

75080

**PAMUKLU ÖRME KUMAŞLARIN PERASETİK ASİT
İLE AĞARTILMASININ OPTİMİZASYONU**

DOKTORA TEZİ

Y.Müh. Nevin Çiğdem GÜRSOY

75080

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 10 Temmuz 1998
Tezin Savunulduğu Tarih : 20 Ekim 1998

Tez Danışmanı
Diğer Jüri Üyeleri

: Prof. Dr. Habip DAYIOĞLU 11.11.98
: Prof. Dr. Bayram YÜKSEL 12.11.1998
Prof. Dr. Bülent ÖZİPEK 11.11.98
Prof. Dr. Necdet SEVENTEKİN 18.11.1998
Prof. Dr. Halil Rıfat ALPAY 16.11.98

EKİM 1998

10. YÜKSEL
DOKÜMAN

ÖNSÖZ

Bütün dünyada çevre bilinci her geçen gün artmaktadır. Bu sebeple atık sularındaki klorinli organik bileşik oranının yüksek olmasından dolayı, pek çok Avrupa ülkesinde hipoklorit ağarma yasaklanmıştır. Bu tez çalışmasında hipoklorite alternatif olarak düşünülen perasetik asit ile pamuklu örme kumaşların ağartılmasının optimizasyonu yapılmıştır.

Tez konusunun seçiminde ve yürütülmesinde yardımlarını esirgemeyen yöneticim Sayın Prof. Dr. Habip Dayıoğlu'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Deney dizaynının yapılması ve sonuçların istatistiksel olarak değerlendirilebilmesi için faktöriyel deneysel dizaynı öğrenmemde yardımcı olan Sayın Dr. Mike E. Hall'e, çalışmalarım için Bolton Institute'a gitme imkanı sağlayan tüm TÜBİTAK ve İ.T.Ü Makina Fakültesi yetkililerine teşekkür ederim.

Ekim 1998

SAYGILARIMLA
Nevin Çiğdem Gürsoy

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa No</u>
ÖNSÖZ	ii
SEMBOL LİSTESİ	v
ŞEKİL LİSTESİ	vi
TABLO LİSTESİ	xi
ÖZET	xiii
SUMMARY	xiv
BÖLÜM 1 GİRİŞ	1
BÖLÜM 2 LİTERATÜR	3
2.1 Selüloz Lifleri	3
2.1.1 Selüloz Makromoleküllerinin Kimyasal Yapısı	4
2.1.2 Selüloz Liflerinin Moleküller Üstü Yapısı	8
2.1.3 Selüloz Liflerinin Kimyasal Özellikleri	9
2.1.3.1 Suyun Selüloz Liflerine Etkisi	9
2.1.3.2 Bazların Selüloz Liflerine Etkileri	12
2.1.3.3 Asitlerin Selüloz Liflerine Etkileri	15
2.1.3.4 Yükseltgen maddelerin Selüloz Liflerine Etkileri	16
2.2 Pamuk	19
2.2.1 Pamuğun Fiziksel Özellikleri	22
2.2.2 Pamuk Elyafının Kimyasal Bileşimi	23
2.2.3 Nem Miktarı	23
2.3 Pamuklu Mamullerin Ağartılması	23
2.3.1 Hipoklorit Ağartması	24
2.3.2 Sodyum Klorit Ağartması	28
2.3.3 Hidrojen Peroksit Ağartması	30
2.3.3.1 Hidrojen Peroksit İle Yapılan Ağartmalarda Meydana Gelen Reaksiyonlar	32
2.3.3.2 Hidrojen Peroksit Ağartmalarının Stabilizasyonu	33
2.3.3.3 Hidrojen Peroksit ağartmalarının Teknikte Yapılışı	34
2.3.4 Perasetik Asit Ağartması	37
2.3.4.1 Perasetik Asit	37
2.3.4.2 Perasetik Asit Üretimi	39
2.3.4.3 Pamuk Liflerinin Perasetik Asit İle Ağartılması	41
2.3.4.3.1 Ağartma Mekanizması	45
2.3.4.3.2 2,2' Bipiridin Etkisi	47
2.3.4.3.3 Sodyum Lauril Sülfat Etkisi	50
2.3.4.3.4 Hidroklorik Asit İle Yapılan Ön İşlemin Etkisi	52
2.3.4.3.5 Pamuktaki Metal İyonlarının Etkisi	53

BÖLÜM 3 CİHAZ VE MALZEMELER	55
3.1 Cihazlar	55
3.1.1 Mukavemet Cihazı	55
3.1.2 Spektrofotometre	55
3.1.3 Su Banyosu	56
3.1.4 pH Metre	56
3.2 Malzemeler	56
3.2.1 Kumaş	56
3.2.2 Kimyasal Maddeler	57
BÖLÜM 4 DENEYLER	58
4.1 Ağartma	58
4.2 Optik Beyazlatma	58
4.3 Ağartma Çözeltilisindeki Perasetik Asit Miktarının Titrasyon ile Tayini	59
4.4 Testler	60
4.4.1 Patlama Mukavemeti	60
4.4.2 Beyazlık	60
4.4.3 Su Emme Yeteneği	60
4.5 Deneysel Dizayn	61
BÖLÜM 5 SONUÇLAR VE ÖNERİLER	65
KAYNAKLAR	97
ÖZGEÇMİŞ	99

SEMBOL LİSTESİ

AOX	: Klorinli organik bileşik
Bipy	: 2,2' Bipyridin
DP	: Polimerizasyon derecesi
SLS	: Sodyum lauril sülfat
WI	: Beyazlık indeksi
nm	: Nonometre
s	: Ağartma süresi (dak.)

ŞEKİL LİSTESİ

		<u>Sayfa No</u>
Şekil 2.1	α - glikoz ve β -glikoz yapısı	5
Şekil 2.2	Selüloz makromolekülü	5
Şekil 2.3	β -D glikoz moleküllerinin iç yarı asetal oluşturması	6
Şekil 2.4	Su moleküllerinin selüloz liflerine bağlanması	10
Şekil 2.5	Doğal ve rejenere selüloz liflerinin 19°C'da derişik konsantrasyondaki sud kostik çözeltisinde çözünürlükleri	14
Şekil 2.6	Selüloz makromoleküllerinin asitler ile parçalanması	15
Şekil 2.7	Olgunluğa erişmiş koza çatlamadan önce ve çatladıktan sonraki hücre durumu	20
Şekil 2.8	Hipoklorit ağartmasında flotte bileşiminin pH ile değışmesi	27
Şekil 2.9	%5, 15 ve 40'lık perasetik asitin ihtiva ettiği madde yüzdeleri	38
Şekil 2.10	Asetik asit ve hidrojen peroksitden gidilerek perasetik asit eldesi	39
Şekil 2.11	Asetik anhidrit ve hidrojen peroksitden gidilerek perasetik asit eldesi	40
Şekil 2.12	Fazlalık asetik anhidrit ile perasetik asitin tepkimeye girerek diasetil peroksit oluşturması	40
Şekil 2.13	Pamuk liflerindeki demir iyonları ile bipiridinin trişelat oluşum reaksiyonu	45
Şekil 2.14	Yüzey aktif madde molekülünün lif içerisindeki trişelat ile ortak yapı oluşturması	45
Şekil 2.15	Perasit anyonunun trişelat ile reaksiyonu	46
Şekil 2.16	Renkli maddelerin çift bağlarının epoksidasyonu	46

Şekil 2.17	Yüzeyaktif molekülün lif içerisinde trişelat ile oluşturduğu ortak yapı	46
Şekil 2.18	Yüzeyaktif molekülün lif içerisinde trişelat ile oluşturduğu ortak yapının, perasetat anyonunun trişelat ile ortak yapı oluşturmaya sayesinde bozulması	47
Şekil 2.19	Polipiridin yapılarından birkaç örnek	48
Şekil 2.20	Bipiridin demir iyonları ile oluşturduğu stabil bileşik	48
Şekil 2.21	Demir iyon trişelatlarının SLS ile oluşturduğu ortak iyon yapısı	49
Şekil 2.22	Bipiridin konsantrasyonunun ağartma ve perasetik asit stabilitesine etkisi	50
Şekil 2.23	SLS konsantrasyonunun ağartılmış kumaşın beyazlık indeksine ve perasetik asit bozunmasına etkisi	51
Şekil 2.24	SLS'nin demir iyon trişelatları ile birleşme reaksiyonu	52
Şekil 2.25	Numunelerin artan konsantrasyonlarda HCl ile işlem görmesinin ağartılmış kumaşın beyazlık indeksine etkisi	53
Şekil 5.1	Hidrojen peroksit konsantrasyonunun CIE beyazlık değerine etkisi	71
Şekil 5.2	Asetik anhidrit konsantrasyonunun CIE beyazlık değerine etkisi	71
Şekil 5.3	İşlem sıcaklığının CIE beyazlık değerine etkisi	71
Şekil 5.4	İşlem süresinin CIE beyazlık değerine etkisi	72
Şekil 5.5	pH'ın CIE beyazlık değerine etkisi	72
Şekil 5.6	Hidrojen peroksit konsantrasyonunun patlama mukavemetine etkisi	72
Şekil 5.7	Asetik anhidrit konsantrasyonunun patlama mukavemetine etkisi	73
Şekil 5.8	İşlem sıcaklığının patlama mukavemetine etkisi	73
Şekil 5.9	İşlem süresinin patlama mukavemetine etkisi	73

Şekil 5.10	pH'in patlama mukavemetine etkisi	74
Şekil 5.11	Hidrojen peroksit konsantrasyonunun su emme süresine etkisi	74
Şekil 5.12	Asetik anhidrit konsantrasyonunun su emme süresine etkisi	74
Şekil 5.13	İşlem sıcaklığının su emme süresine etkisi	75
Şekil 5.14	İşlem süresinin su emme süresine etkisi	75
Şekil 5.15	pH'in su emme süresine etkisi	75
Şekil 5.16	Değişken parametrelerin 460 nm'deki % reflektansa etkisi	83
Şekil 5.17	Değişken parametrelerin patlama mukavemetine etkisi	84
Şekil 5.18	Değişken parametrelerin su emme süresine etkisi	85
Şekil 5.19	30°C, 60 dakikalık ağartma süresi ve pH 7'de asetik anhidrit ile hidrojen peroksit konsantrasyonları için 460 nm'deki % reflektans kontur diyagramı	86
Şekil 5.20	3.5 ml'lik asetik anhidrit konsantrasyonu, 60 dakikalık ağartma süresi ve pH 7'de sıcaklık ile hidrojen peroksit konsantrasyonu için 460 nm'deki % reflektans kontur diyagramı	86
Şekil 5.21	30°C, 3.5 ml'lik asetik anhidrit konsantrasyonu ve pH 7'de ağartma süresi ile hidrojen peroksit konsantrasyonu için 460 nm'deki % reflektans kontur diyagramı	87
Şekil 5.22	30°C, 3.5 ml'lik asetik anhidrit konsantrasyonu ve 60 dakikalık ağartma süresinde pH ile hidrojen peroksit konsantrasyonu için 460 nm'deki % reflektans kontur diyagramı	87
Şekil 5.23	30°C, 60 dakikalık ağartma süresi ve pH 7'de asetik anhidrit ile hidrojen peroksit konsantrasyonları için patlama mukavemeti (kg/cm^2) kontur diyagramı	88
Şekil 5.24	3.5 ml'lik asetik anhidrit konsantrasyonu, 60 dakikalık ağartma süresi ve pH 7'de sıcaklık ile hidrojen peroksit konsantrasyonu için patlama mukavemeti (kg/cm^2) kontur diyagramı	88

Şekil 5.25	30°C, 3.5 ml'lik asetik anhidrit konsantrasyonu ve pH 7'de ağartma süresi ile hidrojen peroksit konsantrasyonu için patlama mukavemeti (kg/cm ²) kontur diyagramı	89
Şekil 5.26	30°C, 3.5 ml'lik asetik anhidrit konsantrasyonu ve 60 dakikalık ağartma süresinde pH ile hidrojen peroksit konsantrasyonu için patlama mukavemeti (kg/cm ²) kontur diyagramı	89
Şekil 5.27	30°C, 60 dakikalık ağartma süresi ve pH 7'de asetik anhidrit ile hidrojen peroksit konsantrasyonları için su emme süresi (sn.) kontur diyagramı	90
Şekil 5.28	3.5 ml'lik asetik anhidrit konsantrasyonu, 60 dakikalık ağartma süresi ve pH 7'de sıcaklık ile hidrojen peroksit konsantrasyonu için su emme süresi (sn.) kontur diyagramı	90
Şekil 5.29	30°C, 3.5 ml'lik asetik anhidrit konsantrasyonu ve pH 7'de ağartma süresi ile hidrojen peroksit konsantrasyonu için su emme süresi (sn.) kontur diyagramı	91
Şekil 5.30	30°C, 3.5 ml'lik asetik anhidrit konsantrasyonu ve 60 dakikalık ağartma süresinde pH ile hidrojen peroksit konsantrasyonu için su emme süresi (sn.) kontur diyagramı	91
Şekil 5.31	45°C, 52.5 dakikalık ağartma süresi ve pH 7.25'de asetik anhidrit ile hidrojen peroksit konsantrasyonları için şartlara uygunluk haritası	92
Şekil 5.32	3 ml'lik asetik anhidrit konsantrasyonu, 52.5 dakikalık ağartma süresi ve pH 7.25'de sıcaklık ile hidrojen peroksit konsantrasyonu için şartlara uygunluk haritası	92
Şekil 5.33	45°C, 3 ml'lik asetik anhidrit konsantrasyonu ve pH 7.25'de ağartma süresi ile hidrojen peroksit konsantrasyonu için şartlara uygunluk haritası	93
Şekil 5.34	45°C, 3 ml'lik asetik anhidrit konsantrasyonu ve 52.5 dakikalık ağartma süresinde pH ile hidrojen peroksit konsantrasyonu için şartlara uygunluk haritası	93
Şekil 5.35	2 ml'lik hidrojen peroksit konsantrasyonu, 52.5 dakikalık ağartma süresi ve pH 7.25'de sıcaklık ile asetik anhidrit konsantrasyonu için şartlara uygunluk haritası	94

Şekil 5.36	45°C, 2 ml'lik hidrojen peroksit konsantrasyonu ve pH 7.25'de ağartma süresi ile asetik anhidrit konsantrasyonu için şartlara uygunluk haritası	94
Şekil 5.37	45°C, 2 ml'lik hidrojen peroksit konsantrasyonu ve 52.5 dakikalık ağartma süresinde pH ile asetik anhidrit konsantrasyonu için şartlara uygunluk haritası	95
Şekil 5.38	2 ml'lik hidrojen peroksit, 3 ml'lik asetik anhidrit konsantrasyonu ve pH 7.25'de sıcaklık ile ağartma süresi için şartlara uygunluk haritası	95
Şekil 5.39	2 ml'lik hidrojen peroksit, 3 ml'lik asetik anhidrit konsantrasyonu ve 52.5 dakikalık ağartma süresinde sıcaklık ile pH için şartlara uygunluk haritası	96
Şekil 5.40	45°C, 2 ml'lik hidrojen peroksit ve 3 ml'lik asetik anhidrit konsantrasyonunda pH ile ağartma süresi için şartlara uygunluk haritası	96

TABLO LİSTESİ

		<u>Sayfa no</u>
Tablo 1.1	Hipoklorit ve peroksit ağartma çözeltilerinin atıklarında bulunan toplam AOX ve CHCl_3 konsantrasyonları (ppm)	1
Tablo 2.1	Pamuk elyafının kimyasal bileşimi	23
Tablo 2.2	Piyasadaki perasetik asitin fiziksel özellikleri ve sevkiyat şekilleri	38
Tablo 2.3	Rucker ve Cates'in perasetik asit ile pamuklu mamullerin ağartılması için vermiş oldukları optimum reçete	42
Tablo 2.4	Hipoklorit-hidrojen peroksit ve perasetik asit-hidrojen peroksit kombine ağartması için bir örnek	44
Tablo 2.5	Tablo 2.4'deki kombine ağartmalardan sonra numunelerin ölçülen parlaklık ve DP değerleri	44
Tablo 4.1	Uygulanmış ağartma reçeteleri	62
Tablo 4.2	Kodlanmış olarak tam faktöriyel deneysel dizayn	63
Tablo 4.3	Kodlanmış olarak merkezi kompozit dizayn	64
Tablo 5.1	Ağartılmış kumaş numunelerinin CIE beyazlık, patlama mukavemeti ve su emme süresi değerleri	70
Tablo 5.2	Değişken parametrelerin -1, 0, +1 seviyeleri	76
Tablo 5.3	Tam faktöriyel deneysel dizayn	76
Tablo 5.4	Tam faktöriyel dizayn kapsamında yapılmış deneylerden elde edilmiş test neticeleri	77
Tablo 5.5	Ortalama beyazlık analizi	78
Tablo 5.6	Beyazlık için regresyon katsayılarının analizi	78
Tablo 5.7	Ortalama mukavemet analizi	79
Tablo 5.8	Mukavemet için regresyon katsayılarının analizi	79

Tablo 5.9	Ortalama su emme süresi analizi	80
Tablo 5.10	Su emme süresi için ortalama regresyon katsayılarının analizi	80
Tablo 5.11	Merkezi kompozit dizayn için yapılmış ilave deneyler	81
Tablo 5.12	Merkezi kompozit dizayn kapsamında yapılmış ilave deneylerin test neticeleri	81
Tablo 5.13	MAXIMIZE 3.6 ile elde edilmiş optimum reçete	82
Tablo 5.14	Optimum reçete için paket program tarafından tahmin edilen ve ölçülen test neticeleri	82
Tablo 5.15	Optimum reçete uygulanarak yapılan ağartmada, ağartma banyosundaki ölçülen peroksit ve perasetik asit miktarları	82
Tablo 5.16	Ham kumaş, optimize reçete uygulanarak ağartılmış kumaş ve ağartmadan sonra optik beyazlatma işlemi uygulanmış kumaş numuneleri	82

ÖZET

İnsanların çevreye karşı daha duyarlı olmalarından çevre bilinci her geçen gün biraz daha artmaktadır. Bütün dünyada, tekstil terbiyesinin atık su kaynaklarına oldukça önemli boyutlarda zarar veren sodyum hipoklorit ağartmasına alternatif yöntemler bulma arayışı hala sürmektedir.

Bu çalışmada hipoklorit ağartmaya alternatif perasetik asit ile çevre dostu bir ağartmanın optimizasyonu araştırılmıştır. Perasetik asit, ağartma banyosunda hidrojen peroksit ve asetik anhidritten gidilerek elde edilmiştir. Optimizasyondan önce yapılan ön denemelerde hidrojen peroksit ve asetik anhidrit konsantrasyonlarındaki değişimler ile sıcaklık, süre ve pH'daki değişimlerin kumaşın ağartmadan sonra ölçülen beyazlık, patlama mukavemeti ve su emme yeteneği üzerine etkileri incelenmiş olup sonuçlar grafik üzerinde gösterilmiştir. Daha sonra bu neticelerden yola çıkılarak tam faktöriyel ve merkezi kompozit deney dizaynı için gerekli olan değişken parametrelerin -1, 0, +1 seviyeleri seçilmiştir. Tam faktöriyel deneysel dizayn kapsamında yapılan ağartma deneyleri ile değişken parametrelerin, ağartmadan sonra ölçülen test neticeleri üzerine etkilerinin önem sıraları ve bu etkilerin boyutunun önemli düzeyde olup olmadığı incelenmiştir. Merkezi kompozit deneysel dizayn kapsamında yapılan ek deneyler ve bunların test neticeleri değerlendirilerek de MAXIMIZE 3.6 paket programı yardımı ile optimizasyon yapılmıştır. Optimize reçete uygulanarak ağartılacak kumaşın test neticeleri paket program tarafından tahmin edilmiş ve daha sonra bu reçete uygulanarak ağartılmış kumaşın test neticeleri ölçülmüştür. Optimize reçete ile ağartılmış kumaş numunesinin ölçülen beyazlık ve patlama mukavemet neticeleri bu çalışmada ideal olarak kabul edilmiş değerlerden bir miktar yüksek olup yalnızca su emme yeteneğinde ideal değere ulaşamamış fakat yaklaşmıştır. Optimize reçete uygulanarak yapılan ağartma esnasında ağartma boyunca çözeltideki mevcut perasetik asit ve hidrojen peroksit miktarları titrasyon ile tayin edilmiştir. Titrasyon sonuçları elde edilen optimum reçetede yer alan hidrojen peroksit ve asetik asit anhidrit miktarlarının gerçekten optimum düzeyde olduğunu göstermiştir.

OPTIMISATION OF PERACETIC ACID BLEACHING OF KNITTED COTTON FABRICS

SUMMARY

The content of halogenated organic compounds (AOX) is one of the most important criteria for determination of the quality of industrial effluents. This factor has even become more critical since legal regulations have stipulated very low limiting values for such pollutants. In West Germany, the ordinance for the discharge of water-polluting substances into public sewage systems and its control has been issued on September 27th, 1985. At the same time the West German authorities have raised the fines for noncompliance to this regulations to an extent that waste water treatment charges have become an essential factor for calculations of costs involved in wet treatment of textile materials. Such considerations have prompt us to study on peracetic acid bleaching.

Hypochlorite is one of the oldest industrially used bleaching chemicals. Due to its bleaching power at low temperatures and its relatively low costs, hypochlorite is used in the textile and laundry industries.

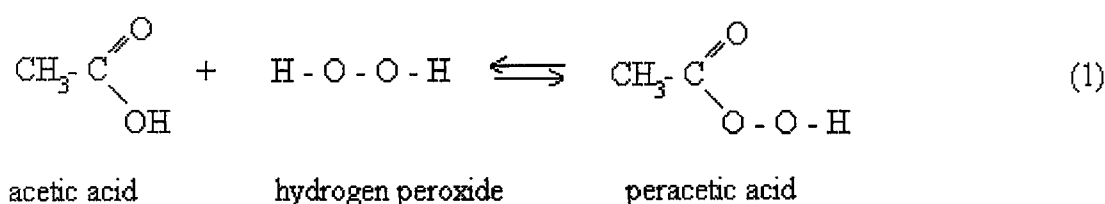
Although hypochlorite offers some advantages, is a very cheap oxidizer, has a considerably more brilliant white effects than one or several peroxide bleaches and a high bleaching speed already at room temperature, the formation of highly toxic chlorinated organic by-products (AOX) during the bleaching process has limited its use over the last few years because this compounds are a potential hazard to the drinking water resources.

Peracetic acid is environmentally safe since it decomposes to acetic acid and oxygen. The decomposition products are biodegradable and do not form any toxic by-products. Peracetic acid as an industrial chemical agent is easily available and can be safely introduced to an existing process design. An important advantage of peracetic acid which contains -COOOH group, is that they are fast acting, non foaming water soluble liquids.

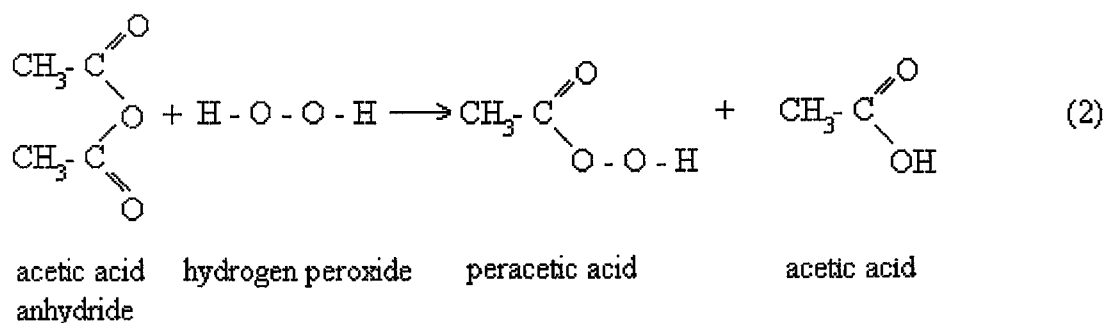
Their use is expanding for terminal sterilization of precleaned stainless steel storage, transfer, process vessels and soak tanks in the brewing and dairy industries. Other applications include the regular disinfection of syrup make-up plants, fruit crushers, juice concentrators, reconstituturs in the food and soft drink industries. Additionally peracetic acid is finding increasing use in the disenfection of sewage effluents and sludges in the municipal sector.

Höllriegelskreuth was examined the AOX levels of hypochlorite, chlorite and hydrogen peroxide bleaching processes. It was found that hypochlorite bleaching processes will cause the absolutely highest AOX values as was to be expected under largely similar processing conditions such as liquor ratio, treatment temperature and duration of the process. The chlorite bleaching process yields clearly lower pollution which, however, can not be neglected. On the other hand, no direct influences on an increase in AOX values could be found in the case of hydrogen peroxide processes.

Commercial peracetic acid is produced from hydrogen peroxide and glacial acetic acid in an equilibrium reaction. The reaction is given in equation 1. Because of the equilibrium reaction the commercial product contains a more or less degree of peracetic acid and peroxide. Apart from this production method there is the possibility to produce peracetic acid directly in the bleach bath from acetic anhydride and hydrogen peroxide. Equation 2 shows the reaction equation for this synthesis.



If there is surplus acetic anhydride available an unwelcome side reaction to diacetyl peroxide is possible apart from the wanted reaction of acetic anhydride with hydrogen peroxide. Diacetyl peroxide is explosive, and therefore any surplus acetic anhydride during the application of this synthesis should be avoided. Diacetyl peroxide has a setting point of 26.5 °C, it is highly reactive and in solution hydrolyzes back to acetic and peracetic acid especially at increased temperature. Diacetyl peroxide is only produced in relatively concentrate systems.



factor was treatment temperature, third factor was acetic anhydride concentration, fourth factor was treatment time, fifth factor was pH. All of the other factors have not a significant effect on bursting strength. The major factor determining water absorbency was treatment temperature, second factor was pH, third factor was acetic anhydride concentration, fourth factor was hydrogen peroxide concentration and fifth factor was treatment time. Considering whiteness, bursting strength and degree of water absorbency values of fabrics, optimum conditions of peracetic acid bleaching have been obtained.

Optimum recipe is calculated by using MAXIMIZE 3.6 program. According to this recipe the hydrogen peroxide concentration is 2 ml/l, acetic anhydride concentration is 3 ml/l, treatment temperature is 45°C, treatment time is 52.5 min. and pH is 7.25. Applying the optimised recipe bleached fabric sample have 80.97 % reflectance at 460 nm wavelength, 12.5 kg/cm² of bursting strength. Water absorbency time was 7 s.

The results of our investigation showed that peracetic acid can be acceptable as a bleaching agent for textile industry. It is proposed to be a further research to evaluate DP values and effect of metal ions on bleaching and decomposition of peracetic acid.

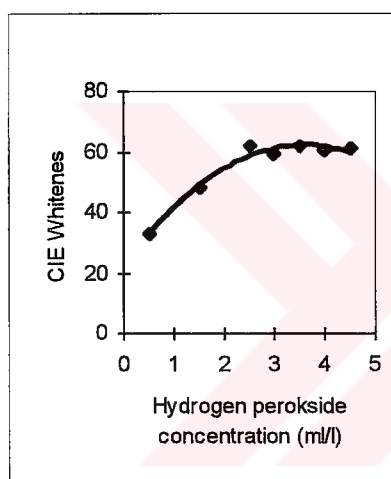


Figure 1. The effect of hydrogen peroxide concentration on CIE whiteness values

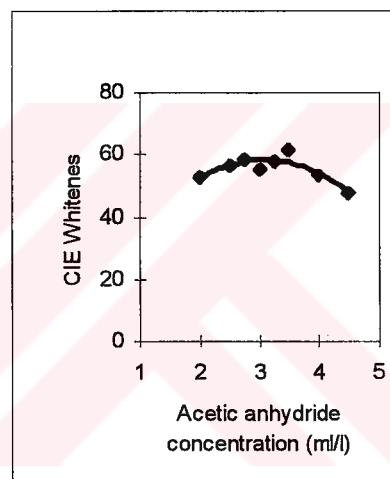


Figure 2. The effect of acetic anhydride concentration on CIE whiteness values

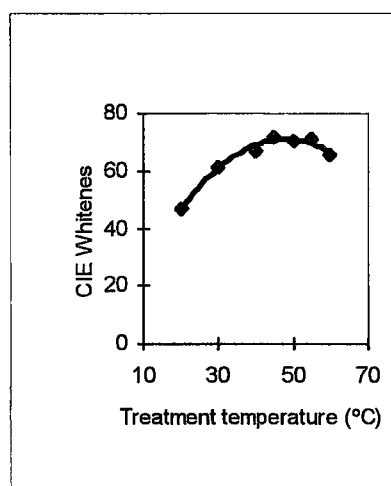


Figure 3. The effect of treatment temperature on CIE whiteness values

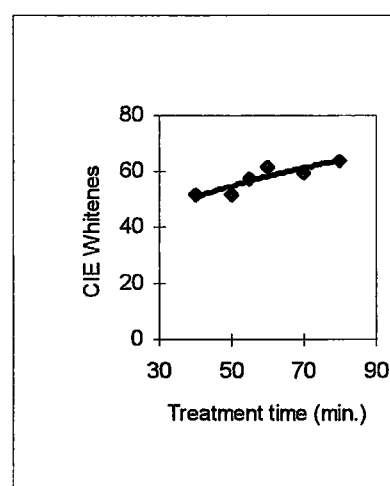


Figure 4. The effect of treatment time on CIE whiteness values

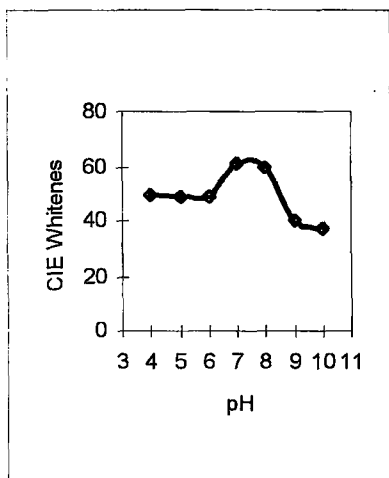


Figure 5. The effect of pH on CIE whiteness values

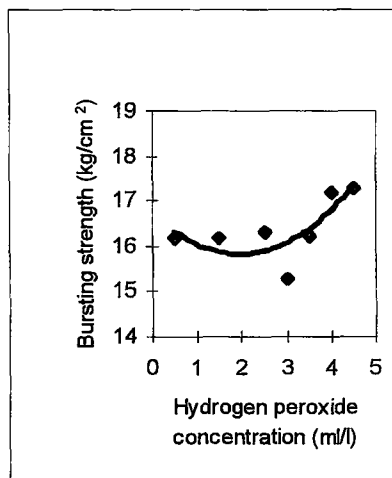


Figure 6. The effect of hydrogen peroxide concentration on bursting strength values

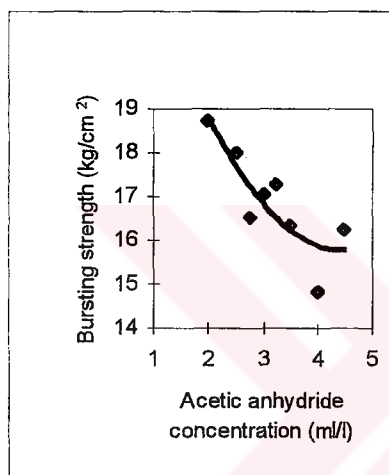


Figure 7. The effect of acetic anhydride concentration on bursting strength values

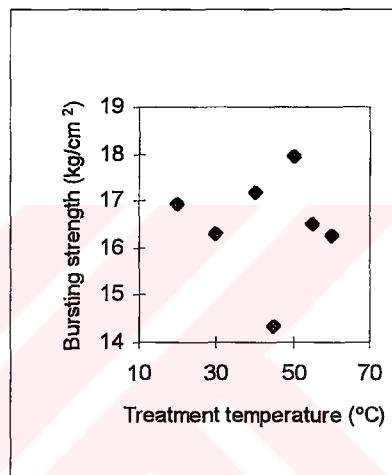


Figure 8. The effect of treatment temperature on bursting strength values

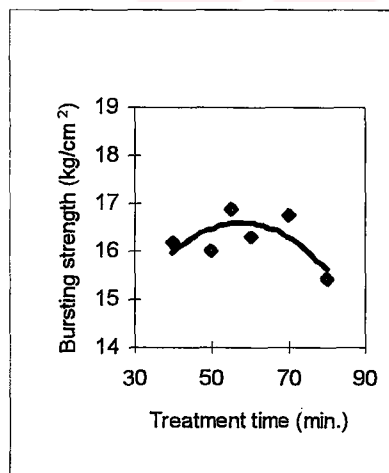


Figure 9. The effect of treatment time on bursting strength values

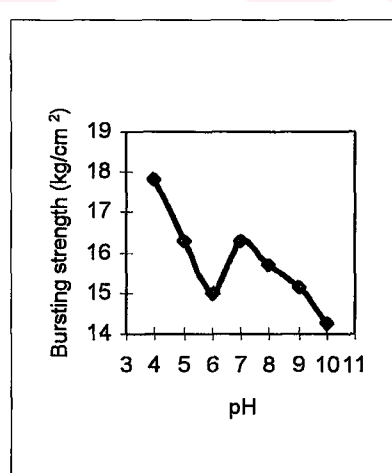


Figure 10. The effect of pH on bursting strength values

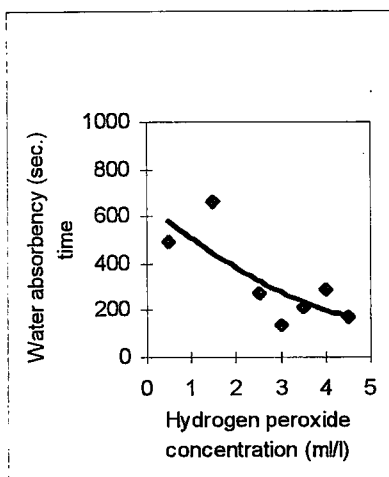


Figure 11. The effect of hydrogen peroxide concentration on water absorbency values

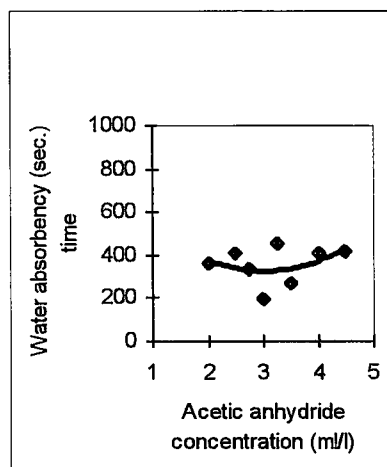


Figure 12. The effect of acetic anhydride concentration on water absorbency values

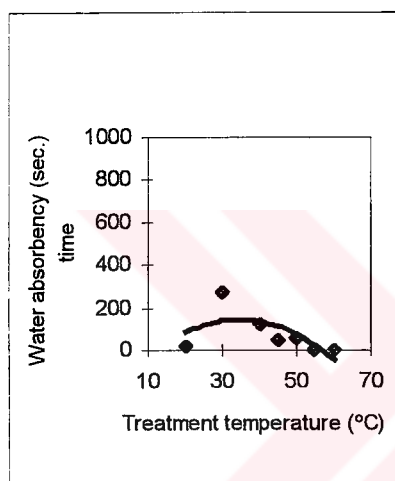


Figure 13. The effect of treatment temperature on water absorbency values

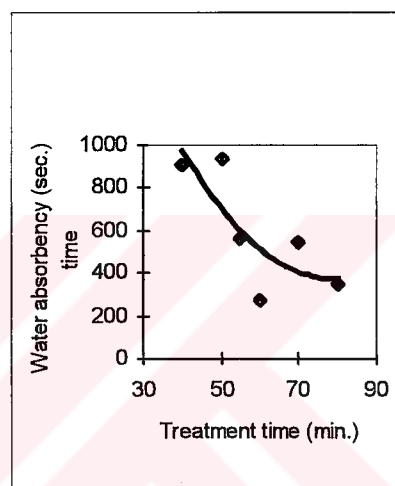


Figure 14. The effect of treatment time on water absorbency values

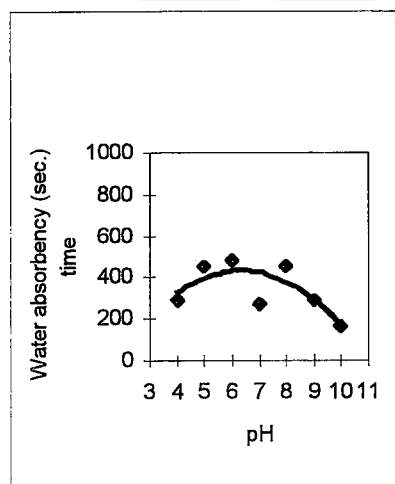


Figure 15. The effect of pH on water absorbency values

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Hipoklorit (sodyum hipoklorit), endüstride kullanılan en eski ağartma kimyasallarından biridir. Üstün ağarma gücüne ilaveten fiyatının da düşük olması yıllarca tekstil ve yıkama endüstrisinde kullanılmasının önde gelen sebeplerindendir. Bununla birlikte oldukça zehirli bir madde olan AOX'un (klorinli organik bileşik) ağartma esnasında oluşumu, bu maddenin kullanımını son birkaç yıldır sınırlamıştır. Çünkü bu zehirli madde içme suyu kaynaklarına oldukça önemli boyutlarda zarar vermektedir.

Aşağıdaki tabloda hipoklorit ve peroksit ağartma çözeltilerinin atıklarında bulunan toplam AOX ve CHCl_3 konsantrasyonları ppm olarak verilmiştir.

Tablo 1.1 Hipoklorit ve peroksit ağartma çözeltilerinin atıklarında bulunan toplam AOX ve CHCl_3 konsantrasyonları (ppm)

	NaOCl	H_2O_2	1. Çalkalama	2. Çalkalama
AOX	105	19	5	2
CHCl_3	11.5	1.1	0.3	0

Avrupadaki pek çok ülkede bu konuda oldukça sıkı kısıtlamalar getirilmiştir. Örneğin Almanya 0.5 ppm yada maksimum 10 g/saat sınırlaması koymuştur ki bu da çok yüklü bir atık su arıtma maliyeti getirdiği için hipoklorit ağartmasını imkansız kılar. Bu sebeple ağartma endüstrisi hipoklorit ağartmaya alternatif bir madde bulmakta sıkıntı çekmektedir [1].

Zamanla çevre bilincinin daha da artması ile tekstilde önde gelen firmalar etiketlerinde klorin kullanılmadan ağartılmıştır veya çevre dostu proses ile ağartılmıştır diye bilgiler yazarak hipoklorit ağartmayı durdurmaya çalışmışlardır.

Perasetik asit ve onun bozunma ürünleri biyolojik olarak yok olabilir olduğundan ve herhangi bir zehirli yan ürün oluşturmadığından dolayı çevresel olarak güvenlidir. Bu madde ağartma endüstrisi için yeni bir materyal değildir. Yaklaşık yirmi yıl kadar önce indanthrene ile boyanmış renkli dokuma materyallerin ağartılmasında kullanılmıştır. Özellikle bir Avusturya firması olan Hammerle proses ile ilgilenmiş ve ticari olarak kullanmıştır. Bununla beraber perasetik asit üretimi çok kolay olmadığı ve pahalı olduğu için devam edilmemiştir [2].



BÖLÜM 2

LİTERATÜR

2.1 SELÜLOZ LİFLERİ

Fotosentez yolu ile doğal olarak üretilen selüloz, dünya çapında yıllık milyarlarca tonluk üretime sahip olan ve en bol bulunan bir organik polimerdir. Selülozun kimyası hakkındaki bilgiler o kadar da eski değildir. İlk olarak 1838’de yapısı bilinen bir materyal olarak Payen tarafından keşfedilmiş ve selüloz olarak adlandırılmıştır [3].

Tabiatta bulunan bitkilerin esas yapıtaşı selülozdur. Odunun ağırlıkça % 40, ketenin % 68, pamuğun % 85-90’ı selülozdan yapılmıştır. Keten, kenevir, rami gibi bitkisel elyafta selüloz; lignin veya pektin maddeleriyle bileşik halinde bulunur. Pamuktaki selülozla birlikte bulunan yabancı maddeler mekanik olarak veya çözücüler yardımıyla ayrılabilir. Keten ve kenevirde ise selüloz, pektin veya lignin ile bileşik halinde olduğu için ancak kimyasal yollarla saflaştırılabilir.

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

Selüloz liflerinin fiziksel ve kimyasal özellikleri yapılarıyla ilgili şu üç hususa bağlıdır:

a) Lifi Oluşturan Makromolekölün Kimyasal Yapısı

Makromolekölü oluşturan yapı taşının (monomerin) cinsi, bu yapı taşlarını birbirine bağlayan bağın cinsi, makromoleküldeki zincirin durumu (düz, dallı, zikzaklı), ortalama polimerizasyon derecesi, molekül ağırlığı dağılımı, makromoleküldeki fonksiyonel grupların cinsi, makromoleküldeki uç grupların cinsi gibi parametreler lifi oluşturan makromolekölün kimyasal yapısını etkiler.

b) Moleküller Üstü Yapı (Lifin Morfolojisi)

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

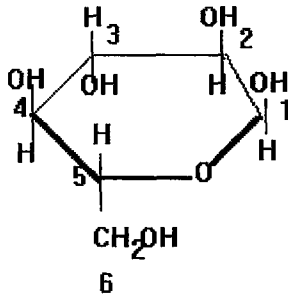
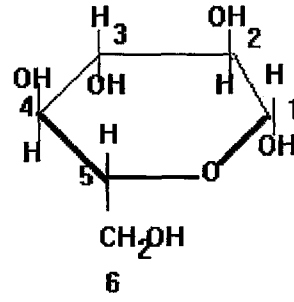
c) Lifteki Yabancı Maddeler

Özellikle doğal liflerde bulunan yabancı maddelerin cinsi, miktarı, lif içerisinde bulunuş şekli ve yeri elyaf özellikleri üzerinde oldukça önemli rol oynar [4].

2.1.1 Selüloz Makromoleküllerinin Kimyasal Yapısı

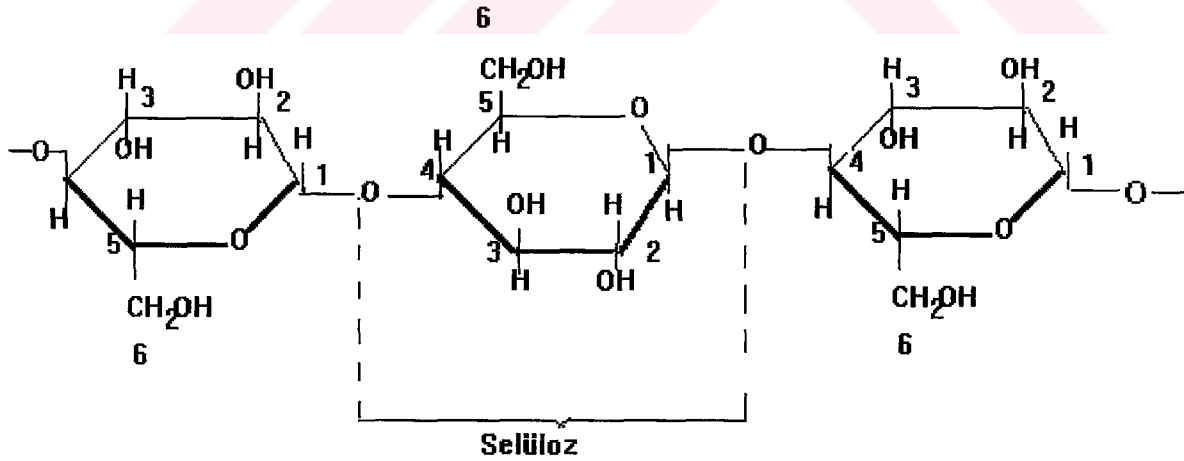
Polarize ışığın sapma derecesinin ölçülmesi ile glikozun α veya β glikoz olmak üzere iki şekilde bulunduğu anlaşılmıştır (Şekil 2.1). α ve β glikoz arasındaki fark 1 numaralı karbon atomuna bağlı hidroksil grubunun, kağıt yüzeyine dik bir düzlemde olduğu düşünülen piran halkasının altında ve üstünde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

Koyu renk çizgilerin, altıgen halkanın kağıt düzleminin üst tarafında kalan kısmını gösterdiği kabul edilir. β glikoz formülüne bakılacak olursa 1 ve 4 numaralı karbonlar üzerindeki hidroksil gruplarından su ayrılarak iki molekülün birbirine bağlanabilmesi için her iki glikoz ünitesinden birinin 180° dönmesi gerektiği anlaşılır. Hidroksil gruplarının molekül konfigürasyonunun aynı tarafına gelmesi için bu dönme şarttır. α glikoz moleküllerinin polimeri olan nişastada 1,4 pozisyonlarında bağ meydana

 α -Glikoz β -GlikozŞekil 2.1 α - glikoz ve β -glikoz yapısı

gelebilmesi için moleküllerin dönmesi gerekmez. Bu fark çok önemlidir. Çünkü teorik düşünceler, sadece β bağlanması halinde polimer için düz bir çizgi üzerinde sıralanmanın ve dolayısıyla elyaf oluşumunun mümkün olduğunu gösterir [5].

Selüloz genel formülü $(C_6H_{10}O_5)_n$ olan bir polisakkarittir. Makromoleküller birçok (n tane) β -D-Glikoz yapı taşının 1. ve 4. karbon atomları üzerinden, oksijen köprüleriyle birbirlerine bağlanması sonucu oluşmuştur (Şekil 2.2).

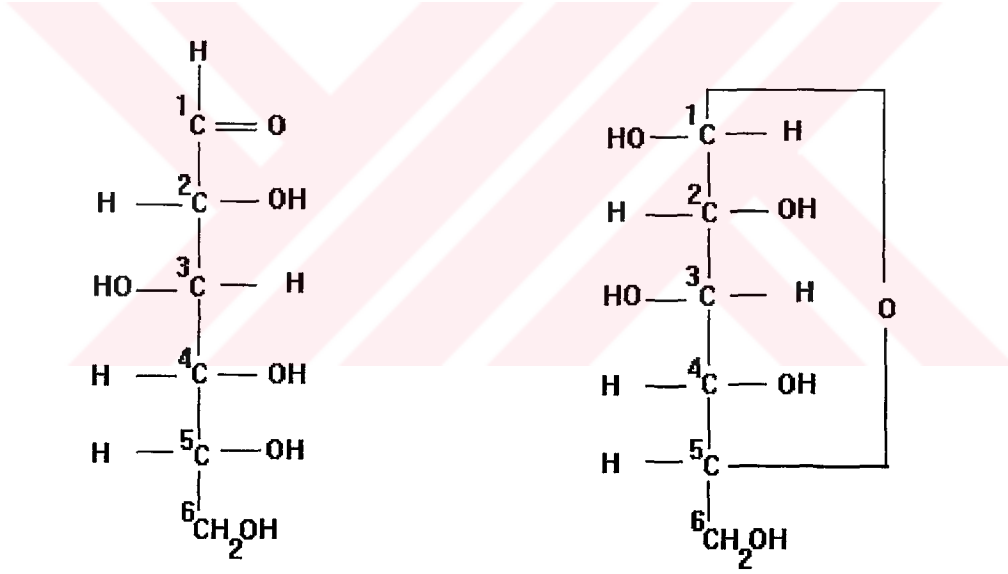


Şekil 2.2 Selüloz makromolekülü

Selüloz makromolekülünü oluşturan β -D-Glikoz yapı taşları piran halkası şeklinde olup sandalye veya kayık konformasyonundadır. Herbir glikoz yapı taşında üç tane hidroksil (alkol) grubu bulunmaktadır. Bunlardan 2 ve 3 nolu karbon atomuna bağlı olanlar ikincil (sekonder), 6 nolu karbon atomuna bağlı olan ise birincil (primer) hidroksil gruplarıdır [4,5].

Glikozda 4 tane çirâl (asimetrik) karbon atomu vardır. Bunlar 2,3,4 ve 5 numaralı karbon atomlarıdır. Çünkü bu karbon atomlarına bağlı grupların dördü de birbirinden farklıdır. 1 ve 6 numaralı karbon atomu ise asimetrik değildir [6].

β -D-Glikoz molekülleri tek başına bulunduklarında, 1. karbon atomundaki aldehit grubuyla 5.karbon atomundaki hidroksil grubu bir iç yarı asetal oluşturacak şekilde dengede bulunmaktadır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 β -D-glikoz moleküllerinin iç yarı asetal oluşurması

Bu nedenle glikozun indirgen özelliği vardır [4,7]. Selüloz makromoleküllerinde ise, glikoz yapı taşları 1. ve 4. karbon atomları üzerinden birbirlerine bağlandıklarından, yarı asetal bağ durumu irreversibil olarak asetal bağ durumuna geçmektedir. Bu durum selüloz liflerinin kimyasal özellikleri bakımından çok önemli iki sonuç doğurmaktadır:

- Selüloz lifleri, bütün asetal bileşikleri gibi bazlara karşı oldukça dayanıklı fakat asitlere karşı dayanıksızdırlar. Asitlerin etkisiyle hidrolize uğrayan asetal bağları koparlar, makromoleküller parçalanır.

- Selüloz makromoleküllerinin yalnız uçlarındaki yapı taşlarının 1 nolu karbon atomlarında iç yarı asetal bağı bulunmaktadır. Dolayısıyla glikozdan farklı olarak normal selüloz makromoleküllerinin indirgen özelliği yoktur.

Selüloz makromoleküllerinin polimerizasyon derecesi (DP) selüloz lifinin cinsine, elde ediliş şekline ve gördüğü işlemlere bağlı olarak çok farklı olabilmektedir. Ortalama polimerizasyon derecesi değişik yöntemler uygulanarak ölçülebilmektedir.

Bir lifin polimerizasyon derecesini incelerken şu iki husus unutulmamalıdır:

- Genel olarak ham maddelerin (örneğin işlenmemiş pamuk) polimerizasyon dereceleri, mamul maddelerinkinden (örneğin boyalı pamuk iplik veya kumaş) daha yüksektir. Liflerin işlenmesi sırasında kimyasal ve fiziksel etkilerle makromoleküller belirli düzeyde parçalanırlar, daha küçük makromoleküller oluştururlar.

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

Lifleri oluşturan makromoleküllerden polimerizasyon dereceleri birbirine yakın olanları ayırmak ve bunların toplam içindeki oranlarını saptamak için çeşitli yöntemler (fraksiyonlu çöktürme veya çözme yöntemleri) bilinmektedir. Bu tip analizler sonucu polimerizasyon derecesi diyagramları elde edilir. Bir lifi oluşturan makromoleküllerin polimerizasyon derecelerinin birbirine yakın olması istenen bir durumdur. Polimerizasyon dereceleri çok farklı makromoleküllerden oluşan lifler işlenmeleri sırasında zorluklar çıkarabilirler [4].

2.1.2 Selüloz Liflerinin Moleküller Üstü Yapısı

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

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

Lif içerisinde, birbirine oldukça paralel ve yakın bir şekilde yerleşen selüloz makromoleküllerinin oluşturdukları en küçük lif yapı taşına *kristalit* veya *misel* veya *elemanter fibril* denir. Elemanter fibrillerin büyüklükleri ve dolayısıyla kaç makromolekülün biraraya gelmesiyle oluştukları hakkında araştırmacılar da hem fikir değildirler. Fakat elemanter fibrillerin band şeklinde, yani eni boyuna nazaran daha küçük bir yapıda olduklarını ispatlamaya çalışan araştırmacılar gittikçe ağırlık kazanmaktadır. Elemanter fibrillerin eninin $15-17\text{\AA}$ arasında değiştiği kabul edilmektedir.

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

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

Röntgen ışın analizlerinden elde edilen bilgilere göre kristalin bölgelerin miktarı doğal selüloz liflerinde % 70 civarında, normal tip rejenere selüloz liflerinde ise % 34-40 civarındadır.

Kristalin bölgedeki makromoleküller arasındaki çekim kuvveti fazladır. Bunlar birbirlerine mümkün olduğunca yaklaşmış durumda olup bu kısımdaki makromoleküllerin fonksiyonel grupları genellikle bloke edilmiştir (örneğin selüloz makromoleküllerinin -OH grupları, hidrojen köprüleri oluşturmakta kullanılmıştır). Bunun sonucu olarak da başta su olmak üzere tekstil terbiyesinde kullanılan kimyasal maddelerin çoğunluğu ve bütün boyarmaddeler, kristalitlerin (elemanter fibrillerin, misellerin) içerisine giremezler. Bunlar ancak misellerarası (amorf) bölgelere nüfuz ederek oradaki makromoleküllerle ve kristalitlerin yüzeyindeki moleküllerle reaksiyona girebilirler. Tekstil kimyası ve terbiyesinde yaygın olan bu tip reaksiyonlara *miseller arası (intermiselar) reaksiyonlar* denir.

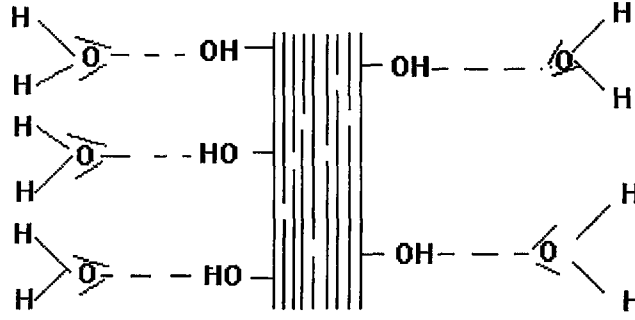
Bazı kimyasal maddeler özellikle yüksek konsantrasyonda kullanıldıklarında, kristalin bölgede makromoleküller arasındaki bağları kopararak yada zayıflatarak bu bölgelerin gevşemesini sağlayabilirler. Bu kimyasal maddeler kristalin bölgedeki makromoleküllerle de reaksiyona girebilirler. Bu şekilde kristalitlerin (misellerin) içerisinde meydana gelen reaksiyonlara *intramiselar veya permutoid reaksiyonlar* denir. Selüloz liflerinin asetillenmesi, nitratlanması gibi reaksiyonlar intramiselar reaksiyonlardır. Fakat genel olarak intramiselar reaksiyonların sayısı sınırlıdır ve tekstil terbiyesinde uygulanan bütün normal yöntemler, mersevizasyon hariç, miseller arası reaksiyonlardır [4,5].

2.1.3 Selüloz Liflerinin Kimyasal Özellikleri

2.1.3.1 Suyun Selüloz Liflerine Etkisi

Su molekülleri, selüloz liflerindeki kristalitlerin içerisine giremez yani intermiselar bir şekilde etki gösterirler. Su, fibrillerin içine kapılar etkilerle girer ve fibriller arasındaki gevşek alanları doldurur. Bundan sonra selüloz makromolekülündeki

gruplara kimyasal olarak bağlanır. Kimyasal olarak absorplanan su elyafın belli temperaturde kurutulmasıyla giderilemez. Su molekülleri selüloz molekülleri arasına girerek selüloz molekülleri arasındaki bağ kuvvetini zayıflatırlar. Bu şartlarda su, pamuk için yumuşatıcı görevi yapar. Selüloz kütlesi yumuşadığı için istenilen şekli kolaylıkla alabilir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 Su moleküllerinin selüloz liflerine bağlanması

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

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

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

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

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

Rejenere ve doğal selüloz liflerinin suyla ıslanmaları sonucu kopma sağlamlıklarında meydana gelen değişimler de birbirinden farklıdır. Rejenere selüloz liflerini oluşturan selüloz makromolekülleri kısa olduklarından (DP 200-600), bu makromoleküller arasındaki çekim kuvvetleri çok fazla değildir. Bu nedenle, rejenere selüloz liflerine lif eksenine paralel yönde (uzunlamasına) bir kuvvet etki ettiğinde, makromoleküller ve bunların oluşturduğu kristalitler birbiri üzerinden kayarak liflerin kopmasına yol açarlar. Su şişirici ve kayganlaştırıcı bir madde olduğundan, yaş rejenere selüloz liflerinde kristalitlerin kayması daha da kolay olmaktadır. Dolayısıyla rejenere selüloz liflerinin yaş kopma dayanımları kuru kopma dayanımlarına nazaran oldukça daha düşüktür. Doğal selüloz liflerini oluşturan selüloz makromolekülleri uzun olduklarından (DP 2500-9000), bu makromoleküller arasındaki çekim kuvvetleri fazladır. Bu nedenle doğal liflerde kopma, makromoleküllerin kristallerin birbiri üzerinden kayması şeklinden ziyade makromoleküllerde glikoz yapı taşlarını birbirine bağlayan oksijen köprülerinin kopması şeklinde olur. Demek ki suyun şişirici, kayganlaştırıcı özelliği doğal selüloz liflerinde kopmayı kolaylaştırıcı bir etki sağlayamaz. Hatta birçok durumda doğal selüloz liflerinin özel yapı taşları nedeniyle (örneğin pamuğun tirbişonvari yapısı) bunlarda yaş elyafın kopma dayanımları, kuru dayanımlarına nazaran biraz daha yüksek olabilmektedir [4].

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

Soğuk su pamuğun şişmesine neden olur. Fakat kimyasal olarak etki etmez. Şişme esnasında pamuk elyafının doğal bükümü kaybolur. Fakat kuruyunca tekrar ortaya çıkar. Deniz suyu bazen selülozun polimerleşme derecesini düşürür. 3-5 hafta deniz

suyunda bırakılan kumaşlar yıpranırlar. Bu parçalanmanın nedeni oksijenli ortamdaki mikroorganizmalardır [6].

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

Liflerde bulunan higroskopik nem miktarı, havadaki nem miktarına bağlı olarak büyük farklılıklar gösterebilir. Bu nedenle kantitatif lif analizleri sırasında tartımlar ya mutlak kuru nemlerde (105 ± 3 °C'da 6 saat kurutulmuş), veya belirli ısı yada neme sahip atmosferde bekletilmiş (klima dolap veya odalarında 48-72 saat) numunelerle yapılır. Genellikle klima dolap veya odaları için normal koşullar olarak 20°C sıcaklık ve % 65 izafi hava nemi kabul edilir.

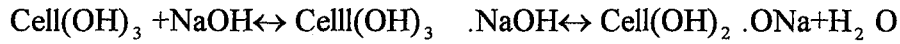
Tekstil lifleri ve mamulleri ticaretinde de, liflerin bu nem çekici özelliği göz önünde bulundurulur. Satılacak lif veya mamulden belirli miktar numune alınarak kurutulur. Bu işleme kondisyonlama denir. Bu şekilde saptanan mutlak kuru ağırlığa, TS 838 de belirtilen ticari nem % si eklenir ve böylece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

2.1.3.2 Bazların Selüloz Liflerine Etkileri

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

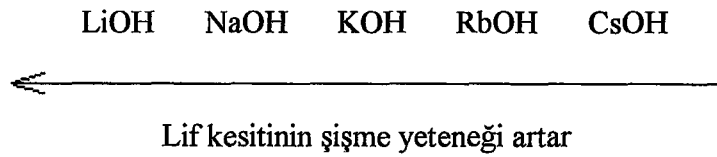
Pamuklu mamullerin mersevizasyon işlemi sırasında kullanılan sud kostik çözeltisi % 20-26 lık olduğuna göre, mersevizasyon sırasında intramisellar bir reaksiyon meydana gelmektedir.

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

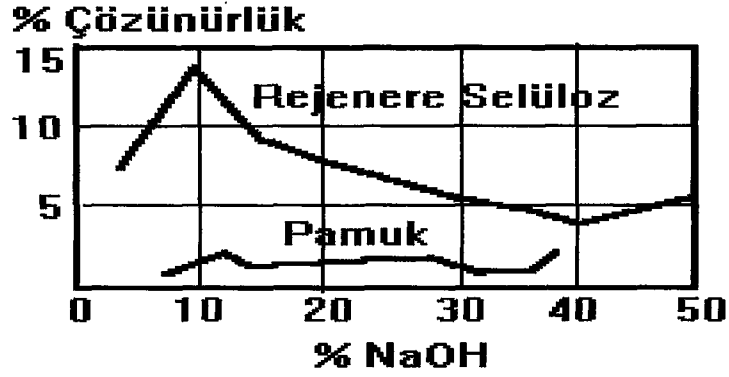


Selüloz makromoleküllerinin yapı taşı olan glikoz moleküllerinin herbirinde üçer tane serbest hidroksil grubu olduğu belirtilmiştir. Yalnız uçlardaki glikoz moleküllerinde dörder tane hidroksil grubu vardır. Bu nedenle bir kolaylık olarak selüloz makromolekülleri $\text{Cell}(\text{OH})_3$ olarak veya $\text{Cell}(\text{OH})$ şeklinde sembolize edilebilir.

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



Selüloz lifleri bazlarda belirli ölçüde çözünürler. Bu çözünme uzun makromoleküllü doğal selüloz liflerinde, kısa makromoleküllü rejenere selüloz liflerine nazaran daha azdır. Çözünme miktarı lifin cinsinin yanında bazın cinsi ve konsantrasyonu gibi faktörlere bağlı olarak da büyük farklılıklar göstermektedir. Aşağıdaki şekilde sud kostik konsantrasyonunun artmasıyla çözülen selüloz lifi miktarının da arttığı, fakat konsantrasyon % 10'u geçtiği taktirde çözülen miktarın tekrar azalmaya başladığı görülmektedir (Şekil 2.5).



Şekil 2.5 Doğal ve rejenere selüloz liflerinin 19°C'da değişik konsantrasyondaki sud kostik çözeltisinde çözünürlükleri

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

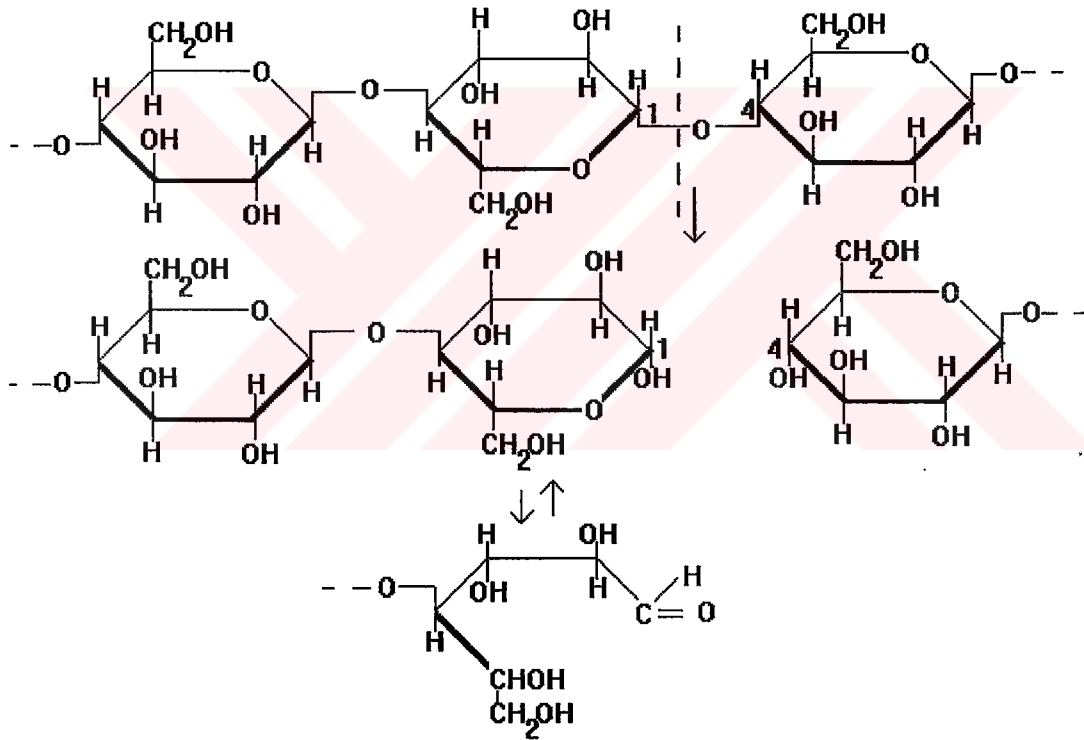
Normal olarak doğal selüloz liflerinin kalevilerdeki çözünme miktarı azdır, fakat herhangi bir şekilde lif zarar görmüş ve uzun makromoleküller kısmen parçalanmışsa, çözünme miktarı artar. Tekstil terbiyesi sırasında selüloz liflerinden yapılmış mamuller birkaç defa kalevi ortamda işlem görebileceğinden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

Metilamin/heksilamin karışımları veya etilendiamin gibi bazı organik aminler ise, selüloz liflerindeki kristalin bölgelere nüfuz ederek (intramisellar etki), liflerdeki kristalin bölge miktarını azaltmaktadırlar. Kristalin kısmı azalan lifler ise normal liflere nazaran birçok tepkimeye daha kolaylıkla girebilmektedir [4].

2.1.3.3 Asitlerin Selüloz Liflerine Etkileri

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

Selüloz asitlerle kaynatıldığında glikoz vermek üzere hidroliz olur. Soğuk, derişik H_2SO_4 selüloz hidrat oluşturarak selülozu çözer. Bu çözelti soğuk suya akıtılırsa selüloz hidrat jel halinde çöker. Asitlerin etkisiyle parçalanan selüloz liflerine hidroselüloz denir. Hidroselülozlarda parçalanma ne kadar fazla olursa, aldehit içeren uç grup sayısı artacağından indirgen özellik de o kadar artar (Şekil 2.6).



Şekil 2.6 Selüloz makromoleküllerinin asitler ile parçalanması

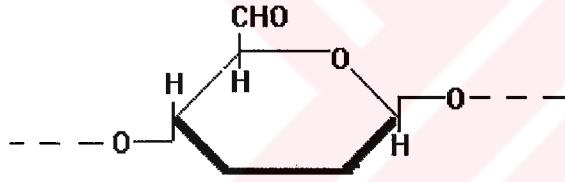
Kuvvetli anorganik asitlerin etkisiyle oksijen köprüleri kolaylıkla kopmakta, makromoleküller daha küçük parçalara bölünmekte, yani polimerizasyon derecesi düşmektedir.

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

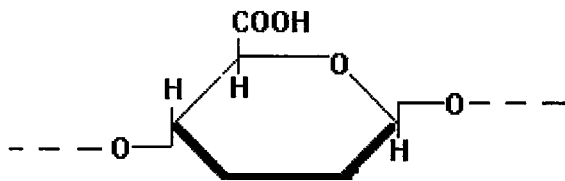
Anorganik asitlere nazaran daha zayıf asitler olan organik asitlerin selüloz liflerine verecekleri zarar da daha az olmaktadır. Bu nedenle zayıf asidik ortamda yapılacak çalışmalarda veya bazik bir işlemde sonra nötrleştirmelerde organik asitlerin kullanılması daha az tehlikeli olmaktadır [4,6].

2.1.3.4 Yükseltgen Maddelerin Selüloz Liflerine Etkileri

Selüloz makromoleküllerini oluşturan her bir glikoz yapı taşında yükseltgenebilecek çeşitli gruplar bulunur. Örneğin 6. C-atomlarında birincil alkol grupları ($-\text{CH}_2\text{OH}$) bulunmaktadır. Birincil alkol gruplarının bir derece yükseltgenmesi sonucu aldehit, iki derece yükseltgenmesi sonucu karboksilli asitler meydana gelmektedir.

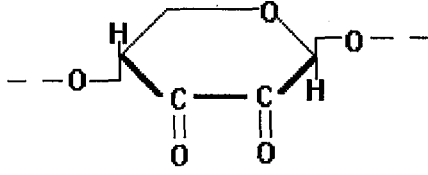


Glikoz yapı taşlarındaki birincil alkol gruplarının aldehit meydana getirecek şekilde yükseltgenmeleri



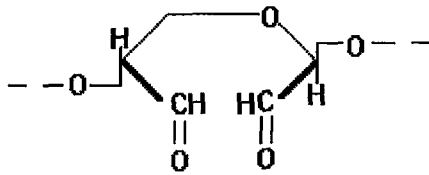
Glikoz yapı taşlarındaki alkol gruplarının karboksilli asit meydana getirecek şekilde (iki derece) yükseltgenmeleri

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

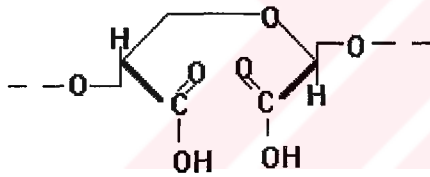


Glikoz yapı taşlarının 2. ve 3. C-atomlarındaki ikincil alkol gruplarının keton meydana getirecek şekilde yükseltgenmeleri.

İkincil alkol grupları daha sert koşullar altında yükseltgenirse molekülde bir parçalanma meydana gelebilir (C-C bağı kopabilir).

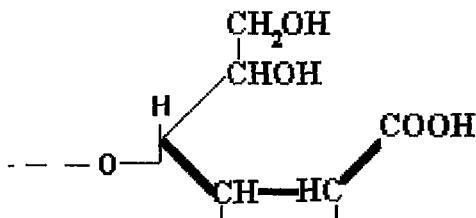


Glikoz yapı taşlarının 2. ve 3. C-atomlarındaki ikincil alkol gruplarının, 2. ve 3. C-atomları arasındaki bağı kopacak şekilde yükseltgenmeleri

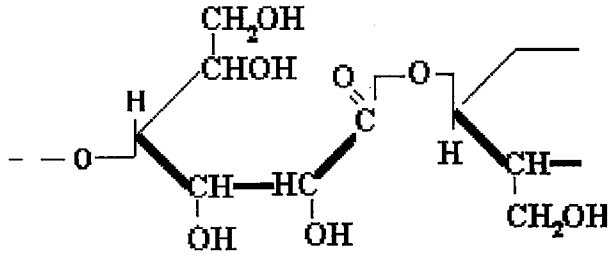


Bir önceki yükseltgenmenin devam ederek C-C bağının kopması sonucu meydana gelen aldehit gruplarının, karboksilli asitlere yükseltgenmesi.

Selülozdaki iç yarı asetal bağları da yükseltgen maddeler tarafından hücumu uğrayabilirler ve bunun sonucunda altılı halkalar açılır :



İç yarı asetal bağlarının yükseltgen maddeler tarafından hücumu uğrayarak altılı halkanın açılması şeklinde



**Altılı halka açılacak
ve esterselülozu
meydana gelecek
şekilde yükseltgenme**

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

Bu yükseltgenme ürünlerinin hepsinde de glikoz yapı taşları arasındaki oksijen köprüleri kopmamıştır. Yani polimerizasyon derecesinde bir değişiklik olmamıştır. Yalnız esterselülozda, glikoz molekülleri birbirlerine ester grubu üzerinden bağlıdır. Esterler bazlar ile muamele edilince kendilerini meydana getiren alkol ve asidin alkali tuzuna ayrılırlar (sabunlaşma). Bu nedenledir ki esterselülozlar bir kalevi ile muamele edildiklerinde örneğin sodalı su ile yıkandığında ester grubu üzerinden birbirine bağlı olan glikoz yapı taşları birbirinden ayrılırlar, yani makromoleküllerde kopmalar olup polimerizasyon derecesi düşer.

Burada dikkat edilmesi gereken nokta, makromoleküllerdeki kopmaların oksitlenme sırasında (örneğin ağartma sırasında) hemen meydana gelmeyip, daha sonra kalevi bir ortamda yapılan yıkama sonrası meydana gelmesidir. Bu nedenle ağartma sırasında liflerin zarar görüp görmediğini saptamak üzere DP'nin ölçülmesi düşünülüyorsa, bu

ölçmeyi mamul önce kalevi bir ortamda yıkandıktan sonra yapmak gerekmektedir.

Selüloz liflerinden yapılmış mamullerin yükseltgen maddelerle muamelesi dikkatli ve ılıman bir şekilde yapılırsa yukarıda değinilen reaksiyonlar meydana gelir. Ester selülozu oluşması hariç, bu ürünlerde makromoleküllerin parçalanması söz konusu olmadığı için liflerin zarar gördüğü söylenemez. Fakat yükseltgen mamullerle muamele kontrolsüz ve hızlı bir şekilde yapıldığı taktirde, doğrudan oksijen köprülerinin kopması sonucu, liflerin zarar görmesi de kolaylıkla mümkündür. Bu nedenle selüloz liflerinden yapılmış mamullerin yükseltgen maddelerle ağartılmaları sırasında dikkatli olmak ve reçetelerde belirtilen hususlara titizlikle uymak gerekmektedir [4].

2.2 PAMUK

Pamuk bitkisi Gossypium ailesinin bir üyesidir. Bu bitkinin ömrü yaklaşık 7 ay olup boyu 2 metreye kadar uzayabilir. Yetiştirilmesi için ılık yada sıcak iklim ile bol güneş ve bir miktar da nem gerekmektedir. Pamuğun yetiştirilmesi ekvatorun 35° kuzey ve 30° güney paralelleri arasındaki bölgede sınırlanmıştır [8].

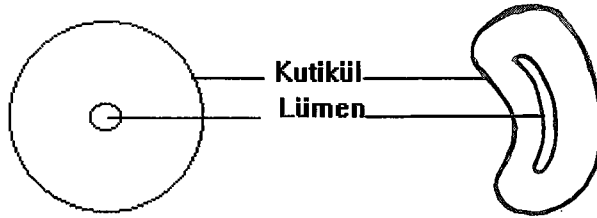
Dünyada çeşitli amaçlar için kullanılan liflerin yaklaşık %61'i bitkisel, %5'i hayvansal, %34'ü kimyasal kökenlidir. Bitkisel lifler içinde pamuk toplam lif üretiminin %54'üne sahip olarak en önemli yeri almaktadır (Cotton World Statistics, 1984).

Doğal liflerin yapay liflere oranla özellikle insan sağlığı yönünden çok olumlu özelliklere sahip olması, doğal liflere olan isteği artırmaktadır. Bunun yanında çok kompleks bir yapıya sahip olan pamuğun yapay olarak yapılabilirliğinin henüz mümkün olmaması da, pamuk lifinin dünya lif gereksiniminde çok daha uzun yıllar önemini koruyacağını bir kanıtı olarak kabul edilmektedir [9].

Pamuk, tekstil amaçlı kullanılan en eski elyaftan biri olup özellikle tropikal ülkeler için çok önemlidir. M.Ö 1500 - M.S 1500 yılları arasında Hindistan, dünya pamuk endüstrisinin merkeziydi. Pamuk M.S 3000 yıllarında Hindistan'dan Japonya ve Çin'e

geçti. Fakat bu ülkelerde pamuğun yaygın ve kapsamlı bir şekilde yetiştirilip kullanılmasına 13.yy'a kadar başlanılamadı. İngiltere'de pamuk üretimi 1635 yılından itibaren önemli olmaya başladıysa da pamuklu mamuller bu tarihten daha önceleri ithal ediliyordu. Amerika'da pamuk yetiştiriciliği ve kullanımı Colombus'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 [7].

Her pamuk hücresinde lifin dış çeperini meydana getiren ve *primer duvar* denilen bir zar vardır. Hücre olgunlaştıkça bunun üzeri doğal yağ ve vakslardan oluşan *kutikül tabakası* ile örtülür. Primer duvarın altında *sekonder duvar* adı verilen selülozik bir kısım daha vardır. Olgunlaşma esnasında bu kısım daha da kalınlaşır. Hücrenin ortasında *lümen* denilen hücre kanalı, kanal içerisinde canlı protoplasma ve hücre özsuğu bulunur. Protoplasma proteinlerden meydana gelmiştir ve jelatinimsi bir yapıdadır. Hücre özsuğu çeşitli anorganik tuzların çözeltilerinden oluşmuştur. Büyüyen genç bir hücrede hücre zarının içi; yani hücre kanalı (lümen) protoplasma ve hücre özsuğu ile dolu olduğundan zar gergin, hücre şişkin durumda ve hücre kesiti daireseldir (Şekil 2.7). Hücre olgunlaştığında protoplasma ölür, hücre özsuğu kurur. Lümen ince bir yarı, hücre kesiti ise böbrek şeklini alır (Şekil 2.7). Kuruyan hücre özsuğundan ve protoplasmadan geriye kalan madensel tuzlar ve proteinler lümen içerisinde kalır. Bunlar pamuğun temizlenmesi esnasında uzaklaştırılması gereken yabancı maddelerdir.



Şekil 2.7 Olgunluğa erişmiş koza çatlamadan önce ve çatladıktan sonraki hücre durumu

Kuruyan protoplasmadan geriye kalan madensel tuzlar ve proteinler lümen içerisinde kalır. Bunlar pamuğun temizlenmesi esnasında uzaklaştırılması gereken yabancı

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

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

Normal pamuğun mikroskopik incelenmesinde lifin uzun eksenini boyunca bir çok büküm görülür, ölü ve 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. Bu şartlar altında pamuk lifleri şişer, normal pamuk lifinin her bir santimetresinde 100 - 125 boğum olmasına karşılık ölü pamukta boğumlar görülmez.

Pamuk elyaf polarizasyon mikroskobu ile incelendiğinde olgun liflerle ölü lifler arasında 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 görünür. Ölü pamuk lifleri ise 40° lik açı altında eflatun koyu mavi, 90°lik açı altında sarı veya turuncu görünürler. Bu olay selülozun polarize

ışık üzerindeki çift kırıcılık etkisinden ileri gelir. Renk değişikliğinin nedeni ölü pamuğun yapısındaki kalınlık farkları ve farklı yönelmelerdir.

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

Pamuk elyafının boyu 1 cm'den 7,5 cm'ye kadar değişir. Çapı ise 6 - 25 mikron arasındadır.

2.2.1 Pamuğun Fiziksel Özellikleri

Pamuk elyafının rengi, yetiştirme koşulları ve iklime bağlı olarak değişir. Pamuk geç toplanmışsa rengi grileşir. Don durumu da yine pamuğun renginin koyulaşmasına sebep olur. Pamuğun rengi genellikle kırık beyazdır. Pamuğun kendine has doğal bir parlaklığı vardır. Bu durum elyaf yüzeyinin homojen yapısından kaynaklanır. Pamuğun yoğunluğu 1,50 - 1,55 g/cm³ arasındadır.

Pamuk 150°C civarında ısıtılırsa etkilenir. Fakat bu ısı uzun süre tatbik edilmezse etki farkedilemeyebilir. Kurutma makinalarında sıcaklık 93°C'ın üzerine pek çıkarılmaz. 170°C civarında pamuk hızla bozunmaya başlar [6]. 350 °C'dan itibaren tutuşma özelliğine sahip olup havada kolaylıkla yanabilir ve yanarken de topak oluşturmaz [4]. Selüloz yüksek sıcaklıkta uzun süre oksijenli atmosferde bırakılırsa oksiselüloz haline geçer. Bu da elyafın sağlamlığını azaltır. Bu, geniş yüzeye sahip bütün maddelerin karakteristiğidir. Eğer 110°C'ta 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 diğeri de aynı havanın sıcaklığıdır. Bunlardan bağıl nem, sıcaklıktan daha önemlidir.

Güneş ışığına uzun süre maruz kalan pamukta, oksiselüloz miktarı artacağından mukavemet düşüşü görülür. Oksijensiz ortamda ışığın yıpratıcı etkisi yoktur.

Pamuğun mukavemeti orta dereceli olup 3 - 5 g/denye'dir. Elastikliği az olan düz bir elyafır. %2 gerilmiş elyafta elastiklik %74, %5 gerilmiş elyafta %45'tir.

Pamuk ağartılmadan önce temizlendiğinde ağırlığından %6,5 kaybeder.

2.2.2 Pamuk Elyafının Kimyasal Bileşimi

İşlenmemiş pamuk selülozdan başka protein ve pektin, anorganik madde, vaks, yağ ve nem içerir (Tablo 2.1). İplik veya kumaş halindeki pamukta bunlardan başka kir, haşıl maddesi ve makina yağı bulunur.

Tablo 2.1 Pamuk elyafın kimyasal bileşimi

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

2.2.3. Nem Miktarı

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

2.3. Pamuklu Mamullerin Ağartılması

Pamuk, kendisine sarımtırak kahverengi bir renk veren yağ, vaks, doğal boyarmaddeler v.b maddeler içermektedir. Ağartmanın amacı bu boyarmaddelerin yapısını bozup parçalayarak liflerin beyaz bir görünüme sahip olmasını sağlamaktır. Ağartma sırasında kumaşta bulunan yaprak, çekirdek kabuğu artıkları gibi pislikler de uzaklaştırılmış olur [4].

Pamuğun doğal rengi, pamuklu mamul beyaz yada açık renkte boyanmış olarak kullanılacaksa sorun yaratmaktadır. Ağartılmadan boyanmış mamullerde renk matlaşmaktadır [10].

Pamuğun ağartılmasında genel olarak yükseltgen maddeler kullanılmaktadır. Bunlar içerisinde en fazla kullanılanlar kireç kaymağı (CaOCl_2), sodyum hipoklorit (NaOCl), sodyum klorit (NaClO_2), hidrojen peroksit (H_2O_2) ve sodyum peroksittir (Na_2O_2). Nadir olarak indirgeyici maddeler de ağartmada kullanılır. Fakat bunlar genellikle oksitleyicilerle yapılan bir ağartmadan sonra elde edilen ağartma etkilerini daha da geliştirmek için kullanılmaktadırlar [4].

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 olabilmesi için yukarıda söz edilen koşulun sağlanması gerekir [11].

2.3.1 Hipoklorit Ağartması

Güçlü bir yükseltgen madde olmasına karşın yüksek beyazlık derecesi elde etmek güçtür. Ayrıca beyazlatılacak ürün iyi bir bazik işleminden 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 [10].

Hipoklorit ağartmanın avantajları :

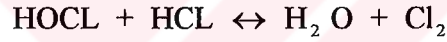
- Kullanılan kimyasallar ucuzdur
- Katalitik zarar görme riski düşüktür

- Isıtma maliyeti olmadığı için enerji gereksinimi azdır.

Hipoklorit ağartmanın dezavantajları :

- Yüksek seviyede AOX ve kloroform oluşur
- Daha hızlı bir ağartma prosesi mevcut değildir
- Ağartılmış kumaşın depolama esnasında sararma ihtimali vardır
- Selüloza kimyasal olarak zarar verir
- Ağartmadan önce ağartılacak kumaşa ön yıkama yapılması gerekir
- Optik beyazlatıcı maddeleri ve boyarmaddelerin çoğunu indirgeyici özelliğe sahiptir [3].

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



Bu gün daha ziyade sodyum hipoklorit kullanılmaktadır. 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 da NaOH bulunur.

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

pH Etkisi



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

Daha düşük pH'larda, örneğin pH 7-8 olduğunda ortamda hem NaOCl hemde HOCl bulunabilir ki, bunların bir kısmı birleşerek NaClO_3 meydana getirebilir:

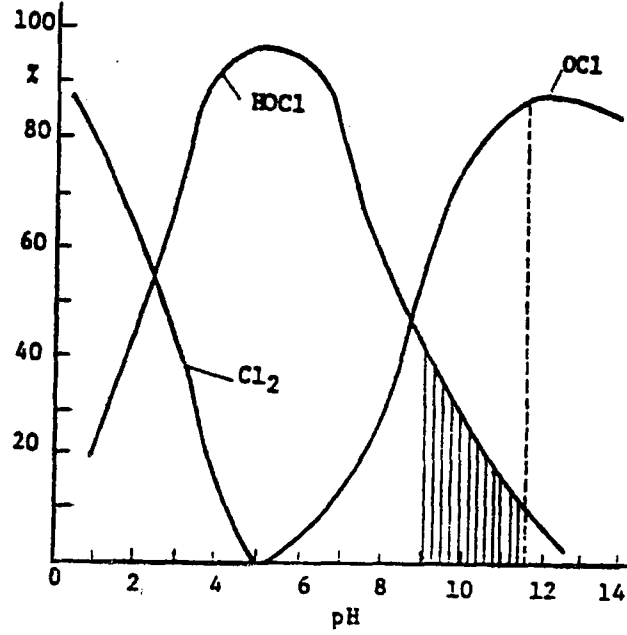


Asidik ortamda (1) numaralı denge tamamen HOCl tarafına kayar. Bu şekilde meydana gelen HOCl ortamdaki asit ile aşağıdaki denklemlere göre tepkimeye girer.



(3) numaralı dengenin de ortamdaki asit miktarı arttıkça sağa doğru kayacağı göz önüne alınırsa, aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkar (Şekil 2.8):

pH 2'nin altında.....bol miktarda Cl_2 ,çok az HOCl
 pH 2 - 3.....bol miktarda Cl_2 , az miktarda HOCl
 pH 4 - 6.....az miktarda Cl_2 , çok miktarda HOCl
 pH 7 - 8.....çokça HOCl,az miktarda NaOCl ve NaClO_3
 pH 9.....az miktarda HOCl, çok miktarda NaOCl
 pH 10'un üstündeçok miktarda NaOCl bulunmaktadır.



Şekil 2.8 Hipoklorit ağartmasında flote bileşiminin pH ile değişmesi

Sıcaklık Etkisi

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

Katalizörlerin Etkisi

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

Ağartma Maddesi Konsantrasyonunun Etkisi

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

Önemli diğer bir konu da, banyodaki ağartma maddesi tüketiminin kontrol edilmesidir. Kullanılabilecek maksimum aktif klor miktarı tüketildiği anda, yabancı maddelerin

ağartılmasının büyük bir kısmı bitmiş demektir. Ağartma işleminin hemen bitirilmesi gerekir, aksi taktirde lifler zarar görmeye başlayacaktır [4].

2. 3.2 Sodyum Klorit Ağartması

Sodyum klorit ve sodyum hipokloritin her ikisi de aktif oksijen açığa çıkararak ağartmayı gerçekleştirdikleri için birbirlerine benzemektedirler. Fakat sodyum kloritin doğal renk maddelerine ve yabancı maddelere karşı afinitesi olmasına rağmen life karşı hiç afinitesi yoktur. Bu yüzden sodyum kloritle yapılan ağartmalarda pamuk liflerinin zarar görme tehlikesi azdır. Oysa hipoklorit ise yalnız yabancı maddelerle değil, selüloz lifleriyle de kolaylıkla reaksiyona girebilmektedir. Bunun nedeni redoks potansiyelleri ve serbest oksijen açığa çıkması 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 konsantrasyonunun düşük olduğu pH 9-11 arasında çalışılır. Sodyum klorit ağartmasında ise şartlar ağartmanın etkili ve hızlı olmasını sağlayacak şekilde sıcakta pH 3-5 arasında yapılmaktadır [10].

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 uzaklaştırılamadıklarından, elde edilen hidrofilitik çok iyi olmaz. Fakat diğer taraftan bu maddeler liflere belirli bir yumuşaklık kazandırdıklarından, sodyum klorit ile ağartılan mamuller, diğer maddelerle ağartılanlara nazaran daha yumuşak ve iyi bir tutuma sahip olmaktadır.

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

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

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

Sodyum klorit ağartması sırasında meydana gelen reaksiyonlar aşağıda gösterilmiştir.

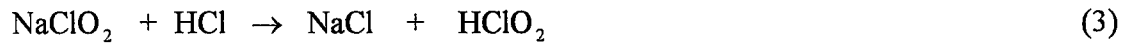
Sodyum klorit suda çözüldüğünde;



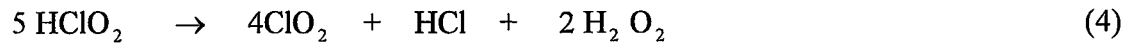
denklemine göre, bazik bir çözelti elde edilir. Ağarter'e göre ağartmayı sağlayan sodyum kloritin kendisi veya iyonları değil klorit asitidir. Klorit asiti aşağıdaki denklemlerde belirtilen şekilde aktif oksijen açığa çıkararak ağartmayı sağlamaktadır:



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



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





(4) numaralı denklem sonucu açığa çıkan klordioksit gazının hoş olmayan kokusu yanında tehlikelidir. (5) numaralı denklem sonucu oluşan klorat asiti ise ağartmaya katılmadığından bir kayıptır. Yani bu reaksiyonların meydana gelmesi istenmeyen bir durumdur. Ortamın asitliği arttıkça (pH değeri düştükçe) (4) ve (5) numaralı denklemlerin meydana gelme ihtimali de artmaktadır.

2.3.3 Hidrojen Peroksit Ağartması

Hidrojen peroksit piyasada % 30-40 lık perhidrol olarak bulunur. Derişik H_2O_2 çözeltilerinin taşınması ve nakliyesi büyük dikkat ister. Kap olarak eskiden cam, kil, seramik, porselen ve kuvarstan yapılmış damacanalara kullanılırdı. Halen alüminyum ve plastik damacanalara tercih edilmektedir. Damacanalara 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 dışarı çıkması sağlanır [4].

Piyasada en çok tutulan ağartma maddesinin hidrojen peroksit olmasının sebeplerini şöyle sıralayabiliriz:

- Bozunma ürünleri oksijen ve su olduğu için çevreye zarar vermeyen bir maddedir
- Çok yönlü bir ağartma maddesidir. Sıcakta yada soğukta, kısa yada uzun süreli olarak kesikli veya sürekli bir ağartma yapmak mümkündür.

Hidrojen peroksit ağartmasının avantajlarını şu şekilde sıralayabiliriz:

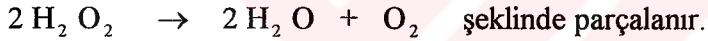
- Ön yıkama işlemine gerek yoktur
- Demir ve bakır dışında diğer metallerden yapılmış ekipmanlar kullanılabilir
- Çevre açısından kabuledilebilir bir maddedir. AOX oluşmaz

- Bozunma ürünleri oksijen ve sudur
- Depolanma stabilitesi çok iyidir
- Optik beyazlatıcı maddeler ve boyarmaddelerin çoğu ile uyumludur
- Çok yönlüdür. Sıcakta veya soğukta, kesikli veya uzun süreli, kısa yada uzun süreli ağarma yapılabilir
- Ağartılmış kumaşın beyazlığı ve hidrofilliği iyidir

Hidrojen peroksit ağartmasının dezavantajları da şöyle sıralanabilir:

- Metalik kalıntılara karşı hassasdır
- İçerisinde çok çeşit kimyasal bulunan banyolar kontrol gerektirir
- Diğer yöntemlere kıyasla daha pahalıdır [3].

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 artırır. Sodyum silikat ve diğer bazı yardımcı maddeler bu bozunmayı önleyebilmek amacıyla ya ayrı ayrı ya da birlikte kullanılırlar.

Sodyum silikat içeren hidrojen peroksit çözeltilerinin bozunması konusunda bakır ve demir iyonlarının katalitik etkileri incelendiğinde her iki iyon için farklı mekanizmalar olduğu görülmüştür [11].

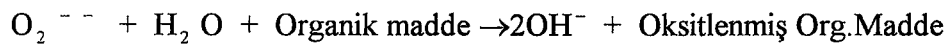
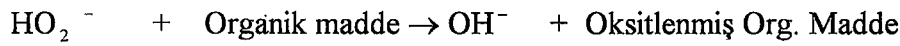
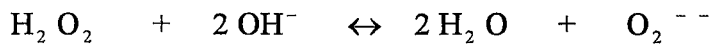
2.3.3.1 Hidrojen Peroksitle Yapılan Ağartmalarda Meydana Gelen Reaksiyonlar

Ağartma bazik ortamda yapılır. Selüloz lifleri genellikle pH 10-12 arasında ağartılırlar.

Ağartma sırasında meydana gelebilecek reaksiyonları üç ana grupta toplamak mümkündür.

1. Ağartmayı sağlayan reaksiyonlar:

Bazik ortamda yapılan bir çalışmada ağartma reaksiyonu aşağıdaki denklemlerde gösterilen şekilde meydana gelmektedir:

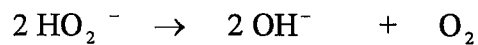
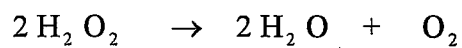


Esas ağartma etkisini sağlayan HO_2^- iyonları ve biraz da O_2^{--} iyonlarıdır. Normal çalışma şartları altında formülde organik madde olarak belirtilen bileşikler, pamuk üzerindeki bozunacak yabancı maddelerdir. Bunlar oksitlenince renklerini kaybeder, bozunur ve parçalanırlar.

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

2. Hidrojen peroksitin kendi kendine parçalanması:

Bir kısım hidrojen peroksit kendi kendine parçalanmaktadır.

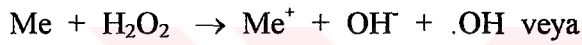


Bu şekilde parçalanen H_2O_2 ağartmaya katılmadığından bir kayıptır ve parçalanma hızlı olduğu takdirde liflere zarar da verebilir.

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

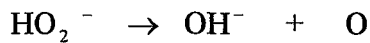
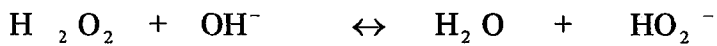
3. Katalitik zarara sebep olan reaksiyonlar:

Katalitik etki gösteren metaller ve iyonlar flottede bulunursa, hidrojen peroksit molekülleri radikal zincir mekanizmasına göre çok hızlı bir şekilde parçalanmaya başlar ve bu arada selüloz liflerini de oksitleyerek zarar verirler.



2.3.3.2 Hidrojen Peroksit Ağartmalarının Stabilizasyonu

Hidrojen peroksit çözeltilerinde maksimum ağartma etkilerine pH 11-11,5 'da ve yüksek sıcaklıklarda ulaşılmaktadır. Hem yüksek pH hem de yüksek sıcaklık ağır metal iyonlarıyla katalize olan H_2O_2 'nin parçalanmasına ve liflerin zarar görmesine sebep olur. Bazı ortamda ve yüksek sıcaklıkta yapılan H_2O_2 çözeltisi stabil olmamakta ve şu kimyasal reaksiyonlar meydana gelmektedir:



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

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

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

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

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

Organik stabilizatörler, antikatalik olarak metal iyonlarıyla dayanıklı kompleksler oluşturabilen stabilizatörlerdir.

Peroksit ağartmalarında yaygın olarak kullanılan organik stabilizatörler; amino karboksilatlar, hidroksi karboksilatlar, organofosfonatlar şeklinde sınıflandırılabilir [12].

2.3.3.3 Hidrojen Peroksit Ağartmanın Teknikte Yapılışı

Ağartma flottesine konulacak H_2O_2 miktarı, kumaşın önceden görmüş olduğu işlemlere göre değişir.

Ağartmadan önce bir bazik işlem yapmak faydalıdır. Çünkü ham pamuktaki yabancı maddeler hidrojen peroksit banyosunun dayanıklılığını azaltmakta ve kendi kendine parçalanmayı hızlandırmaktadırlar ki, bunun sonucunda da lifler zarar görür.

Kazanlarda yapılan kesikli bir H_2O_2 ağartması için reçete örneği şu şekilde olabilir:

2 - 3 ml / l H_2O_2 (% 35 lik)

1 - 2 g / l Sodyumhidroksit

4 - 8 ml / l Su camı veya 0,5 - 2 g/l Prestogen PC (ZI), Tinoclarit G v.s.

2 - 3 g / l Islatici ve yıkama maddesi

Ağartma süresi : 3 - 5 saat

Ağartma sıcaklığı : 85 - 90°C

Flotte oranı : 1:5 - 1:10

Son yıllarda magnezyum silikatın çökmesini önleyen ve kullanılan magnezyum silikat miktarının azaltılabilmesini sağlayan stabilizatörlerin piyasaya çıkarılması üzerine hidrojen peroksit ile kesiksiz veya yarı kesiksiz yöntemlere göre ağartma yapılabilmesi imkanları artmıştır.

a) Soğuk Bekletme (Pad-Batch) Yöntemi

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

Soğuk bekletme yöntemine göre yapılan peroksit ağartması ile ancak haşılı sökülmüş ve bazik işlemde geçirilmiş mamullerde iyi sonuçlar elde edilebilmektedir. Ham pamuklu bezlerin soğuk bekletme yöntemine göre peroksit ağartması yapılırsa diğer yüksek sıcaklık yöntemlerinden farklı olarak mamulün göreceği zarar en az olmaktadır.

Soğukta bekletme sonucu elde edilen beyazlık derecesi artırılmak isteniyorsa, yıkamaya geçmeden önce kumaş 1 dakika süreyle 100 - 103°C da buharlanır [4].

Soğuk peroksit ağartmasında gerçekleştirilen kimyasal ve teknolojik gelişmelerde belirli bir iyileşme olmakla birlikte, sıcak ağartma karşısındaki maliyet fazlalığı da gözardı edilmemelidir. Sud kostik miktarının 10-12 g/l'den 40 g/l'ye çıkmasıyla birlikte kumaşın nötral yıkanabilmesi için geniş yıkama makinasına bol miktarda temiz su ilave edilmelidir. Ayrıca yıkama suyunun en az 90°C'a kadar ısıtılması zorunluluğu enerji tasarrufu avantajını da tartışılır hale getirmektedir. Elde edilen efektlerin iyileştirilebilmesi amacıyla pahalı organik stabilizatörlerin kullanımı ve yardımcı madde konsantrasyonlarının yükseltilmesi işlem maliyetinin aşırı derecede artmasına neden olduğundan, soğuk bekletme ağartmalarının maliyet açısından da optimum olduğu çalışma şartlarının araştırılmasına devam edilmektedir [13].

b) Orta Süreli Yöntemler

Bu grupta pad-roll, J-Box, U-Box gibi cihazlarda yapılan ve reaksiyon süresi 1/2-3 saat süren yöntemler yer alır.

Bu gruptaki yöntemlere göre hidrojen peroksit ile doğrudan ham bez ağartılabilirse de, liflerin zarar görme tehlikesi fazladır ve mamuldeki yabancı madde miktarının az veya çok oluşuna göre elde edilen beyazlık ve temizleme dereceleri de farklılık göstermektedir.

Hidrojen peroksit ağartması, bazik işlemten sonra bu yöntemlere göre yapılırsa, iyi bir beyazlık derecesi ve hidrofillik elde edilmekte, çöpeller tamamen uzaklaştırılabilmektedir. Liflerin zarar görme tehlikesinin azalması ve ağartmanın daha düşük hidrojen peroksit konsantrasyonlarıyla yapılabilmesi gibi avantajları nedeniyle en fazla tavsiye edilen ön terbiye kombinasyonlarından biri de : Bazik işlem + Hidrojen peroksit ağartması şeklindeki çalışmadır.

c) Kısa Süreli Yöntemler

Normal ve yüksek sıcaklıklı buharlayıcılarla yapılan peroksit ağartmaları bu grupta yer almaktadır. Bu yöntemlerde reaksiyon süresi çok kısa olduğundan (1-3 dakika),

ham pamuklu kumaşların bu yöntemlere göre peroksit kasarının yapılması uygun değildir.

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

d) PKS (Peroksit Kontinü Çabuk Kasar) Yöntemi

Bayer firması tarafından geliştirilen bu yönteme göre uygun bir empregnasyon cihazında derişik hidrojen peroksit flottesıyla emdirilen kumaş veya trikotaj, müteakiben flotte içerisinde bekletme makinasına girmektedir.

PKS yöntemine göre bazik işlem görmemiş ham pamuklu kumaşların ağartması da yapılabilir. Fakat kumaşın haşılının sökülüş olmasında fayda vardır. Aksi taktirde peroksit flottesı fazla kirleneceğinden peroksit tüketimi de fazla olur.

Bu yönteme göre yapılan ağartmalar sonucu elde edilen beyazlık ve hidrofillik genellikle pad-steam yöntemine göre yapılan bir peroksit ağartmasıyla sağlanandan daha iyi olmaktadır. Liflerin gördüğü zararın az olması, mamulün tutumunun dolgun olması bakımından da PKS yöntemi avantajlıdır. Hidrojen peroksit tüketiminin fazla olması bu yöntemin en büyük sakıncasıdır [4].

2.3.4 Perasetik Asit Ağartması

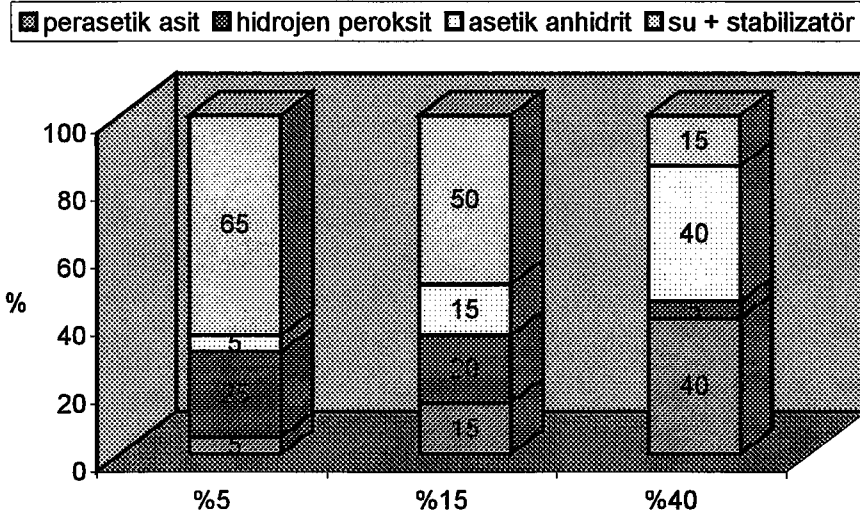
2.3.4.1 Perasetik Asit

Perasetik asit piyasada istenildiği kadar bulunabilen bir maddedir. Bu oksidasyon maddesi çoktan beri kimya endüstrisinde hammadde ve gıda sektöründe de dezenfeksiyon maddesi olarak kullanılmaktadır. Bira ve süt endüstrisinde teknelerin ve ıslatma tanklarının son sterilizasyonu gibi aşamalarda kullanılmaktadır. Diğer uygulama alanları da şurup yapım fabrikaları, meyve presleri, konsantre meyve suyu

Üretim yerlerinin sürekli sterilizasyonudur. Bunlara ilaveten perasetik asit aynı zamanda kanalizasyon atıkları ve çöplerin dezenfeksiyonunda da artan kullanıma sahiptir [14].

Tablo 2.2 Piyasadaki perasetik asitin fiziksel özellikleri ve sevkiyat şekilleri

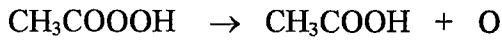
Perasetik asitin fiziksel özellikleri			
	% 40	% 15	% 5
Yoğunluk (20°C'da g/ml)	1.142	1.148	1.12
Buhar basıncı (20°C'da mbar)	14	25	27
pH değeri	≈2	≈2	≈2
Alev noktası (°C)	62	96	>97
Ateşleme derecesi (°C)	225	265	430
Perasetik asidin sevk durumu			
220 litrelik tank	sevk edilemez	sevk edilemez	sevk edilebilir
30 litrelik kap	sevk edilebilir	sevk edilebilir	sevk edilebilir



Şekil 2.9 % 5, 15 ve 40'luk perasetik asitin ihtiva ettiği madde yüzdeleri

Piyasada % 5, 15, 40'lık olarak bulunan maddenin teknik özellikleri tablo 2.2'de gösterilmiştir. Piyasadaki bu üç konsantrasyonun ihtiva ettiği maddelerin yüzdeleri de şekil 2.9'de gösterilmiştir [2,15].

Perasetik asit formülü itibarı ile her molekülünde ilave bir oksijen atomu bulunan asetik asite benzer. Oksidasyon maddesi olarak davranması da bu oksijen atomunu oksitlenecek materyale vermesindendir. Oksidasyonun yan ürünü olarak da asetik asit oluşur.

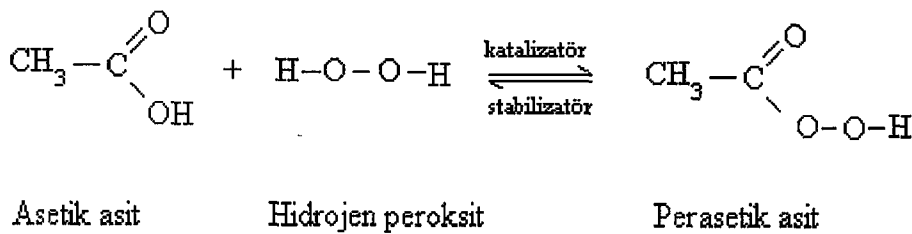


2.3.4.2 Perasetik Asit Üretimi

Perasetik asit, hidrojen peroksitin mono asetil türevi olarak kabul edilebilir. Bu sebeple hidrojen peroksit ile asetik anhidrit (asetik asit anhidrit), asetil klorit gibi çeşitli asetalleyci maddelerin reaksiyonu temeline dayanarak birkaç şekilde elde edilebilir.

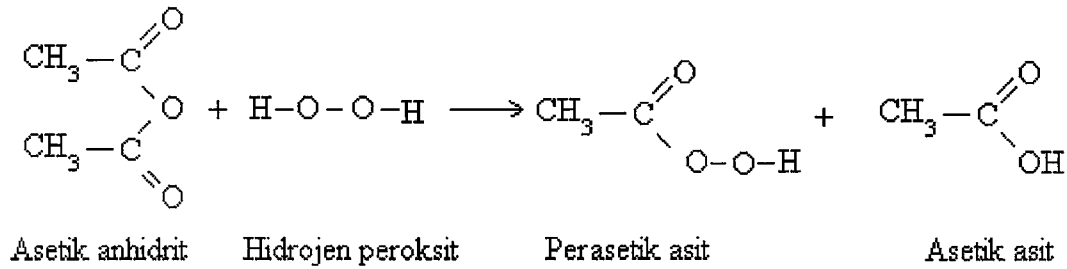
Perasetik asit aynı zamanda diasetil peroksidten başlayarak ve bir asetil grubunu hidroliz ile uzaklaştırarak ta elde edilebilir. Perasetik asitin elde edilişi çok önceleri bu çeşit bir yöntem ile yapılmakta idi. Fakat şimdi bu metot yalnızca akademik ve tarihi ilgi amacı için kullanılmaktadır [16].

Perasetik asitin bir denge reaksiyonu içinde hidrojen peroksit ve konsantre asetik asitten eldesi şekil 2.10'da gösterildiği gibi gerçekleşmektedir.



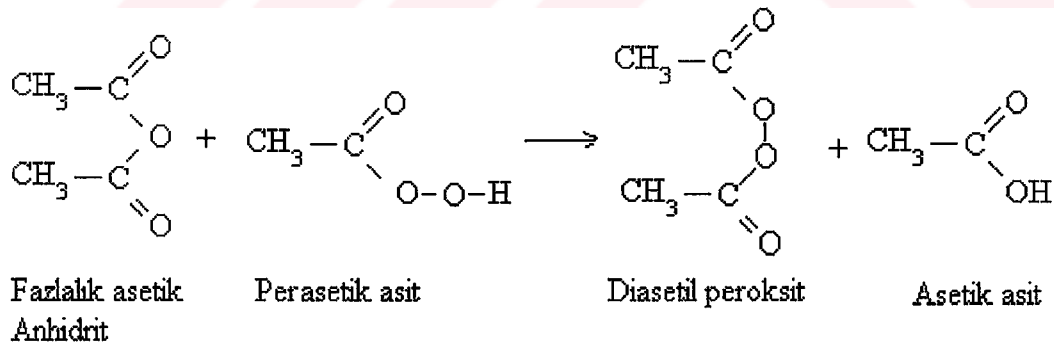
Şekil 2.10 Asetik asit ve hidrojen peroksidten gidilerek perasetik asit eldesi

Perasetik asit bu elde etme yönteminde bir denge reaksiyonu sonucu oluştuğu için içerisinde az yada çok asetik asit ve peroksit bulundurmaktadır. Bu elde etme yönteminden başka direkt olarak kasar banyosunda veya kasar banyosunun hazırlanması sırasında asetik anhidrit ile hidrojen peroksit karıştırılarak da elde edilebilir. Tepkime esnasında perasetik asite ilaveten yan ürün olarak asetik asit oluşmaktadır. Bu reaksiyon şekil 2.11’de gösterildiği gibi gerçekleşmektedir.



Şekil 2.11 Asetik anhidrit ve hidrojen peroksitten gidilerek perasetik asit eldesi

Asetik anhidrit peroksit ile karıştırıldığında anhidritin fazla olması halinde istenmeyen yan reaksiyon ile diasetil peroksit oluşması mümkündür. Bu tepkime esnasında yan ürün olarak asetik asit oluşmaktadır. Bu reaksiyon şekil 2.12’de gösterilmektedir.



Şekil 2.12 Fazlalık asetik anhidrit ile perasetik asitin tepkimeye girerek diasetil peroksit oluşturması

Oluşan diasetil peroksit patlayıcı bir madde olduğu için böyle bir sentez sırasında fazladan anhidrit kullanmaktan kaçınılmalıdır. Diasetil peroksitin donma noktası 26.5°C ve kaynama noktası 63°C olup, yüksek reaktiviteye sahiptir. Çözeltide

özellikle yüksek derecelerde asetik asit ve perasetik asite hidroliz olmaktadır. Diasetil peroksit konsantre sistemlerde oluşmaktadır. Konsantre çözeltiler hazırlamaktan kaçınarak ve uygun dozajlama üniteleri kullanılarak bu problem çözümlenebilir [2, 15].

2.3.4.3 Pamuk Liflerinin Perasetik Asit İle Ağartılması

Woods (1970), perasetik asit ile ağartma flottelerine atomik metal katyon sayısı 24-29 olan küçük şelatlama maddeleri ilave etmenin ve ağartmayı katalizlemek için alkil benzen sülfanat gibi bir anyonik yüzeyaktif madde kullanmanın 150°F (49°C) gibi düşük sıcaklıklarda mükemmel bir ağartma etkisi sağladığını göstermiştir.

Rucker ve Cates (1988) Woods'un bazı çalışmalarını tekrarlamış ve anyonik yüzeyaktif madde ve perasetik asit içeren ağartma çözeltisine kobalt klorür ve 2.2' bipridin ilavesinin ağartmayı katalizlediğini ispatlamışlardır. Bu konudaki ilk çalışmaları flottede lif bulunmadan perasetik asit ayrışmasının mekanizması üzerine olmuştur. Perasetik asitin sulu çözeltilerde ayrışması Koubek tarafından şu şekilde belirtilmiştir.



Hidrojen peroksit geçiş flottedeki aktif oksijen içeriğinde bir kayıp değildir. Ancak bu geçiş perasetik asit konsantrasyonunda bir azalmaya yol açar. Hidrojen peroksit düşük sıcaklıkta bu sistem için etkin bir ağartma maddesi olmadığı için, bu olay aktif oksijen kaybı demektir. Koubek hidrolizin asidik, nötr ve alkali koşullarda meydana gelebileceğini ancak mekanizma ve kinetiğinin farklı olduğunu belirtmiştir. Bununla birlikte bütün koşullarda oran ilk perasetik asit konsantrasyonuna göredir. Asit hidrolizi suyun, protonlaşmış perasetik asit molekülü üzerine nükleofilik saldırısı ile meydana gelir.

$$-\frac{d[\text{CH}_3\text{COOOH}]}{dt} = k [\text{CH}_3\text{COOOH}] [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$k = 0.96 \times 10^{-4} \text{ l/mol.sn (24.8}^\circ\text{C'de)}$$

Asit hidrolizi için aktivasyon enerjisi 16.8 kcal/mol dür. Nötral hidroliz tüm pH değerlerinde yer alır ve nötral perasetik molekülünün karbonil merkezine suyun nükleofilik saldırısı ile meydana gelir. Kinetiği

$$-\frac{d[\text{CH}_3\text{COOOH}]}{dt} = k [\text{CH}_3\text{COOOH}]$$

$$k = 5 \times 10^{-4} \text{ sn}^{-1} \text{ (24.8}^\circ\text{C'de)}$$

Alkali hidroliz karbonil karbonundaki OH ve OOH 'ın nükleofilik yer değiştirmesi ile meydana gelir. Koubek bu reaksiyonun kinetiği ile çalışmamıştır ancak bunun konsantrasyona bağlı olarak hızlı bir oranda ilerlediğini açıklamıştır.

Rucker ve Cates'in (1988) perasetik asit ile pamuklu mamullerin 30°C 'da, 60 dakikalık bir süre zarfında ağartılması durumunda vermiş oldukları optimum reçete tablo 2.3'de gösterilmiştir.

Tablo 2.3 Rucker ve Cates'in perasetik asit ile pamuklu mamullerin ağartılması için vermiş oldukları optimum reçete

Bileşik	Konsantrasyon (mmol/ l)
Sodyum tetraborat	25.5
Hidrojen peroksit	36.7
Asetik anhidrit	34.4
Bipy (2.2' Bipridin)	0.640
SLS (Sodyum lauril sülfat)	2.60

Rucker ve Cates'e göre ağartma çözeltisindeki perasetik asitin bozunması pH, sıcaklık, bipy, SLS ve çözeltideki metal geçiş iyon konsantrasyonundan etkilenir.

Hidrolitik bozunma esas olarak pH dan etkilenir ve test edilen bölge boyunca (5.34 - 8.90) oldukça kötü bir şekilde artar.

$$\frac{d [\text{CH}_3\text{COOOH}]}{dt} = k [\text{CH}_3\text{COOOH}] [\text{OH}^-]^{1/3}$$

Bozunma aynı zamanda sıcaklıkla da artar.

Rucker ve Cates çalışmaları sonucunda 30°C ve pH 7.0'da yapılan ağartmalarda perasetik asitin bozunmasının temel sebebinin hidroliz ve metal geçiş iyonlarının trişelatlarının bipy kompleksi ile oluşan katalitik bozunma olduğu, ve eğer metal geçiş iyonları çok az miktarlarda ise bozunmada temel faktörün hidroliz aksi taktirde yani metal iyonlarının daha yüksek seviyelerde bulunduğu durumlarda katalitik bozunmanın daha baskın olduğunu açıklamışlardır [17].

Rucker ve Cates daha ileriki çalışmalarında da efektif ağartma etkisinin mümkün olan en düşük sıcaklık yani 30°C da ve pH 7.0'da elde edildiğini göstermişlerdir. Lifdeki demir iyonları, iyonik olarak lifle ortak yapıda olan 2.2'bipridin demir iyonu trişelatlarını oluşturabilmek için çözeltiden bipy absorblarlar. Bu esnada optimum ağartma etkisi için çözeltideki bipy miktarı trişelat oluşumunun tamamlanabilmesi için yeteri kadar olmalıdır aksi taktirde mono ve bişelatlar oluşur. SLS trişelat ile ortak yapı oluşturarak perasetik asitin gereksiz yere bozunmasını azaltır. Metal geçiş iyonları incelendiğinde lifdeki demir iyon trişelatları ağartmanın katalizlenmesinde en etkili olanıdır. Çözeltideki demir iyon trişelatları ağartmayı katalizlemez fakat perasetik asit bozunmasını katalize ederler [18].

Perasetik asit son yıllarda pek çok lifin (naylon, viskoz rayon , selüloz asetat ve pamuk) ağartılmasında uygun ağartma maddesi olarak kullanılmaktadır. Özellikle ısıt işlemler esnasında sararmanın meydana geldiği naylon mamullerin ağartılması için tavsiye edilmektedir. Bu mamullerin ağartılması % 3'lük perasetik asit çözeltisi, 80°C sıcaklık, yaklaşık 1 saat süre ile pH 6-7.5 da gerçekleştirilmektedir [15].

Steiner(1995) perasetik asit ile pamuklu mamuller için çok adımlı ağartma yaparak bunu hipoklorit ağartma ile kıyaslamıştır. Bu proseslerden bir tanesi tablo 2.4’de gösterildiği gibidir [1].

Tablo 2.4 Hipoklorit-hidrojen peroksit ve perasetik asit-hidrojen peroksit kombine ağartması için bir örnek

Proses Adımı	NaOCl-H ₂ O ₂	PAA- H ₂ O ₂
1. Ağartma	NaOCl 20-35 ml/l NaOH 1-1.2 g/l Islatma maddesi 2 ml/l Flotte emme %100 Sıcaklık 20°C Süre 30 dak.	PAA (%15) Na ₄ P ₂ O ₇ NaOH Islatma maddesi
2. Ağartma	Flotte Oranı 1 : 10 Stabilizatör 6 ml/l NaOH 5 g/l H ₂ O ₂ (% 50’lik) 15 ml/l Yüzey aktif madde 2ml/l Optik beyazlatıcı İsteğe bağlı Süre 35 dak. Sıcaklık 20°C	Flotte Oranı 1 : 10 Stabilizatör 6 ml/l NaOH 5 g/l H ₂ O ₂ (% 50’lik) 15 ml/l Yüzey aktif madde 2ml/l Optik beyazlatıcı İsteğe bağlı Süre 35 dak. Sıcaklık 20°C

Yukarıdaki tabloda perasetik asit ağartması hipoklorit ağartma ile benzer şartlarda yapılmıştır.

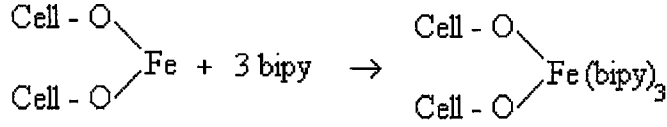
Tablo 2.5 Tablo 2.4’deki kombine ağartmalardan sonra numunelerin ölçülen parlaklık ve D.P değerleri

	Ham kumaş	NaOCl-H ₂ O ₂	PAA- H ₂ O ₂
Parlaklık		% 88.6	% 87.9
D.P	2470	1860	2155

Wurster (1992) perasetik asitin sodyum hipoklorit ağartmaya alternatif, kabuledilebilir bir madde olduğunu açıklamıştır. Bu yeni prosesin avantajını daha iyi beyazlık elde edilebilmesi ve liflerin daha az zarar görmesi şeklinde açıklamıştır. Perasetik asitin asetik asit ve oksijene bozunmasından dolayı da çevre dostu bir madde olduğunu bir kez daha vurgulamıştır [2].

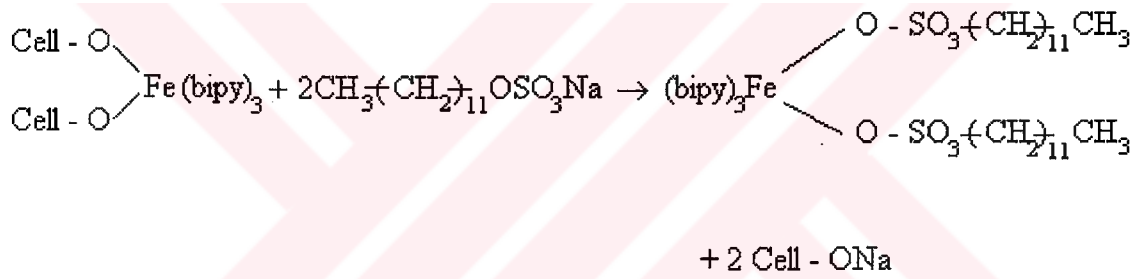
2.3.4.3.1 Ağartma Mekanizması

Pamuk liflerindeki demir iyonları, 2,2' bipridini ağartma flottelerinden sorbe eder ve şayet yeterince bipy mevcut ise trişelatlar oluştururlar.



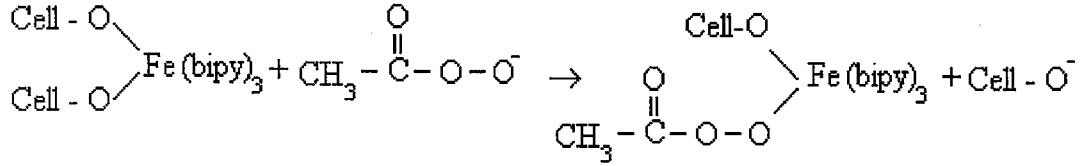
Şekil 2.13 Pamuk liflerindeki demir iyonları ile bipiridin trişelat oluşum reaksiyonu

Yüzey aktif madde molekülü lif içerisindeki trişelat ile aşağıdaki gibi bir ortak yapı oluşturabilir.



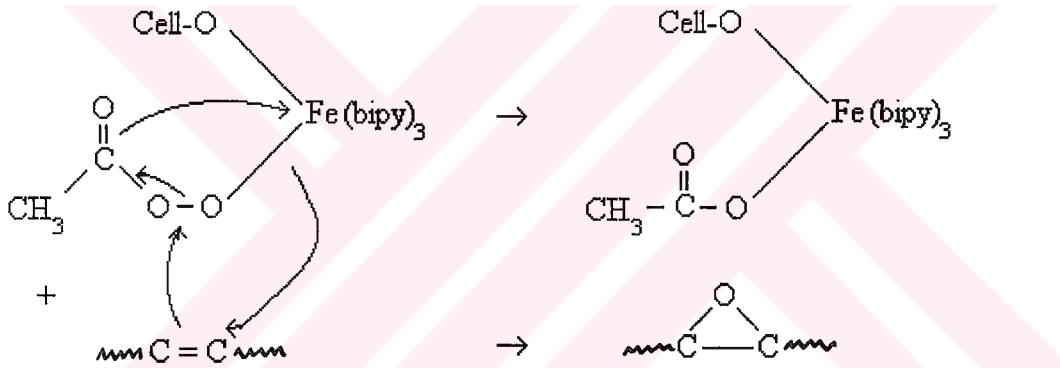
Şekil 2.14 Yüzey aktif madde molekülünün lif içerisindeki trişelat ile ortak yapı oluşturması

Çok az bir miktar perasetat anyonu SLS varlığında bile trişelatı koordinasyon alanına çekebilir ki burada iyon, asosiasyon bileşiğindeki selülozun yerini alabilir. Perasetat iyonu aktif ağartma maddesi olduğu için her ne kadar lifteki trişelatlar ile tepkimeye girmiş perasetat anyonu miktarı az ise de bu miktar, ağartma için yeterlidir.



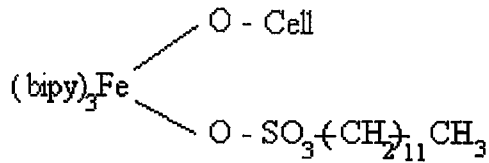
Şekil 2.15 Perasit anyonunun trişelat ile reaksiyonu

Perasit anyonları çift bağları epokside etmezler. Ağartmada pH'ın etkinliği üzerine yapılan çalışmalar ağartma katalizlemesinin perasetik asit parçalanması dominant oluncaya kadar pH ile arttığını göstermektedir. Bu eğilim ağartma reaksiyonlarında reaktif özellik olarak perasetat anyonuna işaret etmektedir. Trişelat ile birleşen perasetat anyonu ile onun dış peroksitik oksijeni perasetik asitinkinden daha elektrofiliktir ve çift bağların epoksidasyonundaki reaktifliği artırılmıştır. Renkli maddelerin çift bağlarının epoksidasyonu şu reaksiyonu vermektedir:



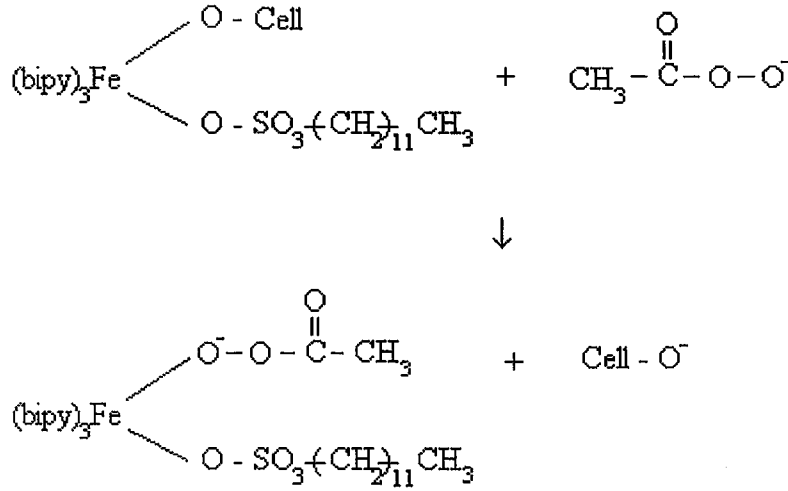
Şekil 2.16 Renkli maddelerin çift bağlarının epoksidasyonu

Yüzeyaktif molekül trişelat ile lif içerisinde aşağıdaki gibi bir ortak yapı oluşturabilir:



Şekil 2.17 Yüzey aktif molekülün lif içerisinde trişelat ile oluşturduğu ortak yapı

Selüloz ile oluşmuş ortak iyon yapısı perasetat anyonunun trişelat ile ortak iyon yapısı oluşturması sayesinde tamamen bozulabilir [18].

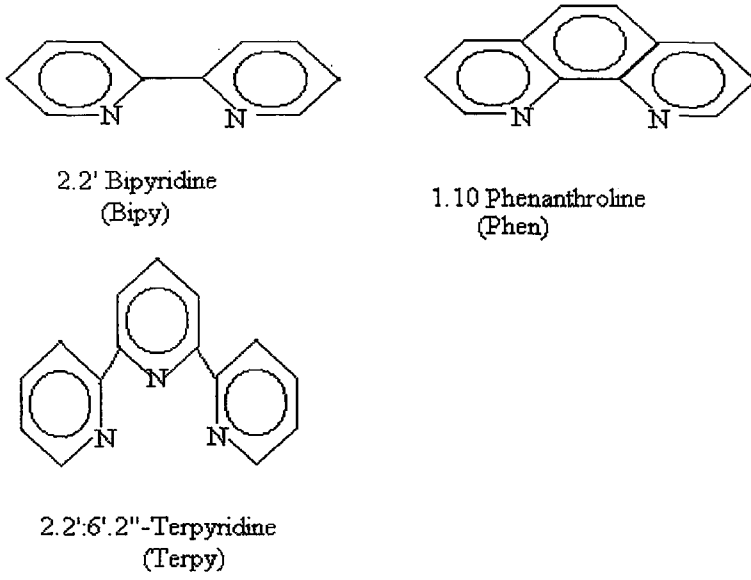


Şekil 2.18 Yüzey aktif molekülün lif içerisinde trişelat ile oluşturduğu ortak yapının, perasetat anyonunun perasetat anyonunun trişelat ile ortak yapı oluşturması sayesinde bozulması

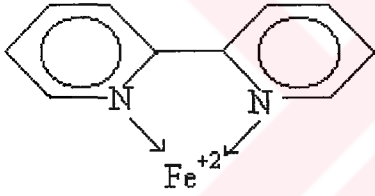
2.3.4.3.2 2.2'-Bipridin (Bipy) Etkisi

Bipy, polypridinler diye adlandırılan bileşikler sınıfına dahildir. Yapılarında aromatik sistemin bir parçası olan α , α' -diamin grupları vardır ve metallerle beş üyeli zincir oluşturabilen yapıdadır. En yaygın polypridinler 2.2'-bipiridin; 1.10-phenanthrolin, 2.2' : 6',2''-terpiridin, 2.2':6',2:6''.2''- tetrapridin ve 2.4.6 tri, 2 piridil - 1.3.5 friazin olup bunlardan bazıları şekil 2.19'da gösterilmektedir.

Genel olarak bu bileşikler demir iyonları ile renkli ve stabil bileşikler oluştururlar. Azot atomları öyle bir şekilde yerleşmiştir ki boş elektronlarını metal iyonları ile beş üyeli zincir oluşturacak şekilde kolaylıkla verirler. Böylece demir iyonları ile şekil 2.20'de gösterildiği gibi stabil bileşikler oluşur.

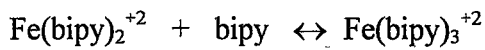
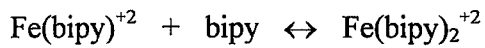
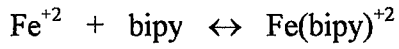


Şekil 2.19 Polypridin yapılarından birkaç örnek



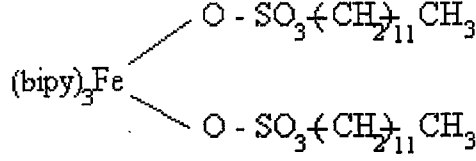
Şekil 2.20 Bipyridinin demir iyonları ile oluşturduğu stabil bileşik

Bipy; metal iyonları ile mono, bis ve trişelat oluşturabilir. Aşağıda demir iyonlarının şelat oluşumları gösterilmiştir. $\text{Fe}(\text{bipy})_3^{+2}$ en stabil olandır, kırmızıdır ve çözeltide hızla oluşur.



Demir iyon trişelatlarının sulu çözeltilerine anyonik yüzeyaktif maddeler ilave edildiğinde, organik çözeltilerde ekstrakte olablen bir bileşik meydana gelir. Bu bileşik trişelat ile yüzeyaktif moleküllerinin assosiasyonundan oluşur. Asetat iyonu gibi

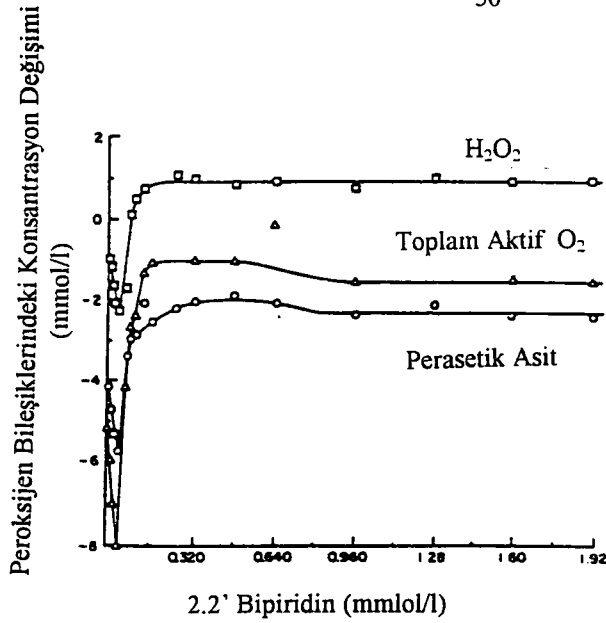
organik anyonlar trişelat ile birleşme yapabilir. Trişelat demir iyonları ile sodyum lauril sülfat bileşiğinin iyon assosiasyon (ortak iyon) yapısı aşağıda gösterildiği gibidir.



Şekil 2.21 Demir iyon trişelatlarının SLS ile oluşturduğu ortak iyon yapısı

Rucker'in çalışması neticesinde bipy konsantrasyonunun hidrojen peroksit, perasetik asit ve toplam aktif oksijen konsantrasyonundaki değişime etkisi şekil 2.22'de gösterilmiştir. Bu grafikten de anlaşıldığı üzere ağartma çözeltisinde bipy olmadan ağartmada katalizleme olmaz ve katalizlenmemiş ağartmada elde edilen WI (beyazlık indeksi) değeri 53.76'dır. Artan bipy konsantrasyonlarında grafik üzerinde 3 farklı bölge görülür. Çözeltiden sorbe edilen bipy pamuktaki demir iyonları ile mono, bis ve trişelat yapılarını oluşturabilir. 0.0641 mmol/l bipy konsantrasyonuna kadar monoşelat Fe(bipy)^{+2} oluşur, ve bu aralıkta ağartmanın katalizlendiği WI değerinin 53.76'dan 60.82'ye çıkması ile açıkça görülür. 0.0641g/l - 0.0962g/l bipy konsantrasyonu arasındaki bölgede WI değeri 60.82'den 66.91'e yükselir. Bu durum da büyük bir olasılıkla bişelat Fe(bipy)_2^{+2} oluşumundandır. Bipy konsantrasyonundaki bir sonraki artış ile WI değeri maksimuma yükselmiş ve perasetik asitin bozunması minimuma düşmüştür. Bu bölgedeki sonuçların sebebi de trişelat oluşumundandır. 0.641mmol/l konsantrasyonunda WI değerinde maksimumun elde edilmesi ve perasetik asit bozunmasının minimum seviyeye düşmesi trişelat oluşumunun büyük bir ihtimal ile tamamlandığını gösterir [19].

Sonuç olarak çok düşük bipy konsantrasyonunda çözeltideki metal geçiş iyonları ile bipy- mono ve bişelatları oluşur ve bileşikler çözeltide SLS bulunsa dahi perasetik asitin bozunmasını katalize ederler. Daha yüksek bipy konsantrasyonlarında trişelatlar oluşur, bu bileşikler de şayet çözeltide SLS var ise perasetik asitin bozunmasını etkilemezler. SLS varlığında oluşan bozunmanın sebebi perasetat anyonlarının



Şekil 2.22 Bipiridin konsantrasyonunun hidrojen peroksit, perasetik asit ve toplam aktif oksijen konsantrasyonundaki değişime etkisi

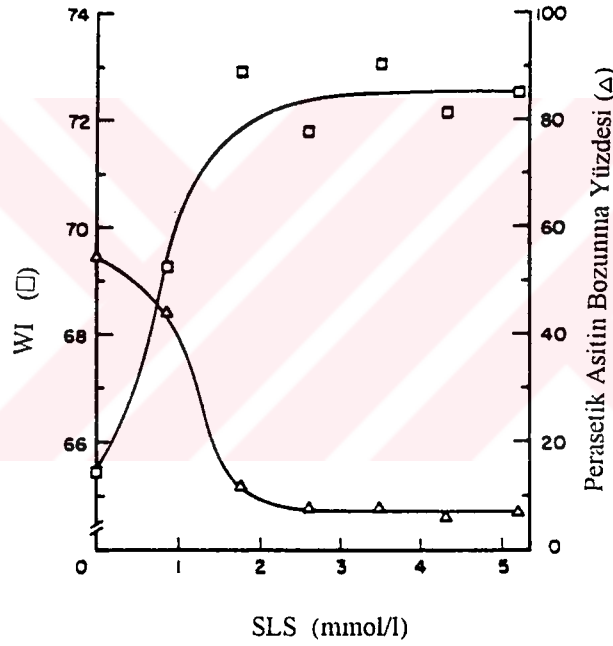
trişelatlarla oluşturduğu iyonik asosiasyonlardır. SLS ağartma çözeltisinde trişelat ile birleşir ve trişelat ile birleşecek perasetat iyonlarının miktarını azaltarak perasetik asitin stabilitesini artırır [17].

2.3.4.3.3 (Sodyum Lauril Sülfat) SLS Etkisi

SLS'nin temel fonksiyonu perasetik asit bozunmasını önlemek aynı zamanda ağartmanın katalizlenmesinde özellikle çöpel uzaklaştırmada da katkıları büyüktür.

Rucker'in çalışması neticesinde SLS konsantrasyonunun ağartmaya ve perasetik asit stabilitesine etkisi şekil 2.23 de gösterilmiştir. Ağartma çözeltisinde SLS bulunmaz iken ağartılmış kumaşın WI değeri 65.44 olup bu değer ağartmanın katalizleniyor olduğunu gösterir. Bununla birlikte perasetik asitin bozunması %55.4'den yüksektir. Artan SLS konsantrasyonları ile WI değeri 2.60 mmol/l'de 73'e yükselmiş ve bundan daha yüksek konsantrasyonlarda WI değerini etkilememiştir. Perasetik asit bozunması artan SLS konsantrasyonu ile 2.60 mmol/l de %7.3'e düşer ve daha yüksek konsantrasyonlarda sabit kalır. Bu sonuçlar gösterir ki SLS'nin temel fonksiyonu perasetik asit stabilizasyonu sağlamaktır. Artan yüzeyaktif madde konsantrasyonu ile WI değerinde artış elde edilmesinin sebebi perasetik asit stabilitesinin artmasından dolayı perasetik asit konsantrasyonunun yüksek olmasının sonucudur.

SLS'nin ağartma esnasında perasetik asiti stabilize etme kabiliyeti pamuktaki bipy-demir iyon trişelatlarının oluşumundandır. Ağartma çözeltisinde SLS bulunmaz ise perasetat anyonları ağartmayı katalize eden trişelatlar ile ortak iyon yapısı oluştururlar fakat bu durum da hızlı bir şekilde bozunmaya sebebiyet verir. Artan SLS konsantrasyonlarında yüzey aktif moleküller tercihen trişelatlar ile ortak iyon yapısı oluştururlar ve 2.60 mmol/l lik yüzey aktif madde konsantrasyonunda trişelatlar aşağı yukarı tamamen yüzey aktif madde ile ortak iyon yapısı oluşturmuşlardır. Bu ortak iyon yapısı trişelat ve perasetat anyonları arasındaki etkileşimi azaltır ve böylece perasetik asit bozunmasını da azaltmış olur.

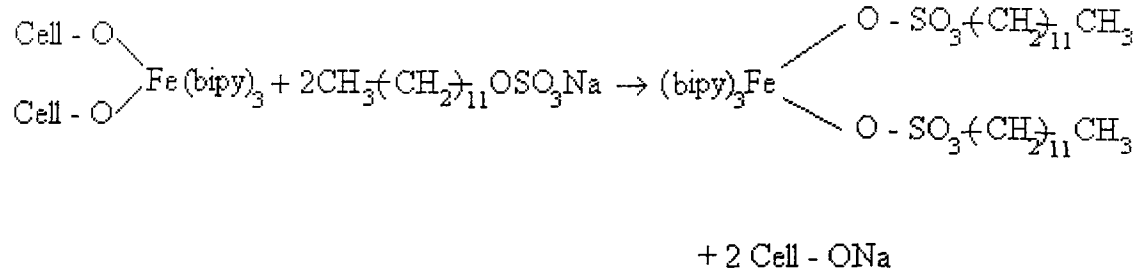


Şekil 2.23 SLS konsantrasyonunun ağartılmış kumaşın beyazlık indeksine ve perasetik asit bozunmasına etkisi

Çok az bir miktar perasetat anyonu SLS varlığında bile trişelat ile bağ kurabilir. Her ne kadar lifdeki trişelatlar ile tepkimeye girmiş perasetat anyonu miktarı az ise de bu ağartma için yeterlidir.

Ağartma esnasında oluşan pembe rengin yoğunluğu spektrofotometrik olarak ölçülemeyecek kadar çok düşük olduğu için görülebilir optik değerlendirmeler

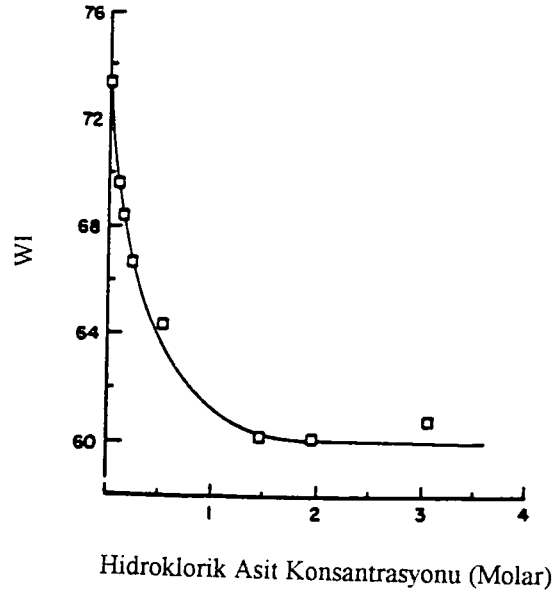
göstermiştir ki SLS yok iken bu renk oluşmaz ve rengin yoğunluğu SLS konsantrasyonu ile artar. Bu sebeple SLS , pamuktan kırmızı trişelatın desorpsiyonu için gereklidir. Daha önceden de belirtildiği gibi SLS tercihen trişelat ile birleşir ve trişelatın selüloz ile mevcut ortak yapısı aşağıda görüldüğü gibi bozulur.



Şekil 2.24 SLS'nin demir iyon trişelatları ile birleşme reaksiyonu

2.3.4.3.4 Hidroklorik asit ile yapılan ön işlemin etkisi

Kumaş ihtiva eden ağartma çözeltisinin renginin ağartma esnasında pembe olduğu, ihtiva etmeyenlerin renginin ise değişmediği farkedilmiştir. Oluşan bu rengin, pamuktaki metal geçiş iyonları ile bipyridinin oluşturduğu komplekslerden kaynaklandığı ve bu kompleksin ağartmayı katalizlediği düşünülmektedir. Bu sebeple pamuklu kumaş numuneleri artan konsantrasyonlarda HCl ile 60 dakika oda sıcaklığında işlem gördükten sonra yıkama suyunun pH'ı destile suyunkine eşit olana değin destile su ile yıkanmıştır. Daha sonra da 30°C'da 60 dak. ağartılmıştır. Şekil 2.25'de görüldüğü gibi ağartılmış kumaş numunelerinin WI değerleri, 2.0 molar'a kadar artan HCl konsantrasyonlarında ön işleme tabi tutulmuş numunelerde azalmaktadır. 0.2 molar dan sonra ise WI değerleri aşağı yukarı sabit kalmaktadır. Ön işlemdeki artan HCl konsantrasyonu liflerdeki metal iyon konsantrasyonunu azalttığı için eser miktardaki metal katyonları büyük bir ihtimal ile onların bipy kompleksleri gerçekte ağartmayı katalizlemektedir. Bu kompleksler ağartma esnasında kumaştan emilerek çözeltide pembe bir renk oluştururlar.



Şekil 2.25 Numunelerin artan konsantrasyonlarda HCL ile işlem görmesinin ağartılmış kumaşın beyazlık indeksine etkisi

4. periyot metalleri ağartmanın katalizlenmesinde en etkili olanlardır. Yıkanmış pamuktaki demir konsantrasyonu diğer metal konsantrasyonlarından oldukça yüksektir. Çinko ise ikinci yüksek olanıdır. Kumaştaki diğer 4.periyot metalleri ise çok küçük miktarlardadır. Ağartılmış kumaşın artan konsantrasyonlarda HCL ile muamele görmesiyle WI değerlerindeki azalmanın sebebi liflerdeki metal geçiş iyonları seviyesindeki azalmadır.

Bu işlemler neticesinde aynı zamanda ağartmanın da kumaştaki pek çok element konsantrasyonunu azalttığı görülmüştür.

2.3.4.3.5 Pamuktaki Metal İyonlarının Etkisi

Bipy ile katalitik olarak en aktif bileşikler oluşturan periyodik tablodaki 4. periyot metal iyonlarını saptamak için, kumaş numuneleri 2.0 M HCl ile işlem gördükten sonra çeşitli metal tuzları ile 60 dakika 24 °C'da yaklaşık olarak pH 7'de işlem görmüştür. Artan konsantrasyonlarda krom, mangan, Fe^{+2} , Fe^{+3} , kobalt, nikel, bakır ve çinko tuzları kullanılmış ve nötron aktivasyon analizi göstermiştir ki metal iyonları pamuk tarafından sorbe edilmiştir. Numuneler daha sonra ağartılmıştır. Kobalt, mangan ve Fe^{+2} kompleksleri ağartmanın katalizlenmesinde en etkili olanlardır ve herbir metal iyonu için ağartma boyunca çözelti rengi pembeye döner. Nikel, çinko,

krom, ferric ve bakır iyon komplekslerinin etkileri ise çok az olmaktadır ve ağartma boyunca çözelti renksiz kalır.

Sonuçlar göstermiştir ki bipy gerçekten çözültiden sorbe edilir ve pamuktaki kırmızı renkli Fe^{+2} iyon komplekslerini yani trişelatları oluşturur. Trişelat konsantrasyonu arttıkça perasetik asit bozunması artar, WI değeri düşer. Genel olarak çözültideki metal iyonlarının bipy trişelatları ağartmayı katalizlemezler. Oluşan yapı selüloz ile trişelatin ortak iyon bileşiğidir. Şu noktayı da vurgulamak gerekir ki trişelat pamuktan yalnızca SLS varlığında desorbe edilebilir. Çünkü bu bileşikler yüzey aktif maddelere karşı ortak iyon bileşiği oluşturma eğilimlidirler.

Bütün çalışmanın sonucunda görülmüştür ki bu sistemde pamuğun ağartılmasında liflerin içerisinde doğal olarak bulunan Fe^{+2} iyonları bipy ile bileşikler oluşturarak ağartmayı katalize ederler [19] .

BÖLÜM 3

CİHAZ ve MALZEMELER

3.1 CİHAZLAR

3.1.1 Mukavemet Cihazı

Mukavemet ölçümleri, Dreifuss-Guggenheim & Co. firmasına ait 30mm çapında kumaş kıstırma haznesi bulunan mekanik patlama mukavemeti cihazında yapılmıştır.

3.1.2 Spektrofotometre

Ağartılmış kumaş numunelerinin ve ham kumaşın 460 nm'deki reflektans değerleri Datacolor Spectroflash 500 marka renk ölçüm cihazında ölçülmüştür.

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

Cihazı kalibre edebilmek için; ilk önce bütün dalga boylarında %100 yansıma veren standart beyaz numune ve ardından da standart siyah numune ölçülmelidir. Standart beyazın reflektans değerleri cihazın hafızasına kaydedilir. Sonra numune yerleştirilir ve ölçüm yapılır. Bu ölçüm beyaz standartın reflektansı ile karşılaştırılarak numunenin reflektans %'leri istenilen dalga boylarında hesaplanır. Cihaza bağlı olan bilgisayar; sonuçları otomatik olarak hesaplar, eğer isteniyorsa beyazlık indeksi, sarılık indeksi ve çeşitli standartlara göre beyazlık değerlerini de verir.

3.1.4 Su Banyosu

Ağartma deneyleri Memmert marka termostatlı su banyosunda yapılır. İstenilen sıcaklık su banyosunun ön tarafındaki gösterge üzerinden ayarlanır. İstenilen sıcaklığa ulaşıncaya değin ön panel üzerindeki düğmede kırmızı ışık yanar. İstenilen sıcaklığa ulaşıldığında bu ışık otomatik olarak söner ve daha sonra doğacak ısı kayıplarından dolayı su banyosunun sıcaklığı düşecek olursa sistem tekrar istenilen sıcaklığa ulaşana kadar ısı alacaktır. Herhangi bir andaki banyo sıcaklığı sistem üzerindeki dereceden okunabilir.

3.1.5 pH Metre

pH ölçümleri WTW pH 320 marka pH metre ile yapılmıştır.

Cihazın kalibrasyonu için önce pH'ı 4 olan standart çözelti, daha sonra pH'ı 7 olan standart çözelti ölçülür.

İsteniler çözeltilerin pH ölçümleri yapılırken aynı zamanda sıcaklık değeri de dijital olarak ekrandan okunur.

3.2 MALZEMELER

3.2.1 Kumaş

Deneylerde kullanılmış olan kumaş, gramajı 148 g/m² olan 30/1 pamuklu örme kumaştır.

Ham kumaşın patlama mukavemeti:18.9 kg/cm², 460 nm'deki % reflektans değeri 58.86 olup su emmemektedir.

3.2.2 Kimyasal Maddeler

Asetik Anhidrit : Ekstra saflıkta, Merk

2.2' Bipiridin : Merk

Ceric Amonyum Sülfat Dihidrat: Fluka

Demir İndikatörü : Fluka

Hidrjen Peroksit : % 50'lik çözelti, teknik

Nişasta İndikatörü : Teknik

Optik Beyazlatıcı : Teknik, Setaş Kimya

Potasyum İyodür : Teknik

Sodyum Lauryl Sülfat : Teknik

Sodyum Sülfat : Teknik

Sodyum Tetraborat Dekahidrat: Merk

Sodyum Tiosülfat : Teknik, Horasan Kimya

Sülfirik Asit : Merk

BÖLÜM 4

DENEYLER

4.1 AĞARTMA

Metod

Deneylere başlamadan önce %1'lik (m/v) SLS, 2 g/l'lik bipy, 17.5 g/l'lik sodyum tetraborat çözeltileri hazırlanır. Ağartma çözeltisini hazırlamak için reçetede öngörülen miktar hidrojen peroksit ile 17.5 g/l'lik sodyum tetraborat çözeltisinden 500 ml alınarak karıştırılır. Başka bir yerde de 75 ml SLS çözeltisi ile 90 ml bipy çözeltisi karıştırılır. Hazırlanmış bu iki farklı çözelti birbirleriyle karıştırılır ve nihai hacim saf su ile 1000 ml'ye tamamlanır. Hazırlanmış nihai çözelti ise 1000 ml'lik 3 boyunlu flaska aktarılıp su banyosuna yerleştirilir. Çözeltinin sıcaklığı istenilen sıcaklığa ulaşana kadar çözelti manuel olarak karıştırılır. İstenilen sıcaklığa ulaşıldığında reçete de belirtilen miktarda asetik anhidrit ilave edilir ve anhidritin perhidrolizini tamamlayabilmesi için 5 dakika düzenli olarak karıştırılır. Daha sonra 7 gramlık kumaş numunesi ilave edilir, 0.1 N NaOH ve 0.1 N HCl çözeltileri yardımıyla pH ayarlanır. Uygun görülen süre sonunda numune çıkarılarak musluk suyu ile iyice yıkanır ve serilerek labaratuvar ortamında kurumaya bırakılır.

Bütün çözeltilerin hazırlanmasında destile su kullanılmış olup ağartma işlemi için süre, kumaş numunesinin çözeltiye ilavesiyle başlar.

4.2 OPTİK BEYAZLATMA

Elde edilen optimum reçete ile ağartılmış kumaş numunesine aşağıdaki gibi optik beyazlatma işlemi uygulanmıştır.

Optik beyazlatıcı : %0.1
 Na_2SO_4 : 5 g/l
 Süre : 20 dak.
 Sıcaklık : 55°C
 Flotte Oranı : 10

4.3 AĞARTMA ÇÖZELTİSİNDEKİ PERASETİK ASİT MİKTARININ TİTRASYON İLE TAYİNİ

Ağartma çözeltisindeki perasetik asit miktarının tayini Greenspan ve Mackellar'ın uyguladıkları metoda göre yapılmıştır [21].

Optimum reçete uygulanarak yapılan ağartmada $t = 0, 13, 26, 39$ ve 52.5 . dakikalarda ağartma çözeltisinden 10 ml numune alınarak ağartma çözeltisi içindeki hidrojen peroksit ve perasetik asit miktarları hesaplanmıştır.

Metod

150 ml % 5'lik sülfirik asit ve sıcaklığı $0^\circ\text{--}10^\circ\text{C}$ arasında tutabilmek için yeteri kadar kırılmış buz parçacıkları içeren 500 ml'lik bir erlenmayerin içine hassas bir şekilde tartılan perasetik numunesi yerleştirilir. Yaklaşık olarak 40 ml thiosülfat titrasyonu verebilmek için yeterli miktarda numune seçilir. 3 damla demir indikatörü ilave edilir ve erlenmayer içindeki tüm karışım 0.1 N ceric sülfat (0.05 N sülfirik asit içinde çözülmüş) ile indikatörün salmon rengi görülene kadar titre edilir. Daha sonra % 10'luk 10 ml KI çözeltisi ilave edilir ve serbest kalan iyot 0.1 N sodyum thiosülfat ile titre edilir. Tiosülfat titrasyonunun sonlarına doğru nişasta indikatörü ilave edilerek son nokta tesbit edilir.

Ceric sülfat sarfiyatından gidilerek çözeltideki hidrojen peroksit miktarı, sodyum thiosülfat sarfiyatından gidilerek de perasetik asit miktarı aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$g = \frac{S \cdot E \cdot N \cdot F}{1000}$$

g : Hesaplanacak madde miktarı (g)

S : Sarfiyat (ml)

E : Miktarı tayin edilecek maddenin ekivalent ağırlığı (g)

N : Titrasyonda kullanılan maddenin normalitesi

F : Faktör

4.4 TESTLER

4.4.1 Patlama Mukavemeti

Mukavemet ölçümleri, ASTM - D 3787 - a standartına göre yapılmıştır. Her bir numune için 3 farklı bölgeden ölçüm yapılarak sonuçların aritmetik ortalaması alınmıştır.

4.4.2 Beyazlık

Numunelerin 460 nm dalga boyundaki % reflektans değerleri ve CIE beyazlık değerleri ölçülmüştür.

İyi ağartılmış bir pamuklu yada pamuk - poliester karışımı kumaş için 460 nm dalga boyundaki reflektans değeri % 80 - 90 arasındadır [22].

4.4.3 Su Emme Yeteneği

TS 866'ya göre yapılmıştır.

Ölçüm yapılacak numuneler bir kasnak üzerine gergin olarak tutturulur. Kasnak, bütetin ucundan 1 cm aşağıda olacak şekilde yerleştirilir ve 1 damla su kumaş

yüzeyine damlatılır. Su damlasının tamamen emilebilmesi için geçen süre kronometre ile ölçülür.

4.5 DENEYSEL DİZAYN

Çalışmalarda değişken parametrelerin temel seviyelerinin tesbiti ve bu parametrelerin artırılmış numunelerin patlama mukavemeti, beyazlık derecesi ile su emme süreleri üzerine etkilerini incelemek amacı ile 31 adet ön deneme yapılmıştır. Uygulanmış reçeteler tablo 4.1’de verilmiştir.

Değişken parametrelerin önem sıralarını belirleyebilmek için tam faktöriyel, sonuçlara göre optimizasyon yapılabilmesi için ise merkezi kompozit dizayn yapılmıştır.

Deneysel dizaynın yapılması, sonuçların istatistiki olarak değerlendirilmesi, grafiklerin eldesi ve optimizasyonun yapılması için MAXIMIZE 3.6 paket programı [20] kullanılmıştır.

Tam faktöriyel deneysel dizayn kodlanmış değerleri ile tablo 4.2’de verilmiştir.

Merkezi kompozit dizayn için ise ilk 32 deney dizaynı tam faktöriyel dizayn ile aynı olup ilave deneyler tablo 4.3’de verildiği gibidir. Bu dizaynda α değeri 2.378 olarak alınmıştır.

Table 4.1. Uygulanmış ağartma reçeteleri.

Reçete Numarası	Hidrojen Peroksit (ml / l)	Asetik Anhidrit (ml / l)	SLS (ml/l)	Bipy (ml / l)	Sodyum Tetraborat (ml / l)	Ağartma Sıcaklığı (°C)	Ağartma Süresi (dak.)	pH	Flotte Oranı
1	0.50	3.50	75	90	500	30	60	7	1/143
2	1.50	3.50	75	90	500	30	60	7	1/143
3	2.50	3.50	75	90	500	30	60	7	1/143
4	3.00	3.50	75	90	500	30	60	7	1/143
5	3.50	3.50	75	90	500	30	60	7	1/143
6	4.00	3.50	75	90	500	30	60	7	1/143
7	4.50	3.50	75	90	500	30	60	7	1/143
8	2.50	2.00	75	90	500	30	60	7	1/143
9	2.50	2.50	75	90	500	30	60	7	1/143
10	2.50	2.75	75	90	500	30	60	7	1/143
11	2.50	3.00	75	90	500	30	60	7	1/143
12	2.50	3.25	75	90	500	30	60	7	1/143
13	2.50	4.00	75	90	500	30	60	7	1/143
14	2.50	4.50	75	90	500	30	60	7	1/143
15	2.50	3.50	75	90	500	20	60	7	1/143
16	2.50	3.50	75	90	500	40	60	7	1/143
17	2.50	3.50	75	90	500	45	60	7	1/143
18	2.50	3.50	75	90	500	50	60	7	1/143
19	2.50	3.50	75	90	500	55	60	7	1/143
20	2.50	3.50	75	90	500	60	60	7	1/143
21	2.50	3.50	75	90	500	30	40	7	1/143
22	2.50	3.50	75	90	500	30	50	7	1/143
23	2.50	3.50	75	90	500	30	55	7	1/143
23	2.50	3.50	75	90	500	30	70	7	1/143
25	2.50	3.50	75	90	500	30	80	7	1/143
26	2.50	3.50	75	90	500	30	60	4	1/143
27	2.50	3.50	75	90	500	30	60	5	1/143
28	2.50	3.50	75	90	500	30	60	6	1/143
29	2.50	3.50	75	90	500	30	60	8	1/143
30	2.50	3.50	75	90	500	30	60	9	1/143
31	2.50	3.50	75	90	500	30	60	10	1/143

Tablo 4.2 Kodlanmış olarak tam faktöriyel deneysel dizayn

Deney no	Peroksit	Anhidrit	Sıcaklık	Süre	pH
1D	-	-	-	-	-
2D	+	-	-	-	-
3D	-	+	-	-	-
4D	+	+	-	-	-
5D	-	-	+	-	-
6D	+	-	+	-	-
7D	-	+	+	-	-
8D	+	+	+	-	-
9D	-	-	-	+	-
10D	+	-	-	+	-
11D	-	+	-	+	-
12D	+	+	-	+	-
13D	-	-	+	+	-
14D	+	-	+	+	-
15D	-	+	+	+	-
16D	+	+	+	+	-
17D	-	-	-	-	+
18D	+	-	-	-	+
19D	-	+	-	-	+
20D	+	+	-	-	+
21D	-	-	+	-	+
22D	+	-	+	-	+
23D	-	+	+	-	+
24D	+	+	+	-	+
25D	-	-	-	+	+
26D	+	-	-	+	+
27D	-	+	-	+	+
28D	+	+	-	+	+
29D	-	-	+	+	+
30D	+	-	+	+	+
31D	-	+	+	+	+
32D	+	+	+	+	+

Tablo 4.3 Kodlanmış olarak merkezi kompozit dizayn

Deney no	Peroksit	Anhidrit	Sıcaklık	Süre	pH
33D	$+\alpha$	0	0	0	0
34D	$-\alpha$	0	0	0	0
35D	0	$+\alpha$	0	0	0
36D	0	$-\alpha$	0	0	0
37D	0	0	$+\alpha$	0	0
38D	0	0	$-\alpha$	0	0
39D	0	0	0	$+\alpha$	0
40D	0	0	0	$-\alpha$	0
41D	0	0	0	0	$+\alpha$
42D	0	0	0	0	$-\alpha$
43D	0	0	0	0	0
44D	0	0	0	0	0
45D	0	0	0	0	0
46D	0	0	0	0	0
47D	0	0	0	0	0
48D	0	0	0	0	0

BÖLÜM 5

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Ön denemeler kapsamında ağartılmış kumaş numunelerinin ölçülen CIE beyazlık, 460 nm'deki % reflaktans, patlama mukavemeti ve hidrofillik değerleri tablo 5.1'de gösterilmiştir. Değişken parametrelerin ölçülen test neticesine etkileri ise grafik olarak şekil 5.1-5.15'de gösterilmiştir.

Şekil 5.1-5.5 incelendiğinde; hidrojen peroksit konsantrasyonu 0.5 ml/l'den 2.5 ml/l'ye kadar artırıldığında beyazlık değeri artmış, bu noktadan sonra 4.5 ml/l'lik konsantrasyona kadar hemen hemen aynı seviyede kalmıştır. Asetik anhidrit konsantrasyonu ise 2 ml/l'den 2.75 ml/l'ye kadar artırıldığında beyazlık artmış, 2.75 ml/l ile 3.5 ml/l'lik konsantrasyonlar arasında aynı seviyede kalmış ve 3.5 ml/l'den sonra ise anhidrit konsantrasyonundaki artış beyazlığı düşürmüştür. Sıcaklık 45°C'ye kadar artırıldığında beyazlık artmış, bu noktadan sonra aşağı yukarı aynı seviyede kalmıştır. İşlem süresindeki artış da beyazlığı artırmıştır. pH değeri 7'ye kadar artırıldığında beyazlık artmış bu noktadan sonra azalmaya başlamıştır.

Şekil 5.6-5.10 incelendiğinde; hidrojen peroksit konsantrasyonu 0.5 ml/l'den 3.5 ml/l'ye kadar artırıldığında patlama mukavemetinde fazla bir değişme olmamıştır. 3.5 ml/l ile 4.5 ml/l'lik konsantrasyonlar arasında ise mukavemet değeri bir miktar artmıştır. Anhidrit konsantrasyonundaki artış ise patlama mukavemet değerlerini olumsuz yönde etkilemiştir, yani konsantrasyondaki artma ile mukavemet değerleri azalmıştır. İşlem sıcaklığındaki değişmeler ile ölçülen mukavemet değerleri arasında düzenli bir dağılım görülmemiş olup çizilen yaklaşık eğriye göre sıcaklıktaki değişmelerin mukavemet değerlerini pek fazla etkilemediği görülmüştür. İşlem süresi 60 dak'ya kadar ise mukavemet değerleri artmış bundan sonra azalmıştır. pH

değerindeki değişimler için ortalama eğri incelendiğinde pH değerlerindeki artış ile mukavemet değerlerinin azaldığı görülmektedir. Grafik noktasal olarak incelenecek olursa pH'ın 4'den 6'ya kadar artırılması ile mukavemetin azaldığı, 6'dan 7'ye arttığında ise arttığı ve 7'den 10'a arttığında ise tekrar azaldığı görülmektedir.

Şekil 5.11-5.15 incelendiğinde; kumaşın su emme yeteneği, hidrojen peroksit konsantrasyonunun artması ile artmış, asetik anhidrit konsantrasyonundaki ve işlem sıcaklığındaki değişimlerden fazla etkilenmemiştir. İşlem süresinin artması da su emme yeteneğini artırmıştır. pH-su emme süresi grafiğindeki ortalama eğri incelendiğinde pH 6'ya kadar su emme yeteneğinin azaldığı daha sonra ise arttığı görülmektedir

Yapılan ön denemeler neticesinde değişken parametrelerin -1, 0, +1 seviyeleri tablo 5.2'de görüldüğü gibi seçilmiştir. Daha sonra tam faktöriyel dizayn tablo 5.3'de görüldüğü gibi yapılmış olup; SLS, bipy ve sodyum tetraborat konsantrasyonları ile flotite oranları ön denemelerdeki ile aynı değerlerde ve sabit tutulmuştur. Tam faktöriyel dizayn kapsamında yapılan ağartmaların test neticeleri de tablo 5.4'de gösterilmiştir.

Tablo 5.5'deki ortalama beyazlık analizi incelendiğinde, beyazlık değerleri üzerinde sıcaklığın en büyük etkiye sahip olduğu; sıcaklıktan sonra 2. en etkili faktörün süre, 3. faktörün anhidrit konsantrasyonu, 4. faktörün peroksit konsantrasyonu ve 5. faktörün de pH olduğu görülmektedir.

Tablo 5.6'daki regresyon katsayıları analizi incelendiğinde ise pH dışındaki değişkenlerin beyazlığa etkilerinin önemli düzeyde (bir parametrenin ölçülen test neticesi üzerine etkisi %95 veya daha fazla seviyede önemli ise bu parametrenin o test neticesi üzerine etkisinin önemli düzeyde o olduğu varsayılmaktadır) olduğu görülmektedir.

Tablo 5.7'deki ortalama mukavemet analizi incelenirse, mukavemet değerleri üzerinde peroksit konsantrasyonunun en fazla etkiye sahip olduğu; bundan sonra 2. en etkili

faktörün sıcaklık, 3. faktörün anhidrit konsantrasyonu, 4. faktörün süre ve 5. faktörün de pH olduğu görülmektedir.

Tablo 5.8'deki regresyon katsayıları analizi incelendiğinde ise değişkenlerin mukavemet değerleri üzerine etkilerinin önemli düzeyde olmadığı görülmektedir.

Tablo 5.9'deki ortalama su emme süresi analizi incelenirse, su emme yeteneği üzerinde sıcaklığın en büyük etkiye sahip olduğu; bundan sonra 2. en etkili faktörün pH, 3. faktörün anhidrit konsantrasyonu, 4. faktörün peroksit konsantrasyonu ve 5. faktörün de süre olduğu görülmektedir.

Tablo 5.10'deki regresyon katsayıları analizi incelendiğinde ise sıcaklık ve pH dışındaki değişkenlerin hidrofillik değerleri üzerine etkilerinin önemli düzeyde olmadığı görülmektedir.

Şekil 5.16, 5.17, 5.18'de gösterilmiş olan grafikler değişkenlerin ölçülen parametreler üzerine etkilerini gösteren ortalama grafikler olup artan yada azalan tiptedirler.

Yapılan ön denemelerde peroksit konsantrasyonunun belli bir seviyeye kadar artırılması ile beyazlık artmış daha sonra hemen hemen sabit kalmıştı. Bu durum beyazlığın sabit kalmaya başladığı anda ortamdaki asetik anhidritin tükendiği anlamına gelebilmektedir. Aslında ortamada ilave peroksitin bulunması aktif oksijen miktarını artırmasına karşın beyazlıkta artış görülmemesinin sebebi peroksitin düşük sıcaklıklarda bu sistem için etkin bir ağartma maddesi olmayışından kaynaklandığı anlamını taşımaktadır. Yine ön denemelerde anhidrit konsantrasyonunun belli bir seviyeye kadar artırılması ile beyazlığın artması oluşan perasetik asit miktarının artmasındandır. Belli bir seviyeden sonra beyazlıkta azalma görülmesinin sebebi ise fazladan asetik anhidritin, asetik asit ile birleşerek diasetil peroksit oluşturması ve daha sonradan da perasetik asitin bu madde ile birleşerek bozunmasının mümkün olabilmesindendir.

Tam faktöriyel deneysel dizayn kapsamında yapılan incelemelerden sonra optimizasyon için merkezi kompozit dizayna gerek duyulmuştur. Bu dizayna ait ilk 32 deney tam faktöriyel dizaynın aynısı olup ilave deneyler tablo 5.11'de gösterildiği gibidir. Bu ilave deneylerin ölçülen test neticeleri de tablo 5.12'de gösterilmiştir.

Beyazlık, mukavemet ve su emme süresi için kontur diyagramları şekil 5.19- 5.30'de gösterilmiştir. Şartlara uygunluk haritaları ise şekil 5.31-5.40'de gösterilmiştir.

MAXIMIZE 3.6 paket programı kullanılarak merkezi kompozit dizayn neticesinde optimizasyon yapılmıştır. 460 nm'deki % reflektansın ideal değerinin 80, su emme için ideal sürenin 5 saniye ve mukavemet için ideal değer 12 kg/cm² olduğu kabul edilmiştir. Optimizasyon için 460 nm'deki % reflektans değerinin 75'in üzerinde, numunenin su emme süresinin 60 saniyenin altında ve mukavemet değerinin de 9 kg/cm² 'nin üzerinde olabilmesi şartı istenmiştir. Bu kısıtlar çerçevesinde elde edilmiş optimum reçete tablo 5.13'de gösterildiği gibidir. Bu optimum noktada program tarafından hesaplanan ve olması beklenen test neticeleri ve bu reçete uygulanarak ağartılmış kumaşın ölçülmüş test neticeleri tablo 5.14'de verilmiştir.

Optimum reçete uygulanarak yapılmış ağartmada s = 0, 13, 26, 39, 52.5 dakikalarında ağartma çözeltisinden numuneler alınarak yapılan titrasyonlar neticesinde, serik sülfat ve sodyum tiosülfat sarfiyatlarından gidilerek ağartma çözeltisindeki hidrojen peroksit ve perasetik asit miktarları hesaplanmıştır. Hesaplanan değerler tablo 5.15'de gösterilmiştir. Başlangıçta ağartma banyosuna 2 ml/l %50'lik H₂O₂ ilave edilmiştir. Peroksitin yoğunluğu 1.1 g/l olarak alınırsa demek ki ağartma banyosunda başlangıçta 1 ml yani 1.1 g peroksit mevcut idi. s = 0 anında ölçülen peroksit 0.187 g olduğundan çözeltide kullanılmış peroksit miktarı 0.913 gramdır. Bu miktar peroksit sarfiyatı sayesinde hesaplamalara göre teorik olarak 2.04 g perasetik asit oluşması beklenirken ölçülen perasetik asit miktarı 2.01 g'dır. Ağartmanın ilerleyen zamanlarında perasetik asitin bozunmasından dolayı miktarı azalmış ve ağartma sonunda sıfıra ulaşmıştır. Bu durum üretilen perasetik asitin tümünün ağartmada kullanıldığını göstermektedir yani çözeltiden gereğinden fazla perasetik asit oluşmamıştır. Optimizasyonumuzun amacı da zaten gereğinden fazla kimyasal madde kullanmamak idi. Böylelikle hedeflenen

noktaya da ulaşılmış olundu. Gereğinden fazla kimyasal madde kullanmamanın yanında her ne kadar bozunma ürünleri biyolojik olarak yok edilebilir olsa da bir kimyasal madde olan perasetik asit atık çözeltide bulunmayacağından proses çevre dostu bir prosesdir.

Optimum reçete ile ağartılmış kumaşa uygulanmış optik beyazlatma işleminden sonra numunenin 460 nm’de ölçülen % reflektans değeri 101.55, CIE beyazlık değeri ise 143.34’dür.

İstenilen beyazlık, patlama mukavemeti ve su emme süresi değeri verileri olarak bilgisayara girilerek paket program yardımı ile reçete tahmini yapılabilir.

Eğer kumaş beyaz olarak kullanılacak ve tam bir beyazlık isteniyor ise perasetik asit ağartmasına ilave olarak optik beyazlatma işlemi ile daha iyi beyazlık elde edilebilir. Aksi takdirde yapılan ağartma yeterlidir.

Ham kumaş, optimize reçete uygulanarak ağartılmış kumaş ve ağartmadan sonra optik beyazlatma işlemine tabi tutulmuş kumaş numuneleri tablo 5.16’de gösterilmiştir.

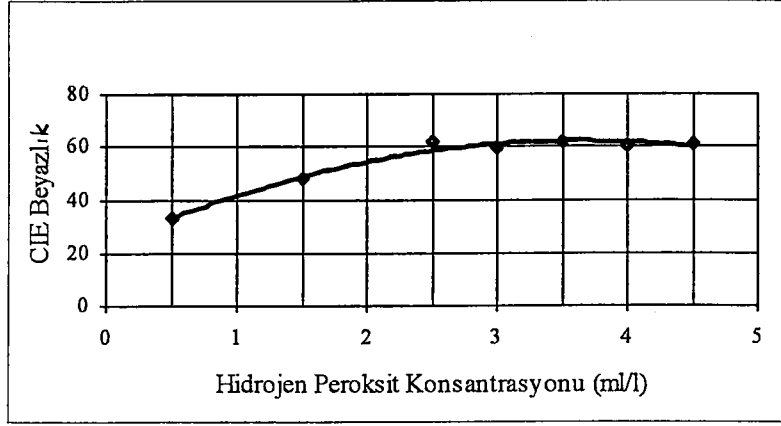
Literatürde perasetik asit ağartmasının optimizasyonu hakkında bir araştırma bulunmamaktadır ancak tahmini optimum reçeteler öngörülmüştür. Pamuklu örme kumaşların perasetik asit ile ağartılmasının optimizasyonu başlıklı yapılmış olan bu araştırma sonucu elde edilmiş optimum reçete, literatürde öngörülen tahmini reçeteler ile çelişmemektedir.

Bu sonuçlara dayanarak perasetik asitin tekstil sektöründe ağartma amaçlı kullanılabileceği söylenebilir.

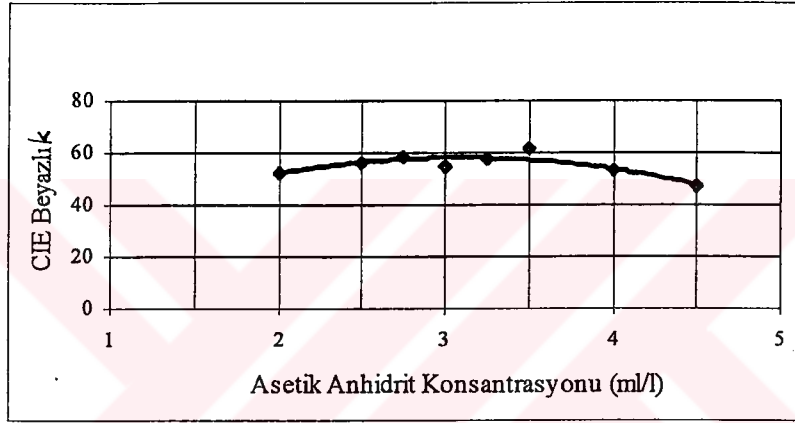
Yapılan araştırma kapsamında; ağartılmış numunelerin DP değerlerinin ölçülerek kumaşın gördüğü hasar derecesinin tayin edilmesi ve metal iyonlarının ağartmanın katalizlenmesine ve perasetik asitin bozunmasına etkisinin araştırılması tavsiye edilmektedir.

Tablo 5.2 Ağartılmış kumaş numunelerinin CIE beyazlık, patlama mukavemeti ve su emme süresi değerleri

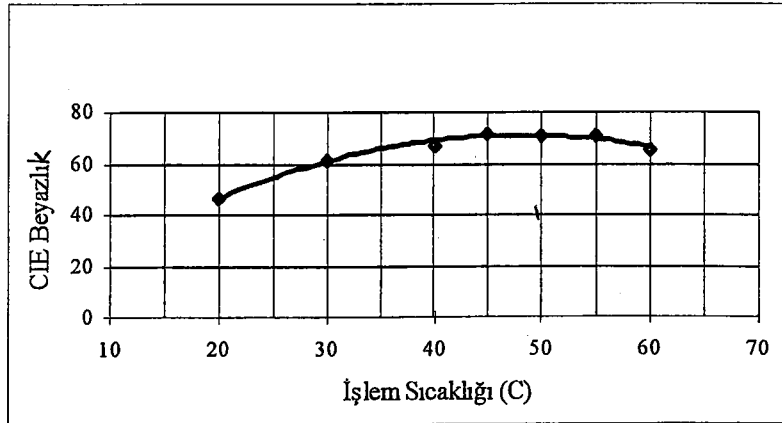
Uygulanmış Reçete Numarası	CIE Beyazlık	460 nm'deki % Reflektans	Patlama Mukavemeti (kg / cm ²)	Su Emme Süresi (sn.)
Ham Kumaş	9.40	58.86	18.90	su emmedi.
1	32.81	68.16	16.16	488
2	47.97	74.84	16.16	659
3	61.34	79.56	16.30	270
4	59.30	78.98	15.30	135
5	61.87	79.90	16.23	214
6	60.01	79.33	17.20	291
7	61.18	79.51	17.26	168
8	52.60	76.82	18.73	359
9	56.12	78.11	18.00	412
10	58.19	78.63	16.50	330
11	54.99	77.88	17.06	199
12	57.57	78.36	17.26	450
13	52.95	77.30	14.83	405
14	47.26	74.82	16.23	418
15	46.43	74.12	16.93	21
16	67.05	81.87	17.16	117
17	71.58	83.81	14.33	49
18	70.52	83.70	17.96	53
19	70.73	83.60	16.50	3
20	65.34	82.21	16.23	4
21	51.42	76.32	16.16	911
22	51.47	76.49	16.00	930
23	56.90	78.38	16.86	560
24	59.58	79.32	16.76	540
25	63.74	80.50	15.40	350
26	49.31	74.84	17.83	290
27	48.64	74.17	16.26	450
28	48.57	73.14	15.00	483
29	59.79	79.11	15.66	454
30	40.32	70.63	15.16	293
31	36.81	69.99	14.26	162



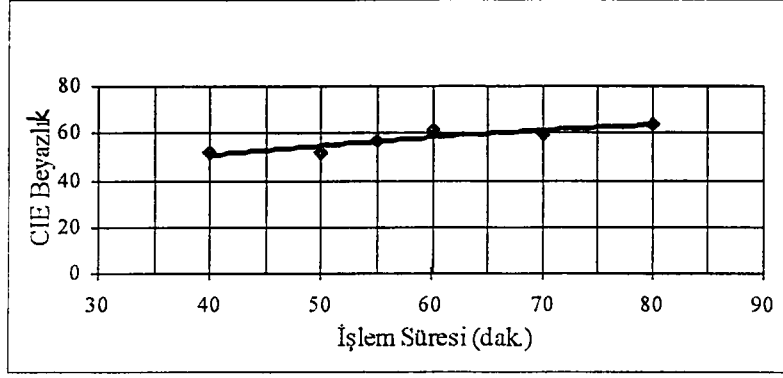
Şekil 5.1 Hidrojen peroksit konsantrasyonunun CIE beyazlık değerine etkisi



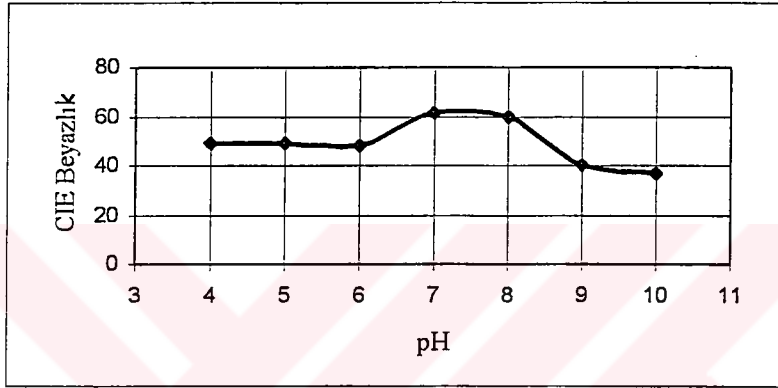
Şekil 5.2 Asetik anhidrit konsantrasyonunun CIE beyazlık değerine etkisi



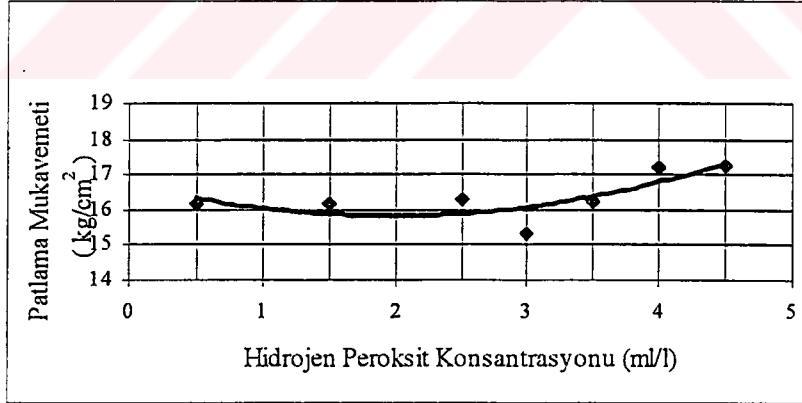
Şekil 5.3 İşlem sıcaklığının CIE beyazlık değerine etkisi



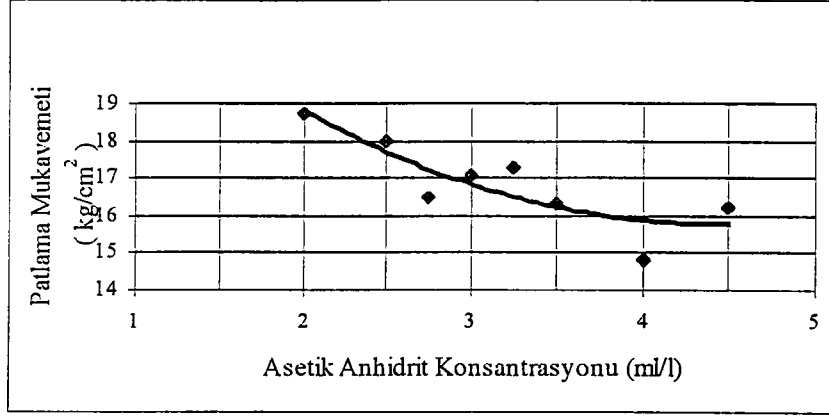
Şekil 5.4 İşlem süresinin CIE beyazlık değerine etkisi



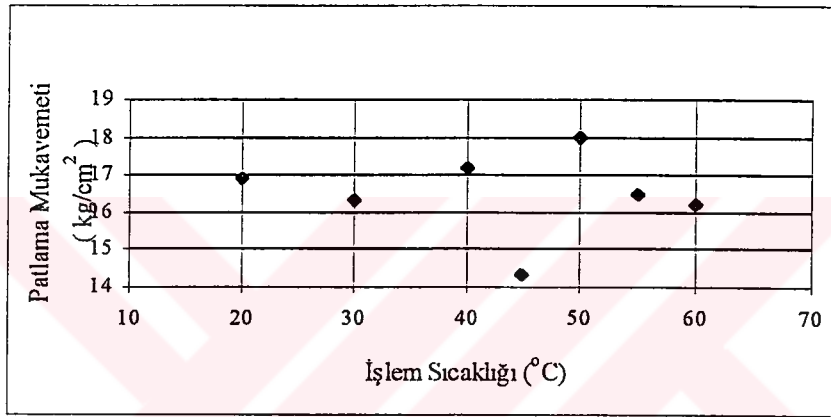
Şekil 5.5 pH'ın CIE beyazlık değerine etkisi



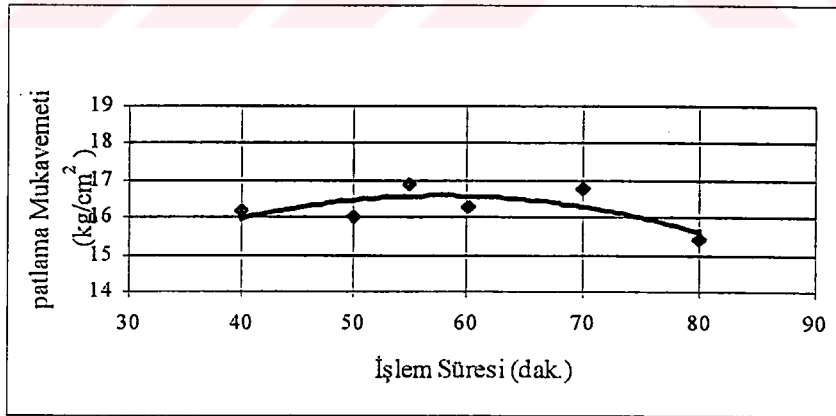
Şekil 5.6 Hidrojen peroksit konsantrasyonunun patlama mukavemetine etkisi



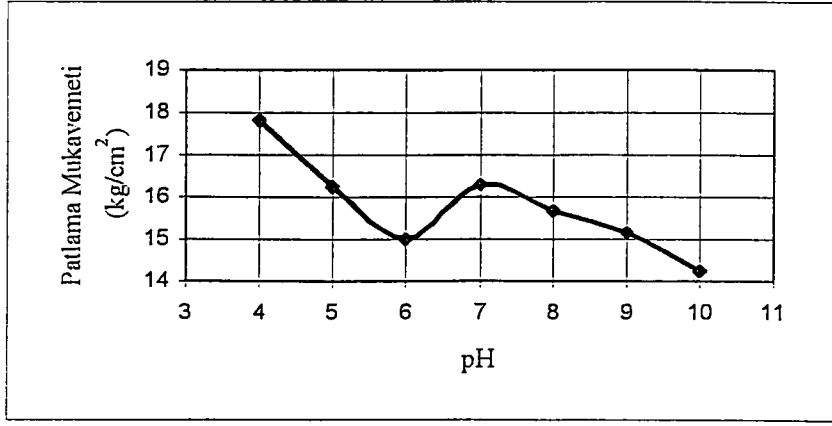
Şekil 5.7 Asetik anhidrit konsantrasyonunun patlama mukavemetine etkisi



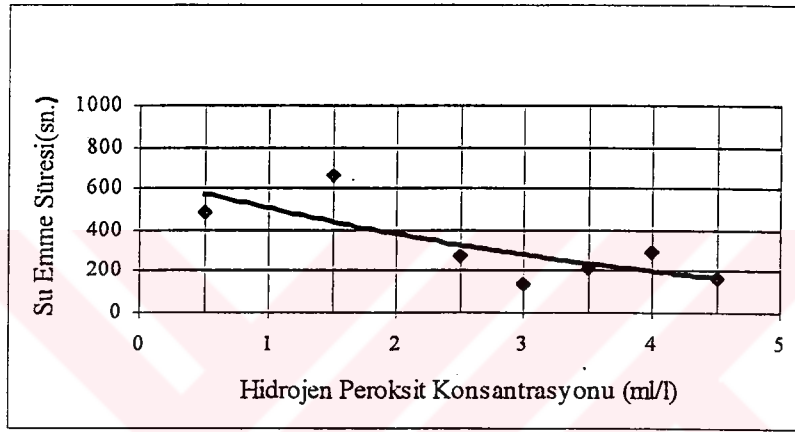
Şekil 5.8 İşlem sıcaklığının patlama mukavemetine etkisi



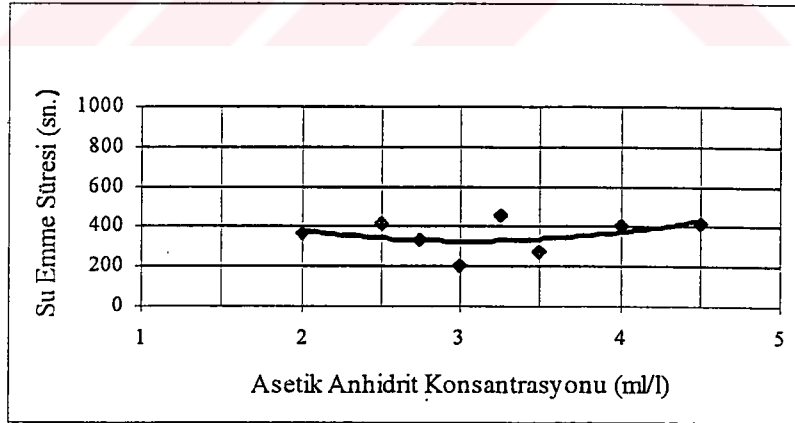
Şekil 5.9 İşlem süresinin patlama mukavemetine etkisi



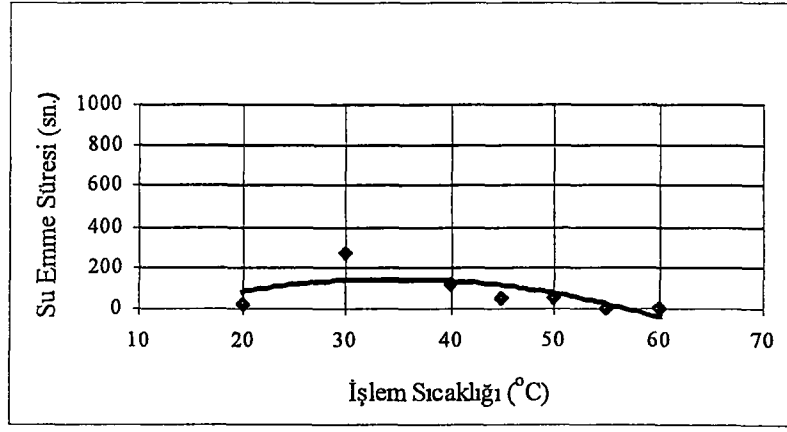
Şekil 5.10 pH'ın patlama mukavemetine etkisi



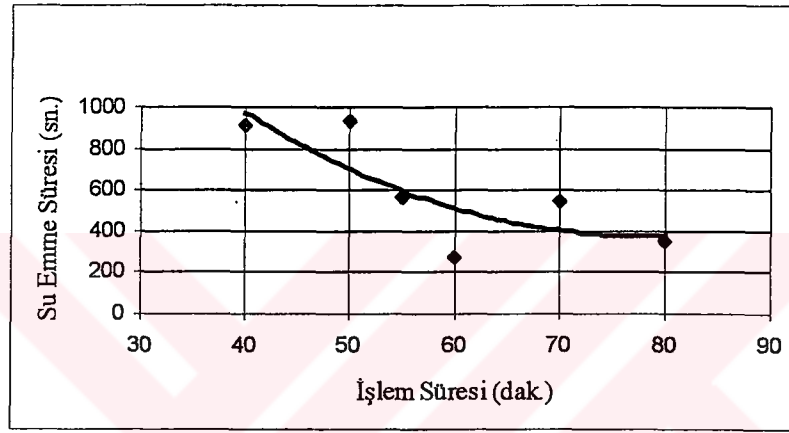
Şekil 5.11 Hidrojen peroksit konsantrasyonunun su emme süresine etkisi



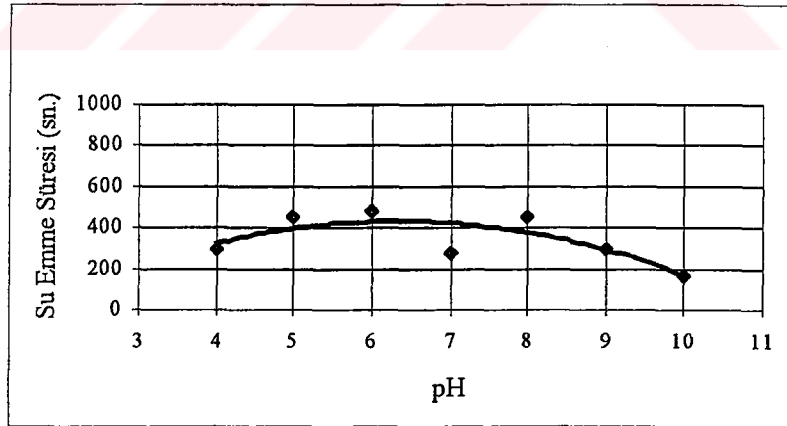
Şekil 5.12 Asetik anhidrit konsantrasyonunun su emme süresine etkisi



Şekil 5.13 İşlem sıcaklığının su emme süresine etkisi



Şekil 5.14 İşlem süresinin su emme süresine etkisi



Şekil 5.15 pH'nın su emme süresine etkisi

Tablo 5.2 Değişken parametrelerin -1, 0, +1 seviyeleri

Değişken Sembolü	Değişken Adı	-1	0	+1	Birim
X ₁	Peroksit	2	3	4	ml/l
X ₂	Anhidrit	3	3.5	4	ml/l
X ₃	Sıcaklık	30	40	50	°C
X ₄	Süre	50	60	70	dak.
X ₅	pH	6.5	7.0	7.5	-

Tablo 5.3 Tam faktöriyel deneysel dizayn

Deney no	Peroksit (ml/l)	Anhidrit (ml/l)	Sıcaklık (°C)	Süre (dak.)	pH
1D	2	3	30	50	6.5
2D	4	3	30	50	6.5
3D	2	4	30	50	6.5
4D	4	4	30	50	6.5
5D	2	3	50	50	6.5
6D	4	3	50	50	6.5
7D	2	4	50	50	6.5
8D	4	4	50	50	6.5
9D	2	3	30	70	6.5
10D	4	3	30	70	6.5
11D	2	4	30	70	6.5
12D	4	4	30	70	6.5
13D	2	3	50	70	6.5
14D	4	3	50	70	6.5
15D	2	4	50	70	6.5
16D	4	4	50	70	6.5
17D	2	3	30	50	7.5
18D	4	3	30	50	7.5
19D	2	4	30	50	7.5
20D	4	4	30	50	7.5
21D	2	3	50	50	7.5
22D	4	3	50	50	7.5
23D	2	4	50	50	7.5
24D	4	4	50	50	7.5
25D	2	3	30	70	7.5
26D	4	3	30	70	7.5
27D	2	4	30	70	7.5
28D	4	4	30	70	7.5
29D	2	3	50	70	7.5
30D	4	3	50	70	7.5
31D	2	4	50	70	7.5
32D	4	4	50	70	7.5

Tablo 5.4 Tam faktöriyel dizayn kapsamında yapılmış deneylerden elde edilmiş test neticeleri

Uygulanmış Reçete Numarası	CIE Beyazlık	460 nm'deki % Reflektans	Patlama Mukavemeti (kg / cm ²)	Su Emme Süresi (sn.)
1D	48.73	75.29	12.00	256
2D	52.31	76.66	13.00	544
3D	49.29	75.74	9.20	720
4D	54.20	77.77	8.00	299
5D	63.83	81.40	13.00	25
6D	63.75	81.13	12.20	44
7D	61.24	80.78	8.70	30
8D	64.40	81.72	15.60	31
9D	52.24	76.65	13.40	764
10D	48.13	75.34	10.50	506
11D	51.51	76.32	9.00	202
12D	57.72	78.59	11.50	347
13D	66.52	82.18	6.70	28
14D	64.46	81.43	16.10	12
15D	66.31	82.45	14.00	7
16D	68.74	83.32	13.90	16
17D	55.44	77.46	12.50	147
18D	56.76	78.27	11.70	167
19D	53.66	77.22	8.20	324
20D	56.69	78.52	12.70	54
21D	63.93	81.44	11.20	26
22D	58.43	79.48	16.00	22
23D	58.80	79.55	16.00	30
24D	61.40	80.83	13.00	64
25D	57.98	78.61	12.20	31
26D	59.99	79.47	14.40	208
27D	58.10	78.72	10.40	218
28D	61.48	80.32	12.20	122
29D	63.90	81.38	11.20	22
30D	59.21	80.02	10.20	68
31D	63.21	81.11	7.30	16
32D	61.80	80.86	12.10	13

Tablo 5.5 Ortalama beyazlık analizi

Değişken	Seviye	Ortalama	Fark
Peroksit	2	79.144	0.46438
	4	79.608	
Anhidrit	3	79.138	0.47562
	4	79.614	
Sıcaklık	30	77.559	3.633
	50	81.192	
Süre	50	78.954	0.84436
	70	79.798	
pH	6.5	79.173	0.40562
	7.5	79.579	
Toplam		79.376	

DEĞİŞKEN	ORTALAMA ETKİ
Sıcaklık	3.633
Süre	0.84436
Anhidrit	0.47562
Peroksit	0.46438
pH	0.40562

Tablo 5.6 Beyazlık için regresyon katsayılarının analizi

Sabit	Katsayı	% Katkı Payı	Standart Hata	t Değeri
A ₀	79.376			
A ₁ (Peroksit)	0.23219	1.1	0.09684	2.398 *
A ₂ (Anhidrit)	0.23781	1.2	0.09684	2.456 *
A ₃ (Sıcaklık)	1.817	68.8	0.09684	18.758 ***
A ₄ (Süre)	0.42219	3.7	0.09684	4.360 ***
A ₅ (pH)	0.20281	0.9	0.09684	2.094
A ₁₂	0.39531	3.3	0.09684	4.082 ***
A ₁₃	-0.32594	2.2	0.09684	3.366 **
A ₁₄	-0.11156	0.3	0.09684	1.152
A ₁₅	-0.08969	0.2	0.09684	0.92613
A ₂₃	-0.10281	0.2	0.09684	1.062
A ₂₄	-0.17531	0.6	0.09684	1.810
A ₂₅	-0.17531	0.6	0.09684	1.810
A ₃₄	-0.2094	0.0	0.09684	0.21622
A ₃₅	-0.81156	13.7	0.09684	8.380 ***
A ₄₅	-0.06031	0.1	0.09684	0.62278
*	2.12	serbestlik derecesi	16 için	%95 önemlidir
**	2.921	serbestlik derecesi	16 için	%99 önemlidir
***	4.015	serbestlik derecesi	16 için	%99.9 önemlidir

Tablo 5.7 Ortalama mukavemet analizi

Değişken	Seviye	Ortalama	Fark
Peroksit	2	10.937	1.881
	4	12.819	
Anhidrit	3	12.394	-1.031
	4	11.362	
Sıcaklık	30	11.306	1.144
	50	12.450	
Süre	50	12.187	-0.61875
	70	11.569	
pH	6.5	11.800	0.15625
	7.5	11.956	
Toplam		11.878	

DEĞİŞKEN

ORTALAMA ETKİ

Peroksit

1.881

Sıcaklık

1.144

Anhidrit

-1.031

Süre

-0.61875

pH

0.15625

Tablo 5.8 Mukavemet için regresyon katsayılarının analizi

Sabit	Katsayı	% Katkı Payı	Standart Hata	t Değeri
A ₀	11.878			
A ₁ (Peroksit)	0.94063	13.9	0.44802	2.100
A ₂ (Anhidrit)	-0.51562	4.2	0.44802	1.151
A ₃ (Sıcaklık)	0.57188	5.1	0.44802	1.276
A ₄ (Süre)	-0.30937	1.5	0.44802	0.69055
A ₅ (pH)	0.07812	0.1	0.44802	0.17438
A ₁₂	0.07188	0.1	0.44802	0.16043
A ₁₃	0.49688	3.9	0.44802	1.109
A ₁₄	0.10313	0.2	0.44802	0.23018
A ₁₅	-0.10938	0.2	0.44802	0.24413
A ₂₃	0.64062	6.5	0.44802	1.430
A ₂₄	0.24687	1.0	0.44802	0.55104
A ₂₅	0.04688	0.0	0.44802	0.10463
A ₃₄	-0.70312	7.8	0.44802	1.569
A ₃₅	-0.40313	2.6	0.44802	0.89980
A ₄₅	-0.39688	2.5	0.44802	0.88585
*	2.12	serbestlik derecesi	16 için	%95 önemlidir
**	2.921	serbestlik derecesi	16 için	%99 önemlidir
***	4.015	serbestlik derecesi	16 için	%99.9 önemlidir

Tablo 5.9 Ortalama su emme süresi analizi

Değişken	Seviye	Ortalama	Fark
Peroksit	2	178	-20.563
	4	157	
Anhidrit	3	179	-23.563
	4	156	
Sıcaklık	30	307	-278
	50	28.375	
Süre	50	174	-12.688
	70	161	
pH	6.5	239	-144
	7.5	95.750	
Toplam		168	

DEĞİŞKEN

ORTALAMA ETKİ

Sıcaklık	-278
pH	-144
Anhidrit	-23.563
Peroksit	-20.563
Süre	-12.688

Tablo 5.10 Su emme süresi için regresyon katsayılarının analizi

Sabit	Katsayı	% Katkı Payı	Standart Hata	t Değeri
A ₀	168			
A ₁ (Peroksit)	-10.281	0.3	23.697	0.43387
A ₂ (Anhidrit)	-11.781	0.3	23.697	0.49717
A ₃ (Sıcaklık)	-139	45.8	23.697	5.875 ***
A ₄ (Süre)	-6.344	0.1	23.697	0.26771
A ₅ (pH)	-71.844	12.2	23.697	3.032 **
A ₁₂	-27.281	1.8	23.697	1.151
A ₁₃	15.656	0.6	23.697	0.66070
A ₁₄	10.531	0.3	23.697	0.44442
A ₁₅	4.281	0.0	23.697	0.18067
A ₂₃	9.281	0.2	23.697	0.39167
A ₂₄	-31.844	2.4	23.697	1.344
A ₂₅	21.156	1.1	23.697	0.89280
A ₃₄	0.71875	0.0	23.697	0.03033
A ₃₅	76.094	13.7	23.697	3.211 **
A ₄₅	-2.156	0.0	23.697	0.09099
*	2.12	serbestlik derecesi	16 için	%95 önemlidir
**	2.921	serbestlik derecesi	16 için	%99 önemlidir
***	4.015	serbestlik derecesi	16 için	%99.9 önemlidir

Tablo 5.11 Merkezi kompozit dizayn için yapılmış ilave deneyler

Deney no	Peroksit (ml/l)	Anhidrit (ml/l)	Sıcaklık (°C)	Süre (dak.)	pH
33D	5.378	3.5	40	60	7
34D	0.622	3.5	40	60	7
35D	3	4.689	40	60	7
36D	3	2.311	40	60	7
37D	3	3.5	63.78	60	7
38D	3	3.5	16.22	60	7
39D	3	3.5	40	83.78	7
40D	3	3.5	40	36.22	7
41D	3	3.5	40	60	8.189
42D	3	3.5	40	60	5.811
43D	3	3.5	40	60	7
44D	3	3.5	40	60	7
45D	3	3.5	40	60	7
46D	3	3.5	40	60	7
47D	3	3.5	40	60	7
48D	3	3.5	40	60	7

Tablo 5.12 Merkezi kompozit dizayn kapsamında yapılmış ilave deneylerin test neticeleri

Uygulanmış Reçete Numarası	CIE Beyazlık	460 nm'deki % Reflektans	Patlama Mukavemeti (kg / cm ²)	Su Emme Süresi (sn.)
33D	64.29	81.20	12.9	47
34D	48.27	75.27	14.6	210
35D	62.43	78.72	10.1	14
36D	60.14	78.02	12.3	27
37D	62.34	81.49	9.8	3
38D	44.57	74.02	10.7	14
39D	68.59	82.95	5.8	13
40D	57.90	78.74	9.3	139
41D	60.85	80.02	11.5	146
42D	57.04	78.10	9.6	311
43D	67.44	82.36	12.7	30
44D	67.03	81.81	11.6	32
45D	66.25	81.49	11.7	33
46D	65.96	81.87	11.5	31
47D	66.52	81.99	12	32
48D	66.03	81.87	12	33

Tablo 5.13 MAXIMIZE 3.6 ile elde edilmiş optimum reçete

Hidrojen peroksit (ml/l)	2
Asetik anhidrit (ml/l)	3
Sıcaklık °C	45
Süre (dak.)	52.5
SLS (g/l)	0.75
Bipy (g/l)	0.18
pH	7.25
F.O	1/143

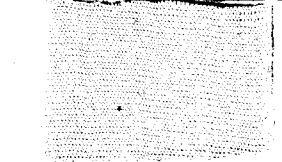
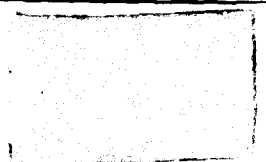
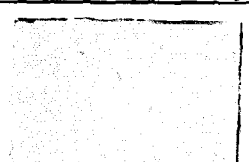
Tablo 5.14 Optimum reçete için paket program tarafından tahmin edilen ve ölçülen test neticeleri

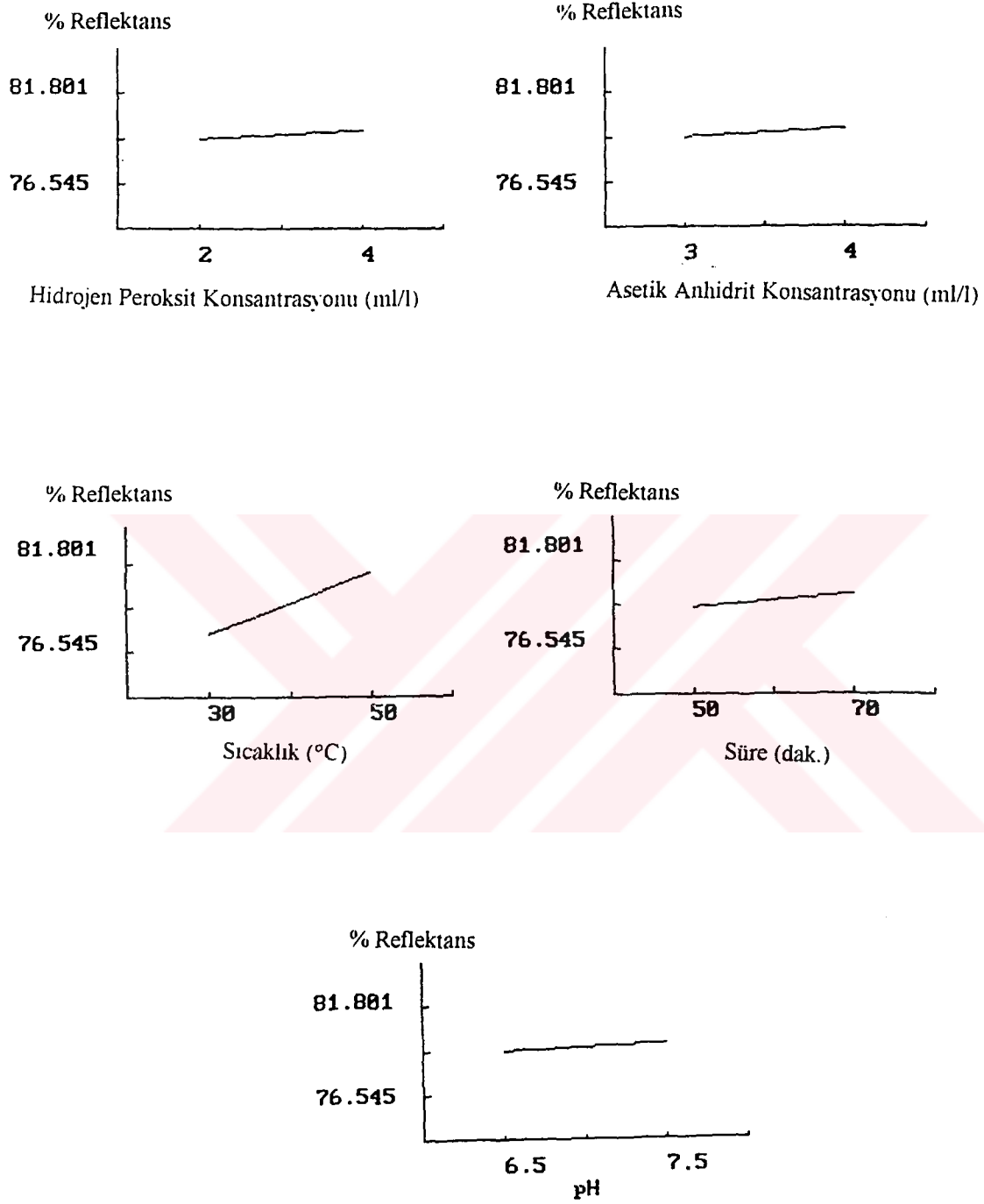
	Tahmin edilen değer	Ölçülen değer
460 nm'deki % reflektans	80.757	80.97
Mukavemet (kg/cm ²)	12.689	12.5
Su emme süresi (s.)	3.720	7

Tablo 5.15 Optimum reçete uygulanarak yapılan ağartmada, ağartma banyosundaki ölçülen peroksit ve perasetik asit miktarları

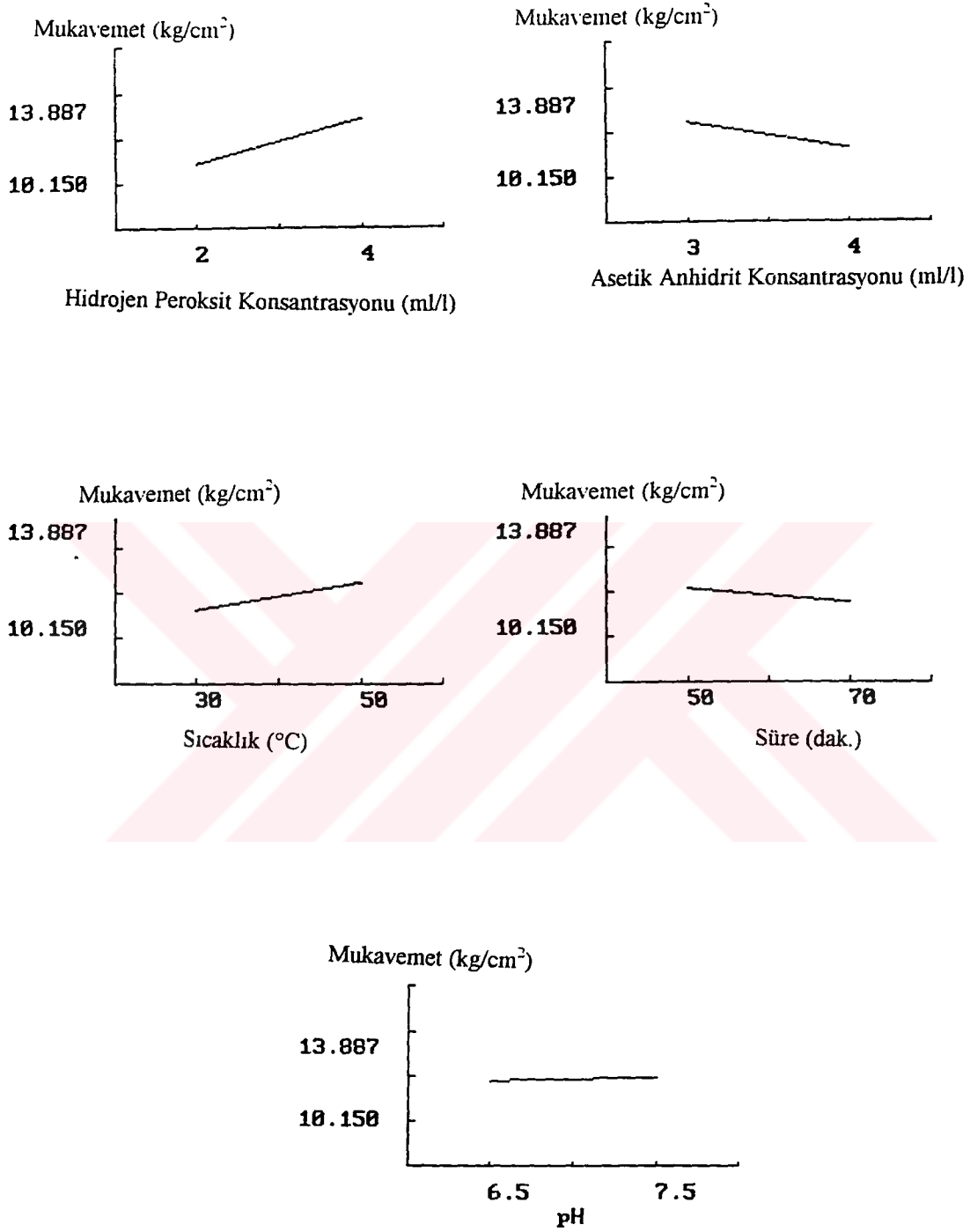
	Hidrojen Peroksit (g)	Perasetik Asit (g)
s = 0	0.187	2.01
s = 13	0.187	1.9
s = 26	0.170	0.95
s = 39	0.150	0.494
s = 52.5	0.085	0

Tablo 5.16 Ham kumaş, optimize reçete uygulanarak ağartılmış kumaş ve ağartmadan sonra optik beyazlatma işlemi uygulanmış kumaş numuneleri

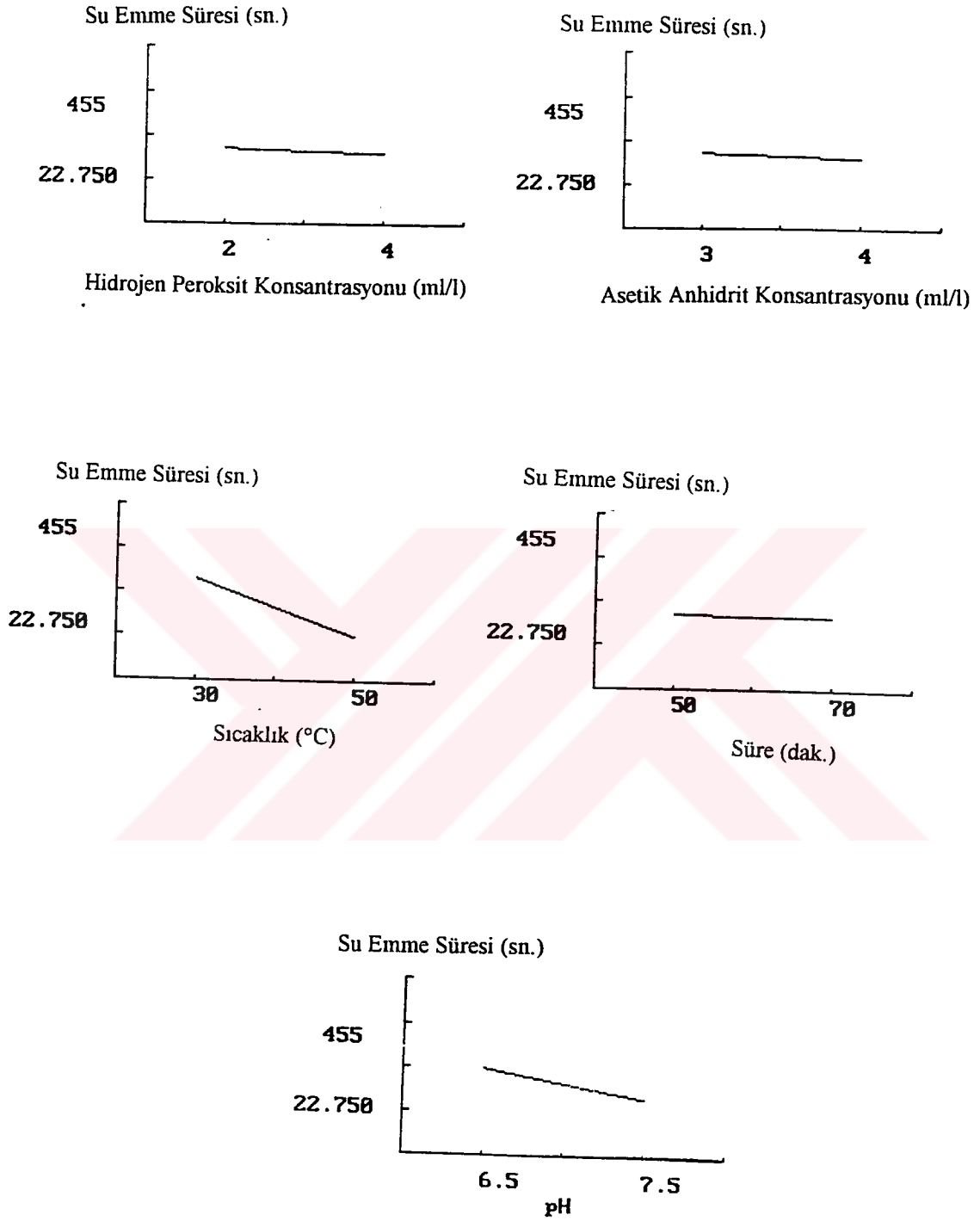
Ham Kumaş	Optimize Reçete Uygulanarak Ağartılmış Kumaş	Ağartmadan Sonra Optik Beyatılmış kumaş
		



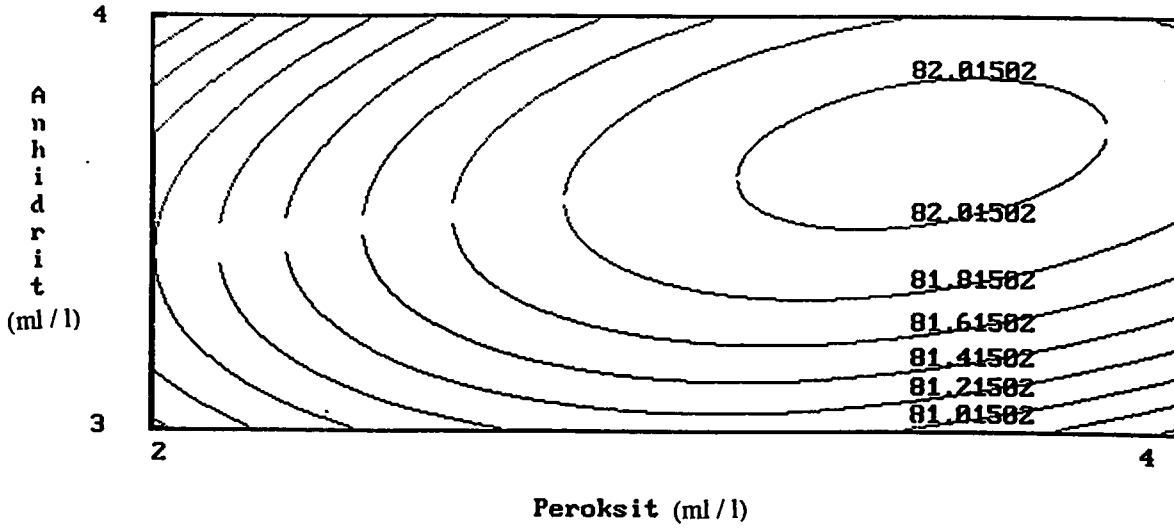
Şekil 5.16 Değişken parametrelerin 460 nm'deki % reflektansa etkisi



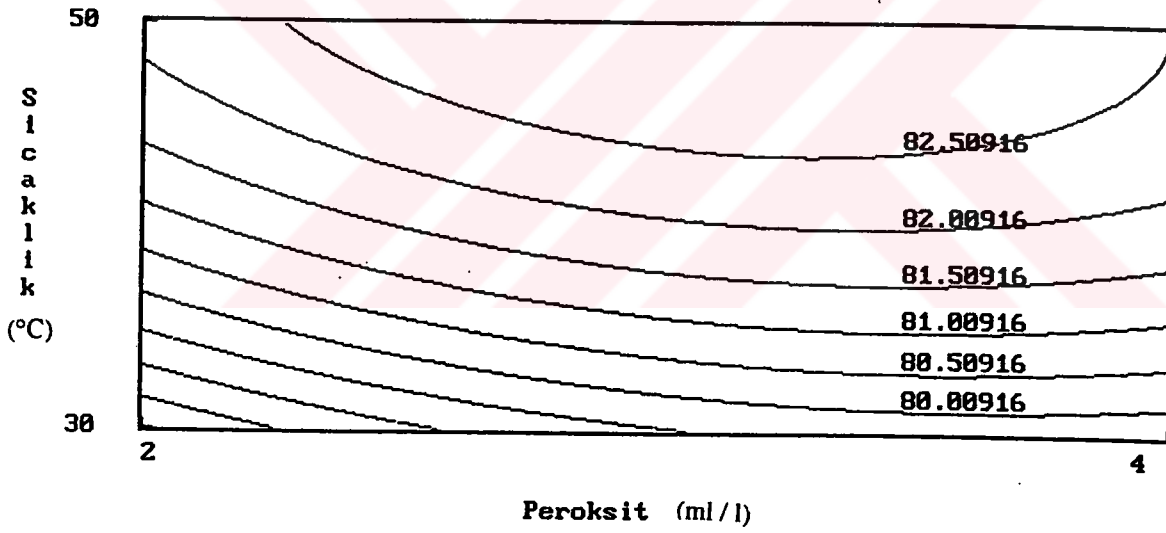
Şekil 5.17 Değişken parametrelerin patlama mukavemetine etkisi



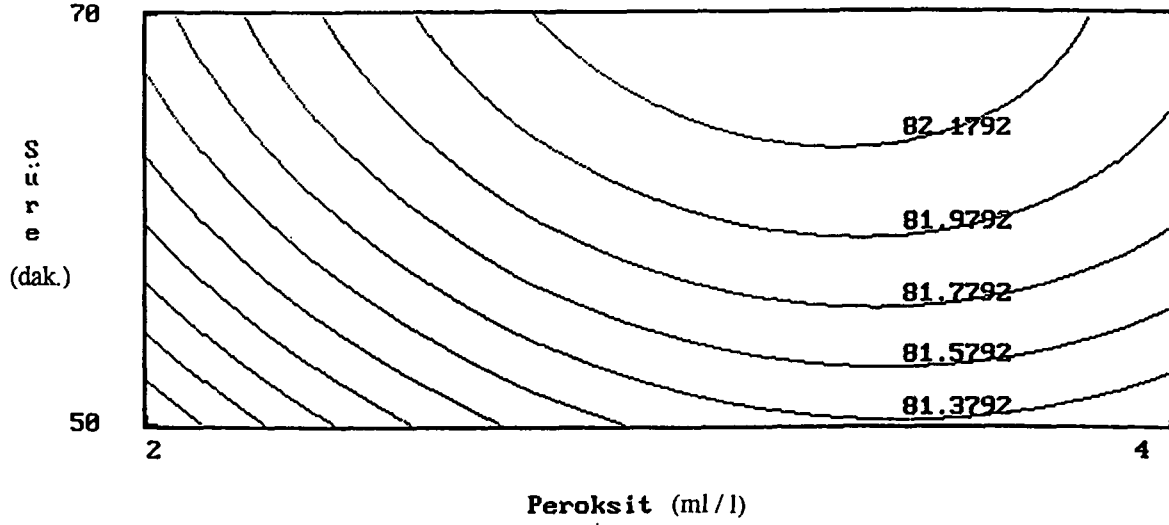
Şekil 5.18 Değişken parametrelerin su emme süresine etkisi



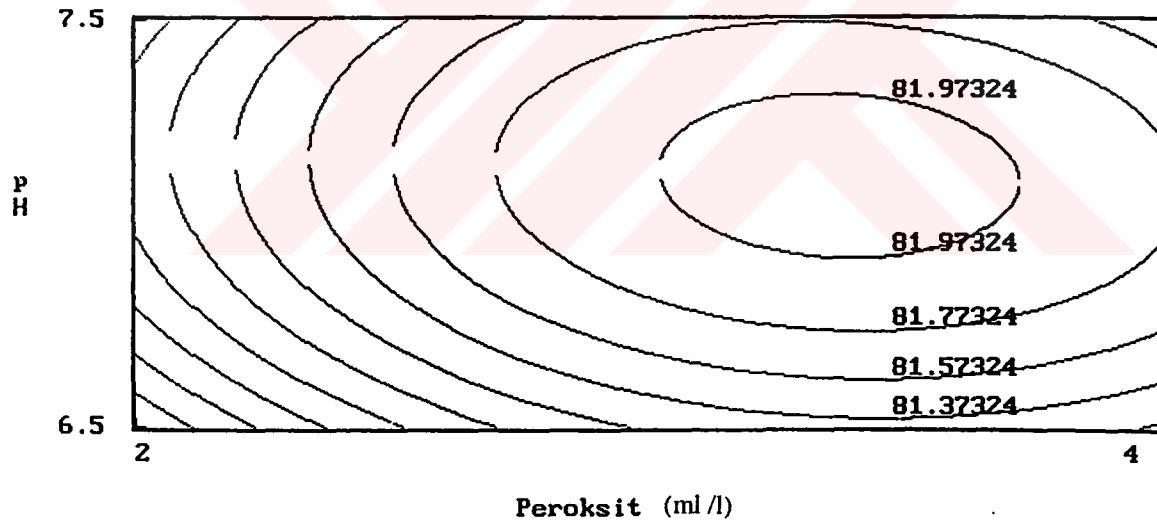
Şekil 5.19 30°C, 60 dakikalık ağartma süresi ve pH 7'de asetik anhidrit ile hidrojen peroksit konsantrasyonları için 460 nm'deki % reflektans kontur diyagramı



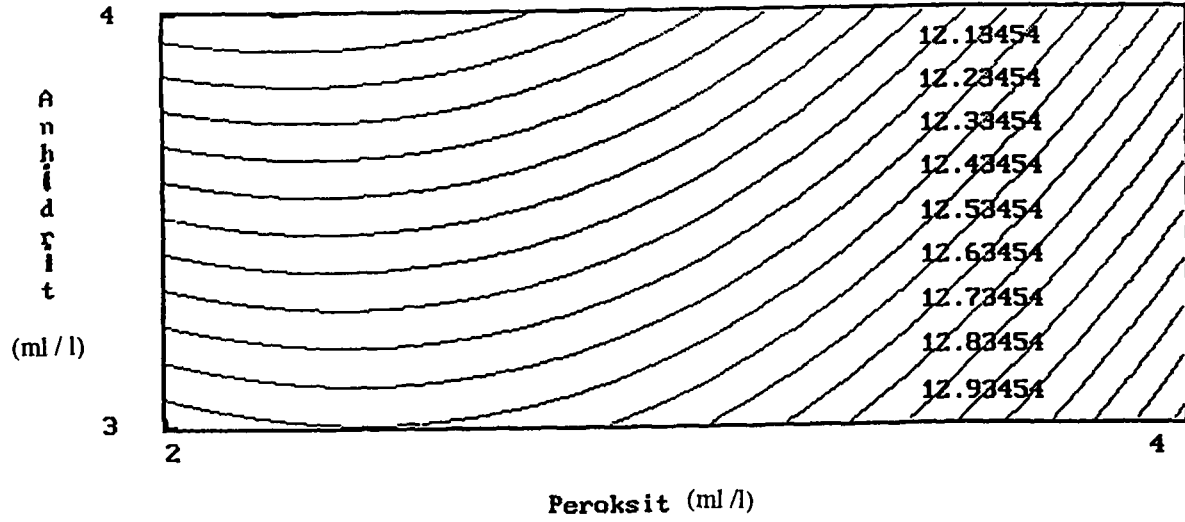
Şekil 5.20 3.5 ml'lik asetik anhidrit konsantrasyonu, 60 dakikalık ağartma süresi ve pH 7'de sıcaklık ile hidrojen peroksit konsantrasyonu için 460 nm'deki % reflektans kontur diyagramı



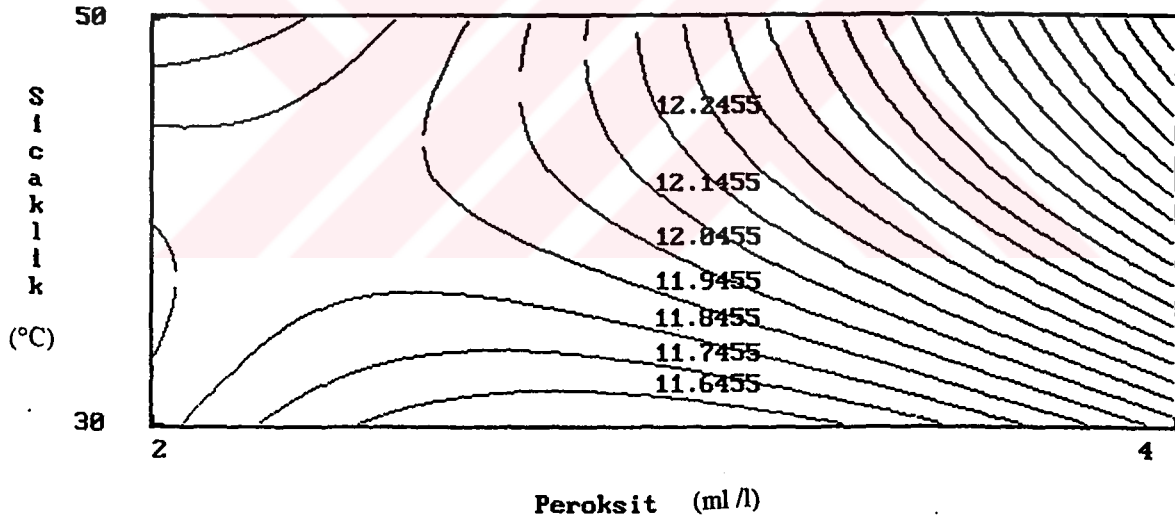
Şekil 5.21 30°C, 3.5 ml'lik asetik anhidrit konsantrasyonu ve pH 7'de ağartma süresi ile hidrojen peroksit konsantrasyonu için 460 nm'deki % reflektans kontur diyagramı



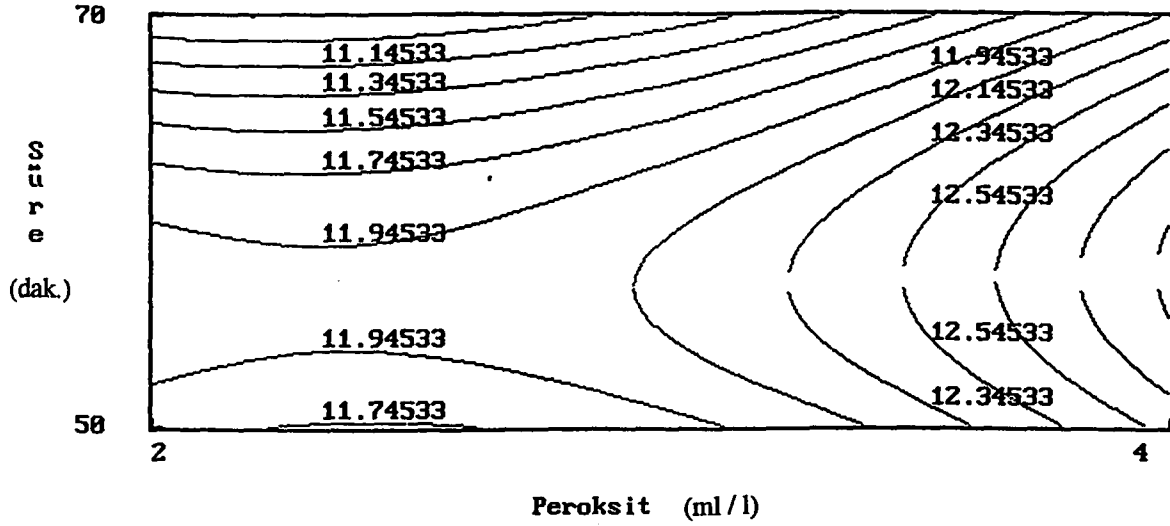
Şekil 5.22 30°C, 3.5 ml'lik asetik anhidrit konsantrasyonu ve 60 dakikalık ağartma süresinde pH ile hidrojen peroksit konsantrasyonu için 460 nm'deki % reflektans kontur diyagramı



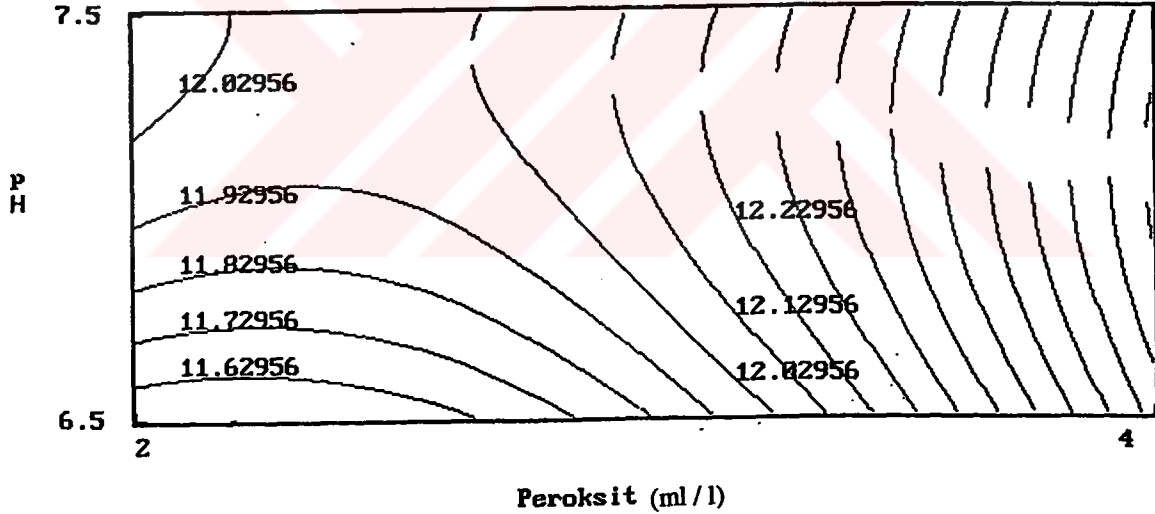
Şekil 5.23 30°C, 60 dakikalık ağartma süresi ve pH 7’de asetik anhidrit ile hidrojen peroksit konsantrasyonları için patlama mukavemeti (kg/cm^2) kontur diyagramı



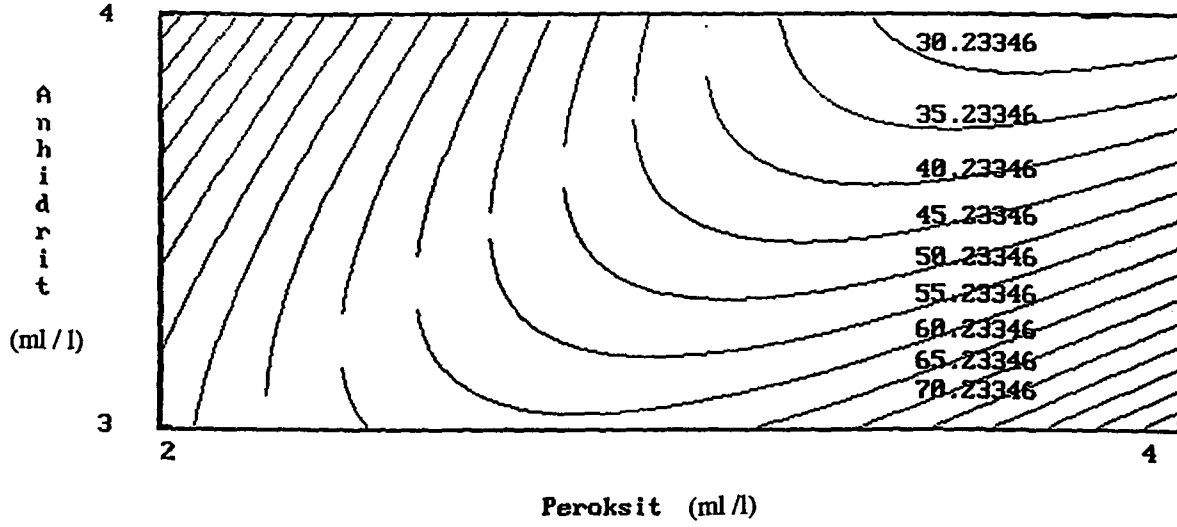
Şekil 5.24 3.5 ml’lik asetik anhidrit konsantrasyonu, 60 dakikalık ağartma süresi ve pH 7’de sıcaklık ile hidrojen peroksit konsantrasyonu için patlama mukavemeti (kg/cm^2) kontur diyagramı



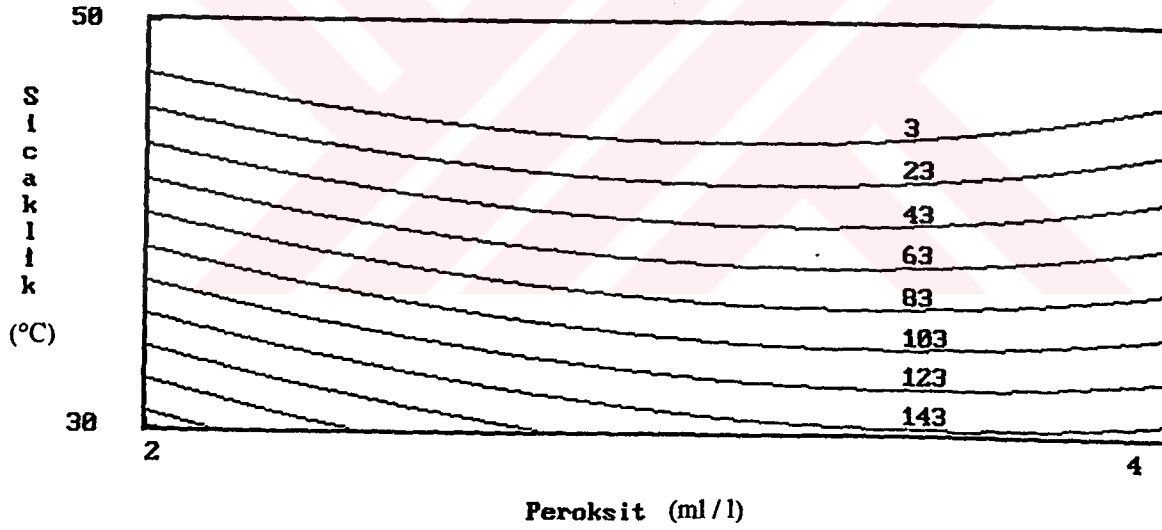
Şekil 5.25 30°C, 3.5 ml'lik asetik anhidrit konsantrasyonu ve pH 7'de ağartma süresi ile hidrojen peroksit konsantrasyonu için patlama mukavemeti (kg/cm²) kontur diyagramı



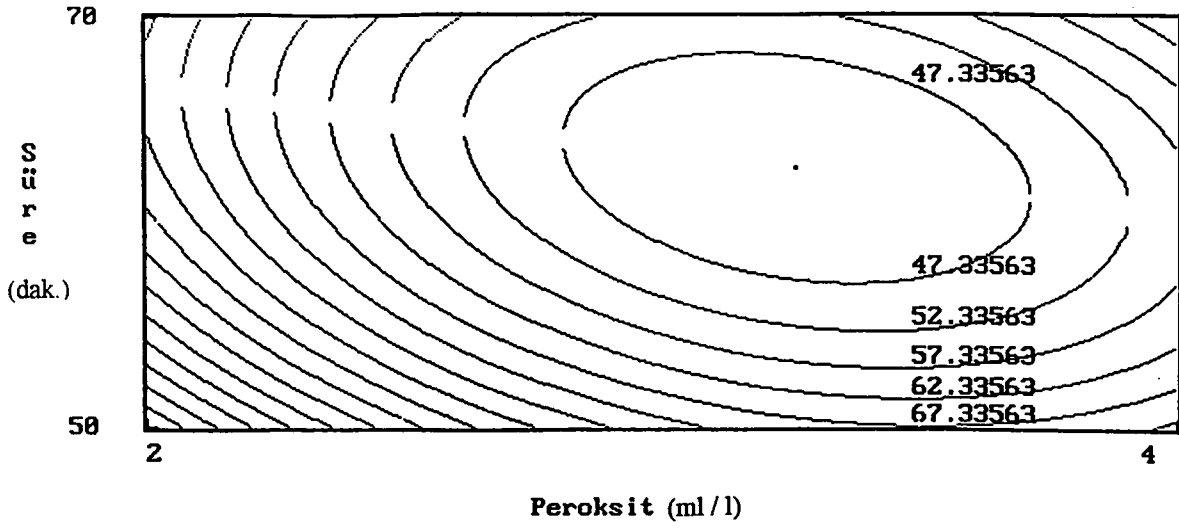
Şekil 5.26 30°C, 3.5 ml'lik asetik anhidrit konsantrasyonu ve 60 dakikalık ağartma süresinde pH ile hidrojen peroksit konsantrasyonu için patlama mukavemeti (kg/cm²) kontur diyagramı



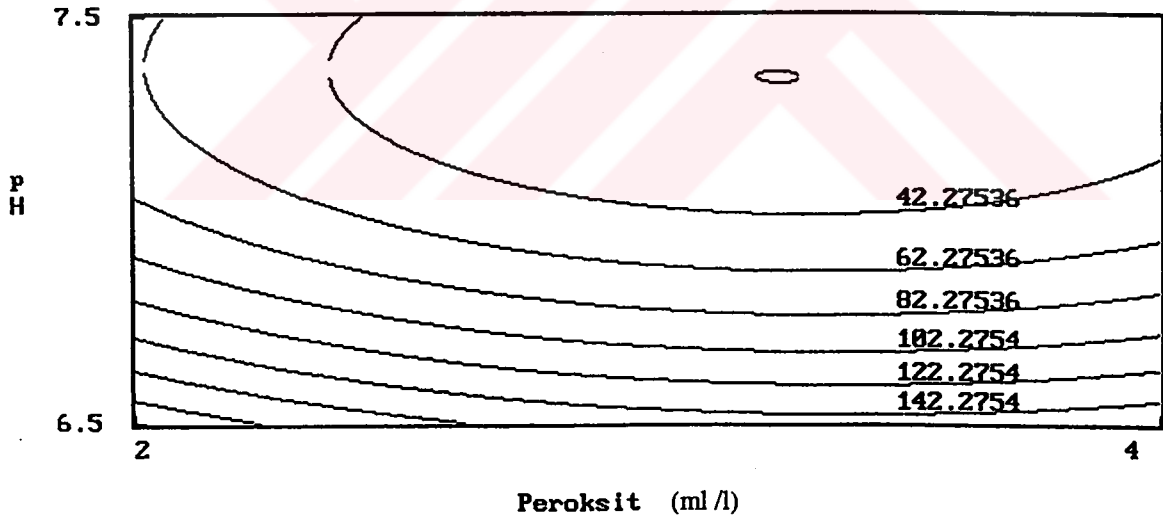
Şekil 5.27 30°C, 60 dakikalık ağartma süresi ve pH 7'de asetik anhidrit ile hidrojen peroksit konsantrasyonları için su emme süresi (sn.) kontur diyagramı



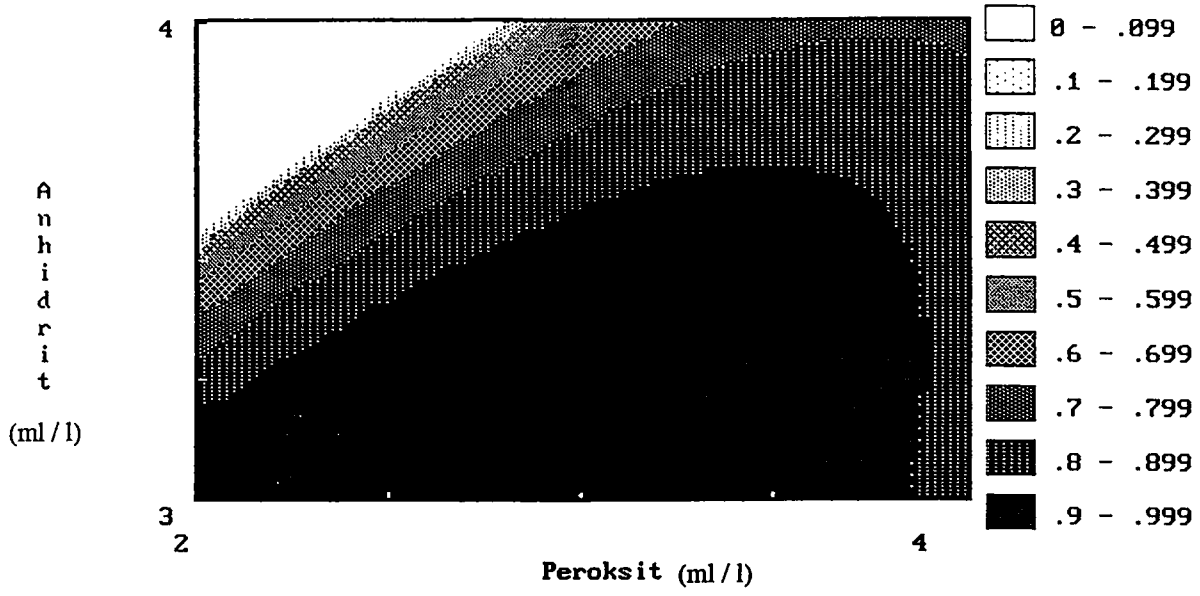
Şekil 5.28 3.5 ml'lik asetik anhidrit konsantrasyonu, 60 dakikalık ağartma süresi ve pH 7'de sıcaklık ile hidrojen peroksit konsantrasyonu için su emme süresi (sn.) kontur diyagramı



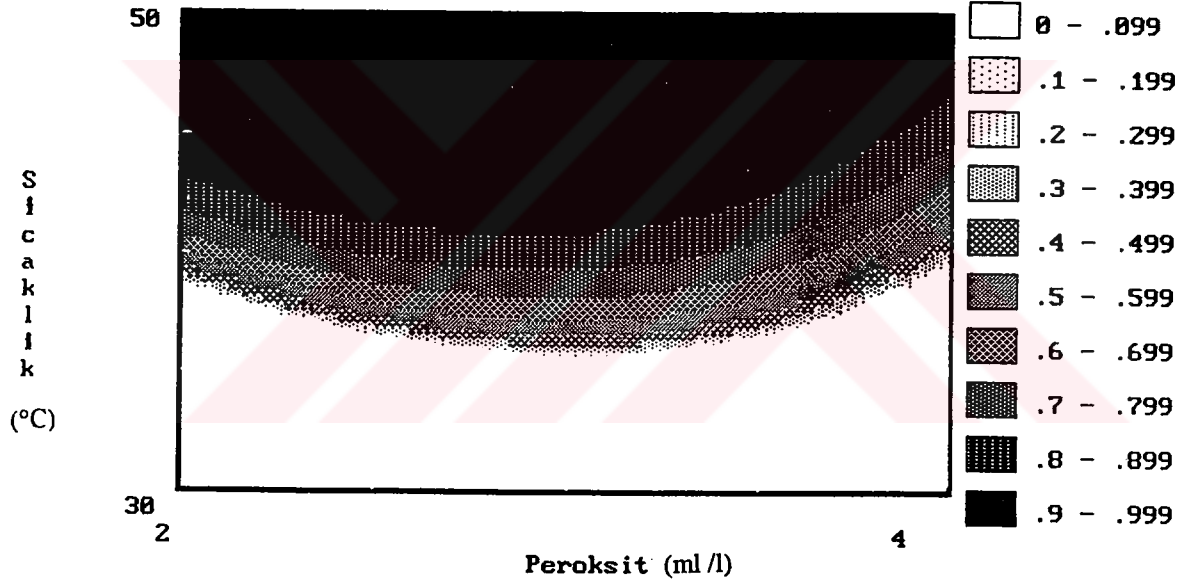
Şekil 5.29 30°C, 3.5 ml'lik asetik anhidrit konsantrasyonu ve pH 7'de ağartma süresi ile hidrojen peroksit konsantrasyonu için su emme süresi (sn.) kontur diyagramı



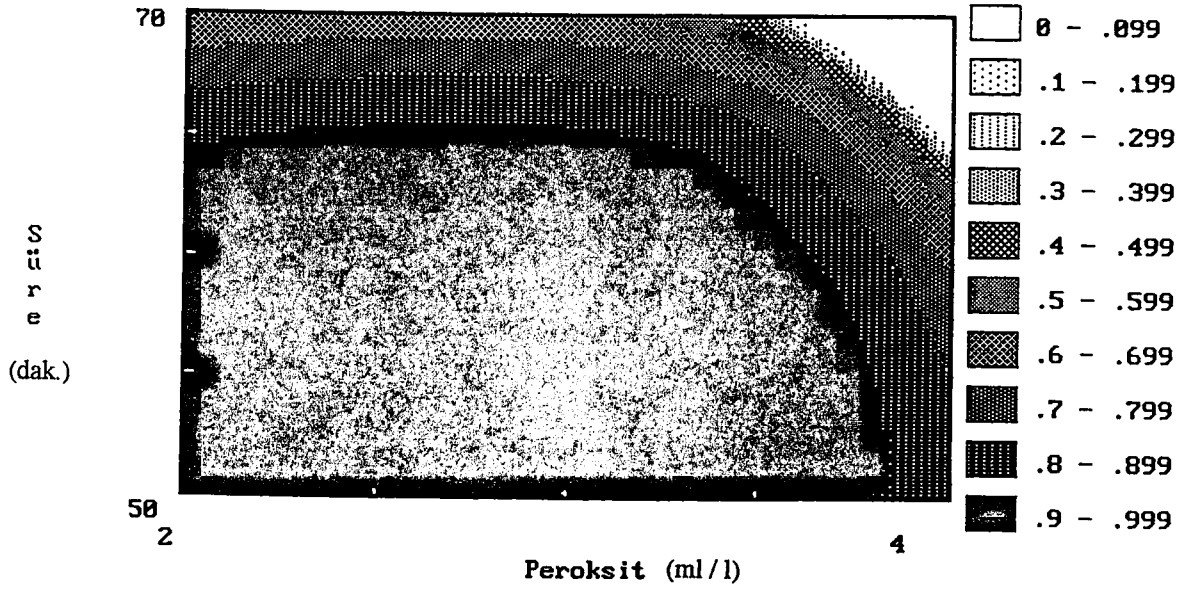
Şekil 5.30 30°C, 3.5 ml'lik asetik anhidrit konsantrasyonu ve 60 dakikalık ağartma süresinde pH ile hidrojen peroksit konsantrasyonu için su emme süresi (sn.) kontur diyagramı



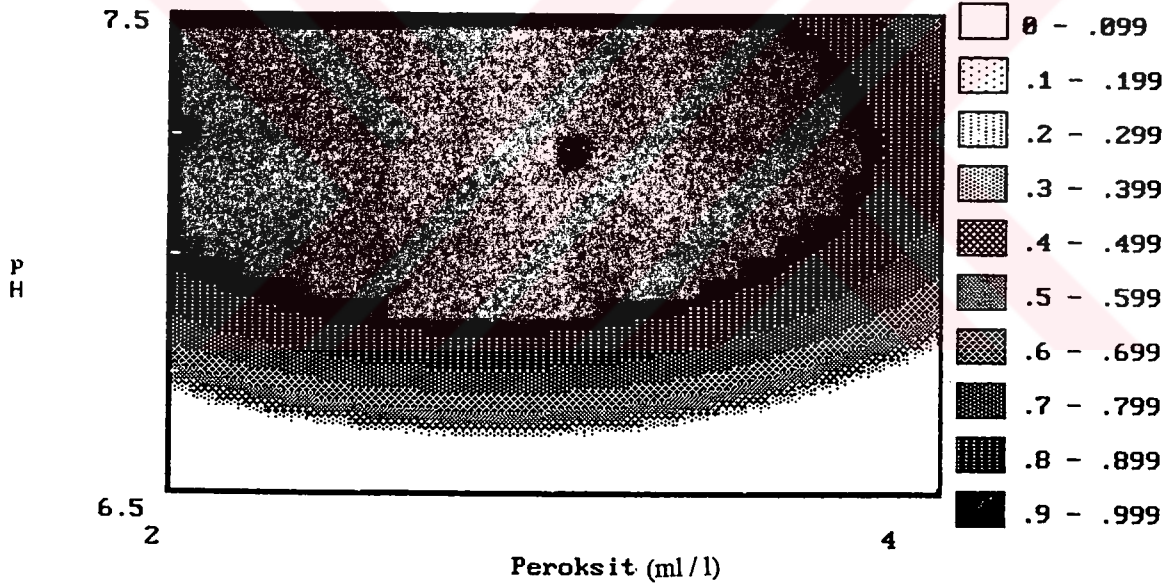
Şekil 5.31 45°C, 52.5 dakikalık ağartma süresi ve pH 7.25'de asetik anhidrit ile hidrojen peroksit konsantrasyonları için şartlara uygunluk haritası



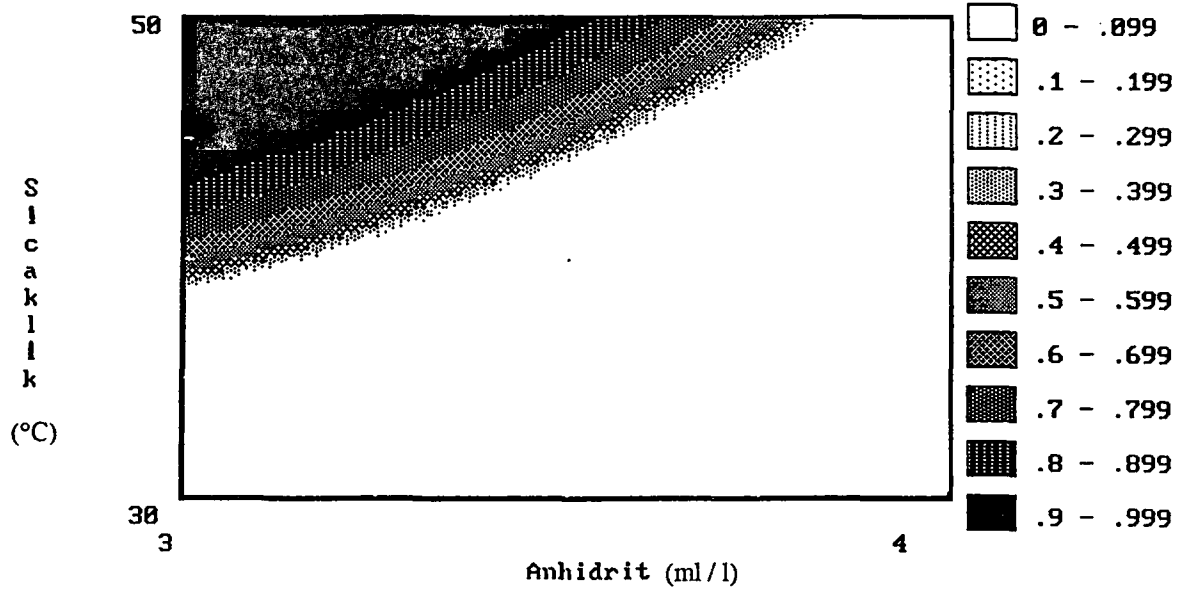
Şekil 5.32 3 ml'lik asetik anhidrit konsantrasyonu, 52.5 dakikalık ağartma süresi ve pH 7.25'de sıcaklık ile hidrojen peroksit konsantrasyonu için şartlara uygunluk haritası



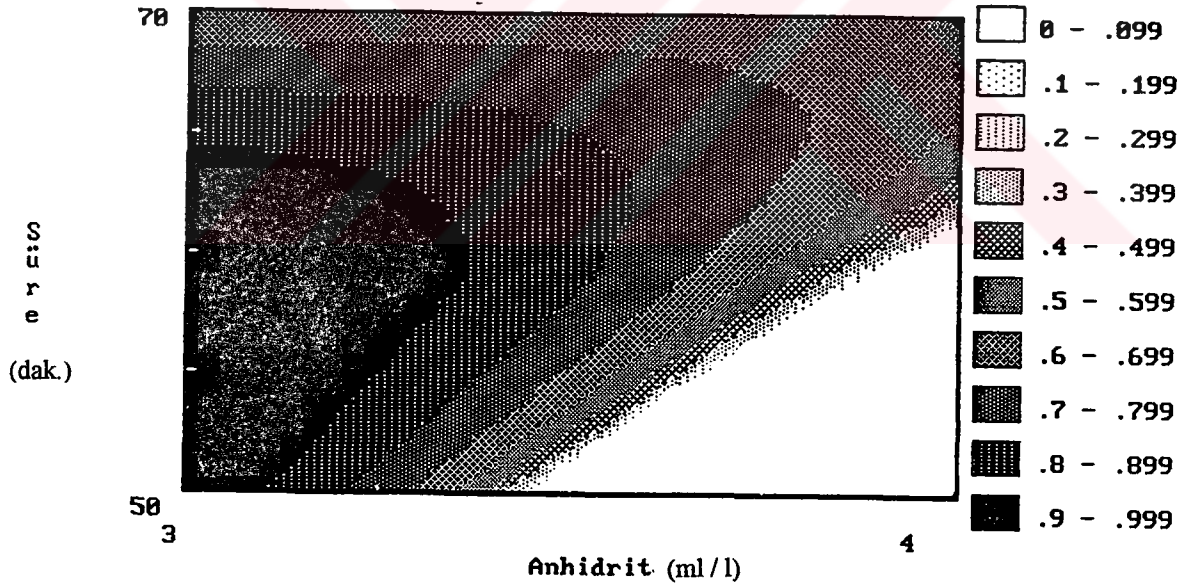
Şekil 5.33 45°C, 3 ml'lik asetik anhidrit konsantrasyonu ve pH 7.25'de ağartma süresi ile hidrojen peroksit konsantrasyonu için şartlara uygunluk haritası



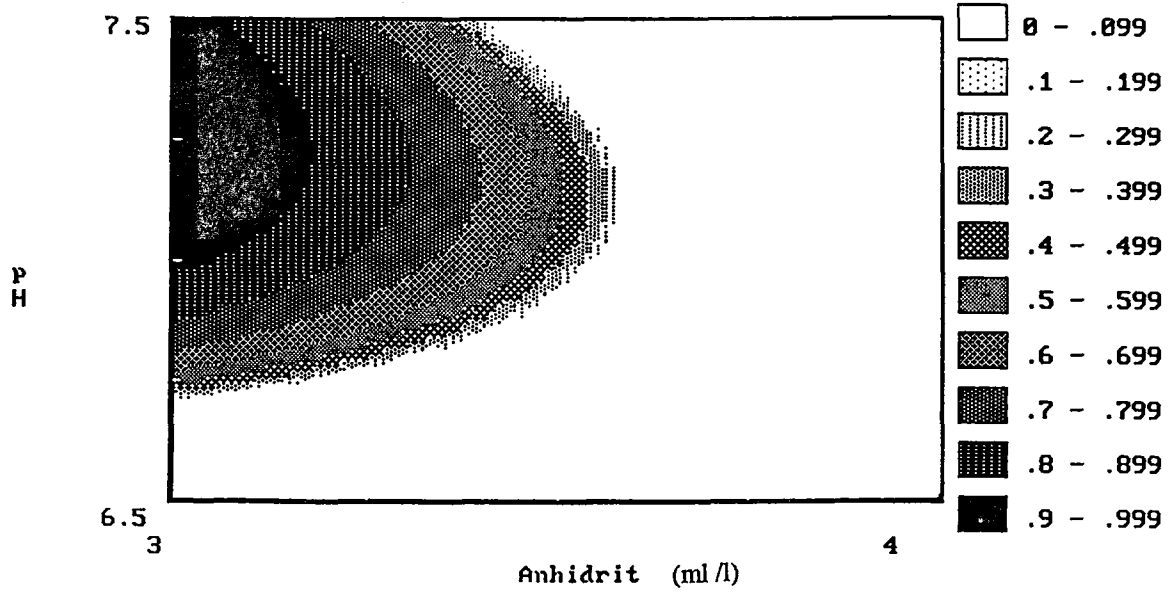
Şekil 5.34 45°C, 3 ml'lik asetik anhidrit konsantrasyonu ve 52.5 dakikalık ağartma süresinde pH ile hidrojen peroksit konsantrasyonu için şartlara uygunluk haritası



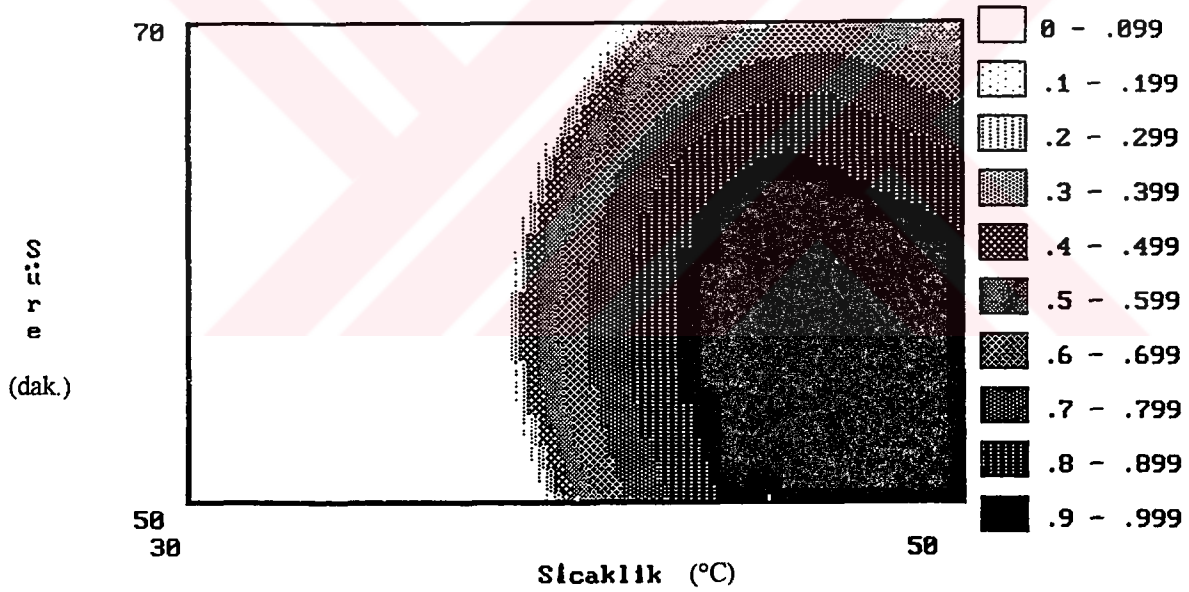
Şekil 5.35 2 ml'lik hidrojen peroksit konsantrasyonu, 52.5 dakikalık ağartma süresi ve pH 7.25'de sıcaklık ile asetik anhidrit konsantrasyonu için şartlara uygunluk haritası



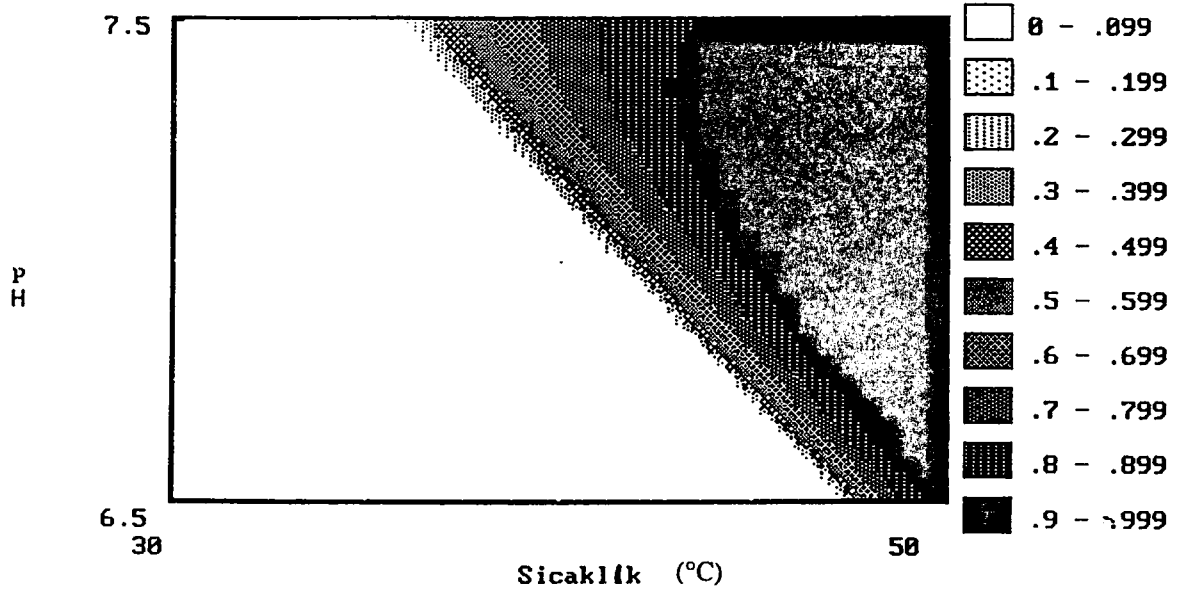
Şekil 5.36 45°C, 2 ml'lik hidrojen peroksit konsantrasyonu ve pH 7.25'de ağartma süresi ile asetik anhidrit konsantrasyonu için şartlara uygunluk haritası



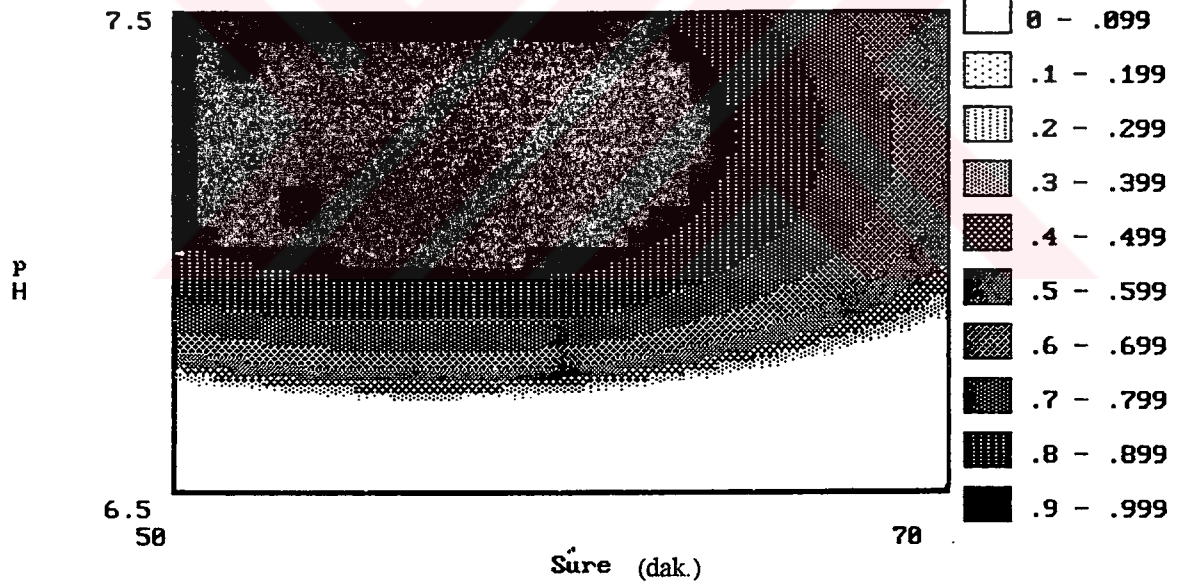
Şekil 5.37 45°C, 2 ml'lik hidrojen peroksit konsantrasyonu ve 52.5 dakikalık ağartma süresinde pH ile asetik anhidrit konsantrasyonu için şartlara uygunluk haritası



Şekil 5.38 2 ml'lik hidrojen peroksit, 3 ml'lik asetik anhidrit konsantrasyonu ve pH 7.25'de sıcaklık ile ağartma süresi için şartlara uygunluk haritası



Şekil 5.39 2 ml'lik hidrojen peroksit, 3 ml'lik asetik anhidrit konsantrasyonu ve 52.5 dakikalık ağartma süresinde sıcaklık ile pH için şartlara uygunluk haritası



Şekil 5.40 45°C, 2 ml'lik hidrojen peroksit ve 3 ml'lik asetik anhidrit konsantrasyonunda pH ile ağartma süresi için şartlara uygunluk haritası

KAYNAKLAR

- [1] STEINER, N. Evaluation of Peracetic Acid As an Environmentally Safe Alternative for Hypochlorite, Textile Chemist & Colorist, pp. 29-32, August, (1995)
- [2] WURSTER, P. Peracetic Acid Bleach an Alternative to Bleaching Processes using Halogenated Oxidizers, Textil Praxis International, pp. VI-VIII, October, (1992)
- [3] SHORE, J. Cellulosics Dyeing, Society of Dyers and Colourists, Manchester, (1995)
- [4] TARAKÇIOĞLU, I. Tekstil Terbiyesi ve Makinaları, Cilt 1, Ege Üniversitesi, (1979)
- [5] MARSH, J.T. Introduction to Textile Finishing, Chapman & Hall Ltd. 37 Essex Street W.C.2 , London, (1946)
- [6] DAYIOĞLU, H. Elyaf Bilgisi Ders Notları, (1987)
- [7] HARTSUCH, B.E. Introduction to Textile Chemistry, John Wiley & Sons, Inc., New York Chapman & Hall Ltd., New York ,(1950)
- [8] RICHARDS, A.F. CROPPER, A.E., MIRAFTAB, M., HOLMES, D.A. An Introduction to Textiles, Volume 1, Fibres, Bolton Institute, UK, (1993)
- [9] GENÇER, O. Sanayi Bitkileri : Pamuk, Tekstil & Teknik , sayfa 113 - 114, Kasım, (1989)
- [10] EKMEKÇİ, A. Pamuklu Mamullerin Hidrojen Peroksitle Soğuk Bekletme Yöntemine Göre Ağartılmasının Optimizasyonu, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi, (1990)
- [11] EVELYN, R. Bleaching, Textile Progress, p.p. 300 - 304, (1966 - 67)
- [12] DURAN, K. Pamuklu Örme Kumaşların Hidrojen Peroksit ile Çektirme Yöntemine Göre Hamdan Direk (Tek Adımda) Ağartılması, E.Ü. Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, sayfa 348 - 356, Mayıs, (1992)

- [13] DURAN, K. & EKMEKÇİ, A. Pamuklu Kumaşların Hidrojen Peroksit ile Soğuk Bekletme + Buharlama Yöntemine Göre Ağartılmasında Reçete Optimizasyonu Üzerine bir Araştırma, E.Ü. Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, sayfa 343 - 350, Eylül, (1991)
- [14] JAL, F., Peroxygens in Environmental Protection, Effluent & Water Treatment Journal, pp. 186- 199, May-June, (1986)
- [15] DURAN, K., ÖNEŞ M. Pamuklu Mamullerin Perasetik Asit ile Ağartılması, E.Ü. Tekstil ve Konfeksiyon Dergisi, sayfa 144-153, Şubat, (1995)
- [16] AGNIHOTRI, V.G. Theoretical and Practical Considirations in Peracetic Acid Bleaching, Textile Dyer & Printer, pp. 27-33, March, (1983)
- [17] RUCKER, J., CATES, D., 2,2' Bipyridine Catalyzed Bleaching of Cotton Fibers with Peracetic Acid-Part I : Kinetics and Mechanism of Peracetic Acid Decomposition in the Bleach Solution, Textile Research Journal, pp. 148-160, March, (1988)
- [18] RUCKER, J., CATES, D., 2,2' Bipyridine Catalyzed Bleaching of Cotton Fibers with Peracetic Acid-Part II :Bleaching Mechanism, Textile Research Journal, pp. 198-210, April, (1988)
- [19] RUCKER, J. Low Temperature Bleaching of Cotton with Peracetic Acid, Textile Chemist & Colorist, pp. 19-25, May, (1989)
- [20] MAXIMIZE 3.6 Software, BTR Technology Services Limited, U.K, (1992)
- [21] GREENSPAN, F., MACKELLAR, D. Analyses of Aliphatic Per Acids , Anal. Chem., pp. 1061-1063, April, (1948)
- [22] SOLVAY INTEROX, A Bleachers Handbook, Solvay Interrox Ltd. P.O.Box 7-Baronet Works Lower Walton GB-Warrington Cheshire WA 4 6HB, UK, (1992)

ÖZGEÇMİŞ

1971 yılında İstanbul'da doğdu. 1987 yılında Şişli 50.Yıl Çağlayan Lisesinden okul birincisi olarak mezun olduktan sonra aynı yıl girdiği İ.T.Ü. Makina Fakültesi Tekstil Mühendisliği Bölümünü bölüm ikincisi olarak bitirdi. Daha sonra aynı üniversitede ve aynı bölümde 1 yıl ingilizce hazırlık sınıfında öğrenim gördükten sonra yüksek lisans eğitimine başladı. 1994 yılında yine aynı üniversitede doktora programına kayıt oldu. 1995 Nisan ayında TÜBİTAK Nato A2 bursu ile gittiği İngiltere Bolton İnstitute'de doktora tez konusu ile ilgili 6 ay süreli bir araştırma yaptı. Halen doktora öğrencisi olup aynı bölümde araştırma görevlisi olarak çalışmaktadır.