

TEKSTİL SANAYİNDE PAMUKLU
MAMULLERİN AĞARTILMASI

Elif AKSU

Yüksek Lisans Tezi

KİMYA ANABİLİM DALI

ISPARTA 2004

T.C.
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEKSTİL SANAYİNDE PAMUKLU MAMULLERİN AĞARTILMASI

Elif AKSU

Yüksek Lisans Tezi
KİMYA ANABİLİM DALI
ISPARTA, 2004

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İÇİNDEKİLER	i
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
EKLER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETİ	2
2.1. Selüloz Lifleri	2
2.1.1.Selüloz Makromoleküllerinin Kimyasal Yapısı	3
2.1.2.Selüloz Liflerinin Moleküller Üstü Yapısı	7
2.1.3.Selüloz Liflerinin Kimyasal Özellikleri	9
2.1.3.1.Suyun Selüloz Liflerine Etkisi	9
2.1.3.2.Bazların Selüloz Liflerine Etkileri	13
2.1.3.3.Asitlerin Selüloz Liflerine Etkileri	15
2.1.3.4.Yükseltgen Maddelerin Selüloz Liflerine Etkileri	17
2.2.Pamuk	19
2.2.1. Pamuğun Fiziksel Özellikleri	23
2.2.2. Pamuk Elyafının Kimyasal Bileşimi	24
2.2.3. Nem Miktarı	24
2.3.Pamuklu Mamullerin Ağartılması	24
2.3.1. Hipoklorit Ağartması	25
2.3.2. Sodyum Klorit Ağartması	28
2.3.3. Hidrojen Peroksit Ağartması	30

2.3.3.1. Hidrojen Peroksitle Yapılan Ağartmalarda Meydana Gelen Reaksiyonlar	32
2.3.3.2. Hidrojen Peroksit Ağartmalarının Stabilizasyonu	33
2.3.3.3. Hidrojen Peroksit Ağartmanın Teknikte Yapılışı.....	34
2.3.3.4. Emdirmeye Dayalı Ağartma Yöntemleri.....	35
2.3.3.5. Çektirmeye Dayalı Ağartma Yöntemleri.....	37
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	39
3.1. Malzemeler.....	39
3.1.1. İplik Ve Kumaş.....	39
3.1.2. Kimyasal Maddeler	39
3.2. Cihazlar	39
3.2.1. Mukavemet Ölçüm Cihazı.....	39
3.2.2. Renk Analizörü	40
3.2.3. Numune Boyama Makinesi	42
3.3. Deneyler.....	44
3.3.1. Ağartma İşlemi.....	44
4.BULGULAR.....	49
4.1. Beyazlık Derecesi.....	49
4.2. Mukavemet	54
5.TARTIŞMA VE SONUÇ.....	58
6.KAYNAKLAR	60
EKLER.....	62
ÖZGEÇMİŞ	88

ÖZET

Rekabetin artması, değişen ekonomik koşullar, işletmelerde daha seri, daha kaliteli ve aynı zamanda daha ucuz maliyetlerle çalışmayı zorunlu hale getirmiştir. Bu nedenle pamuklu malzemelerin ağartılmasını; üretim zamanı, üretim maliyeti ve kalite yönleriyle araştırmasını yapıp işletmeye en uygun üretim prosesini geliştirmek için böyle bir çalışma yapılmıştır.

Pamuklu mamullerin değişik şartlar altında ağartılması kumaşın bazı özelliklerinin değişmesine yol açabilmektedir. Seçilen örme kumaş ve iplikten her biri 10 gr. olan numuneler hazırlanmıştır. Bu numuneler 4 ayrı deney grubu altında incelenmiştir. 1. grup denemelerde H_2O_2 miktarları, 2. grup denemelerde ph değişimi, 3. grup denemelerde sıcaklık faktörü, 4. grup denemelerde ise zaman faktörü incelenmiştir. Deneylerin sonunda kumaşlarda numunelerin beyazlık dereceleri ve ipliklerde kopma mukavemetleri ölçülmüştür.

Elde edilen neticeler değerlendirildiğinde artan beyazlık derecelerine paralel olarak mukavemet değerlerinde az da olsa bir düşüş görülmüştür. Maliyetler de göz önünde tutulduğunda optimum bir reçete ortaya çıkmıştır.

Anahtar kelimeler : Pamuklu mamul -Ağartma-Hidrojen peroksit-Tekstil

ABSTRACT

It is imperative to work more fast and produce in high-quality with minimum costs dependent on increasing competition and changing economical conditions. Because at this, firstly we investigated the bleaching at the cotton materials, production costs, production time and quality, then we tried to find best production process for the companies.

Bleaching of the cotton products in different conditions cause to modifications on fabric. We prepared knitting fabric and yarn samples which 10 g each of them. We investigated H₂O₂ quantities in first group, pH changings in second group, warmth factors in third group and time factors in fourth group. After the experiments, we measured the whiteness degrees and tenacity on fabrics. Whiteness degrees increased and resistance degrees fell down. This is an optimum receipt when we evaluate the costs.

Key words : Cotton Product - Bleaching-Hydrogen peroxide-Textile

TEŞEKKÜR

Bu tezin hazırlanmasında benden desteklerini esirgemeyen sevgili hocam Yrd. Doç. Dr. Mustafa AKTÜRK' e ve yine özellikle tezin yazım aşamasında maddi ve manevi desteğinden dolayı sevgili eşim Murat AKSU'ya sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum. Deneyletimi ve çalışmalarımı yapmamda hem laboratuvarıyla hem işletmesiyle bana tüm imkanlarını açan Gülle Entegre Tekstil İşletmeleri Yönetim Kurulu Başkanı ve işletme sahibi Sayın İsmail GÜLLE'ye de sonsuz teşekkürlerimi sunmayı bir borç bilirim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1. α - glikoz (nişasta) yapısı.....	3
Şekil 2.2. β - glikoz (selüloz) yapısı.....	4
Şekil 2.3. Selüloz makromolekülü.....	5
Şekil 2.4. β -D-Glikopiranoz moleküllerinin iç yarı asetal oluşturması.....	6
Şekil 2.5. Selülozdaki misel yapısı.....	8
Şekil 2.6. Su moleküllerinin selüloz liflerine bağlanması.....	10
Şekil 2.7. Doğal ve rejenere selüloz liflerinin 19 °C’de derişik konsantrasyondaki sudkostik çöztisindeki çözünlükleri.....	14
Şekil 2.8. Selüloz makromoleküllerini asitlerin parçalaması.....	16
Şekil 2.9. Koza üzerindeki pamuk lifleri.....	20
Şekil 2.10. Olgunluğa erişmiş koza çatlamadan önce ve sonraki hücre durumu.....	21
Şekil 2.11. Olgunlaşmış (normal), olgunlaşmamış ve ölü pamuk lifleri.....	22
Şekil 2.12. Hipoklorit ağartmasında flotte bileşiminin pH ile değişmesi.....	27
Şekil 3.1. Rotadyer HT numune boyama makinesi ve çalışma tüpleri.....	42
Şekil 4.1. H ₂ O ₂ değişimine göre beyazlık değerleri.....	48
Şekil 4.2. pH değişimine göre beyazlık değerleri.....	50
Şekil 4.3. Sıcaklık değişimine göre beyazlık değerleri.....	51
Şekil 4.4. Zaman değişimine göre beyazlık değerleri.....	52
Şekil 4.5. Hidrojen peroksit konsantrasyon.değişiminin mukavemete olan etkisi..	53
Şekil 4.6. pH değişimlerine göre mukavemet kayıpları.....	54
Şekil 4.7. Sıcaklık artışına bağlı mukavemet değişimi.....	55
Şekil 4.8. Ağartma süresine bağlı mukavemet değişimi.....	56

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa
Çizelge 2.1. Selüloz liflerinin ıslanmaları sonucu meydana gelen kesit ve uzunluk artışları.....	11
Çizelge 2.2. Selüloz liflerinin yaş kopma dayanımları.....	12
Çizelge 2.3. Pamuk elyafın kimyasal bileşimi.....	24
Çizelge 3.1. AGB beyazlık formülleri.....	40
Çizelge 3.2. Farklı hidrojen peroksit miktarlarıyla uygulanan ağartma reçeteleri....	44
Çizelge 3.3. Farklı pH değerleriyle uygulanan ağartma reçeteleri.....	45
Çizelge 3.4. Farklı sıcaklık değerleriyle uygulanan ağartma reçeteleri.....	46
Çizelge 3.5. Farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri.....	47

EKLER DİZİNİ

	Sayfa
EK.1 Farklı hidrojen peroksit miktarlarıyla ağartılmış numuneler.....	62
EK.2 Farklı pH değerleriyle ağartılmış numuneler.....	63
EK.3 Farklı sıcaklık değerleriyle ağartılmış numuneler.....	64
EK.4 Farklı sürelerde ağartılmış numuneler.....	65
EK.5 A-1 nolu numuneye ait beyazlık ölçüm raporu.....	66
EK.6 A-2 nolu numuneye ait beyazlık ölçüm raporu.....	67
EK.7 A-3 nolu numuneye ait beyazlık ölçüm raporu.....	68
EK.8 A-4 nolu numuneye ait beyazlık ölçüm raporu.....	69
EK.9 A-5 nolu numuneye ait beyazlık ölçüm raporu.....	70
EK.10 A-6 nolu numuneye ait beyazlık ölçüm raporu.....	71
EK.11 A-7 nolu numuneye ait beyazlık ölçüm raporu.....	72
EK.12 A-8 nolu numuneye ait beyazlık ölçüm raporu.....	73
EK.13 B-1 nolu numuneye ait beyazlık ölçüm raporu.....	74
EK.14 B-2 nolu numuneye ait beyazlık ölçüm raporu.....	75
EK.15 B-3 nolu numuneye ait beyazlık ölçüm raporu.....	76
EK.16 B-4 nolu numuneye ait beyazlık ölçüm raporu.....	77
EK.17 B-5 nolu numuneye ait beyazlık ölçüm raporu.....	78
EK.18 C-1 nolu numuneye ait beyazlık ölçüm raporu.....	79
EK.19 C-2 nolu numuneye ait beyazlık ölçüm raporu.....	80
EK.20 C-3 nolu numuneye ait beyazlık ölçüm raporu.....	81
EK.21 C-4 nolu numuneye ait beyazlık ölçüm raporu.....	82
EK.22 C-5 nolu numuneye ait beyazlık ölçüm raporu.....	83
EK.23 D-1 nolu numuneye ait beyazlık ölçüm raporu.....	84
EK.24 D-2 nolu numuneye ait beyazlık ölçüm raporu.....	85
EK.25 D-3 nolu numuneye ait beyazlık ölçüm raporu.....	86
EK.26 D-4 nolu numuneye ait beyazlık ölçüm raporu.....	87

1. GİRİŞ

Pamuk, tekstil amaçlı kullanılan en eski elyaflardan birisidir. Yapısında, kendisine sarımtırak kahverengi bir renk veren doğal boyar maddeler, vaks, yağ gibi maddeler içermektedir. Ağartmanın amacı, bu maddelerin yapısını bozup, parçalayarak liflerin beyaz bir görünüme sahip olmasını sağlamaktır.

Pamuğun ağartılmasında genel olarak;

-Kireç Kaymağı $\text{Ca}(\text{OCl})_2$

-Sodyum Hipoklorit (NaClO)

-Sodyum Klorit (NaClO_2)

-Hidrojen Peroksit (H_2O_2)

-Sodyum Peroksit (Na_2O_2)

gibi kimyasal maddeler kullanılmaktadır.

Ağartılmadan boyanmış mamullerde renk matlaşmaktadır. Pamuğun doğal rengi, pamuklu mamul beyaz ya da açık renkte boyanmış olarak kullanılacaksa sorun yaratmaktadır.

Bu tez çalışmasında; yapılan denemeler neticesinde optimum miktarlarda ve değerlerde ağartma reçetesi oluşturulmuştur. Göz önünde tutulan en önemli faktör ise maliyet olmuştur. Günümüzde rekabetin giderek artması, piyasada maliyetlerin en düşük seviyede kalitenin ise en üst seviyelerde tutulmasını gündeme getirmiş ve bunu değerli kılmıştır.

Ağartma sonucu pamuklu mamul reaktif boyarmaddelerle boyanmaktadır. Kırmızı, siyah, bordo, lacivert gibi koyu renkli kumaşların ağartılmasına gerek yoktur. Ancak açık renkli dediğimiz sarı, pembe, turkuaz vb. renklere kumaşların daha parlak ve güzel görünümlü olması için ağartma şarttır. Ağartma ne kadar güzel uygulanırsa kumaş boyamada alacağımız sonuç o kadar güzel olacaktır. Yani güzel bir boyamanın ön şartı güzel ağartmadır. (Duran, K. Ve ark., Ekmekçi, A., Marsh, J.T.)

2. KAYNAK ÖZETİ

2.1. Selüloz Lifleri

Tamamı veya büyük bir kısmı selüloz makromoleküllerinden oluşan liflere *selüloz lifleri* denir. Ağaçtan ota kadar doğada bulunan bitkilerin esas yapıtaşı selülozdur. Odunun kütlece %40'ı, ketenin %68'i, pamuğun %85-90'ı selülozdan oluşmuştur. Pamuğun tekstil elyafı haline gelirken geçirdiği işlemlerden sonra safsızlıkların giderilmesi ile pamuktaki selüloz oranı %99'a kadar çıkarılabilir. Keten, kenevir, rami gibi bitkisel elyafta selüloz; lignin veya pektin maddeleriyle birlikte bulunur. Pamuktaki selülozla birlikte bulunan yabancı maddeler mekanik olarak veya çözücüler yardımıyla ayrılabilir. Keten ve kenevirde ise selüloz, pektin veya lignin ile birlikte olduğu için olduğu için ancak kimyasal yollarla saflaştırılabilir.

Tekstilde kullanılan selüloz lifleri, doğal selüloz lifleri ve rejenere selüloz lifleri olarak ikiye ayrılır. Pamuk, keten, kenevir, rami, jüt, sisal gibi doğal lifler doğal selüloz lifleri grubuna girerken; nitrat, bakır veya viskoz yöntemlerle elde edilmiş viskon ve reyonlar rejenere selüloz lifleri grubuna girerler.

Saf selüloz beyaz renkte olup havada parlak alevle dumansız yanar ve nem çekicidirler.

Suda, organik ve bazik çözeltilerde çözülmezler. Fakat amonyaklı bakır hidroksitte, çinko klorür ve kalsiyum tiyosiyanat gibi bazı tuzların derişik çözeltilerinde, soğuk derişik sülfürik asitte de çözünürler. Derişik sülfürik asit ile ısıtıldığında karbon kütlesi meydana getirerek şişer. Hidroklorik asit ve nitrik asitten de etkilenirler.

Selüloz liflerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri yapılarıyla ilgili şu üç özelliğe bağlıdır. Bunlar;

- **Lifi oluşturan makromolekülün kimyasal yapısı**

Makromolekülü oluşturan yapı taşının (monomerin) cinsi, bu yapı taşlarını birbirine bağlayan bağın cinsi, makromoleküldeki zincirin durumu (düz, dallı, zikzaklı), ortalama polimerizasyon derecesi, molekül kütlesi dağılımı, makromoleküldeki

fonksiyonel grupların cinsi, makromoleküldeki uç grupların cinsi gibi parametreler lifi oluşturan makromolekülün kimyasal yapısını etkiler.

- **Moleküller üstü yapı (Lifin Morfolojisi)**

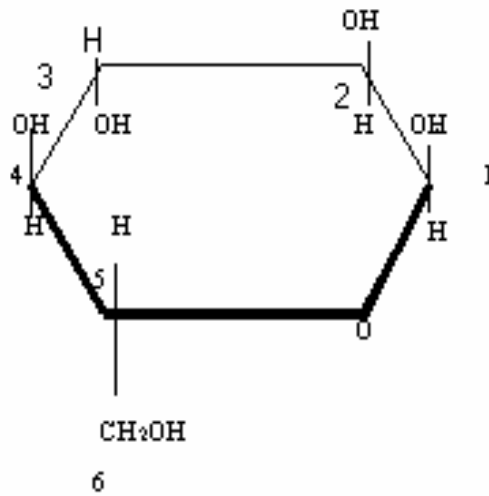
Makromoleküller arası bağlar, makromoleküllerin lif içerisindeki yerleşim şekli, lif tabakalarının (çeperlerinin) oluşum durumu, lifteki düzgünsüzlüklerin (zayıf noktalar veya hava boşlukları gibi) durumu lif morfolojisini etkileyen parametrelerdir.

- **Lifteki yabancı maddeler**

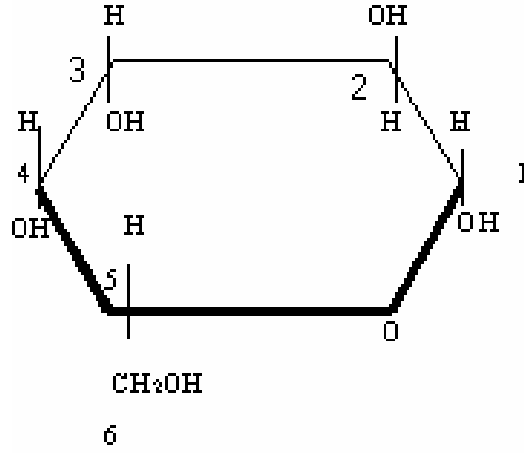
Özellikle doğal liflerde bulunan yabancı maddelerin cinsi, miktarı, lif içerisinde bulunuş şekli ve yeri elyaf özellikleri üzerinde oldukça önemli rol oynar.

2.1.1.Selüloz Makromoleküllerinin Kimyasal Yapısı

Polarize ışığın sapma derecesinin ölçülmesi ile glikozun α veya β glikoz olmak üzere iki şekilde bulunduğu anlaşılmıştır (Şekil 2.1- 2.2). α ve β glikoz arasındaki fark 1 numaralı karbon atomuna bağlı hidroksil grubunun kağıt yüzeyine dik bir düzlemde olduğu düşünülen piran halkasının altında ve üstünde bulunmasıdır.

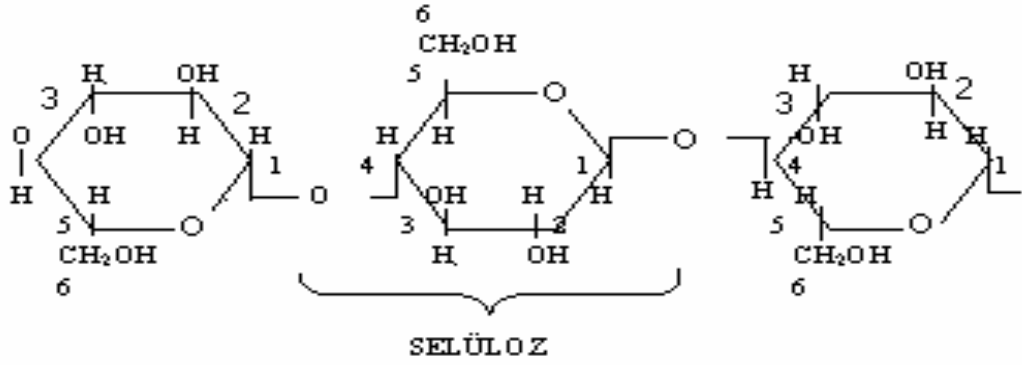


Şekil 2.1. α - glikopiranoz (nişasta) yapısı



Şekil 2.2. β - glikopiranoz (selüloz) yapısı

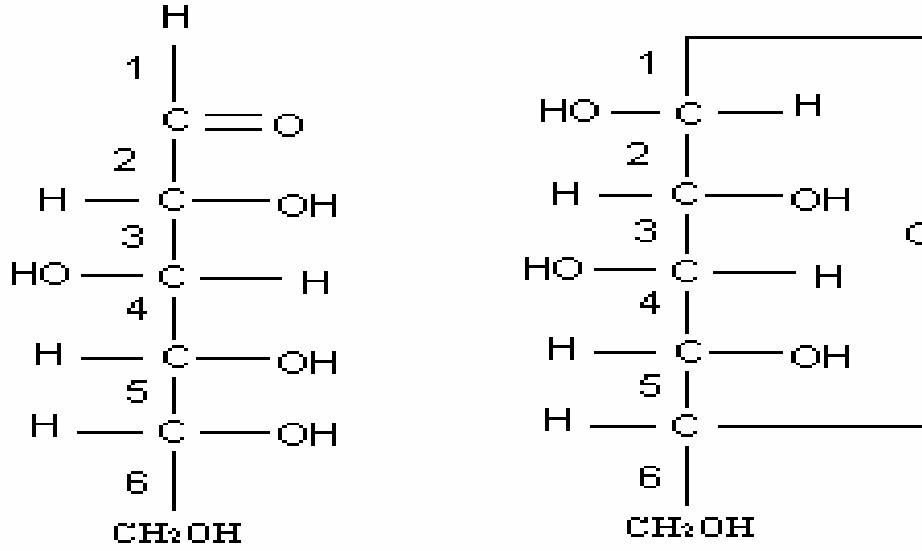
Koyu renk çizgilerin, altıgen halkanın kağıt düzleminin üst tarafında kalan kısmını gösterdiği kabul edilir. β -glikopiranoz formülüne bakılacak olursa 1 ve 4 numaralı karbonlar üzerindeki hidroksil gruplarından su ayrılarak iki molekülün birbirine bağlanabilmesi için her iki glikoz ünitesinden birinin 180° dönmesi gerektiği anlaşılır. Hidroksil gruplarının molekül konfigrasyonunun aynı tarafına gelmesi için bu dönme şarttır. α -glikoz moleküllerinin polimeri olan nişastada 1-4 pozisyonlarında bağ meydana gelebilmesi için moleküllerin dönmesi gerekmez. Bu fark çok önemlidir. Çünkü teorik düşünceler, sadece β bağlanması halinde polimer için düz bir çizgi üzerinde sıralanmanın ve dolayısıyla elyaf oluşumunun mümkün olduğunu gösterir. Selüloz genel formülü $(C_6H_{10}O_5)_n$ olan bir polisakkarittir. Makromoleküller birçok (n tane) β -D-Glikopiranoz yapı taşının 1. ve 4. karbon atomları üzerinden, oksijen köprüleriyle birbirlerine bağlanması sonucu oluşmuştur.(Şekil 2.3)



Şekil 2.3. Selüloz makromolekülü

Selüloz makromolekülünü oluşturan β -D- glikopiranoz yapı taşları piran halkası şeklinde olup sandalye veya kayık konformasyonundadır. Her bir glikoz yapı taşında üç tane hidroksil (alkol) grubu bulunmaktadır. Bunlardan 2 ve 3 numaralı karbon atomuna bağlı olanlar ikincil (sekonder), 6 numaralı karbon atomuna bağlı olan ise birincil (primer) hidroksil gruplarıdır. Glikopiranozda 4 tane kiral (asimetrik) karbon atomu vardır. Bunlar 2-3-4-5 numaralı karbon atomlarıdır. Çünkü bu karbon atomlarına bağlı grupların dördüde birbirinden farklıdır. 1 ve 6 numaralı karbon atomu ise asimetrik değildir.

β -D-Glikopiranoz molekülleri tek başına bulduklarında, 1. karbon atomundaki aldehit grubuyla 5. karbon atomundaki hidroksil grubu bir iç yarı oluşturacak şekilde dengede bulunmaktadır.(Şekil 2.4)



Şekil 2.4. β -D-Glikopiranoz moleküllerinin iç yarı asetal oluşurması

Bu nedenle glikopiranozun indirgen özelliği vardır. Selüloz makromoleküllerinde ise glikoz yapı taşları 1. ve 4. karbon atomları üzerinden birbirlerine bağlandıklarından, yarı asetal bağ durumu irreversibil olarak asetal bağ durumuna geçmektedir. Bu durum selüloz liflerinin kimyasal özellikleri bakımından çok önemli iki sonuç doğurmaktadır. Bunlar;

1. Selüloz lifleri, bütün asetal bileşikleri gibi bazlara karşı oldukça dayanıklı fakat asitlere karşı dayanıksızdırlar. Asitlerin etkisiyle hidrolize uğrayan asetal bağları koparlar, makromoleküller parçalanır.
2. Selüloz makromoleküllerinin yalnız uçlarındaki yapı taşlarının 1 no'lu karbon atomlarında iç yarı asetal bağ bulunur. Dolayısıyla glikozdan farklı olarak normal selüloz makromoleküllerinin indirgen özelliği yoktur.

Selüloz makromoleküllerinin polimerizasyon dereceleri selüloz lifinin cinsine elde edilmiş şekline ve gördüğü işlemlere bağlı olarak çok farklı olabilmektedir. Ortalama polimerizasyon derecesi değişik yöntemler uygulanarak ölçülebilmektedir.

Bir lifin polimerizasyon derecesini incelerken şu iki husus unutulmamalıdır.

-Genel olarak ham maddelerin (örneğin işlenmemiş pamuk) polimerizasyon dereceleri, mamul maddelerinkinden (örneğin boyalı pamuk, iplik veya kumaş) daha

yüksektir. Lifin işlenmesi sırasında kimyasal ve fiziksel etkilerle makromoleküller belirli düzeyde parçalanırlar. Daha küçük makromoleküller oluştururlar.

-Çeşitli yöntemler kullanılarak bulunan polimerizasyon dereceleri ortalama polimerizasyon dereceleridir. Yani bir lifteki bütün makromoleküller aynı büyüklükte, uzunlukta değildirler. Uzun olanlar da vardır, kısa olanlar da vardır, fakat ölçülen değer bunların ortalamasıdır.

Lifleri oluşturan makromoleküllerden polimerizasyon dereceleri birbirine yakın olanları ayırmak ve bunların toplam içindeki oranlarını saptamak için çeşitli yöntemler (fraksiyonlu çöktürme veya çözme yöntemleri) bilinmektedir. Bu tip analizler sonucu polimerizasyon derecesi diyagramları elde edilir. Bir lifi oluşturan makromoleküllerin polimerizasyon derecelerinin birbirine yakın olması istenen bir durumdur. Polimerizasyon dereceleri çok farklı makromoleküllerden oluşan lifler işlemleri sırasında zorluklar çıkarabilirler.(Oyman, Ü., Dayıoğlu, H.)

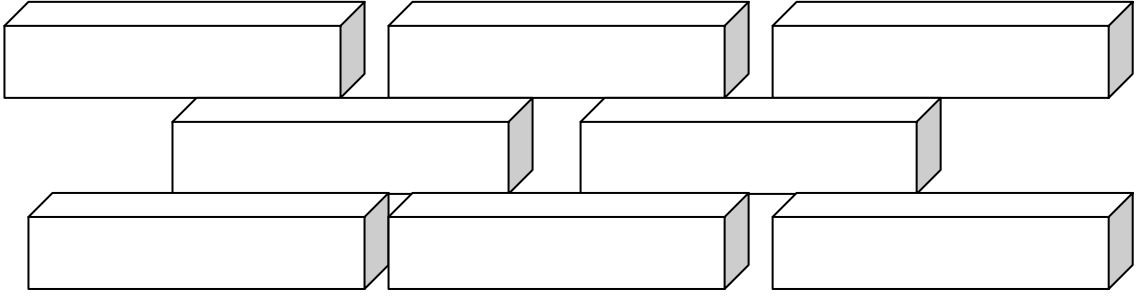
2.1.2. Selüloz Liflerinin Moleküller Üstü Yapısı

Lifin içerisinde makromoleküllerin sık ve düzgün durumda bulunduğu kristalin bölgelerle makromoleküllerin az ve düzensüz bulunduğu amorf bölgeler mevcuttur. Bunun sebebi de makromoleküllerin lif içerisinde her yerde aynı sıklık ve düzgünlükte bulunmayışıdır.

Amorf bölge yerine kolay nüfus edebilen bölge veya miseller arası bölge terimleri de kullanılmaktadır. Lifleri böyle kristalin ve amorf bölgeler diye kesin bir şekilde iki kısımdan oluşmuş göstermenin yanlış olduğunu, lif içerisinde bu iki sınır durum arasında çeşitli sıklık ve düzgünlükteki bölgelerin bulunduğunu ileri süren araştırmacılar vardır.

Lif içerisinde, birbirine oldukça paralel ve yakın bir şekilde yerleşen selüloz makromoleküllerinin oluşturdukları en küçük lif yapı taşına *kristalin* veya *misel* veya *basit fibril* denir (Şekil 2.4). Elemanter fibrillerin büyüklükleri ve dolayısıyla kaç

makromolekülün bir araya gelmesiyle oluştukları hakkında araştırmacılar da hem fikir değildirler. Fakat elemanter fibrillerin band şeklinde, yani eni boyuna nazaran daha küçük bir yapıda olduklarını ispatlamaya çalışan araştırmacılar gittikçe ağırlık kazanmaktadır. Elemanter fibrillerin eninin $15-17\text{\AA}$ arasında değiştiği kabul edilmektedir.(Rucker, J. ve ark.)



şekil 2.5. Selülozdaki misel yapısı

Elemanter fibrillerin bir araya gelerek oluşturduğu mikrofibrillerin eni $100 - 400 \text{\AA}$ arasında değişmektedir. Bunları elektron mikroskoplarıyla özel yöntemler uygulayarak görebilmek mümkündür. Mikrofibrillerin bir araya gelmesi sonucu ise $1000-3000 \text{\AA}$ genişliğindeki mikrofibriller oluşmaktadır ki, bunlar iyi bir ışık mikroskobunda da görülebilirler.

Lif yapıtaşlarının (elemanter fibrillerin, mikrofibrillerin ve makrofibrillerin) lif içerisindeki yerleşim şekilleri de oldukça düzgündür. Röntgen analizleri, lif yapıtaşlarının lif eksenine kısmen paralel bir durumda bulduklarını göstermektedir.

Röntgen analizlerinden elde edilen bilgilere göre kristalin bölgelerin miktarı doğal selüloz liflerinde %70 civarında, normal tip rejenere selüloz liflerinde ise %30-40 civarındadır.

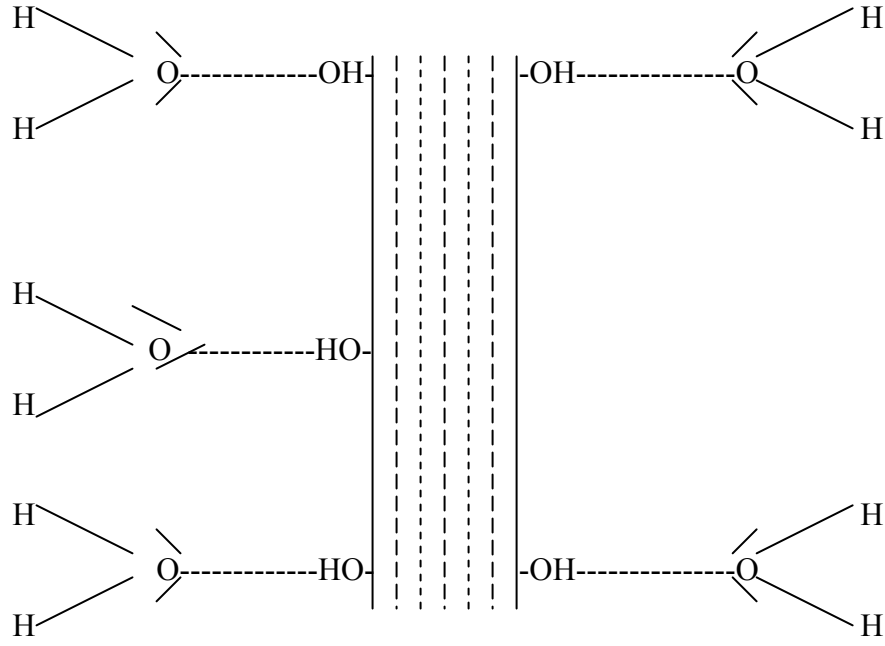
Kristalin bölgedeki makromoleküller arasındaki çekim kuvveti fazladır. Bunlar birbirlerine mümkün olduğunca yaklaşmış durumda olup bu kısımdaki makromoleküllerin fonksiyonel grupları genellikle bloke edilmiştir (örneğin selüloz makromoleküllerinin $-\text{OH}$ grupları, hidrojen köprüleri oluşturmakta kullanılmıştır.)

Bunun sonucu olarak da başta su olmak üzere, tekstil terbiyesinde kullanılan kimyasal maddelerin çoğunluğu ve bütün boyarmaddeler, kristalitlerin (basit fibrillerin, misellerin) içerisine giremezler. Bunlar ancak miseller arası (amorfl) bölgelere nüfuz ederek oradaki makromoleküllerle ve kristalitlerin yüzeyindeki moleküllerle reaksiyona girebilirler. Tekstil kimyası ve terbiyesinde yaygın olan bu tip reaksiyonlara *miseller arası (intermiselar) reaksiyonlar* denir. Bazı kimyasal maddeler özellikle yüksek konsantrasyonda kullanıldıklarında, kristalin bölgede makromoleküller arasındaki bağları koparak ya da zayıflatarak bu bölgelerin gevşemesini sağlayabilirler. Böylece kristalin bölgedeki makromoleküllerle de reaksiyona girebilirler. Bu şekilde kristalitlerin (misellerin) içerisinde meydana gelen reaksiyonlara *intramiselar veya permutoid reaksiyonlar* denir. Selüloz liflerinin asetillenmesi, nitratlanması gibi reaksiyonlar intramiselar reaksiyonlardır. Fakat genel olarak intramiselar reaksiyonların sayısı sınırlıdır ve tekstil terbiyesinde uygulanan bütün normal yöntemler, merserizasyon hariç, miseller arası reaksiyonlardır.(Duran, K.)

2.1.3.Selüloz Liflerinin Kimyasal Özellikleri

2.1.3.1. Suyun Selüloz Liflerine Etkisi

Su molekülleri, selüloz liflerindeki kristalitlerin içerisine giremez yani intermiselar bir şekilde etki gösterirler. Su, fibrillerin içine kapılar etkilerle girer ve fibrillerin arasındaki gevşek alanları doldurur. Bundan sonra selüloz makromolekülündeki gruplara kimyasal olarak bağlanır. Kimyasal olarak absorblanan su elyafın belli sıcaklıkta kurutulmasıyla giderilemez. Su molekülleri selüloz molekülleri arasına girerek selüloz molekülleri arasındaki bağ kuvvetini zayıflatırlar. Bu şartlarda su, pamuk için yumuşatıcı görevi yapar. Selüloz kütlesi yumuşadığı için istenilen şekli kolaylıkla alabilir. (Şekil 2.5).



Şekil 2.6. Su moleküllerinin selüloz liflerine bağlanması

Genel olarak lif elementleri lif eksenine oldukça paralel bir şekilde yerleşmiş olduklarından, suyun miseller arası bölgedeki ve kristalitlerin dış yüzeyindeki hidroksil grupları tarafından tutulması sonucu lifler, lif eksenine dik yönde şişerler. Eksen yönünde ise çok az bir değişiklik meydana gelir.

Selüloz liflerinin suyla ıslanmaları sonucu lif eksenine dik yönde (kesit) ve eksen yönünde (uzunlamasına) görülen artışlar (şişme) incelendiğinde kesit şişmesinin uzunluk artışına nazaran daha fazla olmasının yanında iki husus daha saptanabilmektedir. (Tablo 2.1).

a) Serbest hidroksil gruplarının az bulunduğu asetat liflerinde ve hemen hemen hiç bulunmadığı triasetat liflerinde şişme azdır. Çünkü su, hidroksil grupları bulunmayınca life bağlanamamaktadır.

b) Rejenere selüloz liflerinde (bakır ve viskoz ipeğinde) görülen kesit artışları, doğal selüloz liflerine nazaran oldukça fazladır. Bu durum rejenere selüloz liflerini

oluşturan selüloz makromoleküllerinin daha kısa oluşu ve bu liflerde miseller arası (amorf) bölge miktarının da daha fazla olmasıyla açıklanabilir.

Çizelge 2.1. Selüloz liflerinin ıslanmaları sonucu meydana gelen kesit ve uzunluk artışları

LİF CİNSİ	KESİT ARTIŞI (%)	UZUNLUK ARTIŞI (%)
Pamuk	28 civarında	1'den az
Keten, Kenevir	-----	0,05 – 0,1
Bakır İpeği (Flament)	41 – 61	3,6
Viskoz İpeği (Flament)	35 – 95	4,8 – 5,4
Asetat İpeği (Flament)	9 – 14	0,14
Triasetat İpeği (Flament)	2 – 3	-----

Rejenere ve doğal selüloz liflerinin suyla ıslanmaları sonucu kopmaya karşı dayanımlarında) sağlamlılıklarında meydana gelen değişmelerde birbirinden farklıdır. Rejenere selüloz liflerini oluşturan selüloz makromolekülleri kısa olduklarından DP (polimerizasyon derecesi) 200 – 600, bu makromoleküller arasındaki çekim kuvvetleri çok fazla değildir. Bu nedenle, rejenere selüloz liflerine lif eksenine paralel yönde (uzunlamasına) bir kuvvet etki ettiğinde, makromoleküller ve bunların oluşturduğu kristalitler birbiri üzerinden kayarak liflerin kopmasına yol açarlar. Su şişirici ve kayganlaştırıcı bir madde olduğundan, yaş rejenere selüloz liflerindeki kristalitlerin kayması daha da kolay olmaktadır. Dolayısıyla rejenere selüloz liflerinin yaş kopma dayanımları kuru kopma dayanımlarına nazaran daha düşüktür. Doğal selüloz liflerini oluşturan selüloz makromolekülleri uzun olduklarından (DP 2500 – 9000), bu makromoleküller arasındaki çekim kuvvetleri fazladır. Bu nedenle doğal liflerde kopma, makromoleküllerin kristallerin birbiri üzerinden kayması şeklinden ziyade makromoleküllerde glikoz yapıtaşlarını birbirine bağlayan oksijen köprülerinin kopması şeklinde olur. Demek ki suyun şişirici, kayganlaştırıcı özelliği doğal selüloz liflerinde kopmayı kolaylaştırıcı bir etki sağlayamaz. Hatta bir çok durumda doğal selüloz liflerinin özel yapıtaşları nedeniyle

(örneğin pamuğun tirbişonvari yapısı) yaş elyafın kopma dayanımları, kuru dayanımlarına nazaran biraz daha yüksek olabilmektedir (Tablo 2.2).

Çizelge 2.2. Selüloz liflerinin yaş kopma dayanımları (Kuru kopma dayanımları %100 kabul edilmektedir).

LİF	YAŞ KOPMA DAYANIMI (%)
Pamuk	99,5 – 113,2
Keten	105,5
Viskon	50 – 75
Asetat	58 – 70

Pamuk elyafı üzerine suyun etkileri ile pamuklu kumaş dokumasında farklı özellikler ortaya çıkar. Yaş pamuktaki selüloz molekülleri su molekülleri tarafından adeta yağlanmış gibidir. Bu sebeple elyaf son derece yumuşaktır ve kolay deforme olur. Böyle bir pamuk üzerine basınç etki ederse şekli değişir. Bu durumdaki pamuk dokumaları bir çift silindir arasından geçirilirse elyaf düz bir şekilde yerleşir. Böylece kumaş düz terbiye edilmiş olur.(Oyman, Ü.)

Soğuk su pamuğun şişmesine neden olur. Fakat kimyasal olarak etki etmez. Şişme esnasında pamuk elyafının doğal bükümü kaybolur. Fakat kuruyunca tekrar ortaya çıkar. Deniz suyu bazen selülozun polimerleşme derecesini düşürür. 3 – 5 hafta deniz suyunda bırakılan kumaşlar yıpranırlar. Bu parçalanmanın nedeni oksijenli ortamdaki mikroorganizmalardır.

Selüloz lifleri nem çekici özellik gösterir. Bu nedenle kullandığımız selülozik mamüllerde belirli miktarda su bulunmaktadır. Liflerde bulunan bu suyun (kristal suyu veya higroskopik nem), liflerin sağlamlık, buruşmazlık, esneklik ve tutum gibi özellikleri üzerinde büyük etkisi vardır.

Liflerde bulunan higroskopik nem miktarı, havadaki nem miktarına bağlı olarak büyük farklılıklar gösterebilir. Bu nedenle kantitatif lif analizleri sırasında tartımlar

ya kuru temel üzerinden nemlerde ($105 \pm 3^{\circ}\text{C}$ de 6 saat kurutulmuş), veya belirli sıcaklık ya da neme sahip atmosferde bekletilmiş (klima dolap veya odalarında 48 – 72 saat) numunelerle yapılır. Genellikle klima dolap veya odaları için normal koşullar olarak 20°C sıcaklık ve %65 izafi hava nemi kabul edilir.

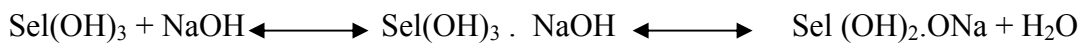
Tekstil lifleri ve mamulleri ticaretinde de, liflerin bu nem çekici özelliği göz önünde bulundurulur. Satılacak lif veya mamulden belirli bir miktar alınarak kurutulur. Bu işleme *kondisyonlama* denir. Bu şekilde saptanan mutlak kuru kütleyle, TS 838'de belirtilen ticari nem %'si eklenir ve böylece lif veya mamulün ticari kütlesi bulunur.

2.1.3.2.Bazların Selüloz Liflerine Etkileri

Bazlar selüloz liflerini suya nazaran daha etkin bir şekilde şişirirler. Baz olarak NaOH kullanıldığında %12 lik derişime kadar olan seyreltik çözeltiler aynen suyla olduğu gibi intermisellar reaksiyon vermeye başlarlar. %12 likten daha yüksek derişimlerde intramisellar reaksiyon meydana gelir. Bu arada selüloz liflerinin yapısında da değişiklikler meydana gelir ve hidrat selülozu denilen şekil ortaya çıkar. Kristal hücrelerinin yapısı farklı olduğundan, hidrat selülozun röntgen diyagramı da normal selülozunkinden farklı çıkmaktadır.

Pamuklu mamullerin merserizasyon işlemi sırasında kullanılan sudkostik çözeltilisi %20- 26'lık olduğuna göre, merserizasyon sırasında intramisellar bir reaksiyon meydana gelmektedir.

Bir baz, örneğin NaOH selüloza etki ettiğinde ya hidroksil gruplarındaki hidrojenin bir kısmı alkali metalle yer değiştirir ve alkolatlar (selülozat) meydana gelir veya NaOH molekülleri adsorbif kuvvetlerle selüloz moleküllerine bağlanırlar. Bu iki olanaktan genel olarak ikincisi meydana gelse de birinci şekildeki reaksiyonun meydana gelme ihtimali de vardır.

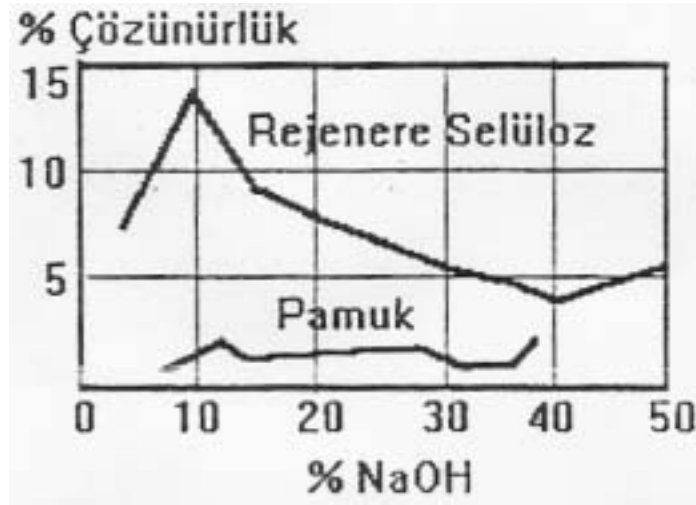


Selüloz makromoleküllerinin yapıtaşı olan glikoz moleküllerinin her birinde üçer tane serbest hidroksil grubu olduğu belirtilmiştir. Yalnız uçlardaki glikoz moleküllerinde dörder tane hidroksil grubu vardır. Bu nedenle bir kolaylık olarak selüloz makromolekülleri $\text{Sel}(\text{OH})_3$ olarak veya $\text{Sel}(\text{OH})$ şeklinde sembolize edilirler.

Genel olarak baz molekülündeki alkali iyonunun çapı büyüdükçe o bazın selüloz liflerini şişirme yeteneği azalmaktadır. Zira aynı değerlikteki katyonların çapları büyüdükçe, çevrelerindeki su halkası (solvat) halkası küçülmektedir. Buna göre;



Lif kesitinin şişme yeteneği artar.



Şekil 2.7. Doğal ve rejenere selüloz liflerinin 19°C'de değişik konsantrasyondaki NaOH çözeltisindeki çözünürlükleri

Selüloz lifleri bazlarda belirli ölçülerde çözünürler. Bu çözünme uzun makromoleküllü doğal selüloz liflerinde, kısa makromoleküllü rejenere selüloz liflerine nazaran daha azdır. Çözünme miktarı lifin cinsinin yanında bazın cinsi ve derişimi gibi faktörlere bağlı olarak da büyük farklılıklar göstermektedir.

Yukarıdaki şekilde NaOH konsantrasyonunun artmasıyla çözünen selüloz lifi miktarının da arttığı, fakat konsantrasyon % 10 u geçtiği takdirde çözülen miktarın tekrar azalmaya başladığı görülmektedir (Şekil 2.7).

Selüloz liflerinin baz çözeltilerinde çözünme miktarını etkileyen önemli bir faktör de sıcaklıktır. Genellikle sıcaklık düşüğe çözünen miktar artmaktadır. Örneğin -5°C deki %10'luk NaOH çözeltisinde selüloz liflerinin tamamına yakın bir kısmı çözünmektedir.

Normal olarak doğal selüloz liflerinin bazlardaki çözünme miktarı azdır, fakat herhangi bir şekilde lif zarar görmüş ve uzun makromoleküller kısmen parçalanmışsa, çözünme miktarı artar. Tekstil terbiyesi sırasında selüloz liflerinden yapılmış mamuller birkaç defa bazik ortamda işlem görebileceğinden bu işlem sırasında özellikle rejenere selüloz liflerinden yapılmış mamullerde çok dikkatli olmak ve çözünürlüğün mümkün derecede az olduğu derişim ve sıcaklıkta çalışmak gereklidir.

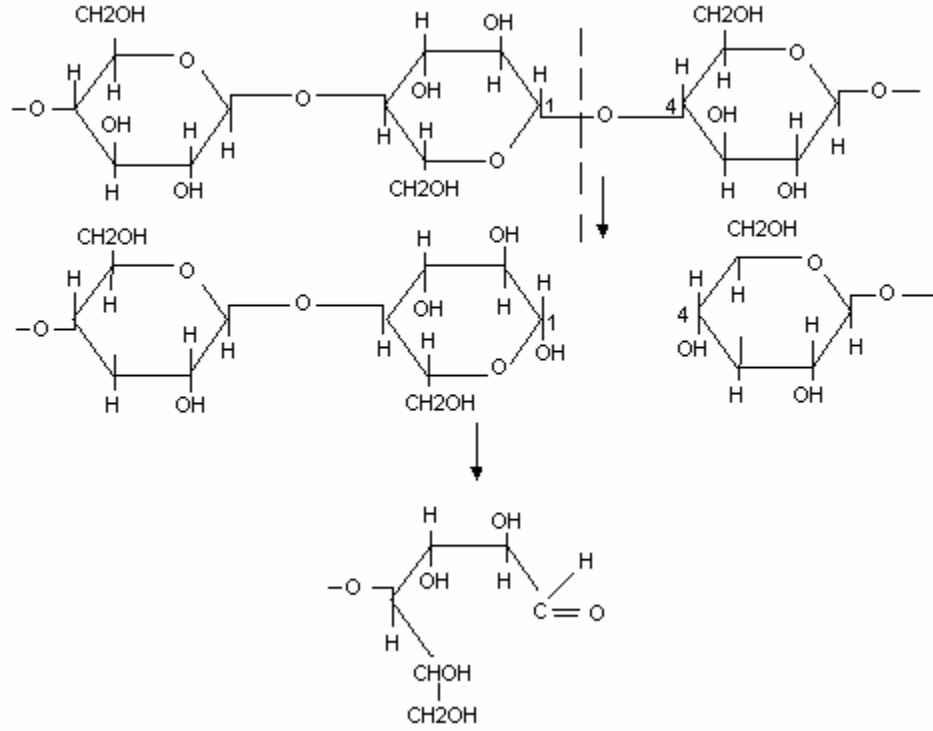
Metilamin/heksilamin karışımları ve etilendiamin gibi bazı organik aminler ise, selüloz liflerindeki kristalin bölgelere nüfuz ederek (intramisellar etki), liflerdeki kristalin bölge miktarını azaltmaktadırlar. Kristalin kısmı azalan lifler ise normal liflere nazaran birçok tepkimeye daha kolaylıkla girebilmektedir.

2.1.3.3. Asitlerin Selüloz Liflerine Etkileri

Selüloz lifleri asitlere karşı çok hassastır. Çünkü makromoleküllerini oluşturan glikoz yapıtaşları birbirine asitlere karşı çok dayanıksız olan oksijen köprüleri (asetal bağları) üzerinden bağlıdır.

Selüloz asitlerle kaynatıldığında glikoz vermek suretiyle hidroliz olur. Soğuk, derişik H₂SO₄ selüloz hidrat oluşturarak selülozu çözer. Bu çözelti soğuk suya akıtılırsa selüloz hidrat jel halinde çöker. Soğuk seyreltik asitler ise selüloza etki etmezler.

Selüloz üzerine seyreltik asitler düşük sıcaklıkta etki ederse hidroliz sonucu zincir aşağıdaki gibi parçalanır (Şekil 2.8).



Şekil 2.8. Selüloz makromoleküllerinin asitlerle parçalanması

Kuvvetli anorganik asitlerin etkisiyle oksijen köprüleri kolaylıkla kopmakta, makromoleküller daha küçük parçalara bölünmekte, yani polimerizasyon derecesi düşmektedir.

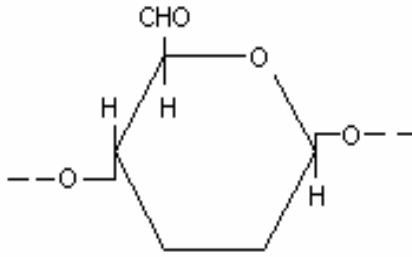
Bu şekilde asitlerin etkisiyle parçalanan selüloz liflerine *hidroselüloz* denir. Hidroselülozlarda parçalanma ne kadar fazla olursa aldehit içeren uç grupların sayısı artacağından, indirgen özellikte o kadar artar.

Anorganik asitlere nazaran daha zayıf asitler olan organik asitlerin selüloz liflerine verecekleri zarar da daha az olmaktadır. Bu nedenle zayıf asidik ortamda yapılacak

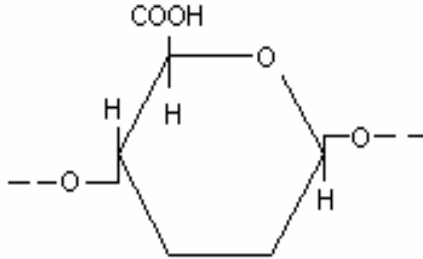
çalışmalarda veya bazık bir işlemden sonra ntrleştirmelerde organik asitlerin kullanılması daha az tehlikeli olmaktadır.

2.1.3.4. Yükseltgen Maddelerin Selüloz Liflerine Etkileri

Selüloz makromoleküllerini oluşturan her bir glikoz yapıtaşında ykseltgenebilecek çeşitli gruplar bulunur. Örneğin 6. C – atomlarında birincil alkol grupları (-CH₂OH) bulunmaktadır. Birincil alkol gruplarının birinci derece yükseltgenmesi sonucu aldehit, iki derece yükseltgenmesi sonucu karboksilli asitler meydana gelmektedir.

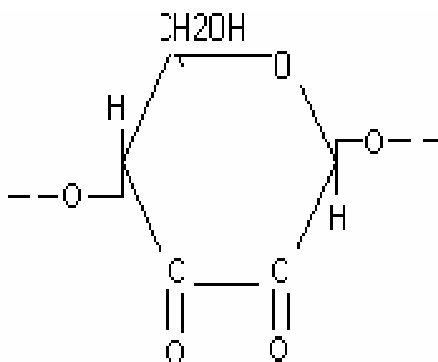


Glikoz yapı taşlarındaki birincil alkol gruplarının aldehit meydana getirecek şekilde yükseltgenmeleri



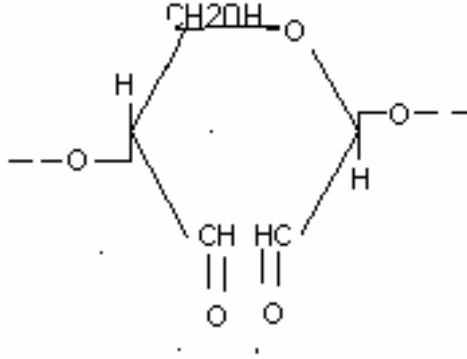
Glikoz yapı taşlarındaki alkol gruplarının karboksilli asit meydana getirecek şekilde iki derece yükseltgenmeleri

Glikoz yapıtaşlarının her birinde ikişer tane de alkol grubu (2. ve 3. C- atomlarında) bulunmaktadır. Bunların birer derece yükseltgenmesi sonucu ise ketonlar meydana gelmektedir.

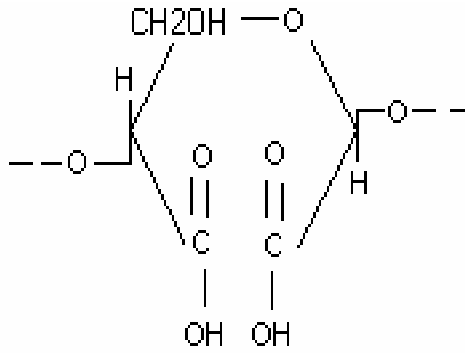


Glikoz yapı taşlarının 2. ve 3. C-atomlarındaki ikincil alkol gruplarının keton meydana getirecek şekilde yükseltgenmeleri

İkincil alkol grupları daha etkin koşullarda yükseltgenirse molekülde bir parçalanma meydana gelebilir (C – C bağı kopabilir).



Glikoz yapı taşlarının 2. ve 3. C-atomlarındaki ikincil alkol gruplarının 2. ve 3. C-atomları arasındaki bağ kopacak şekilde yükseltgenmeleri



Bir önceki yükseltgenmenin devam ederek C-C bağının kopması sonucu meydana gelen aldehit gruplarının karboksilli asitlere yükseltgenmesi

Selüloz liflerinin ağartılması sırasında kullanılan hipoklorit, klorit ve peroksit bileşiklerinin etkisi karışıktır. Ağartma işlemi heterojen bir reaksiyon olduğundan (selüloz lifleri katı ağartma madde çözeltisi ile sınır haldedir), ağartma maddesi liflerin içerisine tam olarak nüfuz edemez. Bunun sonucu olarak liflerin içerisinde az veya çok oksitlenmiş makromoleküller yan yana bulunabilirler. Selüloz makromoleküllerinin yükseltgenmesi de çok çeşitli şekillerde meydana gelebildiğinden, oksiselülozda (yükseltgen maddenin etkisi altında kalmış selülozda) serbest aldehit, karboksilli asit ve keton grupları bulunabilmektedir. Serbest aldehit grubu fazla olan oksiselülozlar indirgen özellik gösterirlerken, karboksilli asit grubu fazla olan oksiselülozlar bazik boyarmaddeye karşı afiniteye sahiptirler.

Bu yükseltgenme ürünlerinin hepsinde de glikoz yapıtaşları arasındaki oksijen köprüleri kopmamıştır. Yani polimerizasyon derecesinde bir değişiklik olmamıştır.(Hartsuch, B. E)

2.2. Pamuk

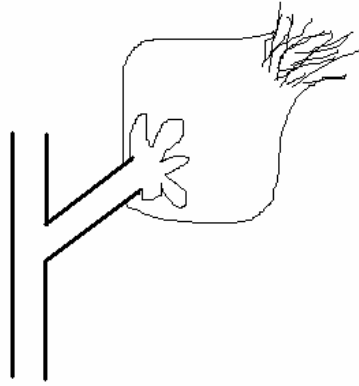
Dünyada çeşitli amaçlar için kullanılan liflerin yaklaşık %61'i bitkisel, %5'i hayvansal, %34'ü kimyasal kökenlidir. Bitkiler lifler içinde pamuk toplam üretiminin %54'üne sahip olarak en önemli yeri almaktadır (Cotton World Statisticks, 1984).

Doğal liflerin yapay liflere oranla özellikle insan sağlığı yönünden çok olumlu özelliklere sahip olması, doğal liflere olan isteği arttırmaktadır. Bunun yanında çok kompleks bir yapıya sahip olan pamuğun yapay olarak yapılabilirliğinin henüz mümkün olmaması da, pamuk lifinin dünya lif gereksiniminde daha çok süre önemini koruyacağıının bir kanıtı olarak kabul edilmektedir.

Pamuk, tekstil amaçlı kullanılan en eski elyaftan biri olup özellikle tropikal ülkeler için çok önemlidir. M.Ö. 1500 – M.Ö. 3000 yılları arasında Hindistan dünya pamuk endüstrisinin merkeziydi. Pamuk M.Ö. 3000 yıllarında Hindistan'dan Japonya ve Çin'e geçti. Fakat bu ülkelerde pamuğun yaygın ve kapsamlı bir şekilde yetiştirilip kullanılmasına 13.yy'a kadar başlanılamadı. İngiltere'de pamuk üretimi 1635 yılından itibaren önemli olmaya başladıysa da pamuklu mamuller bu tarihten daha önceleri ithal ediliyordu. Amerika'da pamuk yetiştiriciliği ve kullanımı Columbus'un bu kıtayı keşfiyle başladıysa da planlı bir şekilde pamuk tarımı 1621'de yapılmaya başlandı. Bu tarihten itibaren ilk 150 yıllık dönemde pamuklu giysiler bu ülkede el tezgahlarında dokundular, fakat 1787'de Beverley'de pamuklu giysi üretimi yapan bir fabrika kuruldu.

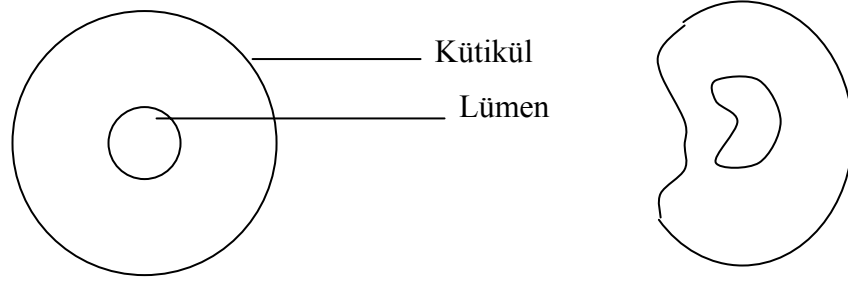
Pamuk bir yıllık bir bitkidir. Botanikte *Gossypium* ailesine ait olarak tanımlanır. Yaklaşık 1 m boyundadır. Bitki ekildikten 90–110 gün sonra en yüksek boyuna eriştiğinde, açık pembeden kırmızıya kadar giden renklerde çiçekler açar. bu çiçekler kuruyup döküldüğünde tohum zarfı yani koza oluşur. Koza koyu yeşil piramit

şeklinde ve ceviz büyüklüğündedir. Koza içerisinde 4 – 20 kadar tohum yani çiğit vardır. Koza olgunluğa erişince içerisindeki tohumlar üzerinde uzun ince pamuk linterleri (lifler) oluşmaya başlar. Tek pamuk lifi bu tohumun bir tüyüdür. Her pamuk tohumunun üzerinde 20.000 lif (pamuk linteri) bulunur. Lifler tohum kabuğundan dışarı çıktıkları ilk haftada elyaf, tohum (çiğit) ağırlığının 1/3'ü kadardır. Kozanın içinde hızla büyümeye devam ederler. Böylece binlerce liflik hasat ürünü oluşur (Şekil 2.9).



Şekil 2.9. Koza üzerindeki pamuk lifleri

Her pamuk hücresinde lifin dış çeperini meydana getiren ve *primer duvar* adı verilen bir zar vardır. Hücre olgunlaştıkça bunun üzeri doğal yağ ve vakslardan oluşan *kutikül tabakası* ile örtülür. Primer duvarın altında *sekonder duvar* adı verilen selülozik bir kısım daha vardır. Olgunlaşma esnasında bu kısım daha da kalınlaşır. Hücrenin ortasında *lümen* denilen hücre kanalı, kanal içerisinde canlı protoplasma ve hücre özsuyu bulunur. Protoplasma proteinlerden meydana gelmiştir ve jelatinimsi bir yapıdadır. Hücre özsuyu çeşitli anorganik tuzların çözeltilerinden oluşmuştur. Büyüyen genç bir hücrede, hücre zarının içi; yani hücre kanalı (lümen) protoplasma ve hücre özsuyu ile dolu olduğundan zar gergin, hücre şişkin durumda ve hücre kesiti daireseldir (Şekil 2.10). Hücre olgunlaştığında protoplasma ölür, hücre özsuyu kurur. Lümen ince bir yarı, hücre kesiti ise böbrek şeklini alır (Şekil 2.10). Kuruyan hücre özsuyundan ve protoplasmadan geriye kalan madensel tuzlar ve proteinler lümen içerisinde kalır. Bunlar pamuğun temizlenmesi esnasında uzaklaştırılması gereken maddelerdir.

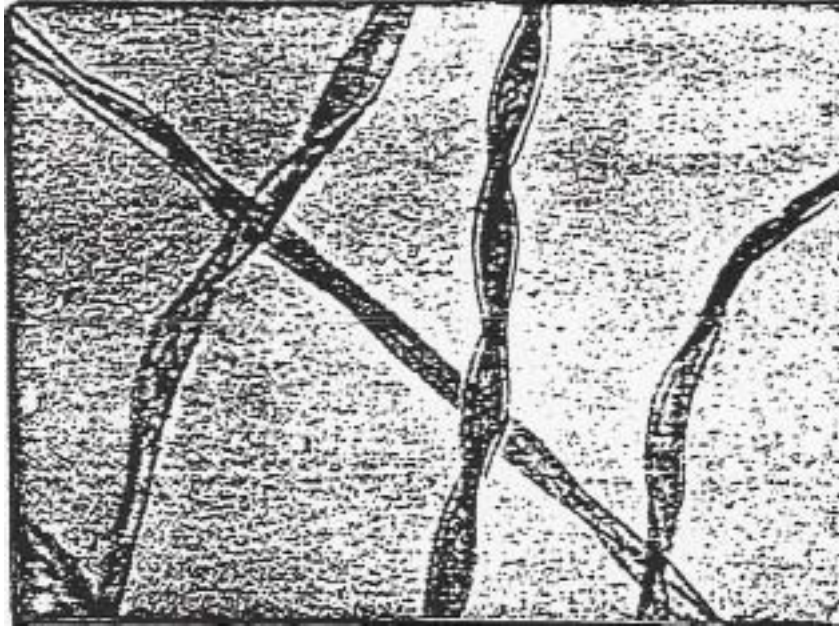


Şekil 2.10. Olgunluğa erişmiş koza çatlamadan önce ve sonraki hücre durumu

Kuruyan protoplasmadan geriye kalan madensel tuzlar ve proteinler lümen içerisinde kalır. Bunlar pamuğun temizlenmesi esnasında uzaklaştırılması gereken yabancı maddelerdir. Havaya çıkan liflerin su kaybederek silindirik halden bir tarafı çökmüş, bükülmüş hale geçmesi pamuğun eğirme kalitesini artırır. Bu şekilde pamuk lifinin bükümlü yapısı oluşur. İklim koşullarındaki değişiklikler veya tarımın iyi yapılmaması gibi nedenlerle pamuk hücrelerinin gelişmesinde bozukluklar meydana gelebilir. Hücre tam olarak gelişmeden ölür. Bu tür liflere *ölü pamuk* adı verilir. Ölü pamuk liflerinde lümen tamamen kurumamıştır. Selülozdan ibaret olan sekonder zar tamamlanmamıştır. Kütikül tabakası da çok incedir. Pamuk nasıl büyürse büyüsün koza içinde daima olgunlaşmamış pamuk hücresi bulunacaktır. Esas olan, olgunlaşan miktarın oranıdır. Bu oran pamuğun kalitesini tayin eder.

Ticari pamuğun 1/4 ü olgunlaşmamıştır. Ender olarak %90 olgunlaşmış ürün alınmaktadır. Ticari pamuk yetiştiren yerlerde olgunluk nispeti %84'ü aşar. Bu orandaki ürüne sağlam ürün (sert bünyeli ürün) adı verilir. Ortalama olgunluk oranı %68–76 arasındadır. Bu oranın altındaki pamuk ölü pamuk sayılır. Bu tip elyaf zayıf ve kırılğan olduğundan düşük kalitelidir. Kolay kopar, iplik imalatı esnasında fazla kayıp verilir. Normal elyafa göre daha kolay bükülür ve daha kolay karışırlar. Boyama güçlüğü gösterirler.

Normal pamuğun mikroskopik incelenmesinde lifin uzun eksenini boyunca bir çok büküm gözlenir, ölü veya olgunlaşmamış pamukta bu bükümler ya hiç yoktur veya çok azdır. Olgunlaşmamış pamukta kütikül tabakası ve hücre zarları kalınlaşmadığından hücre zarı mikroskop altında saydam görülür. İncelenmesi daha iyi olması için pamuk schweizer eriyiğine batırılarak incelenir. Schweizer eriyi pamuğun şişmesini sağlayıp mikroskop altında daha güzel görünmesini sağlayan çözeltilidir. Bu şartlar altında pamuk lifleri şişer, normal pamuk lifinin her bir santimetresinde 100–125 boğum olmasına karşılık ölü pamukta boğumlar görülmez (Şekil 2.11).



Şekil 2.11 :Olgunlaşmış (normal), olgunlaşmamış ve ölü pamuk lifleri

Pamuk elyaf polarizasyon mikroskobu ile incelendiğinde olgun liflerle ölü lifler arasındaki fark görülür. Elyaf polarizasyon mikroskobunun selenit plağının eksenineyle 40° ve 90° açı yapacak şekilde yerleştirilerek incelenir. Bu şartlar altında olgun lifler her iki halde de sarı, sarı- yeşil görülür. Ölü pamuk lifleri ise 40° lik açı altında eflatun, koyu mavi, 90° lik açı altında sarı veya turuncu görünürler. Bu olay selülozun polarize ışık üzerindeki çift kırıcılık etkisinden ileri gelir. Renk değişikliğinin nedeni ölü pamuğun yapısındaki kalınlık farkları ve farklı

yönelmelerdir. 1950'den bu yana elyaf yapısı için elektron mikroskobu kullanılmaktadır.

Pamuk elyafının boyu 1 cm den 7,5 cm ye kadar değişir. Çapı ise 6 – 25 mikron arasındadır.(Rucker, J)

2.2.1. Pamuğun Fiziksel Özellikleri

Pamuk elyafının rengi, yetiştirme koşulları ve iklime bağlı olarak değişir. Pamuk geç toplanmışsa rengi grileşir. Don durumu da yine pamuğun renginin koyulaşmasına sebep olur. Pamuğun rengi genellikle kırık beyazdır. Pamuğun kendine has doğal bir parlaklığı vardır. Bu durum elyaf yüzeyinin homojen yapısından kaynaklanır. Pamuğun yoğunluğu 1,50 – 1,55 arasındadır.

Pamuk 150°C sıcaklığa kadar ısıtılırsa etkilenir, fakat bu işlem kısa süreli olursa etki fark edilmeyebilir. Kurutma makinalarında sıcaklık 93°C nin üzerine çıkarılmaz. 170°C civarında pamuk yanmaya başlar. Yüksek sıcaklık havada kolaylıkla yanabilir ve yanarken de topak oluşturmaz. Selüloz yüksek sıcaklıkta uzun süre oksijenli atmosferde bırakılırsa oksiselüloz haline geçer. Bu da elyafın sağlamlılığını azaltır. Bu, geniş yüzeye sahip bütün maddelerin karakteristiğidir. Eğer 110°C'de kurutulursa, nem kaybedeceğinden dolayı ağırlık kaybeder. Fakat havaya maruz kalırsa tekrar nem yükleneyecektir. Pamuktaki nem oranı iki faktöre bağlıdır. Bunlardan biri pamuğun maruz kaldığı havadaki bağıl (relatif, nispi) nem ve diğerleri de aynı havanın sıcaklığıdır. Bunlardan bağıl nem, sıcaklıktan daha önemlidir.

Uzun süre güneş ışığına maruz kalan pamukta, oksiselüloz miktarı artacağından mukavemet düşüşü görülür. Oksijensiz ortamda ışığın yıpratıcı etkisi yoktur. Pamuğun mukavemeti 3 – 5 g/denye'dir. Elastikliği az olan düz bir elyaftır. %2 genişlemiş elyafta elastiklik %74, %5 genişlemiş elyafta %45'tir. Pamuk ağartılmadan önce temizlendiğinde kütlelerinden %6,5 kaybeder.

2.2.2. Pamuk Elyafının Kimyasal Bileşimi

İşlenmemiş pamuk selülozdan başka protein ve pektin, anorganik madde, vaks, yağ ve nem içerir (Çizelge 2.3). İplik veya kumaş halindeki pamukta bunlardan başka kir, haşıl maddesi ve makine yağı bulunur.

Çizelge 2.3. Pamuk elyafın kimyasal bileşimi

Bileşenler	%
Selüloz	88 – 96
Protein ve pektin	1,5 – 5,0
Anorganik madde	1 – 1,2
Vaks ve yağlar	0,5 – 0,6
Nem	2,0 – 3,5

2.2.3. Nem Miktarı

Selülozun dayanıklılığı adsorbe edilen neme bağlıdır. Normal şartlar altında (20 °C ve %65 bağıl nem) pamuk, %6–8 nem adsorbe eder. %100 rutubette pamuk %25–27 nem adsorbe eder. Bağıl nemlilik oranına göre pamukta su absorpsiyonu arttıkça lifin dayanıklılığı artar. Su ile doyurulmuş pamuk lifinin dayanıklılığı kuru liften %20 fazladır. Bu nedenle dokuma ve örme tesisleri klima ile donatılmıştır.

2.3. Pamuklu Mamullerin Ağartılması

Pamuk kendisine sarımtırak kahverengi bir renk veren yağ, vaks, doğal boyarmaddeler v.b. maddeler içermektedir. Ağartmanın amacı bu boyarmaddelerin yapısını bozup, parçalayarak liflerin beyaz bir görünüme sahip olmasını sağlamaktır. Ağartma esnasında kumaşta bulunan yaprak, çekirdek kabuğu artıkları gibi pislikler de uzaklaştırılmış olur.

Pamuğun doğal rengi, pamuklu mamul beyaz ya da açık renkte boyanmış olarak kullanılacaksa sorun oluşturmaktadır. Ağartılmadan boyanmış mamullerde renk matlaşmaktadır.

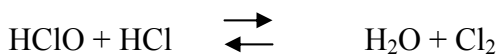
Pamuğun ağartılmasında genel olarak yükseltgen maddeler kullanılmaktadır. Bunlar; kireç kaymağı (CaOCl_2), sodyum hipoklorit (NaOCl), sodyum klorit (NaClO_2), hidrojen peroksit (H_2O_2) ve sodyum peroksittir (Na_2O_2). Ancak günümüzde avantajları nedeniyle hidrojen peroksit kullanılmaktadır. Nadir olarak indirgeyici maddeler de ağartmada kullanılır. Fakat bunlar genellikle oksitleyicilerle yapılan bir ağartmadan sonra elde edilen ağartma etkilerini daha da geliştirmek için kullanılırlar.

Yükseltgen maddelerle yapılan ağartmalarda beyazlık, serbest oksijenin etkisi ile sağlanmaktadır. Bir yükseltgen madde lif ile beraber bulunduğu ortamda serbest oksijen açığa çıkaracak şekilde etki gösteriyorsa, bu madde o lif için ağartma maddesidir. Her yükseltgen madde pamuk ağartmacılığında ağartma maddesi olarak kullanılamaz. Yükseltgen maddenin ağartma maddesi olarak kullanılabilmesi için yukarıda söz edilen koşulun sağlanması gerekir.

2.3.1. Hipoklorit Ağartması

Güçlü bir yükseltgen madde olmasına karşılık yüksek beyazlık derecesi elde etmek güçtür. Ayrıca beyazlatılacak ürün iyi bir bazik işlemde geçirilmemişse yabancı maddelerin uzaklaştırılması da yetersiz olur. Bu sebeple daha çok diğer ağartma maddeleri ile kombine edilerek çalışılır. Pratikte yaygın olarak 150–160 g/L aktif klor içeren çözeltiler kullanılır.

Aktif klor, bir hipoklorite hidroklorik asit etki ettirildiğinde açığa çıkan klor miktarıdır.



NaOCl piyasada katı halde bulunmayıp, litresinde yaklaşık 150 g aktif klor içeren çözelti halinde satılır. İçerisinde az miktarda NaCl, NaClO₃ ve litre başına 3 g kadar NaOH bulunur.(Tarakçıoğlu, I.)

Ağartma sırasında dikkat edilmesi gereken husus, hipokloritin yalnız yabancı maddelere tesir etmesini sağlayıp, selüloz makromoleküllerini oksitleyerek liflere zarar vermesine engel olmaktır. Bunun için pH, sıcaklık ve katalizörlerin hipoklorit reaksiyonlarına olan etkileri iyi bilinmelidir.

- pH Etkisi

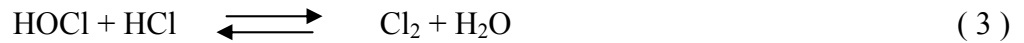


Yukarıdaki denklemde denge, pH yükseldikçe (ortam bazikleştikçe, NaOH miktarı arttıkça) sola doğru kayacaktır. Bu nedenle pH 10'un üstünde, ortamda yalnız NaOCl bulunur, HOCl bulunmaz.

Daha düşük pH'larda, örneğin pH 7-8 olduğunda hem NaOCl, hem de HOCl bulunabilir ki, bunların bir kısmı birleşerek NaClO₃ meydana getirebilir.

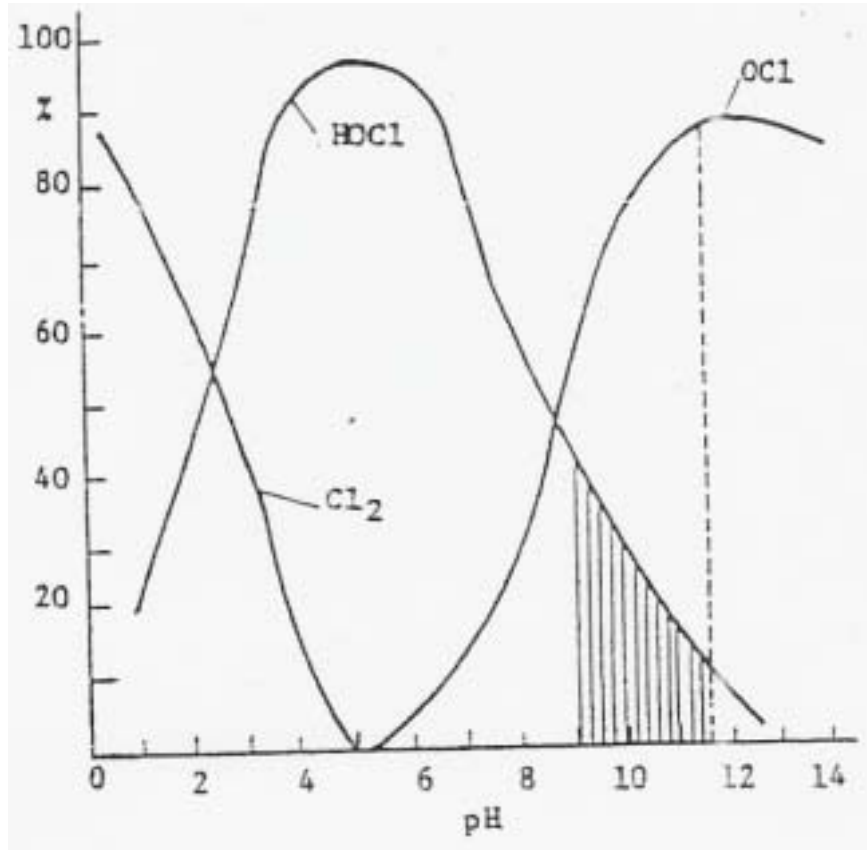


Asidik ortamda (1) numaralı denge tamamen HOCl tarafına kayar. Bu şekilde meydana gelen HOCl ortamdaki asit ile aşağıdaki denklemlere göre tepkimeye girer.



(3) numaralı dengenin de ortamdaki asit miktarı arttıkça sağa doğru kayacağı göz önüne alınırsa, aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkar (Şekil 2. 12)

pH 2'nin altında	bol miktarda Cl_2 , çok az HOCl
pH 2-3	bol miktarda Cl_2 , az miktarda HOCl
pH 4-6	az miktarda Cl_2 , çok miktarda HOCl
pH 7-8	çokça HOCl, az miktarda NaOCl ve $NaOCl_3$
pH 9	az miktarda HOCl, çok miktarda NaOCl
pH 10'un üstünde	çok miktarda NaOCl bulunmaktadır



Şekil 2.12. Hipoklorit ağartmasında flote bileşiminin pH ile değişmesi

- Sıcaklık Etkisi

Sıcaklık arttıkça ağartma hızı da artacağından yüksek sıcaklıklarda lifin zarar görme tehlikesi vardır. Hipoklorit ağartması için en uygun ağartma sıcaklığı 20°C civarındadır.

- Katalizörlerin Etkisi

Ortamda bulunan demir, bakır gibi ağır metal iyonları reaksiyonu hızlandırdığı için kumaşta mukavemet düşmeleri gözlenir.

-Ağartma maddesi Derişiminin Etkisi

Derişim arttıkça ağartma banyolarının life zarar verme ihtimali artar. Bu sebeple ağartma maddesi konsantrasyonunun ağartılacak yabancı madde miktarına göre ayarlanması gerekir.

Önemli diğer bir konu da, banyodaki ağartma maddesi tüketiminin kontrol edilmesidir. Kullanılabilecek maksimum klor miktarı tüketildiği anda, yabancı maddelerin ağartılmasının büyük bir kısmı bitmiş demektir. Ağartma işleminin hemen bitirilmesi gerekir, aksi takdirde lifler zarar görmeye başlayacaktır.

2.3.2. Sodyum Klorit Ağartması

Sodyum klorit ve sodyum hipokloritin her ikisi de aktif oksijen açığa çıkararak ağartmayı gerçekleştirdikleri için birbirlerine benzemektedirler. Fakat sodyum kloritin doğal renk maddelerine ve yabancı maddelere karşı afinitesi olmasına rağmen life karşı hiç afinitesi yoktur. Bu yüzden sodyum kloritle yapılan ağartmalarda pamuk liflerinin zarar görme tehlikesi azdır. Oysa hipoklorit yalnız yabancı maddelere değil, selüloz lifleriyle de kolaylıkla reaksiyona girebilmektedir. Bunu nedeni redoks potansiyelleri ve serbest oksijen açığa çıkarması için gerekli olan aktifleşme enerjisidir. Yapılan incelemeler hipokloritlerin redoks potansiyellerinin yüksek, aktifleşme enerjilerinin düşük; sodyum kloritin ise aksine redoks potansiyelinin düşük, aktifleşme enerjisinin yüksek olduğunu göstermiştir. Hipokloritler life kolaylıkla zarar verdiklerinden soğukta, hipokloröz asit derişiminin düşük olduğu pH

9–11 arasında çalışılır. Sodyum klorit ağartmasında ise sıcakta pH 3–5 arasında yapılmaktadır.

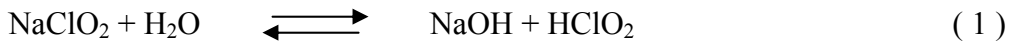
Klorit ağartması sonucu iyi bir beyazlık sağlanır, fakat iyi bir temizleme gerçekleştirilemez. Pamuk lifleri içerisinde bulunan yağ ve mum gibi hidrofob maddelerin bir kısmı ağartmadan sonra da liflerden uzaklaştırılmadıkları için, elde edilen hidrofilitik çok iyi olmaz. Fakat diğer taraftan bu maddeler liflere belirli bir yumuşaklık kazandırdıklarından, sodyum klorit ile ağartılan mamuller, diğer maddelerle ağartılmış mamullere nazaran daha yumuşak ve iyi bir tutuma sahip olmaktadır.

Yağ ve mumların tamamen uzaklaştırılmaması şardonlanacak mamullerde de olumlu bir etki göstermektedir. Sodyum klorit ile ağartılmış mamullerin şardonlanması daha az pasaj ile sağlanmakta ve döküntü de daha az olmaktadır.

Bu avantajların yanında, terbiye cihazlarında korozyona neden olma, zehirli klordioksit gazı açığa çıkması, depolama sırasında patlama tehlikesi ve kısa süreli kesiksiz çalışma yöntemlerinin uygulanamaması gibi dezavantajları da vardır.

Sodyum klorit piyasada % 25–30'luk çözeltiler halinde veya %10'luk katı ürün olarak bulunmaktadır. Piyasadaki sodyum klorit ürünlerinin bir kısmı korozyon azaltıcı maddeler içermektedir. Sodyum kloritin bazik ortamdaki çözeltileri daha dayanıklı olup dikkat edilecek husus sodyum kloriti organik maddelerle temas ettirmemektir.

Sodyum klorit suda çözüldüğünde;

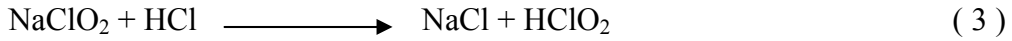


denkleme göre, bazik bir çözelti elde edilir. Agster'e göre ağartmayı sağlayan sodyum kloritin kendisi veya iyonları değil klorit asitidir. Klorit asiti aşağıdaki

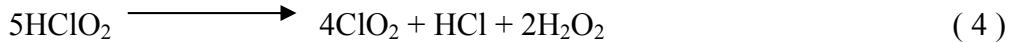
denklemlerde belirtilen şekilde aktif oksijen açığa çıkararak ağartmayı sağlamaktadır.



Sodyum klorit çözeltisine asit ilave edildiğinde, ortamdaki klorit asiti ve miktarı dolayısıyla çözeltinin ağartma etkisi artmaktadır.



Asidik ortamda açığa çıkan klorit asitinin tamamı (2) numaralı denklemde belirtildiği gibi ağartmayı sağlayacak şekilde bir reaksiyona girmeyerek, bir kısmı (4) ve (5) numaralı denklemlerde belirtilen reaksiyonları vermektedir.

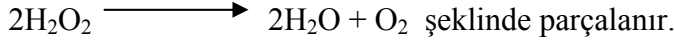


2.3.3. Hidrojen Peroksit Ağartması

Hidrojen peroksit piyasada %50'lik çözelti olarak bulunur. Derişik H_2O_2 çözeltilerinin taşınması ve nakliyesi büyük dikkat ister. Kap olarak eskiden cam, kil, seramik, porselen ve kuvarstan yapılmış damacaneler tercih edilmekteydi. Günümüzde plastik damacaneler tercih edilmektedir. Damacanelerin tamamen kapalı olmaması gerekir. Aksi halde hidrojen peroksitin parçalanması sonucu açığa çıkan gaz içeride basınç fazlalığına neden olur. Genellikle dik açılı tıplar kullanılarak meydana gelebilecek gazların çıkması sağlanır.

Pratikte karşılaşılan en önemli problemlerden biri H_2O_2 'nin kendiliğinden bozunabilmesidir.

Hidrojen peroksit kolaylıkla;



Genellikle hidrojen peroksit çözeltisi ne kadar temiz ve derişik (%60'a kadar) olursa o kadar dayanıklıdır. Isı ve ışık parçalanmayı arttırır. Sodyum silikat ve diğer bazı yardımcı maddeler bu bozunmayı önleyebilmek amacıyla ya ayrı ayrı ya da birlikte kullanılırlar.(Ekmekçi, A.)

Sodyum silikat içeren hidrojen peroksit çözeltilerinin bozunması konusunda bakır ve demir iyonlarının katalitik etkileri incelendiğinde her iki iyon için farklı mekanizmalar olduğu görülmüştür.

Günümüzde pamukluların ağartılmasında en çok kullanılan ağartma maddesi hidrojen peroksittir. Hidrojen peroksitin diğer ağartma maddelerine karşı üstünlüklerini ve dolayısıyla daha yaygın kullanılmasının sebeplerini şöyle sıralayabiliriz;

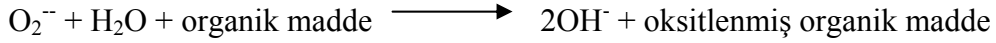
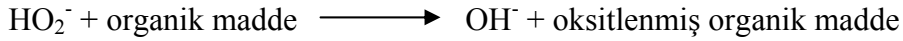
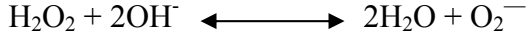
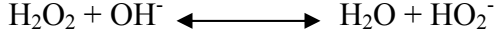
- Makinalarda korozyona neden olmaz
- Kumaşta kalan haşıl artıklarının uzaklaştırılmasını sağlar
- Hipoklorit ağartmasına göre yüksek beyazlık derecesi elde edilir
- Hidrojen peroksit diğer ağartma maddeleri arasında en düşük redoks potansiyeline sahip olan ağartma maddesi olduğu için çok çeşitli işlem varyasyonlarında ağartma yapılması mümkündür. Sıcakta, soğukta, kesikli, kesiksiz yöntemlerinden herhangi biri ile çalışılabilir
- Antiklorlama gibi bir ard işleme gerek yoktur
- Gerek ağartma gerekse ard işlemler sırasında zehirli atık madde çıkarmaz

2.3.3.1. Hidrojen Peroksitle Yapılan Ağartmalarda Meydana Gelen Reaksiyonlar

Ağartma bazik ortamda yapılır. Selüloz lifleri genellikle pH 12–13 arasında ağartılırlar. Ağartma sırasında meydana gelebilecek reaksiyonları üç ana grupta toplamak mümkündür.

2.3.2.1. Ağartmayı sağlayan Reaksiyonlar

Bazık ortamda yapılan bir çalışmada ağartma reaksiyonu aşağıdaki denklemlerde gösterilen şekilde meydana gelmektedir.

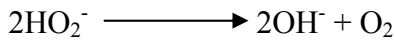
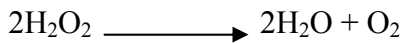


Esas ağartma etkisini sağlayan HO_2^- iyonları ve biraz da O_2^{2-} iyonlarıdır. Normal alışma şartları altında formülde organik madde olarak belirtilen bileşikler, pamuk üzerindeki bozunacak yabancı maddelerdir. Bunlar oksitlenince renklerini kaybeder, bozunur ve parçalanırlar.

Reaksiyon koşullarına dikkat edilmez ise, örneğin flotteye fazla H_2O_2 konur ve bütün yabancı maddelerin oksitlenmesi bittiği halde, ağartma işlemine devam edilirse, organik madde selüloz makromolekülleri reaksiyona girmeye başlar ve oksiselüloz meydana gelir ki, bu da liflerin zarar görmesi demektir.

2.3.2.2. Hidrojen Peroksidin Kendi Kendine Parçalanması

Bir kısıım hidrojen peroksit kendi kendine parçalanmaktadır.

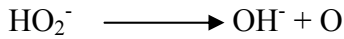
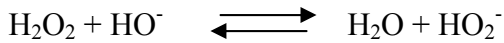


Bu şekilde parçalanan H_2O_2 ağartmaya katılmadığından bir kayıptır ve parçalanma hızlı olduğu takdirde liflere zarar da verebilir.

Ağartmanın optimizasyonu için bu reaksiyonun mümkün derecede önlenmesi, yavaşlatılması gereklidir. Bu da pH değeri, sıcaklık, ağartma süresi, kullanılan stabilizatörün cinsi ve miktarı gibi faktörlerden en uygun olanları seçilerek yapılır.

2.3.3.2. Hidrojen Peroksit Ağartmalarının Stabilizasyonu

Hidrojen peroksit çözeltilerinde maksimum ağartma etkilerine pH 12- 13'de ve yüksek sıcaklıklarda ulaşılmaktadır. Hem yüksek pH hem de yüksek sıcaklık ağır metal iyonlarıyla katalize olan H_2O_2 'nin parçalanmasına ve liflerinin zarar görmesine sebep olur. Bazik ortamda ve yüksek sıcaklıkta H_2O_2 çözeltisi stabil olmamakta şu kimyasal reaksiyonlar meydana gelmektedir.



Bu reaksiyonlar nedeniyle de ağartma yetersiz olmaktadır. Çünkü ortaya çıkan oksijen çoğunlukla havaya karışıp ağartmada kullanılamamaktadır. Bu sebeple ağartma flottelerine hidrojen peroksitin parçalanmasını azaltacak şekilde etki gösteren ve stabilizatör adı verilen maddeler konur.

Hidrojen peroksit için stabilizatör olarak; sülfirik, hidroklorik, fosforik, oksalik gibi asitlerin yanında sodyum metafosfat ve polifosfatlar da kullanılabilir. Hidrojen peroksit ağartmalarında stabilizatör olarak eskiden beri kullanılan maddelerden biri sodyum silikat veya piyasa adıyla su camıdır.

Eskiden beri kullanılan sodyum silikatların stabilize edici etkisi suyun sertliği ile artmaktadır. Cam suyu ile çalışılırken 2-5° sertlikte su kullanılmalı veya yumuşak su kullanılıyorsa 0,06 g/L $MgSO_4$ ilave edilmelidir. Çünkü cam suyu ile çalışmada peroksitin stabilizasyonunu sağlayan sodyum silikatın kendisi değil, suyun içerisindeki Mg^{+2} iyonları ile sodyum silikattaki sodyumun yer değiştirmesi sonucunda meydana gelen magnezyum silikattır.

Cam suyunun kullanımındaki en önemli sakıncalardan birisi, ağartma sırasında gerek kumaş gerekse makine parçaları üzerine silikat çökmesidir. Cam suyunun kumaşın üzerine çökmesi kumaş tutumunu sertleştirmektedir. Bu da kumaşın dikilebilirliğini zorlaştırmaktadır. Bu sorunun ortadan kaldırılmasının üç yolu vardır. Bunlar;

- Toprak alkali silikatlar için özel dispergator kullanımı
- Silikatlarla kombine edilebilir organik stabilizatörlerin kullanımı
- Yalnız başına organik stabilizatörlerin kullanımı

Organik stabilizatörler, antikatalik olarak metal iyonlarıyla dayanıklı kompleksler oluşturabilen stabilizatörlerdir. Peroksit ağartmalarında yaygın olarak kullanılan organik stabilizatörler; amino karboksilatlar, hidroksi karboksilatlar, organofosfonotlar şeklinde sınıflandırılabilir.(Evelyn, R.)

2.3.3.3. Hidrojen Peroksit Ağartmanın Teknikte Yapılışı

Hidrojen peroksit ağartması teknikte farklı şekillerde ve yöntemlerde uygulanabilmektedir. Her uygulamanın kendine göre avantaj ve dezavantajları vardır. Kumaş cinsine ve ağartma yapılacak makinenin durumuna göre ağartma maddesi derişimi, süre, sıcaklık ve pH gibi faktörler değişmektedir

2.3.3.4. Emdirmeye Dayalı Ağartma Yöntemleri

a. Soğuk Bekletme (Pad – Batch) Yöntemi

Bu yöntemde esas, kumaşın ağartma flottesiyile emdirildikten sonra leventlere sarılması, üzerinin polietilen folyeyle örtülmesi ve yavaş yavaş dönerek beklemeye bırakılmasıdır.

Soğuk bekletme yöntemine göre yapılan peroksit ağartmasında önceleri haşılı sökümü ve bazik işlemde geçirilmiş mamullerde iyi sonuçlar elde edilebilmekteydi. Artık haşıl sökme ve beyazlatma işlemi bir arada yapılmaktadır. Ham pamuklu bezlerin soğuk bekletme yöntemine göre peroksit ağartması yapılırsa diğer yüksek sıcaklık yöntemlerinden farklı olarak mamulün göreceği zarar en az olmaktadır. Soğukta bekletme sonucu elde edilen beyazlık derecesi artırılmak isteniyorsa, yıkamaya geçmeden önce kumaş 1 dakika süreyle 100–103°C’de buharlanır.

Soğuk peroksit ağartmasında gerçekleştirilen kimyasal ve teknolojik gelişmelerde belirli bir iyileşme olmakla birlikte, sıcak ağartma karşısındaki maliyet fazlalığı da göz ardı edilmemelidir. NaOH miktarının 10–12 g/L’den 40 g/L’ye çıkmasıyla birlikte kumaşın nötral yıkanabilmesi için geniş yıkama makinesine en az bol miktarda temiz su ilave edilmelidir. Ayrıca yıkama suyunun en az 90°C’e kadar ısıtılması zorunluluğu enerji tasarrufu avantajını da tartışılır hale getirmektedir. Elde edilen efektlerin iyileştirilebilmesi amacıyla pahalı organik stabilizatörlerin kullanımı ve yardımcı madde konsantrasyonlarının yükseltilmesi işlem maliyetinin aşırı artmasına neden olduğundan, soğuk bekletme ağartmalarının maliyet açısından da optimum olduğu çalışma şartlarının araştırılmasına devam edilmektedir.

Pad-Batch yöntemine göre kombine haşıl sökme ve ağartma reçetesi;

1 litre çözelti için;

8-10 g stabilizatör

5-8 g ıslatıcı

42-69 g kostik (48°Be)

45-60 g hidrojen peroksit (%50)

Sıcaklık: 25-30 °C

Sıkma Efekt: %90-100

Bekletme Süresi: 14-20 saat

Kumaş kaynar yıkanır ve nötralize edilir.

b.Orta Süreli Yöntemler

Bu grupta pad-roll, J-Box, U-Box gibi cihazlarda yapılan ve reaksiyon süresi 0,5-3 saat süren yöntemler yer alır. Bu gruptaki yöntemlere göre hidrojen peroksit ile doğrudan ham bez ağartılabilir. Mamuldeki yabancı madde miktarının az veya çok oluşuna göre elde edilen beyazlık ve temizleme dereceleri de farklılık göstermektedir.

Hidrojen peroksit ağartması, bazik işlemle birlikte yapılırsa, iyi bir beyazlık derecesi ve hidrofilitik elde edilmekte. Çökeller tamamen uzaklaştırılabilmektedir. Liflerin zarar görme tehlikesinin azalması ve ağartmanın daha düşük hidrojen peroksit derişimleriyle yapılabilmesi gibi avantajları nedeniyle tercih edilen ön terbiye kombinasyonlarından biri de bazik işlem + hidrojen peroksit ağartması şeklindeki çalışmadır.

Orta Süreli yönteme göre ağartma reçetesi;

1 litre çözelti için;

5-6 g stabilizatör

3-5 g ıslatıcı

10-14 g kostik (48°Be)

20-25 g hidrojen peroksit (%50)

Fular Sıcaklığı: 60-80 °C

Ağartma Sıcaklığı: 90-95 °C

Sıkma Efekt: %100

Dinlenme Süresi: 2-4 saat

c.Kısa Süreli Yöntemler (Pad Steam)

Normal ve yüksek sıcaklıklarda buharlayıcılarla yapılan peroksit ağartmaları bu grupta yer almaktadır. Bu yöntemlerde reaksiyon süresi çok kısa olduğunda (1-3 dak), ham pamuklu kumaşların bu yöntemlere göre peroksit kasarının yapılması uygun değildir. 10-20 dakika buharlama daha uygundur. Buharlayıcılarda yapılan

peroksit ağartmalarında süre çok kısa olduğundan, zarar meydana gelme tehlikesi orta süreli yöntemlere nazaran daha az olmaktadır.

Kısa Süreli yönteme göre ağartma reçetesi;

1 litre çözelti için;

8-10 g stabilizatör

5 g ıslatıcı

45-60 g kostik (48°Be)

40-60 g hidrojen peroksit (%50)

Reaksiyon Sıcaklığı: 100 °C

Sıkma Efektı: %100

Reaksiyon Süresi: 10-20 dakika

Kumaş kaynar yıkanır ve nötrale edilir.

2.3.3.5. Çektirmeye Dayalı Ağartma Yöntemleri

Overflow ve jet makinelerinde yapılır. Kesikli yöntem olarak ta isimlendirilir. Ağartma ve bazik işlem bir arada yapılır. Bazik işlem pamuğun üzerindeki kirlerin ve çepellerin uzaklaştırılması için gereklidir. Bu yöntemde hem kumaş hem de su hareketlidir. Bunun neticesinde reaksiyon süresi azalırken iyi bir temizleme sağlanmış olur. En çok tercih edilen yöntemdir. Kumaşın yapısına ve kirlilik derecesine göre hidrojen peroksit miktarı ayarlanmalıdır. Yüksek derişimde hidrojen peroksit verilirse polimerizasyon derecesi düşer ve kumaş zarar görür. Uygulanan reçete maliyetinin düşük olması bu yöntemin avantajlarından biridir.(Solvay Interrox)

Kesikli yönteme göre ağartma reçetesi;

1 litre çözelti için;

0,5-1 g stabilizatör

0,5-1 g ıslatıcı

4-8 g kostik (48°Be)

2-6 g hidrojen peroksit (%50)

Ağartma Sıcaklığı: 90-100°C

Ağartma Süresi: 30-60 dakika

Flotte Oranı: 1/5-1/10

3. MALTERİYAL VE YÖNTEM

3.1. Malzemeler

3.1.1. İplik ve Kumaş

Deneyleerde, gramajı 225 g/m² olan 20/1 penye süprem örme kumaş kullanılmıştır. Ham kumaşın Ganz-Griesser'e göre beyazlık ölçüm değeri -40,44 dür. Mukavemet ölçümleri için de 20/1 penye iplik kullanılmıştır. Ham ipliğin mukavemeti 25,38 cN/Tex'dir.

3.1.2. Kimyasal Maddeler

HİDROJEN PEROKSİT	%50'lik çözelti
STABİLİZATÖR	Organik tuzlar karışımı Genstap PS-3 (Genkim)
KOSTİK	48°Be çözelti.
İSLATICI	Modifiye etoksile alkoller ve türevleri karışımı E-wet SVS (Eksoy)
ASETİK ASİT	%80'lik çözelti.
ANTİ PEROKSİT EZİMİ	Katalaz enzimi

3.2. Cihazlar

3.2.1. Mukavemet Ölçüm Cihazı

Mukavemet ölçümleri, Uster Mukavemet ölçüm cihazında yapılmıştır. Her numuneye 5 defa ölçüm yapıp ortalaması alınmıştır. Mukavemet ölçme prensibi:

İpliğe standart bir gerilim uygulanır koptuğu andaki kuvvet kaydedilir. Aynı zamanda esneme uzunluğu değeri de kaydedilir.

3.2.2. Renk Analizörü

Beyazlık dereceleri test sonuçları Datacolor (Spectroflash 600) marka renk ölçüm cihazında ölçülmüştür.

Ölçme Prensipleri : Fotosel kullanılarak her bir dalga boyunda yansıyan ışık şiddetini ölçebilmek için; numuneden yansıyan ışık bir monokromatör yardımıyla spektral bileşenlerine ayrılır.

Cihazı kalibre edebilmek için; ilk önce bütün dalga boylarında % 100 yansıma veren standart beyaz numune ölçülmelidir. Standartın reflektans değerleri cihazın hafızasına kaydedilir. Sonra numune yerleştirilir ve ölçüm yapılır. Bu ölçüm beyaz standartın yansımasıyla karşılaştırılarak numunenin yansıma %'leri istenilen dalga boylarında hesaplanır. Cihaza bağlı olan bilgisayar sonuçları otomatik olarak hesaplar ve değerlendirir. Aynı zamanda herhangi bir numune standart kabul edilir ve bu standarda göre deneme sonucu karşılaştırması ve aradaki farkın yorumu yapılır. Işık kaynağı olarak, gün ışığı olarak adlandırdığımız D65 standart ışığı seçilir. 10 derecelik bir açıyla ölçüm yapılır. Ölçülen kumaşın kalınlığı ayarlanmalıdır, ışığı geçirmeyecek şekilde kumaş katlanır ve bilgisayara okutulur. Bu tez çalışmasında kullanılan numuneler ince kumaş oldukları için dört kat yapılarak bilgisayara okutulmuş ve beyazlık ölçümü Ganz-Griesser formülüne göre hesaplanmıştır. Çoğu beyazlık derecesi ölçümü reflektans okumalarından hesaplanan tek bir sayı olarak beyazlığı ifade etmek için bulunmuştur. En yaygın olarak kullanılan formüller tristimulus fotometresinde okunan AGB'yi esas almaktadır.

Çizelge 3.1 : AGB beyazlık formülleri

ADI	FORMÜL	NÜANS
Taube	$W=4B-3G$	Nötr-Kırmızı
Berger	$W=G+3(B-A)$	Yeşil
Stephansen	$W=2B-A$	Nötr-Yeşil
Ganz	$W=3B-1,5G-0,5A$	Nötr
Croes	$W=G+B-A$	Yeşil
Mavi Reflektans	$W=B$	Nötr
Hunter	$W=L-3b$	Nötr-Kırmızı
Stenby	$W=L-3a-3b$	Kırmızı

W : Beyazlık Derecesi

B : 460 nm'deki remisyon değeri

A : 620 nm'deki remisyon değeri

G=Y

Bunların en tanınmış 1933'de stephansen tarafından orijinal olarak tasarlanan formülün modifiye edilmiş hali, Berger ve Taube'nin geliştirmiş olduklarıdır. $A=B=G=100$ olduğunda tüm bu formüller $W=100$ 'ü verir. Görsel ve enstrümantal değerlendirmeler arasındaki ilişki regresyon analizi kullanımıyla geliştirilebilir.

Lineer Beyazlık Formülü: Ganz aşağıdaki iki tip formülü geliştirmiştir.

$$W = \alpha A + \beta B + \gamma G + C_1$$

$$W = DY + Px + Qy + C_2$$

Burada α, β, γ ve D, P, Q ayarlanabilir katsayılar ve Y'de açıklık (parlaklık) tır. Formül Tablo 3,1'deki formüllerin genelleştirilmiş bir formudur ve formüllerin koefisientleri, beyaza yakın bir örnek setinin görsel beyazlık değerlendirilmesi ve enstrümantal olarak ölçülen kromatiklik özellikleri çok yönlü regresyon analizi ile düzenlenebilir. Fakat bu oldukça zahmetli bir iştir. Bundan başka nüans, saflık ve parlaklığın hepsinin bağımsız olarak değiştiği, tesadüfi bir örnek seti bulunmayabilir.

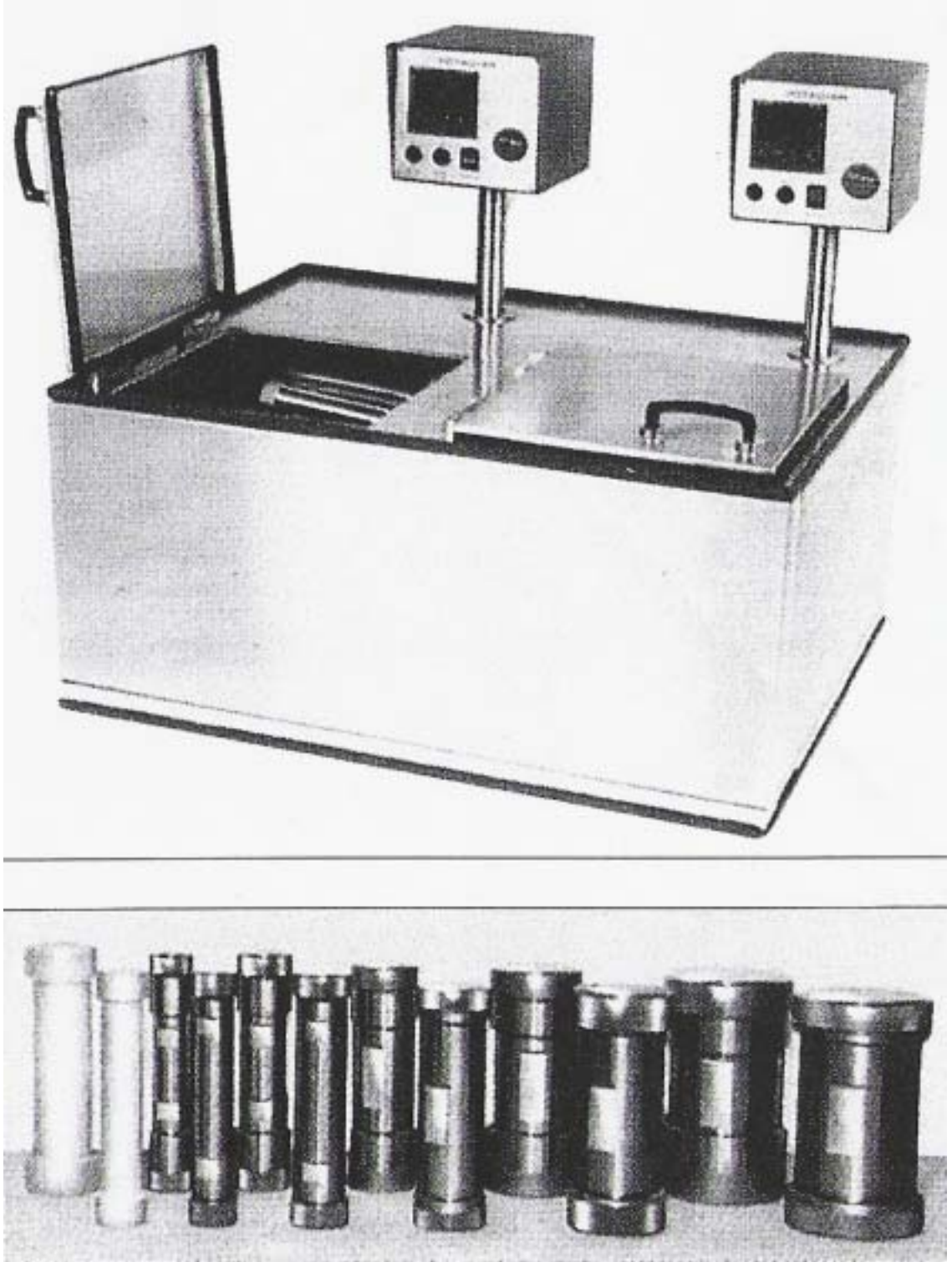
Daha sonra tanımlanan basitleştirilmiş bir yöntemde CGPW skalasının plakaları kullanılmaktadır. Örneğin bizim kullandığımız Datacolor firmasının programında Ganz'a göre beyazlık derecesi ölçümünde normal kalibrasyona ilaveten CGPW skalasına göre de kalibrasyon yapılmıştır.(Broekers, A)

3.2.3. Numune Boyama Makinesi

Hem iplik, hem de kumaş ağartma çalışmaları numune boyama makinesinde yapılmıştır. 500 ml'lik kapasiteli tüplerde 10 g'lık numuneler 1/10 flotte oranı ile ağartılmıştır. Makinenin iç haznesi su ile doludur. 8 adet tüp takma kancası vardır. Tüpler hazırlandıktan sonra kapakları sıkıca kapatılır ve makinenin kancalarına yerleştirilir. Ağartma programı ekrana yazılır ve yazılan program otomatik olarak ağartmayı tamamlar. Tüpler suyun içinde dönerler. Böylece flottenin ve numunenin hareketi sağlanır.

Program üç adımda çalıştırılmıştır.

1. adım : Makine ayarlanan sıcaklığa çıkar.
2. adım : Makine ayarlanan sıcaklıkta belirtilen süre kadar döner.
3. adım : Ayarlanan süre sonunda makine otomatik olarak durur ve alarm verir.



Şekil 3.1: Rotadyer HT numune boyama makinesi ve çalışma tüpleri

3.3. Deneyler

3.3.1. Ağartma İşlemi

Aynı reçete miktarları ile iki ayrı numune grubunda ağartma çalışmaları yapılmıştır. Birinci grup deneyler kumaşla, ikinci grup deneyler ise iplikle yapılmıştır. Kumaşta beyazlık değerleri, iplikte ise mukavemet kayıpları incelenmiştir. Deneylerde incelenen faktörler ise;

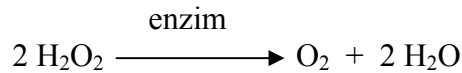
- i. Farklı H₂O₂ miktarları sonucu beyazlık ve mukavemet değerleri (8 adet iplik-8 adet kumaş, toplam 16 deney)
- ii. Farklı pH'lardaki beyazlık ve mukavemet değerleri (5 adet iplik-5 adet kumaş, toplam 10 deney)
- iii. Farklı sıcaklıklarda beyazlık ve mukavemet değerleri (5 adet iplik-5 adet kumaş, toplam 10 deney)
- iv. Farklı zamanlarda beyazlık ve mukavemet değerleri (4 adet iplik- 4 adet kumaş, toplam 8 deney)

Ağartılacak olan kumaşlar 10 g olacak şekilde kesilir. İplikler ise 10 g olacak şekilde küçük çile yapılır. 1/10 flotte oranı ile çalışacağımız için 100 mL flotte ile tüpler doldurulur ve numunelerimiz içine atılır. Tüpler sıkıca kapatıldıktan sonra numune boyama makinemize yerleştirilir. Program ayarlanır.

Flottenin Hazırlanması:

Kimyasal malzemeler reçetede belirtilen miktarlarda tartılır ve 1 L'lik balon jojeye konulur. Balon joje yumuşak su ile (0 Alman sertliğinde) tamamlanır. Ağartma sonunda numuneler bol su ile durulanır ve asetik asitle nötralize edilir. Peşinden 55°C sıcaklıkta 15 dk antiperoksit enzimi ile muamele edilir. Numune üzerindeki hidrojen peroksit tamamen bittiğinde yeniden bol su ile durulanır ve etüvde kurutulur. Daha sonra denemelerimizin test ölçümleri yapılmıştır.

Enzimatik reaksiyon aşağıdaki gibi gerçekleşir:



Çizelge 3.2. Farklı hidrojen peroksit miktarlarıyla uygulanan ağartma reçeteleri
1 L çözelti için;

Numune Kodları	İPLİK Uygulanan reçete	KUMAŞ Uygulanan reçete
A-1	H ₂ O ₂1 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g	H ₂ O ₂1 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g
A-2	H ₂ O ₂2 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g	H ₂ O ₂2 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g
A-3	H ₂ O ₂2,5 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g	H ₂ O ₂2,5 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g
A-4	H ₂ O ₂3 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g	H ₂ O ₂3 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g
A-5	H ₂ O ₂4 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g	H ₂ O ₂4 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g
A-6	H ₂ O ₂5 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g	H ₂ O ₂5 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g
A-7	H ₂ O ₂7 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g	H ₂ O ₂7 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g
A-8	H ₂ O ₂9 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g	H ₂ O ₂9 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g

pH	12,5
AĞARTMA SÜRESİ	45 dak
AĞARTMA SICAKLIĞI	100 °C
FLOTTE ORANI	1/10

Çizelge 3.4. Farklı pH değerleriyle uygulanan ağartma reçeteleri

1 L çözelti için;

Numune Kodları	İPLİK Uygulanan reçete	KUMAŞ Uygulanan reçete
B-1	H ₂ O ₂4 g pH.....10 Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g	H ₂ O ₂4 g pH.....10 Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g
B-2	H ₂ O ₂4 g pH.....11 Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g	H ₂ O ₂4 g pH.....11 Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g
B-3	H ₂ O ₂4 g pH.....12 Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g	H ₂ O ₂4 g pH.....12 Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g
B-4	H ₂ O ₂4 g pH.....12,5 Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g	H ₂ O ₂4 g pH.....12,5 Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g
B-5	H ₂ O ₂4g pH.....13 Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g	H ₂ O ₂4g pH.....13 Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g

AĞARTMA SÜRESİ	45 dak
AĞARTMA SICAKLIĞI	100°C
FLOTTE ORANI	1/10

Çizelge 3.5. Farklı sıcaklık değerleriyle uygulanan ağartma reçeteleri

1 L çözelti için;

Numune Kodları	İPLİK Uygulanan reçete	KUMAŞ Uygulanan reçete
C-1	H ₂ O ₂4 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Sıcaklık.....60°C	H ₂ O ₂4 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Sıcaklık.....60°C
C-2	H ₂ O ₂4 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Sıcaklık.....70°C	H ₂ O ₂4 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Sıcaklık.....70°C
C-3	H ₂ O ₂4 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Sıcaklık.....80 °C	H ₂ O ₂4 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Sıcaklık.....80 °C
C-4	H ₂ O ₂4 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Sıcaklık.....90 °C	H ₂ O ₂4 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Sıcaklık.....90 °C
C-5	H ₂ O ₂4 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Sıcaklık.....100 °C	H ₂ O ₂4 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Sıcaklık.....100 °C

pH	12,5
AĞARTMA SÜRESİ	45 dak
FLOTTE ORANI	1/10

Çizelge 3.6. Farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri

1 L çözelti için;

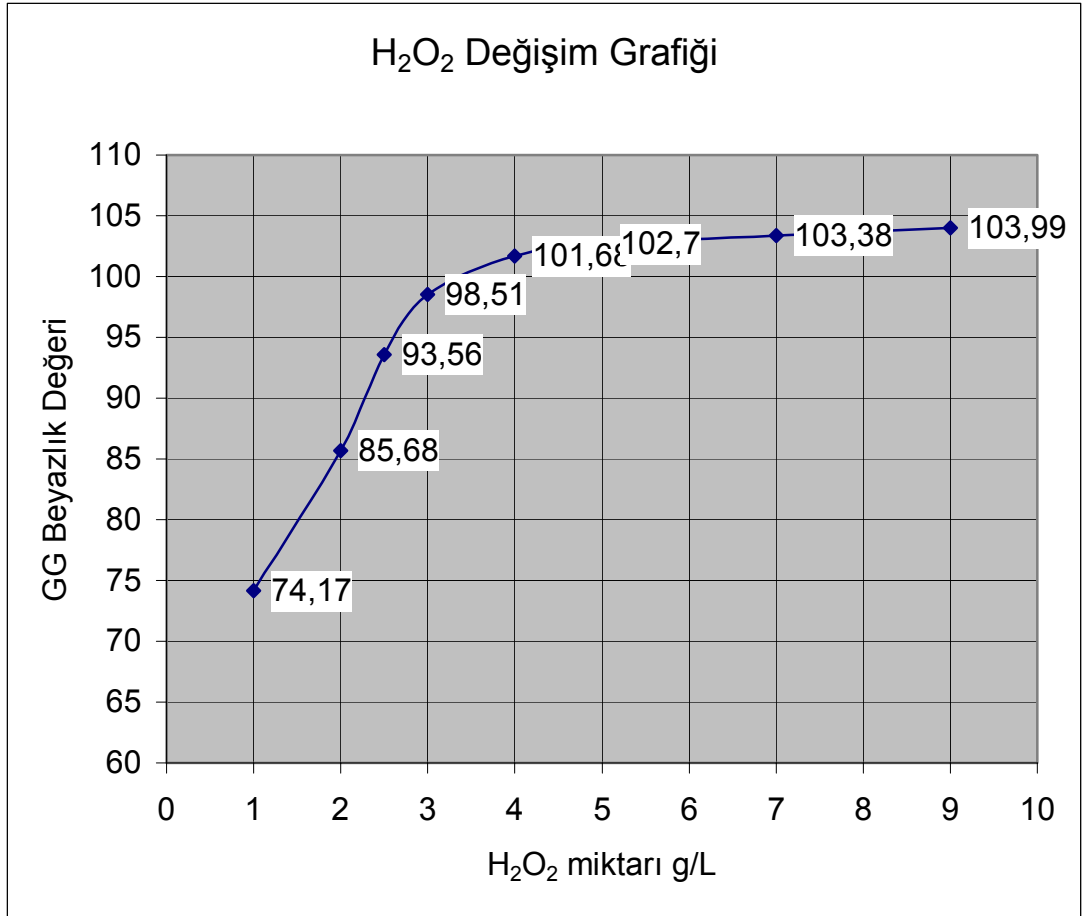
Numune Kodları	İPLİK Uygulanan reçete	KUMAŞ Uygulanan reçete
D-1	H ₂ O ₂4 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Süre..... 15 dak	H ₂ O ₂4 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Süre..... 15 dak
D-2	H ₂ O ₂4 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Süre..... 30 dak	H ₂ O ₂4 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Süre..... 30 dak
D-3	H ₂ O ₂4 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Süre..... 45 dak	H ₂ O ₂4 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Süre..... 45 dak
D-4	H ₂ O ₂4 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Süre..... 60 dak	H ₂ O ₂4 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Süre..... 60 dak

pH	12,5
AĞARTMA SICAKLIĞI	100 °C
FLOTTE ORANI	1/10

4.BULGULAR

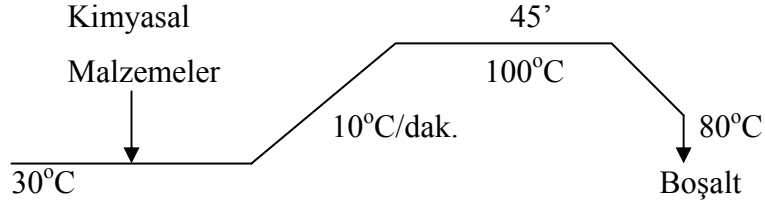
4.1 Beyazlık Derecesi

Datacolor (Spectroflash 600) marka renk ölçüm cihazında her bir numune, D 65 ışığı altında 10° 'lik açıyla LAV'da (Large Area Volume= büyük alanlı ölçüm disk) 3 farklı yerinden ölçülmüştür. Cihaz bu ölçümlerin sonucunda seçilen beyazlık tiplerine göre otomatik olarak beyazlık değerlerini verir. Bu çalışmada ağartılmış kumaş numunelerinin CIE, Ganz-GrCiesser beyazlık değeri ölçülmüştür. Ölçüm sonuçları Şekil 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 de grafikleriyle birlikte verilmiştir..

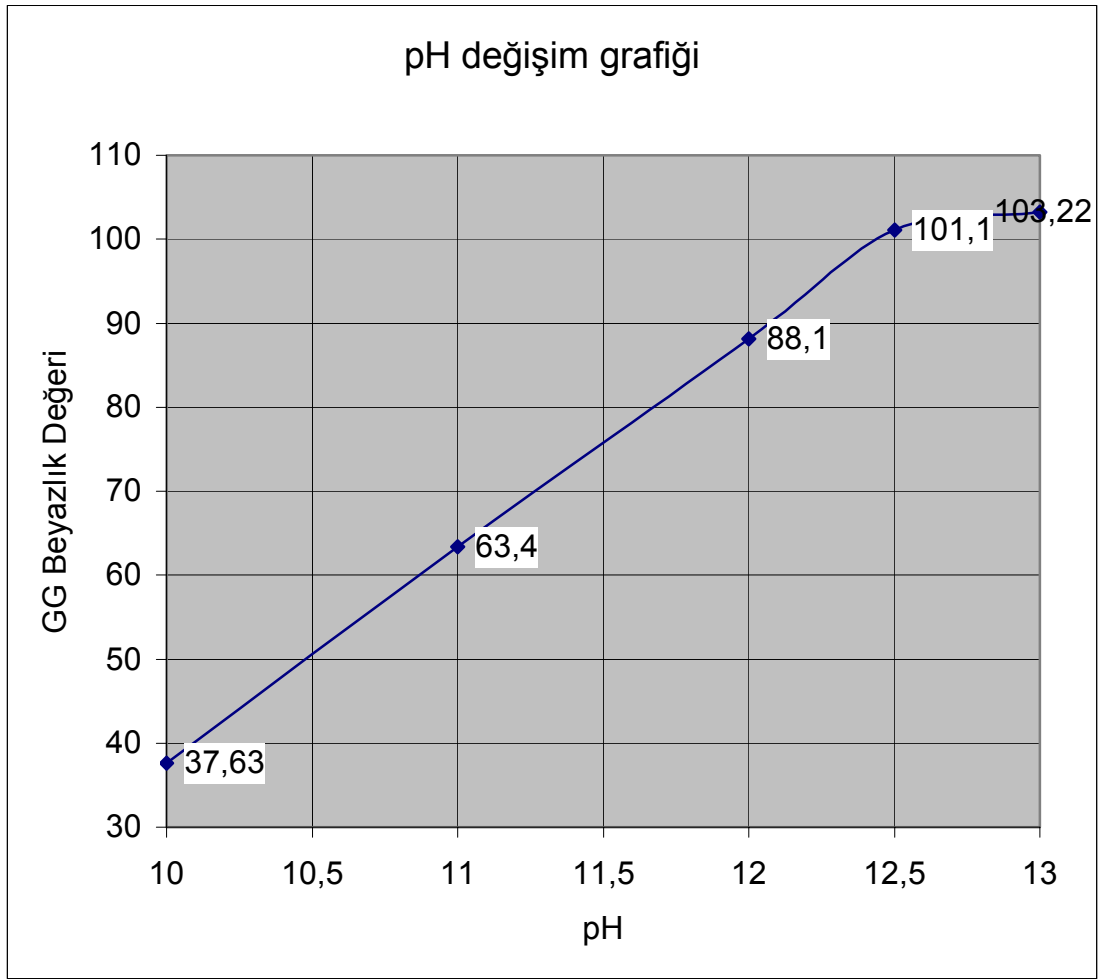


Şekil 4.1 H₂O₂ değişimine göre beyazlık değerleri

H₂O₂ miktarları değiştirilerek 8 ayrı ölçüm yapılmıştır. Diğer tüm faktörler sabit tutulmuştur. Çalışma grafiği aşığıda gösterildiği gibidir.



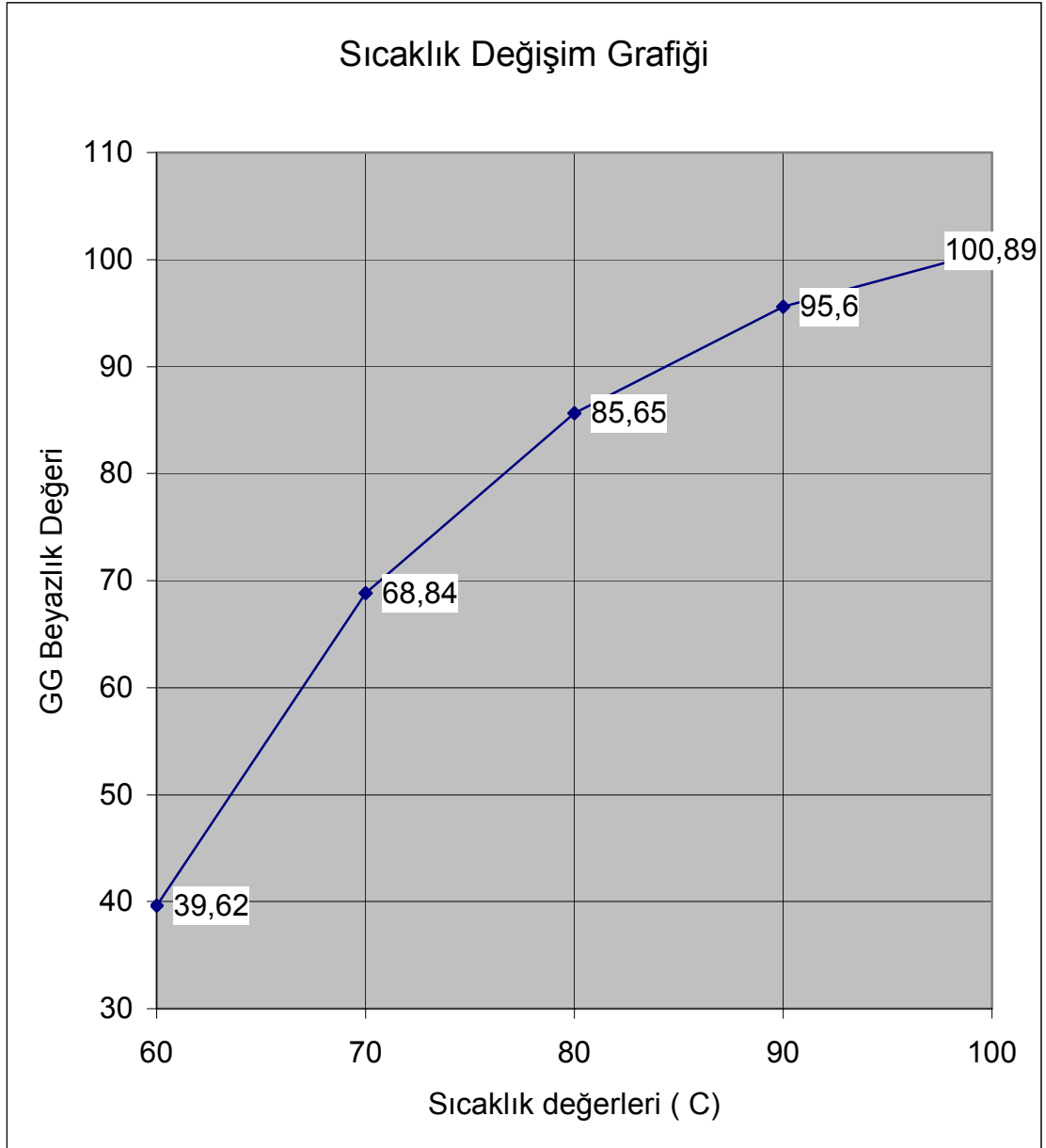
Grafiğe baktığımızda 1 g/L den 4 g/L'ye kadar H₂O₂ değişim farklarının daha fazla olduğu sonucu görürüz. 4 g/L'den daha yüksek konsantrasyonlarda beyazlık değişimi daha az olmaktadır. 101.68 beyazlık ölçüm değeri parlak ve canlı bir boyama zemini için uygundur. Ancak kumaş beyaza boyanacaksa daha yüksek peroksit miktarı kullanılabilir. Mukavemet ölçümü ve maliyet de dikkate alınarak müşterinin isteğine göre daha yüksek miktarda H₂O₂ kullanılabilir. Kesikli peroksit ağartması için optimum reçetede 4 g/L H₂O₂ kullanmak uygundur.



Şekil 4.2. pH değişimine göre beyazlık değerleri

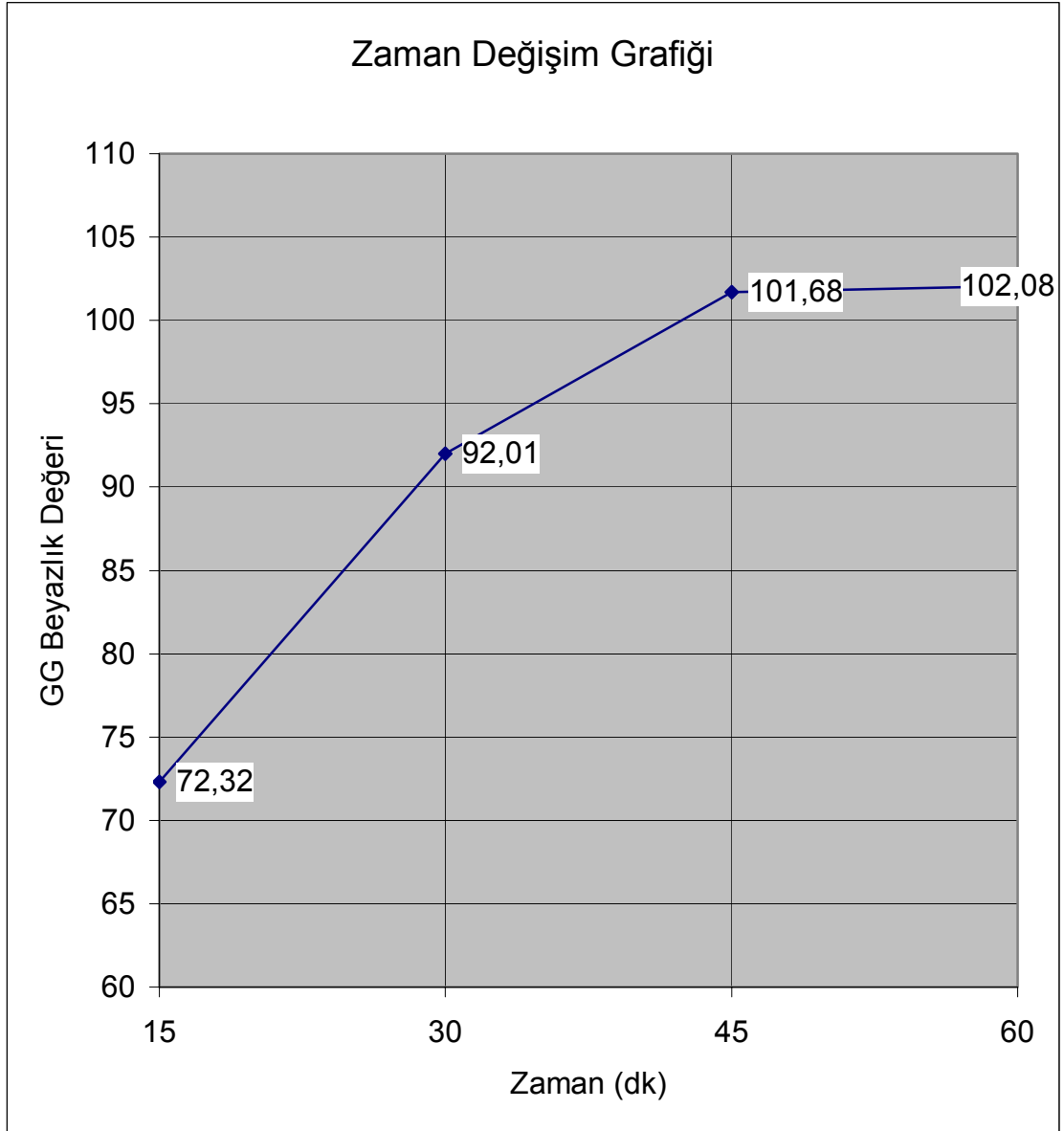
Yukarıdaki şekle göre her bir numunenin pH değeri farklı ayarlanmıştır. Böylece pH değişimlerinin kasar beyazlığına olan etkisi gözlenmiştir.

Grafikten de anlaşılacağı gibi pH ağartma beyazlığına çok fazla etki etmektedir. En iyi sonuç 12,5-13 arasında sağlanmıştır. Maliyeti de göz önüne aldığımızda pH 12,5 değerini optimum kabul edebiliriz. pH 10 ve 11 ile çalışılan numunelerin beyazlık değerleri düşük olması yanında yeteri kadar temiz çıkmadığı da görülmüştür. Bazik ortamda pamuğun yapısındaki yağlar sabunlaştığından kuvvetli bazik ortamda temizleme etkisi de yüksek olur.



Şekil 4.3. Sıcaklık değişimine göre beyazlık değerleri

Grafikten de anlaşılacağı gibi sıcaklık artışıyla ağartma beyazlığı artmaktadır. Sıcaklık reaksiyonun hızını artırır. Reaksiyon süresi uzun olan proseslerde sıcaklığa ihtiyaç yoktur. Ancak çektirme yönteminde 90-100°C'yi optimum sıcaklık olarak kabul edebiliriz.

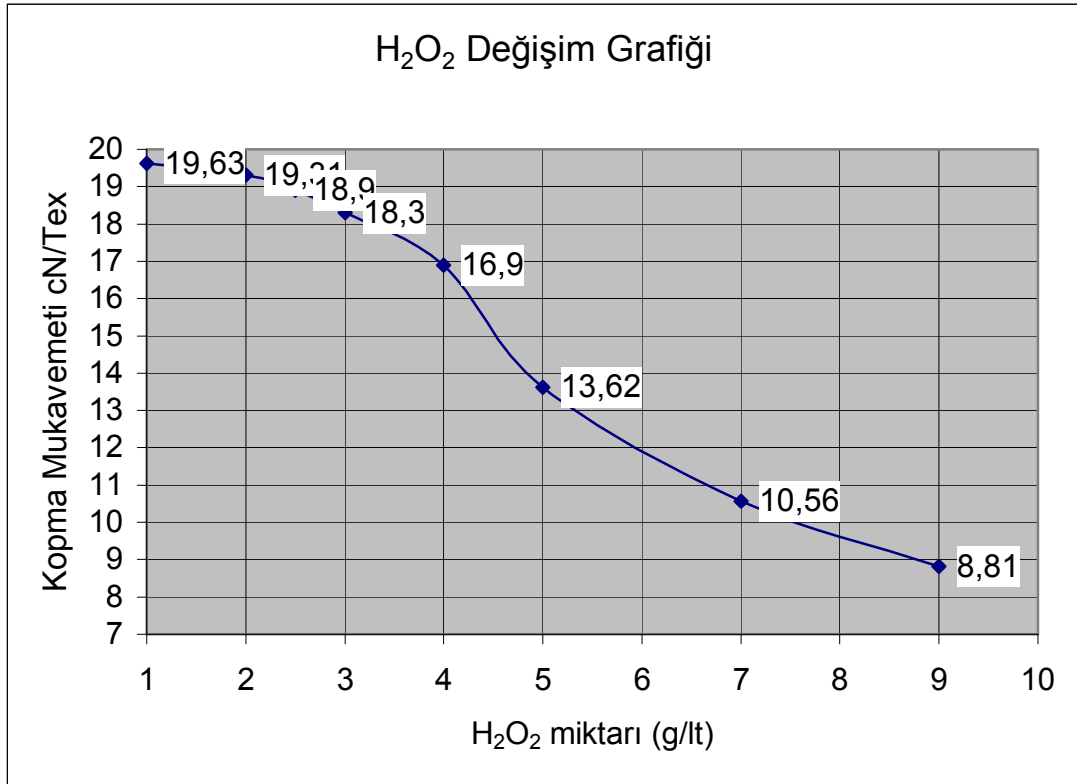


Şekil 4.4. Zaman değişimine göre beyazlık değerleri

Şekilde verilen zamana göre beyazlık ölçüm değerlerine baktığımızda 15 dak ve 30 dak.da ağartmanın yeterli gelmediğini görürüz. 45 dak sonundaki ağartama beyazlığı parlak bir renk elde etmek için yeterlidir. Optimum süre için 45 dak kabul edebiliriz.

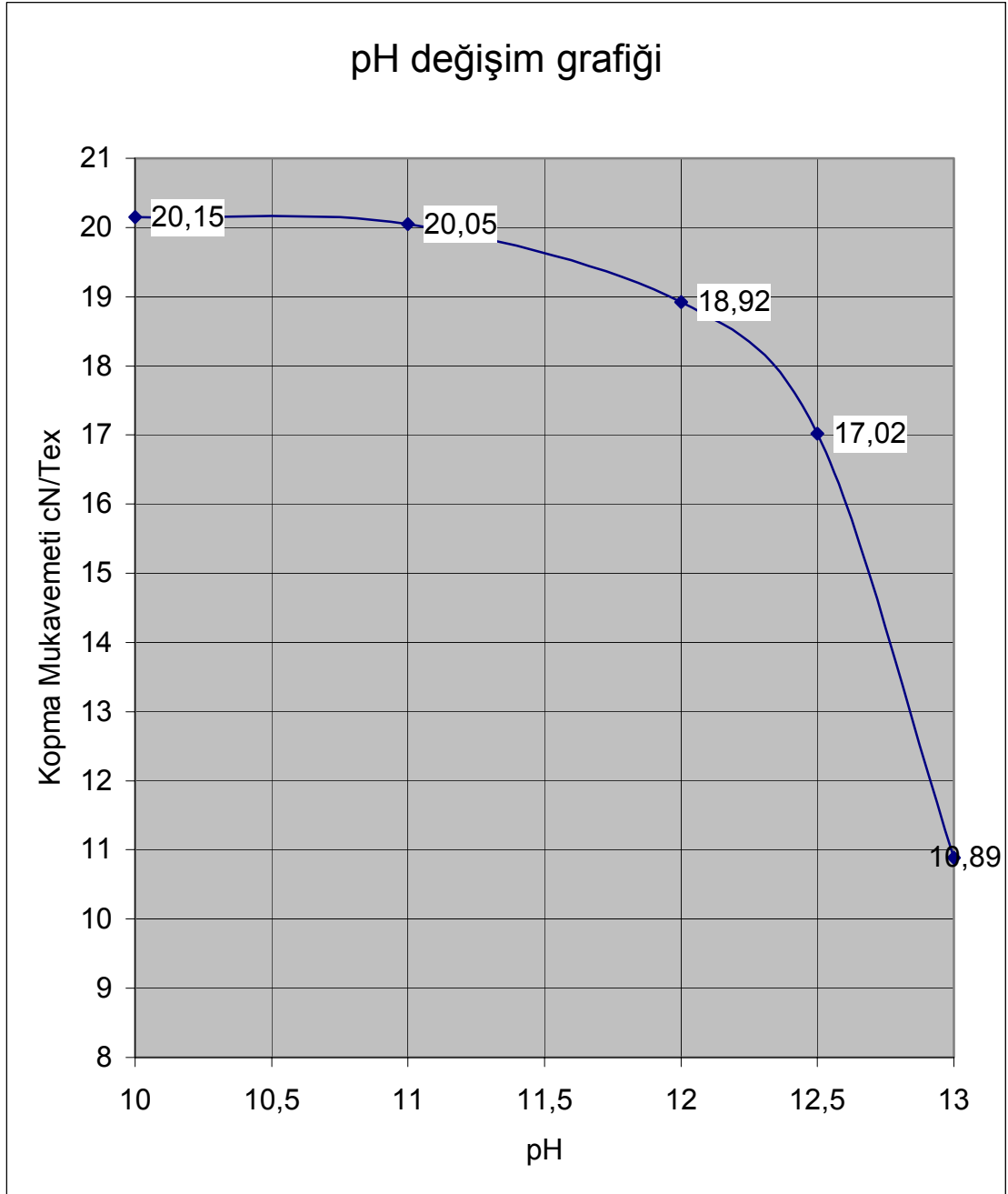
4.2 Mukavemet

Ağartılmış iplik numuneleri fizik laboratuvarında iklimlendirmeleri yapıldıktan sonra, uster kopma mukavemeti cihazında her numune için beş kez kopma mukavemeti değeri ölçülmüştür. Her numune için elde edilen ölçüm değerlerinin aritmetik ortalaması alınarak, ortalama mukavemet değerleri bulunmuştur. Ağartma işleminden sonra ölçülen kopma mukavemeti değerleri Şekil 4.5, 4.6, 4.7, 4.8'de gösterilmiştir.



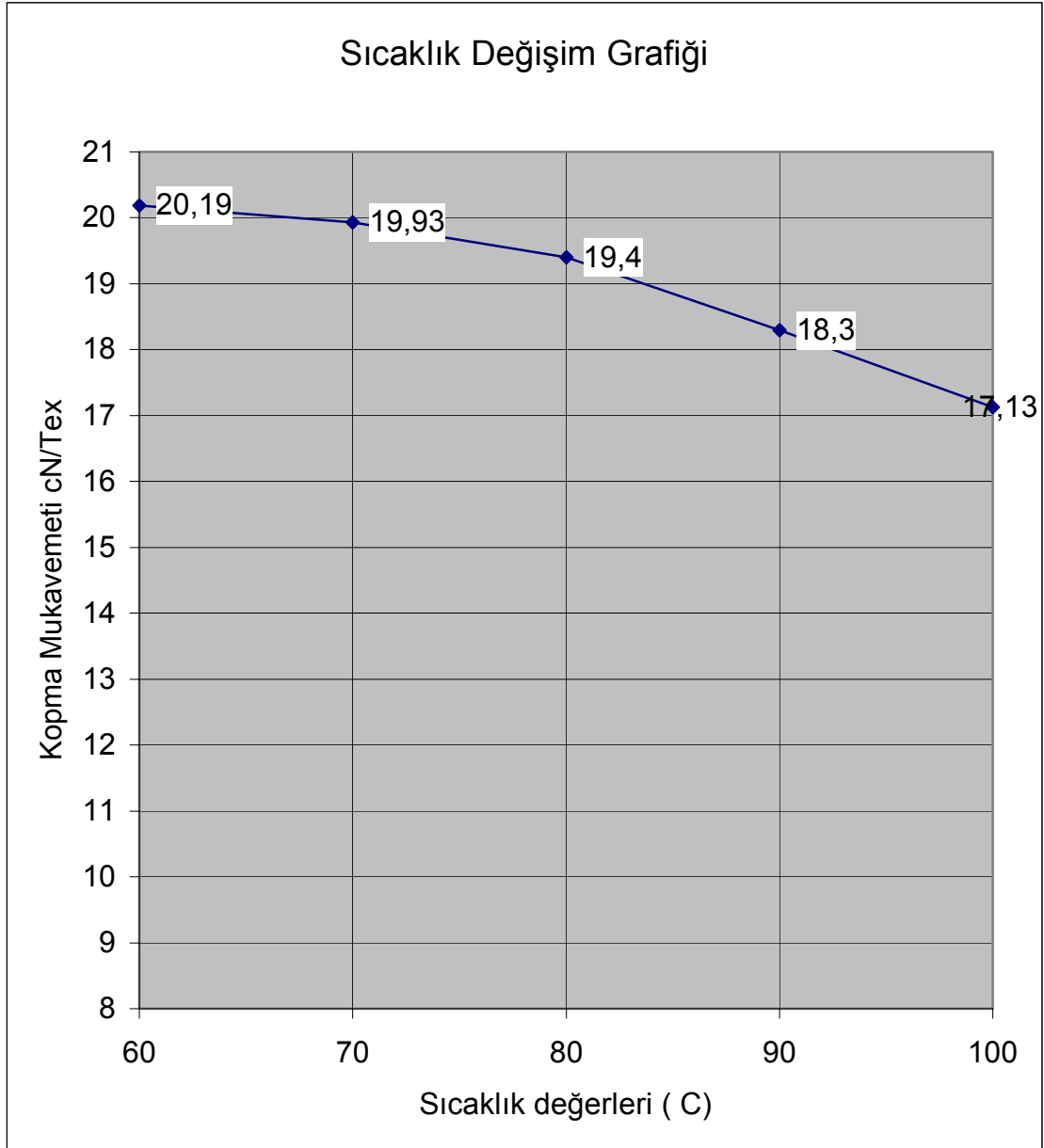
Şekil 4.5. Hidrojen peroksit derişim değişiminin mukavemete olan etkisi

Hidrojen peroksit değişiminin mukavemete olan etkisi, grafikte görölmektedir. 3 g/L ye kadar H₂O₂ selüloz üzerindeki yabancı maddeleri temizlemiştir. 3 g/L den sonra pamuğa sarı rengi veren yabancı maddelerle birlikte selülozu da yükseltgeyerek, polimerizasyon derecesinin düşmesine ve mukavemet kaybetmesine neden olmuştur. H₂O₂ konsantrasyonunun artmasıyla birlikte yabancı maddeler bittiği için selülozu yükseltmeyecektir. Bu nedenle oldukça büyük mukavemet kayıpları gözlenmiştir. Beyazlık değerleri de göz önüne alınırsa 3-4 g/L H₂O₂ optimum reğetimizde kullanılabilir.



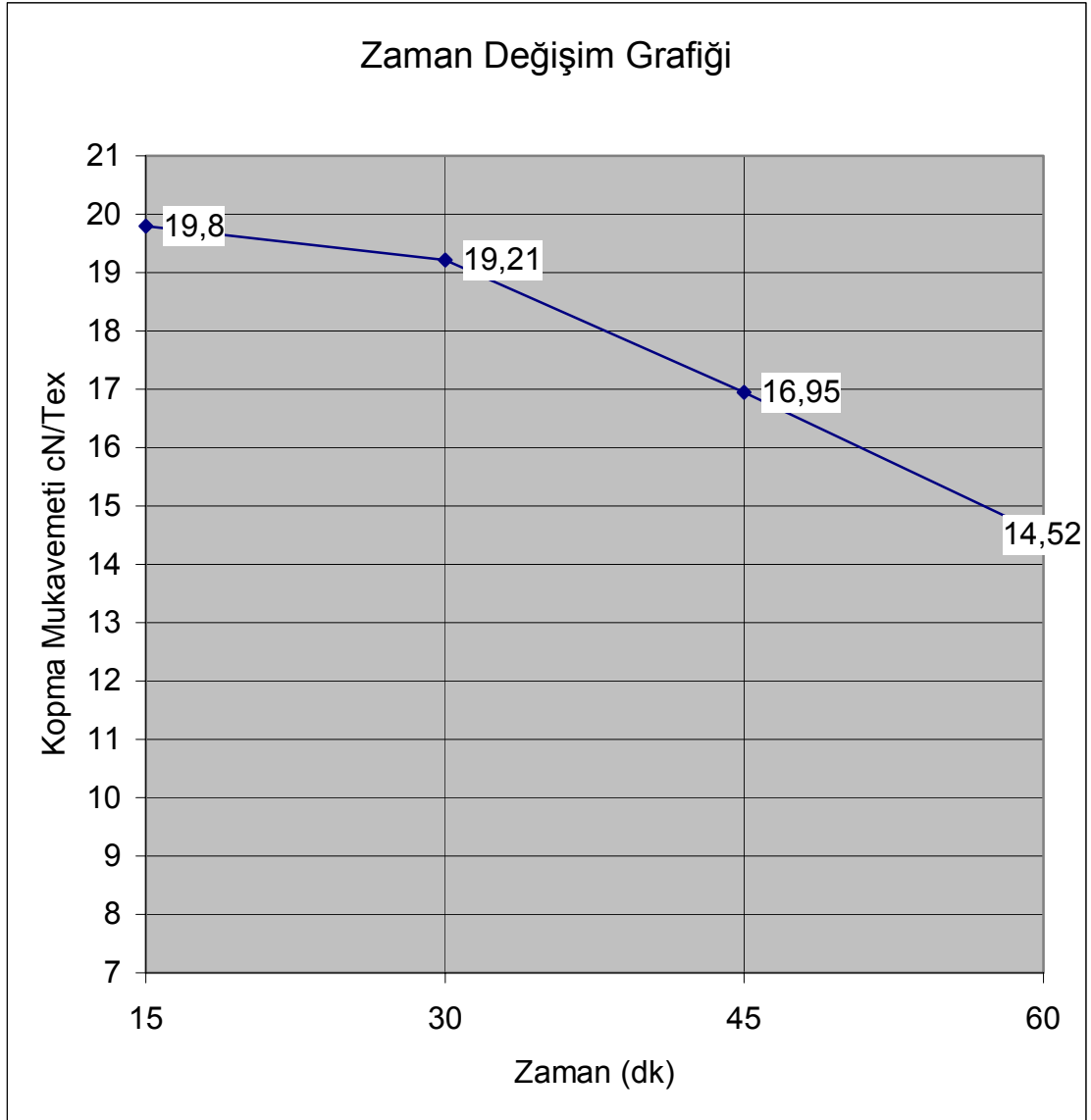
Şekil 4.6: pH değişimlerine göre mukavemet kayıpları

Şekil 4.6 de verilen pH değişimlerine göre mukavemet kayıpları yukarıdaki grafikte görülmektedir. Ortamın pH'ı arttıkça mukavemet değeri düşmektedir. Beyazlık değeri de göz önüne alınırsa pH 12-12,5 arası ağartma için uygun pH değeridir.



Şekil 4.. Sıcaklık artışına bağlı mukavemet değişimi

Şekil 4.7 de verilen sıcaklık artışıyla mukavemet değerlerinde az miktarda düşme gözlenmiştir. Diğer faktörlere göre sıcaklığın mukavemete etkisi çok daha azdır. Beyazlık değerleri de göz önünde tutulduğunda 90-100°C çektirme yöntemine göre uygun sıcaklıktır.



Şekil 4.8. Ağartma süresine bağlı mukavemet değişimi

Şekil de verilen grafikten de görüleceği üzere ağartma süresi arttıkça mukavemet değerimizde düşme gözlenmiştir. Beyazlık değerleri de göz önünde alınırsa optimum reçete için 45 dakika uygun olabilir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇLAR

Günümüzde, ağartma yapan tüm tesislerde pamukluların ağartılmasında kullanılan ağartma maddesi hidrojen peroksittir. Hidrojen peroksidin diğer ağartma maddelerine karşı üstünlüklerini ve dolayısıyla daha yaygın kullanılmasının sebeplerini şöyle sıralayabiliriz;

- Makinelerde korozyona neden olmaz
- Kumaşta kalan haşıl artıklarının uzaklaştırılmasını sağlar
- Hipoklorit ağartmasına göre yüksek beyazlık derecesi elde edilir
- Hidrojen peroksit diğer ağartma maddeleri arasında en düşük redoks potansiyeline sahip olan ağartma maddesi olduğu için çok çeşitli işlem varyasyonlarında ağartma yapılması mümkündür. Sıcakta, soğukta, kesikli, kesiksiz yöntemlerinden herhangi biri ile çalışılabilir
- Antiklorlama gibi bir ard işleme gerek yoktur
- Gerek ağartma gerekse ard işlemler sırasında zehirli atık madde çıkarmaz.

Proses maliyetinin düşük olması, ekolojik olması, kullanma ve saklanma koşullarının uygunluğu bakımından ve daha pek çok nedenden dolayı diğer ağartıcı maddelerin yerini hidrojen peroksit almıştır.

Hidrojen peroksitle ağartma yöntemlerine daha önce değinmiştik. Bu yöntemler makine çeşitlerine göre, pamuklu örme kumaş veya dokuma kumaşın yapısına göre, müşteri tercihinine göre vb. gibi nedenlerden dolayı her fabrika kendine uygun olan prosesi tercih etmektedir. En yaygın kullanılanı çektirme (diskontinu) yöntemi olduğu için deneylerimizi çektirme yöntemine göre yaptık.

Yapılan denemeler sonucu oluşturduğumuz optimum reçete, çalışılan pamuğun cinsine göre değişiklik gösterebilir. Bu denemeler İzmir-Söke civarı pamuğu ile yapılmıştır. Farklı bölgelerin pamuklarının özellikleri de farklı olacağından dolayı oluşturduğumuz optimum reçete pamuğun cinsine bağlı olarak değişiklik gösterebilir. Aynı zamanda pamuğun polimerizasyon derecesi, lif ştapel uzunluğu,

ipliğin çeşidi, kumaş örgü yapısı gibi pek çok nedenler elde ettiğimiz optimum reçetede değişiklik yapabilir. Optimum reçete oluşturulmasında işletme şartları da göz önünde tutulmalıdır. (Suyun sertliği, sudaki bikarbonat değeri, makinelerin yapısı ve çeşidi gibi.)

Önerilen Reçete:

1 L çözelti için;

H ₂ O ₂	4 g
NaOH.....	6 g
Stabilizatör.....	0,5 g
Islatıcı.....	0,5 g
Sıcaklık.....	60°C
Süre.....	45 dak
pH.....	12,3-1,25
Flotte.....	1/10

Önerilen reçete ile ağartılmış kumaş daha sonra açık, parlak, canlı bir renge reaktif boya ile boyanır. Koyu renklere ağartma yapmaya gerek yoktur. Boya zemin kirliliğini kaybeder. Sadece hidrofil bir yüzey elde etmek için boyama öncesi bazik işlem görmesi yeterlidir. Kumaş beyaz renge boyanacaksa reçete değerleri değiştirilerek daha beyaz bir zemin elde edilebilir. Ancak zemin rengi açıldıkça mukavemetteki kayıplar da göz önünde bulundurulmalıdır. Müşterinin isteği doğrultusunda tercih yapılabilir.

Elde ettiğimiz reçetenin Ganz-Griesser beyazlık değeri 11,68 ; kopma mukavemeti ise 16,90 cN/Tex'dir.

6.KAYNAKLAR

- Brockes, A. ve Strocka, D. ve Schunn,B., Color Measurement in the Textile Industry, Dayıoğlu, H., Elyaf Bilgisi Ders Notları, 1987
- Duran, K. ve Ekmekçi, A., Tekstil ve Konfeksiyon, 343 – 350, Eylül, 1991
- Duran, K. ve Ekmekçi, A., Pamuklu Kumaşların Hidrojen Peroksit ile Soğuk Bekletme+Buharlama Yöntemine Göre Ağartılmasında Reçete Optimizasyonu Üzerine Bir Araştırma, E.Ü. Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, sayfa 343 – 350, Eylül, 1991
- Duran, K.ve Öneş, M., Pamuklu Mamullerin Perasetik Asit ile Ağartılması, E.Ü. Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, sayfa 144 – 153, Şubat, 1995
- Duran, K., Tekstil ve Konfeksiyon, 348 – 356, Eylül, 1992
- Ekmekçi, A., Pamuklu Mamullerin Hidrojen Peroksitle Soğuk Bekletme Yöntemine Göre Ağartılmasının Optimizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, 1990
- Evelyn, R., Textile Progress, 300 – 304, 1966 – 67
- Gençer, O., Tekstil & Teknik, 113 – 114, Kasım, 1989
- Greenspan, F., ve Mackellar,D., Analyses of Aliphatic Peracids, Anal. Chem., pp. 1061 – 1063, April, 1948
- Hartsuch,B.E., Introduction to Textile Chemistry, 1950, John Wiley & Sons, Inc., New York Champen & Hall Ltd, London
- Jal,F., Peroxygens in Environmental Protection, Effluent & Water Treatment Journal, pp. 186 – 199, May – June, 1986
- Marsh, J.T., Introduction to Textile Chemistry Bleaching, London, 1946, Champen & Hall Ltd. 37 Essex Street W.C.2
- Oyman, Ü., Elyaf Bilgisi Ders Notları, İ.T.Ü. Tekstil Bölümü, 1985
- Rucker, J. ve Cates,D., 2.2' Bipyridine Catalyzed Bleachig of Cotton Fibers with Peracetik Acid – Part I : Kinetics and Mechanism of Peracetic Acid Decomposition in the Bleach Solution, Textile Research Journal, pp. 148 – 160, March, 1988

- Rucker, J. ve Cates,D., 2.2' Bipyridine Catalyzed Bleachig of Cotton Fibers with Peracetik Acid – Part II : Bleaching Mechanism, Textile Research Journal, pp. 198 – 210, April, 1988
- Rucker, J. Low Temperature Bleaching of cotton with Peracetic Acid, textile chemist & Colorist, pp. 19 – 25, May, 1989
- SOLVAY INTEROX, A Bleachers Handbook, Solvay Interrox Ltd. P.O. Box 7 - Bronet Works Lower Walton GB – warrington Cheshire WA 4 6HB, U.K., 1992
- Tarakçioğlu, I., Tekstil terbiyesi ve Makineleri, Cilt 1, Ege Üniversitesi, 1979
- TS 717, Mart, 1978
- TS 717, Mart, 1969

EKLER

EK.1: Farklı hidrojen peroksit miktarlarıyla ağartılmış numuneler

1 L çözelti için;

Numune Kodları	İPLİK		KUMAŞ	
	Uygulanan reçete	Numune	Uygulanan reçete	Numune
A-1	H ₂ O ₂1 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5g Islatıcı..... 0,5g		H ₂ O ₂1 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5g Islatıcı..... 0,5g	
A-2	H ₂ O ₂2 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g		H ₂ O ₂2 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g	
A-3	H ₂ O ₂2,5 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı..... 0,5 g		H ₂ O ₂2,5 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı..... 0,5 g	
A-4	H ₂ O ₂3 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı..... 0,5 g		H ₂ O ₂3 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı..... 0,5 g	
A-5	H ₂ O ₂4 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı..... 0,5 g		H ₂ O ₂4 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı..... 0,5 g	
A-6	H ₂ O ₂5 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g		H ₂ O ₂5 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g	
A-7	H ₂ O ₂7 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı..... 0,5 g		H ₂ O ₂7 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı..... 0,5 g	
A-8	H ₂ O ₂9 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı..... 0,5 g		H ₂ O ₂9 g NaOH..... 6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı..... 0,5 g	

pH

12,5

AĞARTMA SÜRESİ	45 dak
AĞARTMA SICAKLIĞI	100°C
FLOTTE ORANI	1/10

EK.2: Farklı pH değerleriyle uygulanan ağartma reçeteleri

Numune Kodları	İPLİK		KUMAŞ	
	Uygulanan reçete	Numune	Uygulanan reçete	Numune
B-1	H ₂ O ₂4 g pH.....10 Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g		H ₂ O ₂4 g pH.....10 Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g	
B-2	H ₂ O ₂4 g pH.....11 Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g		H ₂ O ₂4 g pH.....11 Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g	
B-3	H ₂ O ₂4 g pH.....12 Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g		H ₂ O ₂4 g pH.....12 Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g	
B-4	H ₂ O ₂4 g pH.....12,5 Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g		H ₂ O ₂4 g pH.....12,5 Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g	
B-5	H ₂ O ₂4 g pH.....13 Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g		H ₂ O ₂4 g pH.....13 Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g	

AĞARTMA SÜRESİ	45 dak
AĞARTMA SICAKLIĞI	100°C
FLOTTE ORANI	1/10

EK.3: Farklı sıcaklık değerleriyle uygulanan ağartma reçeteleri

Numune Kodları	İPLİK		KUMAŞ	
	Uygulanan reçete	Numune	Uygulanan reçete	Numune
C-1	H ₂ O ₂4 g NaOH.....6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Sıcaklık.....60°C		H ₂ O ₂4 g NaOH.....6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Sıcaklık.....60°C	
C-2	H ₂ O ₂4 g NaOH.....6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Sıcaklık.....70°C		H ₂ O ₂4 g NaOH.....6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Sıcaklık.....70°C	
C-3	H ₂ O ₂4 g NaOH.....6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Sıcaklık.....80°C		H ₂ O ₂4 g NaOH.....6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Sıcaklık.....80°C	
C-4	H ₂ O ₂4 g NaOH.....6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Sıcaklık.....90°C		H ₂ O ₂4 g NaOH.....6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Sıcaklık.....90°C	
C-5	H ₂ O ₂4 g NaOH.....6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Sıcaklık.....100°C		H ₂ O ₂4 g NaOH.....6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Sıcaklık.....100°C	

pH
AĞARTMA SÜRESİ
FLOTTE ORANI

12,5
45 dak
1/10

EK.4: Farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri

Numune Kodları	İPLİK		KUMAŞ	
	Uygulanan reçete	Numune	Uygulanan reçete	Numune
D-1	H ₂ O ₂4 g NaOH.....6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Süre.....15 dak		H ₂ O ₂4 g NaOH.....6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Süre.....15 dak	
D-2	H ₂ O ₂4 g NaOH.....6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Süre.....30 dak		H ₂ O ₂4 g NaOH.....6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Süre.....30 dak	
D-3	H ₂ O ₂4 g NaOH.....6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Süre.....45 dak		H ₂ O ₂4 g NaOH.....6 g Stabilizatör.....0,5 g Islatıcı.....0,5 g Süre.....45 dak	
D-4	H ₂ O ₂4 g NaOH.....6 g Stabilizatör.....0,5g Islatıcı.....0,5g Süre.....60 dak		H ₂ O ₂4 g NaOH.....6 g Stabilizatör.....0,5g Islatıcı.....0,5g Süre.....60 dak	

pH
AĞARTMA SICAKLIĞI
FLOTTE ORANI

12,5
100°C
1/10

GANZ-GRIESSER BEYAZLIK ÖLÇÜM GRAFİĞİ

GG Beyazlık Değeri	GG Nüans Değeri
Standart : 74,29	-0,75
Deney: 74,17	-0,76
Δ : -0,12	-0,01

GANZ-GRIESSER BEYAZLIK ÖLÇÜM GRAFİĞİ

GG Beyazlık Değeri	GG Nüans Değeri
Standart : 74,29	-0,75
Deney: 85,68	-0,47
Δ : 11,39	0,28

GANZ-GRIESSER BEYAZLIK ÖLÇÜM GRAFİĞİ

GG Beyazlık Değeri	GG Nüans Değeri
Standart : 74,29	-0,75
Deney: 93,56	-0,08
Δ : 19,27	0,67

GANZ-GRIESSER BEYAZLIK ÖLÇÜM GRAFİĞİ

GG Beyazlık Değeri	GG Nüans Değeri
Standart : 74,29	-0,75
Deney: 98,51	-0,11
Δ : 24,21	0,64

GANZ-GRIESSER BEYAZLIK ÖLÇÜM GRAFİĞİ

GG Beyazlık Değeri	GG Nüans Değeri
Standart : 74,29	-0,75
Deney: 101,68	-0,08
Δ : 27,39	0,67

GANZ-GRIESSER BEYAZLIK ÖLÇÜM GRAFIĞI

GG Beyazlık Değeri	GG Nüans Değeri
Standart : 74,29	-0,75
Deney: 102,70	0,03
Δ : 28,41	0,78

GANZ-GRIESSER BEYAZLIK ÖLÇÜM GRAFİĞİ

GG Beyazlık Değeri	GG Nüans Değeri
Standart : 74,29	-0,75
Deney: 103,38	0,06
Δ : 29,09	0,81

GANZ-GRIESSER BEYAZLIK ÖLÇÜM GRAFIĞI

GG Beyazlık Değeri	GG Nüans Değeri
Standart : 74,29	-0,75
Deney: 103,99	0,08
Δ : 29,70	0,82

GANZ-GRIESSER BEYAZLIK ÖLÇÜM GRAFIĞI

GG Beyazlık Değeri	GG Nüans Değeri
Standart : 74,29	-0,75
Deney: 37,63	-1,78
Δ : -36,66	-1,03

GANZ-GRIESSER BEYAZLIK ÖLÇÜM GRAFIĞI

GG Beyazlık Değeri	GG Nüans Değeri
Standart : 74,29	-0,75
Deney: 63,40	-0,71
Δ : -10,89	0,04

GANZ-GRIESSER BEYAZLIK ÖLÇÜM GRAFİĞİ

GG Beyazlık Değeri	GG Nüans Değeri
Standart : 74,29	-0,75
Deney: 88,10	-0,31
Δ : 13,80	0,44

GANZ-GRIESSER BEYAZLIK ÖLÇÜM GRAFIĞI

GG Beyazlık Değeri	GG Nüans Değeri
Standart : 74,29	-0,75
Deney: 101,10	-0,22
Δ : 26,81	0,53

GANZ-GRIESSER BEYAZLIK ÖLÇÜM GRAFIĞI

GG Beyazlık Değeri	GG Nüans Değeri
Standart : 74,29	-0,75
Deney: 103,22	-0,09
Δ : 28,93	0,84

GANZ-GRIESSER BEYAZLIK ÖLÇÜM GRAFIĞI

GG Beyazlık Değeri	GG Nüans Değeri
Standart : 74,29	-0,75
Deney: 39,62	-2,13
Δ : -34,67	-1,39

GANZ-GRIESSER BEYAZLIK ÖLÇÜM GRAFİĞİ

GG Beyazlık Değeri	GG Nüans Değeri
Standart : 74,29	-0,75
Deney: 68,84	-0,89
Δ : -5,47	-0,14

GANZ-GRIESSER BEYAZLIK ÖLÇÜM GRAFİĞİ

GG Beyazlık Değeri	GG Nüans Değeri
Standart : 74,29	-0,75
Deney: 85,65	-0,47
Δ : 11,36	0,28

GANZ-GRIESSER BEYAZLIK ÖLÇÜM GRAFİĞİ

GG Beyazlık Değeri	GG Nüans Değeri
Standart : 74,29	-0,75
Deney: 95,60	-0,45
Δ : 21,30	0,30

GANZ-GRIESSER BEYAZLIK ÖLÇÜM GRAFİĞİ

GG Beyazlık Değeri	GG Nüans Değeri
Standart : 74,29	-0,75
Deney: 100,89	-0,19
Δ : 26,60	0,56

GANZ-GRIESSER BEYAZLIK ÖLÇÜM GRAFIĞI

GG Beyazlık Değeri	GG Nüans Değeri
Standart : 74,29	-0,75
Deney: 72,32	0,50
Δ : -1,97	0,25

GANZ-GRIESSER BEYAZLIK ÖLÇÜM GRAFIĞI

GG Beyazlık Değeri	GG Nüans Değeri
Standart : 74,29	-0,75
Deney: 92,01	-0,15
Δ : 17,72	0,60

GANZ-GRIESSER BEYAZLIK ÖLÇÜM GRAFİĞİ

GG Beyazlık Değeri	GG Nüans Değeri
Standart : 74,29	-0,75
Deney: 101,68	-0,08
Δ : 27,39	0,67

GANZ-GRIESSER BEYAZLIK ÖLÇÜM GRAFIĞI

GG Beyazlık Değeri	GG Nüans Değeri
Standart : 74,29	-0,75
Deney: 102,08	-0,09
Δ : 27.79	0,66

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Elif AKSU

Doğum Yeri : SAMSUN

Doğum Tarihi :08.03.1978

Medeni Hali : Evli

Eğitim ve Akademik Durumu:

Lise : 1992-1996 Samsun Mithat Paşa Lisesi

Lisans : 1997-2001 S.D.Ü. Tekstil Mühendisliği

Yüksek Lisans : 2001-..... S.D.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü

Yabancı Dil : İngilizce

İş Deneyimi:

2002-..... : Gülle Entegre Tekstil İşletmeleri