



T.C.

BARTIN ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**SELÜLOZİK MATERYALLERİN BENTONİT İLE AĞARTILMASI
OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI**

HAZIRLAYAN

Göknur ÖZBEY

DANIŞMAN

DOÇ. DR. ERTUĞRUL ERDOĞMUŞ

BARTIN-2019



T.C.
BARTIN ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

SELÜLOZİK MATERYALLERİN BENTONİT İLE AĞARTILMASI
OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

HAZIRLAYAN
Göknur ÖZBEY

JÜRİ ÜYELERİ

Danışman	: Doç. Dr. Ertuğrul ERDOĞMUŞ	-	Bartın Üniversitesi
Üye	: Doç. Dr. Burcu YILMAZ	-	Marmara Üniversitesi
	ŞAHİNBAŞKAN		
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Mahmut KAYAR	-	Marmara Üniversitesi
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Sabahattin DENİZ	-	Marmara Üniversitesi
Üye	: Dr. Öğr. Üyesi Ali YARAŞ	-	Bartın Üniversitesi

KABUL VE ONAY

Göknur ÖZBEY tarafından hazırlanan “SELÜLOZİK MATERYALLERİN BENTONİT İLE AĞARTILMASI OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI” başlıklı bu çalışma, 03.12.2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda oy birliği ile başarılı bulunarak jürimiz tarafından Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

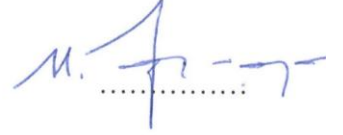
Başkan : Doç. Dr. Ertuğrul ERDOĞMUŞ (1. Danışman)



Üye : Doç. Dr. Burcu YILMAZ ŞAHİNBAŞKAN (2. Danışman)



Üye : Dr. Öğr. Üyesi Mahmut KAYAR



Üye : Dr. Öğr. Üyesi Sabahattin DENİZ



Üye : Dr. Öğr. Üyesi Ali YARAŞ



Bu tezin kabulü Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun/...../20... tarih ve 20...../.....-..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.

Prof. Dr. H. Selma ÇELİKİYAY
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

BEYANNAME

Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kılavuzuna göre Doç. Dr. Ertuğrul ERDOĞMUŞ ve Doç. Dr. Burcu YILMAZ ŞAHİNBAŞKAN danışmanlığında hazırlamış olduğum “SELÜLOZİK MATERYALLERİN BENTONİT İLE AĞARTILMASI OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI” başlıklı yüksek lisans tezimin bilimsel etik değerlere ve kurallara uygun, özgün bir çalışma olduğunu, aksinin ispat edilmesi halinde her türlü yasal yaptırımını kabul edeceğimi beyan ederim.

03.12.2019

Göknur ÖZBEY

ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasının gerçekleşmesinde, tez danışmanım olarak her türlü desteğini, akademik bilgisini ve zamanının esirgemeyen Sayın Doc, Dr. Burcu ŞAHİNBAŞKAN hocama ilgi alaka, sabır ve anlayışından dolayı sonsuz teşekkür ederim.

Çalışmamda ayrıca yer alan Bartın danışmanlığımı üstlenen değerli hocam Doç. Dr. Ertuğrul ERDOĞMUŞ'a ve Arş.Gör. Müslüm KAPLAN'a Marmara Üniversitesi Teknoloji Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümü laboratuvarındaki çalışmalarında yardımcı olan hocam Arş. Gör. Onur ATAĞ' a teşekkür ederim.

Çalışmalarım süresince manevi desteğini esirgemeyen meslektaşım Fadime VARLIK, değerli iş arkadaşlarım Diyattin DEMİR, Ufuk DEMİRKURT ve aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Göknur ÖZBEY

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

SELÜLOZİK MATERYALLERİN BENTONİT İLE AĞARTILMASI OLANAKLARININ ARAŞTIRILMASI

Göknur ÖZBEY

Bartın Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Ertuğrul ERDOĞMUŞ

İkinci Danışman: Doç. Dr. Burcu YILMAZ ŞAHİNBAŞKAN

Bartın- 2019, sayfa: 47

Yapılmış olan tez çalışması, sürdürülebilir ve temiz üretime olanak sağlayacak doğal bir madde olan bentonit ile pamuklu kumaşın ağartılması üzerinedir. Selülozik esaslı tekstil materyallerinin bentonit ile ağartılmasında optimum şartların belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla Taguchi Metodu ile optimum ağartma şartları belirlenmeye çalışılmıştır. Gerçekleştirilen bir dizi deney sonrası kumaş numunelerinin beyazlık-sarılık indeksi ve patlama mukavemetleri incelenmiştir.

Kullanılan Ca-bentonit miktarındaki artış pamuklu kumaşın sararmasına neden olmazken, mukavemetini ise arttırmıştır.

Sunulan tez çalışması beş bölümden oluşmaktadır. Birinci bölümde çalışmanın amacı anlatılmaktadır.

İkinci bölümde pamuk lifi, çalışma mekanizması ve ağartma işleminin tekstil ön terbiye işlemlerinde kullanım alanları ile ilgili özelliklerine değinilmektedir.

Üçüncü bölümde araştırmanın yöntemi, gerçekleştirilen uygulamalar, kullanılan araçlar, test metotları ve kullanılan kimyasallar hakkında bilgi verilmektedir.

Dördüncü bölümde, elde edilen ölçüm verilerinden ulaşılan sonuçlar belirtilmiştir.

Beşinci bölüm ise genel tartışma ve önerileri içermektedir.

Anahtar Kelimeler: Ca-Bentonit; Taguchi Metodu; Hidrolifite; Pamuklu kumaş; Ağartma

Bilim Alanı Kodu: 91910; 91912



ABSTRACT

M.Sc.Thesis

OPTIMIZATION OF BLEACHING PROCESS PARAMETERS OF COTTON FABRIC WITH BENTONITE BY TAGUCHI METHOD

Göknur ÖZBEY

Bartın University

Graduate School of Natural and Applied Sciences

Textile Engineering

Thesis Advisor: Assoc. Prof. Ertuğrul ERDOĞMUŞ

Second Adviser: Assoc. Prof. Burcu YILMAZ ŞAHİNBAŞKAN

Bartın-2019, pp: 47

The study has been about bleaching the cotton fabric with bentonite, which is a natural substance that will enable sustainable and clean production. It is aimed to determine optimum conditions for bleaching cellulosic-based textile materials with bentonite. For this purpose, optimum bleaching conditions were tried to be determined with Taguchi Method. After a series of experiments, the whiteness-yellowness index and burst strength of the fabric samples were examined. The increase in the amount of Ca-bentonite used did not cause the cotton fabric to turn yellow while increasing its strength. The presented thesis study consists of five sections. In the first section, the purpose of the study is explained. In the second section, cotton fiber, working mechanisms are mentioned and the properties of bleaching process related to its usage areas in textile pre-finishing processes are discussed. In the third section, information about the method of the research, the applications which are performed, the tools which are used, the test methods and are given. In the fourth section, the results obtained from the measurement data are specified. The fifth and the last part includes general discussions and suggestions.

Keywords: Ca-Bentonite; Taguchi Method; Hydrophilite; Cotton fabric; Bleaching.

Scientific Field Code: 91910; 91912

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
KABUL VE ONAY	ii
BEYANNAME.....	iii
ÖNSÖZ	iv
ÖZET	v
ABSTRACT	vii
İÇİNDEKİLER.....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ	x
TABLolar DİZİNİ.....	xii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xii
 BÖLÜM 1 GİRİŞ	 1
 BÖLÜM 2 GENEL BİLGİLER	 3
2.1 Pamuk İle İlgili Genel Bilgiler.....	3
2.1.1 Pamuk Lifinin Tarihçesi.....	3
2.1.2 Pamuk Lifinin Fiziksel Yapısı ve Özellikleri.....	4
2.1.3 Pamuk Lifinin Kimyasal Yapısı ve Özellikleri	5
2.2 Pamuğa Uygulanan Ön Terbiye İşlemleri	9
2.2.1 Hav Yakma İşlemi.....	10
2.2.2 Haşıl Sökme	11
2.2.3 Hidrofilleştirme	12
2.2.4 Pamuğun Ağartılması.....	12
2.2.5 Hipoklorit Ağartılması	14
2.2.6 Sodyum Klorit Ağartılması	14
2.2.7 Hidrojen Peroksit Ağartması.....	15
2.2.7.1 Peroksit ağartma mekanizması	15
2.2.7.2 Peroksit ağartmasındaki parametreler	16
2.3 Bentonit.....	17
2.3.1 Bentonitin Fiziksel Özellikleri	18
2.3.2.Bentonitin Kimyasal Özellikleri	18
2.3.3 Bentonitin Kullanım Alanları.....	20
2.4 Literatür Özeti.....	21

BÖLÜM 3 METERYAL VE YÖNTEM	25
3.1 Araştırma Yöntemi	25
3.2 Araştırma Araçları, Test Metodları ve Standartları	25
3.3 Uygulamalar.....	27
3.3.1 Amaç	27
3.3.2 Materyal.....	27
3.3.2.1 Ön İşlem Görecek Materyal.....	27
3.3.2.2 Uygulamalarda Kullanılan Kimyasal Maddeler	27
3.3.2.2.1 Islatıcı.....	28
3.3.2.2.2 Sodyum Hidroksit (NaOH)	28
3.3.2.2.3 Ca-Bentonit	28
3.3.2.2.4 Hidrojen Peroksit	28
3.3.3 Yöntemler.....	28
3.3.3.1 Sodyum Hidroksit ile Hidrofilileştirme	29
3.3.3.2 Ağartma İşlemi	30
BÖLÜM 4 BULGULAR.....	36
4.1 Beyazlık İndeksi Ölçümü.....	36
4.2 Sarılık İndeksi Ölçümü	37
4.3 Patlama Mukavemet Ölçümü.....	39
4.4 Bentonitin Tekrarlı Kullanım Olanaklarının Araştırılması	40
4.5 Damlatma Testi ile Hidrofilite Derecesinin Tayini	42
BÖLÜM 5 SONUÇLAR VE TARTIŞMA	43
KAYNAKLAR.....	44
ÖZGEÇMİŞ.....	47

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil	Sayfa
<u>No</u>	<u>No</u>
2.1: Pamuk lifinin fiziksel görüntüsü ve kısımları.	4
2.2: Selülozun kimyasal yapısı	6
2.3: Selülozun Hidrolizi	7
2.4: Selülozun su molekülü ile H-köprüsü şeklinde bağlanması	8
2.5: Yakma öncesinde (a) ve sonrasında (b) kumaşın görünümü	11
2.6: Çeşitli Lifler için ağartma maddelerinin uyumluluğu	13
2.7: Alkali ortamda ağartma reaksiyonu	15
2.8: Hidrojen peroksit parçalanması.....	16
2.9: Bentonit	17
4.1: Beyazlık indeksi sonuçları için hesaplanan S/N oranı	37
4.2: Sarılık indeksi sonuçları için hesaplanan S/N oranları.....	39
4.3: Patlama mukavemeti test sonuçları için hesaplanan S/N oranı.....	40

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo	Sayfa
No	No
2.1: Pamuk lifinin fiziksel özellikleri	5
2.2: Pamuğun kimyasal yapısında bulunan maddeler	5
2.3: Pamuklu kumaşların ön terbiye işlemleri	10
2.4: Çeşitli haşıl maddelerinin sınıflandırılması	11
2.5: Ca Bentonitin (%) kimyasal bileşimi	19
2.6: Ca Bentonitin partikül boyutu hacimce (%) dağılımı	19
2.7: Bentonit grupların ortalama kimyasal analiz değerler	20
3.1: Uygulamalarda kullanılan cihazlar ve üretici firmaları.....	26
3.2: Uygulamalarda kullanılan testler ve standartlar	26
3.3: Uygulamalarda kullanılan kimyasal maddeler	27
3.4: NaOH uygulama prosesi	29
3.5: Deneysel tasarımı için kontrol faktörleri ve seviyeleri	30
3.6: Ağartma işlemi uygulama parametreleri	30
3.7: 1 numaralı proses için uygulanan ağartma reçetesi.....	31
3.8: 2 numaralı proses için uygulanan ağartma reçetesi.....	31
3.9: 3 numaralı proses için uygulanan ağartma reçetesi.....	32
3.10: 4 numaralı proses için uygulanan ağartma reçetesi.....	32
3.11: 5 numaralı proses için uygulanan ağartma reçetesi.....	33
3.12: 6 numaralı proses için uygulanan ağartma reçetesi.....	33
3.13: 7 numaralı proses için uygulanan ağartma reçetesi.....	34
3.14: 8 numaralı proses için uygulanan ağartma reçetesi.....	34
3.15: 9 numaralı proses için uygulanan ağartma reçetesi.....	35
4.1: Beyazlık indeks sonuçları	37
4.2: Sarılık indeks ölçüm sonuçları	38
4.3: Patlama mukavemet ölçüm sonuçları.....	40
4.4: Tekrarlı denemeler için alınan optimum uygulama reçetesi	41
4.5: Tekrarlı uygulamalar sonrası test sonuçları	42

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

dk	: Dakika
°	: Derece
g	: Gram
L	: Litre
m	: Metre
m ²	: Metrekare
µm	: Mikrometre
mm	: Milimetre
mL	: Mililitre
sn	: Saniye
cm ³	: Santimetreküp
cN	: Santinewton
%	: Yüzde
°C	: Santigrad
~	: Yaklaşık

KISALTMALAR

dtex	: 10000 m uzunluğundaki ipliğin gram olarak değeri
H ₂ O ₂	: Hidrojen peroksit
NaOH	: Sodyum Hidroksit
Na ₂ SO ₄	: Sodyum Sülfat
Na ₂ CO ₃	: Sodyum Karbonat
Ne	: İngiliz Pamuk İpliği
pH	: Hidrojen iyonu molar konsantrasyonunun (mol/litre) on tabanına göre logaritmasının eksi işaretli değeri
vd.	: ve diğerleri

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Tekstil sektöründe gün geçtikçe artan maliyetler rekabet gücünü de beraberinde arttırmış ve düşük maliyetli çeşitli çevre dostu prosesler önem kazanmıştır. Pamuğun yüksek sıcaklıkta işlem görmesi life zarar verirken, işletmelerin de maliyet yükünü arttırmaktadır. Tekstil sektöründe bu bağlamda çevre dostu ürünler kullanılıp hem çevre kirliliğini önlemek hem de maliyet azaltmak için çalışmalar sürdürülmektedir (Kılıç, 2014).

Pamuklu sanayideki ekolojik proseslerin ortaya çıkmasıyla beraber, ürünlerin üretimi konusu tüketiciler arasında daha fazla ilgi konusu olmuştur. Ülkemizde diğer liflerle kıyasladığımız zaman kullanım ve üretim bakımından pamuk lifi daha çok tercih edilmektedir. Dünyada da ekonomik olarak büyük bir önem teşkil etmektedir. Bu da, çevre dostu yöntemlerin pamuklu kumaşların terbiyesinde kullanılmasına verilen önemi arttırmaktadır (Kürtüncü, 2013; Eker, 2011). Son zamanlarda enzimatik terbiye işlemleri gerek bilimsel araştırmalarda gerekse endüstriyel üretim aşamalarında yaygın çevre dostu işlemler olarak karşımıza çıkmaktadır. Bununla beraber farklı doğal esaslı terbiye ve bitim işlem maddesi arayışı günümüz teknolojisi ile geçmişte kullanılan maddelerin ve yöntemlerin bir araya getirilmesi ile temiz üretime yeni kaynaklar oluşturmaktadır (Basto vd., 2007).

Bentonit geçmişten günümüze tekstil, gıda, kozmetik vb alanlarda çeşitli malzemelere renk açıcı olarak uygulanmaktadır. Bunlara ek olarak tekstilde atık suların renginin giderilmesi ve baskı ile renklendirme esnasında kıvamlaştırıcı olarak kullanım olanaklarının araştırılması ile ilgili ciddi çalışmalar gerçekleştirilmektedir (Folletto vd., 2013; Hojiyev vd., 2011). Ancak bentonitin pamuklu kumaşların ağartma banyolarında kullanım performansının araştırılması ile ilgili güncel bir araştırma bulunmamaktadır.

Taguchi yıllar boyunca yaptığı çeşitli çalışmalar sonrasında, çok az deneyleme ile çok iyi sonuçlar veren ortogonal diziler geliştirmiştir. Ortogonal diziler, faktör seviyelerini, teker teker değiştirmek yerine eş zamanlı değiştirmeyi önermektedir. Böylece deney tasarımı Taguchi yaklaşımı kimya, tekstil, makine ve elektronik sektöründe olduğu gibi çeşitli

Üretim sektörlerinde de kabul görmüştür. Mhendisliēin pek çok dalında bu metot çalışma parametrelerinin tespitinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Taguchi yaklaşımında temel nokta, ürünün hedeften olası sapmalarını etkileyecek ve sürecin ya da ürünün tasarımında etkili olan kontrol edilebilir faktörlerin ve bunların seviyelerinin tanımlanmasıdır. Tüm bunlara ek olarak Taguchi kötü etkileri ortadan kaldırmak yerine bunlara sebep olan faktörlerin üzerinde çalışmayı tercih ederek yüksek kaliteye ulaşmayı hedeflemiştir (ırvancı, 1997).

Bu çalışmada pamuklu örme kumaşın bentonit ile aēartılması olanaēının tespiti ve optimum aēartma şartlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla Taguchi Yöntemi'ne göre deney tasarımı yapılarak işlem gören kumaş numunelerinin beyazlık-sarılık indeksleri ile patlama mukavemeti sonuçları incelenmiştir. Doēal bir malzeme olan bentonit ile kabul edilebilir derecede aēartma proses sonuçları elde edilmesi ile evre dostu, sürdürülebilir yeni yöntemlerin gelitirilebileceēi açıktır.

BÖLÜM 2

GENEL BİLGİLER

2.1 Pamuk İle İlgili Genel Bilgiler

Pamuk bir yıllık yaşama sahip bir bitkidir. İlkbaharda ekilmiş olan tohumdan, üretim koşullarına göre yaklaşık 1 metre boyuna varan bir bitki elde edilir. Fazla yağışı sevmeyenler, sıcak iklimde yetişirler (Alhalabi, 2007).

Pamuk liflerinin hasadı Ağustos ile Ekim ayları arasında yapılmaktadır. Olgunlaşmış olan pamuklar zaman zaman toplanır. Makine veya elle tarladan toplanmış olan pamuklara kütlü pamuklar denilmektedir. Toplanmış olan pamuklar, çırçır makinelerine gönderilir. Burada koza kabukları ve tohumlarından ayrılır. Daha sonra çırçırlanmış olan pamuklar balyalar haline getirilip iplik fabrikalarına gönderilir. Kalan tohumlar üzerindeki linterlerde ayrılarak, yapay ipek yapımında kullanılır (Başer, 1992).

2.1.1 Pamuk Lifinin Tarihçesi

Pamuk, keten ve yün ile birlikte tekstilde kullanılan en eski elyafıdır. M.Ö. 1500-M.S.1500 yılları arasında dünyada pamuk endüstrisi Hindistan'dadır. Japonya ve Çin'e M.S. 800 yıllarında geçmesine rağmen tekstil anlamında değerlendirilmesi 13. yüzyıla rastlamaktadır (Köseli, 2001).

Kristof Kolomb, Amerika kıtası keşfi sırasında pamuk bitkisi bulunmakta ve tekstil alanında kullanılmaktaydı. Şöyle ki, Peru'nun keşfinde mezarlarda pamuklu dokumalar bulunmuştur. Pamuk bitkisi, Antartika hariç dünyanın her yerinde yetişmektedir. Dünyada pamuk üretiminin fazla olduğu ülkeler arasında Türkiye'de yer almaktadır. Üretim miktarlarına göre sıralayacak olursak; A.B.D, B.D.T, (Özbekistan ve Kazakistan) Çin, Hindistan, Meksika, Pakistan, Brezilya, Türkiye, Mısır ve Sudan ilk 10 ülke arasında yer almaktadır (Başer, 1992).

2.1.2 Pamuk Lifinin Fiziksel Yapısı ve Özellikleri

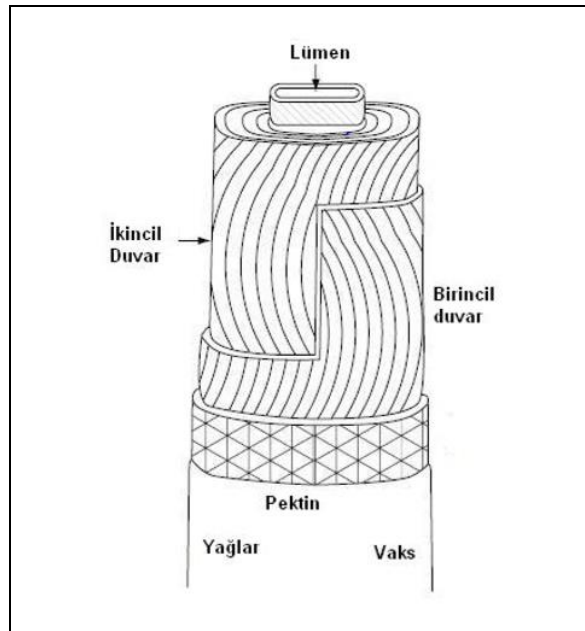
Pamuk morfolojik olarak incelendiği zaman dıştan içe doğru aşağıdaki tabakalardan oluşmaktadır.

Kutikül: En dış kısımda yer alır. Lif dayanıklılığını sağlayıp, lifi dış etkilere korur.

Primer çeper: Kutikül tabakasına iyice bağlı olan ve başlıca selüloz içeren diğer tabakadır. Selülozu fibriller yapıya sahiptir.

Sekonder çeper: Lifin toplam ağırlığının %90'nını kapsar ve selüloz tabakalarından ibarettir (Aniş, 1998).

Sekonder hücre duvarı, lifin olgunlaşma sürecinde hergün bir tabaka olacak şekilde selüloz ile örülür. Mikroskop ile incelendiği zaman 3 bölgede oluşan büyüme halkaları kolayca görülmektedir. En dış tabakada fibriller, eksene 20-30° lik açı ile sarmal yapı gösterirler. 2. Bölgede yer alan fibriller ise tekrardan aynı açılarla, fakat diğer bölgenin tersi yönde yerleşiktir. 3.bölge ise lümen ismi verilen içi protoplazma sıvısı ile dolu olan kanalı çevreler (Başer, 1992). Şekil 1' de pamuk lifinin yapısı verilmiştir.



Şekil 2.1: Pamuk lifinin yapısı (Başer, 1992).

Pamuk lifinin fiziksel özellikleri de aşağıda Tablo 2.1’de belirtilmiştir.

Tablo 2.1: Pamuk lifinin fiziksel özellikleri (Toprak, 2014).

Fiziksel Özellikleri	Aldığı değerler
İncelik	1-4 dtex
Uzunluk	25-30 mm
Yoğunluk	1.50-1.54 g/cm ³
Çap	6-25 µm
Özgül mukavemet	25-50
Ortalama uzama miktarı	6-25
Nem Absorblama	%8,5

2.1.3 Pamuk Lifinin Kimyasal Yapısı ve Özellikleri

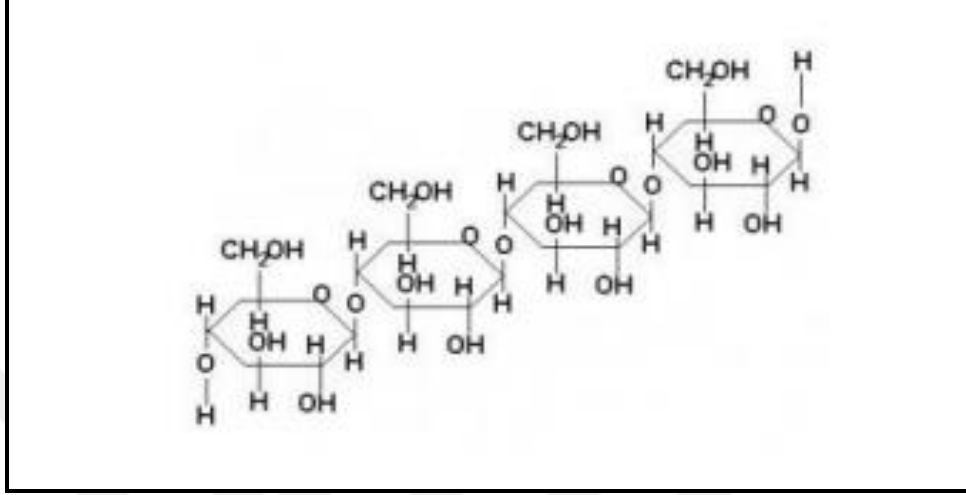
Pamuk lifinin kimyasal yapısı, bitkinin büyüme şartlarına göre kısmen farklılık gösterir. Pamuğun kimyasal yapısı; β -D- glukopiranoz ile 1.4 glikozit bağın kondenzasyonu ile oluşan 1,4 β -D-glukanın uygunluğu ile tanımlanır. Pamuk lifinin kimyasal bileşimi aşağıdaki tablodaki yüzdeler şeklindedir (Şahinbaşkan, 2010).

Tablo 2.2: Pamuğun kimyasal yapısında bulunan maddeler (Şahinbaşkan, 2010).

Selüloz	(%88-96)
Hemiselüloz ve pektin	(%4-6)
Protein ve renkli maddeler	(%1,5-5)
Anorganik maddeler	(%1,0-1,2)
Vaks ve yağlar	(%0,5-0,6)

Pamuğun kimyasal yapısındaki maddelere bakıldığında, Tablo 2.2’de de görülmekte olduğu üzere, büyük miktarda selüloz içermektedir. Pamuğun gelişim evresinde selüloz harici maddelerden bir kısmı daha fazla bulunurken, olgunlaşma evresine yaklaştığı zaman

oranları düşmektedir. Selüloz miktarı ise uygulanan terbiye işlemleri sonucunda (ağartma, pişirme vs) oranı artıp %99 kadar ulaşır. Bu nedenle selüloz ile eş değer özellik de olduğu görülmektedir (Eker, 2011; Başer,1982).



Şekil 2.2: Selülozun kimyasal yapısı (Kılık, 2014).

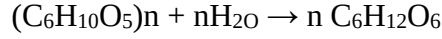
Selülozun yapısında görülen OH grupları, kimyasal maddelerin pamuk lifine etkilerini belirlemektedir (Eker, 2011).

Pamuk liflerine organik çözücülerin etkisi;

Benzen, petrol eteri, alkol vb. bilindik organik çözücüler selülozu çözemezler. Pamuk lifinde kimyasal yapısı selüloz esaslı olduğu için etkilenmemektedir (Şahinbaşkan, 2010).

Pamuk liflerine asitlerin etkisi;

Pamuk lifinde bulunan glikozit bağlarının, anorganik asitlere karşı dayanıklılığı oldukça zayıftır. Bu tür asitlerin pamuk lifine etkisi sonucunda glikozit bağları kopmakta ve daha sonra su ile birleşmektedir. Su molekülü ile birleşip, oluşan ayrışma reaksiyonları hidroliz olarak adlandırılmaktadır. Asitlerin etki dereceleri zincirlerin her noktasında aynı etkiyi göstermez, bu sebeple farklı noktalarda kopmalar meydana gelmektedir. Bu etkiler sonucu parçalanmış olan pamuk lifine de hidroselüloz denilmektedir. Hidroliz işlemi tamamlandığında ise son ürün olan glikoz elde edilir (Şahinbaşkan, 2010).



Şekil 2.3: Selülozun hidrolizi (Şahinbaşkan, 2010).

Hidroselüloz, zincir kopma sırasında serbest alheid grubu oluşması sebebiyle indirgen özellik göstermektedir. Selülozik materyallerin hidroselüloza dönüşmesi durumunda da kırılğan ve sert olup dayanıklılığı azalmaktadır. Yükseltgen asitlerin etkisi ile nitrik asit gibi (HNO_3) selüloz oksiselüloza dönüşebilir. Selülozik materyal soğuk nitrik aside batırıldığı zaman gerilme mukavemetinde artma, boyca ve ence kısalma görülür. Asitlerin sıcaklıkları ve cinsi hidroliz reaksiyonlarının derecesini belirlemektedir (Başer, 2002).

Pamuk liflerine bazların etkisi;

Kaynama sıcaklığında bile seyreltik alkali çözeltiler, selülozda ciddi bir hasara sebep olmazlar. Aksine safsızlıkları çözerek, hidrofilleştirme işlemine katkı sağlarlar. Yüksek konsantrasyon ve sıcaklıklarda ise pamuğu hızlar parçalamaktadırlar. Selüloz, bazik çözeltilerin içerisinde düşük sıcaklıkta ve uzun süre bırakıldığı zaman büyük bir kısmı bozunarak çözünür. Sıcaklık ile çözünme doğru orantılı olarak artmaktadır. Oda sıcaklığında ve %18-25 konsantrasyonlardaki kostik ise lifi şişirir. Bu durum ise pamuğun merserizasyon ismi verilen etkisini açıklamaktadır. Böylelikle selülozik materyal daha hidrofil ve absorban olmaktadır (Aniş, 1998; Şahinbaşkan 2010).

Pamuk liflerine madensel tuzların etkisi;

Pamuk lifleri, madensel tuzlardan ve kaynayan çözeltilerinden etkilenmemektedirler. Bazik tuzların çözeltisi, pamuğu absorbe ettiğinden yapısını bozabilir. Asidik tuz çözeltilerin etkisi ise zayıf asitlerin etkileri gibidir. Magnezyum, alüminyum ve çinko klorürleri sıcaklığı 110 °C'ye çıktıktan sonra etki etmeye başlar (Alhalabi, 2007).

Pamuk liflerine yükseltgen ve indirgen maddelerin etkisi;

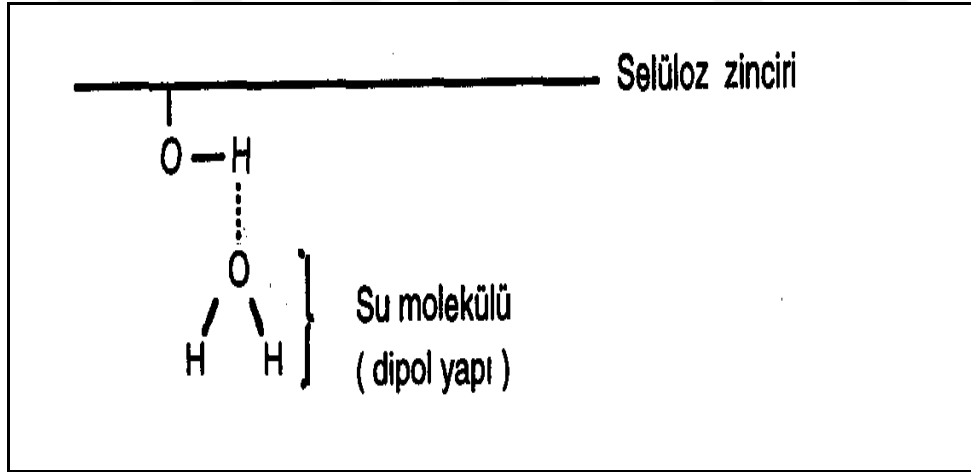
Çoğunlukla terbiye işlemlerinde kullanılan yükseltgen maddeler pamuk lifine kolayca etki etmektedirler. Bunun sonucunda pamuk lifleri oksiselüloz haline dönüşürler. Sodyum ve potasyum kloratlar, sodyum klorit ve kromat gibi yükseltgen maddeler, selülozun glikozid

bağlarına veya fonksiyonel gruplarına etkileri sonucunda zincir kopmalarına sebebiyet verir (Başer, 2002).

İndirgen maddelere karşı dayanıklı olan pamuk lifleri, sodyum sülfoksilat ve sodyumdisülfid gibi indirgen maddelerden zarar görmezler. Sodyum sülfürün derişik olan çözeltisinde pamuk merseze olur. Formaldehit çözeltisiyle de pamuk ve mamulleri su geçirmez hale gelir (Başer, 2002).

Pamuk liflerine suyun etkisi;

Pamuk liflerinin sıcak veya soğuk su ile ıslanması durumunda kimyasal bir olay oluşmaz. Su molekülü dipol yapıda olup, suda bulunan oksijen atomları, selülozun alkol grupları ile hidrojen köprüleri oluşturur. Bu şekilde ıslanan pamuk, su moleküllerinin hidrojen köprüleri vasıtasıyla üzerine bağlar. Su moleküllerinin polimer zincirlerinin arasına girmesi sebebiyle de zincirlerin arası açılır ve pamuk lifinde şişmeye sebep olur. Şişme sonucunda pamuk lifi, iplik ve kumaş etkileneceği için kumaşın boyca ve ence ksalmasına neden olur (Erol, 2015; Başer, 2002).



Şekil 2.4: Selülozun su molekülü ile H-köprüsü şeklinde bağlanması (Başer, 2002).

Pamuk liflerine ışığın atmosferik etkisi;

Pamuk lifleri, direk olarak ışığın etkisi altında kaldığı zaman dayanıklılığını kaybetmektedir. Bu durumun nedeni ise ultraviyole ışınları ve havanın oksijenle yükseltgenip oksiselüloz oluşturmasıdır. Ortamın nemi, materyal cinsi, sıcaklığı ve ışığın dalga boyu selülozun fotooksidasyonunu değiştiren faktörlerdir (Başer, 2002; Uysaltürk, 2013).

Pamuk liflerine sıcaklığın etkisi;

Pamuk lifleri yüksek derece sıcaklıklarda farklı reaksiyonlar gösterir. 200 °C'den sonra piroliz başlar, 350 °C'den sonra kıvılcım ile tutuşan gaz meydana gelir. 400°C'de ise tutuşması nedeni ile kolay tutuşabilen lif olarak değerlendirilir (Dayıoğlu ve Karakaş, 2007).

2.2 Pamuğa Uygulanan Ön Terbiye İşlemleri

Kısaca açıklayacak olursak ön terbiye, bir tekstil ürününü sonraki işlemlere hazırlayan ana terbiye dallarından biridir. Genel olarak ön terbiye işlemi denilince akla ilk olarak doğal lifler, özellikle de pamuklu tekstil ürünleri gelmektedir. Bunun nedeni ise, pamuklu tekstil ürünlerinin hem ağır olması hem de çok sayıda terbiye işlemlerinin uygulanmasıdır. Kumaşa artı bir değer sağlamayan ama aynı zamanda kumaş tutumunu, kalitesini, dayanıklılığını etkilediği için düzgün yapılması zorunlu olan işlemlerdir. Ön terbiye işlemleri ekstraktif yani ağırlık kaybına neden olan işlemlerdir. Örneğin; Pamuklu kumaşlarda %20 bazen %25'e kadar ağırlık kaybına neden olmaktadır (Çoban, 1999).

İyi bir ön terbiye işlemi için kumaşta liflerinde içinde yer alan pektin, mum, çöpel, yağ vb, yabancı maddelerin uzaklaştırılması, beyazlık derecesinin sağlanması, hidrofilliğinin yanında sağlanan bütün etkilerin homojen olması, liflerinin zarar görmemesi, kumaşta kırık meydana gelmemesi de ayrıca önemlidir. Ekonomik açıdan da değerlendirecek olursak ön terbiye işlemleri ile hatalı boyamalar düzeltilerek maliyetlerde azaltmalar sağlanır ve ikinci kalite pamuktan dolayı gelen kayıplar azalır. Tüm bunları gözönünde bulundurarak istenilen özelliklerin sağlanabilmesi için Tablo 3'de yer alan aşamaların yapılması gerekir (Aniş, 1998).

Tablo 2.3: Pamuklu kumaşların ön terbiye işlemleri (Aniş,1998)

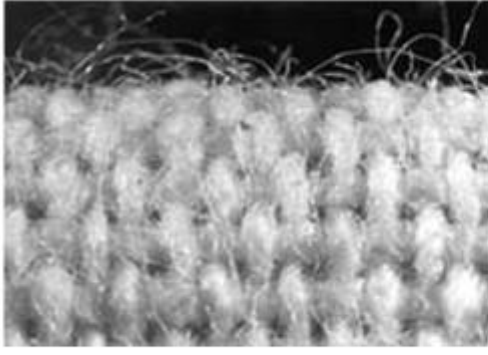
İşlemin Adı	Amacı	Cinsi
Yakma	Kumaş yüzeyini düzgünleştirmek	Yakma
Haşıl sökme	Haşılın parçalanması ve uzaklaştırılması, selülozun şişirilmesi	Ekstraksiyon şişme
Hidrofileştirme	Lifteki hidrofob maddelerin uzaklaştırılması, bitkisel artıkların yumuşatılması, selülozun şişirilmesi	Ekstraksiyon şişme
Ağartma	Renkli pigmentlerin bozuşturulması,	Oksidasyon şişme
Merserizasyon	İç yüzey alanı genişletme, kesitli dairesel hale getirme	Şişirme

2.2.1 Hav Yakma İşlemi

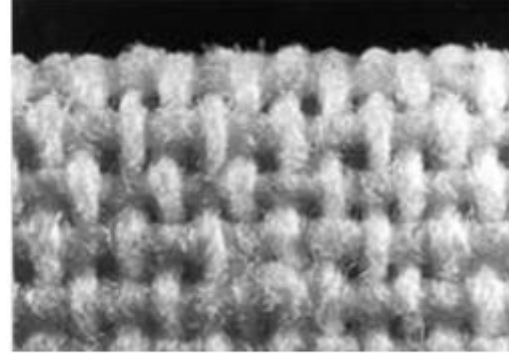
Yakma işleminin asıl amacı, kumaş yüzeyindeki serbest lif uçlarını hav ve tüycükleri yakarak kumaştan uzaklaştırmaktır. Bu işlem sonucunda kumaşlarda;

- Parlak bir yüzey elde edilmekte
- Özellikle baskı yolu ile renklendirilen dokuma kumaşlarda, düzgün bir yüzey elde edilmekte
- Sentetik ve karışımlarında ise boncuklanma azalmakta veya önüne geçilmektedir (Çoban, 1999; Şahinbaşkan 2010).

Şekil 2.5’de yakma öncesi ve sonrası kumaş görünümleri verilmiştir (<http://www.funke-jigger.com/>).



(a)



(b)

Şekil 2.5: Yakma öncesinde (a) ve sonrasında (b) kumaşın görünümü
(<http://www.funke-jigger.com/>)

2.2.2 Haşıl Sökme

Dokuma makinesine pamuk iplikleri verilmeden önce atkı ve çözgü iplikleri olarak farklıdır. Çözgü ipliklerinin haşılmasında amaç, çeşitli mekanik zorlamalarla karşı karşıya kalan liflerin birbirlerine daha iyi yapışarak, daha kapalı, daha sağlam bir hale gelmelerini ve kayganlıklarının artmasını sağlayıp dokumada performans arttırmaktır (Aniş, 1998).

Haşıl maddeleri parçalanabilir, suda çözülebilir, suda çözünmeyen veya suya dayanıklı haşıllar olmak üzere 3 ana gruba ayrılabilirler.

Tablo 2.4: Çeşitli haşıl maddelerinin sınıflandırılması (Aniş, 1998).

Haşıl Tipi	Özellik	Uzaklaşması
Nişasta Modifiye nişasta	Parçalanabilir	Enzimatik oksidatif
Akrilat PVA CMC Özel modifiye nişasta	Suda çözünebilir	Şişmeyle
Özel akrilatlar Polyester	Suya dayanıklı	Nötralizasyon+ dispersiyonla

2.2.3 Hidrofilileştirme

Doğal pamuk lifleri pektin, protein, vaks, yağ, hemiselüloz gibi yapısında safsızlıklar içerir. Bu safsızlıklar liflere güzel ve yumuşak bir tutum kazandırırken, liflerin hidrofob karakterde olmasını da sağlarlar. Bu sebeple boyama, baskı gibi yağ olan işlemler de liflerin düzgün bir şekilde ıslanmasını ve çözelti alımını zorlaştırır (Aniş, 1998).

Hidrofilileştirme işlemlerinde oluşan olaylar şu şekildedir;

- Sabunlaştırılabilen yağ ve vakslar sabuna dönüştürülür.
- Pektinler (sodyum pektinata) suda çözünebilen pektik asit tuzlarına dönüşür.
- Proteinler suda çözünebilen aminoasitlere dönüştürülür veya amonyağa bozunurlar.
- Mineraller çözülürler.
- Sabunlaşmayan yağlar, sabunlaşan vaksların hidrolizi esnasında oluşan sabunlar tarafından emülsiye edilirler.
- Haşıl sökme ile uzaklaştırılamayan haşıllar uzaklaştırılır.
- Hemiselüloz ve küçük selüloz makromolekülleri çözünür.
- Kumaş yapısında bulunan bitçikler gevşer ve yumuşar. Bu sayede ağartma işleminde daha kolay uzaklaştırılırlar.
- Dokumada meydana gelen makine yağları veya pamuk/pes karışımli kumaşlarıdaki poliester ipliklere çekim esnasında eklenmiş olan eğirme yağları uzaklaştırılır (Aniş, 1998).

Kumaş üzerinde var olan doğal kaynaklı safsızlıkların dışında, kumaşta olması muhtemel dokuma yağları, çepeller, kirler ve toz da bu bölümde uzaklaştırılmış olur.

2.2.4 Pamuğun Ağartılması

Beyaz kumaşların üretimini hedefleyen bir proses olup, renkleri olduğundan daha parlak hale getiren işleme ağartma denilir. Ağartmanın birinci temel amacı, pamuğa istenilmeyen esmerliği veren renkli safsızlıkları gidermektir. Ağartma, hidrofilileştirmeden farklı olarak bir temizleme prosesi değildir, oksidasyon prosesi yardımıyla renkli olan maddelerin yok edilmesidir (Aniş, 1998).

Pamuğun ağartılması işleminde oksidatif ağartma maddeleri kullanılmaktadır. Yaygın olarak kullanılan bu maddeler, hidrojen peroksit, sodyum hipoklorit ve sodyum klorittir. Pamuklu kumaşa uygulanan ağartma işleminde redoks potansiyeli diğer ağartma maddelerinden daha düşük olmasında dolayı hidrojen peroksit kullanılmaktadır.

	H ₂ O ₂	NaClO ₂	NaClO	İndirgen Madde
Pamuk	+ □ ○	+ □ ○	+ □ ○	+ ■ ○
Yün ve ipek	+ □ ○	- ■ ●	- ■ ●	+ ■ ○
Asetat	x ■ ○	+ ■ ○	x ■ ○	+ ■ ○
Poliamid	x ■ ●	x ■ ○	- ■ ●	x ■ ○
Polyester	x ■ ○	+ ■ ○	x ■ ○	x ■ ○
Akrilik	x ■ ○	+ ■ ○	- ■ ●	x ■ ○
Poliüretan	x ■ ○	- ■ ●	- ■ ●	x ■ ○

+ Uygun

x Özel Şartlarda

- Uygun değil

□ İyi Ağartma

■ Orta Dereceli Ağ.

■ Ağartma Olmaz

○ Kumaşa Hasar Oluşmaz

○ Hasar Oluşma Riski Var

● Kumaşa Hasar Oluşur

Şekil 2.6: Çeşitli lifler için ağartma maddelerinin uyumluluğu (Aniş, 1998).

Çeşitli lifler için ağartma tiplerinin uyumluluğu yukarıdaki şekilde görülmektedir.

Ağartma işlemi kumaşları aşağıda belirtilen özellikleri kazandırmak amacı ile uygulanmaktadır (Tamtürk, 2007);

- Haşıl, mum, pektin gibi safzıklıkların yok edilmesi
- Sabit pH
- Düzgün bir atık nem yüzdesi
- Düzgün bir atık su emme kabiliyeti
- Daha iyi boyarmadde nakli için, düzgün şekilde şişmiş lifeler
- Beyaz ve pastel olan renkler için daha iyi derecede beyazlık elde etmek
- Koyu renk boyama ve baskı işleminde parlaklığı arttırmak
- Çekirdek kabuklarının uzaklaşmasını sağlayarak kumaş görünümünü iyileştirmek.

Çalışma kapsamında bentonit dışında hidrojen peroksit ağartması da uygulanmıştır. Bu sebepten dolayı hidrojen peroksit ağartılması üzerinde de durulacaktır.

2.2.5 Hipoklorit Ağartılması

Hipoklorit ağartılmasının avantajı ucuz olmasıdır. Yüksek derecede beyazlık elde etmek zordur, özel bir ekipman gerektirmez.

Dezavantajları şu şekildedir (Tamtürk, 2007);

- Proses yavaştır. Düşük sıcaklıklarda çalışıldığından hızlı bir kontinü prosesle entegrasyon güçtür.
- Depolama esnasında kumaşın sararma riski vardır.
- Proses atıklarının nisbeten yüklü olması nedeniyle ekolojik olarak tercih edilmez.
- pH'ın kazara düşmesi ile kumaşta tehlikeli boyutlara ulaşan hasarlar oluşabilir.
- Lif ağartılmadan önce ön yıkama gerekir.

2.2.6 Sodyum Klorit Ağartılması

NaClO ve H_2O_2 ile kıyaslandığı zaman daha yüksek maliyete sahiptir. Yabancı maddeler ve doğal renk maddelerine karşı afinitesi olmasına rağmen liflere karşı afinitesi bulunmamaktadır. Bu sebepten uygulanan ağartma işlemlerinde lifler daha az zarar görmektedir (Aniş, 1998).

Sodyumklorit ile ağartma işleminin avantaj ve dezavantajları aşağıda belirtilmiştir (Shore, 1995).

Avantajları;

- Ön temizle işlemine ihtiyaç yoktur
- Ağırlık kaybı daha azdır
- Yumuşak tutum ve çıkmayan yağlardan dolayı dikilebilirlik iyidir.

Dezavantajları;

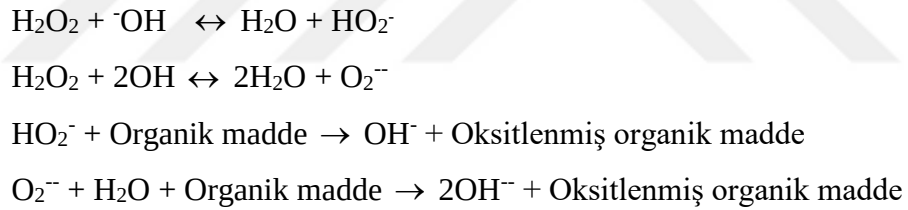
- Pahalıdır
- Cihazlarda korozyona neden olur.
- Kontrol gerektiren çoklu kimyasal banyolar gerekmektedir.

2.2.7 Hidrojen Peroksit Ağartması

Hidrojen peroksit tekstil sektöründe en yaygın olarak kullanılan ağartma maddesidir. 1818 yılında bulunmuştur ve ilk kez ipek ağartılması için 1866 yılında kullanılmıştır. 1940 yılından itibaren ise pamuk ağartılması için kullanılmaktadır (Xu, 2009).

2.2.7.1 Peroksit ağartma mekanizması

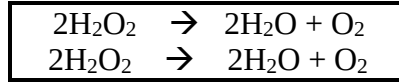
Alkali ortamda ağartma reaksiyonu için aşağıdaki denklem kullanılmaktadır (Tarakçıoğlu, 1979).



Şekil 2.7: Alkali ortamda ağartma reaksiyonu (Tarakçıoğlu, 1979).

Burada öncelikli ağartma etkisini yaratan $\text{HO}_2\cdot$ iyonları ve az da olsa O_2^{2-} iyonlarıdır. Denklemden organik madde olarak belirtilen bileşikler, pamuk üzerindeki bozuşturulacak olan yabancı maddelerdir. Yabancı maddeler oksitlendiği zaman renklerini kaybeder ve bozularak parçalanırlar. Reaksiyon koşullarına dikkat edilmediği durumlarda, örnek olarak banyoya fazla oranda H_2O_2 bırakılırsa ve tüm yabancı maddelerin oksitlenmesi bitmesine rağmen, ağartma işlemi sürdürülürse, madde olarak selüloz makromolekülleri reaksiyona girmeye başlar ve oksiselüloz ortaya çıkar, bu durum da liflerin zarar görmesi anlamına gelmektedir (Tarakçıoğlu, 1979).

Yukarıda anlatılmış olan asıl reaksiyonun yanında, bir kısım H_2O_2 de kendi kendine parçalanmaktadır.



Şekil 2.8: Hidrojen peroksit parçalanması (Polat, 2013).

Yukarıdaki şekilde parçalanmış olan H_2O_2 ağartmaya katılmadığı için kayıptır ve parçalanma hızlı meydana gelirse liflere zarar verebilir. Bu sebeple ağartma optimizasyonu için oluşan reaksiyonun önlenmesi ve yavaşlatılması gerekmektedir. Bu nedenle uygun sıcaklık, pH değeri, ağartma süresi, stabilizör cinsi ve miktarı seçilerek ağartma yapılması gerekmektedir (Polat, 2013).

2.2.7.2 Peroksit ağartmasındaki parametreler

pH etkisi;

Hidrojen peroksit zayıf bir asit olup, ayrılması banyodaki alkali miktarına bağlıdır. Hidrojen peroksit ile selüloz liflerinin ağartılması için en iyi pH aralığı 10 ile 11,5 arası olarak varsayılmaktadır (Xu, 2009).

pH değeri 9 olarak alındığı zaman lifin zarar görmesi en az iken pH değeri 10 iken kabul edilebilir değer aralığındadır (Karmakar, 1999).

Sıcaklık etkisi;

Termodinamik olarak hidrojen peroksit stabil değildir. Sıcaklığın düşük olduğu durumda peroksit solisyonu stabil ve oldukça yavaş tepki gösterirken, sıcaklığın yükselmesi ile beraber hidrojen peroksitin stabilitesi azalmaktadır. Genel olarak ağartma prosesi 90-100 °C’de 1 ile 1,5 saatte yapılmaktadır. Ancak 20 dakika gibi daha kısa zaman aralığında basınç ekipmanlarıyla beraber sıcaklık 120-130°C arasına çıkarılarak da ağartma yapılabilmektedir. Sıcaklığın yükselmesi ile beraber ağartma artarken, pamuğun bozulması da artmaktadır (Polat, 2013).

Katalizör ve stabilizörlerin etkisi;

Hidrojen peroksit eser orandaki birden fazla metal ile oksitleri tarafından katilitik olarak bozulur. Bu bozulma selüloz bozulmasının artmasına neden olabilir.

Stabilizörler ise genel olarak, peroksit ağır metal katyonları ile kompleks meydana getirerek hidrojen peroksit bozulmasını en aza indirmek için ağartma sistemlerinin içerisine eklenmektedir. Günümüzde yaygın olarak kullanılmakta olan stabilizatörler fosforik asitler (EDTMP, CDTMP, DTPMP) ve amino karboksil asitlerdir (DTPA, EDTA, CDTA) (Çağatay, 2014).

Sürenin Etkisi;

Hidrojen peroksitin ağartılmasında gerekli olan süre lifin cinsine, kullanılan ekipmana ve sıcaklığa bağlıdır (Karmakar, 1999).

2.3 Bentonit

Bentonit, montmorillonit ailesinin bir parçası ve %500 ya da daha fazla likit limit değerine sahip bir kil mineralidir. Alüminyum ve magnezyumca zengin olan volkanik kül, tuf ve lavların kimyasalların ayrışması ve bozunması ile oluşur (Çetinel, 2008).

Ülkemizde çeşitli bölgelerde ‘baş kili’, ‘çamaşır kili’, ‘bebe toprağı’ ve ‘pekmez toprağı’ gibi killerde genellikle bentonitdir.



Şekil 2.9: Bentonit

Şekil 2.9’da çalışmalar da kullanmış olduğum bentonit yer almaktadır.

Bentonit, Türkiye’de Tokat Reşadiye, Eskişehir, Gelibolu Yarımadası, Ankara, Elazığ, Malatya, Ordu ve Trabzon’da bulunmaktadır.

2.3.1 Bentonitin Fiziksel Özellikleri

Bentonitin tabii şekli:

Ham haliyle bentonit, yumuşak bir kayaç türüdür. Ele yumuşak hissi verir, kırılmaya elverişli ve ağızda hemen dağılma özelliği vardır. Jel haline getirilebilir (Orhun, 2006).

Tane boyutu ve rengi:

Bentonit tanecikleri son derecede incedir. Doğal bentonitler mineral içermesi nedeni ile renkleri beyaz, pembe, yeşili gri ve kahverenginin çeşitli tonlarında olabilmektedir. Montmorillonitin içerdiği demir sebebi ile renkler birbirlerinden farklı olmaktadır. Bentonit yatağında yer alan diğer organik maddeler de renk değişimine sebep olurlar. Bentonitin rengini rutubet derecesi etkilemektedir. Rutubetin fazla olması bentonitin rengini koyulaştırmaktadır. Kuru bentonitlerin rengi daha açıktır (Fahn, 1965; Orhun, 2006).

Özgül Ağırlık:

Kuru bentonitlerin özgül ağırlığı kalite kökenine göre belirli orantılarda 2,7-2,8 aralığında farklılık gösterir. Kuru bentonitlerin aksine toz haline gelmiş ürünlerde 1,6-1,8 seviyesine düşer (Kahya,1998).

2.3.2 Bentonitin Kimyasal Özellikleri

Kimyasal özelliğine göre asıl olarak bentonitler iki grupta incelenmektedir. Suda şişen Na-Bentonit ve bu özelliği daha az olan Ca-bentonit olmak üzere sınıflanırlar.

Şişme özelliği olan bentonitler:

Bu bentonitler Na bentonit olarak adlandırılmış olup, bünyelerine takriben 1 ile 15 kat su alabilirler. Su ile karıştırıldığı zaman kolloidal özelliğini göstermesi ve bazı organik sıvı ortamda şişmesi, yüksek poroziteye sahip olması, bu killere çok geniş bir kullanım alanı sağlamaktadır.

Sışme özelliği olmayan bentonitler;

Bu tür bentonitler de Ca bentonit olarak isimlendirilirler. Bu çeşit bentonitlerin tabakaları arasında değişmekte olan iyonlarında kalsiyum bulunmaktadır.

Fiziksel özellik olarak baktığımızda her iki bentonit de hemen hemen aynı olmasına rağmen asit ile muamele gördükleri zaman kullanım alanları değişmektedir. Örneğin, Ca – bentonit asit ile tepkimesinden sonra petrol yağlarında tasfiye edici olarak kullanıldığı halde Na-bentonitlerde böyle bir özellik bulunmamaktadır (Malayoğlu ve Akar, 1995).

Ca bentonitin (%) kimyasal bileşimi aşağıdaki Tablo 2.5’de belirtilmiştir.

Tablo 2.5: Ca Bentonitin (%) kimyasal bileşimi (Malayoğlu ve Akar, 1995).

Kimyasal bileşim (%)	SiO₂	Al₂O₃	Fe₂O₃	TiO₂	CaO	MgO	Na₂O	K₂O	AZ.(LOI)*
Ca- bentonit	66,40	13,15	0,69	0,2	4,18	3,5	0,13	0,58	11,25

Tablo 2.6’da da görüldüğü üzere Ca-bentonitin hacimce %10’u 3,260 µm, %50’si 10,989 µm ve %90’ı 31,812 µm büyüklüğündedir.

Tablo 2.6: Ca Bentonitin partikül boyutu hacimce (%) dağılımı (Malayoğlu ve Akar, 1995).

d (%)	d(0.1)	d(0.5)	d(0.9)
Ca-Bentonit	3,260 (µm)	10,989 (µm)	31,812 (µm)

Aşağıda yer alan Tablo 2.7’de bentonit gruplarının ortalama kimyasal analiz değerleri verilmiştir.

Tablo 2.7: Bentonit grupların ortalama kimyasal analiz değerleri (Çetinel, 2008)

Bileşen (%)	Na-Bentonit	Ca-Bentonit	Aratıp
SiO ₂	64	59	62
Al ₂ O ₃	21	19.7	15.9
Fe ₂ O ₃	3,5	5,9	3,0
MgO	2,3	5,5	2,6
CaO	0,5	1,7	4,5
Na ₂ O	2,6	0,2	2,0
K ₂ O	0,4	0,2	1,0

2.3.3 Bentonitin Kullanım Alanları

Bir kil çeşidi olan bentonitin birden fazla kullanım alanı mevcuttur. Döküm kumu ve peletleme, sondaj alanı, gıda sanayi, berraklaştırma işlemi, ilaç sanayisi, seramik sanayi, çimento sanayi, kağıt endüstrisi, lastik endüstrisi, inşaat, sabun ve temizlik madde yapımı, gübre sanayi, yangın söndürücü ve boya endüstrisinin olmak üzere birçok alanda bentonit günümüzde kullanılmaktadır. Bu kullanım alanlarının bazıları ile ilgili daha ayrıntılı bilgiler aşağıda özetlenmiştir.

Berraklaştırma işleminde kullanımı;

Meyve suyu şarap vb. içeceklerin elde edimin de birtakım yabancı maddeler, bu içeceklere bulanıklık vermektedir. Düşük şişme özelliği bulunan Ca bentonit berraklaştırma işleminde kullanılır (Çetinel, 2008).

Ağartma işlemlerinde kullanımı;

Rafinasyon işlemlerinde kullanılan killer bentonitin asit aktivasyonu olarak adlandırılan kimyasal işlemleri sonucunda birtakım özelliklerinin geliştirilmiş şeklidir. Rafinasyon olarak adlandırılan, bitkisel ve hayvansal yağların giderilmesi işleminde bentonitin; klorofil, ksantofil, gasipol gibi renk veren maddeler, oksidatif etki ile oluşan hidroksi veya poliketanik asitlerin yanında diğer renk veren maddelerin adsorbe özelliğinden faydalanılır.

Bitkisel ve hayvansal yağların safsızlıkların giderilmesi işlemi yağların rafinasyonu ile gerçekleşmektedir. Alkali rafinasyon işlemi sonunda elde edilmiş olan yağlar, yağın çeşidine ve yapısına bağlı olarak %0,3 ile %1,5 oranında ağartma toprağı ile karıştırılarak 90-95°C sıcaklıkta 30 dakika süre ile vakum altında rafinasyon işlemine tabi tutulur. Bu alanda HCl veya H₂SO₄ gibi asitlerle işlem görmüş doğal olarak aktif olan bentonitler kullanılır. Şişme özelliğı düşük olması sebebi ile olan ağartma toprağı olarak Ca-bentonit kullanılmaktadır (Çetinel, 2008).

Boya ve mürekkep üretiminde kullanımı;

İnert dolgu maddesi olarak bentonitler, hem yağ esaslı hem de su esaslı boyalarda kullanılmaktadır. Bu sebeple bentonitin koyulaştırıcı, süspansiyon ve emülsiyon yapıcı etkisinden faydalanılmaktadır (Toprakezer, 2009).

2.4 Literatür Özeti

Syed Hassan Javed vd. (2018), farklı asitler (fosforik asit, asetik asit ve oksalik asit) kullanılarak bentonitin aktivasyonu ve tekstil atık suyundan C.I. Mordant Red 73 boyarmaddesinin giderilmesi için farklı asitlerle aktifleştirilmiş bentonitin adsorbsiyon verimliliğini incelenmişlerdir. Adsorban dozajı, pH, sıcaklık ve temas süresi gibi parametrelerin atık sudan boyarmaddenin adsorpsiyonuna etkisi ve termodinamik parametreler ile adsorpsiyon kinetiğı çalışılmıştır.

Termodinamik çalışmalar, C.I. Mordant Red 73 boyarmaddesinin adsorpsiyonun fiziksel adsorpsiyon olduğunu ortaya çıkarmıştır. Çeşitli parametrelerin (adsorban dozajı, pH, sıcaklık ve temas süresi), bentonitin adsorpsiyon kapasitesi üzerinde direkt etkisi olduğunu göstermiştir. Yapılan çalışma, asitle aktifleştirilmiş bentonitin, endüstriyel tekstil atık

suyundan boyarmaddenin giderilmesi için potansiyel bir adsorban (adsorbent) olduğu kanıtlanmıştır.

Özer Gök vd. (2010), yaptıkları çalışmada, 1,6-diamino hekzan (modifiye maddesi) ile modifiye edilmiş bentonitin, sulu çözeltiden C.I. Reactive Blue 19 boyarmaddesinin giderilmesi için adsorpsiyon kapasitesi (adsorpsiyon kinetiği, izoterm ve termodinamik parametreleri), pH, temas süresi, başlangıç boyarmadde konsantrasyonu ve sıcaklık gibi parametrelerinin adsorblanan boyarmadde miktarına etkisini incelemiştir.

Modifiye edilmiş bentonitin adsorbladığı C.I. Reactive Blue 19 boyarmadde miktarının, adsorban dozajındaki artışıyla arttığı ve optimum adsorban dozajının 0,5 g/dm olduğu bulunmuştur. Adsorbanın en etkili olduğu sıcaklık ve pH değerleri sırasıyla, 20 °C ve 1,5 belirlenmiştir. Çözeltide, boyarmadde ve adsorban (adsorbent) arasındaki denge 60 dakika içinde kurulmuştur. En iyi korelasyon, yalancı ikinci derece (pseudo-second-order) kinetik model kullanılarak elde edilmiştir. Adsorpsiyon izotermi için Langmuir izoterm matematiksel modeli kullanılmıştır.

Elde edilen sonuçlar, 1,6-diamino hekzan ile modifiye edilmiş bentonitin, C.I. Reactive Blue 19 boyarmaddesi için uygun bir adsorban (adsorbent) olduğunu göstermiştir.

Elif Mine Öncü Kaya vd. (2017), didodesil metilamonyum bromür ile modifiye edilmiş bentoniti kullanarak, sulu çözeltilerden ve aynı zamanda tekstil atık sularından C.I. Reactive Blue 19 boyarmaddesinin uzaklaştırma etkinliğini incelemiştir. İlk olarak bentonitin adsorban kapasitesini artırmak için, doğal bentonit didodesil metilamonyum bromür ile modifiye edilmiştir.

Adsorpsiyon çalışmaları pH, temas süresi, sıcaklık ve başlangıç boyarmadde konsantrasyonunu içeren çeşitli parametreler altında gerçekleştirilmiştir. Adsorbanın (adsorbent), adsorpsiyon kinetik davranışlarını anlamak için Lagergren birinci-derece, yalancı (Pseudo) -ikinci derece, Elovich kinetik ve parçacık içi difüzyon modelleri kullanılmıştır. Aynı zamanda deneylerden elde edilen veriler, Langmuir ve Freundlich izoterm modelleri ile analiz edilmiştir.

Yapılan deneyler sonucunda; didodesil metilamonyum bromür ile yapılan kimyasal modifikasyonun, doğal bentonitin adsorpsiyon kapasitesini yükselttiğini; adsorpsiyonun pH, temas süresi, sıcaklık ve başlangıç boyarmadde konsantrasyonuna oldukça bağlı olduğunu göstermiştir.

Kinetik verileri belirlemek için yapılan deneyler sonucunda, C.I. Reactive Blue 19 boyarmaddesinin, modifiye edilmiş bentonit tarafından adsorpsiyonun yalancı (pseudo)-ikinci derece kinetik modeline uyduğunu göstermiştir. Denge izotermelerini açıklamak için yapılan deneylerden elde edilen sonuçlara göre, adsorpsiyonun Langmuir izoterm modeline uyduğu gözlenmiştir. Langmuir izoterm modeline göre, modifiye edilmiş bentonitin asidik şartlarda (pH=1,5) ve 20 °C sıcaklıkta yüksek adsorpsiyon kapasitesi elde edilmiştir.

Optimize edilmiş şartlar altında, tekstil atık suyu için boyarmadde giderme yüzdesi olarak %95,21 olarak bulunmuştur. Yapılan çalışmalar, düşük maliyetli modifiye edilmiş bentonitin tekstil atık sularından boyarmaddelerin giderilmesi için uygun bir adsorban (adsorbent) olduğunu göstermiştir.

Kalpaklı (2018), artan çevre kirliliği nedeniyle doğal adsorbantlar önemli ve tercih edilen materyaller sınıfında yer almaktadır. Çinko öncelikli kirleticiler listesinde yer alan toksik ağır metallerdir.

Bu çalışmada doğal bir kil minerali olan Kütahya yöresine ait Ca-bentonit kullanılarak çinkonun sulu çözeltilerden uzaklaştırılması çalışılmıştır. Ca-Bentonit, X-ray difraksiyonu (XRD), X-ray floresans (XRF), partikül boyutu dağılımı analizi, spesifik yüzey alanı (BET) ve kation değiştirme kapasitesi (KDK) yöntemleri kullanılarak karakterize edilmiştir. Adsorpsiyon prosesi üzerinde etkili olan adsorbant miktarı, reaksiyon zamanı başlangıç metal iyon konsantrasyonu ve pH gibi etkenler kesikli çalışma prosesinde incelenmiştir. Sonuçlar düşük pH değerlerinde bentonitin adsorpsiyon davranışını yöneten mekanizmanın kristal yapının çözünmesi ve metal iyonlarının H^+ ile rekabeti yönünde olduğunu göstermektedir. Adsorpsiyon üzerinde en etkin parametrenin pH olduğu belirlenmiştir.

Sonuç olarak deneysel çalışmalar Langmuir ve Freundlich izotermi uygulanarak adsorpsiyon davranışları tanımlanmıştır. Deneysel sonuçlar iki teoreme de uyumluluk sağladığını ancak çinkonun adsorblanan davranışının Langmuir izotermi ile daha iyi uyumluluk sağladığı yönünde olmuştur. Bentonitin sulu çözeltilerden Zn(II) uzaklaştırılmasında etkili bir adsorbant olduğu sonucuna varılmıştır.

Atık sularda bulunan Zn(II)'nin kesikli bir yöntem kullanılarak Ca-bentonit üzerine adsorpsiyonunda 10 mgL^{-1} giriş konsantrasyonu için optimum çalışma koşulları; % 92.67 verimle pH=6,0, denge süresi olarak % 96,22 verimle 45 dak ve adsorbant miktarı ise %99,21 verimle $0,2 \text{ gL}^{-1}$ olarak belirlenmiştir.



BÖLÜM 3

MATERYAL VE YÖNTEM

Tüm deneysel çalışmalar ve testler Marmara Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Tekstil Mühendisliği Laboratuvarları'nda gerçekleştirilmiştir.

3.1 Araştırma Yöntemi

Örme kumaş numuneleri öncelikli olarak ön işleme, ön işlem sonrası ise ağartma işlemine tabi tutulmuştur.

Hidrofilleştirme; 15 g'lık örme kumaş örnekleri, 1/40 banyo oranında, 1mL/L ıslatıcı ve 10 g/L NaOH ile 95 °C' de 60 dakika işlemde gerçekleştirilmiştir. Bu işlemin ardından kumaşlar her biri 10' ar dakika olmak üzere, üç adımda sıcak (80 °C), ılık (50 °C) ve soğuk (30 °C) olarak durulanmıştır.

Ağartma; Hidrofilleştirilen kumaş numunelerinin ağartma işleminin Taguchi yöntemine göre optimizasyonu için Minitab 18 Release deney tasarım programı kullanılmıştır. Ağartma işleminin her biri 90 °C' de 90 dakika gerçekleştirilmiştir. Ağartma işlemi sonrası numuneler 10'ar dakika olmak üzere, üç adımda sıcak (80 °C), ılık (50 °C) ve soğuk (30 °C) olarak durulanmıştır. Hidrojen peroksit içeren reçetelere göre ağartılan numunelere ayrıca ılık durulama sonrası kaynar sabunlama işlemi uygulanmıştır.

Ön işlem görmüş ve ağartılmış kumaş numunelerine hidrofilite, beyazlık/sarılık indeks ölçümleri ve patlama testleri uygulanmıştır.

3.2 Araştırma Araçları, Test Metodları ve Standartları

Uygulamalarda kullanılacak kumaşın öncelikli olarak gramajı ve lif cinsi tayin edilmiştir.

Örme kumaş numunelerine ait beyazlık/sarılık indeks ve CIELab renk ölçümleri reflektans spektrofotometresinde gerçekleştirilmiştir.

Damlatma testi ile hidrofilité derecesinin tayini, AATCC 79-2007 standardına göre, 1 mL suyu 15-25 damlada damlatabilen pastör pipeti, kumaş numunelerinin test sırasında gergin tutulabilmesi için kasnak ve bir kronometre (1/10 saniye bölüntülü) kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Üçer defa tekrar etme şartı ile damlatma yapılmış ve süre sonuçlarının aritmetik ortalaması esas alınmıştır (Yılmaz Şahinbaşkan, 200; URL-1, 2017).

Tüm deneysel çalışmaları gerçekleştirebilmek için kullanılan laboratuvar malzemeleri, cihazlar ve üretici firmaları Tablo 3.1’de belirtilmiştir.

Tablo 3.1: Uygulamalarda kullanılan cihazlar ve üretici firmaları.

Deneysel Çalışmada Kullanılan Cihaz	Üretici Firma
Isıtıcı	Kermanlar RCA
10 ⁻³ Gram Hassasiyette Terazi	Denver Instrument
Etüv	Lindberg/Blue
Reflektans Spektrofotometresi	Datacolor SF 600+
pH	WTW pH7110
Patlama Mukavemet Test Cihazı	James Heal model 810/610/1440/, Truburst

Çalışmalarda yapılan testler ve uygulanan standart yöntemler Tablo 3.2’de verilmiştir.

Tablo 3.2: Uygulamalarda kullanılan testler ve standartlar.

Deneysel Çalışmada Yapılan Testler	Kullanılan Standart Numaraları
Patlama mukavemet testi	ISO 13938-2:1999
Beyazlık İndeksi Ölçümü (WI73)	AATCC 110-2005
Sarıklık İndeksi Ölçümü	ASTMD-1925-70
Damlatma testi ile hidrofilité derecesinin tayini	AATCC 79-2007

3.3 Uygulamalar

3.3.1 Amaç

Bu çalışma ile sürdürülebilir ve temiz üretime imkan sağlayacak doğal bir madde olan Ca-bentonit ile pamuklu kumaşın ağartılması amaçlanmıştır. Bunun için kumaş numuneleri hidrofilleştirme ve ardından bir dizi ağartma işlemine tabi tutulmuştur. Uygulanan sürdürülebilir ağartma işlemi Taguchi Yöntemi'ne göre optimize edilmeye çalışılmıştır.

3.3.2 Materyal

3.3.2.1 Ön İşlem Görecek Materyal

Yapılan deneysel çalışmada Ne 30/1 incelikte %100 pamuk ipliğinden örülmüş, 145 g/m² gramajda kumaş numuneleri kullanılmıştır. Ham haldeki bu kumaştan 15'er gram ağırlığında örnekler ile çalışılmıştır.

3.3.2.2 Uygulamalarda Kullanılan Kimyasal Maddeler

Uygulamalarda kullanılan kimyasal maddeler, ticari adları ve üretici firmaları Tablo 3.3'de verilmiştir.

Tablo 3.3: Uygulamalarda kullanılan kimyasal maddeler.

Madde Adı	Ticari Adı	Üretici Firma
Su	Destile Su	-
Islatıcı	Uniwett HGA	Alfa Kimya
Sodyum Hidroksit(NaOH)	Sud-Kostik, E524	Merck
Hidrojen peroksit (H ₂ O ₂) (%35)	-	Merck
Asetik Asit(CH ₃ COOH)	-	Merck
Ca-bentonit	-	ESSAN/Eczacıbaşı
Yıkama Maddesi	Perlavin OSV	Dr. Petry

3.3.2.2.1 Islatici

Deneyisel çalışmalarda ıslatici olarak kullanılan Uniwett HGA (Alfa Kimya); hızlı ıslatma, yıkama, emülsifiye ve dispersiyon gücüne sahiptir. Alkaliye dayanıklılığı, hava çıkarıcı özellikleri ve köpük yapmaması sebebiyle her türlü elyafın pişirme, ağartma gibi ön işlemlerinde ve fulard boyamalarda seri ıslatici olarak kullanılabilir. Noniyonik/anyonik yapıdadır. pH 6,5-7,5 değer aralığında çalışmaya uygun, soğuk su ile kolayca çözülebilen, oksidasyon ve redüksiyon dayanıklı bir ıslatma maddesidir (Yılmaz, 2004).

3.3.2.2.2 Sodyum Hidroksit (NaOH)

Tekstil materyalinin ön terbiyesinde, selülozik elyafa uygulanan NaOH, kaynatma/pişirme ve ağartma işlemlerinde kullanılan bazik bir maddedir. Ayrıca boyama ve diğer işlemlerde alkali ortamın sağlanmasında da kullanılabilir (Yılmaz, 2004).

3.3.2.2.3 Ca-Bentonit

Kütahya yöresine ait Ca-Bentonitin ortalama partikül boyutu 120,22 μm 'dir. Kimyasal bileşimi % 66,40 silisyum dioksit (SiO_2), 13,15 alüminyum oksit (Al_2O_3), 0,69 demir (III) oksit (Fe_2O_3), 0,02 titanyum dioksit (TiO_2), 4,18 kalsiyum oksit (CaO), 3,5 magnezyum oksit (MgO), 0,13 sodyum oksit (Na_2O) ve 11,24 ateş yiyatı (AZ.(LOI))'dan oluşmaktadır (Şirvancı, 1997)

3.3.2.2.4 Hidrojen Peroksit

Hidrojen peroksit tekstil sektöründe en yaygın olarak kullanılan ağartma maddesidir. Uygulamalarda Merck'e ait %35'lik hidrojen peroksit kullanılmıştır.

3.3.3 Yöntemler

Ön işleme tabi tutulacak pamuklu kumaş, 15 gramlık kumaş numuneleri şeklinde hazırlanmış ve NaOH ile hidrofilleştirme işlemi uygulanmıştır.

3.3.3.1 Sodyum hidroksit ile hidrofilleştirme

Sodyum hidroksit (NaOH) ile hidrofilleştirme reçetesi Tablo 3.4'te verilmektedir.

Tablo 3.4: NaOH uygulama prosesi.

	Konvansiyonel Yöntem
Materyal Ağırlığı	15 gram
Islatıcı	1 mL/L
NaOH	10 g/L
Sıcaklık	95°C
Süre	60 dk
pH	11
Banyo Oranı	1/40

Hidrofilleştirme işleminde, hazırlanmış olunan banyonun sıcaklığı 55°C'ye geldiği zaman banyo içerisine kumaş numuneleri eklenerek 60 dakika boyunca ön işleme tabi tutulur. Bu işlem ardından kumaş numunelerine yıkama işlemi uygulanır.

Yıkama işlemi ise 3 aşamada gerçekleşmektedir. İlk olarak kumaş numunesi, 600 mL kaynar sıcaklıktaki destile suda 10 dakika, ikinci aşamada ise kumaş numunesi 70°C' deki 600 mL destile suda 10 dakika, üçüncü aşamada ise kumaş numunesi oda sıcaklığında 600 mL soğuk destile suda 10 dakika süre ile yıkama işlemine tabi tutuldu ve daha sonra açık havada kurutuldu.

3.3.3.2 Ağartma İşlemi

Hidrofilleştirilen kumaş numunelerinin ağartma işleminin Taguchi Yöntemi'ne göre optimizasyonu için Minitab 18 Release deney tasarım programı kullanılmıştır. Bu amaçla Tablo 3.5'te görülmekte olan 3 faktör ve 3 seviye seçilmiştir.

Tablo 3.5: Deneysel tasarımı için kontrol faktörleri ve seviyeleri.

Sembol	Faktörler	Birim	Seviyeler		
			1	2	3
A	Ca-Bentonit Miktarı	%	0	10	30
B	Hidrojen Peroksit Miktarı	g/L	0	3	9
C	pH	-	4	7	10

Taguchi Yöntemi'ne göre optimum ağartma parametreleri hakkında bilgi sahibi olunabilmesi için 3 seviyeli, 3 faktörlü Ortogonal Sıralamayla Deney Planı (L9) Tablo 3.5'de verilmekte olduğu gibi oluşturulmuştur. Faktör olarak Ca-bentonit ve H₂O₂ konsantrasyonu ve pH seçilmiş, her bir faktör için Tablo 3.6'da görülmekte olan üçer seviye belirlenmiştir.

Tablo 3.6: Ağartma işlemi uygulama parametreleri

Deney No	Faktörler		
	A Ca-Bentonit Miktarı (%)	B Hidrojen Peroksit Miktarı (g/L)	C pH
1	0	0	4
2	0	3	7
3	0	9	10
4	10	0	7
5	10	3	10
6	10	9	4
7	30	0	10
8	30	3	4
9	30	9	7

Tablo 3.6'da yer almakta olan dokuz farklı faktörlerin ağartma işlemi gerçekleştirilmiştir.

Ağartma işlemi sonrası ise numuneler yıkama işlemine tabi tutulmuştur. Uygulanan ağartma işlemlerine ait reçeteler Tablo 3.7'de sırasıyla yer almaktadır.

Tablo 3.7: 1 numaralı proses için uygulanan ağartma reçetesi

Faktörler	Alınan değerler
Materyal Ağırlığı	15 gram
Islatıcı	0,6 mL/L
Bentonit	0 (%)
Hidrojen peroksit	0 g/L
Sıcaklık	90°C
Süre	90
pH	4
Banyo Oranı	1/40

Tablo 3.8’de Taguchi Yöntemi’ne göre bentonit ve peroksit değerleri sabit tutularak ağartma reçetesi uygulanmıştır.

Tablo 3.8: 2 numaralı nolu proses için uygulanan ağartma reçete

Faktörler	Alınan değerler
Materyal Ağırlığı	15 gram
Islatıcı	0,6 mL/L
Hidrojen peroksit	3 g/L
Bentonit	0 (%)
Sıcaklık	90°C
Süre	90 dakika
pH	7
Banyo Oranı	1/40

2 numaralı proses için yine Taguchi Yöntemi’ne göre bentonit değeri sabit tutulmuş olup, peroksit ve pH değerleri değiştirilmiştir.

Tablo 3.9: 3 numaralı proses için uygulanan ağartma reçetesi

Faktörler	Alınan değerler
Materyal Ağırlığı	15 gram
Islatıcı	0,6 mL/L
Hidrojen peroksit	9 g/L
Sıcaklık	90°C
Süre	90 dakika
pH	10
Banyo Oranı	1/40
Bentonit	0 (%)

3 seviyeli ve 3 faktörlü Ortogonal Sıralamayla Deney Planında ilk faktör reçeteleri yukarıdaki tablolarda belirtilmiştir. Son olarak Tablo: 16’ da bentonit sabit (0) olarak alınmış olup, hidrojen peroksit ve pH değerleri değiştirilmiştir. Ağartma işlem sonrası ise kumaş numunelerinin her birine 10’ar dakika olmak üzere, 3 adımda yıkama işlemi gerçekleştirilmiştir. İlk adımda sıcak (80 °C), ikinci adımda ılık (50 °C) ve son olarak soğuk (30 °C) olarak durulanmıştır. Ayrıca hidrojen peroksit içeren reçetelere göre ağartılan numunelere ılık durulama sonrası kaynar sabunlama işlemi uygulanmıştır.

Tablo 3.10: 4 numaralı proses için uygulanan ağartma reçetesi

Faktörler	Alınan değerler
Materyal Ağırlığı	15 gram
Islatıcı	0,6 mL/L
Hidrojen peroksit	0
Bentonit	10 (%)
Sıcaklık	90°C
Süre	90 dakika
pH	7
Banyo Oranı	1/40

4 numaralı proses Tablo 3.10’ da belirtilmiş olup, bentonite miktarı ilk deney planının aksine (%10) arttırılmış olup hidrojen peroksit değeri sabit (0 g/L) alınmıştır.

Tablo 3.11: 5 numaralı proses için uygulanan ağartma reçetesi

Faktörler	Alınan değerler
Materyal Ağırlığı	15 gram
Islatıcı	0,6 mL/L
Hidrojen peroksit	3 g/L
Bentonit	10 (%)
Sıcaklık	90°C
Süre	90 dakika
pH	10
Banyo Oranı	1/40

5 numaralı proses de bentonitin miktarı (% 10) olarak alınmış olup, Taguchi Yöntemi'ne göre aşamalı olarak hidrojen peroksit (3g/L) ve pH (10) olarak değeri değiştirilmiştir.

Tablo 3.12: 6 numaralı proses için uygulanan ağartma reçetesi

Faktörler	Alınan değerler
Materyal Ağırlığı	15 gram
Islatıcı	0,6 mL/L
Hidrojen peroksit	9 g/L
Bentonit	10 (%)
Sıcaklık	90°C
Süre	90 dakika
pH	4
Banyo Oranı	1/40

Deney planının ikinci faktör reçeteleri yukarıdaki tablolar da belirtilmiştir. Son olarak 6 numaralı proses de Bentonit sabit 10 (%) olarak alınmış olup, hidrojen peroksit (9 g/L) ve pH (4) değeri olarak değiştirilmiştir ve sonrasında yıkama işlemi uygulanılmıştır. Hidrojen peroksit ile ağartılan numunelere ılık durulama sonrası kaynar sabunlama işlemi uygulanmıştır.

Tablo 3.13: 7 numaralı proses için uygulanan ağartma reçetesi

Faktörler	Alınan değerler
Materyal Ağırlığı	15 gram
Islatıcı	0,6 mL/L
Hidrojen peroksit	0
Bentonit	30 (%)
Sıcaklık	90°C
Süre	90 dakika
pH	10
Banyo Oranı	1/40

7 numaralı proses Tablo 3.13’de belirtilmiştir. Bentonit (%30) olarak alınmış, hidrojen peroksit (0 g/L) sabit ve pH (10) olarak belirlenmiştir.

Tablo 3.14: 8 numaralı proses için uygulanan ağartma reçetesi

Faktörler	Alınan değerler
Materyal Ağırlığı	15 gram
Islatıcı	0,6 mL/L
Hidrojen peroksit	3 g/L
Bentonit	30 (%)
Sıcaklık	90°C
Süre	90 dakika
pH	4
Banyo Oranı	1/40

Tablo 3.14’de 8 numaralı proses belirtilmiştir. Bentonit (%30) olarak alınmış olup, pH (4) ve hidrojen peroksit (3 g/L) olarak 2. Faktörde Taguchi Yöntemi’ne göre değiştirilmiştir.

Tablo 3.15: 9 numaralı proses için uygulanan ağartma reçetesi

Faktörler	Alınan değerler
Materyal Ağırlığı	15 gram
Islatıcı	0,6 mL/L
Hidrojen peroksit	9 g/L
Bentonit	30 (%)
Sıcaklık	90°C
Süre	90 dakika
pH	7
Banyo Oranı	1/40

9 numaralı proses de Tablo 3.15’de belirtilmiş olup, deney çalışmasının 3. Faktörleri de tamamlanmıştır. Bentonit 30(%) olarak alınmış olup, hidrojen peroksit (9 g/L) ve pH (7) olarak değeri değiştirilmiştir. Daha sonra 3 adımda yıkama işlemi gerçekleştirilmiştir. Bütün proseslerde İlk adımda sıcak (80 °C), ikinci adımda ılık (50 °C) ve son olarak soğuk (30 °C) olarak durulanmıştır. Ayrıca Hidrojen peroksit içeren reçetelere göre ağartılan numunelere ılık durulama sonrası kaynar sabunlama işlemi uygulanmıştır.

BÖLÜM 4

BULGULAR

Taguchi Yöntemi optimum ağartma koşullarının tespit edilmesi ve kumaş kalite parametrelerine etkisini açıklamak için Minitab 18 istatistiksel deney tasarım programı kullanılarak gerçekleştirilmiş, 9 adet deneyden elde edilen kumaş numunelerinin her birinin beyazlık, sarılık ve patlama mukavemeti sonuçları için Sinyal/Gürültü (S/N) oranı bulunmuştur. Hedef değere göre S/N değeri farklı şekillerde hesaplanabilmekte ve analiz edilebilmektedir.

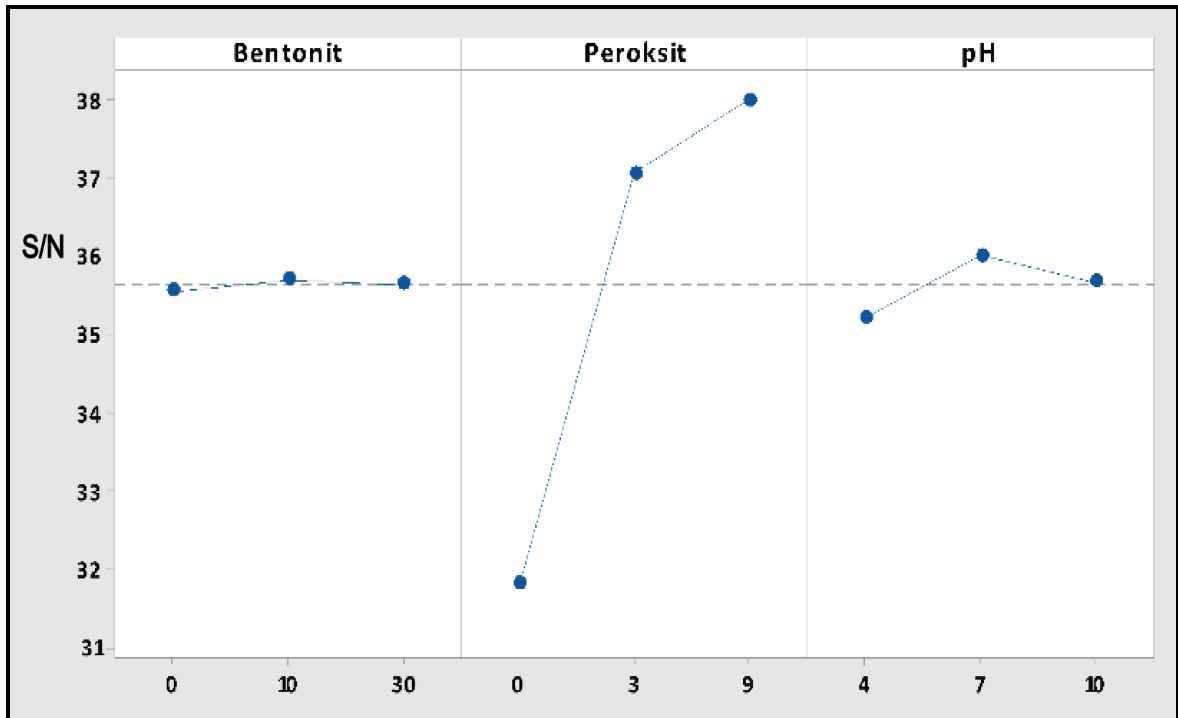
4.1 Beyazlık İndeksi Ölçümü

Reflektans spektrofotometresinde, beyazlık indeksi ölçümleri için AATCC 110-2005 standardına göre, WI73 formülasyonu ve D65 gün ışığı kaynağı altında 10°'lik standart gözlemci kullanılarak beyazlık indeks ölçümü yapılmıştır. Tablo 4.1'de beyazlık indeks ölçüm sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.1: Beyazlık indeks sonuçları

Deney No	Faktörler			Beyazlık İndeksi
	A Ca-Bentonit Miktarı (%)	B Hidrojen Peroksit Miktarı (g/L)	C pH	
1	0	0	4	33,90
2	0	3	7	78,30
3	0	9	10	81,10
4	10	0	7	42,10
5	10	3	10	66,40
6	10	9	4	81,20
7	30	0	10	41,60
8	30	3	4	69,90
9	30	9	7	76,40

Beyazlık indeksi test sonucu için S/N oranı büyük olan değer en iyi değer olarak alınarak analiz edilmiştir. Beyazlık indeksi sonuçları için hesaplanan S/N oranı Şekil 10'da görülmektedir.



Şekil 4.1: Beyazlık indeksi sonuçları için hesaplanan S/N oranı

Gerçekleştirilen deneysel çalışma ile bentonitin işlem banyosunda varlığı ile kumaş beyazlığını bir miktar arttırdığı, hidrojen peroksit miktarının artması ile yine beyazlığın arttığı Şekil 4.1’de açıkça görülmektedir. Bu sonuçlara göre pH’ın 7 ve üzeri olmasının yüksek beyazlık indeksi eldesi için önemli olduğu açıktır.

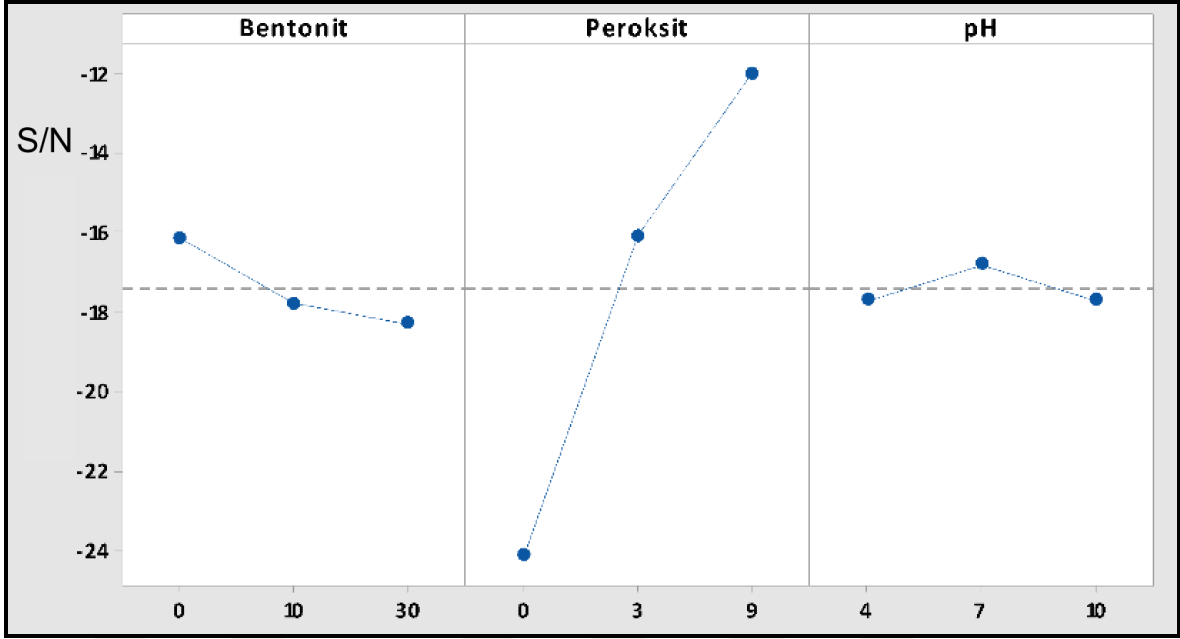
4.2 Sarılık İndeksi Ölçümü

Reflektans spektrofotometresinde, sarılık indeksi ölçümleri için ASTM D 1925-70 standartına göre D65 gün ışığı kaynağı altında 10°’lik standart gözlemci kullanılarak ölçülmüştür. Tablo 24’ de sarılık indeks ölçüm sonuçları verilmiştir.

Tablo 4.2: Sarılık İndeks Ölçüm Sonuçları

Deney No	Faktörler			Sarılık İndeksi
	A Ca-Bentonit Miktarı (%)	B Hidrojen Peroksit Miktarı (g/L)	C pH	
1	0	0	4	17,41
2	0	3	7	4,34
3	0	9	10	3,50
4	10	0	7	15,48
5	10	3	10	8,34
6	10	9	4	3,63
7	30	0	10	15,57
8	30	3	4	7,20
9	30	9	7	4,95

Sarılık indeksi test sonucu için S/N oranı küçük olan değer en iyi değer olarak alınarak analiz edilmiştir. Sarılık indeksi sonuçları için hesaplanan S/N oranı Şekil 11’de görüldüğü gibidir.



Şekil 4.2: Sarılık indeksi sonuçları için hesaplanan S/N oranları

Şekil 4.2'deki sonuçlara göre hem bentonit miktarındaki artış, hem de hidrojen peroksit miktarındaki artış sarılık indeksini düşürmektedir. Bentonit miktarındaki artışın pamuklu materyalde sararmaya sebebiyet vermemesi önemli bir bulgudur. pH'ın ise nötre yaklaşması sarılık indeksini arttırırken, asidik ya da bazik olması azaltmaktadır.

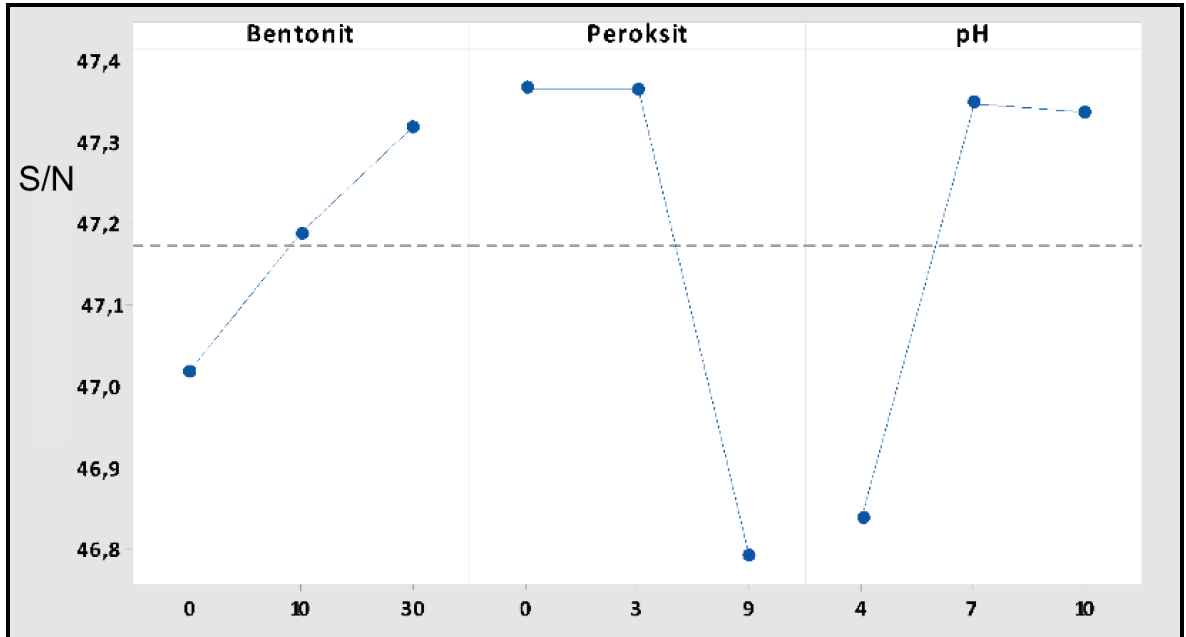
4.3 Patlama Mukavemet Ölçümü

Patlama mukavemeti testleri için ISO 13938-2:1999 standartları kullanılmıştır. Patlama mukavemet testlerinde patlama değerine diyafram basıncı dahil edilmemiştir. Tablo 4.3'de patlama mukavemet test ölçümleri verilmiştir.

Tablo 4.3: Patlama mukavemet ölçüm sonuçları

Deney No	Faktörler			Patlama Mukavemeti (kPa)
	A Ca-Bentonit Miktarı (%)	B Hidrojen Peroksit Miktarı (g/L)	C pH	
1	0	0	4	223,20
2	0	3	7	226,98
3	0	9	10	222,70
4	10	0	7	242,90
5	10	3	10	241,00
6	10	9	4	204,40
7	30	0	10	234,70
8	30	3	4	232,50
9	30	9	7	229,40

Patlama mukavemeti test sonucu için S/N oranı küçük olan değer en iyi değer olarak alınarak analiz edilmiştir. Patlama mukavemeti sonuçları için hesaplanan S/N oranı Şekil 4.3’de görülmektedir.



Şekil 4.3: Patlama mukavemeti test sonuçları için hesaplanan S/N oranı

Şekil 4.3’deki sonuçlar incelendiğinde, bentonit miktarı arttıkça, hidrojen peroksit miktarı azaldıkça ve pH ise nötr yaklaştıkça patlama mukavemet değerlerinde artma görülmektedir. Patlama mukavemeti için üç parametrenin de oldukça etkili olduğu Şekil 12’deki grafiklerde açıkça görülmektedir.

4.4 Bentonitin Tekrarlı Kullanım Olanaklarının Araştırılması

Doğal bir ağartma maddesi olan Ca-bentonitin, pamuklu kumaşlarda tekrarlı kullanım olanaklarının tespit edilebilmesi için optimum olarak belirlenen işlem reçetesi uygulandıktan sonra banyoda kalan bentonit çöktürülmek suretiyle ortamdan alınmış ve tekrar kullanılması halinde aynı reçetede pamuklu kumaşa etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla çöktürülüp kurutulan bentonit tartılmış, banyoda olması gereken miktara göre eksik miktar kadar bentonit ilavesi ile aynı işlemi görecek yeni bir kumaş numunesine uygulanmıştır. Bu şekilde art arda işlem sonrası banyoda kalan bentonitin ne kadar kullanılabileceği ve bu durumun kumaş performans parametrelerine etkisi tayin edilmeye çalışılmıştır.

Optimum sonuç edilen madde miktarı olan %10 Ca-Bentonit ile pH’de 7, Tablo 4.4’de verilmekte olan şartlara uygulanmıştır.

Tablo 4.4: Tekrarlı denemeler için alınan optimum uygulama reçetesi

Faktörler	Alınan değerler
Materyal Ağırlığı	15 gram
Islatıcı	0,6 mL/L
Bentonit	10 (%)
pH	7
Sıcaklık	90 °C
Süre	90 dakika
Banyo Oranı	1/40

Birinci, ikinci ve üçüncü tekrarlarda banyoda kalan bentonit miktarı %35-40 arasında azalmaktadır. Son uygulamadan sonra ise banyoda kalan bentonit miktarı %60 oranında azalmış ve kalıntıda jelleşme meydana gelmiş olduğundan dördüncü tekrardan sonrasına bakılmamıştır.

Tüm tekrarlı uygulamalar sonrası ölçülen sarılık, beyazlık indeksleri ile patlama mukavemeti test sonuçları Tablo 4.5’de özetlenmiştir.

Tablo 4.5: Tekrarlı uygulamalar sonrası test sonuçları

Kumaş Numuneleri	Testler		
	Beyazlık İndeksi	Sarılık İndeksi	Patlama Mukavemeti
1	42,10	15,48	242,90
2	47,3	13,84	245,7
3	42,6	15,28	245,4
4	37,3	16,76	242,7

Bentonitin tekrar kullanılması sonrası kumaş numunelerinin beyazlık indekslerinde ilk üç tekrarda önemli bir farklılık görülmezken son tekrar sonrası az miktarda (~ %10) azalma meydana gelmektedir. Sarılık indeksinde ve patlama mukavemeti test sonuçlarında bentonitin tekrarlı kullanımı sonrası önemli oranda bir değişim meydana gelmemiştir.

4.5 Damlatma Testi ile Hidrofilite Derecesinin Tayini

Damlatma testi ile hidrofilite derecesi tayini için, 1mL suyu 15-20 damlada damlatabilen pastör pipeti, kumaş numunelerini gergin ve sabit tutabilmek için kasnak ve süreyi tespit edebilmek için kronometre kullanılmıştır.

Test, kumaş numunelerine belli bir mesafeden bir damla destile su damlatılarak yapılmaktadır. Damlanın kumaş üzerinde emilim süresine bakılarak, her bir numunenin üç farklı yerine aynı işlem uygulanır ve o numune için ortalama değer esas olarak kabul edilir. Ham kumaşa ait damlatma testi ile hidrofilite sonucu 1 dakikadan uzundur, ancak diğer kumaşların su emiciliği çok yüksek olduğundan dolayı ortalama bir değer alınamamıştır.

BÖLÜM 5

SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Bu tez çalışması kapsamında hidrofilleştirilmiş %100 örme pamuklu kumaş çevre dostu doğal bir malzeme olan Ca-bentonit ile ağartılmış ve ayrıca bentonit ile optimum ağartma şartları Taguchi Yöntemi yardımı ile araştırılmıştır. S/N ve ANOVA analizleri ile pamuklu kumaşın bentonitle ağartılmasındaki en etkili parametre ve en iyi proses parametre kombinasyonları belirlenmeye çalışılmıştır. Elde edilen optimum sonuca göre Ca-bentonitin tekrarlı kullanım olanakları da ayrıca incelenmiştir.

Bentonitin pamuklu kumaşa ağartma etkisi bulunduğu tespit edilmiş olup, mevcut durumda iyi beyazlık eldesi için sadece bentonit kullanımı mümkün gözükmemektedir. Ancak ağartma prosesi için kullanılan bentonit miktarı arttıkça hidrofilit, beyazlık indeksi ve patlama mukavemeti sonucundaki iyileşme oldukça umut vericidir. Sadece bentonit kullanımı ile pamuklu kumaşın iyi beyazlık seviyesinde ağartılması sonrası kumaş mukavemetinde önemli artışların da beraberinde geleceği açıktır. Ayrıca kullanılan bentonitin işlem sonrası banyodan uzaklaştırılarak laboratuvar şartlarında en az üç kez daha kullanıldığında kumaş performans özelliklerinde önemli bir değişime sebebiyet vermemiş olması da sürdürülebilir ön terbiye işlemleri ve temiz üretim açısından önemli bir bulgudur.

Pamuklu tekstil materyalleri için en önemli terbiye işlemlerinden biri olan ağartmada çevre dostu maddelerin kullanımının sürdürülebilir ve temiz üretime önemli katkıları olacaktır.

KAYNAKLAR

- Alhalabi, K. (2007). Suriye ve Türkiye’de Üretilen Pamuk Liflerinin Özelliklerinin ve Eğrilme Yeteneklerinin Karşılaştırılmalı İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana. 47 s.
- Aniş, P. (2005). *Tekstil ön terbiyesi*. Aktüel Yayınları.
- Basto, C., Tzanov, T. ve Cavaco-Paulo, A. (2007). *Combined Ultrasound-Lacesse Assisted Bleaching of Cotton, Ultrasonics Sonochemistry*, 14: 350-354.
- Başer, İ. (1998). *Tekstil Teknolojisi*. Marmara Üniversitesi Yayınları: 634, İstanbul, 307 s.
- Başer, İ. (2002). *Elyaf Bilgisi*. Marmara Üniversitesi Yayınları: 687, İstanbul, 21 s.
- Boylu F., Çinku K., Bulut G., Benli B., Çetinel T., Can M., Karakaş F., Sirkeci A., Ali, G., Alim, Y., Hayrettin, Ç. ve Mehmet S. (2009). Türkiye Bentonitlerinden Endüstriyel Ürünler Üretimi. 7. Uluslar arası Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu, İzmir/TÜRKİYE, 25 Şubat, 37-52 s.
- Çoban, S. (1999). *Genel Tekstil Terbiyesi ve Bitim İşlemleri*, E.Ü. Yayınları, İzmir, 1999.
- Eker, P. (2011). Farklı Hammaddeler İçeren Lycralı Dokuma Kumaşlarda Biyo-Parlatma ve Biyo-Parlatmanın Kumaş Performansına Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, 104 s.
- Dayıoğlu, H. ve Karakas, H. (2007). *Elyaf Bilgisi*. 33-41s, İstanbul
- Erol, A. (2015). İplik Sürtünme Özelliklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı. 16 s.
- Foletto, E. L., Paz, D. S. ve Gündel, A. (2013). Acid-activation assisted by microwave of a Brazilian bentonite and its activity in the bleaching of soybean oil. *Applied Clay Science*, 83, 63-67.
- Gök, Ö., Özcan, S. ve Özcan, A. (2010). Adsorption behavior of a textile dye of Reactive Blue 19 from aqueous solutions onto modified bentonite, *Applied Surface Science*, 256: 5439–5443.
- Güneren, E. (2010). Sulu Çözeltilerdeki Kurşun ve Bakır İyonlarının Bentonit ile Adsorpsiyonu, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Hojiyev, R., Boylu, F., Kanık, M., Benli, B., Erseven, G., Çelik, M.S. ve Ulcay, Y. (2011). Bentonit Tipi Killerin Tekstil Baskıcılığında Kıvamlaştırıcı Olarak Kullanımı, *III. Uluslararası Ar-Ge Proje Pazarı*, Bursa, 279-280).

- Javed, S.H., Zahir, A., Khan, A., Afzal, S. ve Mansha, M. (2018). Adsorption of Mordant Red 73 dye on acid activated bentonite: Kinetics and thermodynamic study, *Journal of Molecular Liquids*, 254: 398–405.
- Kalpakkı, Y. (2018). İşlem Görmemiş Ca-Bentonit Üzerine Çinko Adsorpsiyonunun Reaksiyon Koşullarının Belirlenmesi, *Ömer Halisdemir Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi*, Cilt 7, Sayı 2, (2018), 1004-1012
- Karmakar, S.R. (1999). *Textile Science and Technology*. India, Elsevier, p. 1-4,160-174,181-188.
- Kılık, Ç. (2014). Pamuklu Örme Tekstil Yüzeylerinin Ön Terbiye İşlemlerinin İncelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Isparta. 53 s.
- Köseli, A.E. (2001). *Adana Ticaret Borsası Yıllığı 2001*, Çukurova Üniversitesi Basımevi, Adana.
- Kürtüncü, E. (2013). Pamuklu Kumaşların Enzimatik Ön Terbiyesi, Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Kayseri, 139 s.
- Malayoğlu, U. ve Akar, A. (1995). Killerin Sınıflandırmasında ve Kullanım Alanlarının Saptanmasında Aranılan Kriterlerin İrdelenmesi, *Endüstriyel Hammaddeler Sempozyumu*.
- Özcan, A., Ömeroğlu, Ç., Erdoğan, Y. ve Özcan, A.S. (2007). *Modification of bentonite with a cationic surfactant: An adsorption study of textile dye Reactive Blue*, *Journal of Hazardous Materials*, 140: 173–179.
- Polat, S. (2013). Katyonik Ağartma Aktivatörü Kullanarak Hidrojen Peroksit Ağartmasının Pamuklu Örme Kumaşlar İçin Optimize Edilmesi. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, İstanbul, 139 s.
- Shore, J. Ed., (1995). *Cellulosics Dyeing*. Oxford: Society Of Dyers And Colourists, 4, 110-136p.
- Şahinbaşkan, Y. (2010). Selülozik Elyaf İçeren Materyallerin Çevre Dostu Yöntemlerle Boyanması, Doktora Tezi, Marmara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Eğitimi Anabilim Dalı, İstanbul, 369 s.
- Şirvancı, M. (1997). *Kalite için deney tasarımı" Taguchi yaklaşımı"*. Literatür Yayınları.
- Tamtürk, H.F. (2007). Pamuklu Dokuma Kumaşlara Uygulanan Seçilmiş Ön Terbiye İşlemlerinin Kumaş Performansına Etkisi Tekstil. Yüksek Lisans Tezi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, 18 s.

- Tarakçıoğlu, I. (1979). *Tekstil Terbiyesi ve Makinaları Cilt 1, Tekstil Terbiyesinde Temel İşlemker ve Selüloz Liflerinin Terbiyesi*. Ege Üniversitesi Tekstil Fakültesi Yayınları, (2). , s. 197-226
- Toprakezer, F. (2009). Nanokompozit sentezinde kullanılacak na-bentonit kilinin saflaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çukurova Üniversitesi, Adana. 43 s.
- Turan, Ö. (2002). Pamuk ve Pamuk/akrilik Karışımı İpliklerin Boyanması Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü. 18 s.
- Tzanov, T., Costa, S., Cavaco-Paulo, A. ve Guebitz, G.B. (2011). Dyeing With Enzymatically Treated Bleaching Effluents, AATCC Review, October, 25-28.
- Toprak, T. (2014). Pamuklu Kumaşlarda Kombine Enzim Proseslerinin Geliştirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Bursa, 157 s.
- Xu, C. (2009). The Chemistry And Perception Of Fluorescent White Textile Materials, North Carolina, Proquest Llc, 103-110,131-190.
- URL-1 (2006). <http://www.funke-jigger.com>, Web Sitesi, 2006.
- Uysaltürk, D. (2013). Viloft/pamuk ve Viloft/polyester Karışımli İplik Özelliklerinin ve Örme Kumaş Termofizyolojik Konfor Özelliklerinin İncelenmesi. Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 185 s.

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı : Göknur ÖZBEY
Doğum Yeri ve Tarihi : Elazığ / 1993

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi : Bartın Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Tekstil Mühendisliği
Yüksek Lisans Öğrenimi : Bartın Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı
Bildiği Yabancı Diller : İngilizce
Bilimsel Faaliyet/Yayınlar : Özbey, G. ve Şahinbaşkan, Y. (2019). Pamuklu Kumaşın
Bentonit İle Ağartma Proses Parametrelerinin Taguchi
Yöntemiyle Optimizasyonu, *Bartın Üniversitesi
Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 7 (2):1-10.

İş Deneyimi

Stajlar : Harput Holding Tekstil San. A.Ş./ Bursa
Bilkon Dış Tic. ve Tekstil San. Tic. A.Ş / Çorlu

Çalıştığı Kurumlar : Lc Waikiki (Tema Giyim A.Ş.) /Elazığ
Lc Waikiki (Taha Giyim A.Ş.) /İstanbul
Tüsa Denim Sanayi ve Ticaret A.Ş/ Bartın

İletişim

Telefon : 507 849 84 24
E-Posta : goknurozbey@outlook.com

Tarih :03.12.2019