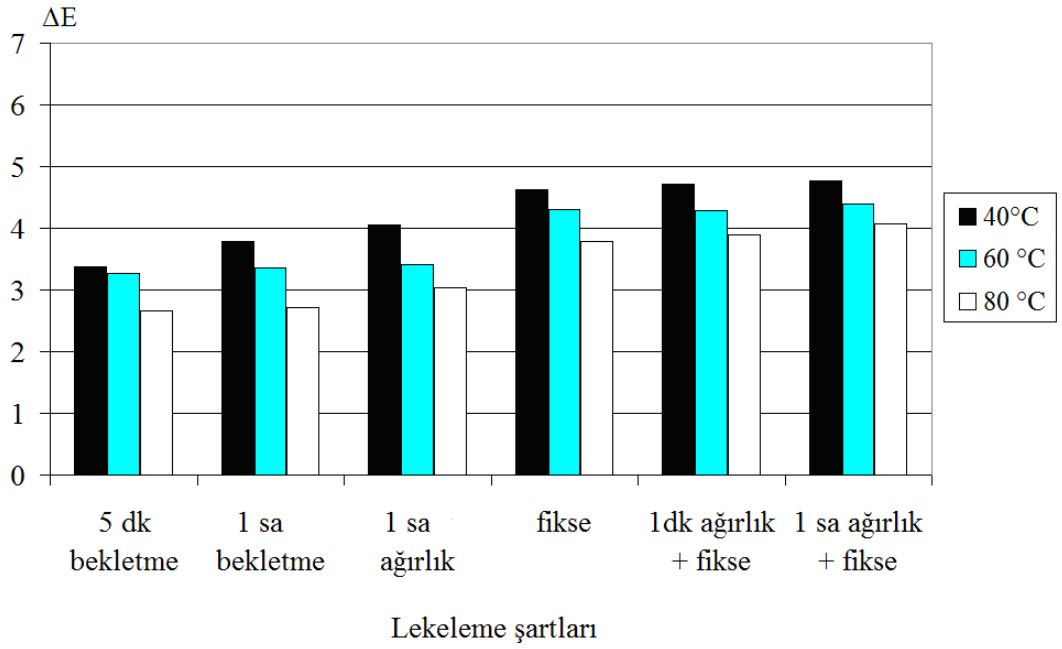
İnterlok pamuk ham kumaş, üzerine makina yağı damlatılıp muhtelif şartlarda bekletildikten sonra 40°C, 60°C ve 80°C'de yıkanmış olup, sonuçlar aşağıda Şekil 8.27, Şekil 8.28 ve Şekil 8.29'daki gibidir.



Şekil 8.27: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın değişik yıkama sıcaklıklarındaki açıklık/koyuluk (L) değerleri.



Şekil 8.28: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın değişik yıkama sıcaklıklarında ..... yıkanmasının ardından lekesiz kumaşa göre açıklık/koyuluk farkı (ΔL).



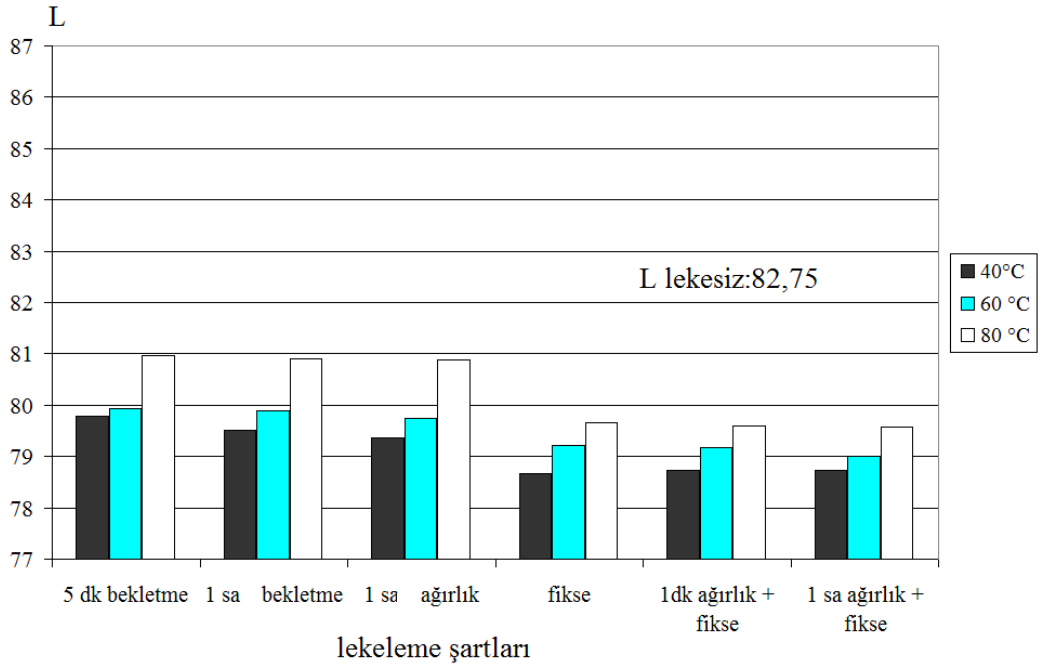
Şekil 8.29: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın değişik yıkama sıcaklıklarında yıkanmasının ardından lekesiz kumaşa göre renk farkı (ΔE).

Görülmektedir ki interlok pamuk ham kumaş üzerine damlatılarak muhtelif şartlarda kumaşa nüfuz etmesi sağlanan makina yağının, uygulanan lekeleme şartlarına göre, yıkama sonrasında kumaştan uzaklaştırılma derecesi değişmektedir. Genel olarak ifade edebiliriz ki lekenin uygulama şartları ağırlaştıkça (lekeleme şartı 1'den 7'ye

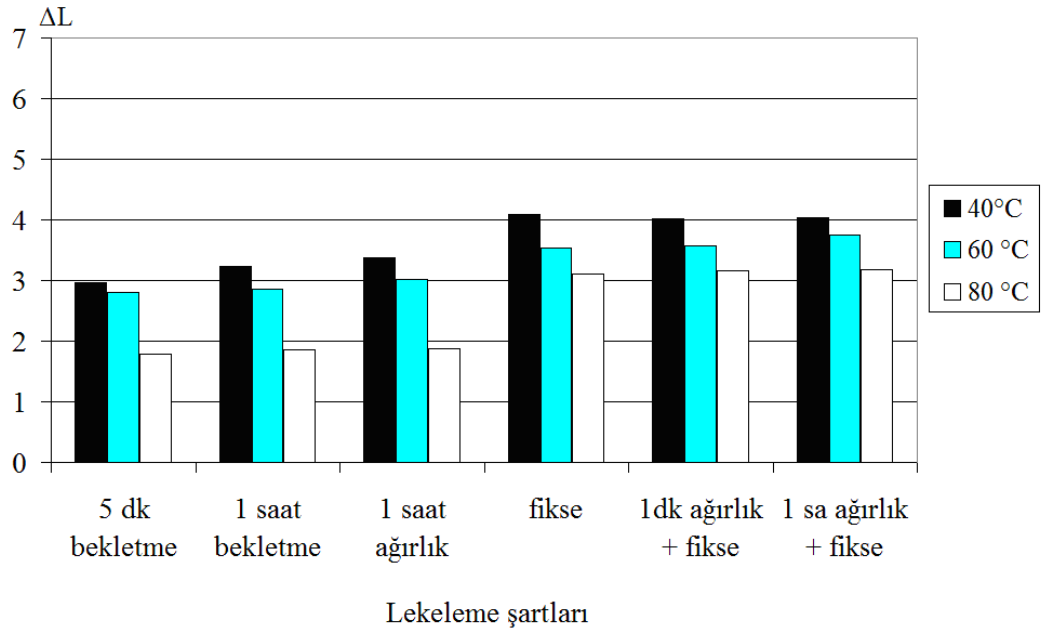
doğru) yıkamanın etkisi azalmaktadır. Özellikle ısıl işlem (fikse) uygulanan lekeler daha zor çıkmaktadır. Isıl işlem lekeyi daha sarı ve daha kırmızı yapmakta ve temizlemenin performansını etkilemektedir. Yıkama sıcaklığı yükseldikçe kumaşın rengi açılmakta, daha mavi ve yeşile doğru gitmekte, dolayısıyla lekesiz kumaşın rengine yaklaşmaktadır. Uygulanan sıcaklıklar arasında, lekenin en iyi 80 °C'de, en az da 40 °C'de çıktığı görülmüştür.

8.3.2.1.2 Ribana kumaş

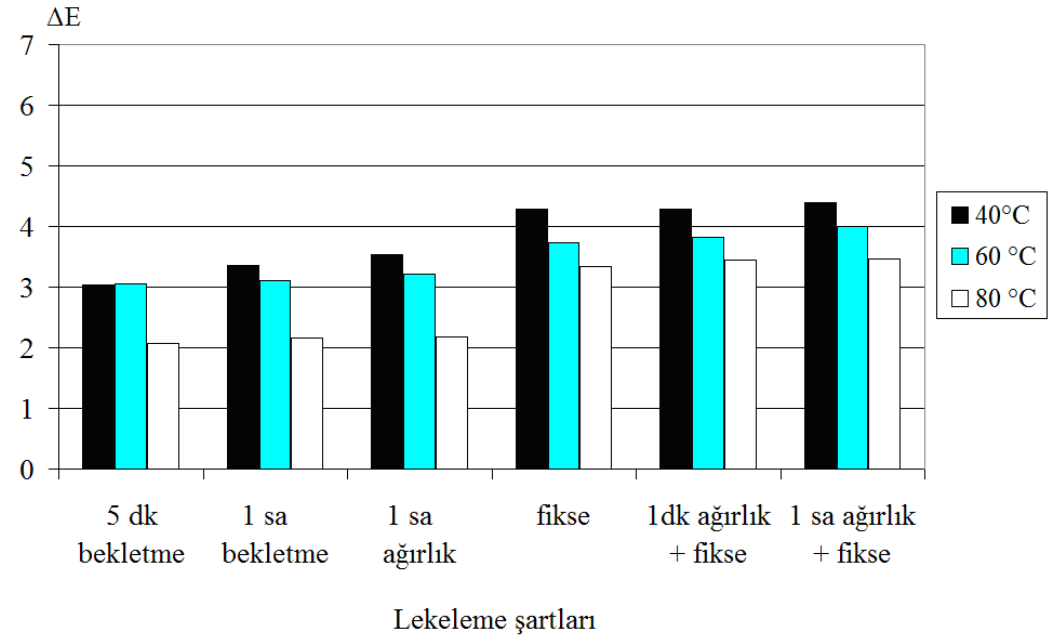
Makina yağını ribana pamuk ham kumaş üzerine damlatıp muhtelif şartlarda beklettikten sonra farklı yıkama sıcaklıklarında yıkanmış olup, sonuçlar aşağıda Şekil 8.30, Şekil 8.31 ve Şekil 8.32'daki gibidir.



Şekil 8.30: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın değişik yıkama sıcaklıklarındaki açıklık/koyuluk (L) değerleri.



Şekil 8.31: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın değişik yıkama sıcaklıklarında yıkanmasının ardından lekesiz kumaşa göre açıklık/koyuluk farkı (ΔL).



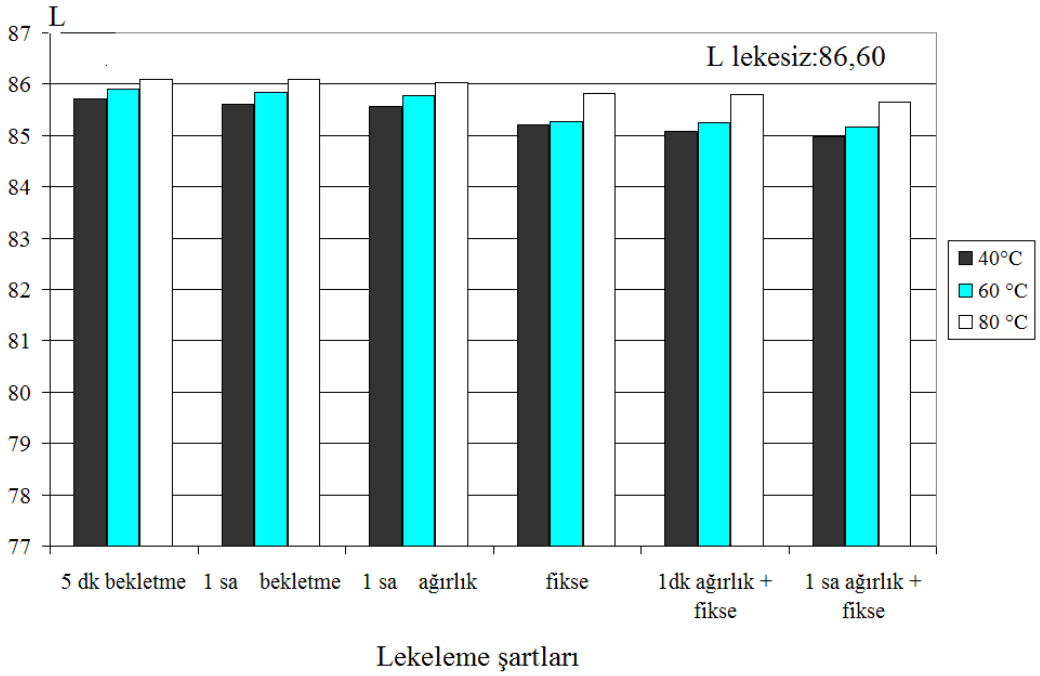
Şekil 8.32: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın değişik yıkama sıcaklıklarında yıkanmasının ardından lekesiz kumaşa göre renk farkı (ΔE).

Görülmektedir ki ribana pamuk ham kumaş üzerine damlatılarak muhtelif şartlarda kumaşa nüfuz etmesi sağlanan makina yağının, uygulanan lekeleme şartlarına göre, yıkama sonrasında kumaştan uzaklaştırılma derecesi değişmektedir. Genel olarak

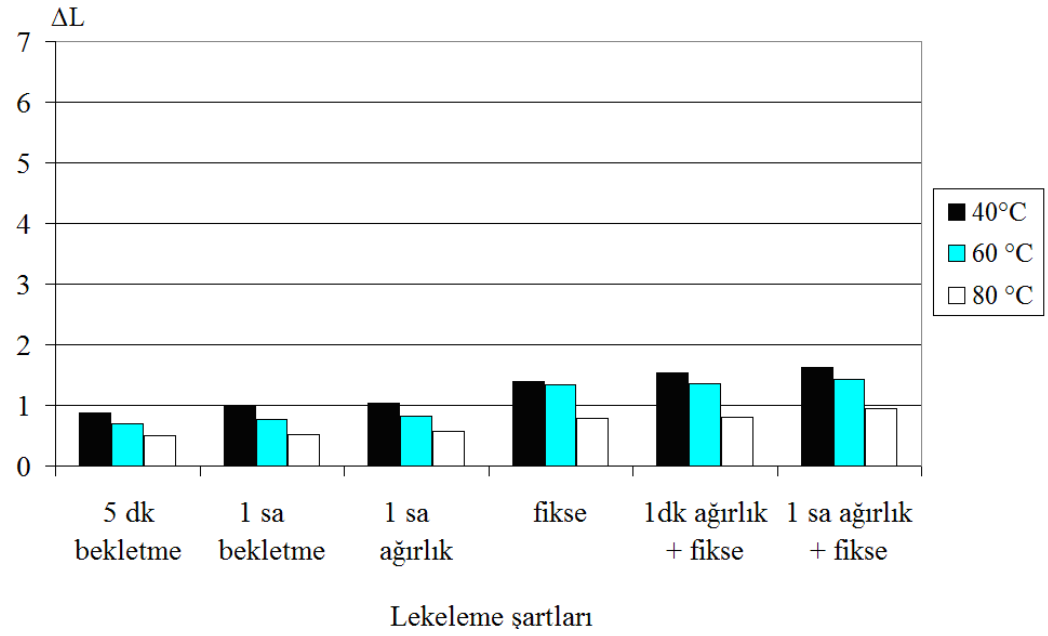
ifade edebiliriz ki lekenin uygulama şartları ağırlaştıkça (lekeleme şartı 1'den 7'ye doğru) yıkamanın etkisi azalmaktadır. Özellikle ısıl işlem (fikse) uygulanan lekeler daha zor çıkmaktadır. Isıl işlem lekeyi daha sarı ve daha kırmızı yapmakta ve temizlemenin performansını etkilemektedir. Yıkama sıcaklığı yükseldikçe kumaşın rengi açılmakta, daha mavi ve yeşile doğru gitmekte, dolayısıyla lekesiz kumaşın rengine yaklaşmaktadır. Uygulanan sıcaklıklar arasında, lekenin en iyi 80 °C'de, en az da 40 °C'de çıktığı görülmüştür.

8.3.2.1.3 Süprem kumaş

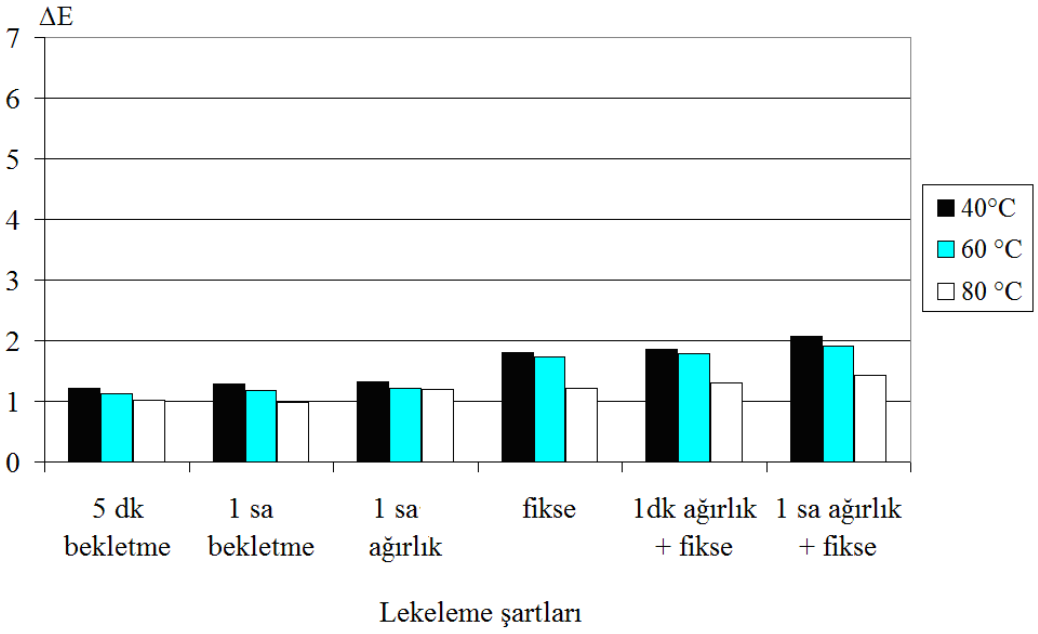
Makina yağını süprem pamuk ham kumaş üzerine damlatıp muhtelif şartlarda beklettikten sonra farklı yıkama sıcaklıklarında yıkanmış olup, sonuçlar aşağıda Şekil 8.33, Şekil 8.34 ve Şekil 8.35'deki gibidir.



Şekil 8.33: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın değişik yıkama sıcaklıklarındaki açıklık/koyuluk (L) değerleri.



Şekil 8.34: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın değişik yıkama sıcaklıklarında yıkanmasının ardından lekesiz kumaşa göre açıklık/koyuluk farkı (ΔL).



Şekil 8.35: Farklı şart ile lekelenmiş kumaşın değişik yıkama sıcaklıklarında yıkanmasının ardından lekesiz kumaşa göre renk farkı (ΔE).

Görülmektedir ki süprem pamuk ham kumaş üzerine damlatılarak muhtelif şartlarda kumaşa nüfuz etmesi sağlanan makina yağının, uygulanan lekeleme şartlarına göre, yıkama sonrasında kumaştan uzaklaştırılma derecesi değişmektedir. Genel olarak ifade edebiliriz ki lekenin uygulama şartları ağırlaştıkça (lekeleme şartı 1'den 7'ye

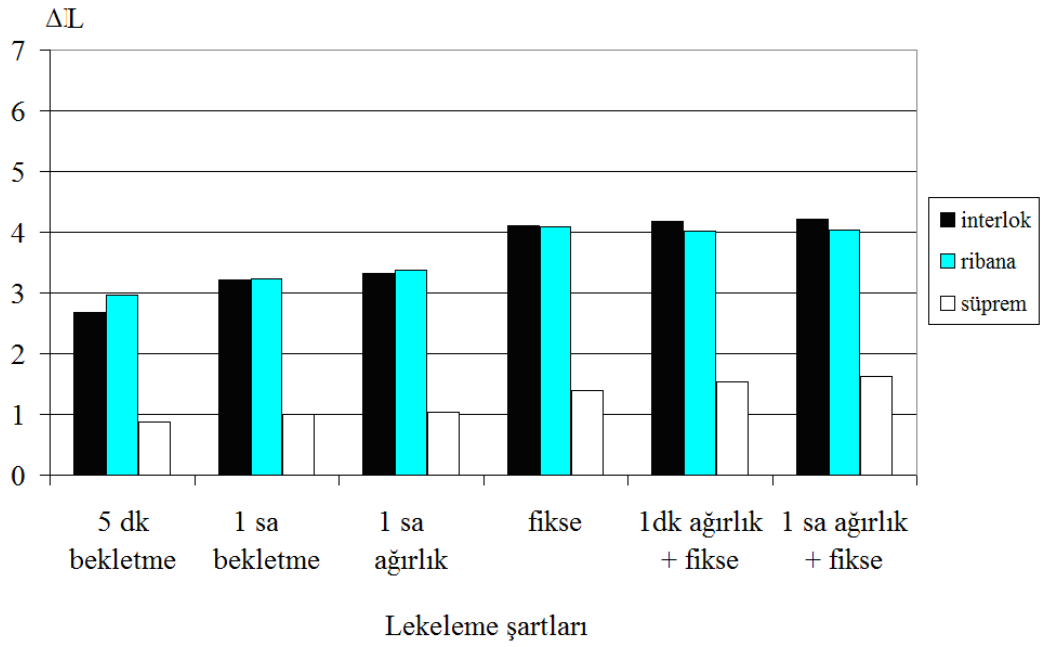
doğru) yıkamanın etkisi azalmaktadır. Özellikle ısıl işlem (fikse) uygulanan lekeler daha zor çıkmaktadır. Isıl işlem lekeyi daha sarı ve daha kırmızı yapmakta ve temizlemenin performansını etkilemektedir. Yıkama sıcaklığı yükseldikçe kumaşın rengi açılmakta, daha mavi ve yeşile doğru gitmekte, dolayısıyla lekesiz kumaşın rengine yaklaşmaktadır. Uygulanan sıcaklıklar arasında, lekenin en iyi 80 °C'de, en az da 40 °C'de çıktığı görülmüştür.

8.3.2.2 Değişik örgü tiplerindeki kumaşların karşılaştırılması

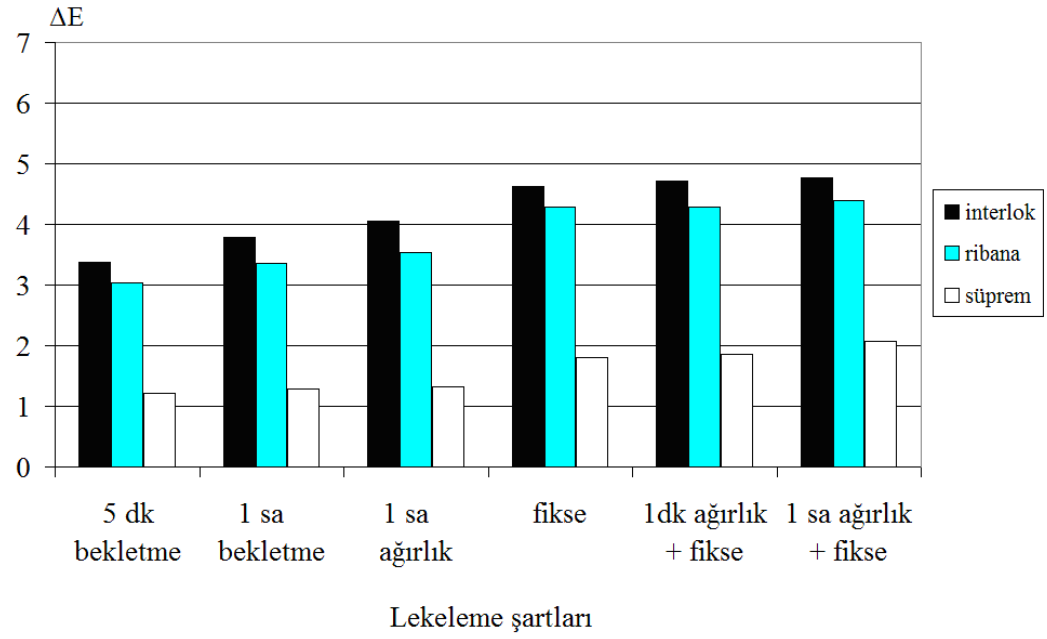
Aynı lekeleme şartı için farklı örgü tiplerindeki pamuklu kumaşlar değişik sıcaklıklarda yıkanmıştır. Kimyasal miktarları sabittir. (2 g/l yağ sökücü ve 2 g/l soda)

40°C'de yapılan yıkama sonuçları:

İnterlok, ribana ve süprem pamuk ham kumaş, üzerine makina yağı damlatılıp muhtelif şartlarda bekletildikten sonra 40°C'de yıkanmış olup, sonuçlar Şekil 8.36 ve Şekil 8.37'deki gibidir.



Şekil 8.36: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın 40°C'de yıkanmasının ardından lekesiz kumaşa göre açıklık/koyuluk farkı (ΔL) değerleri.

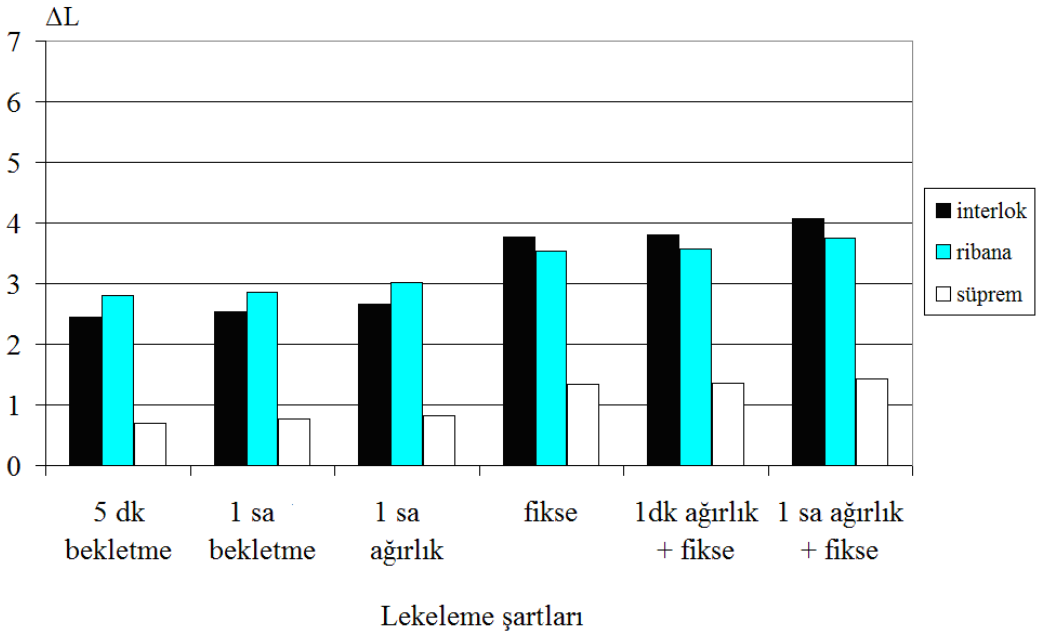


Şekil 8.37: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın 40°C'de yıkanmasının ardından lekesiz kumaşa göre renk farkı (ΔE) değerleri.

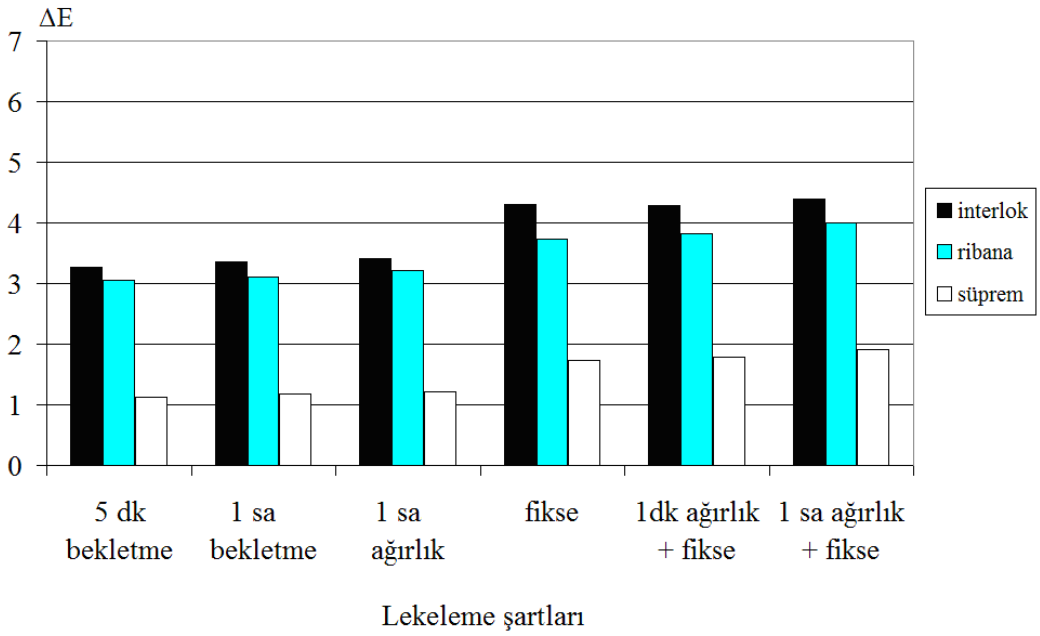
40°C'de yapılan yıkama sonucunda gerek açıklık-koyuluk farkı gerekse renk farkı açısından en iyi sonuç süpremden, daha sonra ribanadan, en kötü sonuç da interlok örgü tipinde örülmüş pamuk kumaştan alınmıştır. Her üç örgü tipindeki kumaşta değişik leke uygulamalarında bu durum gözlemlenmiştir.

60°C'de yapılan yıkama sonuçları:

İnterlok, ribana ve süprem pamuk ham kumaş, üzerine makina yağı damlatılıp muhtelif şartlarda bekletildikten sonra 60°C'de yıkanmış olup, sonuçlar Şekil 8.38 ve Şekil 8.39'daki gibidir.



Şekil 8.38: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın 60°C'de yıkanmasının ardından lekesiz kumaşa göre açıklık/koyuluk farkı (ΔL) değerleri.

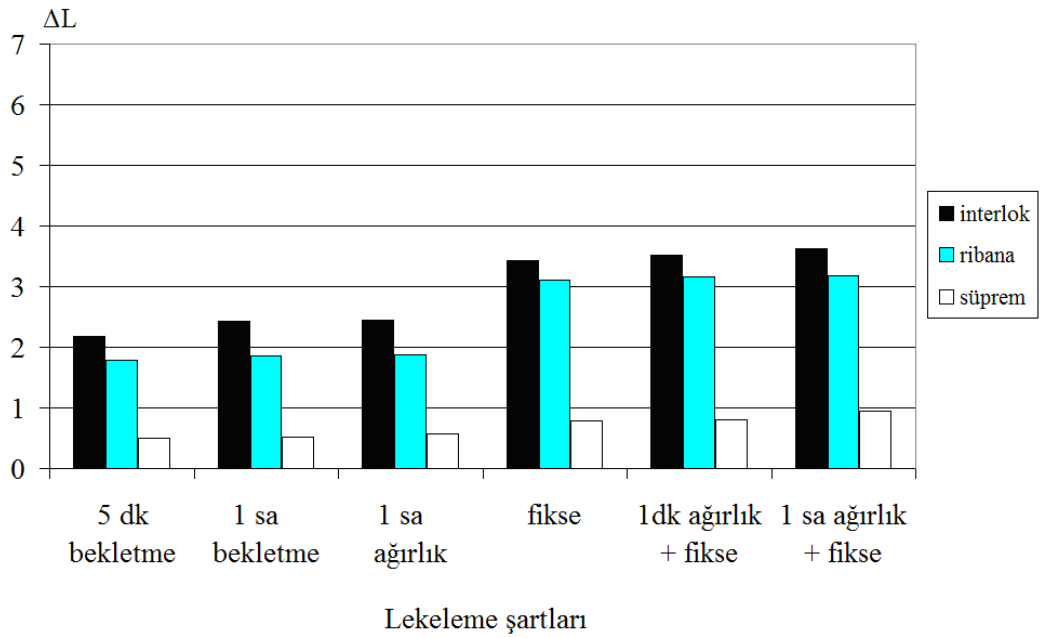


Şekil 8.39: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın 60°C'de yıkanmasının ardından lekesiz kumaşa göre renk farkı (ΔE) değerleri.

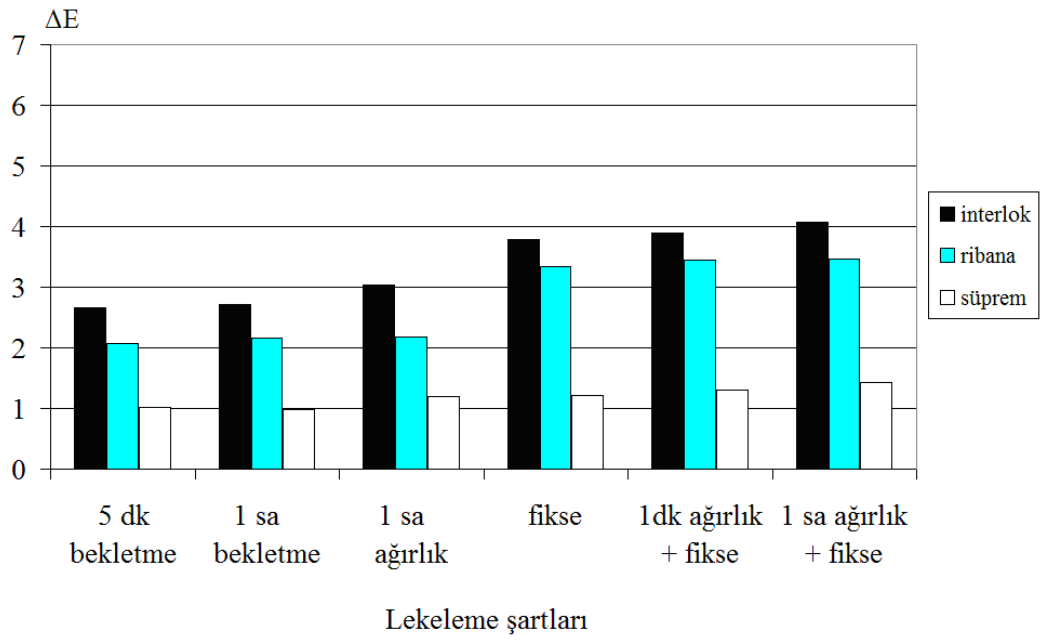
60°C'de yapılan yıkama sonucunda gerek açıklık-koyuluk farkı gerekse renk farkı açısından en iyi sonuç süpremden, daha sonra ribanadan, en kötü sonuç da interlok örgü tipinde örülmüş pamuk kumaştan alınmıştır. Her üç örgü tipindeki kumaşta değişik leke uygulamalarında bu durum gözlemlenmiştir.

80°C'de yapılan yıkama sonuçları:

İnterlok, ribana ve süprem pamuk ham kumaş, üzerine makina yağı damlatılıp muhtelif şartlarda bekletildikten sonra 80°C'de yıkanmış olup, sonuçlar Şekil 8.40 ve Şekil 8.41'deki gibidir.



Şekil 8.40: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın 80°C'de yıkanmasının ardından lekesiz kumaşa göre açıklık/koyuluk farkı (ΔL) değerleri.



Şekil 8.41: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın 80°C'de yıkanmasının ardından lekesiz kumaşa göre renk farkı (ΔE) değerleri.

80°C'de yapılan yıkama sonucunda gerek açıklık-koyuluk farkı gerekse renk farkı açısından en iyi sonuç süpremden, daha sonra ribanadan, en kötü sonuç da interlok örgü tipinde örülmüş pamuk kumaştan alınmıştır. Her üç örgü tipindeki kumaşta değişik leke uygulamalarında bu durum gözlemlenmiştir.

8.4 Kumaş Cinsinin Etkisi

8.4.1. Yıkamadan önce yapılan ölçümler

Deneyde kullanılan, aynı numaradaki iplikten (Ne30/1) örülmüş aynı örgü tipindeki (süprem) viskon ve pamuk kumaşların spektrofotometredeki ölçüm sonuçları Çizelge 8.18 ve Çizelge 8.19'daki gibidir.

Çizelge 8.18: Pamuk ve viskonun yıkama öncesi L,a,b değerleri.

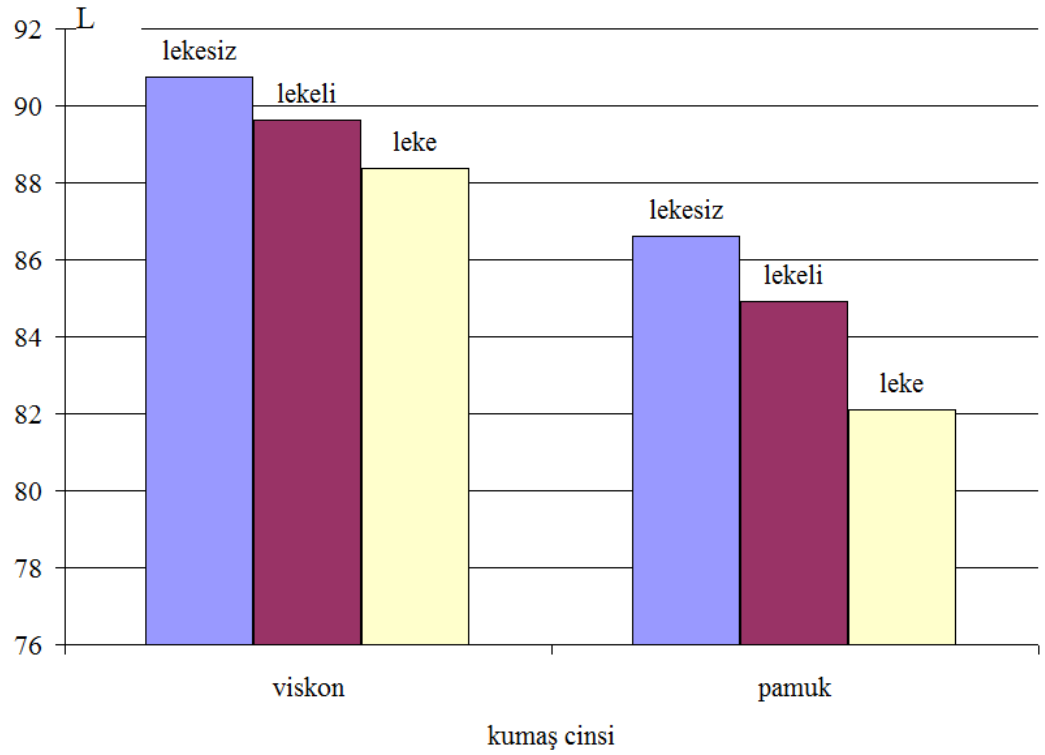
	L	a	B
Lekesiz kumaş:			
Pamuk	86,6	0,67	13,11
Viskon	90,76	0,53	3,79
Lekeli kumaş (150 °C'de 1 dakika fikse edilmiş zemin):			
Pamuk	84,93	1,56	15,17
Viskon	89,62	-0,42	5,37
Leke (1 saat ağırlık altında bekletildikten sonra 150 °C'de 1 dakika fikse edilmiş makina yağı lekesi):			
Pamuk	82,09	1,93	20,19
Viskon	88,37	-0,55	6,02

Lekeli kumaş, lekesiz kumaş ve lekenin açıklık-koyuluk (L) değerleri:

Çizelge 8.19: Pamuk ve viskonun yıkama öncesi L değerleri.

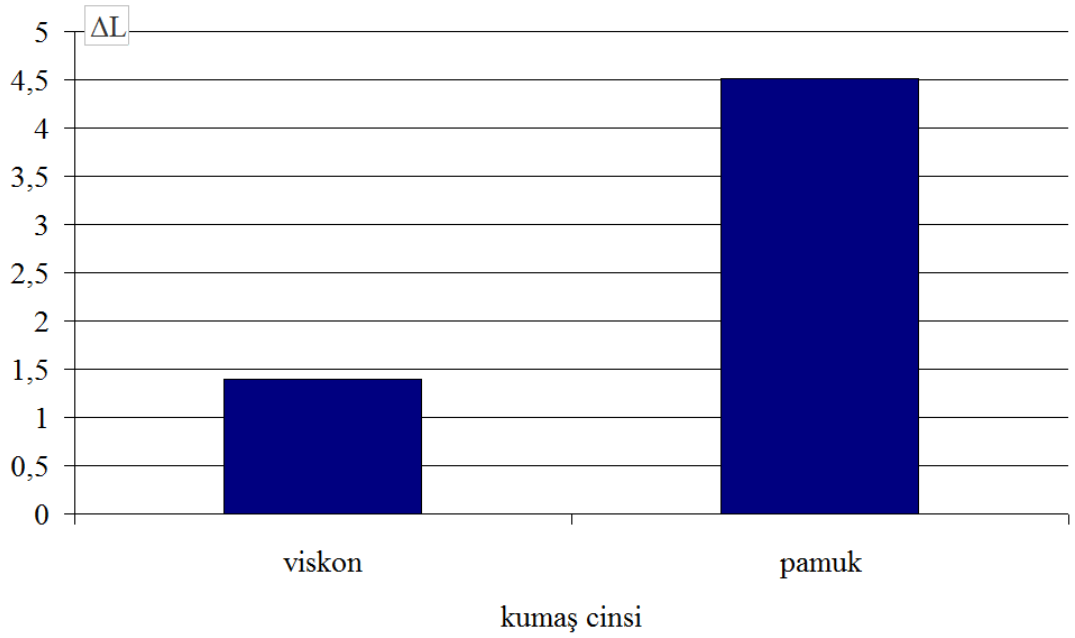
	Viskon	pamuk
Lekesiz kumaş	90,76	86,60
Lekeli kumaş zemini (fikse edilmiş)	89,62	84,93
Leke (1 saat ağırlık altında bekletilip fikse edilmiş)	88,37	82,09

Pamuk ve viskonun yıkama öncesi L değerleri Şekil 8.42'deki gibi olup, hem viskon hem de pamuk kumaşta leke, kumaşa göre daha koyudur.



Şekil 8.42: Pamuk ve viskonun yıkama öncesi L değerleri.

Leke ile lekesiz kumaşın arasındaki açıklık-koyuluk farkı (ΔL) viskon için 1,39, pamuk için 4,51'dir. Bu değer yıkama öncesinde lekenin kumaşta ne kadar koyu kaldığını göstermektedir. Leke pamuk kumaşta viskona kıyasla daha koyu, daha belirgindir. Bu durum Şekil 8.43'te görülmektedir.

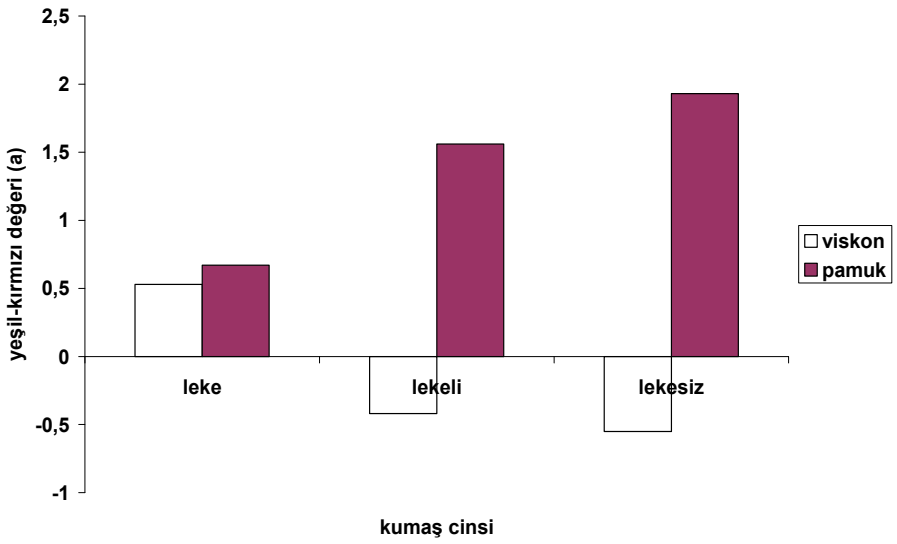


Şekil 8.43: Viskon ve pamuk için leke ile lekesiz kumaş arasındaki açıklık-koyuluk farkı.

Viskon ve pamuk kumaş için lekeli kumaş, lekesiz kumaş ve lekenin yıkama öncesi yeşil-kırmızı (a) değerleri Çizelge 8.20'de ve Şekil 8.44'te görülmektedir.

Çizelge 8.20: Yıkama öncesi a değerleri.

	viskon	pamuk
Lekesiz kumaş	0,53	0,67
Lekeli kumaş zemini (fikse edilmiş)	-0,42	1,56
Leke (1 saat ağırlık altında bekletilip fikse edilmiş)	-0,55	1,93



Şekil 8.44: Viskon ve pamuk için yeşil-kırmızı (a) değerleri.

Viskon kumaşta lekesiz kumaş kırmızı, lekeli kumaş ve leke yeşildir.

Pamuk kumaşta leke, lekeli kumaş zemini ve lekesiz kumaş kırmızıdır. Leke en kırmızı olup lekesiz kumaş en az kırmızıdır.

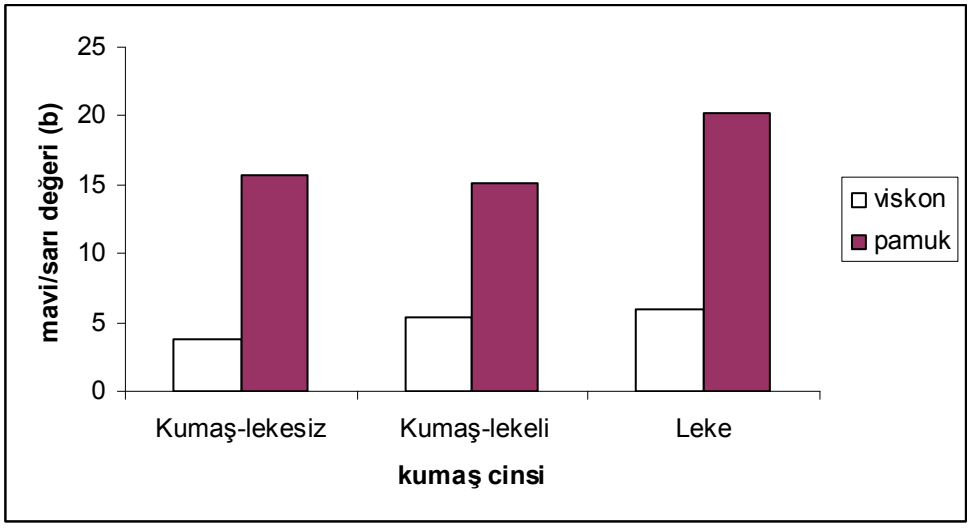
Mavi-sarı (b) değerleri:

Viskon ve pamuk kumaş için lekeli kumaş, lekesiz kumaş ve lekenin yıkama öncesi mavi-sarı (b) değerleri Çizelge 8.21'de ve Şekil 8.45'te görülmektedir.

Çizelge 8.21: Yıkama öncesi b değerleri.

	viskon	pamuk
Lekesiz kumaş	3,79	15,69
Lekeli kumaş zemini (fikse edilmiş)	5,37	15,17
Leke (1 saat ağırlık altında bekletilip fikse edilmiş)	6,02	20,19

Hem viskon kumaşta hem de pamuk kumaşta leke, kumaşa göre daha sarıdır. Pamukta daha fazla sararma görülmektedir.



Şekil 8.45: Viskon ve pamuk için yıkama öncesi mavi/sarı (b) değerleri.

8.4.2 Yıkamadan sonra yapılan ölçümler

Aynı lekeleme şartı için aynı örgü tipindeki (süprem) pamuk ve viskon kumaşlar değişik sıcaklıklarda yıkanmıştır. Kimyasal miktarları sabittir. (2 g/l yağ sökücü ve 2 g/l soda). Yıkama sonrası lekelerin L,a,b değerleri ile bu değerler kullanılarak hesaplanan lekelenmemiş kumaşa göre açıklık-koyuluk farkı ve renk farkı değerleri Çizelge 8.22'deki gibidir. Sonuçlar, lekenin, lekesiz kumaşa ne kadar yaklaştığını yani lekenin ne kadar çıktığını göstermektedir.

Çizelge 8.22: Yıkama sonrası lekenin renk değerleri.

40 °C'de yapılan yıkama sonuçları (yıkama solüsyonu ve süre sabit)

				yıkanmış lekenin değerleri			lekesiz kumaşa göre farkı	
no	örgü tipi	elyaf cinsi	lekeleme şartı	L	a	b	ΔL	ΔE
1	süprem	viskon	1	90,48	-0,21	3,94	0,28	0,81
2	süprem	viskon	2	90,26	-0,31	3,98	0,50	1,00
3	süprem	viskon	3	90,25	-0,27	4,00	0,51	0,97
4	süprem	viskon	4	90,17	-0,17	4,65	0,59	1,26
5	süprem	viskon	5	90,01	-0,19	4,70	0,75	1,38
6	süprem	viskon	6	89,97	-0,20	4,76	0,79	1,45
1	süprem	pamuk	1	85,72	0,98	12,32	0,88	1,22
2	süprem	pamuk	2	85,60	1,06	12,42	1,00	1,28
3	süprem	pamuk	3	85,56	1,16	12,44	1,04	1,33
4	süprem	pamuk	4	85,21	1,76	12,79	1,39	1,80
5	süprem	pamuk	5	85,07	1,72	13,28	1,53	1,86
6	süprem	pamuk	6	84,98	1,76	13,83	1,62	2,08

60 °C'de yapılan yıkama sonuçları (yıkama solüsyonu ve süre sabit)

				yıkanmış lekenin değerleri			lekesiz kumaşa göre farkı	
No	örgü tipi	elyaf cinsi	lekeleme şartı	L	a	b	ΔL	ΔE
1	süprem	viskon	1	90,73	-0,09	4,12	0,03	0,70
2	süprem	viskon	2	90,72	-0,12	4,17	0,04	0,75
3	süprem	viskon	3	90,57	-0,20	3,87	0,19	0,76
4	süprem	viskon	4	90,35	0,06	4,47	0,41	0,92
5	süprem	viskon	5	90,33	0,07	4,44	0,43	0,90
6	süprem	viskon	6	90,31	0,02	4,57	0,45	1,03
1	süprem	pamuk	1	85,90	1,19	12,40	0,70	1,12
2	süprem	pamuk	2	85,84	1,30	12,47	0,76	1,18
3	süprem	pamuk	3	85,78	1,32	12,51	0,82	1,21
4	süprem	pamuk	4	85,26	1,67	13,57	1,34	1,73
5	süprem	pamuk	5	85,24	1,71	13,59	1,36	1,78
6	süprem	pamuk	6	85,17	1,82	13,65	1,43	1,91

80 °C'de yapılan yıkama sonuçları (yıkama solüsyonu ve süre sabit)

				yıkanmış lekenin değerleri			lekesiz kumaşa göre farkı	
No	örgü tipi	elyaf cinsi	lekeleme şartı	L	a	b	ΔL	ΔE
1	süprem	viskon	1	90,76	-0,06	4,18	0,00	0,71
2	süprem	viskon	2	90,60	-0,12	4,02	0,16	0,71

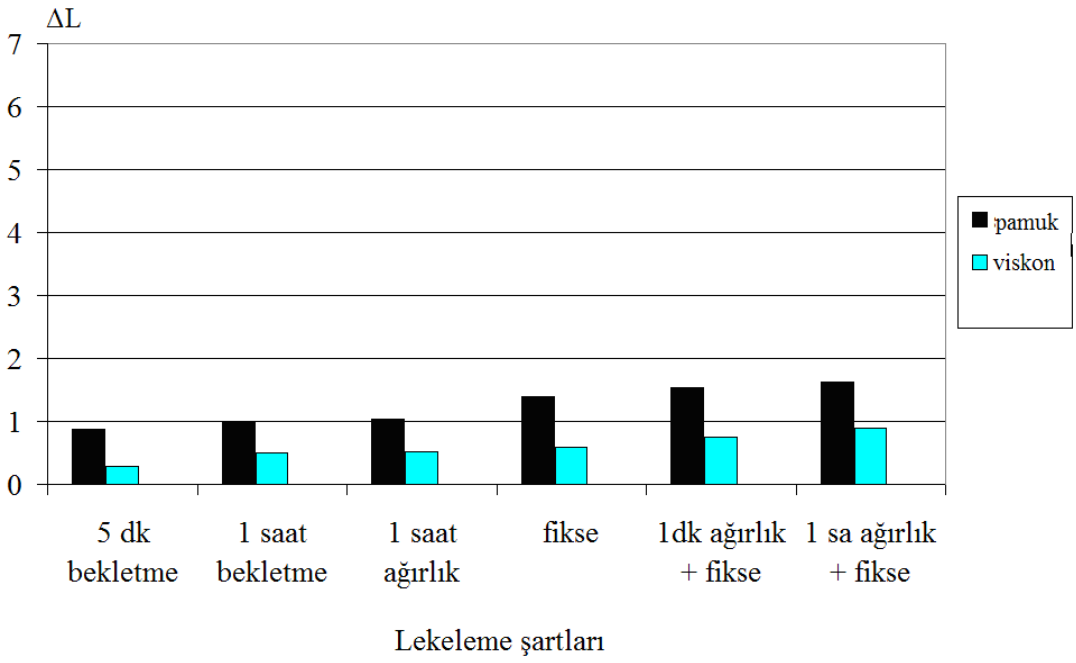
3	süprem	viskon	3	90,49	-0,09	4,26	0,27	0,82
4	süprem	viskon	4	90,43	-0,06	4,35	0,33	0,88
5	süprem	viskon	5	90,26	0,00	4,82	0,50	1,26
6	süprem	viskon	6	90,07	-0,17	4,74	0,69	1,37
1	süprem	pamuk	1	86,10	0,97	12,28	0,50	1,01
2	süprem	pamuk	2	86,09	1,01	12,33	0,51	0,99
3	süprem	pamuk	3	86,03	1,38	12,35	0,57	1,19
4	süprem	pamuk	4	85,81	1,60	13,07	0,79	1,22
5	süprem	pamuk	5	85,79	1,69	13,12	0,81	1,30
6	süprem	pamuk	6	85,66	1,74	13,28	0,94	1,43

Lekeleme şartları aşağıdaki gibidir.

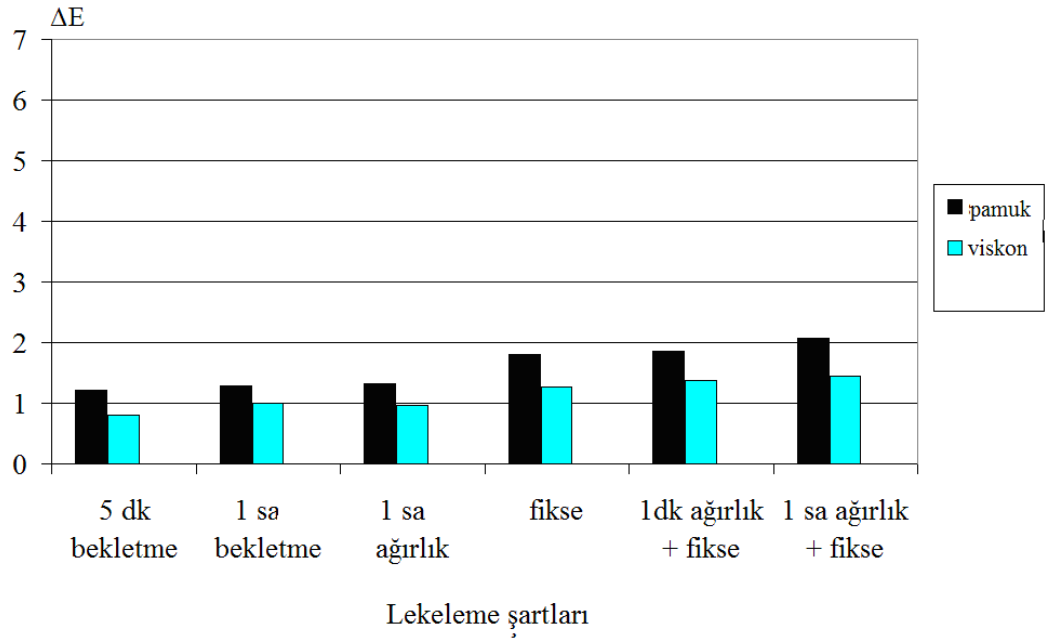
1 5 dakika bekletme
2 1 saat bekletme
3 1 saat ağırlık altında bekletme
4 1 dakika 150°C'de fikse
5 1 dakika ağırlık altında bekletme ve 1 dakika 150°C'de fikse
6 1 saat ağırlık altında bekletme ve 1 dakika 150°C'de fikse

40°C'de yapılan yıkama sonuçları:

Viskon ve pamuk ham kumaş, üzerine makina yağı damlatılıp muhtelif şartlarda bekletildikten sonra 40°C'de yıkanmış olup, sonuçlar Şekil 8.46 ve Şekil 8.47'deki gibidir.



Şekil 8.46: 40°C'de yıkama sonrası viskon ve pamukta kalan lekenin lekesiz kumaşa göre açıklık-koyuluk farkı.

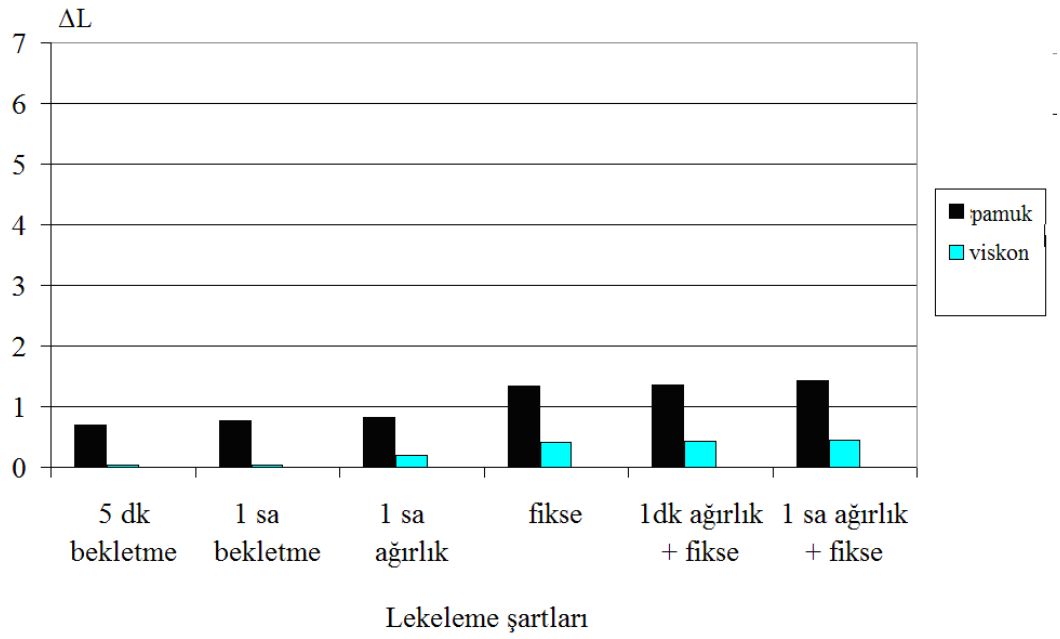


Şekil 8.47: 40°C'de yıkama sonrası viskon ve pamukta kalan lekenin lekesiz kumaşa göre renk farkı.

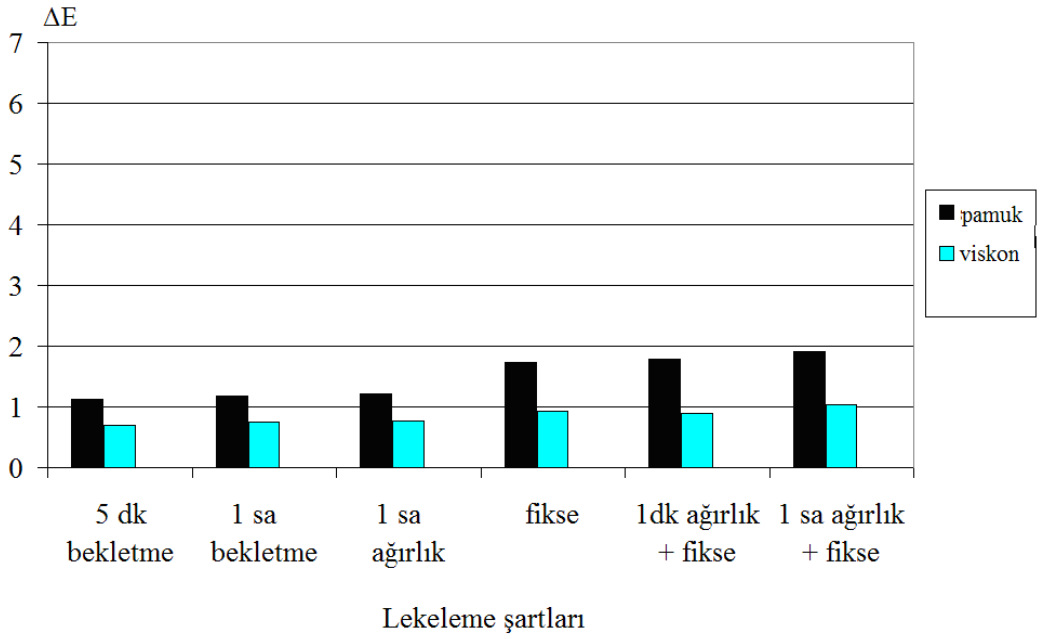
40°C'de yapılan yıkama sonucunda gerek açıklık-koyuluk farkı gerekse renk farkı açısından en iyi sonuç viskon kumaştan alınmıştır. Uygulanan lekeleme şartlarının tamamında bu durum gözlemlenmiştir. Uygulanan lekeleme şartı ağırlaştıkça (1'den 7'ye doğru) lekenin çıkması hem viskon hem de pamuk kumaşta zorlaşmaktadır.

60°C'de yapılan yıkama sonuçları:

Viskon ve pamuk ham kumaş, üzerine makina yağı damlatılıp muhtelif şartlarda bekletildikten sonra 60°C'de yıkanmış olup, sonuçlar Şekil 8.48 ve Şekil 8.49'daki gibidir.



Şekil 8.48: 60°C'de yıkama sonrası viskon ve pamukta kalan lekenin lekesiz kumaşa göre açıklık-koyuluk farkı.



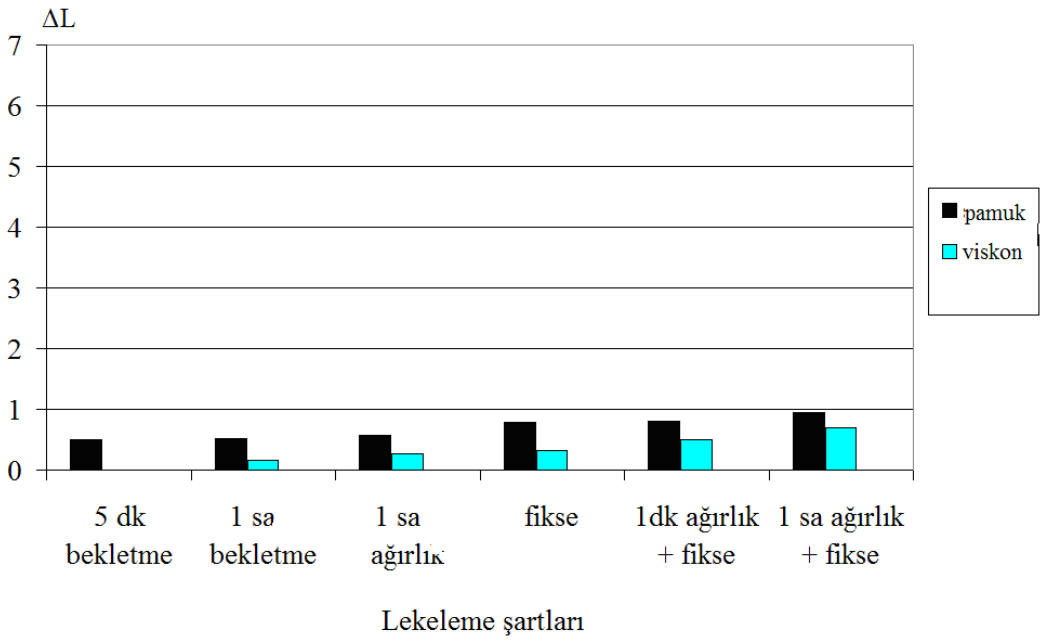
Şekil 8.49: 60°C'de yıkama sonrası viskon ve pamukta kalan lekenin lekesiz kumaşa göre renk farkı.

60°C'de yapılan yıkama sonucunda gerek açıklık-koyuluk farkı gerekse renk farkı açısından en iyi sonuç viskon kumaştan alınmıştır. Makina yağını 5 dakika bekletme ve 1 saat bekletme sonrası yıkanması neticesinde leke, viskon kumaş ile aynı açıklık-koyuluk değerine ulaşmıştır diyebiliriz. Uygulanan lekeleme şartlarının tamamında

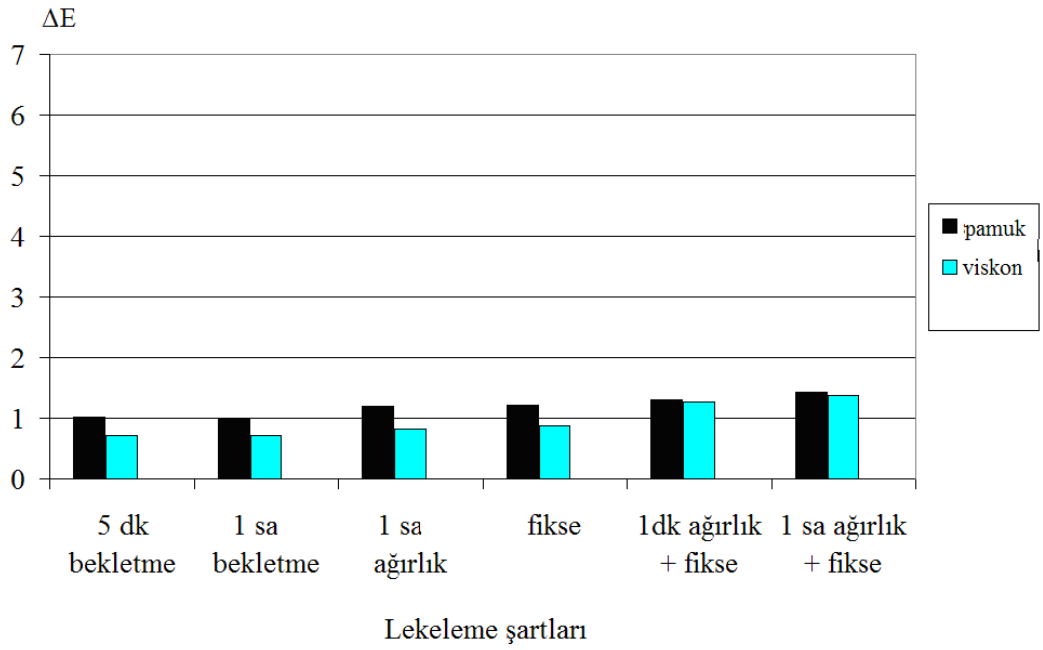
bu durum gözlemlenmiştir. Uygulanan lekeleme şartı ağırlaştıkça (1'den 7'ye doğru) leke hem viskon hem de pamuk kumaşta daha koyu durmaktadır.

80°C'de yapılan yıkama sonuçları:

Viskon ve pamuk ham kumaş, makina yağı ile muhtelif şartlarda lekelenip 80°C'de yıkanmış olup, lekenin lekelenmemiş kumaşa açıklık-koyuluk ve renk olarak ne kadar yaklaştığı Şekil 8.50 ve Şekil 8.51'de görülmektedir.



Şekil 8.50: 80°C'de yıkama sonrası viskon ve pamukta kalan lekenin lekesiz kumaşa göre açıklık-koyuluk farkı.



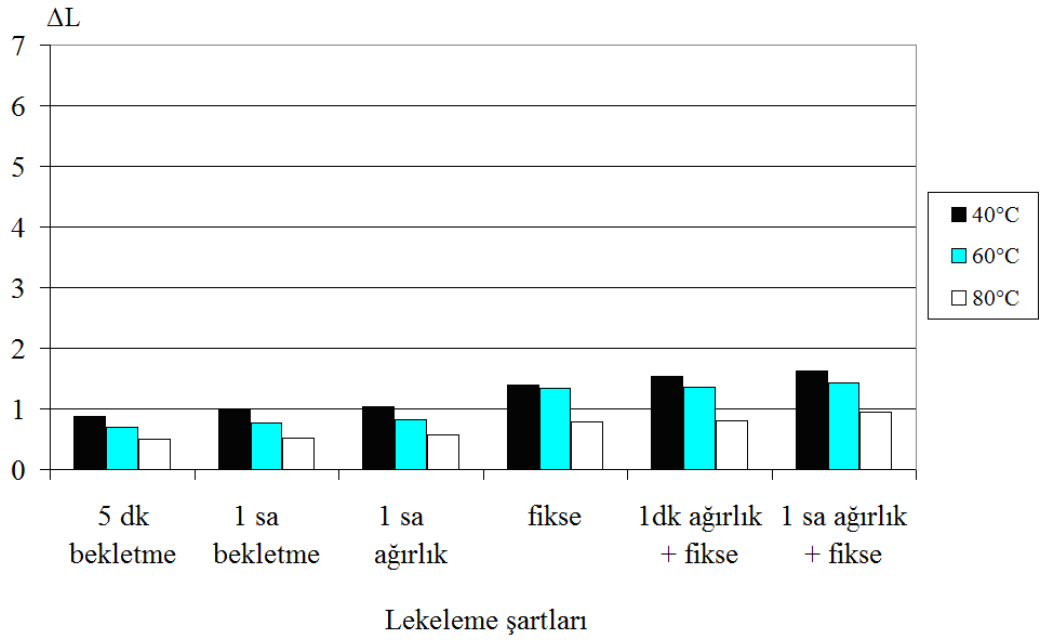
Şekil 8.51: 80°C'de yıkama sonrası lekenin lekesiz kumaşa göre renk farkı.

80°C'de yapılan yıkama sonucunda gerek açıklık-koyuluk farkı açısından en iyi sonuç viskon kumaştan alınmıştır. Makina yağını 5 dakika bekletme ve 1 saat bekletme sonrası yıkanması neticesinde leke, viskon kumaş ile aynı açıklık-koyuluk değerine ulaşmıştır diyebiliriz. Uygulanan lekeleme şartlarının tamamında bu durum gözlemlenmiştir. Uygulanan lekeleme şartı ağırlaştıkça (1'den 7'ye doğru) leke hem viskon hem de pamuk kumaşta daha koyu durmaktadır.

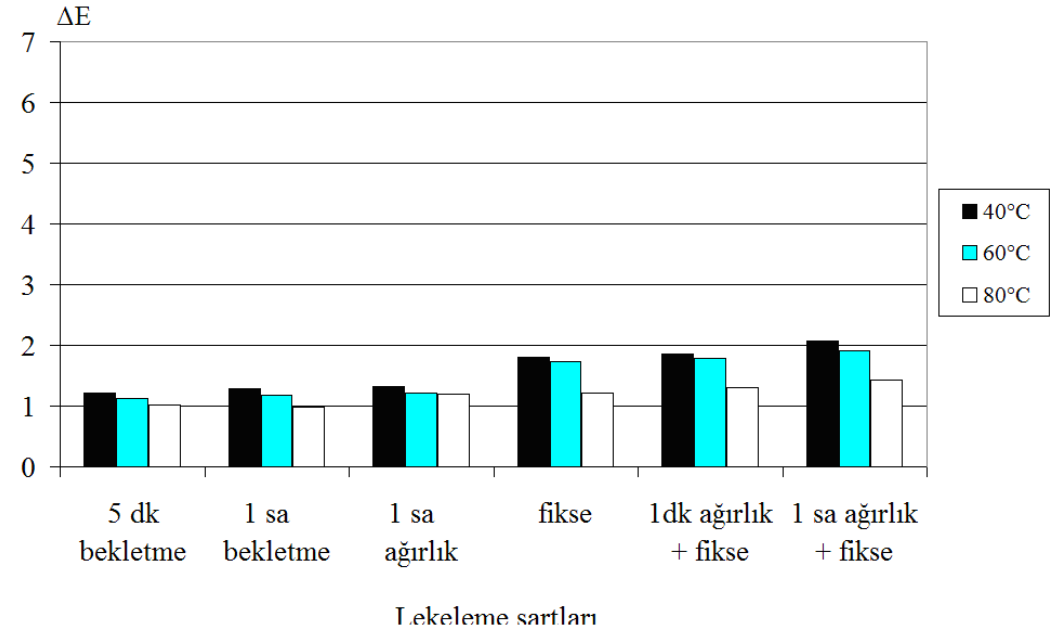
8.4.2.1 Sıcaklığın etkisi

Pamuk kumaş için:

Makina yağını süprem pamuk ham kumaş üzerine damlatıp muhtelif şartlarda beklettikten sonra farklı yıkama sıcaklıklarında yıkanmış olup, sonuçlar Şekil 8.52 ve Şekil 8.53'teki gibidir.



Şekil 8.52: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın değişik yıkama sıcaklıklarında yıkanmasının ardından lekesiz kumaşa göre açıklık/koyuluk farkı (ΔL).

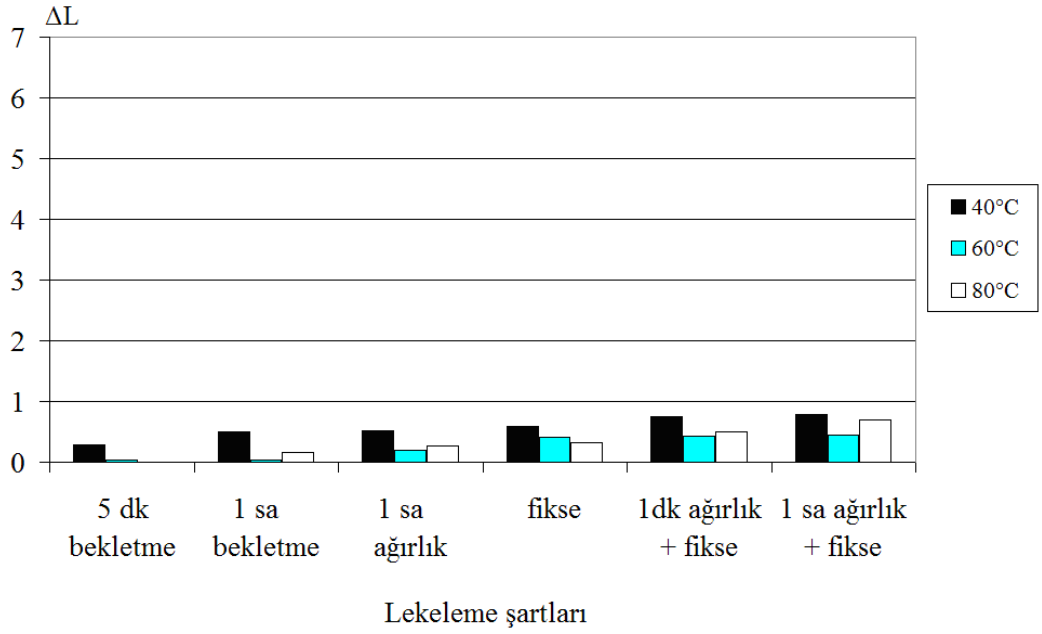


Şekil 8.53: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın değişik yıkama sıcaklıklarında yıkanmasının ardından lekesiz kumaşa göre renk farkı (ΔE) değerleri.

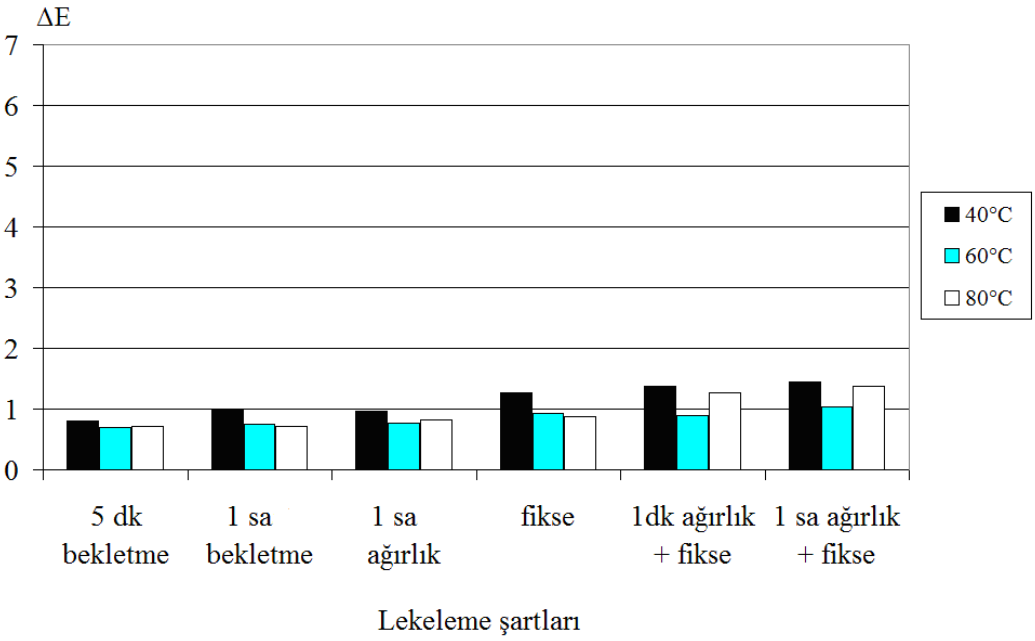
Sıcaklık yükseldikçe yağ lekelerinin daha iyi giderildiği görülmektedir.

Viskon kumaş için:

Viskon süprem ham kumaşa makina yağı damlatılıp muhtelif şartlarda bekletildikten sonra 40°C, 60°C ve 80°C'de yıkanmış olup, sonuçlar Şekil 8.54 ve Şekil 8.55'teki gibidir.



Şekil 8.54: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın değişik yıkama sıcaklıklarında yıkanmasının ardından lekesiz kumaşa göre açıklık/koyuluk farkı (ΔL).



Şekil 8.55: 6 farklı şart ile lekelenmiş kumaşın değişik yıkama sıcaklıklarında yıkanmasının ardından lekesiz kumaşa göre renk farkı (ΔE) değerleri.

Viskon kumaşta, 60°C ve 80°C'de yıkanmış lekelerin 40°C'de yıkanmış lekelerden daha iyi giderildiği görülmektedir.

9. TARTIŞMA

Ribana ham örme pamuk kumaş ve noniyonik yağ sökücü kullanılarak gerçekleştirilen makina yağı sökme prosesinin incelenmesi neticesinde gerçekleştirilen deney şartlarında, lekenin çıkarılması için optimum kimyasal miktarı, yıkama sıcaklığı ve yıkama süresi belirlenmiştir.

Uygulanan yıkama şartlarında lekenin giderilmesinde soda kullanılmasının açıklık-koyuluk değerini ve renk değişimini olumlu yönde etkilemediği görülmüştür. Ortamın pH değerini yükselterek kalevi ortam oluşturması ve lifin hidrofilleştirilmesi, ayrıca suyun sertliğinin giderilerek yüzey aktif maddenin köpürmesi için sanayide kullanılan soda, yüzey aktif maddemizin pH değerinin 8,30 olması, yüzey aktif maddenin hem yıkama hem ıslatma maddesi olması ve hidrofillik sağlaması, saf su kullanılmış olması nedeniyle deney ortamında etkisiz durumdadır [24-26].

Yağ sökücü miktarı arttıkça lekenin daha iyi çıktığı gözlemlenmiş olmakla birlikte, kullanmış olduğumuz yağ sökücüde, lekenin çıkarılabilmesi için 1,5 g/l ile açıklık-koyuluk ve renk farkı açısından istenilen temizliğe ulaşılmıştır. Bu miktardan daha fazla yağ sökücü kullanılması lekenin çıkarılması yönünde hemen hemen etkisizdir.

Yıkama sıcaklığı incelendiğinde, görülmüştür ki 60 °C'den sonra hem açıklık koyuluk hem de renk farkı açısından istenilen neticeye ulaşılmıştır. Lekenin çıkarılması için optimum sıcaklık 70 °C olarak kabul edilmiştir.

Genel olarak, yıkama süresi arttırıldıkça lekenin daha iyi çıkarıldığı, ham kumaşa yaklaşıldığı görülmektedir. 20 dakika yıkama ile 35 dakika yıkama arasında yıkama zaman farkına nazaran temizleme etkileri arasındaki farkın az olduğu dikkata alınarak, 20 dakika yıkama süresi optimum yıkama süresi olarak kabul edilmiştir.

Sonuç olarak, kullanmış olduğumuz noniyonik yağ sökücü için pamuklu örme kumaşların yıkanmasındaki optimum yıkama şartları 1,5 g/l yağ sökücü, 20 dakika yıkama süresi, 70°C yıkama sıcaklığı olarak belirlenmiştir (soda kullanmadan, 1:20 fotte oranında). Deneyimizdeki yağ sökücü için tavsiye edilen kullanım miktarı

lekenin durumuna göre 0,5-5,0 g/l olup 80°C üzerinde etkinliğinin yüksek olduğu belirtilmekte, genel uygulama süresi 30 dakika olup, 1,0-2,0 g/l soda ile birlikte kullanılmaktadır.

Yıkama sonrasında kumaşın fiziksel özellikleri incelenmiştir. Kumaşın çekmesinden dolayı gramaj artışı olduğu görülmüştür. Gramaj artışının kumaşın mukavemetini artırması gerekirken, kumaşın mukavemetinin az da olsa düştüğü görülmüştür. Alkali ortamda yüzey aktif maddenin temizleme etkisinden dolayı mukavemet düşmektedir. Mukavemetin yıkama sonrasında düşmesi, kimyasal etkiler sonucunda pamuk liflerinin yapısında bozulmalar olduğunu göstermektedir. Pamuk liflerinin zincirlerinde kopmalar meydana geldiği ve polimerizasyon derecesinde düşme olduğunu söyleyebiliriz. Bu durum lifin mukavemetini olumsuz yönde etkilemektedir [27]. 80 °C'de yıkama sonucunda 60 °C'deki yıkamaya nazaran sıcaklığın artmasıyla kumaşın daha fazla çektiği ve bu nedenle de 80 °C'de yıkanmış kumaşların daha ağır gramajlı ve daha mukavim oldukları görülmüştür.

Kumaşın konstrüksiyonunun kirin uzaklaştırılmasındaki etkisini görebilmek amacıyla süprem, ribana ve interlok örgü tipinde üç çeşit ham pamuk örme kumaş kullanılarak deneyler yapılmıştır. Yıkama öncesinde, her üç kumaş tipinde de lekenin en koyu, lekeleme yapılmamış kumaş zemininin de en açık olduğu görülmüştür. Her üç kumaş tipinde de lekenin en kırmızı, lekesiz kumaşın en az kırmızı olduğu görülmektedir. Isıl işlem ve yağ kumaşı daha kırmızı yapmaktadır. Her üç kumaş tipinde de lekenin en sarı, lekesiz kumaşın en az sarı olduğu görülmektedir. Isıl işlem ve yağ kumaşı sarartmaktadır. Leke her üç örgü tipinde de ham kumaşla kıyaslandığında, daha koyu, daha kırmızı ve daha sarıdır. Lekenin görünürlüğü en fazla süpremde, en az da interlok kumaştadır. Burada konstrüksiyon farkının renk farkına etkisini görmekteyiz. En gevşek yapıda olan kumaş yağ lekesini en fazla göstermektedir. Yıkamadan sonra yapılan ölçümlerde, muhtelif lekeleme şartlarında lekelenmiş ve muhtelif sıcaklıklarda yıkanmış bu üç tip kumaş incelenmiştir.

Uygulanan lekeleme şartları şöyledir.

1 5 dakika bekletme
2 1 saat bekletme
3 1 saat ağırlık altında bekletme
4 1 dakika 150 °C'de fikse
5 1 dakika ağırlık altında bekletme ve 1 dakika 150 °C'de fikse
6 1 saat ağırlık altında bekletme ve 1 dakika 150 °C'de fikse

Yıkama işlemi 40°C, 60°C ve 80°C sıcaklıklarda yapılmıştır. Lekelenmemiş kumaşa ne derece yaklaştığımız görmek amacıyla yıkama sonucunda kumaşta kalan lekenin açıklık-koyuluk (L), yeşil-kırmızı (a) ve mavi-sarı (b) değerleri ölçülerek lekelenmemiş kumaşa göre farkı hesaplanmıştır. Spektrofotometre ile yapılan ölçüm sonuçlarına göre ΔL ve ΔE değerleri hesaplanmıştır. Görülmüştür ki interlok, süprem ve ribana pamuk ham kumaş üzerine damlatılarak muhtelif şartlarda kumaşa nüfuz etmesi sağlanan makina yağının, uygulanan lekeleme şartlarına göre, yıkama sonrasında kumaştan uzaklaştırılma derecesi değişmektedir. Genel olarak ifade edebiliriz ki lekenin uygulama şartları ağırlaştıkça (lekeleme şartı 1'den 7'ye doğru) yıkamanın etkisi azalmaktadır. Özellikle ısıl işlem (fikse) uygulanan lekeler daha zor çıkmaktadır. Isıl işlem lekeyi daha sarı ve daha kırmızı yapmakta ve temizlemenin performansını etkilemektedir. Yıkama sıcaklığı yükseldikçe kumaşın rengi açılmakta, daha mavi ve yeşile doğru gitmekte, dolayısıyla lekesiz kumaşın rengine yaklaşmaktadır. Uygulanan sıcaklıklar arasında, lekenin en iyi 80 °C'de, en az da 40°C'de çıktığı görülmüştür.

40°C'de, 60°C'de ve 80°C'de yapılan yıkama sonucunda gerek açıklık-koyuluk farkı gerekse renk farkı açısından en iyi sonuç süpremden, daha sonra ribanadan, en kötü sonuç da interlok örgü tipinde örülmüş pamuk kumaştan alınmıştır. Her üç örgü tipindeki kumaşta değişik leke uygulamalarında bu durum gözlemlenmiştir.

Kumaş cinsinin lekelenme ve lekenin giderilmesindeki etkisini incelemek amacıyla süprem örgü tipinde viskon ve pamuk ham örme kumaş mukayese edilmiştir. Yıkama öncesinde yapılan inceleme sonuçları aşağıdaki gibidir.

Hem viskon hem de pamuk kumaşta lekenin, kumaşa göre daha koyu olduğu görülmüş olup, leke pamuk kumaşta viskona kıyasla daha koyu, daha belirgindir. Viskon kumaşta lekesiz kumaş kırmızı, lekeli kumaş ve leke yeşildir. Pamuk kumaşta ise leke, lekeli kumaş zemini ve lekesiz kumaş kırmızıdır. Pamuk kumaş için leke en kırmızı olup lekesiz kumaş en az kırmızıdır. Hem viskon kumaşta hem de pamuk kumaşta leke, kumaşa göre daha sarıdır. Pamukta daha fazla sararma görülmektedir.

40°C, 60°C ve 80°C'de yapılan yıkama sonucunda gerek açıklık-koyuluk farkı gerekse renk farkı açısından en iyi sonuç viskon kumaştan alınmıştır. Uygulanan lekeleme şartlarının tamamında bu durum gözlemlenmiştir. Uygulanan lekeleme şartı

ağırlaştıkça (1'den 7'ye doğru) lekenin çıkması hem viskon hem de pamuk kumaşta zorlaşmaktadır. 60°C ve 80°C'de yapılan yıkama sonucunda makina yağını 5 dakika bekletme ve 1 saat bekletme sonrası yıkanması neticesinde leke, neredeyse viskon kumaş ile aynı açıklık-koyuluk değerine ulaşmıştır. Uygulanan lekeleme şartlarının tamamında bu durum gözlemlenmiştir. Uygulanan lekeleme şartı ağırlaştıkça (1'den 7'ye doğru) leke hem viskon hem de pamuk kumaşta daha koyu durmaktadır.

Viskon ile pamuk arasındaki bu fark, pamuk lifinin fonksiyonel gruplarının makina yağı ile daha güçlü bağ oluşturmuş olması ile açıklanabilir.

KAYNAKLAR

[1] **Kadem, F.D.** (2007). İpliği Boyalı Pamukla Kumaşlarda Bazı Fiziksel Özelliklerin Seçilmiş Performans Özellikleriyle İlişkisinin Araştırılması, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.

[2] Tarakçıoğlu, Işık, **Tekstil Terbiyesi ve Makinaları**, Cilt:I (1979). Ege Üniversitesi Matbaası, 484 p., Bornova-İzmir.

[3] **Jindal, A.; Jindal, R.** (2007). Textile Raw Materials**,** Global Media, ISBN:9788182471579, 249 p.

[4] **Warner, S.B.** (1995); Fiber Science, p.17-67., University of Massachusetts, Darmouth, Prentice Hall, Inc., ISBN:0-02-424541-0.

[5] **Carty, P**., Fibre Properties, (1996), 43 p.

[6] **Gupta, V.B., Kothari, V.K.** (1984). Manufactured Fibre Technology, p.2-6., Indian Institute of Technology, Delhi, India.

[7] **Çiftçi, Ayfer; Çiftçi, Fikri** (1991). Pamuklu Kumaşlarda Terbiye Hataları ve Bunların Önlenmesinde Proses Kontrolünün Rolü, Sümerbank Holding A.Ş. Bursa Araştırma Geliştirme ve Eğitim İşletmesi-SAGEM, Yayın no:120, Nisan-1991, Bursa, 56 p.

[8] Smith, J.L. (2009). Textile Processing, Chandigarh, IND: Global Media, p61.

[9] **Tomasino, C.** (1992), Chemistry&Technology of Fabric Preparation&Finishing, Depertment of Textile Engineering, North Carolina State University, Raleigh, North Carolina, p.49-58, 172-187.

[10] **Vigo, Tyrone L**. (1994). Textile Processing and Properties, Preparation, Dyeing, Finishing and Performance, Textile Science and Technology 11, Elsevier, ISBN:0-444-88224-3, ,Chapter6, p.418,419.

[11] **Schindler, W.D.; Hauser, P.J.** (2004). Chemical Finishing of Textiles, p. 87-96., The Textile Institute, Woodhead Publishing Limited, Cambridge, England.

[12] **Morris, M.A., Prato, H.H.** (1982). The Effect of Wash Temperature on Removal of Particulate and Oily Soil from Fabrics of Varying Fiber Content, Textile Research Journal, vol.52, no:4, p.280-286.

[13] **Gülümser, T.** (2010). Konsantre Deterjanların Normal Deterjanlara Kıyasla Kir Çıkarma Etkisi, Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, sayı:4, sayfa:329-335.

[14] **Chi, Y., Obendorf, S.K.** (1990). Aging of Oily Soils on Textile Materials: A Literature Review, Journal of Surfactants and Detergants, v.1., n.3., p.407-418.

[15] **Chi, Y., Obendorf, S.K.** (2001). Effect of Fiber Substrates on Appearance and Removal of Aged Oily Soils, Journal of Surfactants and Detergants, v.4., n.1., p.35-41.

[16] **Goel, S.G.** (1998). Measuring Detergency of Oily Soils in the Vicinity of Phase Inversion Temperatures of Commercial Nonionic Surfactants Using an Oil-Soluble Dye, Journal of Surfactants and Detergents, Vol.1, No:2 (April), p.221-226.

[17] **Demirhan, F., Meriç, B**. (2005). Örme Kumaşlarda ve Giysilerde Yıkama ve Kurutma Sonrası Boyut Değişimlerinin İncelenmesi, Mühendislik Bilimleri Dergisi, Cilt 11, sayı 3, sayfa: 381-390, Pamukkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Bursa.

[18] **O'Sullivan, A.,C.** (1997). Cellulose: The Structure Slowly Unravels, Cellulose Journal , 4, P.173-207.

[19] Url-1 < http://tr.wikipedia.org/wiki/Misel, alındığı tarih:10.02.2012

[20] Url-2 < http://www.kurabo.co.jp/el/world/en/room/color/page2.html, alındığı tarih:12.03.2012.

[21] Url-3 < http://www.ratesystems.com/image/color%20/CIE/%20Color 20System s.pdf, alındığı tarih:12.03.2012.

[22] Url-4 < http://www.spectrogroup.com/brochures/Color %20Comparison %20Analysis.pdf , alındığı tarih:12.03.2012.

[23] Url-5 < http://www.scribd.com/doc/48749674/Property-of-Viscose, alındığı tarih:25.11.2011.

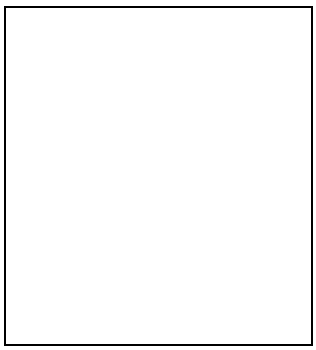
[24] Url-6 < http://hbogm.meb.gov.tr/modulerprogramlar/kursprogramlari/kimya /moduller/InorganikMaddeler2.pdf, alındığı tarih:10.12.2011

[25] Url-7 < http://www.e-kimya.com/sodyum-karbonat-na2co3-ve-laboratuvardaki-kullanimi.html , alındığı tarih:17.12.2011.

[26] Url-8 < http://yesilkopuk.blogspot.com/2012/01/camasr-sodas-nedir-nasl- kullanlr.html alındığı tarih:17.12.2011.

[27] Url-9 < http://megep.meb.gov.tr/mte-program-modul/pdf/524KI0208.pdf alındığı tarih:01.04.2012.

ÖZGEÇMİŞ



Ad Soyad: Feza ÇAĞILTAY

Doğum Yeri ve Tarihi: Ürgüp, 1973

E-Posta: fezacagiltay@yahoo.com

Lisans: İTÜ Tekstil Mühendisliği

Feza ÇAĞILTAY 1973 yılında Ürgüp-Nevşehir'de doğdu. Lise ve orta okulu Ankara Atatürk Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 1991 yılında girdiği İstanbul Teknik Üniversitesi Tekstil Mühendisliği Bölümü'nden 1995 yılında mezun oldu. 2 yıl kadar süren özel sektördeki çalışmalarından sonra, 1998 yılından bu yana İstanbul Sanayi Odası'nda mühendis raportör olarak çalışmaktadır. 2010 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tekstil Mühendisliği programında yüksek lisans öğrenimine başladı.