

KİMYA BÖLÜMÜ

HT (HIGH TEMPERATURE) PROSESİNDE SODYUM KLORİT İLE PAMUK KASARI ŞARTLARININ GELİŞTİRİLMESİ

BİTİRME ÖDEVİ

Sami DURSUN

Danışman: Prof. Dr. Salih Zeki YILDIZ

Mayıs 2011

TEŞEKKÜRLER

Çalışmayı büyük bir titizlik ve sabırla yöneten, çalışma boyunca desteğini bir an bile esirgemeyen, bilgi ve tecrübesinden istifade ettiğim kıymetli hocam Prof. Dr. Salih Zeki YILDIZ'a sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuardaki meşakkatli çalışmalarım esnasında kendi çalışmasından fedakarlık ederek benden desteğini esirgemeyen Uzm. Murat TUNA'ya teşekkürlerimi sunarım.

Lisans öğrenimim boyunca iyi bir kimyager olarak yetişmemde büyük katkıları olan başta bölüm başkanım Prof. Dr. Ali Osman AYDIN olmak üzere tüm Kimya Bölümü öğretim üyelerine ve araştırma görevlilerine teşekkürlerimi sunarım.

Tez çalışmam boyunca benden hiçbir yardımını esirgemeyen değerli arkadaşım Meltem DEMİRTAŞ'a teşekkürü bir borç bilirim.

Yaşamım boyunca maddi manevi her türlü desteği esirgemeyen aileme teşekkürlerimi bir borç bilirim.

Mayıs 2011
Sami DURSUN

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ.....	v
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ÖZET.....	xi
BÖLÜM 1. GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2. PAMUK.....	3
2.1. Pamuk Elyafının Fiziksel ve Kimyasal Özellikleri.....	7
2.2. Pamuklu Mamüllerin Ağartılması.....	10
BÖLÜM 3. AĞARTMA.....	12
3.1. Hidrojen peroksit ile Ağartma.....	13
3.2. Hipoklorit İle Ağartma.....	16
3.3. Sodyum klorit Ağartması.....	16
BÖLÜM 4. HT (HIGH TEMPERATURE) PROSESİ.....	20
4.1. HT ile Boyama ve Ağartma.....	20
4.2. HT Boyama ve Ağartma Makineleri.....	20
BÖLÜM 5. MATERYAL VE METOT.....	22
5.1. Kullanılan Materyaller.....	22
5.1.1. Kullanılan araç ve gereçler.....	22
5.1.2. Kullanılan kimyasal maddeler.....	22
5.2. Kullanılan Cihazlar.....	22

5.2.1. Renk analizörü.....	22
5.3. Analizler.....	23
5.3.1. Potasyum iyodür çözeltisi hazırlanması.....	23
5.3.2. Sülfürik asit çözeltisi hazırlanması.....	23
5.3.3. Nişasta indikatör çözeltisi hazırlanması.....	23
5.3.4. Sodyum tiyosülfat çözeltisi hazırlanması.....	24
5.3.5. Sodyum klorit (NaClO_2) analizi.....	24
5.3.6. Mohr tuzu çözeltisi hazırlanması.....	25
5.3.7. Standart potasyum dikromat çözeltisi hazırlanması.....	25
5.3.8. Sodyum klorat analizi.....	25
5.3.9. Alkalite tayini (% NaOH cinsinden).....	26
5.3.10. 0,1 N HCl Çözeltisi hazırlanması.....	27
5.3.11. NaCl tayini (%).....	27
5.3.12. 0,1 N AgNO_3 çözeltisi Hazırlanması.....	28
5.4. Ağartma Deneyleri.....	28
5.4.1. Ağartma reçeteleri.....	31
BÖLÜM 6. BULGULAR.....	59
6.1. Yüzde klorit ve pH Değerleri.....	59
6.2. Ağartma Kumaşlarının Ağırlık Değişimi.....	66
6.3. Ağartma İşlemi Sonrası Beyazlık Değerleri.....	67
6.3.1. Sıcaklık-beyazlık derecesi ilişkisi.....	67
6.3.2. Beyazlık-Konsantrasyon İlişkisi.....	69
BÖLÜM 7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....	75
KAYNAKLAR.....	76
EK A.....	77
ÖZGEÇMİŞ.....	78

SİMGELER VE KISALTMALAR LİSTESİ

°C	Santigrat derece
C	Çözelti Derişimi
cm	Santimetre
dak	Dakika
g	Gram
HT	High Temperature (Yüksek Sıcaklık)
pH	Hidrojen iyonu konsantrasyonunun eksi logaritması
L	Litre
mL	Mililitre
L	Litre
mg	Miligram
mL	Mililitre
N	Normalite
nm	Nanometre

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 2.1.	Koza üzerindeki pamuk lifleri.....	4
Şekil 4.1.	HT boyama ve ağartma makinesi.....	21
Şekil 5.1.	Deney düzeneği.....	30
Şekil 6.1.	Formik asit ile 30 °C sıcaklıkta zamana bağlı beyazlık derecesi.....	67
Şekil 6.2.	Formik asit ile 50 °C sıcaklıkta zamana bağlı beyazlık derecesi.....	68
Şekil 6.3.	Formik asit ile 70 °C sıcaklıkta zamana bağlı beyazlık derecesi.....	69
Şekil 6.4.	Fosforik asit ile sodyum klorit konsantrasyonuna bağlı beyazlık derecesi.....	69
Şekil 6.5.	Asetik asit ile sodyum klorit konsantrasyonuna bağlı beyazlık derecesi.....	70
Şekil 6.6.	EDTA ile sodyum klorit konsantrasyonuna bağlı beyazlık derecesi..	71
Şekil 6.7.	Sitrik asit ile sodyum klorit konsantrasyonuna bağlı beyazlık derecesi.....	71
Şekil 6.8.	ATMP ile sodyum klorit konsantrasyonuna bağlı beyazlık derecesi..	72
Şekil 6.9.	ACUMER 1100 ile sodyum klorit konsantrasyonuna bağlı beyazlık derecesi.....	72
Şekil 6.10.	HEDP ile sodyum klorit konsantrasyonuna bağlı beyazlık derecesi.	73
Şekil 6.11.	HEDP ile sodyum klorit konsantrasyonuna bağlı beyazlık derecesi.	73

TABLolar LİSTESİ

Tablo 2.1.	Pamuk lifinin kimyasal bileşimi.....	6
Tablo 2.2.	Pamuk elyafının fiziksel özellikleri.....	7
Tablo 2.3.	Pamuk elyafının önemli kimyasal özellikleri.....	9
Tablo 3.1.	Çeşitli lifler için ağartma tiplerinin uygunluğu.....	13
Tablo 5.1.	Turoksi kimya sodyum klorit değerleri.....	28
Tablo 5.2.	Formik asit ile 30 °C de farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri.....	31
Tablo 5.3.	Formik asit ile 50 °C de farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri.....	32
Tablo 5.4.	Formik asit ile 70 °C de farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri.....	33
Tablo 5.5.	Formik asit ile 95 °C de farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri.....	34
Tablo 5.6.	Formik asit ile 30 °C de farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri.....	35
Tablo 5.7.	Formik asit ile 50 °C de farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri.....	36
Tablo 5.8.	Formik asit ile 70 °C de farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri.....	37
Tablo 5.9.	Formik asit ile 95 °C de farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri.....	38
Tablo 5.10.	Formik asit ile 50 °C de farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri.....	39
Tablo 5.11.	Formik asit ile 70 °C de farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri.....	40
Tablo 5.12.	Formik asit ile 50 °C de farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri.....	41

Tablo 5.13. Fosforik asit ile 30 °C de farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri.....	42
Tablo 5.14. Fosforik asit ile 50 °C de farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri.....	43
Tablo 5.15. Fosforik asit ile 70 °C de farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri.....	44
Tablo 5.16. Fosforik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma reçeteleri.....	45
Tablo 5.17. Formik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma reçeteleri.....	46
Tablo 5.18. Formik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma reçeteleri.....	47
Tablo 5.19. Formik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma reçeteleri.....	48
Tablo 5.20. Asetik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma reçeteleri.....	49
Tablo 5.21. Formik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma reçeteleri.....	50
Tablo 5.22. Formik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma reçeteleri.....	51
Tablo 5.23. Sitrik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma reçeteleri.....	52
Tablo 5.24. Sitrik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma reçeteleri.....	53
Tablo 5.25. Sitrik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma reçeteleri.....	54
Tablo 5.26. ATMP ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma reçeteleri.....	55
Tablo 5.27. ACUMER ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma reçeteleri.....	56
Tablo 5.28. HEDP ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma reçeteleri.....	57
Tablo 5.29. Farklı HEDP konsantrasyonlarında ağartma reçeteleri.....	58

Tablo 6.1.	A kodlu (formik asit ile 30 °C de farklı sürelerde uygulanan ağartma) numuneler için yapılan ölçümler.....	59
Tablo 6.2.	B kodlu (formik asit ile 50 °C de farklı sürelerde uygulanan ağartma) numuneler için yapılan ölçümler.....	59
Tablo 6.3.	. C kodlu (formik asit ile 70 °C de farklı sürelerde uygulanan ağartma) numuneler için yapılan ölçümler.....	59
Tablo 6.4.	D kodlu (formik asit ile 95 °C de farklı sürelerde uygulanan ağartma) numuneler için yapılan ölçümler.....	60
Tablo 6.5.	E kodlu (formik asit ile 30 °C de farklı sürelerde uygulanan ağartma) numuneler için yapılan ölçümler.....	60
Tablo 6.6.	F kodlu (formik asit ile 50 °C de farklı sürelerde uygulanan ağartma) numuneler için yapılan ölçümler.....	60
Tablo 6.7.	G kodlu (formik asit ile 70 °C de farklı sürelerde uygulanan ağartma) numuneler için yapılan ölçümler.....	60
Tablo 6.8.	H kodlu (formik asit ile 95 °C de farklı sürelerde uygulanan ağartma) numuneler için yapılan ölçümler.....	61
Tablo 6.9.	I kodlu (formik asit ile 50 °C de farklı sürelerde uygulanan ağartma) numuneler için yapılan ölçümler.....	61
Tablo 6.10.	İ kodlu (formik asit ile 70 °C de farklı sürelerde uygulanan ağartma) numuneler için yapılan ölçümler.....	61
Tablo 6.11.	J kodlu (formik asit ile 50 °C de farklı sürelerde uygulanan ağartma) numuneler için yapılan ölçümler.....	61
Tablo 6.12.	K kodlu (fosforik asit ile 30 °C de farklı sürelerde uygulanan ağartma) numuneler için yapılan ölçümler.....	62
Tablo 6.13.	L kodlu (fosforik asit ile 50 °C de farklı sürelerde uygulanan ağartma) numuneler için yapılan ölçümler.....	62
Tablo 6.14.	M kodlu (fosforik asit ile 70 °C de farklı sürelerde uygulanan ağartma) numuneler için yapılan ölçümler.....	62
Tablo 6.15.	N kodlu (fosforik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma) numuneler için yapılan ölçümler..	62
Tablo 6.16.	O kodlu (formik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma) numuneler için yapılan ölçümler.....	62

Tablo 6.17. Ö kodlu (formik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma) numuneler için yapılan ölçümler.....	63
Tablo 6.18. P kodlu (formik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma) numuneler için yapılan ölçümler.....	63
Tablo 6.19. R kodlu (asetik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma) numuneler için yapılan ölçümler.....	63
Tablo 6.20. S kodlu (formik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma) numuneler için yapılan ölçümler.....	63
Tablo 6.21. T kodlu (formik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma) numuneler için yapılan ölçümler.....	64
Tablo 6.22. U kodlu (sitrik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma) numuneler için yapılan ölçümler.....	64
Tablo 6.23. Ü kodlu (sitrik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma) numuneler için yapılan ölçümler.....	64
Tablo 6.24. V kodlu (sitrik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma) numuneler için yapılan ölçümler.....	64
Tablo 6.25. W kodlu (ATMP ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma) numuneler için yapılan ölçümler.....	65
Tablo 6.26. X kodlu (ACUMER ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma) numuneler için yapılan ölçümler.....	65
Tablo 6.27. Y kodlu (HEDP ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma) numuneler için yapılan ölçümler.....	65
Tablo 6.28. Z kodlu (farklı HEDP konsantrasyonlarında ağartma) numuneler için yapılan ölçümler.....	65
Tablo 6.29. Kullanılan numunelerin ilk ve son ağırlıkları.....	66

ÖZET

Anahtar kelimeler: Pamuk elyafı, ağartma, sodyum klorit, klor dioksit, HT (high temperature) prosesi

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 ağartılmasında sodyum klorit kullanmanın birçok avantajı bulunmaktadır. Pamuklu kumaşlar üzerinde önemli avantajları bulunan sodyum kloritin tercih edilmesi için gereken şartları olgunlaştırmak düşüncesiyle denemeler yapılmıştır. Bu denemelerde belli bir ağırlığa sahip kumaşlar alınarak farklı sürelerde, farklı sıcaklıklarda, farklı NaClO_2 derişimlerinde, farklı yüzey aktif maddelerinde ve farklı pH düzenleyici asitler kullanıldığında ortaya çıkan değişimler incelenmiştir. Yapılan deneylerde pH ilk ve son değişimleri yanı sıra deney öncesi ve sonrası % klorit miktarı tayini yapılmıştır. Deneylerin sonunda numunelerin beyazlık dereceleri ve kumaşların bazılarının son tartımı alınarak kumaşların ağırlığında bir değişme olup olmadığı gözlemlenmiştir. Elde edilen sonuçlara bakıldığında optimum bir sıcaklık ve zamanda beyazlık derecesinin yeterli olduğu gözlenmiştir. Bu sonucun yanı sıra ağartmada kullanılan STPP, EDTA gibi yüzey aktif maddelerinin ve formik asit, asetik asit, fosforik asit gibi pH düzenleyici olarak kullanılan bileşiklerin beyazlığı etkilediği gözlenmiştir. Bu ağartmada farklı olarak ACUMER (Poliakrilik asit), ATMP (Amino Trimetilen Fosforik Asit), HEDP (1-Hidroksi Etilidin-1,1-Difosfonik Asit) gibi yapılar kullanılmış ve bu yapıların bazılarının yeterli beyazlık sağladığı gözlenmiştir. Kullanılan HEDP bileşiminde herhangi bir yüzey aktif maddesi ve asit düzenleyici kullanılmadığı halde yeterli konsantrasyonlarda yeterli beyazlık derecesi verdiği gözlenmiştir.

BÖLÜM 1. GİRİŞ

Dünyada çeşitli amaçlar için kullanılan liflerin % 61'i bitkisel kökenli olup bitkisel liflerin içerisinde pamuk toplam üretimin % 54'ü gibi büyük bir oranına sahiptir. Pamuk tekstil amaçlı kullanılan en eski elyaflardan birisidir [1].

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 koruyacağını bir kanıtı olarak kabul edilmektedir [2].

Ağartma beyaz kumaşların üretimini amaçlayan bir prosestir ve renkleri daha parlak hale getirir. Bu da daha iyi bir satışı destekler. Ağartma, hidrofilleştirmedeki gibi bir temizleme prosesi değildir. Ağartma bir oksidasyon prosesi vasıtasıyla renkli maddelerin yok edilmesidir (uzaklaştırılması değil) [3].

Oksitleyici ajanlar indirgeyici ajanlardan çok daha yaygın derecede kullanılırlar. Pamukların ağartılmasında en yaygın olarak kullanılan oksitleyici ajanlar, hidrojen peroksit, sodyum klorit ve sodyum hipoklorittir [3].

Tüm ağartma maddeleri içerisinde klorit ağartması pamuk liflerine en az zarar veren ağartmadır. Metal iyonları sodyum klorit veya kloroz asidin parçalanmasını katalizlemez. Bu da daha yüksek DP değeri (ortalama polimerizasyon derecesi) ve daha az ağırlık kaybı anlamına gelir [4].

Yağların ve vaksların tam olarak uzaklaştırılarnaması nedeniyle klorit ile ağartılmış kumaşlar NaClO ve H_2O_2 ile ağartılmış kumaşlara nazaran daha yumuşak bir tuşeye

sahiptir. Bu gerek örgü mamuller gerekse şardonlanacak mamuller için bir avantajdır [4].

Önceden bir hidrofilleştirme adımı şart değildir. Böylece daha az hasarla sorunsuz olarak hamdan direk ağartma başarılabilir. Klorit ile ağartılmış kumaşlar alkali çözeltilerle işlem görmüş kumaşlara nazaran daha yüksek elastikiyete sahiptirler [4].

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 [4].

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 [5].

BÖLÜM 2. PAMUK

Dünyada çeşitli amaçlar için kullanılan liflerin yaklaşık % 61'i bitkisel, % 5'i hayvansal, % 34'ü kimyasal kökenlidir. Bitkisel lifler içinde pamuk toplam üretiminin % 54'üne sahip olarak en önemli yeri almaktadır [1].

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 başlanılmadı. 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 [2].

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 koruyacağına bir kanıtı olarak kabul edilmektedir [2].

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 pirami 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 2.1) [2].



Şekil 2.1. 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 protoplazma ve hücre özsuyu bulunur. Protoplazma 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) protoplazma ve hücre özsuyu ile dolu olduğundan zar gergin, hücre şişkin durumda ve hücre kesiti daireseldir. Hücre olgunlaştığında protoplazma ölür, hücre özsuyu kurur. Lümen ince bir yarıklık, hücre kesiti ise böbrek şeklini alır. Kuruyan hücre özsuyundan ve protoplasmadan geriye kalan madensel tuzlar ve proteinler lümen içerisinde kalır. Bunlar pamuğun temizlenmesi esnasında uzaklaştırılması gereken maddelerdir [2].

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 arttırır. 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 [2].

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 karışır. Boyama güçlüğü gösterirler [2].

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 çözüldür. Bu şartlar altında pamuk lifleri şişer, normal pamuk lifinin her bir santimetresinde 100-125 boğum olmasına karşılık ölü pamukta boğumlar görülmez [2].

Pamuk elyaf polarizasyon mikroskobu ile incelendiğinde olgun liflerle ölü lifler arasındaki fark görülür. Elyaf polarizasyon mikroskobunun selenit plağının eksenine 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 farklıdır [2].

Pamuğun liflerinin kimyasal yapısı incelendiğinde, makromoleküllerin temel yapı taşının selüloz olduğu görülmektedir. Selülozdan başka yağ ve vakslar, pektin, protein, organik asitler gibi diğer doğal maddeleri de içermektedir [6].

Tablo 2.1'de bu maddeler ve lif içerisinde bulunma oranları verilmiştir [7].

Tablo 2.1. Pamuk lifinin kimyasal bileşimi

Materyal Türü	Oranı (%)
Selüloz	88-96
Hemiselüloz	4-6
Protein	1,5-5
Anorganik Maddeler	1,0-1,2
Vaks ve Yağlar	0,5-0,6

Genel olarak bütün pamuk liflerinin çok iyi nem çektiği, iyi bir kuru ve yaş mukavemetine sahip olduğu, aşınmaya karşı dirençli olduğu ve yüksek sıcaklıklarda sık yıkamaya dayanabildiği bilinmektedir [6].

2.1 Pamuk Elyafının Fiziksel ve kimyasal Özellikleri

Tablo 2.2. Pamuk elyafının fiziksel özellikleri

KRİTERLER	PAMUK ELYAFININ FİZİKSEL ÖZELLİKLERİ
Mikroskopik görünüş	Yassı, bükümlü hortum veya şeride benzer bir yapısı vardır. Büküm-let yüzeye düzgünsüz görünüm verirler. Kesiti böbrek veya fasulye şeklindedir. Lümen denilen bir merkezi kanal vardır.
Uzunluk	Elyafın boyu 1 cm'den 6 cm'ye kadar olabilir. 1 cm'den kısa olanlar linterdir. 1 - 2.5 cm arası kısa kesikli (ştapelli) elyaflar; 2,5 - 3.5 cm arası orta kesikli (ştapelli) elyaflar; 3,5 cm den uzun olanlar uzun kesikli (ştapelli) elyaflar olarak sınıflandırılır.
İncelik	Genel olarak 12 - 45 mikron arasında değişir.
Yoğunluk	1,54 g/cm ³ . Poliamid, yün, poliester, gibi birçok tekstil elyafından daha yüksektir.
Renk	Genellikle beyazdır. Krem rengi, kahverengi gibi renklere de olabilir.
Parlaklık	Parlak değildir. Doğal bir matlığı vardır. Merserizasyon işlemiyle parlaklığı artırılabilir.
Mukavemet (kuru)	Merserize olmayan pamuk orta derecede dayanıma sahiptir. Merseze pamuk daha dayanıklı olur. Mukavemet genel olarak 3-4,5 g/denye arasındadır.
Mukavemet (yaş)	Yaş halde mukavemet % 10-20 arasında artar.
Uzama elastikiyeti	Ketenden daha elastik, ancak ipek ve yünden daha az elastiktir. Pamuktaki doğal bükümler elastikiyeti artırır ve elyafın iplik yapılmasını kolaylaştırır. Uzama kabiliyeti % 3 -10 arasındadır.
Rezilyens	Düşüktür. Rezilyensi en düşük elyaflardandır. Bu nedenle çok buruşur.
Nem alma	Ham pamuk yapısındaki mum, yağ gibi maddeler sebebiyle hidro-fobdur. Bu maddeler uzaklaştırıldıktan sonra, pamuk elyafı hidrofil olur. 20 °C ve % 65 nisbi nemde % 8,5 civarında nem alır. Yaş pamuk daha güçlüdür.
Sıcaklık	Yüksek sıcaklıklara iyi dayanır. Ütüleme sıcaklığı olarak 230 °C'da kısa süreli olarak kullanılabilir. Sıcaklık yükseldikçe kavrulur, sararmaya başlar ve dağılır. 100 °C ye kadar sıcak suya dayanır 70 – 90 °C de kurutulabilir.

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 [8].

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 yüklenecektir. 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 [8].

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 [9].

Tablo 2.3'de pamuk lifinin kimyasal özellikleri toplu olarak verilmiştir [8].

Tablo 2.3. Pamuk elyafının önemli kimyasal özellikleri

ETKENLER	PAMUK ELYAFININ KİMYASAL ÖZELLİKLERİ
Asitler	Derişik hidroklorik ve sülfirik asit gibi kuvvetli asitler pamuğa kolayca zarar verirler. Sıcak sülfirik asit pamuğu yapışkan bir madde haline sokar. Nitrik asitle pamuk bir nevi barut oluşturur. Asetik ve sitrik asit gibi zayıf asitler derişik halde bile pamuğa zarar vermezler. Eğer elyafın içinde kristalize olmasına izin verilirse oksalik asit onu zayıflatır.
Bazlar (Alkaliler)	Bazlara karşı dirençlidir. Pamuk zarar görmeden kuvvetli baz oksijenine çözeltilerinde işleme sokulabilir. Ancak, bazlar pamuğu hava karşı duyarlı hale getirerek yükseltgenmesine neden olabilir. Bu durumda pamuk indirgen özellik gösterir ve makromoleküller parçalanarak ortalama polimerizasyon derecesi düştüğünden dayanım kaybına uğrarlar.
Organik	Birçok organik solvente karşı dirençlidir.
Ağartma Maddeleri	Pamuk ağartıcılarma iyi dayanır, ancak potasyum permanganat ve sodyum hipokronit gibi kuvvetli oksitleyici ağartma maddeleri yavaş yavaş pamuğu oksiselüloz haline getirebilir. Bu durumda pamuk, mukavemet kaybına uğrar. Çok fazla ağartılmış pamuk yaşken kolayca yırtılır.
Küf ve Mantar	Dayanıklılık için bir muameleye tabi tutulmamışsa küften zarar görür. Nemli haşıl maddeleri ve nişastalar küflenmeye yol açar.
Güveler Böcekler	Dirençlidir. Ancak, kağıt güvesi nişastalı pamuğa zarar verir.
Işık ve Atmosfer Koşulları	Güneşin ultraviyole ışınlar pamuğu zamanla oksi selüloza dönüştürür, mukavemeti düşer. Örneğin; güneş ışığında 2 hafta kalan pamuk, mukavemetinin % 50'sini kaybeder.
Su	Elyaf suyun etkisiyle eksenine dik yönde şişer, genişler. Yaş halde kopma dayanımı artış gösterir.
Boyama	Genellikle reaktif, direkt, küp ve kükürt boyalarla boyanır. Küp boyama pamuğa mükemmel ışık ve yıkama haslığı verir.

2.2. 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 [9].

Pamuğun doğal rengi, pamuklu mamul beyaz ya da açık renkte boyanmış olarak kullanılacaksa sorun oluşturmaktadır. Ağartılmadan boyanmış mamullerde renk matlaşmaktadır [9].

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 [9].

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 [9].

BÖLÜM 3. AĞARTMA

Ağartma beyaz kumaşların üretimini amaçlayan bir prosestir ve renkleri daha parlak hale getirir. Bu da daha iyi bir satışı destekler. Ağartma, hidrofilleştirmedeki gibi bir temizleme prosesi değildir. Ağartma bir oksidasyon prosesi vasıtasıyla renkli maddelerin yok edilmesidir (uzaklaştırılması değil). Üretim personeli prosesin bir kısmının bozulma olduğunu farkında olmalıdır ve bu öyle bir şekilde düzenlenmelidir ki yeterli beyazlık sağlanırken, kumaş özellikleri korunsun [3].

Oksitleyici ajanlar indirgeyici ajanlardan çok daha yaygın derecede kullanılırlar. Pamukların ağartılmasında en yaygın olarak kullanılan oksitleyici ajanlar, hidrojen peroksit, sodyum klorit ve sodyum hipoklorittir. En ucuz ve en bol okside edici ajan atmosfer oksijenidir ve materyalin güneşe ve havaya maruz kaldığı açık bir alana yayılması, eski ağartma metotlarından [3].

Işığın selüloz lifleri üzerine yaptığı etkiler, çeşitli araştırmacılar tarafından farklı şekillerde açıklanmıştır. Giderek güncellenen çevre sorunları nedeniyle doğala dönüşün hızlandığı bu son yıllarda çevre kirliliğine katkıları ya sıfır yada diğer terbiye işlemlerine göre çok az olan, bu çevre dostu ağartma belki gelecekte tekrar gündeme gelecektir [3].

Ağartma işleminin birinci amacı pamuğa arzu edilmeyen esmerliği veren renkli safsızlıkları (boyarmaddeleri) gidermektir. Kumaşın beyaz olarak satışa sunulması isteniyorsa mutlaka bir ağartma işlemine tabi tutulması gerekmektedir. Ayrıca boya ve baskı yapılacak kumaşlarda daha parlak renk elde etmek için yeterli miktarda bir ağartma yapılmasında yarar vardır. Ağartma işlemleri ile kumaş üzerinde bulunan doğal sarımtırak kahverengi pigmentler bozularak kumaştan uzaklaştırılmaktadır. Ağartma işleminde oksidatif ağartma maddeleri kullanılır. Bu tür maddelerle çalışıldığında ağartma olayı atomik oksijenin açığa çıkmasıyla başlar [3].

Çeşitli lifler için ağartma tiplerinin uygunluğu Tablo 3.1’de görülebilir.

Tablo 3.1 Çeşitli lifler için ağartma tiplerinin uygunluğu

	H ₂ O ₂	NaClO ₂	NaClO	İndirgen Mad.
Pamuk	+ □ ○	+ □ ○	+ □ ○	+ ▣ ○
Yün ve ipek	+ □ ○	- ▣ ●	- ▣ ●	+ ▣ ○
Asetat	X ▣ ○	+ ▣ ○	X ▣ ●	+ ▣ ○
Poliamid	X ■ ●	X ▣ ●	- ■ ●	X ■ ○
poliester	X ■ ○	+ ▣ ○	X ■ ○	X ■ ○
Akrilik	X ■ ○	+ ▣ ○	- ■ ●	X ■ ○
Poliüretan	X ■ ○	- ▣ ●	- ■ ●	X ■ ○

+	uygun	□	iyi ağartma	○	kumaşta hasar oluşmaz
X	özel şartlarda	▣	orta dereceli ağartma	●	hasar oluşma riski var
-	Uygun değil	■	ağartma olmaz	●	kumaşta hasar oluşur

3.1. Hidrojen peroksit ile Ağartması

Oksidatif ağartma maddelerinin en önemlileri hidrojen peroksit, sodyum hipoklorit ve sodyum klorittir. Hidrojen Peroksit (H₂O₂) redoks potansiyeli diğer ağartma maddeleri arasında en düşük olduğundan dolayı pamuklu mamüllerin ağartılmasında daha çok kullanılır [10].

Ayrıca H₂O₂ ağartması sonucu ortaya tehlikeli atıklar çıkmaz ve kumaş üzerinde yıpranma ya da lekeler oluşturmaz. Hidrojen peroksit soğuk ve sıcak olmak üzere iki şekilde uygulanabilir. Ve bu ağartma işlemi alkali veya asidik ortamda yapılabilir. Ancak alkali ağartma daha yaygın olarak kullanılmaktadır [10].

Kasar işlemi kumaşlara şu özellikleri kazandırmak için uygulanır:

1. Haşıl, pektin, mum, katalik maddeler gibi safsızlıkların düzgün bir şekilde uzaklaştırılması.
2. Daha iyi boya nakli için, düzgün şekilde şişmiş lifler.
3. Sabit bir pH.
4. Düzgün bir atık nem yüzdesi.
5. Düzgün bir su emme yeteneği.
6. Beyaz ve pastel tonlar için daha iyi bir beyazlık sağlamak.
7. Koyu renk boyama ve baskıda parlaklığı arttırmak.
8. Çekirdek kabuklarını uzaklaştırarak kumaşın görünümünü iyileştirmek.

Bu avantajlarına karşılık, literatürde belirtilen birkaç dezavantajı söz konusudur:

Yüksek sıcaklık uygulanmadıkça ağartma yavaştır [7].

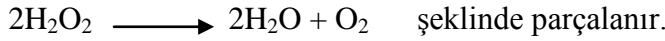
Kumaşın içinde veya ağartma çözeltisindeki, demir, nikel, bakır, kobalt ve kurşun hidroksitlerinin mevcudiyeti nedeniyle, peroksitin katalitik dekompozisyonu ile beraber selülozun katalitik degradasyonu meydana gelebilir [3].

Yukarıdaki metaller ve bunların alaşımları, peroksit ağartma ekipmanlarının konstrüksiyon materyali olarak kullanılamazlar. Pasifleştirilmiş molibden-paslanmaz çelik, ağaç, seramik, silikat ve çimento kaplı yumuşak çelik veya dökme demir kullanılabilir. Keza cam ve plastik laminatlarla kaplama uygulanabilir [3].

Hidrojen peroksit piyasada % 50'lik çözelti olarak bulunur. Düşük 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 [4].

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

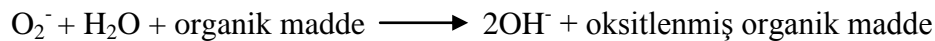
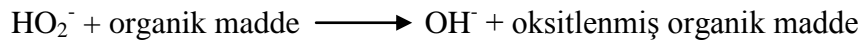
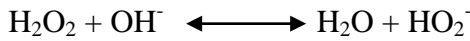
Hidrojen peroksit kolaylıkla;



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 [4].

Sodyum silikat içeren hidrojen peroksit çözeltilerinin bozunması konusunda bakır ve demir iyonlarının katalitik etkileri incelendiğinde her iki iyon için farklı mekanizmalar olduğu görölmüştür [4].

Bazik ortamda yapılan bir çalışmada ağartma reaksiyonu aşağıdaki denklemlerde gösterilen şekilde meydana gelmektedir [4].

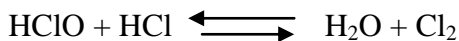


Esas ağartma etkisini sağlayan HO_2^- iyonları ve biraz da O_2^- iyonlarıdır. Normal çalışma şartları altında formülde organik madde olarak belirtilen bileşikler, pamuk üzerindeki bozunacak yabancı maddelerdir. Bunlar oksitlenince renklerini kaybeder, bozunur ve parçalanırlar [11].

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 [11].

3.2. Hipoklorit ile 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 [9].



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 [9].

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 [9].

3.3. Sodyum klorit Ağartması

Sodyumklorit ağartma maddesi olarak 1939'da kullanılmaya başlanmıştır. Aşağıda belirtilen pek çok avantajlara sahiptir [3].

1. Tüm ağartma maddeleri içerisinde klorit ağartması pamuk liflerine en az zarar veren ağartmadır. Metal iyonları sodyumklorit veya kloroz asidin parçalanmasını katalizlemez. Bu da daha yüksek DP değeri (ortalama polimerizasyon derecesi) ve daha az ağırlık kaybı anlamına gelir.
2. Yağların ve vaksların tam olarak uzaklaştırılmaması nedeniyle klorit ile ağartılmış kumaşlar NaClO ve H₂O₂ ile ağartılmış kumaşlara nazaran daha yumuşak bir tuşeye sahiptir. Bu gerek örgü mamuller gerekse şardonlanacak mamuller için bir avantajdır.

3. Ağartmanın asidik konsantrasyonda yapılması nedeniyle selüloz lifi daha az şişer. Alkali ortama göre daha az kırışık olma riski vardır.
4. Önceden bir hidrofilleştirme adımı şart değildir. Böylece daha az hasarla sorunsuz olarak hamdan direk ağartma başarılabilir.
5. Klorit ile ağartılmış kumaşlar alkali çözeltilerle işlem görmüş kumaşlara nazaran daha yüksek elastikiyete sahiptirler.
6. Viskon, bakıramonyum rayonu, asetat ipeği gibi alkaliye hassas rejenere selülozik lifler ve poliester, poliamid veya akrilonitril lifleri veya bunların pamukla karışımları da sadece sodyumkloritle ağartılabilir.
7. Ağartılan kumaşlar üzerinde alkali atığı olmadığından, mamulün durulanması ve klorit ağartma çözeltilsinin uzaklaştırılması için daha az miktarlarda su yeterlidir.

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 [3].

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

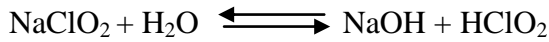
maddelerle ağartılmış mamullere nazaran daha yumuşak ve iyi bir tutuma sahip olmaktadır [3].

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 [4].

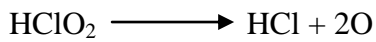
Bu avantajların yanında, terbiye cihazlarında korozyona neden olma, zehirli klordioksit gazı açığa çıkması, depolama sırasında patlama tehlikesi ve kısa süreli kesiksiz çalışma yöntemlerinin uygulanamaması gibi dezavantajları da vardır. [4].

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 [4].

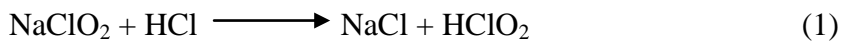
Sodyum klorit suda çözüldüğünde;



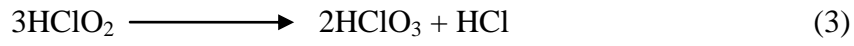
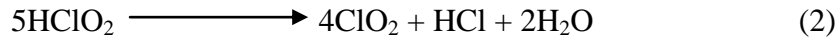
denklemine göre, bazik bir çözelti elde edilir. Agster'e göre ağartmayı sağlayan sodyum kloritin kendisi veya iyonları değil klorit asitidir. Klorit asiti aşağıdaki denklemlerde belirtilen şekilde aktif oksijen açığa çıkararak ağartmayı sağlamaktadır [4].



Sodyum klorit çözeltisine asit ilave edildiğinde, ortamdaki klorit asiti ve miktarı dolayısıyla çözeltinin ağartma etkisi artmaktadır [4].



Asidik ortamda açığa çıkan klorit asitinin tamamı (1) numaralı denklemde belirtildiği gibi ağartmayı sağlayacak şekilde bir reaksiyona girmeyerek, bir kısmı (2) ve (3) numaralı denklemlerde belirtilen reaksiyonları vermektedir [4].



BÖLÜM 4. HT (YÜKSEK SICAKLIK) PROSESİ

4.1. HT ile Boyama ve Ağartma

Tekstilde yapılan boyama ve ağartmada 100 °C'nin üzerindeki sıcaklıklarda HT kullanılması uygundur. Öncelikli avantajı homojen olarak basıncın dağılması ve sonuç olarak sıvı dolaşımının güvenli olmasını sağlar [12].

Yüksek sıcaklık derecesinde boyama ve ağartma, çeşitli liflerde özellikle reaktif grubu olmayan, az kabarık veya kabarık olmayan sentetik liflerin boyanmasında ve ağartılmasında belirli avantajlara sahiptir. Poliesterlerin tamamına yakını, triasetat lifler ve bu tür bileşiklerin oluşturduğu bileşiklerde etkin rol oynar [12].

Selülozik lifler HT'daki avantaj; kabarıklığın azalmasını ve boya moleküllerinin bir araya gelerek topaklaşmasını engeller. Özellikle boyamada ve ağartmada boyanın ve ağartma için kullanılan bileşiğin yapıya daha iyi nüfuz etmesini sağlar. Bu sayede daha kısa bir sürede boyama ve ağartma işleminin tamamlanmasını sağlar. Boyama ve ağartma işlemleri sırasında tekstilin bozunmasını önlemek için bazı koruyucular katılmaktadır [12].

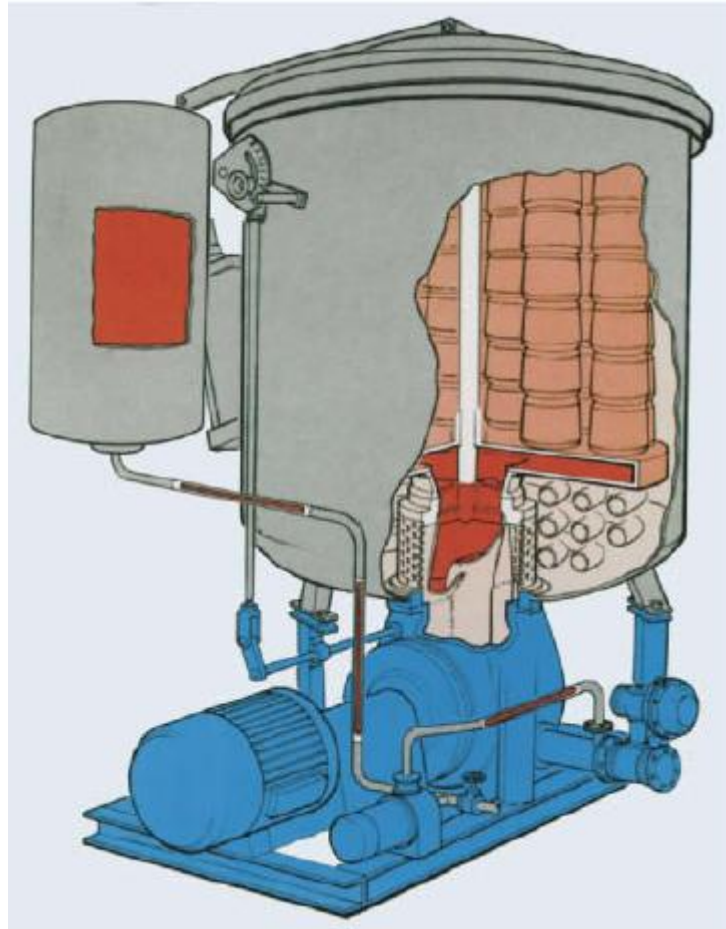
4.2. HT Boyama ve Ağartma Makineleri

HT sistemleri, kapalı bir yapıya sahip olan ağartma ve boyama sistemleridir. Bütün ağartma ve boyamalarda istenilen sıcaklık ve basınç altında hedefe ulaşmayı sağlarlar. HT makineleri sıvıların kaynama derecesini artırır ve basınç boşluklarını ortadan kaldırır. Makineler ile arzu edilen sıcaklıklarda ve belirli bir basınca sahip ortamlarda ağartma ve boyamada maksimum sonuçlar alınır [12].

HT kabının; su absorpsiyonunu iyi bir şekilde gerçekleştirmek, boya ve ağartma maddelerini rahat bir şekilde ilave etmek için uygun bir yapıya sahip olması gerekir. Ayrıca sıvı dolu olan kısmın taşmasını engeller ve kontrol altında tutar [12].

Ağartmada ve boyamada kullanılan güvenilir HT makineleri eřitleri;

1. HT jigger
2. Tek yönlü HT makinesi
3. İplik ağartma ve boyama makinesi
4. Püskürtme ile boyama yapan HT makinesi



şekil 4.1. HT Boyama ve Ağartma Makinesi

BÖLÜM 5. MATERYAL VE METOT

5.1. Kullanılan Materyaller

5.1.1. Kullanılan araç ve gereçler

- Isıtıcı
- Elektronik Terazi (OHAUS Pioneer)
- Cam malzeme olarak; çeşitli ebatlarda reaksiyon balonları ve balonjojeler, huniler, erlenler, beherler, büret, pipetler, bagetler, mezür, saat camı
- pH metre (PHM 210 STANDARD pH METER, analitical KCl.Ag meterLab)
- Termometre
- Spatül, piset, pens, puar, pH kağıtları, magnet, cam saklama kapları

5.1.2. Kullanılan kimyasal maddeler

STPP (Sodyum Tripolifosfat), EDTA (Etilen Diamin Tetra Asetik Asit),HEDP (1-Hidroksi Etilidin-1,1-Difosforik Asit), ATMP (Amino Trimetilen Fosforik Asit) Sodyum klorit (%31Turoksi Kimya A.Ş).

Islatıcı

Asetik asit, sitrik asit, fosforik asit, formik asit, ACUMER1100 (Poliakrilik Asit).

5.2. Kullanılan Cihazlar

5.2.1. Renk analizörü

Beyazlık dereceleri test sonuçları KONICA MINOLTA (SPEKTROPHOTOMETER CM-3600d) marka renk ölçüm cihazında ölçülmüştür.

Ölçme Prensipleri: Fotosel kullanılarak her bir dalga boyunda yansıyan ışık şiddetinin ölçülebilmek 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 edilirse 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 yapılmıştır.

5.3. Analizler

5.3.1. Potasyum iyodür (KI) çözeltisi hazırlanması

10 g KI, 100 ml lik balonjojede saf su ile seyreltilir.

5.3.2. Sülfürik asit (H₂SO₄) çözeltisi hazırlanması

50 g sülfürik asit (% 98'lik 36 N Merck) tartılır ve 1000 ml balonjojede saf su ile tamamlanır. Su üzerine asit eklenmelidir.

5.3.3. Nişasta indikatör çözeltisi hazırlanması

1±0,1 g nişasta 5±1 ml su ile bulamaç yapılır. Üzerine 90±5 ml kaynar su ilave edilir. Nişastanın çözünmesi için karıştırılır ve çözelti soğutulur. Belirsiz dönüm noktasına

yol açacak şekilde nişastanın bozunmasını önlemek için bu çözeltinin buzdolabında tutulması gerekir. Çözelti soğukta muhafaza edilir ve bir hafta içinde kullanılır.

5.3.4. Sodyum tiyosülfat çözeltisi hazırlanması

24,8 g sodyum tiyosülfat suda çözülür. Koruyucu olarak 0,5 ml kloroform ilave edilir, 1000ml ölçülü bir balonjode işaretine kadar su ile tamamlanır ve karıştırılır.

Bu çözeltinin ayarlanması: Darası alınmış bir behere 0,1 mg yaklaşımla (160±10) mg primer standart potasyum dikromat tartılır. Beher içeriği 250 ml'lik erlene koyulur. Üzerine 100 ml su ve 2±0,5 g potasyum iyodür ilave edilir ve çözünmesi için karıştırılır. 15±1 ml hidroklorik asit çözeltisi (hacimce 1+1 seyreltilmiş) ilave edilir, karıştırılır ve 5 dakika süre ile beklemeğe bırakılır. Üzerine 5±1 ml nişasta çözeltisi ilave edilir ve dönüm noktasına mavi-siyah rengin kaybolmasına kadar titre edilir. Kullanılan hacim (V) kaydedilir.

Ayarlı sodyum tiyosülfat çözeltisinin derişimi (c) , mol/L olarak aşağıdaki formülle hesaplanır:

$$C = m / (V * 49,0317)$$

Burada; m: tartılan potasyum dikromatın kütlesi (mg)

V: Kullanılan ayarlı sodyum tiyosülfat çözeltisinin hacmi (ml)

5.3.5. Sodyum klorit (NaClO₂) analizi

Sodyum klorit numunesinden pipet yardımıyla 0,2-0,3 g alınarak (0,001 duyarlılıkla) hassas terazide tartılarak 250ml'lik bir erlene alınır. Üzerine 50 ml saf su eklenir. Sırasıyla 20 ml KI (100g/L) çözeltisi , 10ml H₂SO₄ (50g/L) ilave edilir. Erlenin ağzı kapatılarak en az 5 dakika karanlıkta bekletilir. Birkaç damla nişasta indikatörü eklenir. Ayarlı 0,1 mol/L sodyum tiyosülfat ile titrasyon edilir. Çözelti mavi-siyah renkten renksiz hale döndüğü nokta dönüm noktası olarak kaydedilir [13].

Hacim (V_1) ml olarak kaydedilir. Sodyum klorit (NaClO_2) içeriği, C_8 , kütlece yüzde olarak aşağıdaki formülle hesaplanır:

burada;

V_1 = harcanan sodyum tiyosülfat (ml)

c = sodyum tiyosülfat çözeltisinin derişimi (mol/L)

m = deney numunesi ağırlığı (g)

5.3.6. Amonyum demir sülfat heksahidrat (Mohr tuzu) çözeltisi hazırlanması

0,01 g yaklaşımla 39,2 g amonyum demir-2-sülfat heksahidrat hassas terazide tartılır. 500 ml saf suda çözülür. Üzerine yavaşça 40 ml (1+1) seyreltilmiş sülfürik asit çözeltisi eklenir. 1000 ml balonjojede saf su ile tamamlanır ve karıştırılır.

5.3.7. Standart potasyum dikromat çözeltisi hazırlanması

Önceden 105 °C etüvde 24 saat boyunca kurutulmuş ve desikatörde soğutulmuş potasyum dikromattan 0,0001 g yaklaşımla 4,903 g tartılır. Bir miktar suda çözülür. 1000 ml balonjojede saf su ile tamamlanır.

5.3.8. Sodyum klorat analizi

Tanık deneyde, deney ile birlikte aynı işlemler izlenerek deney çözeltisi yerine 20 ml su alınarak yapılır. 0,001 g duyarlılıkla 3 g deney numunesi alınır. 1000 ml balonjojede seyreltilir. Karıştırılır. İçinden 20 ml alınarak 500 ml lik erlene koyulur. 50 ml Mohr tuzu çözeltisi ilave edilir. Yavaş yavaş dikkatle 36 N % 98'lik sülfürik asit çözeltisinden 20 ml eklenir ve soğutulur. Üzerine 5 ml fosforik asit çözeltisi eklenir. Oda sıcaklığında 10 dakika bekletilir. Karışım yaklaşık 250 ml ye seyreltilir. 5 damla baryum difenil-4-sülfonat çözeltisi (4 g/L) eklenir. Renk mora dönünceye kadar potasyum dikromat çözeltisi ile titre edilir. Sarfiyat (ml) kaydedilir [13].

Hesaplama şu şekildedir:

$$(m) / 50 = m_1$$

$$(N) * (V_1 - V_2) * (0,01775) = m_2$$

$$\% \text{ klorat} = (m_2 / m_1) * 100$$

m: deney numunesinin ağırlığı (g)

m₁: deney numunesinin ağırlığının 1/50 si. (1000/20)

m₂: numunedeki klorat (g)

N: Standart potasyum dikromatın normalitesi

V₁: Tanık deneyde harcanan standart potasyum dikromat çözeltisinin hacmi (ml)

V₂: Tayinde harcanan standart potasyum dikromat çözeltisinin hacmi (ml)

5.3.9. Alkalite tayini (% NaOH cinsinden)

0,001 g duyarlılıkta 250 ml erlene belirli bir miktarda alkalitesi belirlenecek numuneden alınır. (0,2-0,3 g) Üzerine yaklaşık 50 ml saf su koyulur. Birkaç damla fenolftaleyn ilave edilir. Numune rengi pembeden beyaza dönünceye kadar 0,1 N HCl ile titre edilir. Sarfiyat kaydedilir [13].

Hesaplama şu şekildedir:

$$(V) * (N) = X_2 / (40/1000)$$

V: HCl sarfiyatı (ml)

N: Kullanılan HCl çözeltisi normalitesi

X₂: Numunedeki alkalite (% NaOH cinsinden)

X₁: İlk alınan numune ağırlığı (g)

$$\% \text{ Alkalite} = (X_2 / X_1) * 100$$

5.3.10. HCl Çözeltisi (0,1 N) hazırlanması

Bu çözeltinin litresinde 36,46 g HCl vardır. 9,83 ml alınarak 1 litreye balonjojede saf su ile tamamlanır.

Bu çözeltinin ayarlanması: Önceden kızıl dereceye kadar ısıtılarak desikatörde soğutulduktan sonra 0,18 g susuz sodyum karbonat behere alınır ve 75 ml su ilave edilir. 2-3 damla metil oranj indikatörü eklenir. Ayarı yapılacak HCl ile titrasyona başlanır. Çözeltinin sarı rengi pembeye döndüğü nokta dönüm noktasıdır. (1 g sodyum karbonat=0,6882 g HCl)

$$F = T / (S * M)$$

F: Tayin edilecek faktör

T: Tartılan sodyum karbonat (g)

S: Harcanan HCl (ml)

M: sodyum karbonat eşdeğer gramı: 0,052997

5.3.11. NaCl tayini (%)

Tuz miktarı tayin edilecek çözeltiden 2 g alınır ve 100 ml ye tamamlanır. İçinden erlene 10 ml alınır. Belli bir miktarda saf su eklenir. Yaklaşık 1ml potasyum kromat indikatör (5 g/100 ml) ilave edilerek 0,1 N AgNO₃ ile titrasyona başlanır. Sarı rengin kiremit kırmızısına döndüğü noktada titrasyon bitirilir ve dönüm noktası kaydedilir. Hesaplama şu şekildedir:

$$(V) * (N) = X_2 / (58,5 / 1000)$$

V: AgNO₃ sarfiyatı (ml)

N: Kullanılan AgNO₃ çözeltisi normalitesi

X₂: Numunedeki tuz miktarı (% NaCl cinsinden)

X₁: İlk alınan numune ağırlığı (g)

$$\% \text{ NaCl} = (X_2 * 10 / X_1) * 100$$

5.3.12 AgNO₃ çözeltisi (0,1 N) Hazırlanması

Saf AgNO₃ (Merck 1.01510) 2 saat 150 °C'de etüvde bekletilir. Desikatöre alınarak oda sıcaklığına gelmesi beklenir. 16,9890 g tartılıp 100 ml saf suda çözülür. Çözelti 1 litrelik balonjojeye alınarak hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlanır. AgNO₃ çözeltisi kahverengi şişede ve karanlıkta bekletilmelidir. Kullanılan gümüş nitratin saflığından emin olunduğu vakit primer standart olarak kullanılabilir ve ayarlama yapmaya gerek yoktur.

Tablo 5.1. Turoksi kimya sodyum klorit değerleri

Özellik	Spesifikasyon Değeri	Bulunan Değer
Alkalinite (% NaOH)	Max 3	0,44
% Tuz	Max 3,5	0,58
Sodyum Klorit	31±1	31,02
Yoğunluk	1,29-1,32	1,298
pH % 1	11,00-12,50	11,50

5.4. Ağartma Deneyleri

Deneysel çalışmada Nur Tekstil A.Ş den temin edilen pamuk bezi, sodyum klorit ile ağartma işleminde kullanılmıştır. Sodyum klorit (% 31) Turoksi Kimya'dan alınmıştır. Flotede kullanılan ıslatıcı Nur Tekstil A.Ş'den alınmıştır.

Pamuğun kasarılama çalışmalarında; tampon çözelti, sodyum klorit konsantrasyonu, asit (formik, fosforik, asetik asit v.b. gibi), pH, sıcaklık ve süre parametreleri değiştirilerek çeşitli beyazlatma formülasyonları oluşturulmuştur.

Deneylerde incelenen faktörler şu şekildedir:

1. Farklı sodyum klorit konsantrasyonlarındaki beyazlık değerleri
2. Farklı pH değerlerindeki beyazlık değerleri
3. Farklı sıcaklıklardaki beyazlık ve sodyum klorit değerleri
4. Farklı asitlerle yapılan çalışmalardaki beyazlık değerleri
5. Farklı sıcaklık ve sürelerde beyazlık değerleri ve etkisi
6. Farklı tampon çözeltilerle yapılan deneylerdeki beyazlık değerleri

Denemelerde ağartma için kullanılacak kumaştan 10 g civarında alınır. Kumaş ağırlığının 10 katı civarında flote hazırlanır. Flote içerisine reçetede belirtilmiş miktarlarda kimyasallar katılır. Daha sonra su ile belirlenen miktara tamamlanır. Fakat belirtilen miktarda sodyum klorit ve eğer kullanılacaksa pH düzenleyici asit en son katılır. Kumaş flote ile ıslatılır ve bileşiğe hesaplanan miktarda sodyum klorit ilave edilir. Daha sonrasında ise pH metre vasıtası ile asit yardımıyla eğer gerekiyorsa pH ayarlaması yapılır. Hazırlanmış olan sıvı ve kumaş çelikten yapılmış olan HT tüplerinin içerisine yerleştirilir. Tüplerin ağzı sıkıca kapatılır ve hazırlanmış olan ısıtıcı düzeneğine yerleştirilir. Belirlenmiş süre ve sıcaklıklarda işlem gerçekleştirildikten sonra tüpler düzenekten alınır ve soğumaya bırakılır. Tüpler açılır ve kumaşlar durulanır sonrasında kurumaya bırakılır. Deney esnasında % klorit ve pH değerlerinin ilk ve son analizleri gibi analizler gerçekleştirilir.

Yapılan denemelerde farklı prosesler uygulanmıştır. Bunlardan ilki sıcaklığın yeterliğini bulmaktır. Bunun için tüpler hazırlanarak düzeneğe konular ve sırayla yarım saat, 1 saat, 1,5 saat, 3 saat sürelerinde birer tüp alınarak işlem tamamlanır.

Denemelerde sıcaklık faktörü ile ilgili denemeler de yapılmıştır. Bu denemelerde ise 30, 50, 70 ve 95 °C'lerde denemeler yapılmıştır. Bu denemeler sayesinde ağartma için yeterli süre ve sıcaklık prosesi elde edilmiştir.

Daha sonraki denemelerde 65 °C'de yarım saat ve 85 °C'de yarım saat'lik proses uygulanarak farklı sodyum klorit derişimlerinde denemeler yapılmıştır. Farklı

sodyum klorit derişimleri için kullanmış olduğumuz % 31 sodyum kloritten yüzde 25, 20, 10, 5'lik derişimlerde olacak şekilde hesaplamalar yapılarak kullanılacak sodyum klorit miktarı bulunup su ile seyreltilir.

Diđer yapılan denemeler ise ađartmada kullanılan yüzey aktif maddelerinin deđiřtirilmesi ve bunun yanında pH dűzenleyici olarak kullanılan asitlerin deđiřtirilmesidir.



řekil 5.1. Deney Dűzeneđi

5.4.1. Ağartma reçeteleri

Tablo 5.2. Formik asit ile 30 °C’de farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri
1 L çözelti için;

Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete	Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete
A-1	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....30 dak	A-3	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....1,5 saat
A-2	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....1 saat	A-4	NaClO ₂1 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....3 saat

pH	3,5
SODYUM KLORİT	% 31
FLOTE ORANI	1/10

Tablo 5.3. Formik asit ile 50 °C’de farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri
1 L çözelti için

Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete	Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete
B-1	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....30 dak	B-3	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....1,5 saat
B-2	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....1 saat	B-4	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....3 saat

pH	3,5
SODYUM KLORİT	% 31
FLOTE ORANI	1/10

Tablo 5.4. Formik asit ile 70 °C’de farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri
1 L çözelti için

Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete	Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete
C-1	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....30 dak	C-3	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....1,5 saat
C-2	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....1 saat	C-4	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....3 saat

pH	3,5
SODYUM KLORİT	% 31
FLOTE ORANI	1/10

Tablo 5.5. Formik asit ile 95 °C’de farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri
1 L çözelti için;

Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete	Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete
D-1	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....30 dak	D-3	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....1,5 saat
D-2	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....1 saat	D-4	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....3 saat

pH	3,5
SODYUM KLORİT	% 31
FLOTE ORANI	1/10

Tablo 5.6. Formik asit ile 30 °C’de farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri
1 L çözelti için

Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete	Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete
E-1	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....30 dak	E-3	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....1,5 saat
E-2	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....1 saat	E-4	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....3 saat

pH	3,5
SODYUM KLORİT	% 25
FLOTE ORANI	1/10

Tablo 5.7. Formik asit ile 50 °C’de farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri
1 L çözelti için

Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete	Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete
F-1	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....30 dak	F-3	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....1,5 saat
F-2	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....1 saat	F-4	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....3 saat

pH	3,5
SODYUM KLORİT	% 25
FLOTE ORANI	1/10

Tablo 5.8. Formik asit ile 70 °C’de farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri
1 L çözelti için

Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete	Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete
G-1	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....30 dak	G-3	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....1,5 saat
G-2	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....1 saat	G-4	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....3 saat

pH	3,5
SODYUM KLORİT	% 25
FLOTE ORANI	1/10

Tablo5.9. Formik asit ile 95 °C’de farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri
1 L çözelti için

Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete	Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete
H-1	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....30 dak	H-3	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....1,5 saat
H-2	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....1 saat	H-4	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....3 saat

pH	3,5
SODYUM KLORİT	% 25
FLOTE ORANI	1/10

Tablo 5.10. Formik asit ile 50 °C’de farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri
1 L çözelti için

Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete	Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete
I-1	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....30 dak	I-3	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....1,5 saat
I-2	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....1 saat		

pH	3,5
SODYUM KLORİT	% 20
FLOTE ORANI	1/10

Tablo 5.11. Formik asit ile 70 °C’de farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri
1 L çözelti için

Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete	Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete
İ-1	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....30 dak	İ-3	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....1,5 saat
İ-2	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....1 saat		

pH	3,5
SODYUM KLORİT	% 20
FLOTE ORANI	1/10

Tablo 5.12. Formik asit ile 50 °C’de farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri
1 L çözelti için

Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete	Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete
J-1	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....30 dak	J-3	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....1,5 saat
J-2	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....1 saat	J-4	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....3 saat

pH	3,5
SODYUM KLORİT	% 15
FLOTE ORANI	1/10

Tablo 5.13. Fosforik asit ile 30 °C’de farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri
1 L çözelti için

Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete	Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete
K-1	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Fosforik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre..... 1 saat	K-3	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Fosforik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....3 saat
K-2	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Fosforik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....1,5 saat		

pH 3,5
SODYUM % 31
FLOTE ORANI 1/10

Tablo 5.14. Fosforik asit ile 50 °C’de farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri
1 L çözelti için

Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete	Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete
L-1	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Fosforik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre..... 1 saat	L-3	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Fosforik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....3 saat
L-2	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Fosforik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre..... 1,5 saat		

pH	3,5
SODYUM KLORİT	% 31
FLOTE ORANI	1/10

Tablo 5.15. Fosforik asit ile 70 °C’de farklı sürelerde uygulanan ağartma reçeteleri
1 L çözelti için

Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete	Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete
M-1	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Fosforik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre..... 1 saat	M-3	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Fosforik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre.....3 saat
M-2	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Fosforik asit.....4 g Islatıcı.....1 g Süre..... 1,5 saat		

pH	3,5
SODYUM KLORİ	% 31
FLOTE ORANI	1/10

Tablo 5.16. Fosforik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma reçeteleri
1 L çözelti için

Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete	Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete
N-1	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Fosforik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 31	N-4	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Fosforik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 10
N-2	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Fosforik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 25	N-5	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Fosforik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 5
N-3	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Fosforik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 20		

pH

3,5

AĞARTMA SÜRESİ

VE SICAKLIĞI

65 °C'de 30 dak + 85 °C'de 30 dak

FLOTE ORANI

1/10

Tablo 5.17. Formik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma reçeteleri
1 L çözelti için

Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete	Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete
O-1	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 31	O-4	NaClO ₂17g STPP..... 4g Sodyum nitrat.....1g Formik asit.....4g Islatıcı.....1g NaClO ₂% 10
O-2	NaClO ₂17g STPP..... 4g Sodyum nitrat.....1g Formik asit.....4g Islatıcı.....1g NaClO ₂% 25	O-5	NaClO ₂17g STPP..... 4g Sodyum nitrat.....1g Formik asit.....4g Islatıcı.....1g NaClO ₂% 5
O-3	NaClO ₂17g STPP..... 4g Sodyum nitrat.....1g Formik asit.....4g Islatıcı.....1g NaClO ₂% 20		

pH

2,5

AĞARTMA SÜRESİ

VE SICAKLIĞI

65 °C'de 30 dak + 85 °C'de 30 dak

FLOTE ORANI

1/10

Tablo 5.18. Formik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma reçeteleri
1 L çözelti için;

Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete	Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete
Ö-1	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 31	Ö-4	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 10
Ö-2	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 25	Ö-5	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 5
Ö-3	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 20		

pH

3,5

AĞARTMA SÜRESİ

VE SICAKLIĞI

65 °C'de 30 dak + 85 °C'de 30 dak

FLOTE ORANI

1/10

Tablo 5.19. Formik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma reçeteleri
1 L çözelti için;

Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete	Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete
P-1	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 31	P-4	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 10
P-2	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 25	P-5	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 5
P-3	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 20		

pH

4,5

AĞARTMA SÜRESİ

VE SICAKLIĞI

65 °C'de 30 dak + 85 °C'de 30 dak

FLOTE ORANI

1/10

Tablo 5.20. Asetik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma reçeteleri
1 L çözelti için

Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete	Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete
R-1	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Asetik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 31	R-4	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Asetik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 10
R-2	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Asetik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 25	R-5	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Asetik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 5
R-3	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Asetik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 20		

pH

3,5

AĞARTMA SÜRESİ

VE SICAKLIĞI

65 °C'de 30 dak + 85 °C'de 30 dak

FLOTE ORANI

1/10

Tablo 5.21. Formik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma reçeteleri
1 L çözelti için

Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete	Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete
S-1	NaClO ₂17 g EDTA.....0,5 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 31	S-4	NaClO ₂17 g EDTA.....0,5 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 10
S-2	NaClO ₂17 g EDTA.....0,5 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 25	S-5	NaClO ₂17 g EDTA.....0,5 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 5
S-3	NaClO ₂17 g EDTA.....0,5 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 20		

pH

3,5

AĞARTMA SÜRESİ

VE SICAKLIĞI

65 °C'de 30 dak + 85 °C'de 30 dak

FLOTE ORANI

1/10

Tablo 5.22. Formik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma reçeteleri
1 L çözelti için

Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete	Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete
T-1	NaClO ₂17 g EDTA.....1 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 31	T-4	NaClO ₂17 g EDTA.....1 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 10
T-2	NaClO ₂17 g EDTA.....1 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 25	T-5	NaClO ₂17 g EDTA.....1 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 5
T-3	NaClO ₂17 g EDTA.....1 g Sodyum nitrat.....1 g Formik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 20		

pH

3,5

AĞARTMA SÜRESİ

VE SICAKLIĞI

65 °C'de 30 dak. + 85 °C'de 30 dak

FLOTE ORANI

1/10

Tablo 5.23. Sitrik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma reçeteleri
1 L çözelti için

Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete	Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete
U-1	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Sitrik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 31	U-4	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Sitrik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 10
U-2	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Sitrik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 25	U-5	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Sitrik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 5
U-3	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Sitrik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 20		

pH

2,5

AĞARTMA SÜRESİ

VE SICAKLIĞI

65 °C'de 30 dak + 85 °C'de 30 dak

FLOTE ORANI

1/10

Tablo 5.24. Sitrik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma reçeteleri
1L çözelti için

Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete	Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete
Ü-1	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Sitrik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 31	Ü-4	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Sitrik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 10
Ü-2	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Sitrik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 25	Ü-5	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Sitrik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 5
Ü-3	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Sitrik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 20		

pH

3,5

AĞARTMA SÜRESİ

VE SICAKLIĞI

65 °C'de 30 dak + 85 °C'de 30 dak

FLOTE ORANI

1/10

Tablo 5.25. Sitrik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma reçeteleri
1 L çözelti için

Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete	Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete
V-1	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Sitrik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 31	V-4	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Sitrik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 10
V-2	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Sitrik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 25	V-5	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Sitrik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 5
V-3	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g Sitrik asit.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 20		

pH

4,5

AĞARTMA SÜRESİ

VE SICAKLIĞI

65 °C'de 30 dak + 85 °C'de 30 dak

FLOTE ORANI

1/10

Tablo 5.26. ATMP ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma reçeteleri
1 L çözelti için

Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete	Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete
W-1	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g ATMP4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 31	W-4	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g ATMP4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 10
W-2	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g ATMP4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 25	W-5	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g ATMP4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 5
W-3	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g ATMP4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 20		

pH

3,4

AĞARTMA SÜRESİ

VE SICAKLIĞI

65 °C'de 30 dak + 85 °C'de 30 dak

FLOTE ORANI

1/10

Tablo 5.27. ACUMER ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma reçeteleri
1 L çözelti için

Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete	Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete
X-1	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g ACUMER.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 31	X-4	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g ACUMER.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 10
X-2	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g ACUMER.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 25	X-5	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g ACUMER.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 5
X-3	NaClO ₂17 g STPP..... 4 g Sodyum nitrat.....1 g ACUMER.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 20		

pH

4,5

AĞARTMA SÜRESİ

VE SICAKLIĞI

65 °C'de 30 dak + 85 °C'de 30 dak

FLOTE ORANI

1/10

Tablo 5.28. HEDP ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma reçeteleri
1 L çözelti için

Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete	Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete
Y-1	NaClO ₂17 g Sodyum nitrat.....1 g HEDP.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 31	Y-4	NaClO ₂17 g Sodyum nitrat.....1 g HEDP.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 10
Y-2	NaClO ₂17 g Sodyum nitrat.....1 g HEDP.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 25	Y-5	NaClO ₂17 g Sodyum nitrat.....1 g HEDP.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 5
Y-3	NaClO ₂17 g Sodyum nitrat.....1 g HEDP.....4 g Islatıcı.....1 g NaClO ₂% 20		

pH

3,5

AĞARTMA SÜRESİ

VE SICAKLIĞI

65 °C'de 30 dak + 85 °C'de 30 dak

FLOTE ORANI

1/10

Tablo 5.29. Farklı HEDP konsantrasyonlarında ağartma reçeteleri
1 L çözelti için

Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete	Numune Kodları	KUMAŞ Uygulanan Reçete
Z-1	NaClO ₂17 g Sodyum nitrat.....1 g HEDP.....4 g Islatıcı.....1 g	Z-4	NaClO ₂17 g Sodyum nitrat.....1 g HEDP.....2 g Islatıcı.....1 g
Z-2	NaClO ₂17 g Sodyum nitrat.....1 g HEDP.....3 g Islatıcı.....1 g	Z-5	NaClO ₂17 g Sodyum nitrat.....1 g HEDP.....1 g Islatıcı.....1 g
Z-3	NaClO ₂17 g Sodyum nitrat.....1 g HEDP.....2,5 g Islatıcı.....1 g		

SODYUM KLORİT

% 31

AĞARTMA SÜRESİ

VE SICAKLIĞI

65 °C'de 30 dak + 85 °C'de 30 dak

FLOTE ORANI

1/10

BÖLÜM 6. BULGULAR

6.1. Yüzde Klorit ve pH Değerleri

Tablo 6.1. A kodlu (formik asit ile 30 °C’de farklı sürelerde uygulanan ağartma) numuneler için yapılan ölçümler

Numune Kodları	pH (ilk)	pH (son)	% Klorit (ilk)	% Klorit (son)	Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	Beyazlık Derecesi	Refer. Num.
A-1	3,44	3,60	0,68	0,45	30	0,5	2,254	1
A-2	3,43	3,60	0,69	0,47	30	1	2,528	1
A-3	3,38	3,57	0,65	0,43	30	1,5	1,729	1
A-4	3,44	3,64	0,70	0,50	30	3	1,328	1

Tablo 6.2. B kodlu (formik asit ile 50 °C’de farklı sürelerde uygulanan ağartma) numuneler için yapılan ölçümler

Numune Kodları	pH (ilk)	pH (son)	% Klorit (ilk)	% Klorit (son)	Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	Beyazlık Derecesi	Refer. Num.
B-1	3,39	3,54	0,70	0,42	50	0,5	0,883	1
B-2	3,43	3,62	0,63	0,45	50	1	0,908	1
B-3	3,45	3,64	0,65	0,51	50	1,5	0,508	1
B-4	3,45	3,68	0,60	0,43	50	3	0,300	1

Tablo 6.3. C kodlu (formik asit ile 70 °C’de farklı sürelerde uygulanan ağartma) numuneler için yapılan ölçümler

Numune Kodları	pH (ilk)	pH (son)	% Klorit (ilk)	% Klorit (son)	Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	Beyazlık Derecesi	Refer. Num.
C-1	3,43	3,73	0,58	0,50	70	0,5	0,845	1
C-2	3,42	3,73	0,61	0,38	70	1	0,989	1
C-3	3,42	3,72	0,66	0,38	70	1,5	0,979	1
C-4	3,42	3,71	0,66	0,27	70	3	0,998	1

Tablo 6.4. D kodlu (formik asit ile 95 °C’de farklı sürelerde uygulanan ağartma) numuneler için yapılan ölçümler

Numune Kodları	pH (ilk)	pH (son)	% Klorit (ilk)	% Klorit (son)	Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	Beyazlık Derecesi	Refer. Num.
D-1	3,43	3,85	0,75	0,37	95	0,5	2,368	1
D-2	3,44	3,92	0,73	0,31	95	1	1,778	1
D-3	3,44	3,93	0,64	0,28	95	1,5	1,628	1
D-4	3,42	3,99	0,67	0,22	95	3	0,770	1

Tablo 6.5. E kodlu (formik asit ile 30 °C’de farklı sürelerde uygulanan ağartma) numuneler için yapılan ölçümler

Numune Kodları	pH (ilk)	pH (son)	% Klorit (ilk)	% Klorit (son)	Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	Beyazlık Derecesi	Refer. Num.
E-1	3,43	3,85	0,75	0,37	30	0,5	2,368	1
E-2	3,44	3,92	0,73	0,31	30	1	1,778	1
E-3	3,44	3,93	0,64	0,28	30	1,5	1,628	1
E-4	3,42	3,99	0,67	0,22	30	3	0,770	1

Tablo 6.6. F kodlu (formik asit ile 50 °C’de farklı sürelerde uygulanan ağartma) numuneler için yapılan ölçümler

Numune Kodları	pH (ilk)	pH (son)	% Klorit (ilk)	% Klorit (son)	Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	Beyazlık Derecesi	Refer. Num.
F-1	3,43	3,55	0,66	0,36	50	0,5	0,880	1
F-2	3,45	3,55	0,60	0,42	50	1	0,487	1
F-3	3,44	3,54	0,60	0,39	50	1,5	2,965	1
F-4	3,45	3,52	0,49	0,36	50	3	0,590	1

Tablo 6.7. G kodlu (formik asit ile 70 °C’de farklı sürelerde uygulanan ağartma) numuneler için yapılan ölçümler

Numune Kodları	pH (ilk)	pH (son)	% Klorit (ilk)	% Klorit (son)	Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	Beyazlık Derecesi	Refer. Num.
G-1	3,43	3,54	0,49	0,24	70	0,5	0,997	1
G-2	3,42	3,61	0,51	0,32	70	1	1,990	1
G-3	3,43	3,52	0,56	0,30	70	1,5	0,753	1
G-4	3,45	3,74	0,52	0,20	70	3	1,089	1

Tablo 6.8. H kodlu (formik asit ile 90 °C’de farklı sürelerde uygulanan ağartma) numuneler için yapılan ölçümler

Numune Kodları	pH (ilk)	pH (son)	% Klorit (ilk)	% Klorit (son)	Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	Beyazlık Derecesi	Refer. Num.
H-1	3,45	3,84	0,52	0,24	95	0,5	2,392	1
H-2	3,41	3,81	0,41	0,32	95	1	2,981	1
H-3	3,45	3,79	0,38	0,30	95	1,5	3,300	1
H-4	3,47	3,79	0,54	0,20	95	3	2,794	1

Tablo 6.9. I kodlu (formik asit ile 50 °C’de farklı sürelerde uygulanan ağartma) numuneler için yapılan ölçümler

Numune Kodları	pH (ilk)	pH (son)	% Klorit (ilk)	% Klorit (son)	Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	Beyazlık Derecesi	Refer. Num.
I-1	3,42	3,60	0,42	0,33	50	0,5	0,428	1
I-2	3,42	3,58	0,44	0,34	50	1	0,639	1
I-3	3,44	3,64	0,42	0,34	50	1,5	1,581	1

Tablo 6.10. İ kodlu (formik asit ile 70 °C’de farklı sürelerde uygulanan ağartma) numuneler için yapılan ölçümler

Numune Kodları	pH (ilk)	pH (son)	% Klorit (ilk)	% Klorit (son)	Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	Beyazlık Derecesi	Refer. Num.
İ-1	3,45	3,70	0,44	0,32	70	0,5	2,600	1
İ-2	3,44	3,75	0,45	0,26	70	1	2,168	1
İ-3	3,42	3,78	0,46	0,26	70	1,5	2,064	1

Tablo 6.11. J kodlu (formik asit ile 50 °C’de farklı sürelerde uygulanan ağartma) numuneler için yapılan ölçümler

Numune Kodları	pH (ilk)	pH (son)	% Klorit (ilk)	% Klorit (son)	Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	Beyazlık Derecesi	Refer. Num.
J-1	3,47	3,65	0,33	0,23	50	0,5	1,393	1
J-2	3,44	3,62	0,34	0,23	50	1	2,234	1
J-3	3,46	3,67	0,35	0,21	50	1,5	0,887	1
J-4	3,43	3,65	0,32	0,20	50	3	0,954	1

Tablo 6.12. K kodlu (fosforik asit ile 30 °C’de farklı sürelerde uygulanan ağartma) numuneler için yapılan ölçümler

Numune Kodları	pH (ilk)	pH (son)	% Klorit (ilk)	% Klorit (son)	Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	Beyazlık Derecesi	Refer. Num.
K-1	3,49	4,36	0,47	0,56	30	0,5	2,041	1
K-2	3,39	4,02	0,57	0,50	30	1	2,434	1
K-3	3,47	4,24	0,59	0,51	30	1,5	0,910	1

Tablo 6.13. L kodlu (fosforik asit ile 50 °C’de farklı sürelerde uygulanan ağartma) numuneler için yapılan ölçümler

Numune Kodları	pH (ilk)	pH (son)	% Klorit (ilk)	% Klorit (son)	Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	Beyazlık Derecesi	Refer. Num.
L-1	3,45	4,20	0,59	0,52	50	0,5	3,497	1
L-2	3,35	4,36	0,56	0,43	50	1	2,480	1
L-3	3,33	4,16	0,61	0,48	50	1,5	1,231	1

Tablo 6.14. M kodlu (fosforik asit ile 70 °C’de farklı sürelerde uygulanan ağartma) numuneler için yapılan ölçümler

Numune Kodları	pH (ilk)	pH (son)	% Klorit (ilk)	% Klorit (son)	Sıcaklık (°C)	Süre (saat)	Beyazlık Derecesi	Refer. Num.
M-1	3,32	4,39	0,67	0,58	70	0,5	3,694	1
M-2	3,36	4,55	0,65	0,54	70	1	2,589	1
M-3	3,43	4,60	0,63	0,50	70	1,5	2,573	1

Tablo 6.15. N kodlu (fosforik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma) numuneler için yapılan ölçümler

Numune Kodları	pH (ilk)	pH (son)	% Klorit (ilk)	% Klorit (son)	Sıcaklık (°C) Süre (saat)	Beyazlık Derecesi	Refer. Num.
N-1	3,33	4,48	0,60	0,31	65 °C (0,5 saat) 85 °C (0,5 saat)	2,715	1
N-2	3,47	4,50	0,49	0,25		2,251	1
N-3	3,40	4,37	0,38	0,17		2,287	1
N-4	3,33	4,34	0,20	0,17		2,987	1
N-5	3,33	4,03	0,17	0,06		8,606	1

Tablo 6.16. O kodlu (formik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma) numuneler için yapılan ölçümler

Numune Kodları	pH (ilk)	pH (son)	% Klorit (ilk)	% Klorit (son)	Sıcaklık (°C) Süre (saat)	Beyazlık Derecesi	Refer. Num.
O-1	2,54	2,66	0,68	0,53	65 °C (0,5 saat) 85 °C (0,5 saat)	1,734	1
O-2	2,55	2,58	0,57	0,34		1,565	1
O-3	2,54	2,60	0,48	0,32		1,878	1
O-4	2,57	2,70	0,37	0,15		1,459	1
O-5	2,49	2,62	0,27	0,11		2,031	1

Tablo 6.17. Ö kodlu (formik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma) numuneler için yapılan ölçümler

Numune Kodları	pH (ilk)	pH (son)	% Klorit (ilk)	% Klorit (son)	Sıcaklık (°C) Süre (saat)	Beyazlık Derecesi	Refer. Num.
Ö-1	3,42	3,75	0,61	0,21	65 °C (0,5 saat) 85 °C (0,5 saat)	2,521	1
Ö-2	3,44	3,74	0,51	0,19		2,301	1
Ö-3	3,44	3,72	0,47	0,15		2,711	1
Ö-4	3,38	3,64	0,24	0,08		1,902	1
Ö-5	3,45	3,67	0,16	0,05		0,957	1

Tablo 6.18. P kodlu (formik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma) numuneler için yapılan ölçümler

Numune Kodları	pH (ilk)	pH (son)	% Klorit (ilk)	% Klorit (son)	Sıcaklık (°C) Süre (saat)	Beyazlık Derecesi	Refer. Num.
P-1	4,30	4,71	0,72	0,42	65 °C (0,5 saat) 85 °C (0,5 saat)	1,904	1
P-2	4,44	4,81	0,66	0,39		0,944	1
P-3	4,47	4,87	0,45	0,31		1,682	1
P-4	4,43	4,94	0,27	0,24		3,218	1
P-5	4,42	4,98	0,18	0,18		5,179	1

Tablo 6.19. R kodlu (asetik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma) numuneler için yapılan ölçümler

Numune Kodları	pH (ilk)	pH (son)	% Klorit (ilk)	% Klorit (son)	Sıcaklık (°C) Süre (saat)	Beyazlık Derecesi	Refer. Num.
R-1	3,47	3,56	0,60	0,29	65 °C (0,5 saat) 85 °C (0,5 saat)	2,439	1
R-2	3,47	3,61	0,59	0,21		2,554	1
R-3	3,47	3,53	0,39	0,16		2,518	1
R-4	3,48	3,61	0,28	0,16		2,342	1
R-5	3,46	3,53	0,12	0,06		1,494	1

Tablo 6.20. S kodlu (formik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma) numuneler için yapılan ölçümler

Numune Kodları	pH (ilk)	pH (son)	% Klorit (ilk)	% Klorit (son)	Sıcaklık (°C) Süre (saat)	Beyazlık Derecesi	Refer. Num.
S-1	3,44	3,69	0,64	0,25	65 °C (0,5 saat) 85 °C (0,5 saat)	1,610	1
S-2	3,43	3,76	0,51	0,16		1,384	1
S-3	3,42	3,65	0,43	0,13		2,408	1
S-4	3,33	3,50	0,25	0,07		2,519	1
S-5	3,46	3,70	0,13	0,07		2,555	1

Tablo 6.21. T kodlu (formik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma) numuneler için yapılan ölçümler

Numune Kodları	pH (ilk)	pH (son)	% Klorit (ilk)	% Klorit (son)	Sıcaklık (°C) Süre (saat)	Beyazlık Derecesi	Refer. Num.
T-1	3,34	3,60	0,67	0,24	65 °C (0,5 saat) 85 °C (0,5 saat)	0,947	1
T-2	3,37	3,63	0,42	0,11		2,013	1
T-3	3,24	3,45	0,53	0,11		2,431	1
T-4	3,33	3,51	0,20	0,05		2,538	1
T-5	3,15	3,25	0,13	0,02		2,648	1

Tablo 6.22. U kodlu (sitrik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma) numuneler için yapılan ölçümler

Numune Kodları	pH (ilk)	pH (son)	% Klorit (ilk)	% Klorit (son)	Sıcaklık (°C) Süre (saat)	Beyazlık Derecesi	Refer. Num.
U-1	2,57	2,70	0,53	0,38	65 °C (0,5 saat) 85 °C (0,5 saat)	0,897	1
U-2	2,58	2,66	0,48	0,28		0,957	1
U-3	2,53	2,60	0,40	0,26		1,413	1
U-4	2,54	2,64	0,30	0,18		1,631	1
U-5	2,56	2,57	0,26	0,09		1,458	1

Tablo 6.23. Ü kodlu (sitrik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma) numuneler için yapılan ölçümler

Numune Kodları	pH (ilk)	pH (son)	% Klorit (ilk)	% Klorit (son)	Sıcaklık (°C) Süre (saat)	Beyazlık Derecesi	Refer. Num.
Ü-1	3,46	3,91	0,62	0,25	65 °C (0,5 saat) 85 °C (0,5 saat)	0,933	1
Ü-2	3,47	3,84	0,51	0,23		1,846	1
Ü-3	3,48	3,85	0,47	0,22		1,538	1
Ü-4	3,46	3,82	0,24	0,16		0,926	1
Ü-5	3,47	3,75	0,14	0,10		1,599	1

Tablo 6.24. V kodlu (Sitrik asit ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma) numuneler için yapılan ölçümler

Numune Kodları	pH (ilk)	pH (son)	% Klorit (ilk)	% Klorit (son)	Sıcaklık (°C) Süre (saat)	Beyazlık Derecesi	Refer. Num.
V-1	4,20	4,42	0,76	0,42	65 °C (0,5 saat) 85 °C (0,5 saat)	1,893	1
V-2	4,51	4,70	0,58	0,40		2,274	1
V-3	4,35	4,62	0,52	0,38		3,057	1
V-4	4,50	4,70	0,27	0,29		3,679	1
V-5	4,51	4,72	0,18	0,15		5,810	1

Tablo 6.25. W kodlu (ATMP ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma) numuneler için yapılan ölçümler

Numune Kodları	pH (ilk)	pH (son)	% Klorit (ilk)	% Klorit (son)	Sıcaklık (°C) Süre (saat)	Beyazlık Derecesi	Refer. Num.
W-1	3,02	4,01	0,62	0,36	65 °C (0,5 saat) 85 °C (0,5 saat)	1,278	1
W-2	3,10	4,06	0,59	0,32		1,983	1
W-3	3,00	3,78	0,39	0,23		3,125	1
W-4	2,90	3,30	0,27	0,17		4,228	1
W-5	2,80	3,22	0,11	0,07		7,936	1

Tablo 6.26. X kodlu (ACUMER ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma) numuneler için yapılan ölçümler

Numune Kodları	pH (ilk)	pH (son)	% Klorit (ilk)	% Klorit (son)	Sıcaklık (°C) Süre (saat)	Beyazlık Derecesi	Refer. Num.
X-1	4,50	4,63	0,72	0,57	65 °C (0,5 saat) 85 °C (0,5 saat)	1,115	1
X-2	4,49	4,57	0,69	0,52		2,072	1
X-3	4,51	4,60	0,56	0,43		2,537	1
X-4	4,50	4,57	0,36	0,30		7,355	1
X-5	4,53	4,64	0,30	0,24		11,532	1

Tablo 6.27. Y kodlu (HEDP ile farklı sodyum klorit konsantrasyonlarında ağartma) numuneler için yapılan ölçümler

Numune Kodları	pH (ilk)	pH (son)	% Klorit (ilk)	% Klorit (son)	Sıcaklık (°C) Süre (saat)	Beyazlık Derecesi	Refer. Num.
Y-1	3,50	4,20	0,64	0,42	65 °C (0,5 saat) 85 °C (0,5 saat)	0,887	1
Y-2	3,45	4,08	0,59	0,36		0,987	1
Y-3	3,32	3,98	0,54	0,23		1,147	1
Y-4	3,10	3,46	0,27	0,18		1,647	1
Y-5	2,96	3,40	0,21	0,18		1,767	1

Tablo 6.28. Z kodlu (farklı HEDP konsantrasyonlarında ağartma) numuneler için yapılan ölçümler

Numune Kodları	pH (ilk)	pH (son)	% Klorit (ilk)	% Klorit (son)	Sıcaklık (°C) Süre (saat)	Beyazlık Derecesi	Refer. Num.
Z-1	3,62	4,22	0,65	0,44	65 °C (0,5 saat) 85 °C (0,5 saat)	0,738	1
Z-2	3,79	4,25	0,61	0,38		0,732	1
Z-3	4,35	4,62	0,58	0,36		0,948	1
Z-4	4,60	4,73	0,56	0,35		1,547	1
Z-5	5,30	5,31	0,52	0,31		3,726	1

6.2. Ağartma Kumaşlarının Ağırlık Değişimi

Denemeler sırasında kullanılan pamuk kumaşının işleme tabi tutulmadan önce hassas terazi ile ağırlığı ölçülür. Pamuk gerekli ağartma işlemlerinden geçirilerek su ile durulanır. Islak halde bulunan pamuk kumaşı kurumaya bırakılır. Pamuğun ilk tartımının alındığı ortam şartları dikkate alınarak kuru hale gelmiş pamuk tekrar hassas terazi ile tartılır. Bu sayede kumaştaki ağırlık kaybı bulunmuş olur.

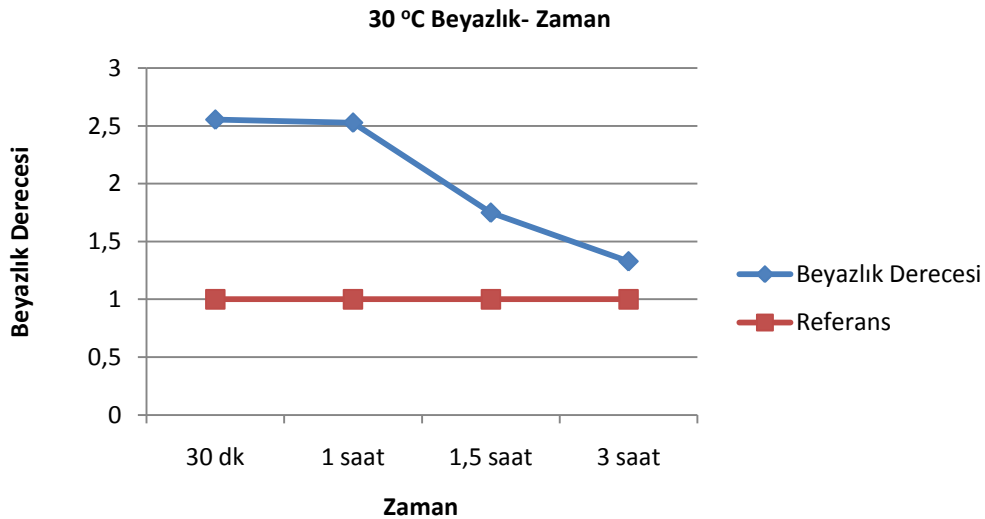
Tablo 6.29. Kullanılan numunelerin ilk ve son ağırlıkları

Numune Kodu	Kumaş Ağırlığı (ilk)	Kumaş Ağırlığı (son)	Ağartma Sonrası Ağırlık Farkı
O-1	8,7105	8,5008	0,2097
O-2	9,1232	8,9756	0,1476
O-3	8,2903	8,1986	0,0917
O-4	8,2442	8,0182	0,226
O-5	7,6062	7,3836	0,2226
P-1	8,2304	7,9560	0,2744
P-2	6,8010	6,5282	0,2728
P-3	6,7152	6,6132	0,1020
P-4	6,5261	6,3691	0,1570
P-5	6,8591	6,6897	0,1694
U-1	9,8742	9,5980	0,2760
U-2	9,4235	9,2144	0,2091
U-3	9,6988	9,4389	0,2599
U-4	10,4936	10,2870	0,2066
U-5	10,4975	10,2006	0,2969
Ü-1	10,5421	10,2248	0,3173
Ü-2	10,4812	10,1808	0,3004
Ü-3	10,3123	10,0858	0,2265
Ü-4	8,9511	8,6764	0,2747
Ü-5	8,6823	8,4295	0,2528
V-1	10,3724	10,0910	0,2814
V-2	10,6070	10,3414	0,2656
V-3	9,1009	8,8547	0,2462
V-4	10,2113	9,9797	0,2316
V-5	10,3112	10,0930	0,2182
W-1	8,2430	8,0914	0,1516
W-2	7,8743	7,7187	0,1556
W-3	7,5247	7,3756	0,1491
W-4	7,8443	7,7371	0,1072
W-5	5,3375	5,2580	0,0795
X-1	8,4671	8,3268	0,1403
X-2	7,7747	7,6893	0,0854
X-3	9,9911	9,8912	0,0999
X-4	7,8729	7,7420	0,1309
X-5	10,4795	10,3927	0,0868
Y-1	10,0958	9,9555	0,1403
Y-2	8,4002	8,2775	0,1227
Y-3	8,3048	8,1960	0,1088
Y-4	8,1487	8,0537	0,0950
Y-5	7,5838	7,4895	0,0943
Z-1	9,4401	9,2882	0,1519
Z-2	8,4072	8,2516	0,1556
Z-3	8,9240	8,7912	0,1328
Z-4	8,1522	8,0598	0,0924
Z-5	8,2357	8,1683	0,0674

6.3. Ağartma İşlemi Sonrası Beyazlık Değerleri

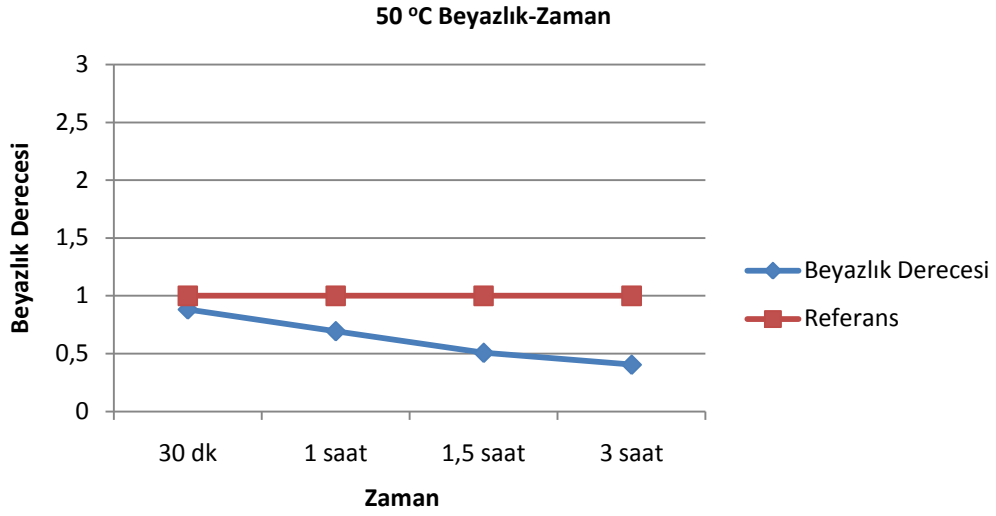
Kumaş numunesi gerekli aşamalardan geçirildikten sonra kurutulur. Beyazlık derecelerini ölçmek için renk analizörü kullanılır. Okutma işlemi sırasında referans 1 değeri olarak kabul edilir. Referans olarak cihaza ağartılmış ve gereken özelliklere sahip bir kumaş okutulur. Referans olarak alınan numunenin ağartılma prosesi için bilinen özellikler ise; kostik 3 g/L, hidrojen peroksit 2,5 g/L ve diğer gerekli tampon maddeleridir. Referans numunenin ağartılma sıcaklığı 95 °C ve süresi ise 45 dakikadır. Beyazlık ölçümü 400 nm değerinde yapılmıştır.

6.3.1. Sıcaklık-beyazlık derecesi ilişkisi



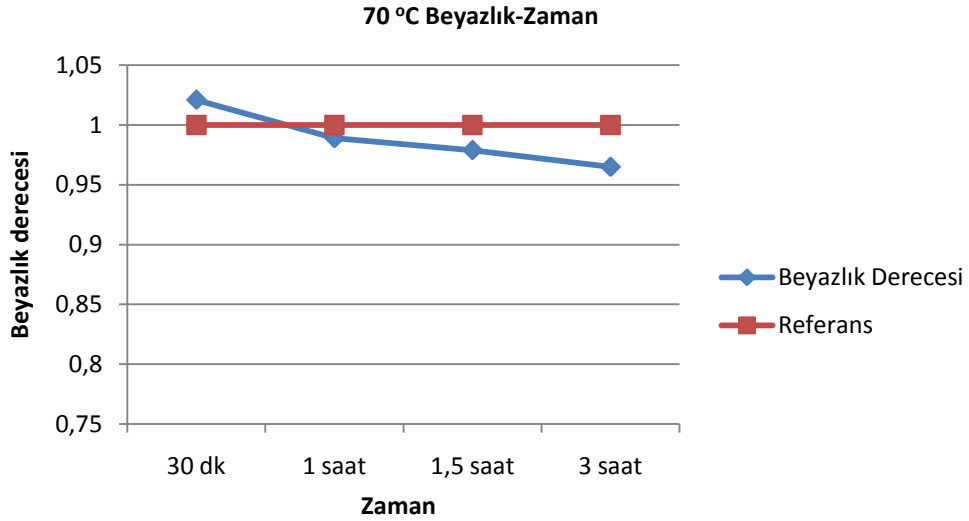
Şekil 6.1. Formik asit ile 30 °C sıcaklıkta zamana bağlı beyazlık derecesi

Burada % 31'lik sodyum klorit ile formik asit kullanılmıştır. 30 °C'de uygulanan denemede sıcaklığın ağartma işlemi için yeterince uygun olmadığı gözlemlenmiştir. Ağartma işleminde süre artışı ile beyazlık değerinde kayda değer bir artış gözlemlenmektedir. Beyazlık derecesi, süre arttıkça referans değer 1'e giderek yaklaşmaktadır. Denemede sadece zaman artışının yeterli olmadığı çok düşük sıcaklıklarda istenilen verimi almanın zor olduğu gözlemlenmiştir. 30 °C'de 3 saat süre sonunda dahi istenilen beyazlık derecesinin üzerine çıkılamamıştır.



Şekil 6.2. Formik asit ile 50 °C sıcaklıkta zamana bağlı beyazlık derecesi

50 °C de yapılan ağartma işleminde beyazlık değerinin yeterli olduğunu ve sıcaklığın ağartma için ciddi bir faktör olduğu gözlemlenmiştir. Ağartma işleminin tamamlanabilmesi için belirli bir süre gerektiği gözlemlenmiştir.

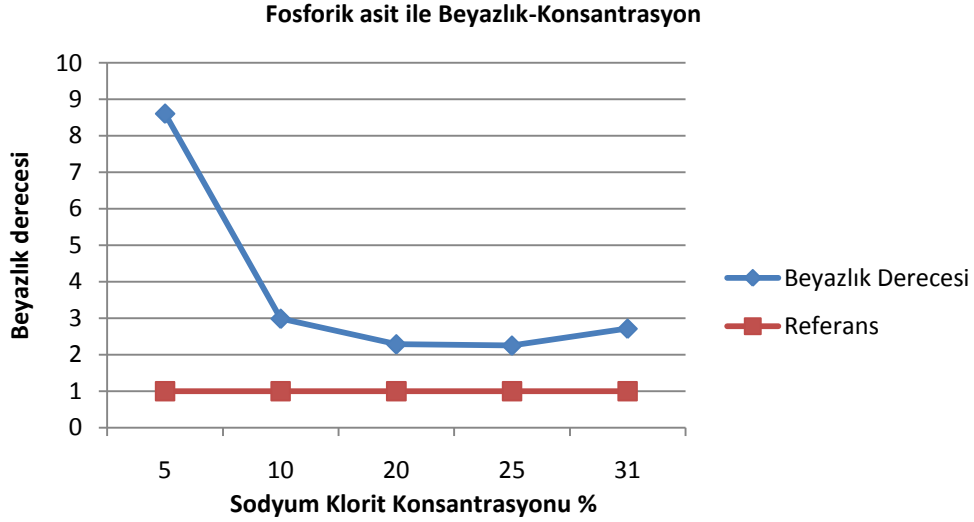


Şekil 6.3. Formik asit ile 70 °C sıcaklıkta zamana bağlı beyazlık derecesi

70 °C de yapılan ağartma işleminde aynı şekilde süre arttıkça beyazlık derecesi de artmaktadır. Bu denemede 30 dakikalık sürenin yeterli olmadığı net bir şekilde

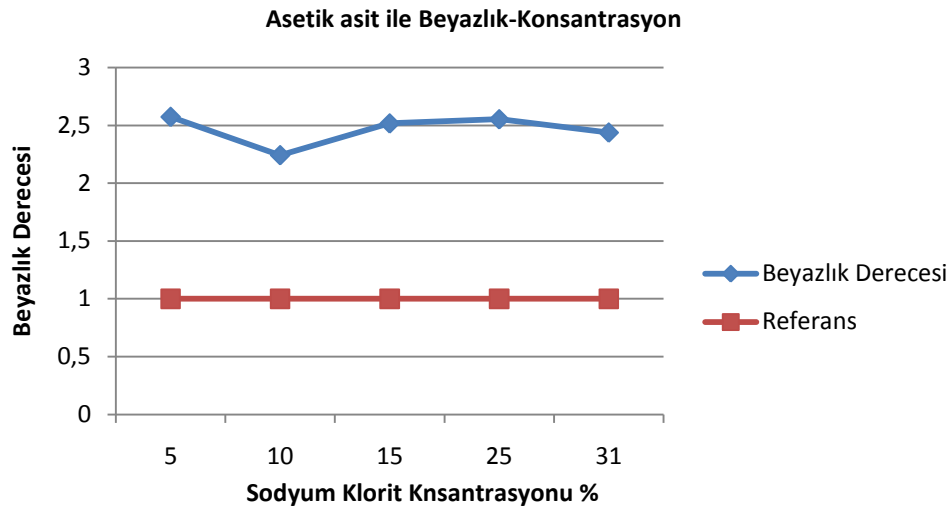
görülmüştür. Bu denemeler sayesinde geliştirilecek prosesler için bize yol göstermiştir.

6.3.2. Beyazlık-Konsantrasyon İlişkisi



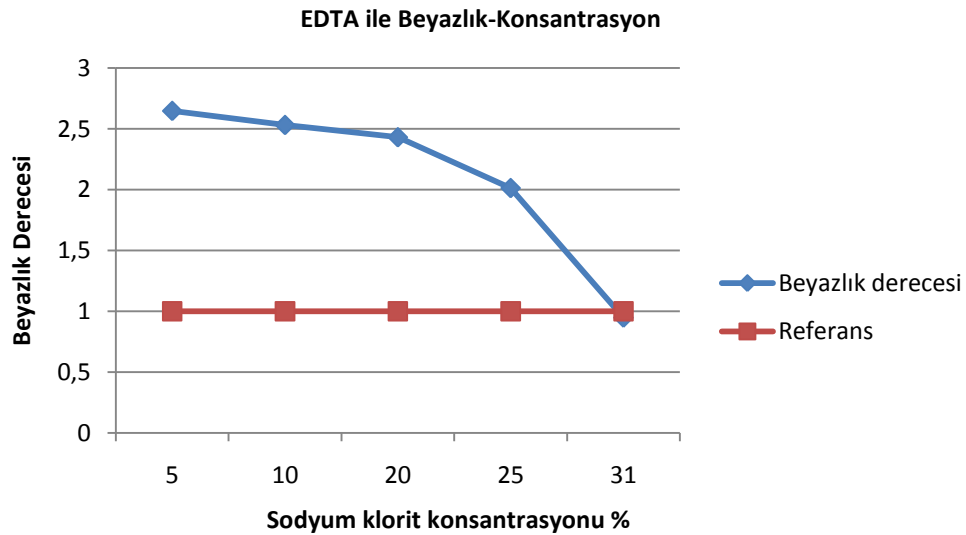
Şekil 6.4. Fosforik asit ile sodyum klorit konsantrasyonuna bağlı beyazlık derecesi

Bu uygulamada pH düzenleme için kullanılan fosforik asitin ağartma işlemi için pek uygun olmadığı gözlemlenmiştir. Bütün derişimlerdeki beyazlık dereceleri referans değerinin üzerinde olduğu görülmektedir. Dikkat edilmesi gereken diğer husus da klorit derişimindeki azalmanın beyazlık değerini orantılı olarak düşürmesidir.



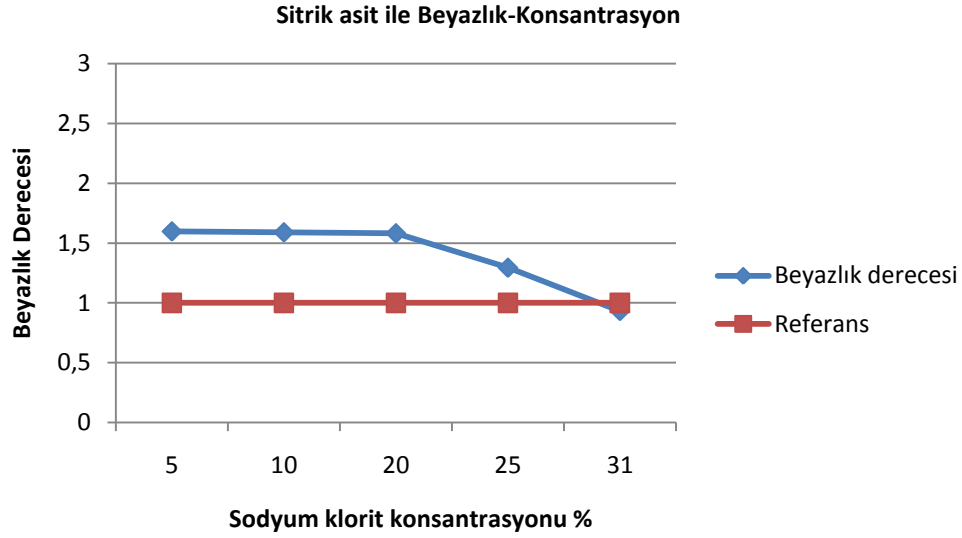
Şekil 6.5. Asetik asit ile sodyum klorit konsantrasyonuna bağlı beyazlık derecesi

Yapılan bu denemede pH düzenleyici olarak asetik asit kullanıldığında asetik asitin ağartma işleminde yeterli beyazlığı sağlamadığı gözlenmiştir.



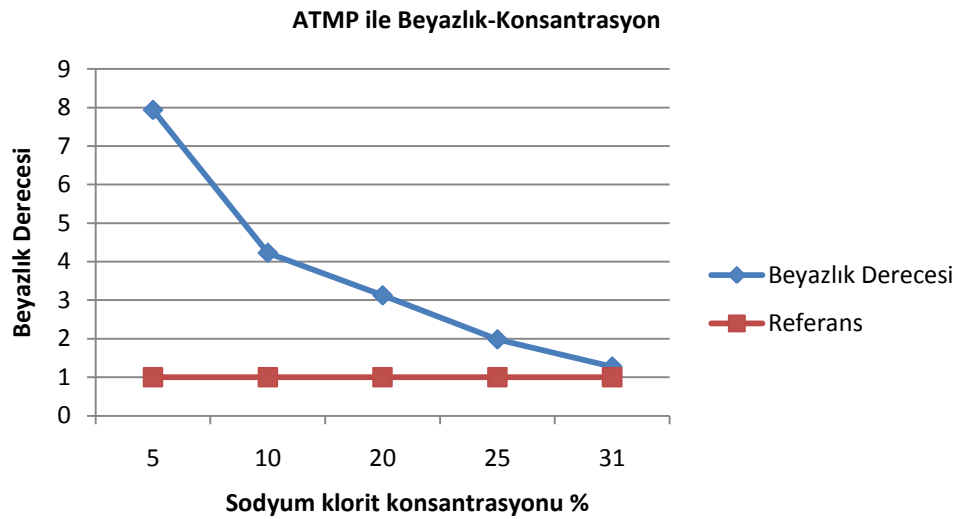
Şekil 6.6. EDTA ile sodyum klorit konsantrasyonuna bağlı beyazlık derecesi

Bu denemede yüzey aktif maddesi olarak kullanılan STPP yerine EDTA kullanılmıştır. % 0,1 oranında EDTA kullanıldığında beyazlık dereceleri STPP de olduğu kadar yeterli olmadığı görülmüştür. % 31'lik klorit kullanıldığında referans değerine yaklaştığı gözlenmiştir.



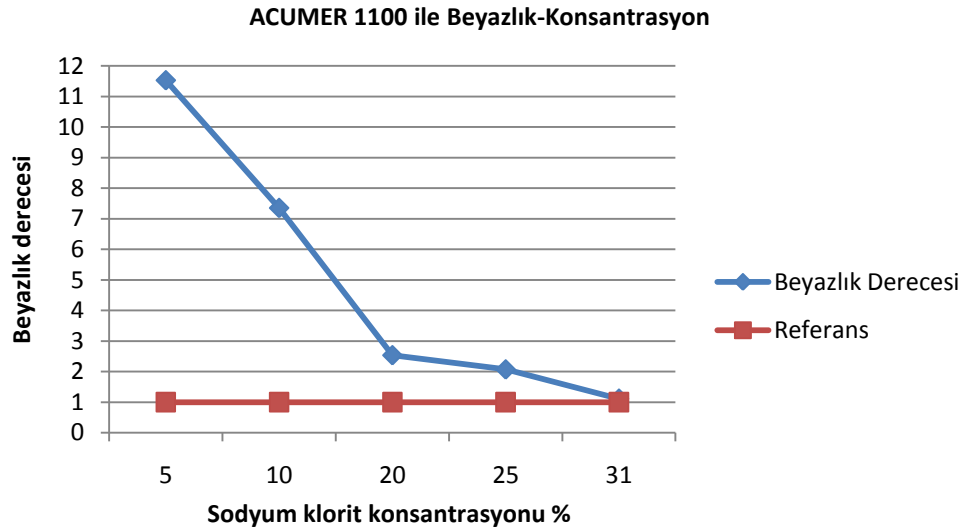
Şekil 6.7. Sitrik asit ile sodyum klorit konsantrasyonuna bağlı beyazlık derecesi

Sitrik asit ile yapılan ağartma işleminde elde edilen sonuçların referans değerlere yakın olduğu gözlenmiştir. Klorit derişiminin % 31’lik olduğunda ise beyazlığının yeterli olduğu gözlenmiştir.



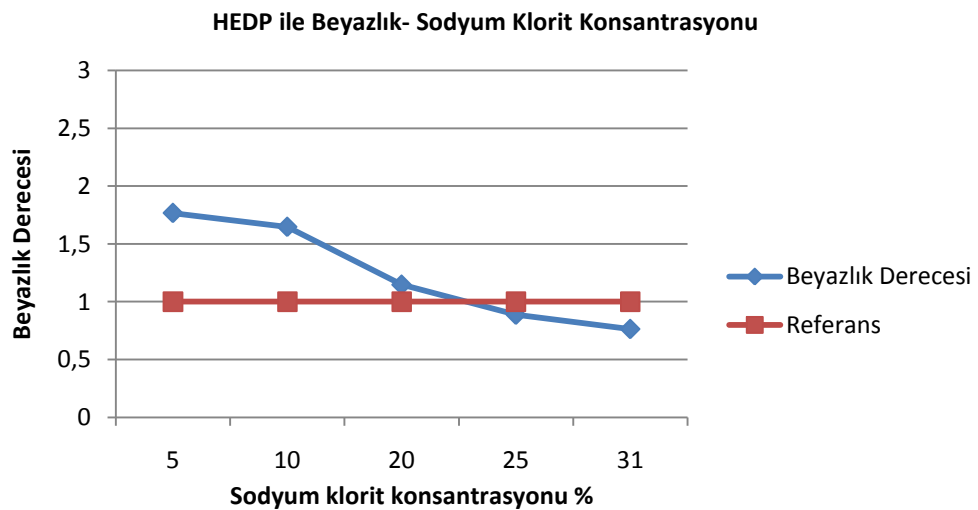
Şekil 6.8. ATMP ile sodyum klorit konsantrasyonuna bağlı beyazlık derecesi

Kullanılan ATMP bileşiminin ağartmada yeteri kadar uygun olmadığı ve % 31'lik klorit derişiminde referans değere ancak yaklaştığı gözlemlenmiştir.



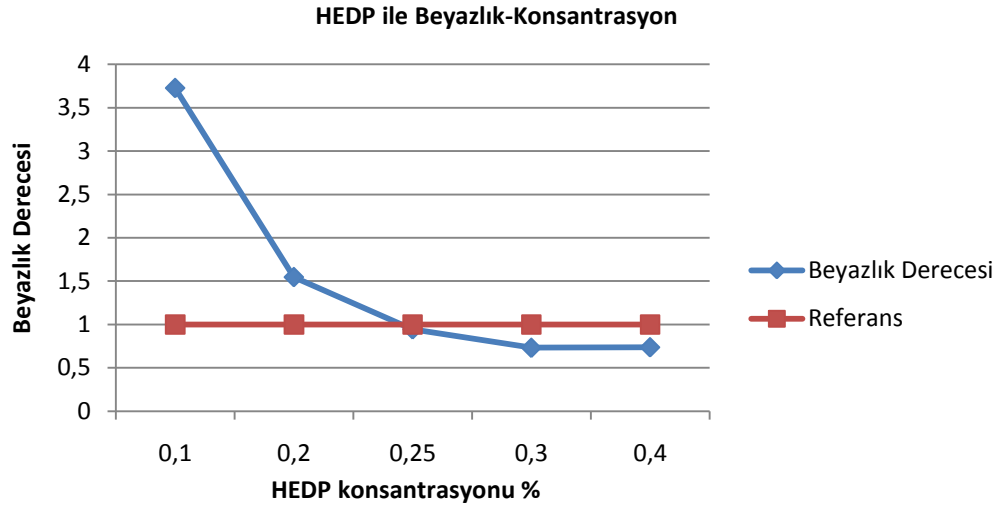
Şekil 6.9. ACUMER 1100 ile sodyum klorit konsantrasyonuna bağlı beyazlık derecesi

Denemede kullanılan ACUMER 1100 bileşiminin ağartma işleminde % 31'lik klorit miktarı dışında yeterli olmadığı gözlenmiştir.



Şekil 6.10. HEDP ile sodyum klorit konsantrasyonuna bağlı beyazlık derecesi

HEDP bileşimi kullanılarak yapılan denemede ortamda STPP gibi bir yüzey aktif maddesi ve pH düzenleyici bir yapı kullanılmadığı halde % 31 ve % 25'lik sodyum klorit konsantrasyonlarında beyazlık değerlerinin yeterli olduğu % 20'lik derişimde bile referansa yakın olduğu gözlemlenmiştir.



Şekil 6.11. HEDP ile sodyum klorit konsantrasyonuna bağlı beyazlık derecesi

Bu denemede ise sodyum klorit derişimi sabitken deneme için kullanılan HEDP oranı değiştirildiğinde kullanılması gereken HEDP miktarının yarısına yakın bir değerde kullanıldığında bile yeterli beyazlığı verdiği gözlemlenmiştir.

BÖLÜM 7. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yapılan çalışmada sodyum klorit ile optimum pamuk kasarının şartlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Ağartma işleminde beyazlık derecelerinin sıcaklık ve süreye bağlı olduğu bununla beraber sodyum klorit ve asit konsantrasyonu ile pH değerinin beyazlık derecesini etkilediği görülmüştür. Sıcaklık ve süre arttıkça beyazlık dereceleri artmaktadır. 30 °C ve 50 °C numuneleri beyazlık derecesi açısından uygun olmayıp 70 °C numuneleri buna oranla daha iyi bir beyazlık derecesine sahiptir. Bunun için optimum sıcaklık ve sürenin 65 °C de 30 dakika ve 85 °C de 30 dakika şeklinde toplam bir saat sürecek kasarılama işlemidir.

Elde edilen test sonuçları incelendiğinde pamuk kasarı için en etkin beyazlığın HEDP bileşiği kullanılmasıyla elde edildiği gözlenmiştir. Burada STPP gibi bir yüzey aktif madde ve pH düzenleyici kullanılmadığı halde % 31 ve % 25'lik sodyum klorit konsantrasyonlarında beyazlık değerinin referans değerin üzerinde olduğu; % 20 konsantrasyonlu klorit ile bile beyazlık değerinin referans değere yakın olduğu gözlenmiştir.

Ağartma maddesi olarak kullanılan sodyum klorit birçok avantaja sahiptir. Tüm ağartma maddeleri içerisinde klorit ağartması pamuk liflerine en az zarar veren ağartmadır. Ayrıca ağartılan kumaşlar üzerinde alkali atığı olmadığından, mamulün durulanması ve klorit ağartma çözeltisinin uzaklaştırılması için daha az miktarlarda su yeterlidir.

Kullanılan kumaşların ağartma öncesi ve sonrası ağırlık ölçümleri yapıldı ve kumaşta meydana gelen kütle kaybı hesap edildi. Çıkan sonuç ise 10 g civarındaki bir kumaş için ortalama 0,15-0,2 g civarında bir azalma gözlendi. Elde edilen bu değer küçük bir değer olup ağartma sonunda istenilen özellik kütle kaybının az olmasıdır. Bu nedenle istenilen bu özelliğe sağlanmaktadır.

KAYNAKLAR

- [1] Cotton World Statics, 1984.
- [2] RUCKER, J., Low temperature bleaching of cotton with peracetic acid, Textile chemist & Colorist, pp.19-25, May, 1989.
- [3] ANIŞ, P., Tekstil ön terbiyesi, Alfa Yayınları, Yayın No:458, İstanbul, 1998.
- [4] EMEKÇİ, A., Pamuklu mamüllerin hidrojen peroksitle soğuk bekletme yöntemine göre ağartılmasının optimizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, 1990
- [5] DURAN, K., EMEKÇİ, A., Tekstil ve Konfeksiyon, 343-350, Eylül, 1991.
- [6] BAYKAL, P. D., Pamuk/Poliester karışımı OE rotor iplik özelliklerinin tahmin edilmesi ve karışımın optimizasyonu, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 2003.
- [7] BAŞER, İ., Elyaf bilgisi, Marmara Üniversitesi Yayınları, İstanbul, 1992.
- [8] YAKARTEPE, M., YAKARTEPE, Z., Tekstil terbiye teknolojisi, Tekstil ve Konfeksiyon Araştırma Merkezi, İstanbul, 1995, Cilt 2, Yayın No: 49.
- [9] TARAKÇIOĞLU, I., Tekstil terbiyesi ve makineleri, Cilt 1, Ege Üniversitesi, 1979.
- [10] <http://www.gemsan.com/pamuk-agartma>, 25.10.2010.
- [11] EVELYN, R., Textile Progress, 300-304, 1966-67.
- [12] HUMBLE, J.,V., The master mineral solution of the third millennium the chlorine dioxide ion, 2001.
- [13] Türk Standartları Enstitüsü, Sanayide kullanılan sodyum klorat, klorat miktarı tayini, bikromat titrimetrik metot, TS 2111, Kasım, 1975.

EK A

TuROX Chemical

Date 30,09,2010
Product Code SDC/001
Product Name Sodium Chlorite
Batch No SDC8P392010

Analysis Name	Unit	Specificayion Values	Analysis Result
Appearance	-	Clear Yellow Liquid	Clear Yellow Liquid
Odour	-	Typical	Typical
Sodium Chlorite (NaClO ₂)	Wt.%	31 ± 1	30,65
Sodium Chloride (NaCl)	Wt.%	Max. 3,5	1,60
Total Alkalinity (NaOH)	Wt.%	Max. 3	1,22
Water (H ₂ O)	Wt.%	Max. 60	57,30
Specific Gravity (20 °C)	Kg/L	1,29 – 1,32	1,298
Ph %1		11,00 – 12,50	11,52

CERTIFICATE OF ANALYSIS

Packaging 250 Kgs PE Drum
Type
Cas No 7758-19-2

ÖZGEÇMİŞ

Sami DURSUN, 15.09.1986'da Düzce iline bağlı Cumayeri ilçesinin Kızılüzüm köyünde doğdu. İlkokulu kızılüzüm köyünde, orta okulu Sakarya'nın Karasu ilçesindeki Mehmet Akif Ersoy ilköğretim okulu'nda ve lise eğitimini yine Karasu Yabancı Dil Ağırlıklı Lisesi'nde tamamladı. Lisans eğitimine 2007 yılında Sakarya Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Kimya Bölümü'nde başladı.