

**DENİM YIKAMADA RENK
VARYASYONLARININ NEDENLERİNİN
İNCELENMESİ
Figen KÖKSAL**

Yüksek Lisans Tezi

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Özer GÖKTEPE

2015

T.C.

NAMIK KEMAL ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**DENİZLİ'DE RENK VARYASYONLARININ NEDENLERİNİN
İNCELENMESİ**

Figen KÖKSAL

TEKSTİL MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

DANIŞMAN: Prof. Dr. Özer GÖKTEPE

TEKİRDAĞ -2015

Her hakkı saklıdır.

Prof. Dr. Özer GÖKTEPE danı manlı nda, Figen KÖKSAL tarafından hazırlanan “Denim Yıkamada Renk Varyasyonlarının Nedenlerinin ncelenmesi” isimli bu çalı ma a a ıdaki jüri tarafından Tekstil Mühendisli i Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans Tezi olarak oy çoklu u ile kabul edilmi tir.

Juri Ba kanı : Prof. Dr. Özer GÖKTEPE *mza :*

Üye : Prof. Dr. Bülent ÖZ PEK *mza :*

Üye : Doç. Dr. Rıza ATAV *mza :*

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu adına

Prof. Dr. Fatih KONUKCU
Enstitü Müdürü

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

DENİM YIKAMADA RENK VARYASYONLARININ NEDENLERİNİN İNCELENMESİ

Figen KÖKSAL

Namık Kemal Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman : Prof. Dr. Özer GÖKTEPE

Denim giysiler, dünyanın en eski kumaş çeşitlerinden biri olan denim kumaşlardan üretilen ve yıllardır süregelen yoğun ürün geliştirme faaliyetleri sonucunda daima genç kalabilen giysilerdir. Çok farklı dikim modelleriyle konfeksiyonu yapılan denim giysilere endüstriyel yıkama işlemleri uygulanarak son görünümleri verilmekte ve bunlar da yüksek katma değerli moda ürünleri haline getirilmektedir. Denim yıkama işlemlerinin hem yoğun emek ve ustalık gerektiren operasyonlar olması, hem de müşterilerin yıkamadan beklentilerinin giderek artması nedeniyle hazır giyim sektöründe önemli payı bulunmaktadır. Yıkama proseslerinin doğru kalite kontrol faaliyetleri ile sorgulanmakta, geçersiz proseslerin tamiri yapılmaktadır. Ürün kalitesiyle ilgili her geçen gün artan müşteri beklentileri, daha kısa sürede, eksiksiz ve doğru sevkiyat talepleri, daha düşük fiyat istekleri nedeniyle rekabet zorlaşmaktadır. Kaliteliğin korunabilmesi için ürünlerin tek seferde doğru üretilmesi, zamanında sevk edilmesi ve yeniden işlem maliyetlerinin önlenmesi gerekmektedir. Denim yıkama süreçlerinde renk tamiri sebepleri ya işlemler ve spreylere kaynaklı operasyonel hatalardır. Yıkama sonu proses kontrolde ton farkı bulunan hatalı ürünler zeminde açık veya koyu renk, lokalde permanganat yetersiz veya yoğun, lokalde pigment yetersiz veya yoğun olarak tamire ayrılmaktadır. Bu ürünlerin renk tamirleri endüstriyel yıkama makinalarında veya spreylere bölümünde yapılmaktadır. Tamir işlemleri ürün başına ilave enerji, kimyasal, işçilik ve kalitesizlik maliyeti getirmektedir. Bu çalışmanın amacı denim yıkamada renk tamiri oranlarının ve bu nedenle oluşabilecek maliyetlerin azaltılmasıdır. Çalışmada ıslak işlemlerden kaynaklanan renk varyasyonlarının nedenleri proses bazında araştırılmıştır. Renk farklılığına yol açabilecek parametreler belirlenerek bu parametrelere ait deney planları oluşturulmuştur. Deneyler sonucunda elde edilen numunelerin görsel ve spektrofotometrik renk değerlendirmeleri yapılarak bu parametrelerin renk varyasyonuna etkileri incelenmiştir. Tamir maliyetleri hesaplanarak hataların önlenmesine yönelik çözüm önerileri sunulmuştur.

Anahtar kelimeler: denim, yıkama, renk varyasyonu, tamir, maliyet

2015, 84 sayfa

ABSTRACT

MSc. Thesis

THE INVESTIGATION OF THE CAUSES OF COLOR VARIATIONS IN DENIM LAUNDRY (WASHING) PROCESSES

Figen KÖKSAL

Namık Kemal University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Textile Engineering

Supervisor : Prof. Dr. Özer GÖKTEPE

Denim garments are garments produced from denim fabrics which are one of the eldest fabric varieties of the world, and can always stay youngster as a result of intensive product development proceedings ongoing for decades. It is given final appearance performing industrial laundry processes to very different sewing models of confection made of denim garments, and those are brought to high quality fashion products. Denim laundry processes have an important role in ready-to-wear sector due to operations requiring intensive effort and mastery as well as customers' increasing expectations from laundry. The accuracy of laundry processes are questioned with quality control proceedings and invalid process repairment are carried out. Competition is getting harder because of day by day increasing customer expectations about product quality, also complete and correct shipping demands in less time. For the protection of profitability, products need to have accurate production at one time, to ship in time and to avoid reproduction costs. Causes of color repairing in denim laundry processes are wet operations and spray sourced operational failures. Defective products, which are detected in process control after laundry, are seperated for repairment as light or dark color on surface, inadequate or intensive permanganete in local, and inadequate or intensive pigment in local. These products' color repairings are made in industrial laundry machines or in spray departments. Repairing processes bring extra energy, chemicals, workmanship and poor quality costs for per product. This research's purposes are to reduce color repairing ratios which occur in denim laundry process and therefore comprising expenditures. The causes of color variations arising from wet processes were investigated on the basis of process in the study. Parameters which would cause color differeces were determined and experiment plans were created according to those parameters. Visual and spectrofotometrical color evaluations of samples obtained from the result of experiments were carried out and these paramaters' effect on color variations were examined. Suggestions for solution were offered to prevent failures by calculated repair costs.

Keywords : denim, laundry, color variations, reproduction

2015, 84 pages

Ç NDEK LER	Sayfa No
ÖZET	i
ABSTRACT	ii
Ç NDEK LER	iii
Ç ZELGELER	v
EK LLER	viii
1.G R	1
2.KURAMSAL TEMELLER	3
2.1 Denim Kuma lar ve Çözgü pli inin Boyanması.....	3
2.2 Boyanmı Halatta Renk Kontrolü.....	6
2.3 Denim Kuma ların Terbiye lemleri	6
2.4 Denim Ürünlerin Yıkama lemleri	7
2.5 Denim Yıkamada Kuma Kaynaklı Renk Varyasyonlarının Nedenleri	27
2.6 Denim Kuma Üreticisinin Yaptı ı Renk Kontrolleri	28
3. MATERYAL VE YÖNTEM	34
3.1 Materyal.....	34
3.1.2 Deneylerde kullanılan yıkama, kurutma ve sıkma makinaları	35
3.1.3 Deneylerde kullanılan kimyasallar	36
3.1.4 Renk de i imi ölçümleri.....	36
3.1.5 Sodyum hipokloritte aktif klor tayini	38
3.1.6 pH ve sıcaklık ölçümleri.....	39
3.1.7 Geri boyamanın ölçülmesi.....	39
3.1.8 Görsel renk de erlendirmeleri	39
3.2 Yöntem	40
3.2.1 Ha ıl sökme prosesine ait deney planı.....	40
3.2.2 Enzimatik yıkama prosesine ait deney planı	41
3.2.3 Biyoparlatma prosesine ait deney planı.....	44
3.2.4 Enzimatik a artma prosesine ait deney planı	47
3.2.5 Hidrojen peroksit a artma prosesine ait deney planı.....	48
3.2.6 Sodyum hipoklorit a artmaya ait deney planı	49
3.2.7 Potasyum permanganat a artma prosesine ait deney planı	51

3.2.8 Yumu atma prosesine ait deney planı	53
3.2.9 Yıkama makinesine alınan flotte miktarına ait deney planı	53
4. ARA TIRMA BULGULARI VE TARTI MA	56
4.1 Ha ıl Sökme Prosesi Deneme Sonuçları	56
4.2 Enzimatik Yıkama Prosesi Deneme Sonuçları	58
4.3 Biyoparlatma Prosesi Deneme Sonuçları	61
4.4 Enzimatik A artma Prosesi Deneme Sonuçları	65
4.5 Hidrojen Peroksit A artma Prosesi Deneme Sonuçları	67
4.6 Sodyum Hipoklorit A artma Prosesi Deneme Sonuçları	68
4.7 Potasyum Permanganat A artma Prosesi Deneme Sonuçları	70
4.8 Yumu atma Prosesi Deneme Sonuçları	72
4.9 Yıkama Makinesine Alınan Su Miktarına Ait Deneme Sonuçları	73
4.10 Renk Tamirlerinin Maliyet Analizi	75
5. SONUÇ VE ÖNER LER	79
6. KAYNAKLAR	82
7. ÖZGEÇM	84

Çizelge 2.1 : Çe itli ha ıl maddelerinin sınıflandırılması.....	15
Çizelge 3.1 : Kullanılan kuma ın teknik özellikleri.....	35
Çizelge 3.2 : Ha ıl sökme prosesinde kullanılan enzimin özellikleri.....	40
Çizelge 3.3 : Ha ıl sökmede pH de i iminin renk varyasyonuna etkileri deney planı.....	41
Çizelge 3.4 : Amilaz enzimi ile ha ıl sökme prosesi ve reçetesi.....	41
Çizelge 3.5 : Enzimatik yıkamada kullanılan nötral selülazlar ve özellikleri.....	42
Çizelge 3.6 : 60 C’de nötral selülazla yıkamada pH de i iminin renk varyasyonuna etkileri deney planı	42
Çizelge 3.7 : 40 C’de nötral selülazla yıkamada pH de i iminin renk varyasyonuna etkileri deney planı	43
Çizelge 3.8 : 60 °C’de nötral selülazla yıkama prosesi ve reçetesi.....	43
Çizelge 3.9 : 40 °C’de nötral selülazla yıkama prosesi ve reçetesi	44
Çizelge 3.10 : Biyoparlatmada kullanılan selülazlar ve özellikleri.....	44
Çizelge 3.11 : Biyoparlatmada pHde i imlerinin renk varyasyonuna etkileri deney planı.....	45
Çizelge 3.12 : Nötral selülazla biyoparlatma prosesi ve reçetesi.....	46
Çizelge 3.13 : Asidik selülazla biyoparlatma prosesi ve reçetesi	46
Çizelge 3.14 : Enzimatik a artmada kullanılan kimyasallar ve özellikleri.....	47
Çizelge 3.15 : Enzimatik a artma prosesi pH deney planı.....	47
Çizelge 3.16 : Enzimatik a artma prosesi ve reçetesi.....	48
Çizelge 3.17 : Hidrojen peroksit a artmada kullanılan kimyasalın özellikleri.....	48
Çizelge 3.18 : Hidrojen peroksit a artma deney planı.....	49
Çizelge 3.19 : Hidrojen peroksit a artma prosesi ve reçetesi.....	49
Çizelge 3.20 : Sodyum hipokloritin özellikleri.....	50
Çizelge 3.21 : Sodyum hipoklorit numunelerine ait titrasyon sonuçları.....	50
Çizelge 3.22 : Sodyum hipoklorit a artmada klor aktivitesinin renk varyasyonuna etkileri deney planı.....	50
Çizelge 3.23 : Sodyum hipoklorit a artma prosesi ve reçetesi.....	51

Çizelge 3.24 : Potasyum permanganat a artmada permanganat çözeltisini bekletme süresine ait deney planı.....	52
Çizelge 3.25 : Potasyum permanganat a artma prosesi ve reçetesi.....	52
Çizelge 3.26 : Yumu atma prosesinde kullanılan kimyasallar ve özellikleri.....	53
Çizelge 3.27 : Yumu atma prosesine ait deney planı.....	53
Çizelge 3.28 : Makineye alınan flotte miktarları deney planı.....	54
Çizelge 3.29 : 20 litre flotte ile yapılan yıkama prosesi ve reçete detayları.....	54
Çizelge 3.30 : 30 litre flotte ile yapılan yıkama prosesi ve reçete detayları.....	55
Çizelge 4.1 : Enzimatik ha ıl sökmede pH deneyi renk ölçüm sonuçları.....	56
Çizelge 4.2 : Enzimatik ha ıl sökme denemelerinin multifibre ile geri boyama de erlendirmeleri.....	58
Çizelge 4.3 : 60 °C’de enzimatik yıkama deneyi renk ölçüm sonuçları.....	58
Çizelge 4.4 : 60 °C’de enzimatik yıkama denemelerinin multifibre ile geri boyama de erlendirmeleri.....	59
Çizelge 4.5 : 40 °C’de enzimatik yıkama deneyinin renk ölçüm sonuçları.....	60
Çizelge 4.6 : 40 °C’de enzimatik yıkama denemelerinin multifibre ile geri boyama de erlendirmeleri.....	61
Çizelge 4.7 : 40 °C’de nötral selülazla biyoparlatma deneyi renk ölçüm sonuçları.....	62
Çizelge 4.8 : 40 °C’de nötral selülazla biyoparlatma deneyi multifibre ile geri boyamanın ölçümü.....	63
Çizelge 4.9 : 60 °C’de asit selülazla biyoparlatma deneyinin renk ölçüm sonuçları.....	63
Çizelge 4.10 : 60 °C’de asit selülazla biyoparlatma deneyi multifibre ile geri boyamanın ölçümü.....	65
Çizelge 4.11 : Enzimatik a artma deneyinin renk ölçüm sonuçları.....	65
Çizelge 4.12 : Enzimatik a artma deneyi multifibre ile geri boyamanın ölçümü.....	66
Çizelge 4.13 : Hidrojen peroksit a artmada renk ölçüm sonuçları.....	67
Çizelge 4.14 : 10 g/l sodyum hipoklorit a artmada renk ölçüm sonuçları.....	69
Çizelge 4.15 : Potasyum permanganat a artmada renk ölçüm sonuçları.....	70
Çizelge 4.16 : Yumu atma prosesi renk ölçüm sonuçları.....	72
Çizelge 4.17 : 20 litre ve 30 litre flotte ile yıkanan numunelerin renk ölçüm sonuçları.....	74
Çizelge 4.18 : Sodyum hipoklorit a artmanın kg. ba ına tamir maliyetleri.....	76

Çizelge 4.19 : Ta lama tamirinin kg. ba ına maliyetleri.....	76
Çizelge 4.20 : Ozon tamiri enerji maliyetleri.....	77
Çizelge 4.21 : Açık zemin rengi kg ba ına tint tamiri maliyetleri.....	78
Çizelge 4.22 : Lokal permanganat tamir maliyeti	78

EK LER D Z N**Sayfa No**

ekil 2.1 : ndigo halat boyama makinası.....	3
ekil 2.2 : ndigo boyarmaddesinin indirgenme reaksiyonu.....	4
ekil 2.3 : ndigonun yükseltgenmeden önceki ve sonraki rengi.....	4
ekil 2.4 : ndigo boyarmaddesinin pH'a göre ipli e nüfuzu.....	5
ekil 2.5 : ndigo boyanmı halat.....	6
ekil 2.6 : Boyanmı halatta renk kontrolü.....	6
ekil 2.7 : Zımpara operasyonu.....	7
ekil 2.8 : Falçata ile yıpratma.....	8
ekil 2.9 : Dramel ile yıpratma.....	8
ekil 2.10 : Denim üründe lazer i lemi ve lazerle elde edilen yıpratma görünümü.....	9
ekil 2.11 : Kıvrı tırmalı denim ürün.....	10
ekil 2.12 Makinede kılçık operasyonu	10
ekil 2.13 : Kılçık yapılmı ürün.....	10
ekil 2.14 : Sprey kabini	11
ekil 2.15 : Permanganat sprej i lemi	11
ekil 2.16 : Denim yıkamada kullanılan file.....	12
ekil 2.17 : Filelenmi denim ürün.....	12
ekil 2.18 : File kullanılarak elde edilmi kırık görünümü.....	13
ekil 2.19 : Silikon ve plastik toplar.....	13
ekil 2.20 : Çarpıtma bezleri.....	14
ekil 2.21 : Pomza ta 1	16
ekil 2.22 : Ellis ta yıkama makinası	16
ekil 2.23 : Hidrojen peroksitin güne 1 1 1 ile radikal olu turma reaksiyonu	18
ekil2.24: Hidrojen peroksitin pH, sıcaklık, homojen ve heterojen katalizörlerin etkisiyle parçalanması.....	18
ekil 2.25 : Sodyum hipokloritin suyla hipokloröz asite parçalanma reaksiyonları.....	19
ekil 2.26 : Permanganat sprej i lemi.....	20
ekil 2.27 : Permanganat sprej atılmı ürün	20

ekil 2.28 : Ozonun indigo karmin molekülünü parçalaması.....	21
ekil 2.29 : Milnor ozon artırma makinası	22
ekil 2.30 : Daldırma ile reçine havuzu.....	22
ekil 2.31 : Daldırma ile reçine uygulanan ürünün havuzdan çıkarılırkenki görünümü.....	23
ekil 2.32 : Daldırma ile reçine uygulanan ürünlerin süzülürkenki görünümü	23
ekil 2.33 : Süet efekti kaplamalı denim ürün	24
ekil 2.34 : Santrifüj sıkma makinası	25
ekil 2.35 : Milnor kurutma makinası	26
ekil 2.36 : Washex yıkama makinası	27
ekil 2.37 : Tamburlu yıkama makinasında blanket yıkama işlemi.....	29
ekil 2.38 : Yıkanmış blankette renk kontrolü	29
ekil 2.39 : Spektrofotometrede shade da ılımlının gösterimi.....	30
ekil 2.40 : Spektrofotometrede master (hedef) rengin gösterimi.....	30
ekil 3.1 : Spektrofotometrede L*,a*,b* renk koordinatları.....	38
ekil 3.2 : (a) Multifibre test kumaş (b) Geri boyamanın ölçülmesi.....	39
ekil 3.3 : (a) Su dolu renk kontrol teknesi.....	40
ekil 3.3 : (b) Suda renk kontrolü	40
ekil 4.1 : Enzimatik haşıl sökmede pH deneyi renk de ıerlendirmeleri.....	57
ekil 4.2 : 60 °C’de enzimatik yıkamada pH deneyi renk de ıerlendirmeleri.....	59
ekil 4.3 : 40 °C’de enzimatik yıkamada pH deneyi renk de ıerlendirmeleri.....	60
ekil 4.4 : 40 °C’de nötral selülozla biyoparlatma deneyi renk de ıerlendirmeleri.....	62
ekil 4.5 : 60 °C’de asidik selülozla biyoparlatma deneyi renk de ıerlendirmeleri.....	64
ekil 4.6 : 60 C’de enzimatik artırmada pH deneyi renk de ıerlendirmeleri.....	66
ekil 4.7 : Hidrojen peroksit artırma deneyinin renk de ıerlendirmeleri.....	67
ekil 4.8 : Sodyum hipokloritte aktif klor miktarının renk varyasyonuna etkisi.....	68
ekil 4.9 : 10 g/lit sodyum hipoklorit artırma deneyinin renk de ıerlendirmeleri.....	69
ekil 4.10 : Permanganat artırma deneyinin renk de ıerlendirmeleri.....	71
ekil 4.11 : Permanganat aktivitesinin renk varyasyonuna etkisi.....	71
ekil 4.12 : Yumuşatma deneyinin renk de ıerlendirmeleri.....	73
ekil 4.13 : 20 litre ve 30 litre flotte ile yapılan ta ıenzim yıkama denemeleri.....	74
ekil 4.14 : Makineye alınan flotte miktarı deneyinin renk de ıerlendirmeleri.....	75

TE EKKÜR

Yüksek lisans öğrenimim süresince bilgi ve tecrübelerini özveriyle aktaran, tez konumun seçiminde beni yönlendiren, çalışmaların yürütülmesi ve sonuçların değerlendirilmesinde değerli zamanını ayıran danışman hocam Prof. Dr. Özer GÖKTEPE'ye sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Tezde kullanılan kumaşların tedarikini sağlayan Orta Anadolu firmasına, deneylerin işletme artlarında yapılmasında katkıları bulunan Denim Village firmasına, kimyasalların tedarikini sağlayan Dystar, Rudolf Duraner ve Respa Kimya'ya, renk ölçümlerinin yapılmasında katkıları bulunan Denge Kimya'ya teşekkür ederim.

Yüksek lisans balamam konusunda beni destek eden sevgili anneme, bu zorlu sürecin başından itibaren bana destek olan ve katkıları bulunan tekstil mühendisi benim Ozan KÖKSAL'a ve onu zaman zaman ihmal etmememe rağmen sabır ve anlayışla çalışmalarımın bitmesini bekleyen sevgili kızım İdil'a teşekkürü bir borç bilirim.

Haziran, 2015

Figen KÖKSAL
Tekstil Mühendisi

1.G R

Denim giysiler ke fedildikleri 19. yüzyıldan günümüze kadar her seferinde farklı dikim modelleri ve yıkama i lemleri ile birle tirilerek üretimi yapılan, her kesimden ve her ya tan insanın tercih etti i ürün grubu haline gelmeyi ba armı tır.

Denim kuma a efsanevi rengini veren indigo boyarmaddesinin yıkandıkça efekt alabilme özelli i, ucu buca ı bulunmayan yıkama geli tirme tekniklerinin esasını te kil etmektedir. Bu sayede denim giyside yıkama tasarımının ve moda akımının temelleri olu maktadır. Denim giysiler, her türlü moda tasarımına uygun kuma özelliklerine sahip olması, sa lamı ı, farklı türden giysilerle kombine edilebilirli i, her türden sosyal ortama uygun kullanılabilirli i, bakımının kolay olması, ki iye kendini genç ve rahat hissettirmesi gibi özellikleriyle gelecekte de moda olmaya devam edecektir.

Denim kuma lar ilk ke fedikleri yıllarda konfeksiyon i lemleri yapıldıktan sonra yıkamasız olarak kullanıcıya sunulurken, zaman içerisinde kullanıldıkça efekt alan bölgeleri nedeniyle insanların ya am biçimlerini ve alı kanlıklarını tespit etmeye yardımcı olmu tur. Bu özellik, giysinin ki iye kendine özel hissettirmesini sa lamı ve ürünün satı mını kolayla tırır. Günümüzde, ünlü tasarımcılar koleksiyonlarını farklı konseptlerle hazırlamanın yanısıra, insan anatomisini inceleyerek ve konforu da gözönünde bulundurarak giysi kalıplarını olu turmaktadırlar.

Denim ürünler son tüketiciye ula ana kadar pekçok kuru ve ya i lemlerden geçmektedir. Kuru i lemler, denim giysiye, istenilen kullanılmı görüntüyü vermek için yapılan ve kuru haldeki yarı mamule mekanik olarak uygulanan i lemlerdir. Ya i lemler ürünlerin renk, efekt, tu e gibi özelliklerinde de i iklik yapmak amacıyla kimyasal kullanılarak yapılan i lemlerdir. Kuru ve ya i lem uygulamaları tamamen mü teri taleplerine ba lıdır.

Denim yıkama çok fazla girdisi olan bir prosestir. Bu nedenle pek çok parametre renk üzerinde etkilidir. Bu parametreler elyafın ve ipli in özelli inden ba layarak mamul a amasına kadar geni leyebilmektedir. Konvansiyonel yıkamada konfeksiyonu bitmi ürünlerin aynı reçete ile yıkanmasında kazanlar arasında renk farklılı ının tolere edilebilir olması hedeflenmektedir. Yıkama ara kontrol ve yıkama sonrası son kontrollerde elde edilen sonuçlar mü teri iste i ile kar ıla tırılmaktadır.

Aynı sipari e ait, aynı reçete ile yıkanmı farklı partiler arasında görülen renk varyasyonlarının 2 nedeni olabilir :

- Kuma kaynaklı renk varyasyonları (indigo boyama i lemi tamamlanmı kuma)
- Endüstriyel yıkamada, proses kaynaklı renk varyasyonları

Çalı mada kuma kaynaklı renk varyasyonlarının olmadığı kabul edilmi ve yıkama kaynaklı parametrelerin renk varyasyonuna etkilerinin araştırılması hedeflenmi tir.

2.KURAMSAL TEMELLER

2.1.Denim Kuma lar ve Çözgü plinin Boyanması

Denim kuma ların üretiminde ba ta pamuk lifi olmak üzere elastan, poliester, keten, viskon, modal, lyocell ve tencel lifleri veya bunların karı ımları kullanılmaktadır. Ring veya open end iplik üretim teknolojilerine göre üretilen atkı ve çözgü iplikleri 2/1, 1/2, 2/2 ve 3/1 çözgü dimileri kullanılarak dokunurlar.

Denim kuma ların çözgü ipli i çözgü levendine sarılı halde veya halat formda olmak üzere 2 farklı yöntemle göre indigo boyarmaddesi ile boyanır. ekil 2.1'de çözgü ipli inin halat formda boyama i leminin gerçekleştirildi i indigo boyama makinası görülmektedir.



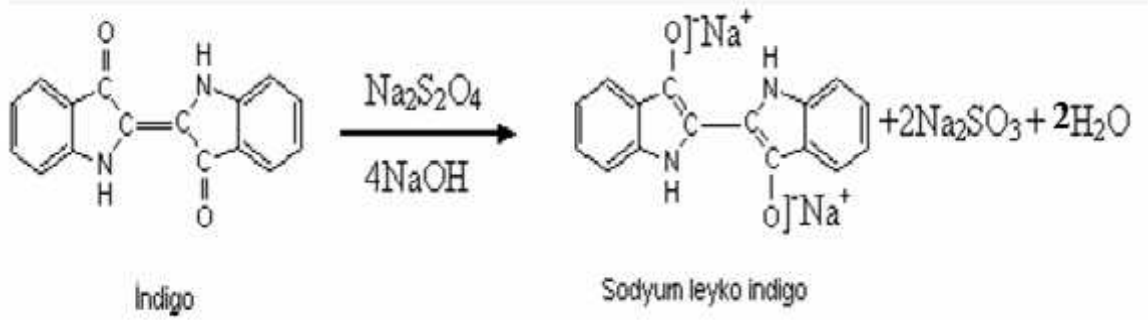
ekil 2.1. indigo halat boyama makinası (Orta Anadolu)

indigo boyarmaddesi, eski ça larında tropik iklimlerde yetişen indigofera bitkisinin yapraklarından elde edilirken, günümüzde sentetik olarak elde edilen indigo boyarmaddesi kullanılmaktadır.

indigo boyarmaddesi suda veya organik çözümlerde çözünmeyen, pamuk liflerine karşı afinitesi çok düşük olan, küp boyarmaddeleri grubundan bir boyarmaddedir. (Ba ıran

2011) Boyama i leminin gerçekte mesi için indigo boyarmaddesinin suda çözümlür hale getirilmesi gerekmektedir. (Orta Anadolu)

ndigo, alkali ortamda sodyum ditiyonitle indirgenir. Elde edilen forma sodyum leyko indigo adı verilir. ndirgeme reaksiyonu 50-60 °C'de ve 20-30 dakikalık bir sürede gerçekte ir. ndigo boyarmaddesinin indirgenmesi renk de i imi ile takip edilebilmektedir. ndigonun kromofor grupları (>C=O) parçalanıp oksijen atomlarının fenolat olu turması anında, indigo boyarmaddesinin mavi olan rengi sarıya dönmektedir. Sarı rengin ortaya çıkı 1, ortamda artık leyko indigonun var oldu unu gösterir. Leyko indigo forma geçen indigo boyarmaddesi, pamuk liflerine afiniteli ve suda çözümlenir haldedir. Artık pamu a afinitesi olan leyko indigo formdaki boyarmaddeler pamuk liflerine nüfuz ederek indigo boyamayı gerçekte tirirler. ekil 2.2.'de indigo boyarmaddesinin indirgenmesi görölmektedir. (Ba ıran, 2011)



ekil 2.2. ndigo boyarmaddesinin indirgenme reaksiyonu (Ba ıran, 2011)

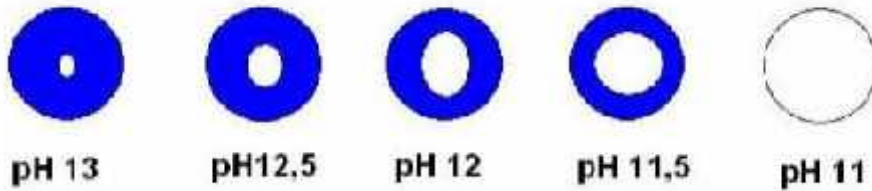


ekil 2.3. ndigonun a)Yükseltgenmeden önceki rengi b) Yükseltgenmeden sonraki rengi (Orta Anadolu)

Son a amada pamuk liflerine nüfuz eden indirgenmi indigo boyarmaddesi hava oksijeni ile yükseltgenerek tekrar normal indigo formuna döner. ekil 3 (a)'da indigonun yükseltgenmeden önceki rengi görülmektedir. ekil 3(b)'de yükseltgenen boyarmaddenin rengi tekrar maviye dönerek indigo forma geçmi tir.

Yükseltgenmeyle beraber tekrar suda çözünmez forma gelen indigo boyarmaddesinin yıkama haslıkları yüksek olmasına rağmen pamuk liflerine karşı afinitesi zayıf olduğu için sürtme haslı ı dü ük çıkmaktadır. Bu durum denim kuma a esas karakterini kazandıran “kolay a indirilabilme” özelli ini sa lamaktadır. Sürtme haslı ı dü ük ve liflere afinitesi zayıf olan indigo boyarmaddesi liflerin içine yeteri kadar nüfuz edememekte ve liflerin öz kısmına ulaşmamaktadır. Bu duruma literatürde “Ring Dyeing - Halka (Yüzük) Boyama” denilmektedir.

Halka boyama pH'a ba lı olarak de i mektedir. Küpleme sırasındaki pH 10-11 civarında indigo boyanın iki konjuge oksijen grubundan sadece biri parçalanır ve boyarmadde mono anyon formuna geçer. Mono anyon formunda leyko indigoda pamuk lifine karşı afinite azdır ve halka boyama çok, sürtme haslı ı dü üktür. Küpleme sırasında pH 13 ve yukarısına çıktıkda indigo boyarmaddenin di er konjuge oksijen grubu da anyon formuna geçerek di anyon formu olu ur. Bu form mono anyon formuna kıyasla daha afinitelidir. Lifin öz kısımlarına do ru nüfuz etmeye ba lar. Bu durumda halka boyama az, sürtme haslı ı yüksektir. ekil 4'de indigo boyarmaddesinin pH'a göre ipli e nüfuzu görülmektedir.



ekil 2.4. ndigo boyarmaddesinin pH'a göre ipli e nüfuzu (Ba ıran, 2011)

Renk derinli i (açıklık veya koyulu u) indigo tekne sayısı azaltılarak veya o altılarak belirlenir. Denim giysi nasıl yıkandıa rengi açılırsa, ipli e indigo boya uygulandıa da bunun tam tersi olmaktadır.

2.2. Boyanmı Halatta Renk Kontrolü

Halat formda boyamada; beyaz renkte prosese alınan halat ekil 2.5’de gösterildi i gibi koyu renge boyanmı olarak kovalara akmaktadır. Boyanmı halatta renk kontrolü ekil 2.6’da gösterildi i gibi D65 ı ık kayna ı altında ı ık kabininde yapılmaktadır.



ekil 2.5. ndigo boyanmı halat
(Orta Anadolu)



ekil 2.6. Boyanmı halatta renk kontrolü
(Orta Anadolu)

2.3. Denim Kuma ların Terbiye lemleri

Konvansiyonel denim kuma ların terbiye i lemlerinde a a ıdaki adımlar bulunmaktadır.

- Yakma: Yüzeydeki serbest lif uçlarını uzakla tırmak için uygulanır.
- Merserizasyon: Parlaklık ve mukavemet artı ı sa lamak istendi inde uygulanır.
- Renklendirme veya kaplama: stendi inde uygulanır.
- Apre (elastan varsa termofikse): Diki kolayla tırıcı, silikon veya katyonik yumu atıcı apre uygulanır.
- Sanfor: Boyut stabilitesi sa lanır.

2.4. Denim Ürünlerin Yıkama İşlemleri

Denim ürünlerin endüstriyel yıkama prosesleri kuru işlemler ve ya işlemler olmak üzere 2 gruba ayrılmaktadır. Kuru işlemler zımpara, bıyık, hasar, kılçık ve lazer operasyonlarıdır. Ya işlemler reçine sprej, permanganat sprej, pigment sprej, haıl sökme, ta yıkama, enzim yıkama, aartma, tint, overdye, yumu atma ve di er özel işlemlerdir.

Zımpara ve bıyık: Zımpara işleminin amacı denim giysinin belirli bölgelerine lokal olarak aınımı efekt vermektir. Bu işlem için inç karede 180 ile 600 arasında di i bulunan standart metal zımparaları kullanılmaktadır. İlemlerde operatör uygun hale getirilmi zımparayı ürünün renk giderilmesi istenilen bölümüne sürterek çözgü ipli inin yalnızca dı kısmını kaplayan indigo boyayı aındırmaktadır. Zımpara yapılacak ürün hava basıncı ile i irilen yatay mankenlere (ambrel) giydirilir. Hedef ürüne göre zımpara ile aındırma işlemi uygulanır. Bıyık işleminin amacı uzun süre kullanılmı giysideki katlanma ve kırık ıklıklar sonucu olu an eskimi ve yıpranımı görünümlü çizgiler elde etmektir. Üzerine zımpara kâ ıdı sarılmı özel bıyık kalemleri ile yapılan fiziksel aındırma tekni idir. ekil 2.7'de yatay mankende yapılan zımpara operasyonu görülmektedir.



ekil 2.7. Zımpara operasyonu (Denim Village)

Yıpratma (Hasar): Bu işlemin amacı denim ürünlerin belirli bölgelerinde çözgü ipliklerini parçalayarak yalnızca atkı ipliklerini ortaya çıkarmak ve ürünlerin uzun yıllar giyilmi li ini simule etmek esasına dayanmaktadır. Bu nedenle bu efekte yıpratma (hasar)

denilmektedir. Ayrıca ço u ürünlerin cep a zı ve paça uçlarında sürtünme efekti vermek için bu bölgelerin tüyendirilmesi yapılmaktadır. Yıpratma i lemleri üründe istenilen efekte ve bölgesine göre de i mektedir. Özel falçata bıçakları ile yapılan yıpratmaya falçata yıpratma, yüksek devirde dönen oval törpüler ile yapılan yıpratmaya dramel yıpratma denilmektedir. ekil 2.8’de falçata ile yıpratma, ekil 2.9’da dramel ile yıpratma operasyonu görülmektedir.



ekil 2.8. Falçata ile yıpratma (Denim Village)



ekil 2.9. Dramel ile yıpratma (Denim Village)

Lazer: Son yıllarda geli tirilen bir di er yöntem de, i gücüne dayalı manuel olarak yapılan zımpara ve hasar i lemlerinin lazer teknolojisi kullanılarak yapılmasıdır. Burada ürün

üzerine farklı dalga boyuna sahip lazer ışınları gönderilmekte ve böylece de i i k yo unluklarda efektler elde edilmektedir. Lazer ışınlarının dalga boyu ayarlanarak denim ürünler üzerine lazerle desenlendirme de yapılabilmektedir. İ le m, lazer teknolojisi ile indigo boyarmaddesinin yükseltgenip parçalanması esasına dayanmaktadır. ekil 2.10'da denim ürünlere uygulanan lazer iş le mi ve yıpratma sonu elde edilen yıpratma efekti görülmektedir.



ekil 2.10. Denim ürünlerde lazer iş le mi ve lazerle elde edilen yıpratma görünümü (Denim Village)

Kırma işlemi: Kırma işlemi leminin amacı diz, paça arkası ve basenlerin ön bölgelerine giyimli i i simule etmek için 3 boyutlu kırma efektlerinin kazandırılmasıdır. Denim ürünlere farklı aplikasyon yöntemlerine göre özel reçineler uygulanmakta, ardından boru, makine, balon ve ütü yöntemlerinden birine göre ürün kırma işlemi yapılmakta daha sonra fikse iş le mi yapılmaktadır. ekil 2.11'de ön basen, paça ve arka dize kırma işlemi denim ürün görülmektedir.



ekil 2.11. Kıvrı tırmalı denim ürün (Denim Village)

Kılçıklama: Kılçıklama işlemi ürünün belirli bölgelerini plastik kılçık ile kılçıklayarak altta kalan bölgelerin yıkama işlemlerinden etkilenmemesini sağlamak ve böylece kontrastlı bir görünüm elde etmek esasına dayanmaktadır. Kılçıklama işlemi kılçık makinesi ile veya manuel kılçık aparatı ile yapılmaktadır. Ekil 2.12’de makinede kılçık operasyonu, ekil 2.13’de ön cep altına kılçık yapımı denim ürün görülmektedir.



ekil 2.12. Makinede kılçık operasyonu (Denim Village)



ekil 2.13. Kılçık yapımı ürün (Denim Village)

Sprey: Sprey işleminde amaç çektirme yönteminden farklı olarak ürünlerin yalnızca istenilen bölgelerine kimyasal aplikasyonunun sağlanmasıdır. Sprey işleminde ürüne aplikatör edilecek kimyasal hava basınçlı el tabancası ile püskürtülmektedir. Bu işlemden önce ürünler

içleri basınçlı hava ile doldurulmuş dikey mankenlere giydirilmekte, bu sayede ürünlerin sabit kalması ve kimyasalın homojen uygulanması sağlanmaktadır. Ekil 2.14’de spreycabini, ekil 2.15’de permanganat spreycabini görülmektedir.



ekil 2.14. Spreycabini
(Denim Village)



ekil 2.15. Permanganat spreycabini
(Denim Village)

Spreycabini kullanılan kimyasallar aşağıda özetlenebilir :

- Potasyum permanganat: Denim ürünlerin bölgesel olarak aartılması için kullanılmaktadır. Özellikle zımpara bölgelerinin üstüne, kontrastı arttırmak için uygulanmaktadır. % 1 ile % 5 arasında de i en yo unluklarda kullanılabilir.
- Reçine: Reçineler denim ürünlere 3 boyutlu kalıcı kırıklık efekti vermek, ürünlerin sert ve dolgun tu ede kalmasını sa lamak, ta yıkama ve zımpara benzeri i lemlerle indigo boyarmaddesinin a ndırılmasını kolayla tırmak, ürünlerin ham görünü ünü devam ettirmek amaçlarıyla uygulanmaktadır. Reçine olarak gliksalik reçine, akrilik reçine, poliüretan reçine, vinil bile iklere ve melamin bile iklere kullanılmaktadır.
- Poliüretanlar ve türevleri: Kaplama amaçlı ve mukavemet arttırıcı olarak kullanılabilir.

- Yumu atıcılar: Çok yumu ak tu e istenilen ürünlere 100 g/lt – 200 g/lt ‘den yumu atıcı aplikasyonu yapılmaktadır.
- Pigment boyarmaddeler: Ürünlerin yalnızca dı kısımlarının renklendirilmesi amacıyla uygulanmaktadır.

File ile yıkama: Denim ürünlerde yıkama kırık ı efekti elde etmek için kullanılan bir yöntemdir. Ürünler özel fileler içersine yerle tirilerek filelenmekte ve bu ekilde yıkanmaktadır. Yıkama i leminde pomza ta ı ve enzim de kullanılmaktadır. Yıkama i lemi tamamlandıktan sonra ürünler fileden çıkarılmakta ve daha sonraki i lemlerine devam ettirilmektedir. ekil 2.16’da denim yıkamada kullanılan file, ekil 2.17’de filelenmi denim ürünler ve ekil 2.18’de file ile yıkama sonucunda elde edilmi kırık efektli denim ürün görülmektedir.



ekil 2.16. Denim yıkamada kullanılan file
(Denim Village)



ekil 2.17. Filelenmi denim ürün
(Denim Village)



ekil 2.18. File kullanılarak elde edilmi kırık görünümü (Denim Village)

Toplu tumble işlemi: Denim ürünlere plastik veya silikon toplarla kurutma makinasında yapılan kurutma işlemine “toplu tumble” adı verilmektedir. Toplu tumble işleminde amaç denim ürünlere daha yumuşak bir tül ve parlak bir görünüm kazandırmaktır. Ürünler kurutma makinasında tambur içerisinde toplarla birlikte istenilen sürelerde döndürülmektedir. ekil 2.19’da görülen plastik veya silikon toplardan hangisinin kullanılacağı ürünün prosesine ve üründe elde edilmek istenilen tül ve parlaklık efektine göre belirlenmektedir.



ekil 2.19.Silikon ve plastik toplar (Denim Village)

Bezle arpıtırma: Bezle arpıtırma i lemi yıkama makinalarında uygulanan ve denim ürünlerine bölgesel a artma efekti kazandıran yöntemlerden biridir. Özel havlu veya bezlere permanganat veya sodyum hipoklorit a artıcılar emdirilerek ürünler bu bezlerle kuru olarak makinede i leme tabi tutulurlar. Daha sonra nötralizasyon yapılır. Denim yıkamada kullanılan arpıtırma bezleri ekil 2.20’de görölmektedir.



ekil 2.20. arpıtırma bezleri (Denim Village)

Ha ıl sökme: Ha ıllama i lemi çözgü ipliklerini dokuma esnasında maruz kaldı ı gerilmelere kar ı dayanıklı hale getirmektedir. ipliklerin birbirine ve makina aksamlarına sürtünmesi nedeniyle olu abilecek tüylenmeleri engellemek amacıyla dokuma hazırlık i lemi olarak uygulanmaktadır. Denim kuma larda ha ıllama genellikle indigo boyamadan sonra yapılmaktadır. Üründe elde edilmek istenilen görünüme, uygulanacak kuru ve ya i lemlere, kullanılacak kimyasalların özelli ine göre denim ürüne ha ıl uzakla tırma yapılp yapılmayaca ı belirlenmektedir. Do ru bir ha ıl sökme prosesi uygulamak için kuma üzerindeki ha ılın cinsinin bilinmesi gerekmektedir.

Ha ıl maddeleri üç ana gruba ayrılabilirler :

1. Parçalanabilir
2. Suda özülebilir
3. Suda çözünmeyen veya suya dayanıklı ha ıllar

Çizelge 2.1. Çe itli ha ıl maddelerinin sınıflandırılması (Ani 1998)

Özellik	Uzakla ması	Ha ıl tipi
Parçalanabilir	Enzimatik Oksidatif	Ni asta Modifiye ni asta
Suda çözünebilir	i meyle	Akrilat PVA CMC Özel modifiye ni asta
Suya dayanıklı	Nötralizasyon + dispersiyonla	Özel akrilatlar Poliester

Denim ürünlerde en çok ni asta ya da suda çözünebilen ha ıl maddeleri kullanılmaktadır. Suda çözünebilen ha ıl maddelerinden PVA ve karboksimetilselüloz (CMC) en çok tercih edilenleridir. Ha ıl maddelerinin özellikleri Çizelge 2.1’de gösterilmiştir.

Ha ıl sökme i lemi genellikle 50-70 °C sıcaklıklarda aktif olan -amilaz enzimi kullanılarak gerçekleştirilmektedir. Amilaz ilavesinden önce flotteyi çalı ma sıcaklığına ve pH’ına getirmek gerekir. Ha ıl maddeleri denim kuma a belirli bir sertlik de kazandırdı ndan kırık olumu tehlikesi vardır. Bu nedenle flotteye iyi bir ıslatma ve yıkama etkinli ine sahip yardımcı madde ilavesi gerekir. Ha ıl sökme i lemi esnasında, ekstrakte olabilen toplam indigo boyarmaddesinin yaklaşık % 30’u flotteye geçmektedir. Bu esnada olabilecek geri boyama riskini azaltmak ve indigonun ekstraksiyonunu sa lamak için flotteye bir dispergir madde ilave edilmelidir (Sarınık 2001).

Enzimatik yıkama: Denim ürünlerde boya sökme amacıyla (enzim ile ta yıkama ya da sadece enzim ile yıkama prosesinde) kullanılan enzim “selülaz” enzimidir. Biyoparlatma (enzimatik tüy dökme) i leminde daha çok asidik selülazlar tercih edilirken, denim kuma tan mamul ürünlere uygulanan enzimatik ta yıkama prosesinde veya ta kullanılmaksızın sadece enzim ile gerçekleştirilen yıkamalarda nötral selülaz enzimleri tercih edilmektedir (Toksöz ve Mezarciöz 2013). ndigo boyarmaddesine etki ederek efekt aldırın enzimatik yıkama sıcak enzimatik yıkama ve so uk enzimatik yıkama olarak uygulanmaktadır.

Ta yıkama: Ta yıkama ve enzim yıkama kar ıla tırıldı ında birçok fark olmakla beraber renk açısından bakıldı ında ta yıkama enzime göre daha gri ve mat bir efekt ve daha kontrast bir görünüm verir.

Ta yıkamada eski ta ve yeni ta olmak üzere 2 tür ta kullanılmaktadır. Eski ta lar yeni ta ların 1 kez kullanılıp eskitilmesiyle elde edilmektedir. Eski ve yeni ta ın renk açma miktarları de i mektedir. Eski ve yeni ta ın kullanımı reçeteye göre de i mektedir. Eski ta daha önceden yıkamalarda kullanılarak ekli daha oval bir hale dönü tü ünden, hiç kullanılmamı ta a göre daha az efekt verir. Eski ve yeni ta görselleri ekil 2.21'de görülmektedir. Kullanılan ta yıkama makinası ekil 2.22'de görülmektedir.



ekil 2.21. Pomza ta ı a)Eski ta

b)Yeni ta (Denim Village)



ekil 2.22. Ellis ta yıkama makinası (Denim Village)

Biyoparlatma: Denim yıkamada asidik selülozlarla yapılan yıkama işlemine biyoparlatma denilmektedir. Asidik selülozlar selüloza etki ederek denim yıkamada yüzey düzgünle tirme, tüylenmeyi giderme yüzey efekti kazandırma işlemlerinde kullanılırlar. Asidik selülozla yapılan yıkama işlemine literatürde “biyopolish” de denilmektedir.

Asidik selülozların en aktif oldukları pH aralığı 4,5-5,5, en aktif oldukları sıcaklık 45-55 °C civarındadır.

Enzimatik a artma: Denim yıkamada lakkaz enzimi kullanılarak indigo boyarmaddesinin a artılması sağlanmaktadır. Lakkaz işlemi potasyum permanganat veya sodyum hipokloritle yapılan klasik denim a artma işlemlerine bir alternatiftir. ([http://www.rudolf-duraner.com.tr/Rudolf-Info 27/2004 Versiyon 2005-01-03](http://www.rudolf-duraner.com.tr/Rudolf-Info%2027/2004%20Versiyon%202005-01-03))

Lakkaz (benzendiol:oksijen oksidoreduktaz) yapısında bakır içeren ve çeltikli maddelerin oksidasyonunu katalizleyen bir enzimdir. Lakkaz enzimi içeri inde; lakkaz enzimi, yardımcı radikal ve tampon bulunmaktadır. Enzim ve yardımcı radikal vasıtasıyla indigo boyarmaddesinden sudaki oksijene doğru elektron transferi gerçekleşmektedir. Düşük moleküler ağırlığa sahip yardımcı radikal bileşimi çözünmez yapıdaki indigo boyar maddesine erişerek yapısındaki kromofor grubu parçalamaktadır. Indigo boya oksidoreduktaz lakkaz enzimi ile suda çözünür hale gelir ve çalkalamayla kuma tan kolayca uzaklaştırılır. Bu işlem ürünün içeri indeki mediator (aracı madde) yardımı ile desteklenmektedir. Lakkaz enziminin kullanım amacı; enzimatik a artma sistemidir. A artıcı kullanmadan renk açma yöntemidir. Gri tonlu a artmalara olanak sağlar. Yüksek kontrast sağlar. Mukavemet kayıpları olmaksızın a artmaya olanak sağlar (www.ncistanbul.com.tr).

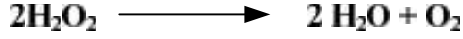
Hidrojen peroksit (H₂O₂) a artma: Hidrojen peroksit diğer a artıcılara nazaran en düşük redoks potansiyeline sahiptir. Bu nedenle hidrojen peroksit a artma genellikle hafif denim a artmalarda kullanılmaktadır. Farklı yöntemlerle üretilen hidrojen peroksitin üretimi sonrasındaki taşıma ve depolama sürecinde, yapısındaki aktif oksijen deşerinde dolayısıyla pek çok alanda kullanılan hidrojen peroksitin fiziksel özellikleri etkilenmekte ve kalitesi düşmektedir (Dilgen 2007).

Güneş ışığı ile eşkil 2.23’de görülen radikal tepkimeler oluşur;



ekil 2.23. Hidrojen peroksitin güne ışığı ile radikal oluşurma tepkimeleri (Dilgen, 2007)

ekil 2.24'deki tepkimede pH, sıcaklık, homojen ve heterojen katalizörler etkilidir.



ekil 2.24. Hidrojen peroksitin pH, sıcaklık, homojen ve heterojen katalizörlerin etkisiyle parçalanması (Dilgen, 2007)

Hidrojen peroksitin bozunma hızı yüksek olduğundan piyasada stabilize olarak üretilmektedir.

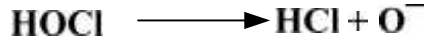
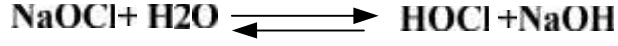
Sodyum hipoklorit (NaOCl) ile aartma: Sodyum hipoklorit yükseltgenme özelliği olan tüm maddeler ile reaksiyona girer. (selüloz, boyarmadde vs.) Boyarmaddeler arasında sodyum hipokloritin kükürt ile verdiği reaksiyon, indigo ile olana göre daha hızlıdır. Bu sebeple kükürt zemin (bottom) veya üst boyamalı (topping) denim kumaşlarda sodyum hipoklorit önce kükürt boyarmaddeyi uzaklaştırır. Potasyum permanganat aartmasına kıyasla sodyum hipoklorit ile aartmada renk tonu daha mavi olur. Sodyum hipoklorit çözeltileri kolay bozunabilme özelliğine sahiptir. Stabilitesi, içerisindeki bir miktar sodyum hidroksit çözeltisi ile sağlanır. Buna rağmen sodyum hidroksit çözeltileri bekletildiklerinde yavaş yavaş bozunurlar. Açığa çıkan oksijen miktarı stabilitenin ölçüsüdür. Sodyum hipokloritin bozunmasının niteliği ve bozunma hızı pek çok etkene bağlıdır. Bunlar içerisinde en önemlileri şunlardır;

- ◆ Hipoklorit konsantrasyonu
- ◆ Sıcaklık
- ◆ Işıık
- ◆ Ürün içindeki bazı metal safsızlıkları

Yüksek konsantrasyondaki hipoklorit çözeltileri, düşük konsantrasyonda olanlara göre daha hızlı bozunurlar. Sıcaklık ve ışık bozunma hızını artırır (www.akkim.com.tr).

Sodyum hipoklorit aartma işleminde süre uzun olucaksa sodyum hipokloritin kademeli olarak beslenmesi gerekir, çünkü belirli bir süre sonra aktivitesini kaybeder. (Bakırhan 2013).

Hipokloritle a artma yaparken, a artma etkisini sa layan sodyum hipoklorit de il bunun suyla hidrolizi sırasında olu an hipokloröz asittir. Sodyum hipokloritin hipokloröz asite parçalanma reaksiyonları ekil 2.25.'de görülmektedir.



ekil 2.25. Sodyum hipokloritin suyla hipokloröz asite parçalanma reaksiyonları
(<http://www.mucurum.com/index.php?topic=16982.0;imode>)

Sodyum hipokloritin suyla hipokloröz asit olu turma reaksiyonu, çift yönlü bir denge reaksiyonu olup, etki+zıt tepki prensibine göre ortama sa tarafta bulunan NaOH ilave edildi inde, denge sol tarafa kaymaktadır. Yani kuvvetli bazik ortamda a artmayı sa layan hipokloröz asit bulunmamaktadır. Buna kar ılık zayıf asidik ortamda hipokloröz asit miktarı en fazla ve dolayısı ile liflerin zarar görme tehlikesi de en yüksektir. Bu nedenle hipoklorit a artmasının bu tehlikeli bölgede yapılmasından kaçınılmalıdır.
(<http://www.mucurum.com/index.php?topic=16982.0;imode>)

Potasyum permanganat (KMnO₄) ile a artma: Potasyum permanganat koyu menek e renkte katı halde bir tuzdur. Çok kuvvetli oksitleyici bir ajandır. Sıcak suda çözülmesi gerekmektedir. Kristal yapısının çözüldü ünden emin olunmadan yıkama i lemlerinde kullanılmaması gerekmektedir. (Ba ıran, 2013)

Nötralizasyon yapılmadan önce nasıl bir renk elde edildi i görülemez. Bu sebeple yıkama banyosunda yapılan a artmalarda çok sık kullanılan bir yöntem de ildir. Denim ürünlerde potasyum permanganat a artma daha çok lokal a artmalarda sprey yöntemiyle uygulanmaktadır.

Potasyum permanganat hipoklorit a artmanın tersine öncelikle indigo boyarmaddeyi a artma e iliminde oldu u için denim ürünlerde daha gri sarı nüanslı a artmalar elde edilebilmektedir. Yıkama i lemi sırasında KMnO₄ parçalanarak ortama aktif oksijen geçmekte ve a artma i lemini bu aktif oksijen gerçekle tirmektedir. Yalnız bu sırada bile ikten ayrılan Mn, hava oksijeni ve sudaki aktif oksijen ile reaksiyona girerek MnO₂ olu makta ve reaksiyon

bu noktada bitmektedir. Reaksiyon sırasında renk mor-kırmızı iken reaksiyon bittikten sonra renk kahverengi olmaktadır. Reaksiyon bittikten sonra kahverengi rengini veren kimyasal mangan dioksittir. ekil 2.26'da potasyum permanganat sprey i lemi, ekil 2.27'de potasyum permanganat sprey atılmış denim ürünler görülmektedir.



ekil 2.26. Permanganat sprey i lemi
(Denim Village)

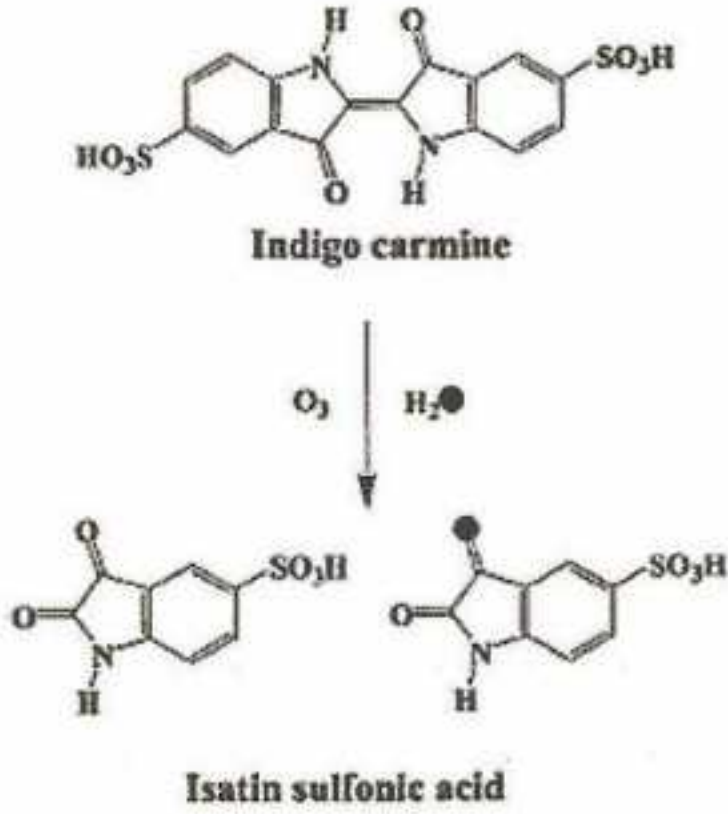


ekil 2.27. Permanganat sprey
atılmış ürün (Denim Village)

Denim ürünlerin lokal a artmasında % 2'lik potasyum permanganat çözeltileri kullanılmaktadır. Bunun yanında %2 oranında permanganat aktivatörü kullanılmaktadır.

Ozon ile a artma: Tekstilde ozon teknolojisi oksidasyon (yükseltgenme) yöntemlerinden biridir. Denim yıkamada kuma renginin açılması, a artılması için kullanılmaktadır. Denim ürünlerde proseste olu an geri boyamanın temizlenmesi için de ozon uygulanmaktadır.

Ozon indigo karmin ve indigo molekülüne etki edebilmekte, indigo molekülünü isatin, antranilik asit ve bu iki ürünün türevlerine parçalayarak rengini uzakla tırmakta ve indigo karmin molekülünü de isatin sülfonik asite parçalamaktadır. Bu reaksiyon ekil 2.28'de gösterilmi tir (Öztürk ve Eren 2010).



ekil 2.28. Ozonun indigo karmin molekülünü parçalaması (Öztürk ve Eren 2010).

ekil 2.29'da denim yıkamada kullanılan ozon makinası görülmektedir.



ekil 2.29. Milnor ozon a artma makinasi (Denim Village)

Daldırma ile reçine aplikasyonu: lemin amacı indigo boyarmaddesinin daha sonraki proseslerde ve nihai kullanımda renk stabilitesini sağlamak, denim ürünlere daha dolgun ve sert bir tuz kazandırmaktır. lemin polietilen havuzlara doldurulmuş reçine banyosunda ürünlerin bir süre bekletilmesi yöntemiyle yapılmaktadır. Daldırma havuzunda denim ürünlerin bekletme işlemi ekil 2.30'da görülmektedir. ekil 2.31'de daldırma ile reçine uygulanan ürünün havuzdan çıkarılırkenki görünümü, ekil 2.32'de ise ürünlerin süzülürken görünümleri verilmiştir. lemden sonra ürünlere santrifüjde sıkma, kurutma ve en sonunda fikse işlemleri yapılmaktadır.



ekil 2.30. Daldırma ile reçine aplikasyonu (Denim Village)



ekil 2.31. Daldırma ile reçine aplikasyonu yapılan ürünün havuzdan çıkarılırkenki görünümü (Denim Village)



ekil 2.32: Daldırma ile reçine aplikasyonu yapılan ürünlerin süzülürken görünümü (Denim Village)

Kaplama: Denim ürünlere kaplama işlemi deri veya süet efekti kazandırmak, çift renkli, parlak, yarı saydam veya mat bir görünüm elde etmek için yapılmaktadır. Effaf kaplama yaparak kâğıt tuşesi elde etmek de mümkündür. Kaplamada istenilen efekti elde etmek için kullanılan kumaş özellikleri çok önemlidir. Her kaplama çözeltisi her kumaş için uygun olmayabilir. Kaplama çözeltisi denim ürünün tüm dış yüzeyine eldiven, fırça veya sprey yöntemlerinden biriyle uygulanmaktadır. Kimyasal olarak bir sınırlama bulunmamakla birlikte genellikle poliüretan, akrilat, reçine gibi kimyasallar tercih edilmektedir. Kaplamada kullanılan kimyasallar kaplamaya özel bir kıvam vermekte; uygulamada kumaşın arka tarafına geçmesini engellemektedir. Kaplamayı renklendirmek için maliyeti düşük ve kolay temin

edilebilirlikleri nedeniyle pigment boyarmaddeler tercih edilmektedir. İstenilen renklerde pigment boyarmadde sprey çözeltisine eklenmekte uygulamadan sonra 140-150 °C'de polimerizasyonu yapılmaktadır. Kaplama kimyasalının formülasyonuna göre çapraz bağlayıcı ile haslıklar artırılabilir. Kaplamalı denim ürün üzerine taşıyıcı yıkama yapılırsa kırık efekti sağlanabilir. Spreyde atılan kaplamanın yoğunluğuna göre yarı saydam veya mat kaplamalar elde edilmektedir. Son aşamada istenilen tutum ve tuşeye göre silikon yumuşlatma yapılabilir. Kaplamadan sonra pres işlemi yapılarak yüzey parlatılabilir. Fakat pres işleminde kat izi oluşması için leke problemi olabilir. Bu nedenle işletmelerde kaplamadan sonra pres uygulaması pek tercih edilmemektedir. Pres yerine ürüne son aşamada fırça yapılarak yüzeydeki tüyler yapılandırılır ve parlaklık artırılabilir. Parlaklığı daha da arttırmak ve tuşeyi yumuşlatmak için kaplamadan sonra toplu tumble da yapılabilir. Ekil 2.33'de üzerine süet efekti kaplama yapılmış denim ürün görülmektedir.



ekil 2.33. Süet efekti kaplamalı denim ürün (Denim Village)

Oily dye (wave dye) yıkama: Yağlı kirli yıkama da denilmektedir. Akrilat esaslı kimyasal ve pigment boyarmadde konularak hazırlanan banyoya denim ürün daldırılıp çıkarılır. İstenilen efekte göre yeterli miktarda sıkılır ve kurutulur. Kurutma esnasında ıslak olan bölgeden kuruyan bölgeye boyarmadde göçü olmakta ve tamburun çarptığı bölgede fikse

i lemi gerçekle mektedir. Bu bölgelerde boya birikmeleri olmakta ve denim üründe ya lı-kirli görünüm elde edilmektedir. Kurutma makinalarında leke olu ma olasılı ı yöntemin dezavantajıdır.

Tint: Denim ürünlere kirlenmi ve sararmı bir görünüm kazandırmak amacıyla direk boyarmaddeler ve tuz kullanılarak yapılan boyama i lemidir. stenilen renk tonuna göre sıcaklık, süre gibi i lem ko ulları de i ebilmektedir.

Santrifüj sıkma: Ya i lemlerden çıkan her ürüne santrifüjde sıkma yapılmaktadır. Endüstriyel denim yıkama makinelerinin bir kısmının kendi sıkma programları mevcuttur. Sıkma programı bulunmayan makinelerden çıkarılan ürünler ceraskal ile yukarı kaldırılarak santrifüj sıkmaya ta ınmakta ve burada sıkma i lemi gerçekle mektedir.



ekil 2.34. Santrifüj sıkma makinası (Denim Village)

Kurutma: Denim rnlerin kurutma prosesinde direkt ısıtmalı kurutma makinaları kullanılmaktadır. Bu makinalarda yakıt olarak do algaz kullanılmaktadır. Yakma sisteminde do algaz yakılarak ısı enerjisine dn trlmekte ve kuru havanın ısıtılması sa lanmaktadır. Isıtılan havanın kurutma makinası içerisinde devir daimi yapılarak ürünlerdeki suyun konveksiyon yoluyla ta ınması sa lanmaktadır. Olu an su buharı nemli hava olarak baca

sistemiyle uzaklaştırılmaktadır. Bu makinelerde gelişmiş filtre sistemleri bulunmaktadır. Ekil 2.35’de Milnor kurutma makinası görülmektedir.



ekil 2.35. Milnor kurutma makinası (Denim Village)

Yumu atma: Denim ürünlere yumu ak bir tu e kazandırmak amacıyla yıkama makinalarında yumu atma i lemi yapılmaktadır. Endüstriyel denim yıkamada 3 tip yumu atıcı kullanılmaktadır:

1-Katyonik yumu atıcılar : Beyaz ürünler dı ında tüm renkli ürünlerde yumu ak bir tu e elde edilmesini sa larlar. Beyaz ve açık renkli ürünlerde sararmaya sebep olurlar.

2-Non-iyonik yumu atıcılar : Beyaz ve açık renkli ürünlerin yumu atılmasında kullanılırlar. Etkileri katyonik yumu atıcılara göre daha azdır çünkü malın içine nüfuz etmeyip yalnızca yüzeyde kalırlar.

3-Silikonlar : Ürüne yumu akı ın yanında kayganlık da verirler.

Denim yıkamada maliyet avantajı nedeniyle daha çok katyonik yumu atıcılar tercih edilmektedir. Bunun yanında silikon yumu atıcılar da son zamanlarda önem kazanmıştır. Katyonik yumu atıcılar pH 5-5,5 aralı ında ve 45 °C’de uygulanır. ekil 2.36’da Washex yıkama makinası görülmektedir.



ekil 2.36. Washex yıkama makinası (Denim Village)

2.5. Denim Yıkamada Kuma Kaynaklı Renk Varyasyonlarının Nedenleri

Endüstriyel denim yıkamada kuma tan kaynaklanan renk varyasyonlarının nedenlerinin a a ıda belirtilen proses ve parametreler olabilece i tahmin edilmektedir.

Elyaf cinsi ve elyaf harman özellikleri: plikte kullanılan pamuk elyafının inceli i, ipli in indigo boyarmaddeyi alması için çok önemlidir. Kullanılan elyafın inceli i arttıkça boyarmaddenin ipli e nüfuz etme miktarı artar. Farklı inceliklere sahip elyaflardan elde edilen iplikler çözgü boyamada aynı partinin boyamasında renk varyasyonuna yol açacağı için; denim yıkamada kontrol edilmeden aynı sipari te kullanılması da denim ürünlerde renk varyasyonlarına neden olacaktır.

ndigo boyamada proses parametrelerinin renge etkileri a a ıda özetlenmiştir:

◆ Hava sıcaklığı ve ortam nemi boyarmadde alımını etkiler. Bu faktörlerin mümkün oldu unca sabit tutulması gerekir. Sabit tutulmaması durumunda ipli in farklı bölgelerinde boyarmadde alımı farklı olacak, bu da renk farklılığı na neden olacaktır. Boyamanın yapıldığı teknelerde banyo pH'nın 11,5-12 civarında olması gerekir. Eğer bu değerlerden a a ını ilirse

boyarmaddenin ipli e nüfuzu gerçekleşmez. Bu da boyama i leminde renk farklılığına neden olur.

- ◆ Boya banyosu içindeki hidrosülfid miktarı önemlidir. Yetersiz hidrosülfid miktarı ipli in boyarmadde alımını olumsuz yönde etkiler.
- ◆ Boyarmaddenin oksidasyon süresi min. 60-120 sn. olmalıdır. Bu süre rengin açık ya da koyu olması üzerinde doğrudan etkilidir. Makinada 1 mt/dk. fark olursa renk de i ir.
- ◆ ndirgeme flotte sıcaklığı 50-60 °C olmalıdır.
- ◆ Boya banyolarındaki yıkama suyu yumu ak olmalı, yani Ca ve Mg tuzları içermemelidir. E er banyodaki su sürekli yenileniyorsa yıkama o derece iyi gerçekleşiyor demektir.
- ◆ Toz halindeki indigo tanecikleri ne kadar küçük olursa çözündürüldükten sonra ipli e nüfuz etmesi o kadar iyi olur.
- ◆ ndigo boyama otomasyon sistemi bulunan i letmelerde basınç, sıcaklık, seviye, hız ve rutubet set de erleri online izlenerek kontrol edilmektedir. ndigo boyarmadde ve hidrosülfid konsantrasyonlarının saatlik olarak ölçüldü ü i letmelerde renk varyasyonu ile daha az kar ıla ılabacaktır.

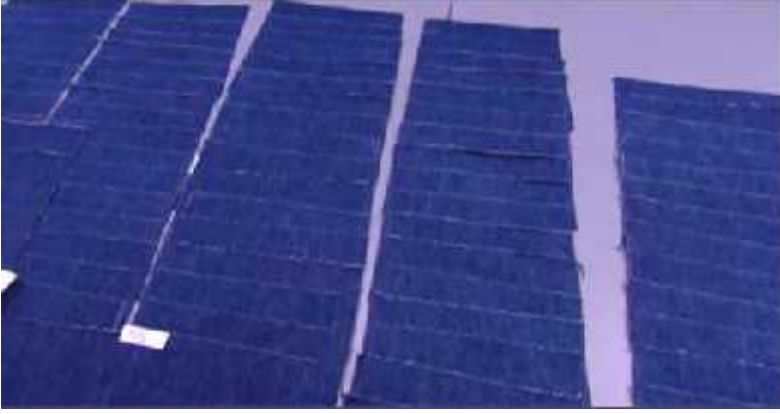
2.6. Denim Kuma Üreticisinin Yaptığı Renk Kontrolleri

Denim kuma üreticisi renk kontrolleri için u i lemleri uygulamaktadır :

- ◆ Her toptan topba ı parçaları alınır.
- ◆ Tip bazında blanketler hazırlanır. Hedef rengi temsil eden master toptan ve üretilen di er toplardan blankete 30 cm X 30 cm parçalar dikilir.
- ◆ Yıkama firması, yıkama reçetesi belirtmi se o reçeteye göre, belirtmemi se standart reçeteye göre blanketler endüstriyel yıkama makinalarında yıkanır. Burada uygulanabilecek yıkamalar rins, ta yıkama, enzim yıkama, a artma ve bunların kombinasyonları olabilir. ekil 2.37'de ta yıkama makinasında renk blanketinin ta yıkama i lemi görülmektedir.



ekil 2.37.Tamburlu yıkama makinasında blanket yıkama işlemi (Orta Anadolu)

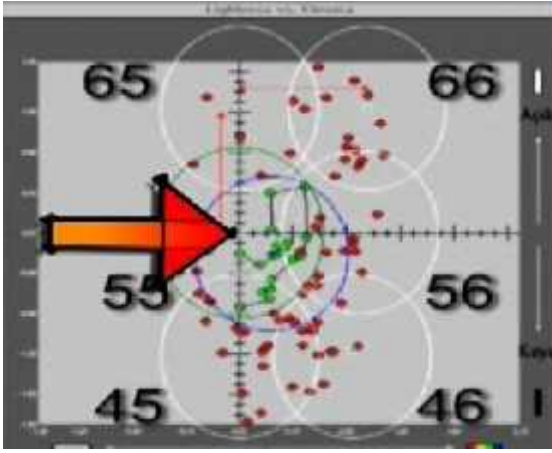


ekil 2.38.Yıkandıktan sonra blankette renk kontrolü (Orta Anadolu)

- ◆ Blanketler yıkama sonrası kesilerek ekil 2.38’de görüldüğü gibi parçalarına ayrılır.
- ◆ Master topun parçası standart alınarak tüm top parçalarının spektrofotometrede renk ölçümleri alınır. Denim kumaş daha mavi olduğu için L^* ve b^* değerleri daha baskındır.

Shade						
82	83	84	85	86	87	88
72	73	74	75	76	77	78
62	63	64	65	66	67	68
52	53	54	55	56	57	58
42	43	44	45	46	47	48
32	33	34	35	36	37	38
22	23	24	25	26	27	28

ekil 2.39. Spektrofotometrede shade da ılımının gösterimi (Orta Anadolu)



ekil 2.40. Spektrofotometrede master (hedef) renk (Orta Anadolu)

- ◆ Master (55) hedef renk ve da ılım baz alınarak toplar gruplandırılır. ekil 2.39'da spektrofotometrede shade da ılımı, ekil 2.40'da hedef renk gösterilmiştir.
- ◆ Shade yani renk tonlarına göre gruplandırma, aynı grup içerisindeki toplar birlikte gruplandırılır zaman bunlar arasında ya nabilecek renk farkının en aza indirgenmesini sağlar.
- ◆ Toplar gözle de kontrol edilerek son hali belirlenir.
- ◆ Shade grupları mü teriye sevkiyat dökümanlarıyla birlikte bildirilir.
- ◆ Bu renk de erlendirme sonuçları endüstriyel yıkamada kullanılacak reçetelere göre farklılık gösterebilir.

Kuma kaynaklı renk varyasyonlarını önlemek için a a ıdaki hususlara dikkat edilmelidir :

- ◆ Aynı kuma a ait her bir boyamanın standartlar dahilinde bir renk kabul aralı ı vardır.
- ◆ Yani bir kuma a ait 2 ayrı üretim arasındaki renklerde ton farkı olabilir. 55 lot matriksine göre standartlar dahilinde olan, fakat farklı tonlarda üretim gerçekleştirilir.
- ◆ Sevkiyatı yapılan kuma partileri arasında farklılıklar olabilir. Aynı anda üretilmemi olabilir. Pamuk elyafındaki harman geçi lerinin takip edilmesi gerekmektedir. Harman karı ımının stabilitesi önemlidir.

Bu sebeple 2 ayrı üretimdeki kuma giysi üretiminde kesinlikle denetimi yapılmadan bir arada kullanılmamalıdır. Kullanılır ise giysi yıkandıktan sonra farklı tonlardaki parçalar farklı efekt alacağından giyside renk farklılıkları meydana gelebilir. Bunu önlemek için kesimhaneye gelen her kuma ın standarda göre tespiti yapılmalı, blanket dikilip aynı reçete ile bir arada yıkanmalıdır.

2.7. Kaynak Özetleri

Bu konuda literatürde yer alan çalı malar 3 başlık altında sınıflandırılmı tır:

1. Denim kuma lar ve indigo boyamacılı ı
2. Denim mamullerin yıkanması
3. Enzimlerin denim yıkamada kullanımı

Literatürde bu konuda yapılmı çalı malar a a ıda özetlenmi tir:

Easley ve di erleri (1982) çalı malarında pestisid ile kontamine olmu denim kuma ın 30 °C'de yıkanmasının yeterli olmayacağını, daha yüksek sıcaklıkların etkili olacağını ifade etmişlerdir. Pestisid uzakla tırmada en optimum ko ulun belirlenmesi için deterjan, pestisid formülasyonu, su sıcaklı ı ve yıkama efektleri arasındaki ili kinin iyi tanımlanması gerektiğini bildirmişlerdir.

Akçakoca (1999) sararma probleminin 1. kayna ının indigonun ve/veya oksidasyon ya da indirgeme maddelerinin foto-oksidasyonu, 2. kayna ının jean üzerindeki metal iyonlarının oksidasyonu olduğunu açıklamı tır. Ayrıca selülaz enziminde geri boyamanın nedeninin; ba lı enzim proteinine boyanın tutunması olduğunu açıklamı tır.

Gusakov ve di erleri (2000) pamuklu kuma ların enzimatik uygulamalarında farklı selüloz preparatlarını mukayese etmişlerdir. Farklı kaynaklardan elde edilen 29 selüloz preparatta denimden indigoyu uzaklaştırma (azaltma) kabiliyeti ve glikoz sakkarifikasyonu arasında direkt bir bağlantı olmadığını tespit etmişlerdir.

Pazarlıo lu ve di erleri (2004) immobilize selüloz enziminin denim yıkamadaki performansını değerlendirmişlerdir. Ticari selüloz kimyasal olarak modifiye edilmiş pomza parçacıkları üzerine immobilize edilmiştir. Immobilize asit selülozların, indigo boyalı denim kumaşını verimli bir şekilde azaltılabildiğini tespit edilmiştir.

Acar (2005) denim kumaşlarda ve giysi üretiminde sıklıkla karşılaşılabilecek hatalar ve bu hatalara karşı alınabilecek çözüm önerilerini incelemiştir. Değerlendirmede denim kumaş kullanan konfeksiyon işletmeleri ile yapılan anket sonucunda en çok karşılaşılan hatanın 1. sırada çekme, 2. sırada renk farkı olduğunu gözlemlemiştir. Renk farkını kumaş üretimi kaynaklı ve konfeksiyon kaynaklı renk farkı olarak bildirmiştir.

Özdemir (2006) UV/H₂O₂ yıkama denemelerinde oluşan OH radikallerinin organik bileşikleri organik radikal bileşikler olarak parçaladığını ifade etmiştir. Ozon ile azaltma denemelerinde kuru denim kumaşta renk açılmasının en az olduğunu, kritik su miktarından sonra azaltma etkisinde azalma olduğunu görmüştür. En iyi açılma % 60 nem içeren kumaşta görülmüştür. Nem süresi arttığında azaltma etkisinin de arttığını görmüştür.

Çankıran (2007), pomza taşının denim ürün yıkama prosesindeki yerini ve pomzada bulunması gereken özellikleri incelemiştir, kullanılan pomzanın kalitesinin değerlendirilmesi gerektiğini, özelliklerinin aynı olması gerektiğini vurgulamıştır. Yıkama işleminden önce istenen ürüne göre uygun sertlik, boyut ve büyüklükte pomza taşını seçilmesi gerektiğini vurgulamıştır.

Aslan ve Körlü (2009) yapmış oldukları deneysel çalışmada enzimatik yıkamanın hatalı sökme uygulanması ve uygulanmaması denim kumaşta etkilerini araştırmışlardır. Selüloz enzimi ile yıkama 45 , 60 , 45 +45 ve 90 olmak üzere 4 farklı süre ve 5-6,5 ve 8 olmak üzere 3 farklı pH'ta yapılmıştır. Boyut, sıklık, ısı, mukavemet, renk değerlendirilmelerini ve geri boyama derecelerini incelemiştir. Hatalı sökmenin enzimatik yıkamada kumaşta daha fazla boya sökülmesine ve dolayısıyla daha fazla geri boyamanın ve boyutsal değerlendirilimin artmasına neden olduğunu belirtmişlerdir. Büyük parti yıkamalarında önce deneme partisi yıkamanın faydalı olacağını, elde edilmek istenen renk açılma oranlarının önceden görülmesi ve değerlendirilmesinin

buna göre ayarlanmasının sağlanıp daha güvenli çalı ma ko ullarının elde edilebilece ini bildirmi lerdir.

Sarı ık ve Tarhan (2009) çalı malarında denim ürünlerin lazer ve zımpara ile soldurma yöntemlerinin gramaj ve kopma mukavemetini dü ürdü ünü ifade etmi lerdir. Geri boyamanın lakkaz ve hipoklorit a artma sonrası azaldı nı fakat di er yıkamalardan sonra yıkama türüne göre arttı nı bildirmi lerdir.

Khedher ve di erleri (2009) hammadde, yıkama tipi (ta , enzim, rins), reçine, a artma, yumu atma gibi özel uygulamaların ve bunların sırasının denim ürünün kopma ve yırtılma mukavemetine etkilerini ara tırmı lardır. Yıkama prosesi, özel uygulamalar ve bunların sırasının giyside mekanik özellikleri azalttı nı belirtmi lerdir. Bu azalma çözgü yönünde atkı yönünden daha fazladır. Reçine uygulamalarının denim giysinin mekanik özelliklerini en fazla azaltan uygulama oldu unu belirtmi lerdir. Karma ık yıkama prosesi ve reçinenin birbiri ardınca uygulanmaması gerekti ini belirtmi lerdir.

Montazer ve Maryan (2010) ta yıkama esnasında görülen geri boyama ve beyaz ceplik kuma nın lekelenmesi problemlerini incelemi lerdir. Lakkaz ve selüla z kombinasyonunun parlaklık ve geri boyama problemini gidermede yardımcı oldu unu görmü lerdir.

Khedher ve di erleri (2010) hammadde efektinin, yıkama tipinin, özel finish uygulamalarının ve bunların sıralamasının denim giyside istenilen nüansın eldesinde üreticilere metodolojik bilgi sa laması açısından bir çalı ma yapmı lardır. Yıkamadan önceki reçine uygulamalarının giysi yüzeyinde parlaklı ı arttırdı nı, yo un bir beyazlık için fırça, kumlama, a artma, sprey gibi bir dizi finish i lemlerinin yapılabilece ini belirtmi lerdir. Bununla birlikte giysiye kullanılmı ve eski görünüm sa lamak için yapılan bu uygulamaların mekanik özellikleri büyük ölçüde zayıflattı nı ifade etmi lerdir.

Ba ıran (2011) denim yıkamada ortaya çıkan hataların giderilmesi ve bunların ortaya çıkı mının önlenmesi üzerine bir çalı ma yapmı tır. Zımparada zararın en aza indirilmesinin kullanılacak zımpara çe idine, manken hava basıncına ve operatörün tecrübesine ba lı oldu unu belirtmi tir. Reçine uygulamalarında yırtılma ve reçine lekesi problemlerinin giderilmesi için kullanılacak reçine cinsi, konsantrasyon, ürüne aktarılan miktar, fiksaj sıcaklı ı parametrelerinin kontrol edilmesi gerekti ini bildirmi tir. A artmada takip edilmesi gereken en önemli ko ulların sıcaklık ve pH oldu unu bildirmi tir. Yumu atmada sararma olmaması için optimum miktarın uygulanması ve do ru pH'ta çalı ılması gerekti ini belirtmi tir.

Maryan ve Montazer (2013) amilaz, lakkaz ve katalaz kombinasyonlarının denim üründe enzimatik ha ıl sökme ve enzim yıkamada tek adımda uygulanabilirli ini ara tırmı lardır. Numunelerin renk de i imlerini, arka yüzün beyazlı ını ve cebin lekelenmesini SEM’de incelemi lerdir. Tek adımda lakkaz, amilaz ve katalazın enzimatik ha ıl sökmede ve enzim yıkamada ba arılı sonuçlar verdi ini görmü lerdir.

Ba iran ve di erleri (2013) denim üründe sararma probleminin nedenlerine ve önleyici metodlara de inmi lerdir. Ha ıl sökme, ta ve enzim yıkamada geri boyamanın önlenmesi gerekti ini, indigonun bozunmasını çabukla tıran yumu atıcı ve finish kimyasallarından sakınılmasını, fenolik sararmayı önleyici NO birikimini önlemek için depolarda havalandırma olmasını ve depolarda egzoz ve duman birikimini önlemek için elektrikli forklift kullanılmasını vurgulamı lardır.

Literatürdeki çalı malara bakıldı ında denim yıkamada aynı sipari e ait partiler arasında renk varyasyonlarının nedenleri ve tamir maliyetlerinin azaltılması ile ilgili bir çalı manın bulunmadı ı görülmektedir. Sadece girdi maliyetlerinin azaltılarak kârlılı ın sa lanamayaca ı günümüz rekabet ko ullarında yıkama tamir maliyetlerinin dü ürülerek ekonomik sürdürülebilirli in sa lanması i letmelerin önemli stratejik hedeflerinden biri haline gelmi tir. Bu çalı mada denim yıkama i letmelerinde proses kaynaklı renk tamir oranlarının ve tamir maliyetlerinin dü ürülmesi hedeflenmi tir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Kuma seçimi ve numunelerin hazırlanması

Denemelerde çözgüsü indigo boyalı denim kuma kullanılmı tır. Kullanılan kuma ın teknik özellikleri Çizelge 3.1’de görölmektedir. Deneysel çalı malar kuma tan paça diktirilerek yapılmı tır.

Çizelge 3.1. Kullanılan kuma ın teknik özellikleri

Lif Cinsi	plik Numarası	Gramaj (oz/yd ²)	Ha ıl	Dokuma Tipi	pH
% 100 Pamuk	Çözgü Ne: 8,8 Atkı Ne: 8,5	11,5	Ni asta	3/1 Z Dimi	6,6

3.1.2 Deneylerde kullanılan yıkama, kurutma ve sıkma makinaları

Makine adı: Avantec numune yıkama

Marka: Mambo S/T6

Maksimum kapasite: 5-7 kg

Boyutları (mm): 980 x 1000 x 1510

Dakikadaki devir sayısı: 450

Kimyasal besleme tipi: Yarı otomatik

Makine adı: Numune kurutma makinası

Marka: Milnor

Maksimum kapasite: 43 kg

Maksimum kurutma sıcaklı ı: 94 °C

Makina: Numune santrifuj sıkma

Marka: Makinsan

Sıkma kapasitesi: 20 kg

ç tambur çapı: 90 cm

Dakikadaki devir sayısı: 300

3.1.3 Deneylerde kullanılan kimyasallar

- ◆ **DW 28:** Garmon Kimya'dan temin edilen denim ürünlerin ha ıl sökme prosesinde kullanılan amilaz enzimidir.
- ◆ **NC DSP 3405:** NC Kimya'dan temin edilen noniyonik dispergatördür.
- ◆ **Neozyme 150 A:** Respa Kimya'dan temin edilen nötral selülaz enzimidir.
- ◆ **Coolzyme 500:** Respa Kimya'dan temin edilen nötral selülaz enzimidir.
- ◆ **Lava Cell BTS Conc:** Dystar'dan temin edilen biyoparlatma prosesinde kullanılan asit selülaz enzimidir.
- ◆ **Lava Cell NBG:** Dystar'dan temin edilen biyoparlatma prosesinde kullanılan nötral selülaz enzimidir.
- ◆ **Coreoxide K:** MKS Kimya'dan temin edilen hidrojen peroksit a artma prosesinde kullanılan hidrojen peroksit ve kasar yardımcı kimyasallarının kombinasyonlarıdır.
- ◆ **Sodyum hipoklorit:** Birpa Kimya'dan temin edilen sodyum hipoklorittir.
- ◆ **Potasyum permanganat:** Birpa Kimya'dan temin edilen potasyum permanganattır.
- ◆ **Resmatapol:** Respa Kimya'dan temin edilen nötralizasyon malzemesidir.
- ◆ **Lava Con Pap:** Dystar'dan alınan permanganat aktivatörüdür.
- ◆ **Evo Soft UCT:** Dystar'dan alınan katyonik yumu atıcıdır.
- ◆ **Ecolite:** Respa Kimya'dan temin edilen lakkaz enzimidir.
- ◆ **Asetik Asit:** Birpa Kimya'dan temin edilen % 80'lik asetik asittir.

3.1.4 Renk de i imi ölçümleri

Datacolor firmasına ait Color iMatch (versiyon 6) modeli spektrofotometre kullanılmı tır. Sonuçların yorumlanmasında a a ıdaki noktalar dikkate alınmı tır:

L* : Açıklık - koyuluk eksenı

+ ise numune daha açık

- ise numune daha koyu

a* : Kırmızı – ye il eksenı

+ ise numune daha kırmızı

- ise numune daha ye il

b* : Sarı – mavi eksenı

+ ise daha sarı

-ise daha mavi

Kubelka ve Munk teorisine göre renkli bir bile ik için iki büyüklük tarif edilmektedir. Bunlar “K” ve “S” de erleridir. Bunlardan “K” ı ık absorbsiyonu, “S” ise ı ık yansıması için birer ölçektir. K büyük oranda boyarmaddeden, S ise büyük oranda tekstil materyali tarafından belirlenir. Kalın ve saydam olmayan bir tekstil materyalinin herhangi bir dalga boyundaki remisyon ve K/S de erleri arasında Kubelka-Munk teorisine göre u ba ıntı mevcuttur: (Duran, 2001)

$$K/S = (1-R)^2/2R$$

R de eri maksimum absorbsiyon dalga boyundaki reflektans de eridir. K/S, L* a* ve b* de erleri spektrofotometrede ölçülmü tür.

Renk koordinatları ekil 3.1’de gösterilmi tir.



ekil 3.1. Spektrofotometrede L*,a*,b* renk koordinatları (Orta Anadolu)

3.1.5 Sodyum hipokloritte aktif klor tayini

Sodyum hipokloritin aktif klor içeri i a a ıda anlatılan titrasyon yöntemiyle analiz edilmi tir.

Sodyum hipoklorit hassas terazide 0,5 g. olarak tartılır.

0,5 gr. sodyum hipoklorite 25 ml. saf su eklenir.

Hassas terazide 1 g. potasyum iyodür tartılıp, saf su ilave edilmi sodyum hipoklorit karı ımına eklenir.

10 ml. % 100’lük asetik asit karı ıma eklenir.

Otomatik bürette sodyum tiyo sülfat çözeltisiyle hazırlanan karı ımın rengi kırmızı-kahverengiden renksiz duruma gelene kadar titre edilir.

Sonucu a a ıdaki formüle göre hasaplanır.

$$\text{Aktif klor \% (m/v)} = 0,3546 \times S / T$$

S : Titrasyon için harcanan 0,2 N sodyum tiyosülfat ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$) çözeltisinin hacmi (ml)

T : Titrasyon için harcanan sodyum hipoklorit numunesi miktarı

3.1.6 pH ve sıcaklık ölçümleri

Deneylere ait PH ve sıcaklık ölçümlerinde WTW 315i marka ta inabilir pH metre kullanılmı tır.

3.1.7 Geri boyamanın ölçülmesi

Proseslerde olu an geri boyamanın ölçülmesi için ekil 3.2 (a)'da görülen multifibre test kuma ı kullanılmı tır. Multifibre kuma ı deney numunelerine ekil 3.2 (b)'de görüldü ü gibi dikilmi tir. Lekelemenin ölçümü gri skala ile de erlendirilmi tir.



ekil 3.2.(a) Multifibre test kuma ı

ekil 3.2.(b) Geri boyamanın ölçülme yöntemi

3.1.8 Görsel renk de erlendirmeleri

Denim yıkamada ara proseslerde görsel renk de erlendirmesi yapılmaktadır. Yaygın olarak kullanılan yöntem ürün ıslak haldeyken suyun içerisinde rengine bakılmasıdır. Ya i lemlerin ara a amalarında kurutma gerektirmeden renk kontrolü sa ladı ı için pratik bir yöntemdir. Aynı zamanda son kontrolde ı ık kabininde yapılan renk de erlendirmesi ile de yakla ık aynı sonucu verdi i bilinmektedir. Denemelerin görsel renk kontrolleri ekil 3.3 (a) ve (b)'de görüldü ü gibi içi su dolu bir teknede numuneler ıslak haldeyken yapılmı tır.



ekil 3.3.(a) Su dolu renk kontrol teknesi



ekil 3.3.(b) Suda renk kontrolü

3.2 Yöntem

3.2.1 Ha ıl sökme prosesine ait deney planı

Ha ıl sökme prosesinde amilaz enzimi kullanılmı tır. Kullanılan amilaz enzimin özellikleri Çizelge 3.2’de özetlenmi tir.

Çizelge 3.2. Ha ıl sökme prosesinde kullanılan enzimin özellikleri

Proses	Kimyasal cinsi	Kimyasal adı	Önerilen pH	Önerilen sıcaklık (°C)	Kullanım miktarı (g/l)
Ha ıl sökme	Amilaz enzimi	DW 28	6-7	40-60	1

Ha ıl sökmede amilaz enziminin aktivitesi pH ve sıcaklık ko ullarına ba lıdır. Deney planı Çizelge 3.3’de görölmektedir. Denemeler kimyasal tedarik firması tarafından önerilen pH aralı nda ve i letme pH’ında yapılarak sonuçları kar ıla tırılmı tır.

Çizelge 3.3. Ha ıl sökmede pH de i iminin renk varyasyonuna etkileri deney planı

Proses	Kimyasal cinsi	Kimyasal adı	pH de erleri	Sıcaklık (°C)	Kullanım miktarı (g/l)	Flotte oranı
Enzimatik ha ıl sökme	Amilaz enzimi	DW 28	1.deneme i letme ko ullarında pH: 8,5	60	1	1/8
			2. deneme pH: 6,2			
			3. deneme pH: 7			
			4 .deneme pH: 7,4			

pH ayarlamaları % 80'lik asetik asit kullanılarak yapılmı tır. Numunelere enzimatik ha ıl sökme i lemi yapıldıktan sonra ardından sıcak durulama, so uk durulama ve en son kurutma i lemi yapılmı tır. Prosese ait i lem adımları ve reçete detayları Çizelge 3.4'de görölmektedir.

Çizelge 3.4. Amilaz enzimi ile ha ıl sökme prosesi ve reçetesi

No	lem adımı	Kimyasal cinsi	Kimyasal adı	Kimyasal miktarı (G)	Flotte (L)	°C	Süre (Dk)
1	Ha ıl sökme	Amilaz enzimi	DW 28	10	10	60	10
		Dispergator	NC DSP 3405	10			
2	Sıcak durulama	-	-	-	10	60	2
3	So uk durulama	-	-	-	10	20	2
4	Kurutma				-	90	20

3.2.2 Enzimatik yıkama prosesine ait deney planı

Enzimatik denim yıkamada kullanılan nötral selülozlar 40°C ve 60°C sıcaklıklara uygun olarak üretilmektedir. Denemelerde kullanılan nötral selüloz enzimleri ve özellikleri Çizelge 3.5'de görölmektedir.

Çizelge 3.5. Enzimatik yıkamada kullanılan nötral selüla lar ve özellikleri

Proses	Kimyasal cinsi	Kimyasal adı	Önerilen pH	Önerilen sıcaklık (°C)	Kullanım miktarı %
Enzimatik yıkama	Nötral selüla z	Neozyme 150 A	6-7	55-60	1
		Coolzyme 500	6-7	30-45	1

Enzimlerin aktivitesi sıcaklık ve pH de erlerine göre de i mektedir. 60°C sıcaklıktaki nötral selüla z enzimi denemeleri 3 farklı pH de eri göz önünde bulundurularak yapılmı tır. pH ayarlamaları asetik asit Deney planı detayları Çizelge 3.6’da gösterilmi tir.

Çizelge 3.6. 60°C’de nötral selüla zla yıkamada pH de i iminin renk varyasyonuna etkileri deney planı

Proses	Kimyasal cinsi	Kimyasal adı	pH	Sıcaklık (°C)	Kullanım miktarı (g/l)	Flotte oranı
Enzimatik yıkama	Sıcak nötral selüla z	Neozyme 150 A	1.deneme i letme ko ullarında pH: 8,1	60	1	1/8
			2. deneme pH: 5			
			3. deneme pH: 7,3			

pH ayarlamaları % 80’lik asetik asit kullanılarak yapılmı tır. 40°C’de nötral selüla z enzimi denemeleri 3 farklı pH de erinde yapılmı tır. Deney planı Çizelge 3.7’de verilmi tir.

Çizelge 3.7. 40°C’de nötral selülaazla yıkamada pH değeri nin renk varyasyonuna etkileri deney planı

Proses	Kimyasal cinsi	Kimyasal adı	pH	Sıcaklık (°C)	Kullanım miktarı (g/l)	Flotte oranı
Enzimatik yıkama	Soğuk nötral selülaaz	Coolzyme 500	1.deneme iletme koullarında pH: 8,2	40	1	1/8
			2. deneme pH: 5			
			3. deneme pH: 7,2			

60°C’de nötral selülaazla yıkamada numunelerin üzerindeki ısı uzaklaştırmak amacıyla önden ısı sökme işlemi yapılmıştır. Daha sonra Çizelge 3.6’daki deney planında belirtilen pH’larda sıcak nötral selülaazla enzimatik yıkama işlemi yapılarak sıcak durulama, soğuk durulama ve kurutma ile işlemler tamamlanmıştır. 60°C’de nötral selülaaz enzimi ile yapılan yıkamanın işlem adımları ve reçete detayları Çizelge 3.8’de görülmektedir.

Çizelge 3.8. 60°C’de nötral selülaazla yıkama prosesi ve reçetesi

No	İşlem adımları	Kimyasal cinsi	Kimyasal adı	Kimyasal Miktarı (G)	Flotte (L)	°C	Süre (Dk)
1	Isı sökme	Isı sökme enzimi	DW 28	10	10	60	10
		Dispergatör	NC DSP 3405	10			
2	Sıcak durulama	-	-		10	60	2
3	Soğuk durulama	-	-		10	20	2
4	Kurutma				-	90	20
5	Enzim	Sıcak enzim	Neozyme 150 A	10	10	60	10
		Dispergatör	NC DSP 3405	10			
6	Sıcak durulama	-	-		10	60	2
7	Soğuk durulama	-	-		10	20	2
8	Kurutma				-	90	20

40°C’de nötral selülaaz enzimi ile yapılan yıkamanın i lem adımları ve reçete detayları Çizelge 3.9’da verilmiştir. Numunelere önden ha ıl sökme yapılarak ha ılı uzaklaştırılmıştır. Ardından Çizelge 3.7’deki deney planında belirtilen pH’larda so uk nötral selülaazla yıkama yapılarak sıcak durulama, so uk durulama ve kurutma ile i lem adımları tamamlanmıştır.

Çizelge 3.9. 40°C’de nötral selülaazla yıkama prosesi ve reçetesi

No	lem adımı	Kimyasal cinsi	Kimyasal adı	Kimyasal miktarı (G)	Flotte (L)	°C	Süre (Dk)
1	Ha ıl sökme	Ha ıl sökme enzimi	DW 28	10	10	60	10
		Dispergator	NC DSP 3405	10			
2	Sıcak durulama	-	-		10	60	2
3	So uk durulama	-	-		10	20	2
4	Kurutma				-	90	20
5	Enzim	So uk enzim	Coolzyme 500	10	10	40	10
		Dispergator	NC DSP 3405	10			
6	Sıcak durulama	-	-		10	60	2
7	So uk durulama	-	-		10	20	2
8	Kurutma				-	90	20

3.2.3. Biyoparlatma prosesine ait deney planı

Denim ürünlerin biyoparlatma i leminde asit selülaazlar ve nötral selülaazlar kullanılmaktadır. Deneylerde kullanılan selülaazların özellikleri Çizelge 3.6’da görülmektedir.

Çizelge 3.10. Biyoparlatmada kullanılan selülaazlar ve özellikleri

Proses	Kimyasal cinsi	Kimyasal adı	Önerilen pH	Önerilen sıcaklık (°C)	Kullanım miktarı %
Biyoparlatma	Nötral selülaaz	Lava Cell NBG	6,5-7,5	40-60	1
	Asit selülaaz	Lava Cell BTS Conc	4,5-6,5	40-65	1

Biyoparlatma denemeleri 40°C’de 3 farklı pH’ta yapılmıştır. pH değeri kenine göre nötral selülozların ve asit selülozların biyoparlatma deney planları Çizelge 3.11’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.11. Biyoparlatmada pH değeri imlerinin renk varyasyonuna etkileri deney planı

Deney adı	Kimyasal cinsi	Kimyasal adı	pH	Sıcaklık (°C)	Kullanım miktarı (g/l)	Flotte oranı
Biyoparlatma	Nötral selüloz	Lava Cell NBG	1.deneme imletme koullarında pH 8,1	40	1	1/8
			2. deneme pH: 6,7			
			3.deneme pH: 7,3			
	Asit selüloz	Lava Cell BTS Conc	1.deneme imletme koullarında pH: 8,6	60	1	1/8
			2. deneme pH: 4,8			
			3 .deneme pH: 6,5			

Nötral selüloz ile biyoparlatma prosesinin deney adımları ve reçete detayları Çizelge 3.12’de gösterilmiştir. Numunelere önden enzimatik hazırlık yapılmıştır. Ardından Çizelge 3.11’de nötr tüy enziminde belirtilen pH’larda biyoparlatma deneyi yapılmıştır. pH ayarlamaları % 80’lik asetik asit kullanılarak yapılmıştır.

Çizelge 3.12. Nötral selülaazla biyoparlatma prosesi ve reçetesi

No	İşlem adı	Kimyasal cinsi	Kimyasal adı	Kimyasal miktarı (G)	Flotte (L)	°C	Süre (Dk)
1	Ha ıl sökme	Ha ıl sökme enzimi	DW 28	10	10	60	10
		Dispergator	NC DSP 3405	10			
2	Sıcak durulama	-	-		10	60	2
3	So uk durulama	-	-		10	20	2
4	Kurutma				-	90	20
5	Biyoparlatma	Nötral tüy enzimi	Lava Cell NBG	10	10	40	10
		Dispergator	NC DSP 3405	10			
6	Sıcak durulama	-	-		10	60	2
7	So uk durulama	-	-		10	20	2
8	Kurutma				-	90	20

Asidik selülaaz ile yapılan biyoparlatma prosesi ve reçete detayları Çizelge 3.13’de gösterilmiştir. Numunelere önden enzimatik ha ıl sökme yapılmıştır. Ardından Çizelge 3.11’de asidik tüy enzimi için belirtilen pH’larda biyoparlatma işlemi yapılmıştır.

Çizelge 3.13. Asidik selülaazla biyoparlatma prosesi ve reçetesi

No	İşlem adı	Kimyasal cinsi	Kimyasal adı	Kimyasal miktarı (G)	Flotte (L)	°C	Süre (Dk)
1	Ha ıl sökme	Ha ıl sökme enzimi	DW 28	10	10	60	10
		Dispergator	NC DSP 3405	10			
2	Sıcak durulama	-	-		10	60	2
3	So uk durulama	-	-		10	20	2
4	Kurutma				-	90	20
5	Biyoparlatma	Asidik tüy enzimi	Lava Cell BTS Conc	10	10	60	10
		Dispergator	NC DSP 3405	10			
6	Sıcak durulama	-	-		10	60	2
7	So uk durulama	-	-		10	20	2
8	Kurutma				-	90	20

3.2.4 Enzimatik a artma prosesine ait deney planı

Enzimatik a artmada kullanılan lakkaz enziminin özellikleri Çizelge 3.14’de gösterilmiştir.

Çizelge 3.14. Enzimatik a artmada kullanılan kimyasallar ve özellikleri

Proses	Kimyasal cinsi	Kimyasal adı	Önerilen pH	Önerilen sıcaklık (°C)	Kullanım miktarı %
Enzimatik a artma	Lakkaz enzimi	Ecolite	3,6-4,5	65-70	1

Lakkaz enzimi ile yapılan enzimatik a artma 60°C’de, 3 farklı pH’ta gerçekleştirilmiştir. pH değeri kenine göre hazırlanan deney planı Çizelge 3.15’de görülmektedir.

Çizelge 3.15. Enzimatik a artma prosesi pH deney planı

Proses	Kimyasal cinsi	Kimyasal adı	pH	Sıcaklık (°C)	Kullanım miktarı (g/l)	Flotte oranı
Enzimatik a artma	Lakkaz enzimi	Ecolite	1. deneme iletme koşullarında pH: 5,8	60	2	1/8
			2. deneme pH: 4,5			
			3. deneme pH: 5,1			

Enzimatik a artma prosesi ve reçete detayları Çizelge 3.16’da gösterilmiştir. Enzimatik a artmadan önce numunelere enzimatik haıl sökme yapılmıştır.

Çizelge 3.16. Enzimatik a artma prosesi ve reçetesi

No	İşlem adı	Kimyasal cinsi	Kimyasal adı	Kimyasal miktarı (G)	Flotte (L)	°C	Süre (Dk)
1	Havalandırma	Amilaz enzimi	DW 28	10	10	60	10
		Dispergator	NC DSP 3405	10			
2	Sıcak durulama	-	-		10	60	2
3	Soğuk durulama	-	-		10	20	2
4	Kurutma				-	90	20
5	Enzimatik A artma	Lakkaz enzimi	Ecolite	20	10	60	10
6	Sıcak durulama	-	-		10	60	2
7	Soğuk durulama	-	-		10	20	2
8	Kurutma				-	90	20

3.2.5 Hidrojen peroksit a artma prosesine ait deney planı

Hidrojen peroksit denim yıkama sektöründe %35-50'lik konsantrasyonlarda stabilize edilmiş peroksit olarak kullanılmaktadır. Hidrojen peroksit a artmada kullanılan kimyasalın özellikleri Çizelge 3.17'de verilmiştir.

Çizelge 3.17. Hidrojen peroksit a artmada kullanılan kimyasalın özellikleri

Proses	Kimyasal adı	Kimyasal içeriği	pH (% 10'luk çözelti)	Üretimde kullanım miktarı %
Hidrojen peroksit a artma	Coreoxide K (stabilize edilmiş hidrojen peroksit)	Stabilize edilmiş a artıcı ve iyon tutucu	5-8	2-3

Deneme yapılan işletmenin kimyasal deposuna 15 gün arayla girişi yapılan 2 ayrı ambalajdan hidrojen peroksit numunesi (Coreoxide K) alınmış ve numunelere aynı proses ve reçete koşullarında yıkama işlemi yapılmıştır. Hidrojen peroksit a artma deney planı Çizelge 3.18'de verilmiştir.

Çizelge 3.18. Hidrojen peroksit a artma deney planı

Proses	Kimyasal adı	Hidrojen peroksitin özelli i	pH
Hidrojen peroksit a artma	Coreoxide K	Depoda 15 gün bekletilen	3,78
		Depoda 1 gün bekletilen	4,1

Hidrojen peroksit a artmaya ait proses akı ı ve reçete detayları Çizelge 3.19’da verilmi tir. Peroksit a artmadan önce numunelere ha ıl sökme i lemi yapılmı tır.

Çizelge 3.19. Hidrojen peroksit a artma prosesi ve reçetesi

No	lem adımı	Kimyasal cinsi	Kimyasal adı	Kimyasal miktarı (G)	Flotte (L)	°C	Süre (Dk)
1	Ha ıl Sökme	Ha ıl sökme enzimi	DW 28	10	10	60	10
		Dispergatör	NC DSP 3405	10			
2	Sıcak durulama	-	-	-	10	60	2
3	So uk durulama	-	-	-	10	20	2
4	Kurutma				-	90	20
5	Peroksit A artma	Hidrojen peroksit	Coreoxide K	400	10	60	15
			Soda	20			
6	Sıcak durulama	-	-	-	10	60	2
7	So uk durulama	-	-	-	10	20	2
8	Kurutma				-	90	20

3.2.6 Sodyum hipoklorit a artmaya ait deney planı

Sodyum hipoklorit çözeltisi ta ıma ve depolama esnasında aktivitesinin bir kısmını kaybetmektedir. Denemelerde kullanılan sodyum hipokloritin özellikleri Çizelge 3.20’de verilmi tir.

Çizelge 3.20. Sodyum hipokloritin özellikleri

Proses	Kimyasal cinsi	Aktif klor içeri i	pH
Sodyum hipoklorit a artma	Sodyum hipoklorit	15%	10

Deneme yapılan i letmenin kimyasal deposuna 1'er hafta arayla giri leri yapılan 2 ayrı ambalajdan sodyum hipoklorit numunesi alınmı tır. Yapılan titrasyon sonucunda sodyum hipokloritin klor aktivitesinde farklılıklar olu tu u tespit edilmi tir. Depoya önce giren sodyum hipokloritin aktivitesi 11,3 iken; 1 hafta sonra gelen sodyum hipokloritin aktivitesi 9,9 olarak ölçülmü tür. Titasyon sonuçları Çizelge 3.21'de verilmi tir.

Çizelge 3.21. Sodyum hipoklorit numunelerine ait titrasyon sonuçları

Sodyum hipoklorit özelli i	Aktif klor içeri i (m/V)
Depoda 7 gün bekletilen	9,9
Depoda hiç bekletilmeyen	11,3

Sodyum hipokloritin klor aktivitelerindeki farklılıkların renk varyasyonuna etkileri deney planı Çizelge 3.22'de gösterilmi tir.

Çizelge 3.22. Sodyum hipoklorit a artmada klor aktivitesinin renk varyasyonuna etkileri deney planı

Proses	Aktif Klor %	Sodyum hipoklorit konsantrasyonu (g/l)	Sıcaklık (°C)	Flotte Oranı
Sodyum hipoklorit a artma	9,9	10	60	1/8
	11,3			

Numunelere so uk selülaz enzimi ile ön i lem yapıldıktan sonra 2 farklı aktivitede sodyum hipoklorit çözeltisi ile 10 g/l konsantrasyonda a artma i lemi yapılmı tır. Sodyum hipokloritin 60 °C'de aktivitesi zamanla azaldı ndan 5'er dakika arayla makinaya kademeli

olarak sodyum hipoklorit beslenmi tir. Numunelere ardından nötralizasyon i lemi yapılmı tir. Sodyum hipoklorit a artmanın proses ve reçete detayları Çizelge 3.23’de verilmi tir.

Çizelge 3.23. Sodyum hipoklorit a artma prosesi ve reçetesi

No	lem adımı	Kimyasal cinsi	Kimyasal adı	Kimyasal miktarı (G)	Flotte (Litre)	°C	Süre (Dk)
1	Enzim	So uk selülaz	Coolzyme 500	10	10	40	10
		Dispergatör	NC DSP 3405	10			
2	Sıcak durulama	-	-		10	60	2
3	So uk durulama	-	-		10	20	2
4	Kurutma				-	90	20
5	Sodyum hipoklorit a artma	Sodyum hipoklorit	Sodyum hipoklorit	100	10	60	40
6	Nötralizasyon		Resmatapol	30-60	10-20	60	2
7	Sıcak durulama	-	-		10	60	2
8	So uk durulama	-	-		10	20	2
9	Kurutma				-	90	20

3.2.7 Potasyum permanganat a artma prosesine ait deney planı

Denemelerde % 2’lik Potasyum permanganat çözeltisi kullanılmı tir. 20 g. potasyum permanganat ve 20 g. permanganat aktivatörü (Lava Con Pap) tartılmı tir. Üzeri 960 gr. su ile tamamlanarak % 2’lik potasyum permanganat çözeltisi hazırlanmı tir. Numunelere yeni hazırlanan permanganat çözeltisi ve 5 gün bekletilen permanganat çözeltisi aynı ko ullarda uygulanmı tir. Deney planı Çizelge 3.24’de verilmi tir.

Çizelge 3.24. Potasyum permanganat a artmada permanganat çözeltisini bekletme süresine ait deney planı

Proses	Kimyasal Adı	Çözelti pH'ı	Potasyum permanganat çözeltisi özelli i
Potasyum permanganat a artma	Potasyum permanganat	1,5	Çözelti hazırlandıktan sonra aynı gün kullanıldı
			Çözelti hazırlandıktan 5 gün sonra kullanıldı

Potasyum permanganat a artma prosesi ve reçete detayları Çizelge 3.25’de verilmi tir. Numunelere so uk selülaz ile ön i lem yapıldıktan sonra 2 farklı özelli e sahip permanganat çözeltisi uygulanmı tır. Ardından nötralizasyon, sıcak durulama, so uk durulama ve kurutma ile proses tamamlanmı tır.

Çizelge 3.25. Potasyum permanganat a artma prosesi ve reçetesi

No	lem adımı	Kimyasal cinsi	Kimyasal adı	Kimyasal miktarı (G)	Flotte (L)	°C	Süre (Dk)
1	Enzim	So uk selülaz	Coolzyme 500	10	10	40	10
		Dispergator	NC DSP 3405	10			
2	Sıcak durulama	-	-	-	10	60	2
3	So uk durulama	-	-	-	10	20	2
4	Kurutma				-	90	20
5	Permanganat a artma	Potasyum permanganat	Potasyum permanganat	50	10	20	15
6	Nötralizasyon		Resmatapol	30	10	55	5
7	Sıcak durulama	-	-	-	10	60	2
8	So uk durulama	-	-	-	10	20	2
9	Kurutma				-	90	20

3.2.8 Yumu atma prosesine ait deney planı

Rengin tutturulmasında yumu atma i lemi önemli bir adımdır. Yıkamada son i lem olarak uygulanan yumu atma i leminde pH farklılıklarının renk varyasyonuna etkileri incelenmiştir.

Kuma ta sararma e ilimine neden olması ve zemin renginde de i ikli e yol açması sebebiyle katyonik yumu atıcılar incelenmiştir. Yumu atma prosesinde kullanılan kimyasalın özellikleri Çizelge 3.29'da verilmiştir.

Çizelge 3.26. Yumu atma prosesinde kullanılan kimyasallar ve özellikleri

Proses	Kimyasal adı	Kimyasal yapısı	yonik özelli i	Önerilen pH	Önerilen sıcaklık (°C)	Kullanım miktarı
Yumu atma	Evo Soft UCT	Ya asidi kondenzasyon ürünü	Katyonik	5-5,5	40	%2-5

Yumu atma prosesinde pH deney planı Çizelge 3.30'da verilmiştir.

Çizelge 3.27. Yumu atma prosesine ait deney planı

Proses	Kimyasal cinsi	Kimyasal adı	pH	Sıcaklık (°C)	Kullanım Miktarı %
Yumu atma	Ya asidi kondenzasyon ürünü	Evo Soft UCT	1.deneme i letme ko ullarında pH:7,5	40	2
			2. deneme pH: 5,4		

3.2.9 Yıkama makinesine alınan flotte miktarına ait deney planı

Aynı reçete ile yıkanacak partilerde, parti a ırlıklarına göre makineye alınacak su miktarları hesaplanarak makinenin programına manuel olarak girilmektedir. Makineye alınan su miktarlarında programdan, operatörden veya makine arızalarından kaynaklanan hatalar olu abilmektedir. Bu durumda aynı sipari e ait partiler arasında flotte oranlarında farklılıklar meydana gelmektedir.

Deney planı ta +enzim yıkama prosesinde aynı miktar ürün ve aynı reçete ile 20 litre ve 30 litre flotte kullanımına göre olu turulmu tur. Deney planı Çizelge 3.28’de verilmi tir.

Çizelge 3.28. Makineye alınan flotte miktarları deney planı

No	Proses	Yıkama makinesine alınan flotte miktarı (L)
1	Ha ıl sökme	10
	Sıcak durulama	10
	So uk durulama	10
2	Ta &Enzim yıkama	20 litre ve 30 litre
	Sıcak durulama	20 litre ve 30 litre
	So uk durulama	20 litre ve 30 litre

20 litre flotte ile yapılan yıkamanın reçete detayları Çizelge 3.29’da verilmi tir.

Çizelge 3.29. 20 litre flotte ile yapılan yıkama prosesi ve reçete detayları

No	lem adımı	Kimyasal cinsi	Kimyasal adı	Kimyasal miktarı (G)	Flotte (L)	°C	Süre (Dk)
1	Ha ıl sökme	Ha ıl sökme enizimi	Amilaz	10	10	60	10
		Dispergator	NC DSP 3405	10			
2	Sıcak durulama	-	-	-	10	60	2
3	So uk durulama	-	-	-	10	20	2
4	Kurutma				-	90	20
5	Ta &Enzim yıkama	Pomza ta 1	Yeni ta	1000	20	60	20
		Ta yıkama enzimi	Neozyme 150 A	10			
		Dispergator	NC DSP 3405	10			
6	Sıcak durulama	-	-	-	20	60	2
7	So uk durulama	-	-	-	20	20	2
8	Kurutma				-	90	20

30 litre flotte ile yapılan yıkamanın reçete detayları Çizelge 3.30’da verilmi tir.

Çizelge 3.30. 30 litre flotte ile yapılan yıkama prosesi ve reçete detayları

No	lem adımı	Kimyasal cinsi	Kimyasal adı	Kimyasal miktarı (G)	Flotte (L)	°C	Süre (Dk)
1	Ha ıl sökme	Ha ıl sökme enizimi	Amilaz	10	30	60	10
		Dispergator	NC DSP 3405	10			
2	Sıcak durulama	-	-	-	30	60	2
3	So uk durulama	-	-	-	30	20	2
4	Kurutma				-	90	20
5	Ta &Enzim yıkama	Pomza ta ı	Yeni ta	1000	30	60	20
		Ta yıkama enzimi	Neozyme 150 A	10			
		Dispergator	NC DSP 3405	10			
6	Durulama	-	-	-	30	60	2
7	Durulama	-	-	-	30	20	2
8	Kurutma				-	90	20

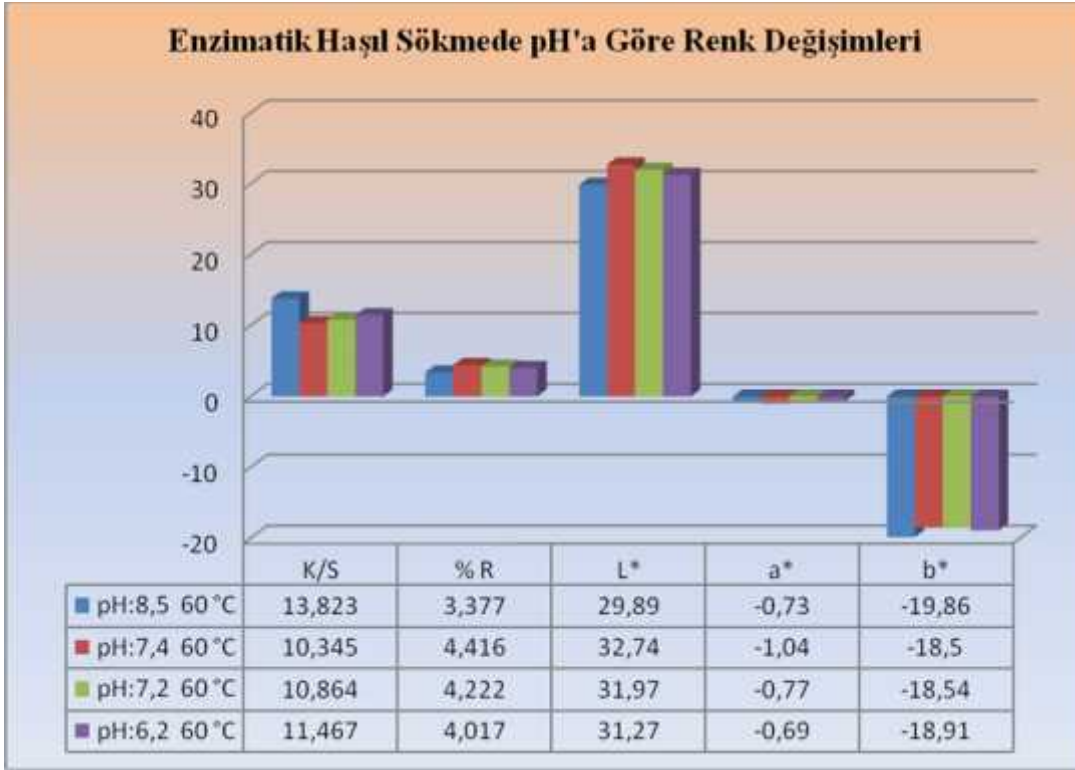
4. ARA TIRMA BULGULARI VE TARTI MA

4.1 Ha ıl Sökme Prosesi Deneme Sonuçları

Ha ıl sökme prosesinde kullanılan amilaz enziminin 60 °C sıcaklıkta ve pH 6-7 aralı nda kullanılması önerilmektedir. Deneme yapılan i letmede enzimatik ha ıl sökme prosesinde pH ayarlaması ve pH kontrolü yapılmamaktadır. letme suyunun pH'ı sabit bir de erde olmayıp, pH 7- 8,5 gibi geni bir aralıkta de i ebilmektedir. Bu nedenle ha ıl sökme banyosunun pH'ı i letme suyunun pH'ına ve kuma tan gelen pH'a göre de i kenlik göstermektedir. Ha ıl sökme banyosundaki pH farklılıklarının aynı sipari e ait partiler arasında renk varyasyonuna sebep olabilece i dü ünülerek pH'a ba lı deney planı hazırlanmı tır. Denemeler, i letme artlarını sa layan pH'ta (pH ayarlanmadan) ve kimyasal üreticisi firma tarafından önerilen aralı a uygun pH'larda yapılarak sonuçları kar ıla tırılmı tır. Deneme sonuçları gözle ve spektrofotometrik olarak de erlendirilmı tır. Renk ölçüm sonuçları Çizelge 4.1'de, renk de erlendirmeleri ekil 4.1'de verilmi tır.

Çizelge 4.1. Enzimatik ha ıl sökmede pH deneyi renk ölçüm sonuçları

Ha ıl sökme prosesi	Maksimum absorbsiyondaki dalga boyu (nm)	K/S	% R	L*	a*	b*
pH 8,5 60 °C	650	13,823	3,377	29,89	-0,73	-19,86
pH 7,4 60 °C	650	10,345	4,416	32,74	-1,04	-18,5
pH 7,2 60 °C	650	10,864	4,222	31,97	-0,77	-18,54
pH 6,2 60 °C	650	11,467	4,017	31,27	-0,69	-18,91



ekil 4.1. Enzimatik haşıl sökmede pH deneyi renk de erlendirmeleri

Enzimatik haşıl sökmede pH deneyi sonuçları incelendi inde 60°C'de pH 7,4'de yapılan haşıl sökme deneyi en yüksek L* de erine sahip oldu u için renk açma ya da a ınma miktarının en yüksek pH 7,4'de sa landı ı söylenebilir. pH 7,4'de b* de eri en dü ük oldu u için geri boyamanın da pH 7,4'de en dü ük oldu u görülmektedir. Bu nedenle pH 7,4'de yapılan haşıl sökme denemesi indigo boyarmaddesinin a ındırılması ve en dü ük geri boyamanın olu ması bakımından en iyi sonucu vermi tir. pH önerilen aralıktan uzakla tıkça K/S renk verimi ve b* geri boyama de eri artmakta, renk açma miktarı da azalmaktadır. Sonuç olarak enzimatik haşıl sökmede önerilen aralı ın dı ındaki pH'larda çalı ılması geri boyamayı ve rengin açılma miktarını etkileyerek renk varyasyonuna neden olabilmektedir.

Numunelere multifibre dikilerek yapılan geri boyama de erlendirmeleri Çizelge 4.2'de görülmektedir. En az geri boyamanın pH 7,4'de sa landı ı görülmektedir.

Çizelge 4.2. Enzimatik ha ıl sökme denemelerinin multifibre ile geri boyama de erlendirmeleri

pH	Asetat	Pamuk	Naylon	Poliester	Akrilik	Yün
8,5	3	3/4	2/3	4	4	3/4
7,4	3/4	3/4	3	4	4	3/4
7,2	3	3/4	3	4	4	3/4
6,2	3	3/4	3	4	4	3/4

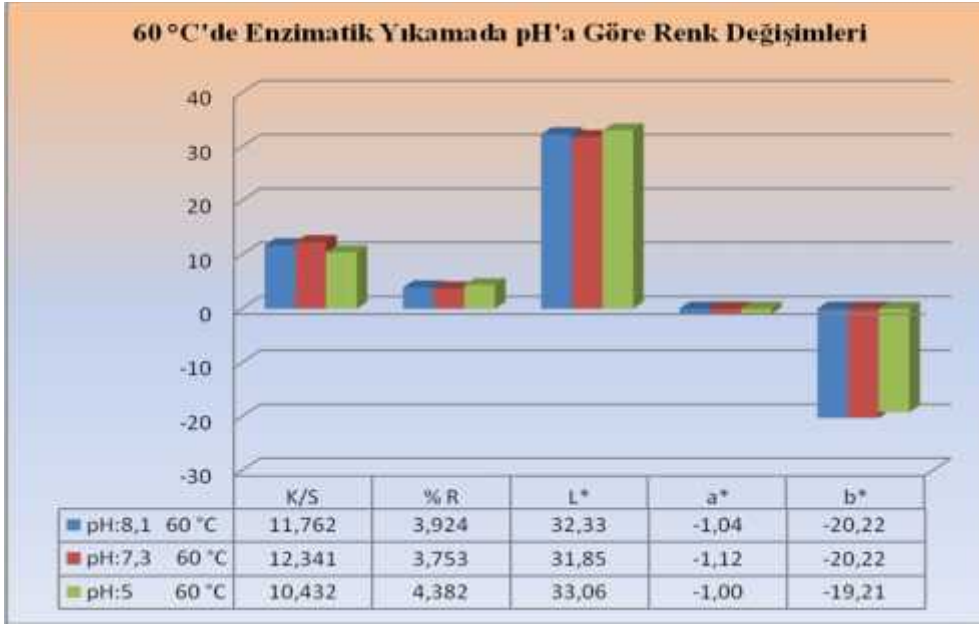
4.2 Enzimatik Yıkama Prosesi Deneme Sonuçları :

Enzimatik yıkamada pH 6-7 aralı ında 40°C ve 60°C olmak üzere 2 farklı sıcaklı a uygun nötral selülaz enzimleri kullanılmı tur. Enzimatik yıkamada i letmede pH ayarlaması ve kontrolü yapılmamaktadır. letme suyunun pH'ı ve kuma pH'ı de i kenlik gösterece inden aynı sipari e ait partilerin enzimatik yıkamalarının pH'ı da de i mektedir. Bu nedenle enzimatik yıkamada pH farklılıklarının partiler arasında renk varyasyonuna sebep olabilece i dü ünülerek pH'a ba lı deney planı olu turulmu tur. Kimyasal tedarik firmaları tarafından önerilen pH aralı ına yakın pH'lar ile i letme artlarını sa layan pH'ta (pH ayarlanmadan) yapılan deneme sonuçları görsel ve spektrofotometrik olarak kar ıla tırılmı tur.

60°C'de nötral selülazla yapılan enzimatik yıkama denemelerinin renk ölçüm sonuçları Çizelge 4.3'de, renk de erlendirmeleri ekil 4.2'de verilmi tir.

Çizelge 4.3. 60°C'de enzimatik yıkama deneyi renk ölçüm sonuçları

60 °C Enzimatik Yıkama	Maksimum absorbsiyondaki dalga boyu	K/S	% R	L*	a*	b*
pH 8,1 60°C	660	11,762	3,924	32,33	-1,04	-20,22
pH 7,3 60°C	660	12,341	3,753	31,85	-1,12	-20,22
pH 5 60°C	660	10,432	4,382	33,06	-1,00	-19,21



ekil 4.2. 60°C'de enzimatik yıkamada pH deneyi renk de erlendirmeleri

ekil 4.2 incelendi inde 60°C'de nötral selülaözla yapılan enzimatik yıkamada b* de eri pH 7,3 ve pH 8,1'de aynı sonucu vermi tir. pH 5'de di erlerine göre daha azdır. pH 5'de (asidik ortamda) geri boyamanın daha fazla olması beklenirken dü ük çıkmasının nedeni deneysel çalı malarda kazan farkından kaynaklandı ı dü ünülebilir. L* de erleri incelendi inde pH 5'de yıkanan numunenin L* de eri en yüksek oldu u için a ınma miktarının da en fazla oldu u söylenebilir. K/S renk verimi de erlerinin de rengin açılma derecesi ile orantılı oldu u görülmektedir. Sonuç olarak 60°C'de yapılan enzimatik yıkamalarda pH farklılıklarının renk açılma miktarını de i tirerek renk farklılı ına sebep olabildi i görülmektedir. Denemelerin multifibre ile geri boyama de erlendirmeleri Çizelge 4.4'de verilmi tir, de erlendirmelerde farklılık görülmemi tir.

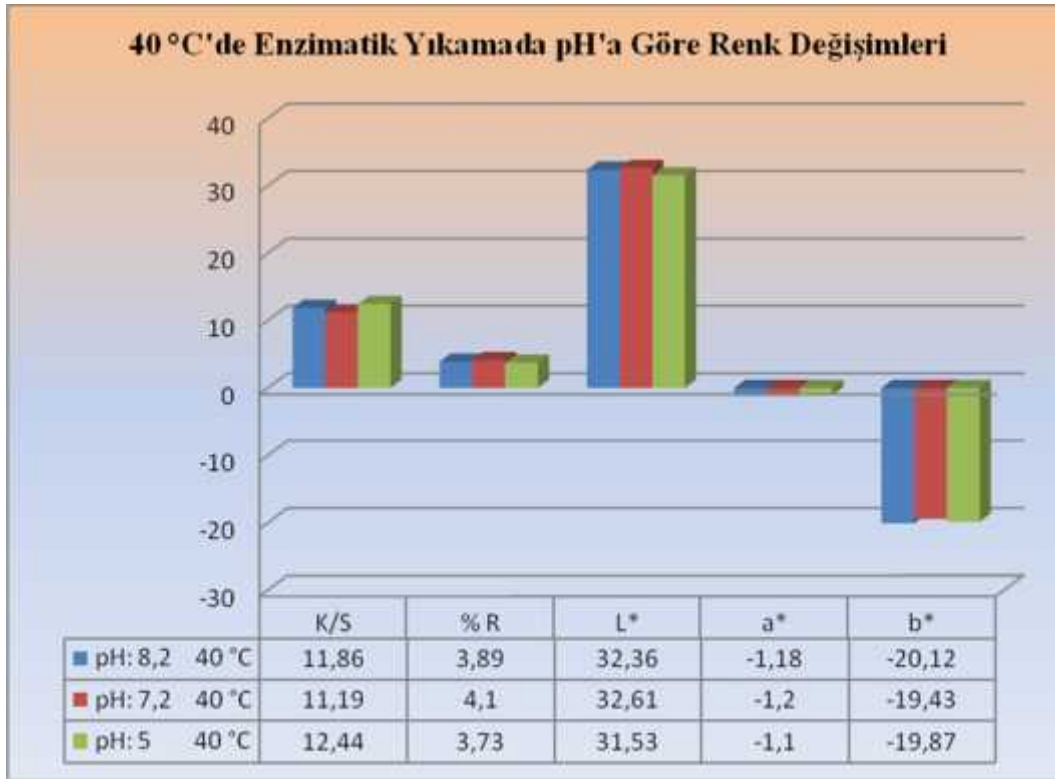
Çizelge 4.4. 60°C'de nötral selülaözla enzimatik yıkama denemelerinin multifibre ile geri boyama de erlendirmeleri

pH	Asetat	Pamuk	Naylon	Poliester	Akrilik	Yün
8,1	2/3	3	1/2	3/4	3/4	3
7,3	2/3	3	1/2	3/4	3/4	3
5	2/3	3	1/2	3/4	3/4	3

40°C’de nötral selülozla yapılan enzimatik yıkamada kimyasal tedarik firmaları tarafından önerilen pH ko ulları ile i letme artlarını sa layan pH’ta yapılan denemelerin renk ölçüm sonuçları Çizelge 4.5’de, renk de erlendirmeleri ekil 4.3’de verilmi tir.

Çizelge 4.5. 40°C Enzimatik yıkama deneyinin renk ölçüm sonuçları

40 °C enzimatik yıkama	Maksimum absorpsiyondaki dalga boyu (nm)	K/S	% R	L*	a*	b*
pH 8,2 40°C	660	11,86	3,89	32,36	-1,18	-20,12
pH 7,2 40°C	660	11,19	4,1	32,61	-1,2	-19,43
pH 5 40°C	660	12,44	3,73	31,53	-1,1	-19,87



ekil 4.3. 40 °C’de enzimatik yıkamada pH deneyi renk de erlendirmeleri

L* de erinin a ınma miktarını ve rengin açılma derecesini ölçmede kullanılabilen i dü ünüldü ünde ekil 4.3’de görüldü ü gibi pH 7,2’de 40 °C’de nötral selülazla yapılan enzimatik yıkamanın di erlerine göre a ınma ve renk açılma miktarının en fazla oldu u söylenebilir. Buna uygun olarak K/S renk veriminin de pH 7,2’de en dü ük de ere sahip oldu u görülmektedir. pH 5’te enzimatik yıkama yapılan numunenin renk verimi (K/S) pH 7,2 ve pH 8,2’de yapılan denemelere göre en yüksek de erdedir. Bu nedenle pH 5’de kullanılan enzimin renk açma (efekt alma) miktarının di er pH’lara göre daha dü ük oldu u söylenebilir. Renk açma ve geri boyama açısından en iyi sonuç pH 7,2’de alınmı tır. Sonuç olarak 40 °C’de yapılan enzimatik yıkamada farklı pH’larda çalı ılmasının rengin açılma miktarını etkiledi i görülmektedir.

40°C’de nötral selülazla yapılan enzimatik yıkamaların multifibre ile geri boyama de erlendirmeleri Çizelge 4.6’da verilmi tir. En az geri boyama miktarının pH 7,2’de alındı ı görülmektedir.

Çizelge 4.6. 40°C’de nötral selülazla enzimatik yıkama denemelerinin multifibre ile geri boyama de erlendirmeleri

pH	Asetat	Pamuk	Naylon	Poliester	Akrilik	Yün
8,2	2/3	3	1/2	3/4	3/4	3
7,2	2/3	3	2	3/4	3/4	3
5	2/3	3	1/2	3/4	3/4	3

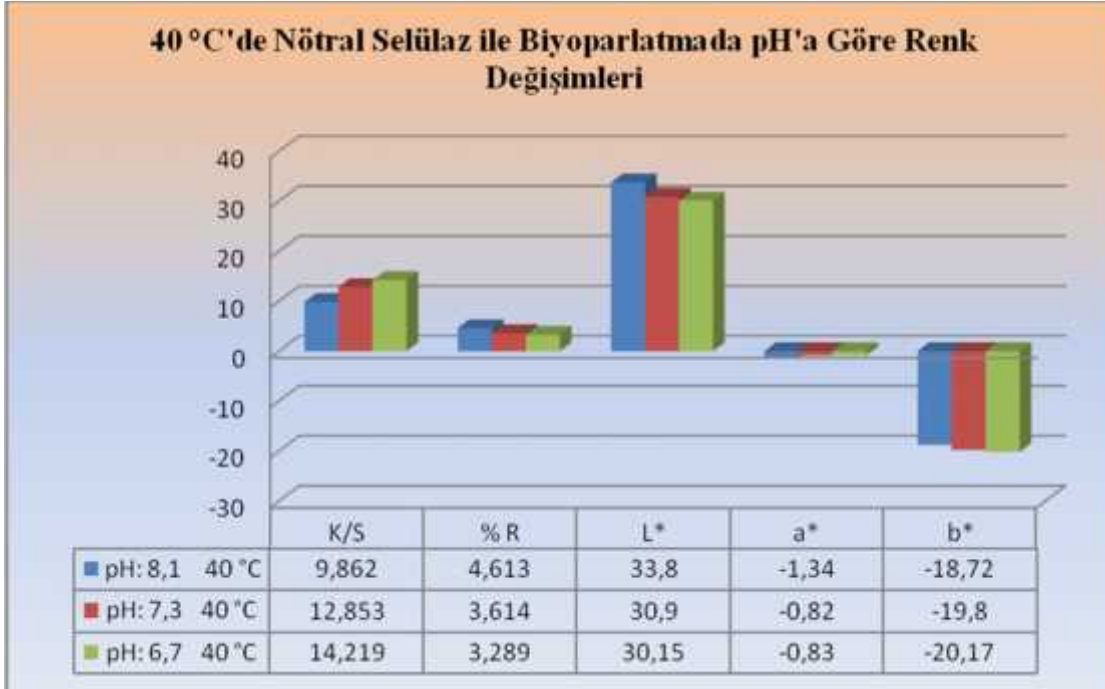
4.3 Biyoparlatma Prosesi Deneme Sonuçları :

Denim mamüllerin biyoparlatma prosesinde kullanılan enzimler pH 6,5-7,5 aralı ına ve 40-60°C’ye uygun nötral selülazlar veya pH 4,5-6,5 aralı ına ve 40-65°C’ye uygun asit selülazlardır.

Nötral selülazla biyoparlatma denemeleri 40°C’de yapılmı tır. Deneme yapılan i letmede biyoparlatma prosesinde pH ayarlaması ve pH kontrolü yapılamamaktadır. 40°C’de nötral selülazla biyoparlatma prosesi denemelerinde i letme ko ullarını sa layan pH’ta (8,1) ve kimyasal tedarik firmaları tarafından önerilen çalı ma pH’larında (pH 6,7 ve pH 7,3’de) yapılan biyoparlatma denemelerinin renk ölçüm sonuçları Çizelge 4.7’de, renk de erlendirmeleri ekil 4.4.’de verilmi tir.

Çizelge 4.7. 40°C’de nötral selüloz ile biyoparlatma deneyi renk ölçüm sonuçları

Nötral selüloz ile 40 °C’de biyoparlatma	Maksimum absorpsiyondaki dalga boyu (nm)	K/S	% R	L*	a*	b*
pH 8,1 40 °C	650	9,832	4,613	33,8	-1,34	-18,72
pH 7,3 40 °C	650	12,853	3,289	30,15	-0,83	-20,17
pH 6,7 40 °C	650	14,219	3,614	30,9	-0,82	-19,8



ekil 4.4. 40°C’de nötral selülozla biyoparlatma deneyi renk de erlendirmeleri

Nötral selülozla 40°C’de yapılan biyoparlatma denemelerinde enzim önerilen pH aralı nda uygulandı nda L* de erleri dü mekte, renk daha koyu tonda çıkmaktadır. Bunun nedeni enzimin önerilen pH aralı nda daha iyi çalı ması ve bu pH’ta geri boyamanın daha fazla olmasıdır. pH 8,1’de renk verimi en dü ük, geri boyama miktarı daha azdır. pH 6,7’de

renk verimi ve geri boyama miktarı en fazladır. pH 6,7’de geri boyamanın en fazla olduğu b* de erinden de anlaşılmaktadır. Nötral selülozla 40°C’de yapılan biyoparlatma denemelerinde pH de i imlerine göre renk de erlerinde de i imler olduğu görülmektedir.

Multifibre ile yapılan geri boyama de erlendirmeleri Çizelge 4.8’de görülmektedir. Farklı pH’larda nötral selülozla biyoparlatma denemelerinde multifibre ile ölçülen geri boyama de erlendirmeleri arasında bir fark bulunmamaktadır.

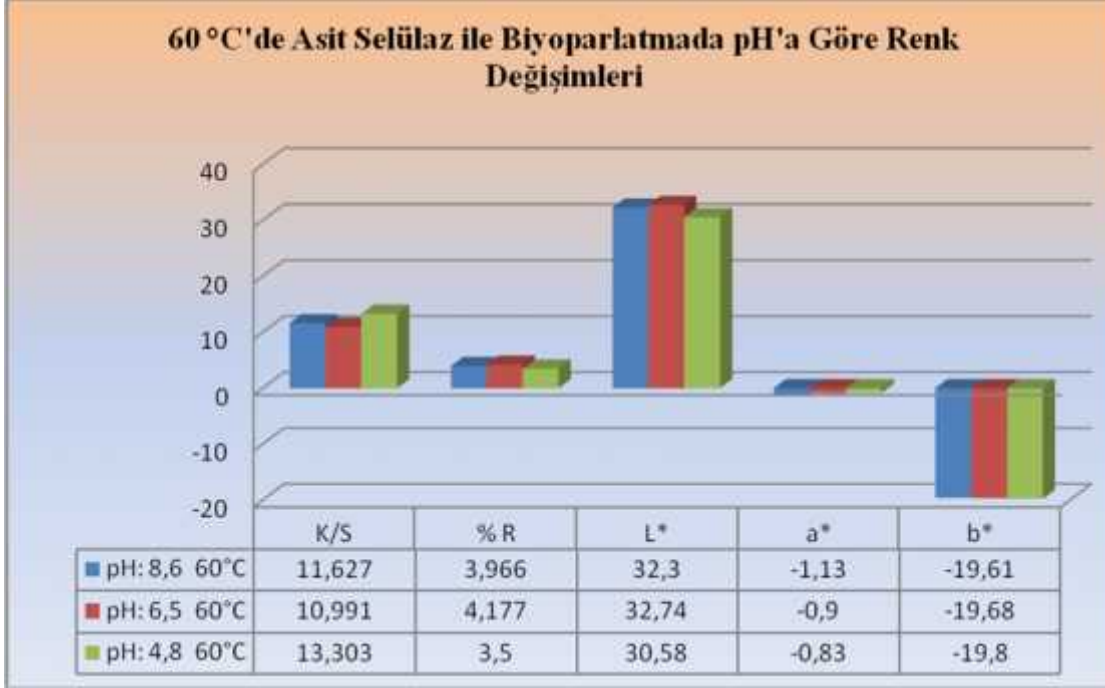
Çizelge 4.8. 40°C’de nötral selülozla biyoparlatma deneyi multifibre ile geri boyama de erlendirmeleri

pH	Asetat	Pamuk	Naylon	Poliester	Akrilik	Yün
8,1	2/3	3	2/3	3/4	3/4	3
6,7	2/3	3	2/3	3/4	3/4	3
7,3	2/3	3	2/3	3/4	3/4	3

Biyoparlatmada kullanılan asit selülozlar 40-65 °C’de pH 4,5-6,5 aralığında etki göstermektedir. Deneme yapılan i letmede asit selülozla biyoparlatma prosesinde pH ayarlaması ve kontrolü yapılmamaktadır. 60°C’de i letme ko ullarını sa layan pH’ta (pH 8,6 olarak ölçülmü tür) yapılan deneme ile kimyasal tedarik firmaları tarafından önerilen çalı ma pH’larında (pH 4,8 ve pH 6,5’de) yapılan asidik selülozla biyoparlatma denemelerinin renk ölçüm sonuçları Çizelge 4.9’da, renk de erlendirmeleri ekil 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.9. 60 °C’de asit selüloz ile biyoparlatma deneyinin renk ölçüm sonuçları

60 °C Asit selüloz ile biyoparlatma	Maksimum absorpsiyondaki dalga boyu (nm)	K/S	% R	L*	a*	b*
pH 8,6 60°C	660	11,627	3,966	32,3	-1,13	-19,61
pH 6,5 60°C	660	10,991	4,177	32,74	-0,9	-19,68
pH 4,8 60°C	660	13,303	3,5	30,58	-0,83	-19,8



ekil 4.5. 60°C'de asidik selülazla biyoparlatma deneyi renk de erlendirmeleri

Asit selülazla 60°C'de yapılan biyoparlatmada pH 4,8'de renk verimi (K/S) en yüksek de erdedir. pH 4,8'de sarılık – mavilik eksenini gösteren b* de erinin di erlerine göre daha eksi de olması rengin daha mavide oldu unu göstermektedir. pH 4,8'de geri boyaman di er pH'lara göre daha fazladır. pH 4,8'de en fazla geri boyamanın olması açıklık-koyuluk olarak de erlendirebilece imiz en dü ük L* de erine neden olmu tur. Asit selülazla farklı pH'larda yapılan denemelerde pH'a göre renk farklılıkları olu tu u görülmektedir.

60°C'de asidik selülazla farklı pH'larda biyoparlatmada multifibre ile geri boyama de erlendirmeleri yapılmı tur. Farklı pH'larda asidik selülazla biyoparlatma denemelerinde multifibre lekelemelerinde pH 4,8'in asetat elyafını lekelemesi di er pH'lardaki lekelemelere göre yarım puan daha dü üktür.

Çizelge 4.10. 60°C’de asidik selülozla biyoparlatma deneyi multifibre ile geri boyama de erlendirmeleri

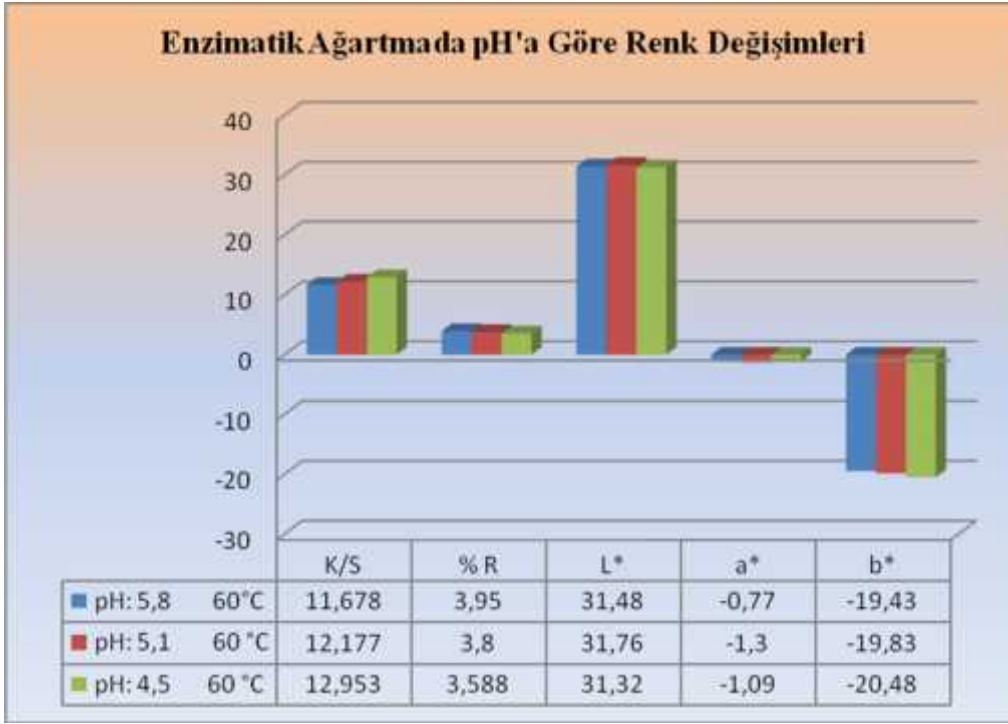
pH	Asetat	Pamuk	Naylon	Poliester	Akrilik	Yün
8,6	3/4	3/4	2/3	3/4	3/4	3
6,5	3/4	3/4	2/3	3/4	3/4	3
4,8	3	3/4	2/3	3/4	3/4	3

4.4 Enzimatik A artma Prosesi Deneme Sonuçları :

Denim ürünlerin enzimatik a artma i leminde lakkaz enzimi kullanılmaktadır. Lakkaz enziminin 65-70°C’de pH 3,6-4,5 aralı nda etki gösterdi i bilinmektedir. Deneme yapılan i letmede enzimatik a artma prosesinde pH ayarlaması ve kontrolü yapılamamaktadır. Kimyasal tedarik firmaları tarafından önerilen çalı ma pH’ında (pH 6,5’de) ve i letme artlarını sa layan 2 farklı pH’ta (pH 5,1 ve 5,8) yapılan enzimatik a artma denemelerinin renk ölçüm sonuçları Çizelge 4.9’da, renk de erlendirmeleri ekil 4.5’de verilmi tir.

Çizelge 4.11. Enzimatik a artma deneyi renk ölçüm sonuçları

Enzimatik a artma	Maksimum absorbsiyondaki dalga boyu (nm)	K/S	% R	L*	a*	b*
pH 5,8 60°C	660	11,678	3,95	31,48	-0,77	-19,43
pH 5,1 60°C	660	12,177	3,8	31,76	-1,3	-19,83
pH 4,5 60°C	660	12,953	3,588	31,32	-1,09	-20,48



ekil 4.6. 60°C’de enzimatik ağartma pH deneyi renk de erlendirmeleri

ekil 4.6’da görüldü ü gibi lakkazla enzimatik ağartmada pH 4,5’de K/S de eri en yüksek, yani rengin açılma miktarı en dü üktür. pH 4,5’de yapılan denemenin b* de erinin di erlerine göre daha mavi tonda oldu u, geri boyamanın di er pH’lara göre daha yüksek oldu u görülmektedir. pH 5,8’de rengin açılma miktarı (L*) en fazla, geri boyama miktarı da (b*) en azdır. Bu sonuçlara göre lakkaz enzimi ile ağartmada aynı sipari e ait farklı partilerde pH farklılıklarının renk varyasyonuna sebep olabilece i görülmektedir.

Farklı pH’larda lakkaz denemelerinin multifibre ile geri boyama de erlendirmelerinde Çizelge 4.12’de görüldü ü gibi herhangi bir fark görülmemi tir.

Çizelge 4.12. 60°C’de lakkazla enzimatik ağartma deneyi multifibre ile geri boyama de erlendirmeleri

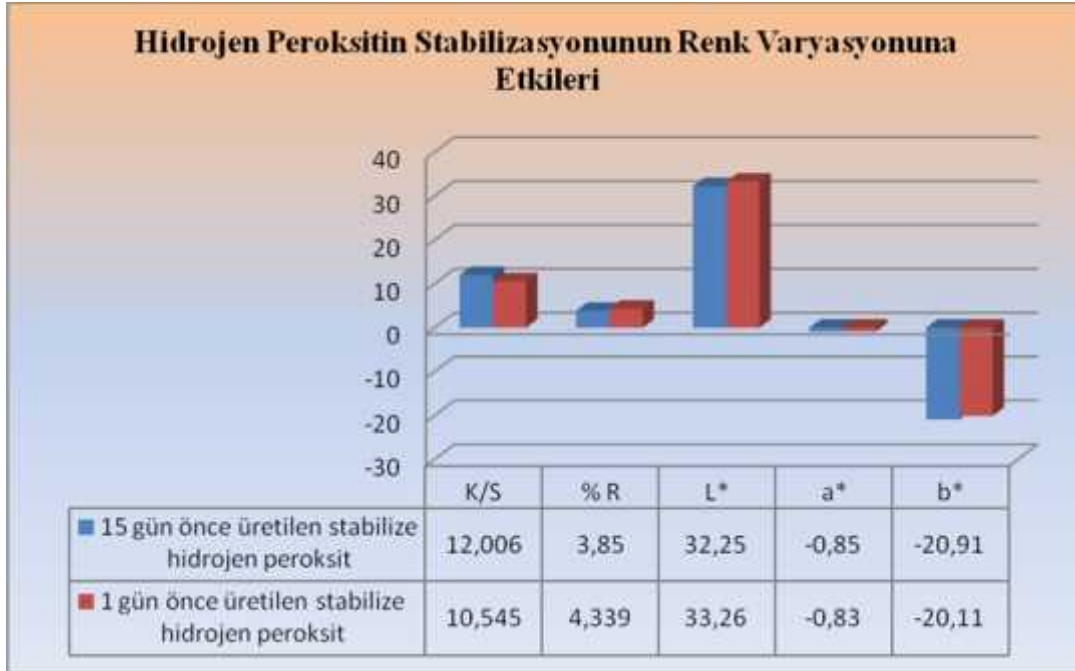
pH	Asetat	Pamuk	Naylon	Poliester	Akrilik	Yün
5,8	3/4	3/4	3	3/4	3/4	3
4,5	3/4	3/4	3	3/4	3/4	3
5,1	3/4	3/4	3	3/4	3/4	3

4.5 Hidrojen Peroksit A artma Prosesi Deneme Sonuçları :

Piyasada stabilize olarak üretilen hidrojen peroksitin depoda bekletilmesi sonucunda olu an aktivite kaybının denim a artmada renk açma derecesine etkileri ara tırılmı tır. Deneme yapılan i letmenin kimyasal deposuna 15 gün önce gelen stabilize hidrojen peroksit ile 1 gün önce üretilen stabilize hidrojen peroksitten deneme yapılarak gözle ve spektrofotometrik renk kontrolleri yapılmı tır. Renk okutma sonuçları Çizelge 4,13'de görülmektedir. Renk de erlendirmeleri ekil 4.7'de verilmi tır.

Çizelge 4.13. Hidrojen peroksit a artmada renk ölçüm sonuçları

Hidrojen peroksit a artma	Maksimum absorpsiyondaki dalga boyu (nm)	K/S	% R	L*	a*	b*
15 gün bekletilen stabilize hidrojen peroksit	650	12,006	3,85	32,25	-0,85	-20,91
1 gün bekletilen stabilize hidrojen peroksit	650	10,545	4,339	33,26	-0,83	-20,11



ekil 4.7. Hidrojen peroksit a artma deneyinin renk de erlendirmeleri

ekil 4.7 incelendi inde 1 gün önce üretilen stabilize hidrojen peroksitin L* de eri daha yüksek oldu u için renk açma miktarının ve parlaklı ın daha fazla oldu u söylenebilir. K/S renk verimi de eri 15 gün bekletilene göre daha dü üktür. Sarılık-mavilik de erlendirmesinde 15 gün bekletilen numunenin renk ölçüm sonucu di erine göre daha mavidedir. Bu sonuçlardan 15 günlük stabilize hidrojen peroksitin ile 1 günlük stabilize hidrojen peroksitin renk açma miktarları de i ebildi i için aynı reçete uygulanmasına ra men aynı üretimde partiler arasında renk varyasyonu olu abilece i görülmektedir.

4.6 Sodyum Hipoklorit A artma Prosesi Deneme Sonuçları :

Sodyum hipoklorit a artma denemelerinde farklı klor aktivitesine sahip sodyum hipoklorit numunelerinin 10 g/l konsantrasyondaki renk açma miktarları de erlendirilmi tir. Deneme sonuçlarının görsel de erlendirmeleri ekil 4.8'de verilmi tir.

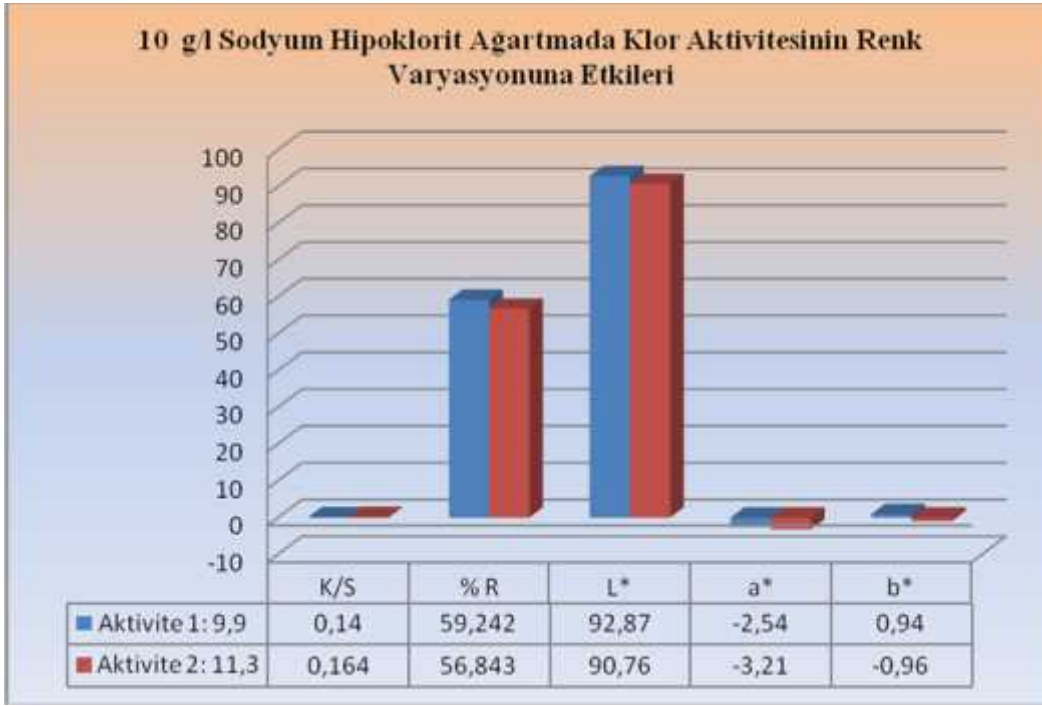


ekil 4.8. Sodyum hipokloritte aktif klor miktarının renk varyasyonuna etkisi denemeleri (Denim Village)

10 g/l sodyum hipoklorit ile yapılan denemenin renk ölçüm sonuçları Çizelge 4.8'de, renk de erlendirmeleri ekil 4.9'da verilmi tir.

Çizelge 4.14. 10 g/l Sodyum hipoklorit a artmada renk ölçüm sonuçları

10 g/l sodyum hipoklorit a artma	Maksimum absorpsiyondaki dalga boyu (nm)	K/S	% R	L*	a*	b*
Aktivite 1: 9,9	360	0,14	64,976	92,87	-2,54	0,94
Aktivite 2: 11,3	360	0,164	62,996	90,76	-3,21	-0,96



ekil 4.9. 10 g/l sodyum hipoklorit a artma deneyinin renk de erlendirmeleri

Deneyler sonucunda 10 g/l sodyum hipoklorit numunesiyle yapılan denemede ekil 4.9'da verilen grafikte görüldü ü gibi klor aktivitesi 11,3 çıkan sodyum hipokloritin rengi klor aktivitesi 9,9 çıkan numuneye göre daha ye il ve daha mavi nüanslıdır. Buna kar ılıklı klor aktivitesi 9,9 çıkan numunenin rengi daha kıvıl ve daha sarı nüanslıdır. Aktivitesi 9,9 çıkan numunenin rengi aktivitesi 11,3 çıkan di er numuneye göre daha açıktır. Klor aktivitesindeki de i kenli in numunelerde de gözle görünür ekilde renk farklılı na neden oldu u görülmü tür. Bu nedenle sodyum hipoklorit a artmalı yıkamalarda partiler arasında klor

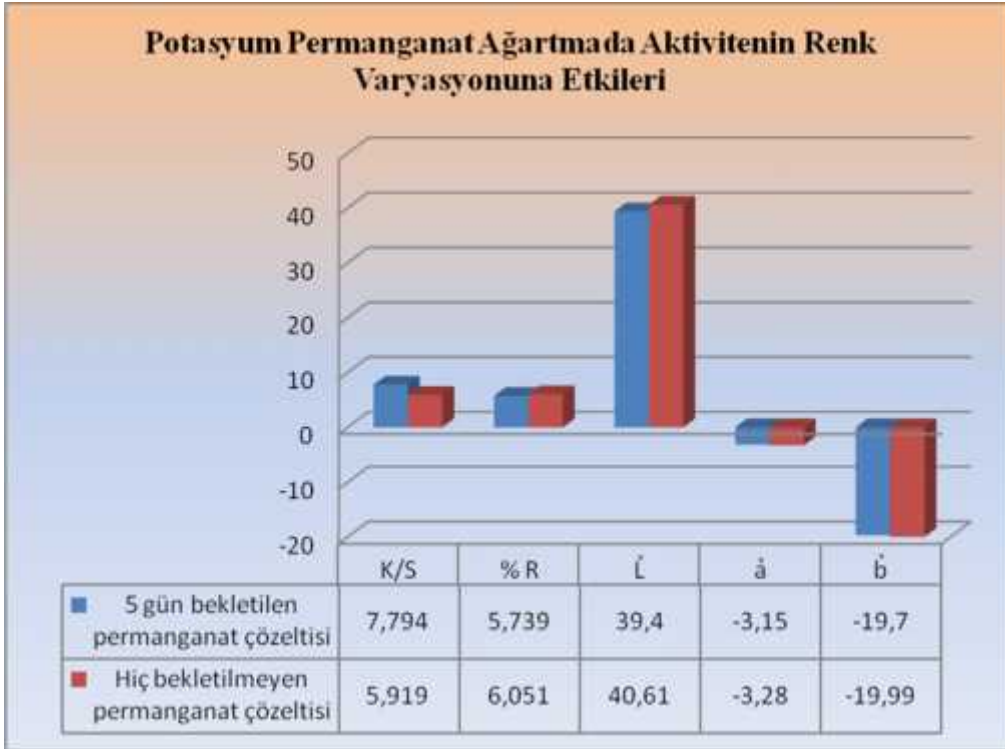
aktivitesine ba lı renk varyasyonu olu maması için sodyum hipoklorit kullanılmadan önce klor aktivitesi ölçülerek reçetede ki sodyum hipoklorit miktarları tekrar hesaplanmalıdır.

4.7 Potasyum Permanganat A artma Prosesi Deneme Sonuçları :

% 2'lik hazırlanan potasyum permanganat çözeltisinin bekletme sürelerinin renk varyasyonuna etkisinin olup olmadı ı incelenmi tir. Deneme yapılan numunelerin renk ölçüm sonuçları Çizelge 4.15'de, de erlendirme sonuçları ekil 4.10'da verilmi tir. 5 gün bekletilen potasyum permanganat çözeltisinin K/S renk verimi de erinin hiç bekletilmeyen potasyum permanganat çözeltisine göre daha yüksek oldu u görülmektedir. Renk veriminin yüksek olması renk açma miktarının daha dü ük oldu unu göstermektedir. L* de eri incelendi inde hiç bekletilmeyen potasyum permanganat çözeltisinin di erine göre daha parlak oldu u görülmektedir. Sarılık- mavilik ve kı zıllık-ye illik yönünden gözle yapılan de erlendirmede iki numune arasında farklılık bulunmamaktadır.

Çizelge 4.15. Potasyum permanganat a artmada renk ölçüm sonuçları

Potasyum permanganat çözeltisi özelli i	Maksimum absorpsiyondaki dalga boyu (nm)	K/S	% R	L*	a*	b*
5 gün bekletilen permanganat çözeltisi	650	7,794	5,739	39,4	-3,15	-19,7
Hiç bekletilmeyen permanganat çözeltisi	650	5,919	6,051	40,61	-3,28	-19,99



ekil 4.10. Permanganat ağartma deneyinin renk değerlendirmeleri

5 gün bekletilen potasyum permanganat çözeltisi ve hazırlandıktan sonra hiç bekletilmeyen potasyum permanganat çözeltisi kullanılarak yapılan deneylerin görsel renk değerlendirmeleri yapılmıştır. Numune görselleri ekil 4.11’de verilmiştir.



ekil 4.11. Permanganat aktivitesinin renk varyasyonuna etkisi

4.8 Yumu atma Prosesi Deneme Sonuçları :

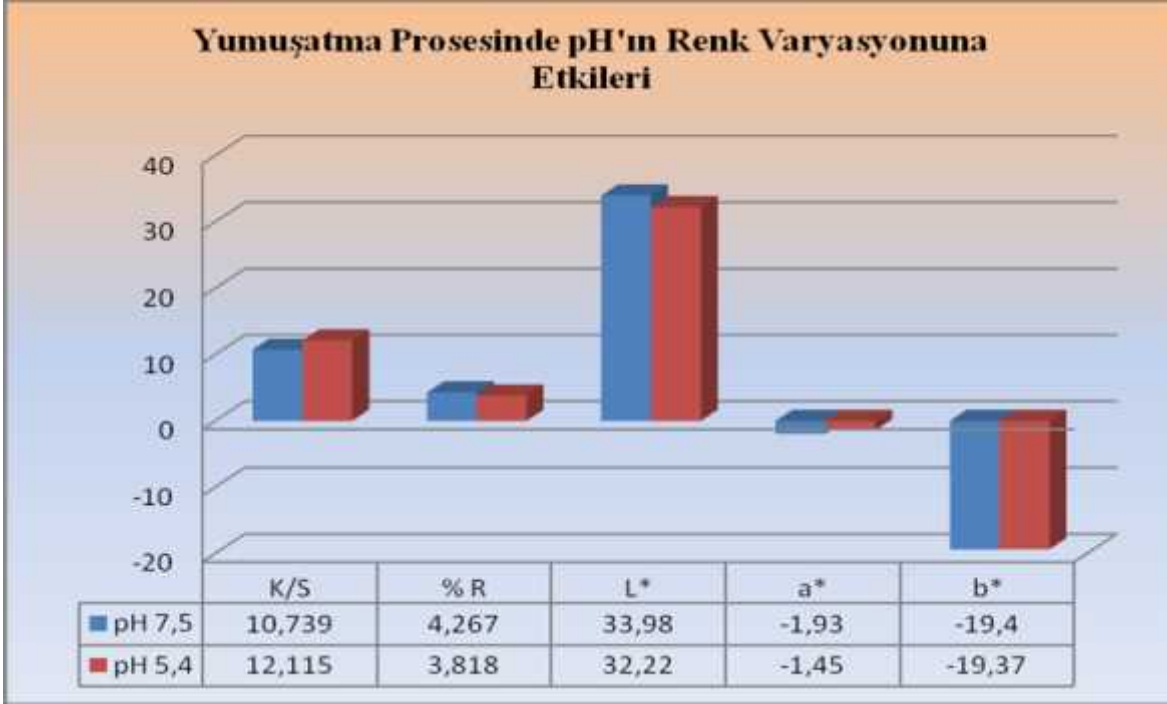
Denim ürünlere yumu ak bir tu e kazandırmak amacıyla yıkamada son i lem olarak yumu atma i lemi uygulanmaktadır. Maliyet avantajı nedeniyle daha çok katyonik yumu atıcılar kullanılmaktadır. Katyonik yumu atıcılarla yumu atmanın pH 5-5,5 aralı nda uygulanması gerekmektedir. Deneme yapılan i letmede yumu atma i leminde pH ayarlaması yapılamamaktadır. Bu nedenle yumu atma deneyi i letme pH'ında ve olması gereken pH aralı nda yapılmı ve numuneler arasındaki renk de i imleri incelenmi tir.

Numunelere ha ıl sökme i lemi uygulanmı , ardından katyonik yumu atma yapılmı tir. Çizelge 4.16'da verilen renk ölçüm sonuçlarında pH 7,5'de yumu atma yapılan numunenin pH 5,4'de yumu atma yapılan numuneye göre renk veriminin (K/S) daha dü ük oldu u görülmektedir. pH 7,5'de L*de eri daha yüksektir, yani pH 5,4'e göre daha parlaktır. Sarılık- mavilik yönünden incelendi inde b*de erinin birbirine çok yakın görülmektedir. a*de eri incelendi inde pH 5,4'de yapılan numunenin daha ye il tonda oldu u anla ılmaktadır. Yumu atma prosesinde farklı pH'larda K/S, L* ve a* de erlerinde de i iklikler olu tu u gözlemlenmi tir.

Çizelge 4.16. Yumu atma prosesi renk ölçüm sonuçları

Yumu atma	Maksimum absorpsiyondaki dalga boyu (nm)	K/S	% R	L*	a*	b*
pH 7,5	650	10,739	4,267	33,98	-1,93	-19,4
pH 5,4	650	12,115	3,818	32,22	-1,45	-19,37

pH 7,5 ve pH 5,4'de yapılan yumu atma denemelerinin renk varyasyonuna etkileri ekil 4.12'de görülmektedir.



ekil 4.12. Yumuşatma deneyinin renk de erlendirmeleri

4.9 Yıkama Makinesine Alınan Su Miktarına Ait Deneme Sonuçları :

Aynı miktarda numune ile aynı proses akışı ve reçete kullanılarak 20 litre ve 30 litre suyla yapılan yıkamaların renk de erlendirmeleri gözle kontrol edilmiştir. İki numune arasındaki renk farkı ve efekt farklılığı gözle görülebilmektedir. Numunelere ait görseller ekil 4.13'de görülmektedir.

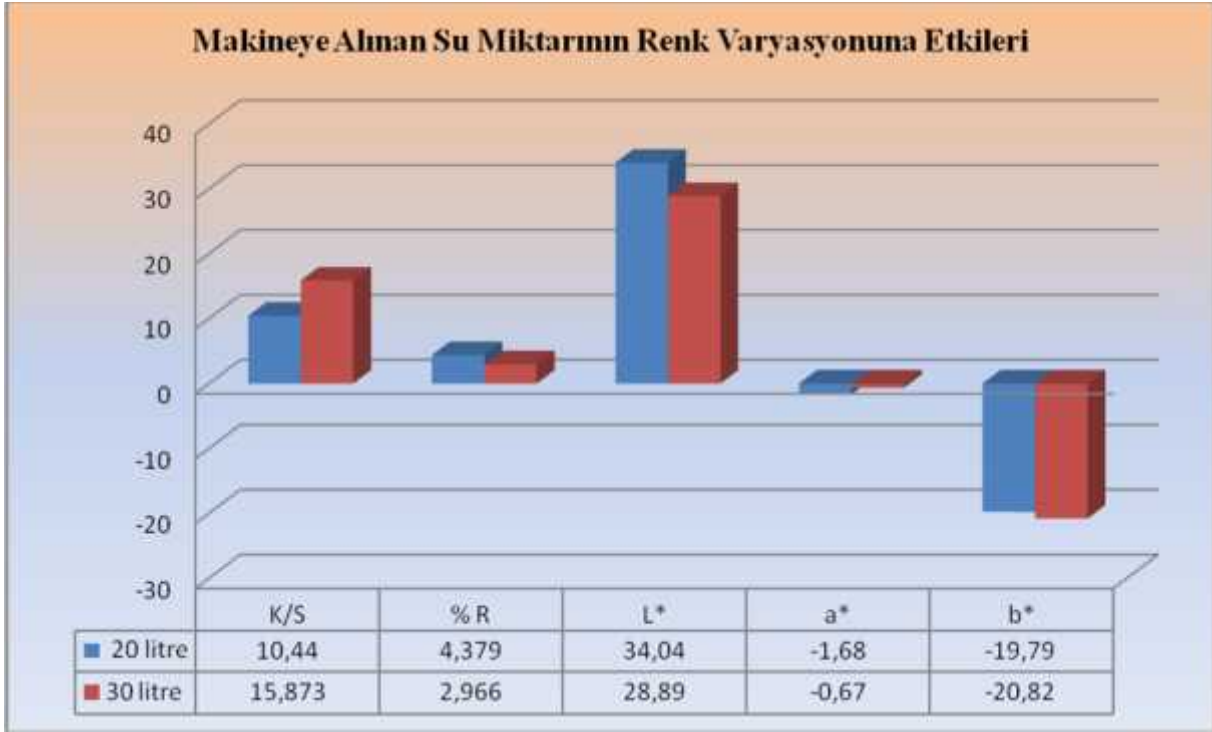


ekil 4.13. 20 litre ve 30 litre flotte ile yapılan ta &enzim yıkama denemeleri

Numuneler spektrofotometrik olarak ölçülmü tür. Ölçüm sonuçları Çizelge 4.17’de, renk de erlendirmeleri ekil 4.14’de verilmi tir.

Çizelge 4.17. 20 litre ve 30 litre flotte ile yapılan numunelerin renk ölçüm sonuçları

Makineye alınan flotte miktarı	Maksimum absorpsiyondaki dalga boyu (nm)	K/S	% R	L*	a*	b*
20 litre	660	10,44	4,379	34,04	-1,68	-19,79
30 litre	660	15,873	2,966	28,89	-0,67	-20,82



ekil 4.14. Makineye alınan flote miktarı deneyinin renk de erlendirmeleri

Denemelerin spektrofotometrik ölçüm sonuçları açıklık, koyuluk (L^*) olarak de erlendirildi inde 20 litre suyla enzimatik ta yıkama yapılan numunenin renginin 30 litre suyla enzimatik ta yıkama yapılan numuneye göre % 15 daha açık oldu u görülmektedir. Spektrofotometrede renk verimi (K/S) de erlerine bakıldı ında 30 litre suyla yıkanan numunenin renk veriminin 20 litre suyla yıkanan numuneye göre yakla ık % 50 daha fazla oldu u görülmü tür. Geri boyamayı gösteren b^* de erine bakıldı ında 30 litre suyla yıkanan numunede geri boyamanın 20 litre suyla yıkanan numuneye göre yakla ık % 5 daha fazla oldu u görülmektedir. ki numune arasındaki renk farkı olu tu u gözle de çok bariz görülebilmektedir. Ayrıca 20 litre suyla yıkanan numunenin ta ve enzim yıkamada daha iyi efekt aldı ı gözle ayırt edilebilmektedir. Fazla suyla yıkama yapıldı ında daha fazla geri boyama olu ması deneysel çalı malardan kaynaklanıyor olabilir.

4.10 Renk Tamirlerinin Maliyet Analizi

Renk sebebiyle tamire ayrılan denim ürünlere uygulanacak tamir prosesinde hangi i lemlerin yapılaca ı hedef numuneye (target'a) bakılarak karar verilmektedir.

Zemin rengi koyu oldu u için kabul edilmeyen denim ürünlere reçetede bulunan sodyum hipoklorit veya potasyum permanganat a artma i leminin ardından nötralizasyon ve durulama yapılmaktadır. Ürünlerin istenilen zemine gelene kadar kontrollü olarak rengi açılır. Bu i lemlerin sıcaklık, süre, konsantrasyon gibi parametreleri yine hedef numuneye göre ayarlanmaktadır. E er tu e olarak yumu aklık isteniyorsa son banyoda yumu atıcı kullanılmakta veya kurutmada toplu tumble i lemi yapılmaktadır. Çizelge 4.18’de sodyum hipoklorit a artmanın kg. ba ına tamir maliyeti görülmektedir.

Çizelge 4.18. Sodyum hipoklorit a artmanın kg. ba ına tamir maliyetleri

Kimyasal maliyeti TL/Kg	Enerji maliyeti TL/Kg	Toplam maliyet TL/Kg
0,03	0,49	0,52

Bazı ürünlerin ta lama efekti yetersiz oldu u için de zemin rengi koyuda çıkabilir. Bu tür durumlarda ta lama süresi ve ta ın miktarı ayarlanarak ilave ta lama ve ardından rinse yapılmakta, son a amada kurutma yapılmaktadır. Çizelge 4.19’da kg. ba ına ta lamanın tamir maliyeti görülmektedir.

Çizelge 4.19. Ta lama tamirinin kg. ba ına maliyetleri

Pomza ta ı maliyeti TL/Kg	Enerji maliyeti TL/Kg	Toplam Maliyet TL/Kg
0,14	0,45	0,59

Zemin rengi mavide ise sebebi geri boyamadır. Geri boyama yıkama i lemleri esnasında indigo boyarmaddesinin ürün üzerine çökerek beyaz atkı ipliklerini kirletmesinden kaynaklanmaktadır. Ürün rengini en fazla 130 adet mala en az 10 dakikadan ba layarak ozon

yapılır ve geri boyama temizlenir. Çizelge 4.20’de 10 dakikalık ozon tamirinin enerji maliyeti verilmi tir.

Çizelge 4.20. Ozon tamiri enerji maliyetleri

Elektrik tüketimleri	kW/saat	% 80 Verimle kW/saat	Saatte harcanan toplam elektrik kW/saat	Elektrik birim maliyeti (TL/kw)	Saatte harcanan elektrik maliyeti (TL/saat)	10 dakikada harcanan elektrik maliyeti TL
1. Ozon makinesi	10	8	30,4	0,27	8	1,30 TL
2. Ozon jeneratörü	18	14,4				
3. So utma suyu	3	2,4				
4. Parçalayıcı motoru	3	2,4				
5. Hava kurutucu	4	3,2				

50 adet ürününü 10 dakika ozon tamiri yapmanın enerji maliyeti 1,3 TL’dir. Bu sürenin yeterli olmaması durumunda süre arttırılmakta ve ozon tamiri maliyeti de süreyle do ru orantılı olarak artmaktadır.

Zemin rengi açık oldu u için reddedilen ürünlerin tamiri için uygulanacak proses istenilen rengin tonuna göre de i ebilmektedir. Ürünlere ya kendi reçetesinde kullanılan boyarmaddelerin herhangi biri veya farklı bir renkte boyarmadde kullanılarak kirletme i lemi yapılmaktadır. Pigment boyarmaddeleri veya direk boyarmaddelerle makinede çektirme yöntemine göre kirletme yapılmaktadır. Direk boyarmaddelerle yapılacak kirletmede kullanılacak boyarmaddelerin miktarı, sıcaklık, i lem süresi, tuz miktarı gibi parametreler hedef rengin tonuna göre ayarlanmaktadır. Açık zemin renginde boyarmadde kullanımının haricinde nüanslama kimyasalları da kullanılarak ürünlerin istenilen zemine gelmesi sa lanmaktadır. Açık zemin rengi için yapılan tamirin maliyeti Çizelge 4.21’de verilmi tir.

Çizelge 4.21. Açık zemin rengi kg. ba ına tint tamiri maliyeti

Boyarmadde ve kimyasal maliyeti TL/Kg	Enerji maliyeti TL/Kg	Toplam maliyet TL/Kg
0,11 TL	0,45 TL	0,56 TL

Sprey tamiri sebebiyle reddedilen ürünler permanganat spreye veya pigment spreye gönderilmektedir. Permanganat spreye lokal permanganat az veya lokal permanganat yo un olma durumuna göre i lem yapılmaktadır. Pigment spreye lokal pigment az veya lokal pigment yo un olma durumuna göre tamir prosesi belirlenmektedir. Sprey atılacak bölge, spreye çözeltilsinin içeri i ve atılacak spreye miktarı hedef numuneye göre belirlenmektedir. Permanganat spreye atılan ürünlere daha sonra yıkama makinalarında nötralizasyon ve durulama i lemi yapılmaktadır. Permanganat spreye tamiri için hesaplanan ortalama maliyet Çizelge 4.22’de verilmi tir.

Çizelge 4.22. Lokal permanganat tamir maliyeti

Kimyasal maliyeti TL/Kg	Enerji maliyeti TL/Kg	Toplam Maliyet TL/Kg
0,0228 TL	0,15 TL	0,194 TL

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bu çalışmada denim yıkama işletmelerinde tamir nedenleri operasyon bazında incelenmiştir. Enzimatik haıl sökme, enzimatik yıkama, biyoparlatma, lakkaz ile aartma ve yumu atma proseslerinde banyo pH'larındaki sapmaların renk varyasyonuna etkileri araştırılmıştır. Hidrojen peroksit aartmada depolama süresinin, potasyum permanganat aartmada permanganat çözeltisinin hazırlandıktan sonra bekletme süresinin ve sodyum hipoklorit aartmada klor aktivitesinin renk varyasyonuna etkileri incelenmiştir. Operatöre ve makinelerdeki programa baılı olarak makineye alınan su miktarlarındaki sapmaların denim ürünlerde renk varyasyonuna etkileri incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda özetlenmektedir.

Haıl sökme prosesinde pH değeri kenine baılı olarak farklı pH'larda yapılan deneyler sonucunda haıl sökme banyosu pH'ının rengin açılma miktarını ve geri boyamayı etkileyerek numuneler arasında renk farklılığına yol açtığı görülmüştür. Sonuç olarak denim yıkama işletmelerinde uygulanan haıl sökme proseslerinde önerilen sıcaklık ve pH aralığında çalışılması ve banyo pH'ının sürekli olarak kontrol altında tutulması aynı siparişe ait partiler arasında renk varyasyonunu önlemeye, tamir oranlarını düşürmeye yardımcı olacaktır.

Enzimatik yıkamada 2 farklı sıcaklığa uygun selülaz enzimi incelenmiştir. Hem sıcak hem de soğuk selülazla yapılan denemelerde enzimatik yıkama banyosundaki pH değerilerinin rengin açılma miktarını etkilediği görülmüştür. Enzimatik denim yıkama prosesinde pH farklılıkları aynı siparişe ait partiler arasında renk varyasyonuna neden olabileceği için yıkama banyosunda pH kontrolü ve ayarlanması denim yıkama işletmelerinin yararına olacaktır.

Biyoparlatma prosesinde pH değeri keninin renk varyasyonuna etkileri incelenmiştir. Farklı pH'larda yapılan deneyler sonucunda hem asidik hem de nötral selülazla biyoparlatmada banyo pH'ında olabilecek sapmaların denim üründe renk açılma miktarını etkilediği görülmüştür. Aynı siparişe ait partilere biyoparlatma prosesi uygulanırken banyo pH'ının ayarlanması partiler arasında renk varyasyonunu önlemeye yardımcı olacaktır.

Lakkaz enzimi ile a artma prosesinde pH de i kenine ba lı olarak farklı pH'larda yapılan deneyler sonucunda enzimatik a artma i leminde banyo pH'ının renk varyasyonuna sebep olabilece i spektrofotometrik ölçümlerden tespit edilmiştir. Denim yıkamada lakkaz enzimi kullanılırken pH'a dikkat edilmesi gerekmektedir.

Hidrojen peroksit a artmada aynı reçete uygulanmasına ra men 15 günlük stabilize hidrojen peroksit ile 1 günlük stabilize hidrojen peroksitin denim üründe renk açma miktarını de i tirebildi i görülmü tür. Denim yıkama i letmelerinde hidrojen peroksitle a artma yapılacak ise depolama sürelerinin takip edilmesi ve yıkamada göz önünde bulundurulması gerekmektedir.

Sodyum hipoklorit a artma denemelerinde klor aktivitesi depolama esnasında de i ti i için aktif klor miktarı a artmanın derecesini ve rengin açılma miktarını etkilemektedir. Aynı sipari e ait aynı reçete ile yıkanacak partilerde, sodyum hipoklorit a artma uygulanacaksa partiler arasında renk varyasyonunu önlemek için aktif klor tayini yapılması ve sonuca göre i lem ko ullarının tekrar gözden geçirilerek optimize edilmesi gerekmektedir.

Potasyum permanganat sprey i leminde potasyum permanganat çözeltisi hazırlandıktan sonra bekletme sürelerinin renk varyasyonuna etkisinin olup olmadığı incelenmiştir. 5 gün bekletilen potasyum permanganat çözeltisi ile 1 gün bekletilen potasyum permanganat çözeltisinin aynı sipari e ait farklı partilerde kullanılması durumunda denim üründe renk varyasyonuna sebep olabilece i görülmü tür. Bu durumda potasyum permanganat çözeltisinin günlük olarak hazırlanması ve aynı gün içerisinde kullanılması i letmelerde permanganat a artma kaynaklı renk varyasyonlarını önlemeye yardımcı olacaktır.

Yumu atma prosesinde pH de i kenine ba lı olarak farklı pH'larda yapılan deneyler sonucunda yumu atma i leminde banyo pH'ının renk varyasyonuna sebep olabilece i görülmü tür. Bu nedenle yumu atma prosesinde pH kontrolü yapılması ve aynı sipari e ait yıkamalarda pH standardı sa lanması gerekmektedir.

Makineye alınan su miktarı deneylerinde aynı miktarlarda kimyasal kullanılarak, aynı ko ullarda 20 litre ve 30 litre flotte ile yapılan ta ve enzim yıkamalarda numuneler arasında renk ve efekt farklılı ı olu mu tür. Yıkama makinelerinin aldığı su miktarlarının belirli

periyotlarda ölçülerek gözden geçirilmesi yıkama kaynaklı renk varyasyonlarını ciddi ölçüde azaltacak, tamir oranlarını ve tamir maliyetlerini dü ürecektir.

KAYNAKLAR

- Acar A. (2005), Denim Kuma Hatalarının Optimizasyonuna Yönelik Çözüm Önerileri. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Marmara Üniversitesi, Bursa.
- Akçakoca P. (1999). Denim Kuma lar ve ndigo Boyamacılı ı. Tekstil ve Konfeksiyon, 2/: 136-142.
- Ani P (1998). Tekstil Ön Terbiyesi. Uluda Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisli i Bölümü, 8s, Bursa.
- Aslan M, Körlü A (2009), Selülaz Enziminin Denim Yıkamada Kullanımı. Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi, 3(1):11-23.
- Ba ıran C. (2011), Denim Yıkamada Kar ıla ılan Sorunlar ve Bunlara Yönelik Çözüm Önerileri. Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ege Üniversitesi, zmir.
- Ba ıran C, Duran K, Körlü A. (2013) Yellowing Problem in Denim Washing. 14. Ulusal & 1. Uluslararası Tekstil Teknolojisi ve Kimyasındaki Son Geli meler Sempozyumu, P14, Bursa.
- Çankıran O. (2007), Tekstil Sektöründe Pomza Ta ı Hammaddesinin Kullanımı. Tekstil Teknolojileri Elektronik Dergisi, 2:33-37.
- Di len E. (2007) Hidrojen Peroksitin Stabilizasyonunun ncelenmesi.Yüksek Lisans Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Çukurova Üniveristesi, Adana.
- Duran K. (2001). Tekstilde Renk Ölçümü ve Reçete Çıkarma Ege Üniversitesi, 117, zmir.
- Easley C.B., Laughlin J.M., Gold R.E., Schmidt K.(1982), Detergents and water temperature as factors in methyl parathion removal from denim fabrics. Bull. Environm. Contam. Toxicol 28, 239-244.
- Gusakov A, Berlin A, Popova N, Okunev O.N, Sinitsyna O.A, Sinitsyn A.P (2000), A comparative study of different cellulase preparations in the enzymatic treatment of cotton fabrics. Appied Biochemistry an Biotechnology 88:119-126.
- Khedher F, Dhouib S, Msahli S, Saklı F (2009), The influence of industrial finishing treatments and their succession on the mechanical properties of denim garment. Autex Research Journal, 9(3):93-100.
- Khedher F, Dhouib S, Msahli S, Sakli F. (2010), Study of influence of matter and finishing treatments on the denim garment shade. International Journal of Clothing Science and Technology 23(2/3):107-118.

Maryan A.S, Montazer M (2013), A cleaner production of denim garment using one step treatment with amylase/cellulase/laccase. Journal of Cleaner Production 57:320-326.

Montazer M, Maryan A.S (2010), Influences of different enzymatic treatment on denim garment. Appl Biochem Biotechnol 160:2114-2128.

Özdemir D. (2006), Denim Mamullerinin Artılmasında Kullanılan Sodyum Hipoklorit ve Potasyum Permanganat Yöntemlerine Alternatif Yöntemlerin Araştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı, Bornova- zmir.

Öztürk D, Eren H (2010). Tekstil Terbiyesinde Ozon Kullanımı. Uluda Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, Cilt 15: 41.

Tarhan M, Sırtık M (2009), A comparison among performance characteristics of various denim fading processes. Textile Research Journal 79(4):301-309.

Toksöz M, Mezarlıoğlu S (2013) Denim Kumaşlarına Uygulanan Özel Yıkama Uygulamaları. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 28(2), 141-147 s, Adana.

www.akkim.com.tr (erişim tarihi, 10.04.2014)

<http://www.mucurum.com/index.php?topic=16982.0;imode>
(erişim tarihi, 10.04.2014)

http://www.rudolf-duraner.com.tr/Rudolf-Info_27/2004_Versiyon_2005-01-03 (erişim tarihi 15.04.2014)

ÖZGEÇM

1977 yılında Adana'da doğdu. Lise öğrenimini Mersin Fen Lisesi'nde tamamladı. 1994 yılında Ege Üniversitesi Tekstil Mühendisliği'ni kazandı. 1999 yılında Tekstil Kimyası ve Terbiyesi opsiyonundan mezun oldu. 2000-2003 yılları arasında Mensa Mensucat San. ve Tic. A. Ş.'de kalite güvence mühendisi ve laboratuvar şefi olarak görev yaptı. 2003-2006 yılları arasında Korat Tekstil Sanayi ve Pazarlama A. Ş.'de laboratuvar ve kalite kontrol şefi olarak görev yaptı. 2006 yılından bu yana Denim Village firmasında entegre sistem yöneticisi ve ar-ge mühendisi olarak çalışmaktadır.