

STANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**ORGANİK PAMUKLU ÖRME KUMAŞLARIN
ULTRASOUND TEKNOLOJİSİ İLE TERBİYE YÖNTEMLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Semra GÜRKAN

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Tekstil Mühendisliği Programı

MAYIS 2012

STANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

**ORGANİK PAMUKLU ÖRME KUMAŞLARIN
ULTRASOUND TEKNOLOJİSİ İLE TERBİYE YÖNTEMLERİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Semra GÜRKAN
(503081807)**

Tekstil Mühendisliği Anabilim Dalı

Tekstil Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Gülay ÖZCAN

MAYIS 2012

TÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 503081807 numaralı Yüksek Lisans Örencisi **Semra GÜRKAN**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı **“ORGANİK PAMUKLU ÖRME KUMALARIN ULTRASOUND TEKNOLOJİSİ İLE TERBİYE YÖNTEMLERİ”** başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Doç. Dr. Gülay ÖZCAN**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Prof. Dr. Erhan ÖNER**
Marmara Üniversitesi

Prof. Dr. Nevin Çiğdem GÜRSOY
İstanbul Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : **4 Mayıs 2012**
Savunma Tarihi : **15 Mayıs 2012**

Aileme,

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimim boyunca bilgi ve tecrübeleriyle bana her zaman katkıda bulunan, destekleyen, yönlendiren ve özveriyle bu çalışmamın gerçekleştirilmesini ve olumasını sağlayan danışman hocam Sayın Doç. Dr. Gülay ÖZCAN'a teşekkür eder, saygılarımı sunarım.

Tez çalışmamın uygulanabilmesi için olanak sağlayan Üniversitemiz Tekstil ve Konfeksiyon Kalite ve Kontrol Araştırma Laboratuvarı çalışanlarına, renk analizi ölçümlerini yapmama olanak sağlayan TAHA TEKSTİL Ekolojik Laboratuvarı çalışanlarına teşekkür ederim.

Çalışmada kullandığımız organik pamuklu örme kumaşlarının teminini sağlayan NET ÖRME A.Ş.'ye, çalışmada kullanılan kimyasallar ve boyarmaddelerin temini için SETA KİMYA A.Ş.'ye teşekkür ederim.

Tez çalışması aynı zamanda ITU-BAP 33929 numaralı projenin bir parçası olarak tamamlanmıştır. Çalışmada kullanılan ultrasonik banyo ve UV-VIS spektrofotometresini temin eden ITU-BAP'a teşekkür ederim.

Yolum boyunca maddi ve manevi olarak desteklerini her zaman yanımda hissettiğim aileme ve aileme teşekkür ederim.

Saygılarımla,

Mayıs 2012

Semra GÜRKAN
Tekstil Mühendisi

Ç NDEK LER

Sayfa

ÖNSÖZ.....	vii
Ç NDEK LER	ix
KISALTMALAR	xi
Ç ZELGE L STES	xiii
EK L L STES	xvii
ÖZET.....	xix
SUMMARY	xxiii
1. G R	1
1.1 Organik Pamuk Üretimi	2
1.2 Geleneksel ve Organik Pamuk Ziraatleri Arasındaki Farklar	6
1.3 Global Organik Tekstil Standardı (GOTS)	7
1.3.1 Ön terbiye i lemleri ile ilgili kısıtlamalar	9
1.3.2 Boyama ve baskı i lemleri ile ilgili kısıtlamalar.....	9
1.4 A artma Yöntemleri ve Teknolojisi.....	9
1.4.1 Hidrojen peroksit a artma yöntemi.....	10
1.4.2 Hidrojen peroksit ile yapılan a artmalar.....	12
1.4.2.1 Çektirme yöntemi.....	12
1.4.2.2 Emdirme (so ukta bekletme) yöntemi	12
1.4.2.3 Çabuk kasar yöntemi.....	14
1.5 Reaktif Boyama.....	14
1.5.1 Reaktif boyarmaddelerin kimyasal yapısı.....	14
1.5.2 Reaktif boyarmaddelerle pamu un boyanması.....	16
1.5.3 So ukta bekletme metodu ile reaktif boyama.....	19
1.6 Renk De i imi ve Lekelemeyi Etkileyen Faktörler	19
2. ULTRASON TEKNOLOJ S	25
2.1 Ultrases Dalgaları ve Elde Edilmesi.....	26
2.2 Ultrasonik Enerjinin Eldesi	27
2.2.1 Gaz sürücülü transduserler.....	28
2.2.2 Sıvı sürücülü transduserler.....	28
2.2.3 Elektromekanik transduserler	28
2.3 Ultrasonik Enerjinin Kaviteasyon Gücü ve Etkileyen Faktörler.....	30
2.4 Ultrason Teknolojisinin Tekstil Sanayinde Kullanım Alanları.....	33
2.4.1 A artma i lemlerinde ultrason teknolojisinin kullanımı.....	34
2.4.2 Boyama i lemlerinde ultrason teknolojisinin kullanımı	36
2.4.3 Yıkama i lemlerinde ultrason teknolojisinin kullanımı	40
3. MALZEME VE METOT	43
3.1 Kullanılan Malzemeler ve Cihazlar.....	43
3.1.1 Örme kuma ların özellikleri.....	43
3.1.2 Reaktif boyarmaddeler ve yardımcı kimyasallar	43
3.1.3 Kullanılan terbiye ve ölçüm cihazları	44

3.2 Metot.....	46
3.2.1 A artma yöntemleri ve uygulanan testler	46
3.2.1.1 Çektirme yöntemi	46
3.2.1.2 Çabuk kasar yöntemi	47
3.2.1.3 Emdirme-so ukta bekletme (pad-batch) yöntemi	48
3.2.1.4 A artımlı numunelere uygulanan testler	49
3.2.2 Boyama i lemleri ve uygulanan testler	50
3.2.2.1 Emdirme (so ukta bekletme) yöntemi ile boyama	50
3.2.2.2 Ultrasonik yöntem ile boyama	52
3.2.2.3 Ard yıkama i lemi	53
3.2.2.4 Datacolour spektrofotometre ile renk ölçümü.....	54
3.2.2.5 UV-VIS spektrofotometre ölçümleri.....	54
3.2.2.6 Haslık testleri.....	55
4. DENEYSEL SONUÇLARIN DE ERLEND R LMES	57
4.1 Klasik Yöntemler ve Ultrasonik Yöntemle Yapılan A artma lemi	
Sonuçlarının De erlendirilmesi.....	57
4.1.1 Beyazlık indeksi (WI) ölçüm sonuçlarının de erlendirilmesi.....	57
4.1.2 Rijitlik testi sonuçlarının de erlendirilmesi	61
4.1.3 Emicilik testi sonuçlarının de erlendirilmesi.....	64
4.1.4 Patlama mukavemeti sonuçlarının de erlendirilmesi	68
4.2 Ultrasonik Yöntemle Reaktif Boyama lemi ve Boyama Kalitesinin	
De erlendirilmesi	69
4.2.1 US yöntemle yapılan boyamaların UV-VIS spektrofotometre ölçüm	
sonuçlarının de erlendirilmesi	69
4.2.2 So ukta bekletme ve US yöntemle boyamaların CIE Lab ölçüm	
sonuçlarının kar ıla tırılması.....	74
4.2.3 So ukta bekletme ve US yöntemle boyanmı kuma ların K/S (renk	
kuvveti) de erlerinin kar ıla tırılması.....	78
4.2.4 Haslık testi sonuçlarının de erlendirilmesi	81
4.2.4.1 Sürtme haslıklarının de erlendirilmesi	81
4.2.4.2 Yıkama haslıklarının de erlendirilmesi	84
4.2.4.3 Su haslıklarının de erlendirilmesi.....	87
4.3 Örnek Reçete ile US Yöntemle Yapılan A artma ve Boyamaların	
De erlendirilmesi	89
5. SONUÇLAR VE ÖNER LER.....	95
KAYNAKLAR.....	99
EKLER.....	101
ÖZGEÇM	107

KISALTMALAR

ASTM	: American Society for Testing and Materials
CIE	: Uluslararası Aydınlatma Komisyonu
CIE Lab	: CIE tarafından tanımlanan formül
CPB	: Soğukta bekletme-emdirme (Cold pad-batch)
ÇKS	: Çabuk kasar
ISO	: International Organization for Standardization
K/S	: Kubelka Munk sabitleri
PA	: Poliamid
PLA	: Polilaktik asit
PES	: Polyester
US	: Ultrasonik
UV	: Ultra viyole-mor ötesi
WI	: Beyazlık indeksi (Whiteness Index)
L*	: Açıklık-koyuluk
a*	: Kırmızılık-yeşillik
b*	: Sarılık-mavilik
C*	: Croma (renğin doygunluğu)
h°	: Renk açısı (derece cinsinden)
%R	: Reflektans (yansıtma derecesi)
nm	: nanometre (10^{-9} metre)
R²	: Regresyon katsayısının karesi
df	: Bağımsız değişkenin gerçek değeri ile regresyon analizi modelinin belirlediği değer arasındaki fark
F	: Varyans analizi
Sig f	: istatistiksel analizde anlamlılık düzeyi (Sigma)

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 3.1 : Çalı mada kullanılan kuma ların fiziksel özellikleri	43
Çizelge 3.2 : Çektirme metodunda kullanılan a artma reçetesi	47
Çizelge 3.3: Çektirme reçetesi ile US yöntemde a artma ko ulları	47
Çizelge 3.4 : Çabuk kasar metodunda kullanılan a artma reçetesi	48
Çizelge 3.5: Çabuk kasar reçetesi ile US yöntemde a artma ko ulları	48
Çizelge 3.6 : So ukta bekletme (pad-batch) metodunda kullanılan a artma reçetesi.....	48
Çizelge 3.7 : So ukta bekletme (pad-batch) reçetesi ile US yöntemde a artma ko ulları	49
Çizelge 3.8: So ukta bekletme (pad-batch) metodu boyama reçetesi	50
Çizelge 3.9 : Soda-kostik metodu	51
Çizelge 3.10 : Çalı madaki boyamalarda kullanılan reçete.....	51
Çizelge 3.11 : Boyarmaddelerin bekletme süreleri.....	51
Çizelge 3.12 : Ultrasonik banyoda uygulanan farklı sıcaklık ve süre artlarındaki yöntemler	53
Çizelge 3.13: Boyama sonrası yıkama reçetesi	53
Çizelge 3.14: Boyarmaddelerin K/S de erlerinin tespit edildi i dalga boyları.....	54
Çizelge 4.1 : Çabuk kasar reçetesi ile klasik çabuk kasar yöntemi ve US yöntem göre a artılmı kuma ların beyazlık indeksi ölçümleri.....	57
Çizelge 4.2 : Çektirme reçetesi ile klasik çektirme yöntemi ve US yöntem göre a artılmı kuma ların beyazlık indeksi ölçümleri.....	58
Çizelge 4.3 : Klasik so ukta bekletme (CPB) yöntemi ve US yöntem göre a artılmı kuma ların beyazlık indeksi ölçümleri.....	59
Çizelge 4.4 : Çabuk kasar (ÇKS) reçetesi kullanılarak klasik çabuk kasar yöntemi ve US yöntem ile a artılmı kuma ların rijitlik ölçümleri.....	62
Çizelge 4.5 : So ukta bekletme (CPB) reçetesi kullanılarak klasik emdirme yöntemi ve US yöntem ile a artılmı kuma ların rijitlik ölçümleri	62
Çizelge 4.6 : Çektirme reçetesi kullanılarak klasik çektirme yöntemi ve US yöntem ile a artılmı kuma ların rijitlik ölçümleri	63
Çizelge 4.7 : Çektirme reçetesi kullanılarak klasik çektirme yöntemi ve US yöntem ile a artılmı kuma ların emicilik süreleri ölçümleri.....	65
Çizelge 4.8 : Çabuk kasar (ÇKS) reçetesi kullanılarak klasik çabuk kasar yöntemi ve US yöntem ile a artılmı kuma ların emicilik süreleri ölçümleri.....	65
Çizelge 4.9 : So ukta bekletme (CPB) reçetesi kullanılarak klasik emdirme yöntemi ve US yöntem ile a artılmı kuma ların emicilik süreleri ölçümleri ..	66
Çizelge 4.10: Emicilik süreleri iyi çıkan süprem ve ribana kuma ların patlama mukavemeti ölçümleri	68
Çizelge 4.11: Boyarmaddelerin absorban ölçümlerinin yapıldı ı dalga boyları.....	69
Çizelge 4.12: Boyarmaddelerin sıcaklık-konsantrasyon de i imleri	70
Çizelge 4.13: US yöntemde ula ılan son sıcaklıklar	71

Çizelge 4.14: Boyarmadde bile enleri	71
Çizelge 4.15: Süprem kuma ta banyodaki boyarmadde konsantrasyonu de i imi ...	72
Çizelge 4.16: Ribana kuma ta banyodaki boyarmadde konsantrasyonu de i imi	73
Çizelge 4.17: So ukta bekletme yöntemine (CPB) gore boyanmı kuma ların ISO 105 X-12 standardına göre sürtme haslıkları.....	82
Çizelge 4.18: Yellow GR boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanmı kuma ların ISO 105 X-12 standardına göre sürtme haslıkları	82
Çizelge 4.19: Red RBN boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanmı kuma ların ISO 105 X-12 standardına gore sürtme haslıkları	82
Çizelge 4.20: Red 3BS boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanmı kuma ların ISO 105 X-12 standardına göre sürtme haslıkları	83
Çizelge 4.21: Blue BB boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanmı kuma ların ISO 105 X-12 standardına göre sürtme haslıkları	83
Çizelge 4.22: So ukta bekletme yöntemine (CPB) gore boyanmı kuma ların ISO 105 C-06 standardına göre yıkama haslıkları	84
Çizelge 4.23: Yellow GR boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanmı kuma ların ISO 105 C-06 standardına göre yıkama haslıkları.....	85
Çizelge 4.24: Red RBN boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanmı kuma ların ISO 105 C-06 standardına göre yıkama haslıkları.....	85
Çizelge 4.25: Red 3BS boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanmı kuma ların ISO 105 C-06 standardına göre yıkama haslıkları.....	86
Çizelge 4.26: Blue BB boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanmı kuma ların ISO 105 C-06 standardına göre yıkama haslıkları.....	86
Çizelge 4.27: So ukta bekletme yöntemine (CPB) gore boyanmı kuma ların ISO 105 E-01 standardına göre su haslıkları	87
Çizelge 4.28: Yellow GR boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanmı kuma ların ISO 105 E-01 standardına göre su haslıkları	87
Çizelge 4.29: Red RBN boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanmı kuma ların ISO 105 E-01 standardına göre su haslıkları	88
Çizelge 4.30: Red 3BS boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanmı kuma ların ISO 105 E-01 standardına göre su haslıkları	88
Çizelge 4.31: Blue BB boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanmı kuma ların ISO 105 E-01 standardına göre su haslıkları	89
Çizelge 4.32: US yöntemin uygulandı ı örnek a artma reçetesi.....	90
Çizelge 4.33: US yöntem ile a artılmı kuma lara uygulanan örnek boyama reçetesi.....	90
Çizelge 4.34: Örnek reçete ile US yöntem kullanılarak a artılıp boyanmı kuma ların UV-VIS spektrofotometre ölçüm sonuçları.....	91
Çizelge 4.35: Farklı a artma yöntemlerinden sonra US1 yöntemine göre boyanmı kuma ların UV-VIS spektrofotometre ölçüm sonuçları	92
Çizelge 4.36: Örnek reçete ile US yöntem kullanılarak a artılmı ve boyanmı kuma ların K/S ve CIE Lab ölçüm sonuçları	93
Çizelge 4.37: Örnek reçete ile US yöntem kullanılarak a artılmı ve boyanmı kuma ların ISO 105 X-12 standardına gore sürtme haslıkları	93
Çizelge 4.38: Örnek reçete ile US yöntem kullanılarak a artılmı ve boyanmı kuma ların ISO 105 C-06 standardına göre yıkama haslıkları.....	94
Çizelge 4.39: Örnek reçete ile US yöntem kullanılarak a artılmı ve boyanmı kuma ların ISO 105 E-01 standardına göre su haslıkları	94
Çizelge A.1 : So ukta bekletme yöntemine (CPB) göre boyanmı kuma ların K/S ve CIE Lab ölçümleri	102

Çizelge A.2 : Yellow GR boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanma kuma ların K/S ve CIE Lab ölçümleri	102
Çizelge A.3 : Red RBN boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanma kuma ların K/S ve CIE Lab ölçümleri	102
Çizelge A.4 : Red 3BS boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanma kuma ların K/S ve CIE Lab ölçümleri	103
Çizelge A.5 : Blue BB boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanma kuma ların K/S ve CIE Lab ölçümleri	103
Çizelge B.1: UV-VIS spektrofotometre ölçüm sonuçları.....	104

EK L L STES

Sayfa

ekil 1.1 : Termal defoliyatör	6
ekil 1.2 : Reaktif boyarmaddenin ematik yapısı	15
ekil 2.1 : Transduser ekli.....	29
ekil 2.2 : Kavitasyon olayının etkisi	30
ekil 2.3 : Pamuklu numunelerin 5ml/l peroksit konsantrasyonunda beyazlık indeksi de erleri.....	35
ekil 2.4 : Pamuklu numunelerin 10ml/l peroksit konsantrasyonunda beyazlık indeksi de erleri	35
ekil 2.5 : Pamuklu kuma ların 50°C, 30 dakika i lem süresinde (7W) ultrason varlı nda ve ultrasonuz beyazlık indeksi de erleri	36
ekil 3.1 : Çalı mada kullanılan Intersonik marka ultrasonik banyo	45
ekil 3.2 : Çalı mada kullanılan Agilent 8453E UV-VIS spektrofotometre cihazı ..	46
ekil 4.1 : Çektirme, emdirme ve US a artma yöntemleri ile elde edilen beyazlık indeksleri	60
ekil 4.2 : So ukta bekletme (CPB) reçetesi kullanılarak US yönteme göre a artılmı kuma ların farklı sıcaklıklarda beyazlık indeksleri.....	61
ekil 4.3 : Uygulanan a artma yöntemlerine göre elde edilen rijitlik de erleri.....	64
ekil 4.4 : So ukta bekletme (CPB) reçetesi kullanılarak US yönteme göre a artılmı kuma ların farklı i lem sıcaklıklarındaki emicilik süreleri.....	66
ekil 4.5 : Uygulanan çektirme, emdirme ve US a artma yöntemleri ile elde edilen emicilik süreleri.....	67
ekil 4.6 : Emicilik süresi iyi çıkan süprem ve ribana kuma ların patlama mukavemeti sonuçlarının de erlendirilmesi	68
ekil 4.7 : Boyarmaddelerin sıcaklık-konsantrasyon de i imi.....	70
ekil 4.8 : Süprem kuma lar için banyodaki boyarmadde konsantrasyonu de i imi	72
ekil 4.9 : Ribana kuma lar için banyodaki boyarmadde konsantrasyonu de i imi	73
ekil 4.10 : US 1 yöntemi ile yapılan boyamaların açıklık-koyuluk de erlerinin boyarmadde tipi ile ili kisi	74
ekil 4.11 : Uygulanan boyama yöntemleri ve boyarmaddelerin açıklık-koyuluk (L*) de erleri ile ili kisi.....	75
ekil 4.12 : US 1 yöntemi ile yapılan boyamaların doygunluk de erlerinin boyarmadde tipi ile ili kisi	76
ekil 4.13 : Uygulanan boyama yöntemleri ve boyarmaddelerin doygunluk (C*) de erleri ile ili kisi.....	77
ekil 4.14 : Uygulanan boyama yöntemlerinin kuma tipine gore K/S de erleri ile ili kisi	79
ekil 4.15 : US 1 yöntemi ile yapılan boyamaların K/S de erlerinin boyarmadde tipi ile ili kisi	80

ekil 4.16: Uygulanan boyama yöntemleri ve boyarmaddelerin K/S değerleri ile ilgili kisi	81
ekil 4.17: Uygulanan boyama yöntemleri ve kumaş türlerine göre yaşırtma (lekeleme) haslıkları	84
ekil 4.18: Uygulanan boyama yöntemleri ve kumaş türlerine göre yıkamada renk değişimi kisi	86
ekil 4.19: Her bir boyarmadde için emdirme ve US yöntem ile boyama sonucu su haslı renk değişimi	89
ekil 4.20: Örnek reçete ile US yöntem kullanılarak artırılıp boyanmış kumaşların boyama çözeltilerinin konsantrasyon değişimi	91
ekil 4.21: Farklı artırma yöntemlerinden sonra US1 yöntemine göre yapılan boyamalarda boya banyolarındaki konsantrasyon değişimi.....	92
ekil B.1: UV-VIS spektrofotometre program ekran görüntüsü	105

ORGANİK PAMUKLU ÖRME KUMALARIN ULTRASON TEKNOLOJİSİ İLE TERBİYE YÖNTEMLERİ

ÖZET

Ultrason teknolojisi, insanın duyabilme sınırlarının üzerindeki ses dalgalarının bilimidir. Endüstride ultrasonun en yaygın kullanım alanlarından biri kavitasyondan yararlanılarak yapılan temizlik işlemleridir. Ultrason teknolojisi, kirlenmiş makina parçalarının, tıbbi gereçlerin ve elektronik bileşenlerinin ve klasik yöntemlerle temizlemenin zor olduğu ince girinti ve çıkıntılara sahip yüzeylerin temizliğinde alternatif bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Ultrason teknolojisinin tekstil endüstrisinde kullanımı ise yeni bir metod olarak ortaya çıkmaktadır. Bu yöntemin, ön terbiye işlemlerinde tekstil malzemeleri üzerindeki istenmeyen safsızlıkların uzaklaştırılması amacıyla enzimlerin hareketliliklerinin artırılmasında kullanıldığı da bilinmektedir.

Yapılan literatür araştırmaları, ultrason enerjisinin tekstil malzemeleri üzerinde etkili olduğunu göstermiştir. Ayrıca, ultrason teknolojisi klasik yöntemlere göre malzemeye daha az zarar vermektedir. Ultrason teknolojisinin ya bitim işlemlerinde kullanımı, işlem zamanı, enerji tüketimi ve kimyasal kullanımını azaltırken ürün kalitesini geliştirecek yönde etki göstermektedir. Ultrason teknolojisi tekstil endüstrisinde ön terbiye ve bitim işlemlerinde üretim verimliliğini arttırmak amacıyla kullanılmaktadır. Özellikle yıkama kapasitesi ve boya alım verimliliğini arttırmak için birçok araştırmacı ultrason teknolojisi üzerine çalışmalar yapmış ve bu konuda birçok makale yayımlanmıştır. Ancak literatürde klasik aartma ve boyama yöntemleri ile ultrasonik yöntemi karşılaştıran çok fazla çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle bu çalışmada organik pamuklu örme kumaların ultrasonik yöntemle peroksit aartma ve reaktif boyarmaddelerle boyama işlemleri yapılarak klasik yöntem ile karşılaştırılması yapılmıştır.

Tekstil malzemelerinin aartma işlemlerinde ultrason teknolojisinin kullanımı, işlem hızını arttırmakta ve beyazlıkları geliştirmektedir. Bu çalışmada sıcaklık ve zaman parametreleri ayarlanabilen düşük frekanslı ultrasonik banyo kullanılmıştır. Genel olarak literatürde banyodaki sıcaklık ve basıncın mikroskopik seviyede artmasını sağlamak için 30-47 kHz frekansta ve 230W güce sahip ultrasonik banyolar kullanılmıştır. Bu çalışmada farklı olarak, bir sonraki adımda aartma işlemi boyama işlemi ile birleştirilmek üzere 26 kHz/120W güç çıkışı tercih edilmiştir. Organik pamuklu süprem ve ribana kumaların klasik çektirme, emdirme (soğukta bekletme), çabuk kasar yöntemleri ve aynı reçetelerin kullanıldığı ultrasonik yöntemle aartmaları yapılmıştır.

Kumalar, çektirme yöntemi ile aartmada 3 farklı H₂O₂ konsantrasyonunda (2, 4 ve 6ml/l) ve yüksek sıcaklıkta (90°C, 1 saat) işlem görmüştür. Çabuk kasar ile

a artmada peroksit konsantrasyonu daha yüksektir (14ml/l) ve 40-90°C sıcaklıkta i lem zamanı daha kısadır (10-60d). Emdirme-so ukta bekletme yöntemi ile a artma ise 30ml/l H₂O₂ konsantrasyonunda 24 saat oda sıcaklı ında bekletme i lemi ile gerçekleştirilmiştir. Bu i lemlerden sonra aynı reçeteler, farklı sıcaklık ve süre artlarında ultrasonik banyoda uygulanmıştır.

A artma i lemleri tamamlandıktan sonra, a artımı kuma ların spektrofotometre ile beyazlık indeksleri ölçülmü ve ISO ve AATCC standartları kullanılarak emicilik ve rijitlik testleri yapılmıştır. Elde edilen veriler, SPSS istatistik programı kullanılarak değerlendirilmiştir. A artma i lemlerinde ba ımsız de i kenler; yöntem, süre, sıcaklık, peroksit konsantrasyonu ve kuma türüdür. Bunlara ba lı ba ımlı de i kenler ise beyazlık indeksi, rijitlik ve emicilik süresidir.

So ukta bekletme reçetesinin ultrasonik banyoda uygulanması ile a artma için kabul edilebilir sonuçlar elde edilmiştir. Sonuçlar, ultrason enerjisinin bekletme süresini kısalttı nı göstermekle birlikte aynı peroksit konsantrasyonunda 40°C sıcaklık ve 30 d. sürede daha iyi beyazlık ve emicilik sonuçları verdi ini göstermiştir. Uzun süreli (24 saat) klasik emdirme-so ukta bekletme yöntemi ile karşılaştırıldı ında emdirme-so ukta bekletme reçetesinin ultrasonik banyoda uygulanması ile kabul edilebilir beyazlık indeksi ve emiciliklere ula ılmıştır.

Genel olarak, sıcaklık ve süre arttıkça kuma ların beyazlık indeksleri hem klasik hem de ultrasonik yöntemde artmıştır. Peroksit konsantrasyonu ve sıcaklı ın birlikte de i iminin ultrasonik yöntemde süprem ve ribana kuma ların beyazlık indekslerini pozitif olarak etkiledi i gözlenmiştir. Organik pamuklu süprem kuma lar, ribana kuma lara göre daha yüksek beyazlık indeksi de erleri ve daha iyi emicilik sonuçları vermiştir. Çektirme ve çabuk kasar metodları, klasik ve ultrasonik yöntemler açısından karşılaştırıldı ında rijitlik de erleri açısından çok az bir farklılık göstermiştir. Ultrasonik enerji, süre ve peroksit konsantrasyonu arttıkça beyazlık indekslerinin arttı nı göstermiştir. So ukta bekletme reçetesi kullanılarak US yöntemle yapılan a artmalar sonucu elde edilen patlama mukavemeti de erleri ham kuma a ait de erlerle oldukça yakındır dolayısıyla US yöntemin patlama mukavemetini olumsuz etkilemedi i sonucuna varılmıştır.

Ultrasonik a artma, uzun süre gerektiren emdirme-so ukta bekletme yöntemine bir alternatif olu turdu undan çalı manın a artmadan sonraki kısmı olan boyama i lemlerinde de kullanılmıştır. Literatürde genellikle ultrasonik boyama i lemi, dü ük frekanslarda yapılmaktadır. Bu çalı mada ise farklı olarak, ikinci bölümde a artma ile boyamayı kombine etmek üzere dü ük frekans tercih edilmiştir.

Klasik yöntemle a artması yapılmı organik pamuklu süprem ve ribana kuma lara, Seta Kimya firmasından temin edilen reaktif boyarmaddelerle bu boyarmaddeler için firmanın önerdi i reçete kullanılarak emdirme-so ukta bekletme yöntemi ile boyamalar yapılmı ve tutturulan renkler referans kabul edilmiştir. Klasik emdirme-so ukta bekletme yönteminde kullanılan bu reçete, aynı kuma ların ultrasonik yöntemle boyanması i leminde de kullanılmıştır. Ultrasonik boyama i lemleri, üç farklı sıcaklık-süre ko ullarında (US1, US2, US3) gerçekleştirilmiştir. İlk olarak, ba langıç sıcaklı ı 25°C olarak belirlenmiştir ve 25d. boyama ile son sıcaklık 40°C olacak ekilde boyama i lemi yapılmıştır (US1). kinci yöntem olarak, ba langıç sıcaklı ı 25°C'dir ve so uk su ilavesi ile 30d. boyunca sıcaklık (27±1)°C'de sabit tutulmu tur (US2). US3 yönteminde ise iki farklı deney planı uygulanmıştır. İlk olarak, ba langıç sıcaklı ı 25°C olup süre 45 dakikadır. kinci olarak ise, ba langıç sıcaklı ı 40°C olup süre 30 dakikadır.

Çalı manın amacı klasik emdirme-so ukta bekletme yönteminden elde edilen referans renkleri bekletme sürelerini ortadan kaldırarak ve daha az kimyasal kullanarak gerçekle tirmek oldu undan, kimyasal tüketimini azaltmak amacıyla boyama ve yıkama i lemlerinde üre ve asetik asit gibi yardımcı kimyasallar kullanılmamı tır.

Boyama i lemlerinden sonra kuma ların CIE Lab (L^*,C^*,h°) ve K/S (renk kuvveti) de erleri, Datacolor Spektrofotometre ile ölçülmü tür. UV-VIS Spektrofotometre cihazı ise ultrasonik boyamalar öncesi ve sonrası boyama çözeltilerinin absorbans de erlerini ölçmek için kullanılmı tır. Kalibrasyon denklemleri UV-VIS spektrofotometre kullanılarak otomatik olarak hesaplanmı tır. Bu denklemlerde her bir yöntem ile boyama sonrası elde edilen absorbans de erleri yerine konarak boyama sonrası banyodaki boyarmadde konsantrasyonu (son konsantrasyon) hesaplanmı tır. Ayrıca, kuma ların ilgili standartlar kullanılarak kuru ve ya sürtme, yıkama ve su haslık testleri yapılmı tır.

Elde edilen sonuçlar, ultrasonik yöntemle daha iyi K/S ve (L^*,C^*,h°) de erlerinin elde edilebilece ini göstermi tir. Uygulanan üç farklı US metot kar ıla tırıldı nda, US1 ve US2 yöntemleri ile birbirine yakın K/S de erleri elde edilmi tir. En iyi K/S de erlerine ise US3 yönteminde ula ılmı tır. Ultrasonik banyodaki maksimum i lem süresinin 45 dakikaya indirilebilece i göz önüne alındı nda ultrasonik yöntemin bekletme sürelerini önemli ölçüde azalttı ı dü ünülmektedir. Boyama sonrası yapılan ard yıkama i lemlerinde Seta Kimya'nın önerdi i boyarmadde reçetesinde yer alan asetik asit ile nötralizasyon i lemi yerine saf su ile ılık durulama i lemi yapılmı tır ve beklenen haslık de erlerine ula mada yeterli olmu tur.

Kuma ların kuru sürtme haslık de erleri, klasik ve ultrasonik yöntemde birbirine çok yakın sonuçlar vermi tir. Numunelerin ya sürtme haslıkları de erlendirildi inde hem ultrasonik yöntem hem klasik yöntemle çok yakın sonuçlar elde edilmi tir. Boyama sonrası numunelerin yıkama ve su haslıkları da ultrasonik yöntemden olumsuz yönde etkilenmemi tir.

Çalı madaki klasik ve ultrasonik boyama i lemlerinde klasik yöntemle a artması yapılmı kuma lar kullanılmı tır. Boyama i lemlerinin sonucunda ultrasonik yöntem için örnek bir reçete belirlenmi tir. Bu reçetede ba langıç sıcaklı ı 25°C 'dir ve ultrasonik banyoda kuma ların artan sıcaklıkla 20-25 d. gibi kısa sürelerde boyama i lemleri yapılmı tır. Sıcaklık artı mın $0,6^\circ\text{C}/\text{d}$. oldu u bilindi inden bu reçetede son sıcaklık 40°C 'dir. A artma ve boyama i lemlerinin sonucunda elde edilen en iyi a artma ve boyama reçeteleri kullanılarak çalı madaki iki reaktif boyarmadde ile süprem ve ribana kuma lara ultrasonik a artma ve boyama i lemleri uygulanmı tır.

Sonuçlar, özellikle süprem kuma larda ultrasonik yöntemle a artılmı kuma ların klasik yöntemle a artılmı süprem kuma lara nazaran örnek reçete ile ultrasonik boyama sonrası daha iyi K/S de erleri elde edildi ini göstermi tir. Bu durum, ultrasonik a artma i leminin klasik emdirme-so ukta bekletme i lemine alternatif olabilece ini göstermektedir.

Bu çalı ma ile ultrasonik yöntemin organik pamuklu kuma ların ön terbiye ve boyama i lemlerine uygun olaca ı sonucuna varılmı tır. Ayrıca, sonuçlar, ultrasonik yöntemin klasik emdirme-so ukta bekletme yöntemine a artma ve boyama i lemlerinde alternatif olabilece ini göstermektedir. Ultrasonik enerji, i lem süresi, enerji ve kimyasal tüketimini azaltmakla birlikte ürün kalitesini de geli tirecektir.

FINISHING METHODS OF ORGANIC COTTON KNITTED FABRICS BY ULTRASOUND TECHNOLOGY

SUMMARY

Ultrasonic is the science of sound waves above the limits of human audibility. The most common usage area of ultrasonic in industry is cleaning with help of cavitation. Ultrasonic arises as an alternative procedure for cleaning of contaminated machine parts, medical and electrical materials or materials which have small bulges and indents. The ultrasound in textile industry is a new method. It can be used for removing undesirable materials on textiles and improving effectiveness of enzyme molecules.

On the other hand, it has been discovered that ultrasonic energy can be used to enhance removing the stains on the fabrics and the ultrasonically treated fabrics have shown less tenacity loss than the conventional methods. Therefore, the use of ultrasonic energy in wet finishing has potential in decreasing the amount of the process time, energy, chemicals used in and in improving product quality. Ultrasonic technology is used for enhancing productivity of pretreatment finishing and dyeing processes in textile industry. In recent decades ultrasound has established an important place in different industrial processes such as the medical field, and has started to revolutionize environmental protection. In order to develop washing capacity and dye uptake, various workers have focused on the ultrasonic dyeing technology and published relevant articles. But in the literature, not much work has considered the comparative approaches to conventional bleaching and dyeing methods and ultrasonic technology. Accordingly, we have conducted comprehensive research of organic cotton knitted fabrics that have been used extensively in recent years to investigate the possibility of H₂O₂ bleaching and dyeing processes in the ultrasonic bath.

The use of ultrasonic energy in bleaching textiles has a positive effect on the speed of the process and improving the whiteness of the materials. Ultrasonic bleaching bath is arranged changing bleaching temperatures at different time intervals and at the same low ultrasound frequency. In the literature generally, 30- 47 kHz ultrasound frequency and 230 W power output were used for bleaching and scouring processes for increase in pressure and temperature in the bath at microscopic level. Differentiatedly, 26 kHz/120W power output is preferred for dyeing processes to combine bleaching with dyeing at the next step. In this study, organic cotton single jersey and rib knitted fabrics are treated in both exhaust bleaching, pad batch, quick bleaching in padder and ultrasonic bleaching bath using the same liquor contents and ratios.

The fabrics were treated in exhaust bleaching at higher temperatures (90°C, 1h) in three different H₂O₂ concentrations (2, 4 and 6ml/l). In quick bleaching the H₂O₂ concentration (14ml/l) was higher and the treatment time (10-60 s) was shorter at 40-

90°C temperature. In addition, cold pad-batch bleaching was processed in 30ml/l H₂O₂ concentration at room temperature batching for 24 h. After that, the same liquor contents and ratios are applied in ultrasonic bath in different temperature and time conditions.

After the completion of the bleaching processes, the bleached samples have been tested for whiteness using Datacolor Spectrophotometer and hydrophilty and rigidity obtained using relevant ISO and AATCC standards. Finally, the obtained results have been evaluated using SPSS statistical program. In the bleaching processes the independent variables were; method, time, temperature, hydrogen peroxide concentration and fabric type. The dependent variables were whiteness index, rigidity and hydrophilty.

The application of the pad-batch recipe in the ultrasonic bath gave acceptable results. The results showed that the ultrasonic energy not only shortens the batching time it also provides better whiteness and hydrophilty values at 40°C and 30 s in the same peroxide concentration. When compared with long time (24h) traditional pad-batch method, by applying the pad-batch recipe in the ultrasonic bath, the acceptable whiteness and hydrophilty values can be obtained by the ultrasonic method.

Generally, as the temperature and time increase, the whiteness index of the fabrics increase in both conventional and ultrasonic method. Variations on the hydrogen peroxide concentration and temperature have a positive effect on the whiteness index of the ultrasonically bleached single jersey and rib fabrics. The results showed that the single jersey cotton fabrics have higher whiteness index values and better hydrophilty than the rib cotton fabrics. In the exhaust and quick bleaching methods the rigidity values showed a smaller difference compared with conventional and ultrasonic techniques. Ultrasonic energy showed that when both the time and hydrogen peroxide concentration increase, the whiteness index value increases. The bursting strength values obtained by using the cold pad-batch recipe in the ultrasonic bath were similar with the raw fabric values. As a result, the ultrasonic method has no negative effect on the bursting strenght of the fabrics.

As the ultrasonic bleaching is an alternative method for long time cold pad-batch process, this lead us for using ultrasonic energy in dyeing processes at the next part of our study. In the literature generally, the ultrasonic dyeing processes are done at higher frequency levels. In this study, the low frequency is preferred to combine dyeing with bleaching at the next step.

The conventionally bleached organic cotton single jersey and rib fabrics are dyed with reactive dyestuff provided from Seta Kimya using the dyestuff recipe by cold pad-batch method. These pad-batch dyeings are accepted as reference. The same recipe in cold pad-batch method is used in ultrasonic dyeing of the same samples. The ultrasonic dyeing processes were applied at three different temperature and time (US1, US2, US3) conditions. Firstly, the initial temperature was 25°C and dyeing time was 25 minutes so that the final temperature was 40°C. In the second method, the initial temperature was 25°C and cold water was circulated to maintain temperature between (27±1)°C. In the US3 method, two different method was applied. Firstly, the initial temperature was 25°C and time was 45 minutes. Secondly, the initial temperature was 40°C and time was 30 minutes.

As the aim of the study is to get the reference colour obtained by classic pad-batch method by shortening the batching time and using less amount of chemicals, to

reduce the chemical consumption, urea and acetic acid are not used in dyeing and after washing processes.

After the treatments the samples are tested in Datacolour Spectrophotometer for CIE $L^*a^*b^*$ (L^*,C^*,h°) and K/S values. The UV-VIS spectrophotometer is used for measuring the absorbance of the ultrasonic dyeing solutions. The calibration equations are computed automatically by using the UV-VIS spectrophotometer. The absorbance values obtained after each dyeing method are substituted in these equations and the dyestuff concentrations in the ultrasonic bath after dyeing processes (final concentration) are calculated. In addition, the samples have been tested for rubbing, washing and water fastness properties. Rubbing fastness were performed by following ISO 105 X-12 standard. Washing fastness were performed by following ISO 105 C-06 and water fastness were performed by following ISO 105 E-01 standards.

The results showed that better K/S and (L^*,C^*,h°) values can be obtained by ultrasonic method. When three ultrasonic methods were compared, the results showed that US1 and US2 methods gave similar K/S values. The best K/S values were obtained in the US3 method. As the process time in ultrasonic bath was maximum 45 minutes, the ultrasonic shortens the batching time. In after washing processes, the dyestuff recipe given by Seta Kimya uses the acetic acid for neutralization but in this study, washing with distilled water was sufficient rather than using acetic acid.

The dry rubbing fastness values were very close in conventional and ultrasonic dyeings. In addition, the wet fastness properties are not effected by ultrasonic method because it gave very close results to conventional dyeing. The washing and water fastness properties were not effected by ultrasonic method.

The conventionally bleached samples were used in the dyeing processes. After the completion of the dyeing processes, a model recipe is obtained. In this recipe, the starting temperature was 25°C and samples are dyed for 20-25 minutes by increasing temperature. As the temperature increases 0,6°C/min., the final temperature was 40°C in this recipe. By using the best recipe in bleaching processes, the samples are bleached by ultrasonic method and dyed with the model recipe using two of the reactive dyestuff in the ultrasonic bath so that the ultrasonic energy is used both in the pretreatment and dyeing of the organic cotton knitted fabrics.

The results showed that especially in single jersey fabrics, the ultrasonically bleached fabrics gave better K/S values than conventionally bleached fabrics used at the beginning of the study. So this showed that, ultrasonic bleaching can be an alternative method for both pad-batch bleaching and the bleaching done in the factory. In conclusion, in this study it is understood that ultrasonic method is useful for the pretreatment and finishing processes of organic cotton knitted fabrics and can be an alternative method to conventional cold pad-batch method in bleaching and dyeing processes. The ultrasonic energy showed the potential in decreasing the amount of the bleaching and dyeing time, energy, chemicals used and improving product quality.

1. G R

Geli en teknolojiyle birlikte insan hayatı kolayla tırılmaya çalı ılsa da kullanılan zararlı maddeler ya am kalitesini dü ürmektedir. Günümüz insanı artık daha geni dü ünmekte ve do ala dönü için yollar aramaktadır. Gıda ba ta olmak üzere, giysilerde ve evlerde organik ürünler kullanılmaya çalı ılmaktadır. Bu da organik tekstil ürünlerine kar ı sempatiyi her geçen gün daha da arttırmaktadır.

Organik pamuklu kuma ların gelecekte daha fazla kullanım alanı bulaca ı dü ünülerek çalı ma kapsamında ultrasonik yöntemle organik pamuklu örme kuma ların ön terbiye ve boyama i lemleri üzerinde durulmu tur. Ultrason teknolojisinin i lem süresini kısaltma ve kimyasal kullanımını azaltma özelliklerinden yola çıkılarak organik pamuklu örme kuma ların ultrasonik a artma ve boyama i lemleri kısa i lem sürelerinde ve yardımcı kimyasallar (üre ve asetik asit gibi) hiç kullanılmadan ba arılmaya çalı ılmı tur.

Çalı mada klasik çektirme ve emdirme yöntemleri ile bu yöntemlere ait reçeteler kullanılarak ultrasonik banyoda H_2O_2 a artma ve boyama i lemleri yapılmı tur. A artma i lemleri için klasik metotlardan so ukta bekletme yöntemi ultrasonik yöntemle kar ıla tırıldı ında uzun bekletme sürelerine gerek kalmadan ultrasonik yöntemle kabul edilebilir beyazlıkların elde edilebilece i görülmü tür. Organik pamuklu örme kuma ların boyama i lemlerinde de klasik so ukta bekletme yöntemi ile aynı reçetenin kullanıldı ı ultrasonik yöntem kar ıla tırılmı tur. Elde edilen sonuçlar, ultrasonik yöntemle boyama i lemlerinde uzun bekletme sürelerine ihtiyaç duyulmadan çok daha parlak, doygun ve istenilen tonda renkler elde edilebilece ini göstermi tir. Ayrıca ultrasonik yöntemin kuma ların sürtme, yıkama ve su haslı ı özelliklerine ise olumsuz bir etkisi olmadı ı, klasik so ukta bekletme yöntemi ile benzer renk haslıkları de erlerine ula ıldı ını göstermi tir.

1.1 Organik Pamuk Üretimi

Organik pamuk üretimi 70'li yıllardan itibaren dünyada artan çevre bilincinin bir sonucu olarak ilgi görmeye başlamıştır. Çevre kirliliğini oluşturan önemli etkenlerden biri olarak tarımsal kirlilik, doğal yaşam döngüsünü ünlümsüz, modern tarım yöntemlerinde kullanılan kimyasalların toprağa verilmesi ile ortaya çıkmaktadır. Tarımda kullanılan zararlı kimyasallar, esas kullanım alanlarının yanı sıra toprak, bitkiler, hayvanlar ve dolaylı yoldan insanlar üzerinde önemli tehdit unsuru olmaktadır. Zamanla bu ekilde yapılan tarımın zararları anlaşıldığından doğal yöntemlerin kullanıldığı tarım yöntemleri geliştirilmeye başlanmıştır. Yardımcı maddelerin henüz bulunmadığı dönemlerde binlerce yıl boyunca uygulanan yöntemler "organik tarım" olarak adlandırılmıştır.

Organik pamuk ziraatinde genetik olarak değiştirilmiş (GMO, GDO biotech) pamuk tohumu kullanılmamaktadır. Bt (*Bacillus thuringiensis*) bugün için organik pamuk yetiştiriciliğinde kullanılabilen en önemli biopestisit'dir. Organik pamuk ziraatinde, sentetik pestisit, fungusid ve insektisitler, radyasyon ve mikrodalga ile muamele görmemiş sertifikalı organik pamuk tohumu kullanımı esastır. Ancak çiftçi en azıyla 3 tedarikçiden sertifikalı organik tohum temin edemediğini belgelerse, GMO olmayan ve yasaklanmış ekilde muamele görmemiş geleneksel pamuk tohumlarının kullanımına da izin verilebilmektedir.

Klasik pamuk yetiştiriciliğindeki gibi bitkilerin gübreye beslenmesi yerine, organik tarımda toprağın beslenmesi ve topraktaki organizmaların bitkileri beslemesinin sağlanması esastır. Topraktaki biyolojik aktivite, hayvan ve insanlardaki sindirim olayına benzetilebilir, öyle ki, toprağa organik besin kaynakları verilmekte ve bunlar toprakta sindirilerek bitkiler için besleyici maddelere dönüştürülmektedir. Toprağın verimliliğini ve biyolojik aktivitesini desteklemek için en fazla tavsiye edilen yöntem, ekim (ürün) rotasyonunun uygulanmasıdır.

Ekim rotasyonu, birkaç yönden faydalı olabilmektedir. Programlı rotasyonlar, birçok hastalığa zarar ve bitki hastalıkları döngüsünü kırmada en önemli çarelerden birisidir. Benzer ekilde, uygun rotasyon bitkilerinin seçimi ve ekim zamanlaması sayesinde yabancı otlarla yaşanan sorunlar da azaltılabilmektedir. Rotasyon, toprak verimliliğinde de önemli ölçüde etkilemektedir. Rotasyona hayvan yemi olarak kullanılan

baklagillerin dahil edilmesi, ardından ekilecek organik pamuk için gerekli azotun sağlanmasına büyük katkıda bulunmaktadır.

ABD'de Auburn'da (Alabama) yapılan uzun süreli bir ara tırmada, kışın baklagillerin ekilmesi durumunda, takip eden pamuk ekiminden alınan verimin, azotlu gübrenin kullanıldığı pamuk ekiminden alınan verim ile eşit olduğu tespit edilmiştir.

Rotasyonda toprak yüzeyini örten bitkilerin (cover crops) kullanılmasının erozyonu önlemenin yanında başka faydaları da vardır. Bunlar sürülürken toprağa karışınca, toprağı azot bakımından zenginleştirirler. Hızlı ve sıkı bir şekilde büyüyen ve toprak yüzeyini örten bitkiler, boğucu örtü (smother cover) veya allelopatik örtü olarak yabancı ot probleminin bastırılmasında da etkili olmaktadır.

Yabancı otların bastırılmasında kullanılan bazı örtü bitkileri: Çavdar, çeyirtili brassica türleri, tüylü burçak ve yemlik sorghumlardır. Çavdar, aynı zamanda toprağa yüksek oranda biyo-kütle sağlamak ve faydalı hayvanları cezbetmekte, hem de onlara barınak olmaktadır.

Organik pamuk ziraatinde, rotasyonda pamuktan önce ekilen bitkinin toprağı besleyebilmesi için sürmeyle toprağı karışması gerekmektedir. Bu nedenle, konservasyon sürme, organik pamuk ziraatinde daha tam uygulanamamaktadır; ama ümit verici çalışmalar ve gelişmeler vardır.

Bugün geleneksel pamuk ziraatinde yabancı otlarla mücadele herbisidlerle yapılmaktadır. Hele herbisidlere karşı toleranslı (HT) pamuk çeşitlerinin ekilmesi durumunda, bu mücadele çok daha kolay ve etkili bir şekilde yapılabilmektedir.

Organik pamuk ziraatinde ise, diğer sentetik pestisidler gibi, herbisidlerin kullanımı da yasak olduğundan, yabancı otlarla mücadelede başka yöntemlere ağırlık verilmesi gerekmektedir:

Pamuk toprağı 5 cm kadar altında ve 16°C toprak sıcaklığında çimlenmeye başlamaktadır. Diğer pamuk ekimi toprak sıcaklığı 19°C'ye çıkıncaya kadar geciktirilirse, ekimden sonra bitki topraktan hızlı, üniform ve kuvvetli bir şekilde çıkmaktadır, bu da ona yabancı otlar arasında bir rekabet üstünlüğü sağlar. Pamuk ekiminin geciktirilmesi, diğer uygulamı sağlayan örtü bitkisinin (cover crop) daha fazla büyümesine de katkıda bulunmaktadır. Diğer taraftan bu uygulama, bazı

zararlı ha erenin zarar vermesi ve hasat zamanı ya mura yakalanma risklerini arttırabilmektedir.

Özellikle hızlı ve sıkı bir ekilde büyüyen toprak yüzeyini örten bitkiler, bo ucu örtü veya allelopathik örtü olarak etki göstererek yabancı ot probleminin bastırılmasında etkili olmaktadır. Ancak yabancı ot problemiyle mücadelede en etkili yol elle çapalamadır. Bu nedenle elle çapalamanın yaptırılabilirliği el eme inin ucuz olduğu fakir ülkeler, bu bakımdan el eme inin çok pahalı olduğu zengin ülkelere nazaran avantajlıdır. Elle çapalama yapılamayan ülkelerde de, yabancı otlarla özel sürme uygulamaları yoluyla mücadele edilmeye çalışılmaktadır.

ABD’de 1950’lerden, yani herbisid kullanımı yaygınla madan önce, yabancı otlarla mücadele için alevle kavurma (Flame wedding) yöntemi kullanılırdı. Ekim için hazırlanmış tarlada, ekimden önce fı kırmı olan yabancı otların yakılmasına ilaveten, yakma (kavurma) işlemi daha sonra da uygulanırdı. Yabancı otlar, alev ısısına karşı, 2,5-5 cm boya ula tıklarında ve 3-5 yaprak evresinde iken hassastırlar. Diğer taraftan pamuk bitkisinin alevle kavurma sırasında fazla zarar görmemesi için, gövdesinde odunumsu kabuk oluşmasının tamamlanmış olması gerekmektedir. Alevleme kavurma yoluyla yabancı ot mücadelesi dikkat gerektiren bir uygulamadır.

Yabancı otlarla mücadelede gelece in yöntemi, belki de Danimarka’da Aarhus Üniversitesi’nde geliştirilen ve HortiBot adıyla prototipi üretilen robotlar olacaktır. Bu robotlar ekinler arasında dola rken, bir kamera robotun sıra izlemesini ve yapraklarının eklinden yabancı otları tanımasını sağlamaktadır. Robot, çiftçinin tercihinine göre, bulduğu yabancı ota ya herbisid püskürtmekte (geleneksel pamuk ziraatinde olduğu gibi) veya çekerek topraktan çıkarmaktadır (organik pamuk ziraatinde olduğu gibi).

Pamuk bitkisini yiyen ve veriminin düşmesine neden olan bir sürü ha ere türü vardır. Dolayısıyla ha ere zararının yönetimi için, ilk i tarlamızda bulunabilecek zararlı ha erelerin tespiti ve bunların doğal düşmanlarının bilinmesidir. Bu yapıldıktan sonra da, zararlı ve faydalı ha ere durumlarının sürekli izlenmesi gerekmektedir. Bu izleme sırasında zararlı ha ere tehlikesinin arttığının görülmesi halinde de, tehlike kritik seviyelere çıkmadan bio-pestisid uygulamasına başlanmalıdır.

Pamuk tarlasının etrafında faydalı ha erenin barınabileceği bitkilerin yeti tirilmesi, faydalı ha ere varlığını arttırmaktadır. Bu barınak bitkiler, faydalı ha erelere barınma

yeri, nektar ve polen sağlamak için kullanılmaktadır. Eğer tarlaya dışarıdan satın alınmış faydalı haşere salınırsa, bu barınak bitkileri bunların tarlada kalmalarına da yardımcı olmaktadır.

Geleneksel pamuk ziraatinde organik pamuk ziraatinden daha fazla faydalanabilen bir mücadele yöntemi de, tarlaya az miktarda tuzak bitkilerin ekilmesidir. Tuzak bitkileri zararlı haşereleri üzerlerine çekmektedirler ve üzerlerinde yeterince zararlı haşere toplanınca da klasik pamuk tarımında insektisid püskürtülerek öldürülmeleri sağlanmaktadır. Organik pamuk ziraatinde ise, ya sadece bir miktar haşerenin tuzak bitkiye çekilerek pamuktan uzak tutulmasıyla yetinilmekte, ya da tuzak bitkilerin üstünde yeterince zararlı haşere toplandıktan sonra, tuzak bitkileri bu zararlılarla birlikte toprağa gömülmektedirler.

Zararlı haşere tehlikesinin arttığı görülmesi halinde, tehlike kritik seviyelere çıkmadan bio-pestisid uygulamasına başvurulmalıdır. Organik Tarım Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik'in Ek-1 (B2) listesinde, biyolojik mücadelede kullanılacak mikroorganizmalarla ilgili olarak: Genetik olarak modifiye edilmemiş *Bacillus thuringiensis* (Bt), granül oluşturan virüsler ve benzeri bakteri, virüs ve fungus gibi mikroorganizmaların kullanılabilirliği bildirilmektedir. Literatürde, en yaygın olarak kullanılan Bt'nin yanında, HNPV (*Heliothis nuclear polyhedrosis* virüsü) ile *Beauveria bassiana* fungusunun kullanıldığı da bildirilmektedir.

Organik pamuk elle toplanacaksa, hasat sırasında hiçbir zorluk yoktur, ama makinayla toplanacaksa hasattan önce yaprakların uzaklaştırılması gerekmektedir. Klasik pamuk yetiştiriciliğinde bunun için desikant ve defolyantlar kullanılmaktadır. Organik pamukta bunların kullanımını yasak olduğu için, makineyle toplamadan önce yaprak dökülmeden uzaklaştırılmasını sağlamak, organik pamuk ziraatinin en sorunlu problemlerinden biridir, dolayısıyla organik pamukta elle toplama büyük bir avantajdır.

Yaprak dökmek için doğal kaynaklardan elde edilmiş sitrik asidin kullanımı yaygın bir uygulama alanı bulamamıştır. Sirkenin organik tarımda defolyant olarak kullanıma izin verilme durumu ise belirsizdir.

Türkiye gibi hasat öncesi dönemde ya mur ya mayan, sulamaya ba ımlı organik pamuk yeti tiricili inde, sulamanın al ılımlı tan erken kesilmesi, kozalar olgunla ırken yaprakların dökülmesine katkıda bulunmaktadır.



ekil-1.1: Termal Defoliyatör (Tarakçio lu, 2008).

klim de i iminin sert oldu u yörelerde ise, yaprakların dökülmesini sa lamak için bir çare de, hasattan önce don olmasını beklemektir. 1960'lı yıllarda ABD'de bütan gazlı alev defoliyatörleri (yaprak dökücüler) konusunda çalı ma yapılmı ve pamuk yeti tiren eyaletlerde piyasaya de i ik termal defoliyatörleri (ekil-1.1) çıkarılmı tır. Ancak defolyant kullanımının yaygınla masından sonra bunlar önemlerini kaybetmi lerdir ve bilindi i kadar halen piyasada bu tip bir ekipman bulunmamaktadır (Tarakçio lu, 2008).

1.2 Geleneksel ve Organik Pamuk Ziraatleri Arasındaki Farklar

Tohum hazırlı ı a amasında geleneksel pamukta normal olarak tohumlar fungusid ve insektisidlerle i lem görür. GMO (GDO) tohum kullanımı serbesttir. Organik pamukta ise i lem görmemi ve mümkünse organik tohum kullanılır ve GMO (GDO) tohum kullanımı yasaktır.

Klasik pamuk üretiminde sentetik (kimyasal) gübre kullanılır. Daha ziyade uygulanan monokültür ürün yeti tirme nedeniyle toprak zayıftır. Yeterli ya mur almayan bölgelerde yo un sulama gereklidir. Organik pamuk üretiminde ise ürün rotasyonu uygulanarak topra ın kuvvetli kalması sa lanır. Organik Tarım Yönetmeli i bölümünde yer alan organik gübre ve toprak iyile tiricilerin kullanımı serbesttir. Topraktaki artan organik madde sayesinde su daha iyi tutulmakta ve daha az sulama gerekmektedir.

Yabani ot çıkmasını önlemek için klasik pamuk üretiminde herbisid uygulanır. Çıkan yabani otları öldürmek için ise defalarca herbisid uygulanır. Organik pamukta ise yabani otlar kimyasal yöntemlerden ziyade, fiziksel yöntemlerle uzakla tırılırlar. Yabani ot durumu, sürme ve elle çapalama yoluyla kontrol altında tutulur.

Klasik pamuk üretiminde zararlı ha ereyle mücadele için en yaygın kullanılan 9 tanesi yüksek derecede zehirli olan insektisidler sırt pompalarıyla veya uçaktan püskürtülerek uygulanmaktadırlar. Organik pamuk üretiminde zararlı ha ereyle mücadele a amasında ise zararlı ha ereleer sa lıklı toprak sayesinde dengede tutulurlar. Faydalı ha ereleer ve biyolojik ve kültürel uygulamalarla zararlı ha ereleer kontrol altında tutulur. Zararlı ha ereyi pamuktan uzak tutmak için tuzak bitkilerden faydalanılabilir.

Klasik pamukta makineli hasat öncesi kozaların açılmasını kontrol altında tutmak ve yaprakların kuruyup dökülmesini sa lamak için büyüme regülatörü, desikkant ve defolyant gibi zehirli kimyasal maddeler kullanılır. Organik pamukta hasat a amasında elle toplamada yaprakların dökülmesine ihtiyaç yoktur. Makineli hasatta yaprakların dökülmesi için mevsim de i iklimine ba lı donmadan faydalanılır ve su yönetimiyle yaprak dökülmesi sa lanır. Yapraklar termal yaprak yok ediciyle yakılırlar.

1.3 Global Organik Tekstil Standardı (GOTS)

Organik tarımın bir parçası olarak organik pamuk hakkında AB'de (AET'de) ve ABD'de, 15 yılı a kın bir süredir uluslararası kabul görmü standartların (EEC 92/91 ve USDA-NOP standartlarının) mevcudiyetine kar ılıklı, bundan 2-3 yıl öncesine kadar organik tekstil ürünleriyle ilgili uluslararası kabul görmü herhangi bir standart bulunmamaktaydı.

Dolayısıyla %100 sertifikalı organik pamuk kullanılarak imal edilecek bir organik ürün için iplik üretiminin kontrol altında yapılması, aynı ekilde dokuma ve örme i lemlerinin kontrol altında yapılması (klasik pamuk iplikleriyle karı madı ndan emin olunarak) ve ha ıllamanın ba ta ni asta olmak üzere do al ha ıl maddeleri kullanılarak yapılması talep etmekteydi. Bunlara ek olarak; organik pamuklu iplik ve kuma ların boyanmasında yüksek fiksaj derecesine sahip ve az tuz kullanılan reaktif boyarmaddelerin kullanılması, mümkün derece kısa flotte oranlarında çalı lması,

atık suların ve enerjinin geri kazanılıp tekrar kullanımı gibi hususlara uyulması talep edilmektedir.

Bunun dışında çevre dostu ve organik tekstillerle ilgili olarak, başta 1989 yılında F.Almanya’da kurulmuş olan Uluslararası Tabii Tekstil Endüstrisi Birliği’nin (IVN) hazırladığı olmak üzere, birbirinden bağımsız standard veya standard taslakları mevcuttu. Bu durumdan rahatsız olan organik pamuk yetiştiricileri, tekstil sanayicileri, tüketiciler, standard ve sertifikasyon organizasyonları temsilcileri 2002 yılında Düsseldorf’da yapılan Intercot Konferansı’nda bu konuyu görüşmüş ve IVN’nin koordinatörlüğünde “Küresel Organik Tekstil Standardları için Uluslararası Çalışma Grubu’nu” kurmuşlardır. Birinci ve ikinci taslakların hazırlanması ve IVN, Almanya Soil Association (SA), İngiltere Organic Trade Association (OTA), ABD, Japan Organic Cotton Association (JOCA), Japonya’nın mutabakatı sonucunda 19 Ekim 2005 tarihinde Global Organik Tekstil Standardı’nın (GOTS) ilk versiyonu yayımlanarak yürürlüğe konulmuştur.

GOTS’un amacı, çevresel ve sosyal sorumluluk altında tekstil ürünlerinin güvenilir bir “organik ürün” statüsü kazanabilmeleri için, pamuk hasadından başlayarak etiketlenmelerine kadar olan imalatları sırasında yerine getirilmesi gerekli hususları belirlemektir.

GOTS, tüm doğal liflerden mamul iplik, kumaş ve giysilerin üretimi, işlenmesi, imalatı, paketlenmesi, etiketlenmesi, ihracatı, ithalatı ve dağıtımını kapsamaktadır. Standard sadece zorunlu kriterleri içermektedir. GOTS %70’den daha fazla organik elyaf içeren tekstil ürünleri için geçerli bir standard olup, daha düşük oranda organik pamuk içeren tekstil ürünleri için Organik Değerim (OE) ve OE Harmanlanımı (Karışım) Standardı kullanılmaktadır.

Organik tekstil ürünündeki sertifikalı organik elyaf oranı %95 veya daha yüksekse, o ürüne “organik” veya “organik-geçiş sürecinde” etiketi verilmektedir. Organik etiketi alacak ürünlerde, %5 veya daha az miktarlarda bulunabilecek diğer elyaf, organik elyaf ile aynı cins elyaf olmamalıdır. Başka bir deyişle; organik pamukun yanında %0,1 de olsa klasik pamuk veya organik yünün yanında klasik yün bulunmamalıdır. Organik tekstil ürününde %5’i geçmemekle birlikte bulunabilecek diğer lifler, rejenere selüloz lifleri (viskon, asetat, lyocell-tencel), poliester, poliüretan (elastan, elastomer-lycra) ve poliamid’dir.

Organik tekstil ürünündeki (aksesuarlar hariç) sertifikalı organik elyaf miktarı %70 ve üstünde, fakat %95'den az ise, bu takdirde ürüne “%X organik malzeme ile yapılmı ” veya “%X organik geçi sürecinde malzeme ile yapılmı ” etiketi verilmektedir. Bu ürünlerde %30 veya daha az miktarlarda bulunabilecek di er elyaf, organik elyafı aynı cins olmamalıdır. Ancak, organik olmayan (klasik) ba ka bir do al elyaf veya %10'u geçmemek artıyla rejenere selüloz lifleri, poliester, poliüretan veya poliamid gibi sentetik bir elyaf olabilmektedir.

1.3.1 Ön terbiye i lemleri ile ilgili kısıtlamalar

Amonyakla muamele, kapalı devre yapak yıkaması hariç yasaktır. A artmalar, peroksidler ve ozon gibi oksijen esaslı maddelerle yapılmalıdır. Kaynatma, pi irme gibi hidrofille tirme i lemlerinde ve yıkamalarda, genel yasaklar ve kısıtlamalar dı nda kalan kimyasal maddeler kullanılabilir. Ha ıl sökmede, GMO olmayan enzimler ile genel yasaklar ve kısıtlamalar dı nda kalan yardımcı maddeler kullanılabilir. Merserizasyonda sadece genel yasaklar ve kısıtlamalar dı nda kalan kimyasal maddeler kullanılmalı ve sud kostik deri ikle tirilip tekrar kullanılmalıdır. ABD pazarı için imal edilen organik tekstil ürünleri hariç, optik beyazlatma uygulanması yasaklanmı tır. Mekaniksel termal i lemler ve do al hammadde bazlı ürünlerle yapılan di er ön terbiye i lemlerine de izin verilmektedir. Yünün klorlanması yasaklanmı tır.

1.3.2 Boyama ve baskı i lemleri ile ilgili kısıtlamalar

Do al yardımcı maddelerin yanında, genel yasak ve kısıtlamalar dı nda kalan ve organik tekstil ürünü üzerinde kalmasına izin verilen kalıntılardan daha az kalıntı bırakan yardımcı maddeler ile sentetik boyarmaddeler kullanılmalıdır. AZO boyarmaddelerin kullanımı yasaktır. Su ve do al ya bazlı olanların dı nda kalan baskı yöntemleri ile a ındırma baskı yönteminin uygulanması ve plastisollerdeki gibi aromatik solventlerin kullanımı yasaktır.

1.4 A artma Yöntemleri ve Teknolojisi

Ham pamuk elyafı ve bundan mamul pamuklu iplik ya da kuma , yapısında bir miktar ya , vaks, pektin v.b. safsızlıkları bulundurmaktadır. Elyafın yapısından gelen bu gibi safsızlıkları ya da iplik yapımı ve örme esnasında kullanılan parafin gibi

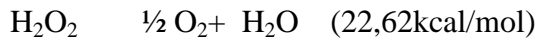
tekstil yardımcı maddelerini uzakla tırarak su emicili ini geli tirip homojen hale getirmek ve pamu un yapısındaki sarımsı kahve rengi görünümü veren do al renk pigmentlerini de parçalamak suretiyle rengi beyaza do ru açarak tekstil materyalini boya, baskı gibi renklendirme veya çe itli apre i lemlerine hazırlamak amacıyla a artma i lemi yapılmaktadır. Özellikle beyaz ya da açık renkli kuma üretiminde önemli bir terbiye i lemi olan a artma i lemi, kimyasal hasarın en fazla oldu u terbiye a aması olması sebebiyle büyük öneme sahiptir (Gürsoy ve Hauser, 2010).

A artma i lemi için so uk bekletme ve sıcak a artma dahil çe itli yöntemler mevcuttur. So uk bekletme yönteminde a artma çözeltisi kuma a emdirilir ve kuma 16-24 saat gibi uzun bir süre oda sıcaklı ında bekletilmektedir. Sıcak a artmada ise kuma la a artma çözeltisi yüksek sıcaklıklarda genelde 30-60 dakika gibi daha az süre ile i lem görür. Çevresel kısıtlamaların ve ekolojiye verilen önemin günden güne artması nedeniyle hipoklorit ile so uk bekletme yöntemine göre yapılan a artmalar yerini hidrojen peroksit ile yapılan sıcak yöntem a artmacılı ına bırakmaktadır (Gürsoy ve Hauser, 2010).

1.4.1 Hidrojen peroksit a artma yöntemi

Genellikle hidrojen peroksit çözeltisi ne kadar temiz ve deri ik (%60'a kadar) olursa, o kadar dayanıklıdır. I ık ve ısı parçalanmayı arttırmaktadır (Tarakçio lu, 1979).

H_2O_2 a a ıdaki e itli e göre 22,62 kcal /mol enerji açı a çıkararak bozunmaktadır.



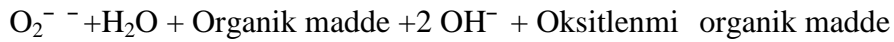
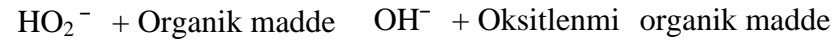
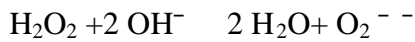
Bu parçalanmanın aktivasyon enerjisi yüksektir (50kcal/mol). Hatta kaynama noktasındaki çözeltilerde bile bu enerjiye ula ılamaz. Bununla beraber, parçalanma a ır metaller varlı ında kolaylıkla hızlanabilir ve malzemeleri kolayca okside edebilir. Ticari konsantre peroksit çözeltileri genellikle, ortamda metal bulunması ihtimaline kar ı stabiliteyi korumak amacıyla organik veya inorganik stabilizatörler içermektedir.

Organik maddelerdeki ve a artılmamı kuma lardaki do al renk genellikle konjuge çift ba lı sistemlerdeki serbest elektronlardan kaynaklanmaktadır. Rengin giderilmesi bu elektronların demobilizasyonu (hareketlili in bitmesini) ile mümkündür.

Hidrojen peroksit çözeltileri maksimum a artma güçlerine pH 11-11.5 ve 130°C' a kadar yüksek sıcaklıklarda ulaşmaktadır. Yüksek pH ve yüksek sıcaklık daha önce belirtildiği gibi H₂O₂'nin parçalanmasına ve a ır metal iyonları tarafından kuvvetle katalizlenen lifin zarar görmesine neden olmaktadır. Optimum H₂O₂ a artması sadece do ru dengede H₂O₂, alkali ve stabilizatör içeriğinin, i lem zamanı ve karakteristik sıcaklı ın uyumu ile sa lanmaktadır. Stabilizatörler kısmen bir tampon etkisi sa layacak ekilde davranarak pH'ın çok fazla yükselmemesi temin edilmi olur. Stabilizatörlerin di er önemli etkisi a ır metallerle özellikle de Fe, Cu, Cr, Mn ve bunların tuzları ile kompleks yapabilme yetene ine dayanmaktadır. En genel kullanılan stabilizatörler sodyum silikatlardır. Bunların stabilize etkisi suyun sertli i (Ca ve Mg iyonları) tarafından arttırılır. Yumu ak su kullanıldı ı zaman banyoya 0.6 g/l magnezyum sülfat ilave etmek gerekebilir. Silikatlar ucuzdurlar, herhangi bir stabilizatörden daha etkilidirler ve korozyonu önlemektedirler.

Peroksit için bilinen en iyi aktivatör alkali ortamdır. H₂O₂'nin suda ve asidik çözeltilerde oksitleme aktivitesi gözlemlenmemi tir. Hidrojen peroksit asit veya nötral çözeltiler içerisinde aktif bir a artma maddesi de ildir. Gerekli alkalili i sa lamak amacıyla ortama sadece sodyum hidroksit ilave edilirse, selülozun zarar görme riski söz konusu olabilir. Bu nedenle sodyum hidroksit ve sodyum karbonatı e it miktarlarda ilave etmek daha emniyetli olmaktadır (Ani , 1998).

Bazik ortamda yapılan bir çalı mada a artma reaksiyonu a a ıdaki denklemlerde gösterilen ekilde meydana gelmektedir (Tarakçio lu, 1979).

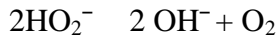
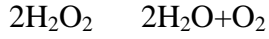


Esas a artma etkisini sa layan HO₂⁻ iyonları ve biraz da O₂²⁻ iyonlarıdır. Normal çalı ma ko ulları altında formülde organik madde olarak belirtilen bile ikler, pamuk üzerindeki bozu turulacak yabancı maddelerdir. Bunlar oksitlenince renklerini kaybeder, bozunarak parçalanırlar.

Reaksiyon ko ullarına dikkat edilmezse, örne in banyoya fazla H₂O₂ konur ve bütün yabancı maddelerin oksitlenmesi bitti i halde, a artma i lemine devam edilirse,

organik madde olarak selüloz makromolekülleri reaksiyona girmeye başlar ve oksiselüloz meydana gelir ki, bu da liflerin zarar görmesi demektir.

Yukarıda da inilen esas reaksiyon yanında, bir kısım H_2O_2 de kendi kendine parçalanmaktadır:



Bu şekilde parçalanan H_2O_2 a artmaya katılmadığından bir kayıptır ve parçalanma hızlı olduğu takdirde liflere zarar da verebilir. A artmanın optimizasyonu için bu reaksiyonun mümkün derecede önlenmesi, yavaşlatılması gerekmektedir. Bu da pH değeri, sıcaklık, a artma süresi, kullanılan stabilizatörün cinsi ve miktarı gibi faktörlerden en uygun olanları seçilerek yapılmaktadır.

1.4.2 Hidrojen peroksit ile yapılan a artmalar

Peroksit a artma işlemlerinde çektirme ve emdirme yöntemleri geniş bir uygulama alanı bulabilmektedir.

1.4.2.1 Çektirme yöntemi

Tekstil malzemelerinin uzunca bir süre, uzun flotte oranında bir banyo içinde muamele edilme işlemine tam banyo uygulaması (çektirme) denmektedir. Flotte oranının uzaması, aynı miktarda mamulü terbiye etmek için daha fazla flotte, dolayısıyla daha fazla su, enerji ve terbiye maddesi (özellikle yardımcı madde) kullanılması demektir. Çektirme yöntemine göre uygulamanın ekonomik olabilmesi için, kullanılan terbiye maddesinin terbiye edilecek tekstil malzemesine karşı belirli bir afiniteye sahip olması gerekir. Afinite, flotte içerisinde çözümü veya homojen olarak dağılımı durumunda bulunan terbiye maddesinin, tekstil mamulü tarafından çekilip alınması, onunla reaksiyona girme istenilen fazla olmasıdır.

Tam banyo uygulamasının, emdirme ve diğer bütün uygulama yöntemlerine nazaran avantajı, işlem süresi ve sıcaklığın istenildiği gibi ayarlanabilmesidir (Tarakçio lu, 1979).

1.4.2.2 Emdirme (so ukta bekletme) yöntemi

Tekstil mamulleri kısa flotte oranındaki bir banyo içerisinde, kısa süre içerisinde geçirilir ve sıkılırlarsa bu uygulama işlemine emdirme denir. Emdirmede istenilen

durum, terbiye maddelerinin tekstil mamulüne afinitelerinin düşük olmasıdır. Böylece emdirme sırasında tekstil mamulü flotteyle ıslanır ve bir miktar flotteyi emer. Tekstil mamulü tarafından emilen flottenin konsantrasyonu, banyodaki flotte konsantrasyonunun aynısıdır. Böylece banyo flotte konsantrasyonunun zamanla da iikli e u raması önlenmi olur.

Terbiye maddesinin tekstil mamulüne afinitesi yüksek olursa, terbiye maddesi tekstil mamulüne geçmeyi banyodaki flottede kalmaya tercih edece inden emilen flottenin konsantrasyonu banyodaki flottenin konsantrasyonundan daha yüksek olur. Zamanla banyoda kalan flottenin konsantrasyonu da fakirle ir. Bunun sonucu ise, bir partinin ba mının (flotteden ilk geçen kısmın) sonuna nazaran daha fazla terbiye maddesiyle applike edilmesidir. Böylece aynı partinin ba ve son özellikleri farklı olmaktadır.

Terbiye maddesinin tekstil mamulüne kar ı afinitesi olmadığı na göre, tekstil mamulünün flotte içerisinde kalma (geçi) süresi ne kadar uzatılırsa uzatılsın, alınacak terbiye maddesi miktarı artmayacaktır. Ancak, flotteye daldırılan bir tekstil mamulünün ıslanması ve flotteyi emebilmesi için belirli asgari bir süreye gereksinim vardır. Flotteden geçme süresi bu asgari süreden kısa olursa beklenmeyen sonuçlar ortaya çıkar. Emdirme mamulün durumuna göre; kurudan ya a veya ya tan ya a uygulanabilir (Tarakçio lu, 1979).

Kurudan ya a empregnasyon, kuru tekstil mamulünün emdirilmesi olup, en çok kullanılan ve kolay olanıdır. Kurudan ya a emdirmede, flotte kuru mamul tarafından daha kolay emilece inden, daha kısa geçi süresi gerektirir.

So uk bekletme yöntemine göre yapılan peroksit a artması ile ancak ha ılı sökülümü ve bazik i lemden geçirilmi mamullerde iyi sonuçlar elde edilebilmektedir. Di er taraftan ham pamuklu bezlerin so uk bekletme yöntemine göre peroksit a artması yapılırsa, di er yüksek temperatür yöntemlerinden farklı olarak, mamulün görece i katalitik zarar en az olmaktadır. So ukta bekletme sonucu elde edilen beyazlık derecesi daha da arttırılmak isteniyorsa, yıkamaya geçmeden önce kuma bir dakika süreyle 100-103°C'de buharlanır (Tarakçio lu, 1979).

Emdirme-so ukta bekletme proseslerinde tüm di er emdirme i lemlerinde oldu u gibi flotte oranı kısadır ve bu nedenle kimyasalların konsantrasyonu yüksektir. Bu da H₂O₂ 'nin kuvvetle stabilizasyonunu gerektirir. Silikatın bir kısmı organik stabilizatörlerle yer de i tirebilir. Bu prosesinde katalitik degradasyon riski dü üktür

fakat, beyazlık da yüksek sıcaklıklarda çalı ıldı ı zamankine göre daha dü ük olacaktır (Ani , 1998).

1.4.2.3 Çabuk kasar yöntemi

Uygun bir emdirme cihazında deri ik hidrojen peroksit flottesiyile emdirilen kuma , müteakiben flotte içerisinde bekletme makinasına girmektedir. Flotte sıcaklı ı yüksek (90°C-95°C) ve flotteden geçi süresi kısadır (10 dakika).

Kuma flotteden geçi i sırasında, genellikle a ırlı ının % 5-6 sı kadar H₂O₂ (%35 lik) tüketmektedir. Di er taraftan makineden çıkan kuma bir miktar flotteyi de beraberinde götürmektedir. Makinedeki flotte düzeyinin dü memesi ve konsantrasyonunun azalmaması için, bir taraftan da makineye belirli miktarda ve konsantrasyonda deri ik flotte ilavesi gerekmektedir. Bu ilaveyi do rudan makineye yapmak yerine, empregnasyon cihazına (örne in fularda) yapmak ve mamule emdirmek , mamul vasıtasıyla makineye girmesini sa lamak ekindeki çalı ma daha yaygındır.(Tarakçio lu, 1979).

PKS (Peroksit çabuk kasar) yöntemine göre bazik i lem görmemi ham pamuklu kuma ların a artması da yapılabilmektedir. Fakat kuma ın ha ılının sökümü olmasında fayda vardır, aksi takdirde peroksit flottesini fazla kirlenece inden peroksit tüketimi de iyice artacaktır (Ani , 1998).

1.5 Reaktif Boyama

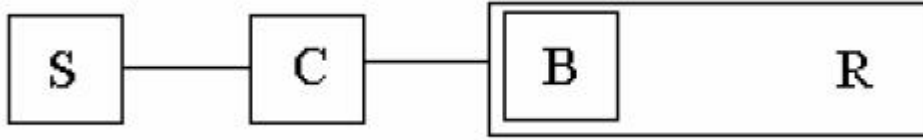
Ülkemizde pamuklu malzemeler için gerek iplik gerekse dokuma ve örme sektöründe en fazla kullanılan boyarmadde reaktif boyarmaddelerdir. Bunun nedeni ise haslıkların yüksek olması, renklerin parlak ve canlı olması ile imalatçıların istedikleri kaliteyi sa lamalarından kaynaklanır. Reaktif boyarmaddeler suda çözünürlük sa layıcı gruplar içerdiklerinden suda çözünürler ve boyama i lemi direkt olarak boyarmadde çözeltileri ile yapılır.

1.5.1 Reaktif boyarmaddelerin kimyasal yapısı

Reaktif boyarmaddeler, uygun ko ullar altında lif ile kimyasal reaksiyona girerek kovalent ba kurma özelli ine sahip tek boyarmadde sınıfıdır. Pamuklu mamullerin boyanmasında günümüzde yeterli haslıkta ve en yaygın kullanılan boyarmadde

çe ididir. Bu boyarmaddeler, haslıkları, çok yönlü kullanım olanakları, parlak canlı renkleri ile pamuklu sektöründe vazgeçilmez bir öneme sahiptir.

Yapılarında bulunan reaktif grup, selüloz, yün, ipek, poliamid gibi elyaf türleri ile reaksiyon verebildi inden bu elyaf sınıfları için boyarmadde olarak kullanılabilir. Bir reaktif boyarmaddenin karakteristik yapısı ematik olarak ekil 1.2’de gösterilmiştir.



ekil-1.2: Reaktif boyarmaddenin ematik yapısı (S: suda çözünebilir grup, C: moleküle renk veren grup, B: köprü ba ları, R: reaktif grup (Baker ve nanıcı, 1990).

S : (suda çözünebilir grup)

Suda çözünebilir grup, selüloz ve protein elyafı boyayabilen reaktif boyarmaddelerde 1-4 adet sülfonik asit grubu olarak bulunur. Molekülde çözünebilirlik sağlayan bu özel gruplara poliamid elyafı boyayan reaktif dispersiyon boyarmaddelerde rastlanmaz.

C: (moleküle renk veren grup)

Reaktif boyarmaddenin molekülünde, renk verici grup olarak kimyasal sınıflamada görülen her sınıfa rastlamak mümkündür. Ancak genelleme yapmak gerektiğinde sarı, turuncu ve kırmızı boyarmaddelerin monoazo yapısında, mor, koyu kırmızı ve lacivert renklerin bakırlı mono ve disazo yapısında, parlak ve açık mavi renklerin antrakinin ve fitalosiyenin türevleri olduğu söylenebilir.

B: (köprü ba ları)

Moleküldeki renkli grup ile reaktif grubu birbirine bağlayan –NH-, -CO- ve -SO₂- gibi gruplar köprü ba larıdır. Bunların köprü görevi görmekten başka reaktif grubun reaktivitesi üzerine de etkileri vardır. Bir amino köprüsünün dissosiyasyonu reaktiviteyi 10 kat düşürebilir. Böyle durumda substantivite ve bağlanma hızı düşer. Ayrıca köprü ba larının en önemli özelliği boyarmadde ile elyaf bağının ayrılmasını önlemesidir.

R: (reaktif grup)

Reaktif grup, elyaftaki fonksiyonel grup ile kovalent ba olu turan gruptur. Reaktif grup ile reaksiyon verebilecek olan fonksiyonel gruplar, selülozda hidroksil, yün ve ipekte ise amino, karboksil, hidroksil ve tiyoalkol gruplarıdır. Poliamidde ise bir kaç tane uç amino ve karboksil grubu vardır. Bütün bu gruplar nükleofilik karakterdedir ve bu nedenle reaktif grubun yapısındaki elektrofilik merkeze katılırlar. Boyamanın yapıldı ı ortamda su da mevcut oldu undan sudaki hidroksit iyonları da reaktif grup ile reaksiyon verebilir. Yani boyarmaddenin hidrolizi söz konusudur. Hidroliz olmu boyarmadde, elyaf ile reaksiyona girmez. Elyaf-boyarmadde ba lanma reaksiyonu ile su-boyarmadde hidroliz reaksiyonu birbirleri ile yarı ma halinde oldu undan artlar ba lanma reaksiyonu yararına olacak ekilde hazırlanmalıdır. kinci olarak reaktif boyarmaddelerle boyamanın ba arısı elyaf-boyarmadde arasındaki kovalent ba ın stabilitesine de ba lıdır. Bu ba ın yıkama ve apre i lemlerinde hidrolize kar ı dayanıklı olması önemlidir (Ba er ve nanıcı, 1990).

Reaktif boyarmaddeler, ta ıdıkları reaktif gruplar nedeni ile farklı reaktivite özelliklerine sahiptir. Boyarmaddenin kromofor grubuna ba lı olarak substantivite özellikleri de farklı olmaktadır. Triazin halkası içeren reaktif boyarmaddeler, selülozdaki –OH gruplarıyla sübstitüsyon yoluyla kovalent ba olu turur. Vinilsülfon-monoklorotriazin yapısı içeren bifonksiyonel reaktif boyarmaddeler ise selülozik elyafın fonksiyonel grupları ile hem nükleofil sübstitüsyon hem de adisyon mekanizmalarına göre kovalent ba olu turmak üzere ba lanır. Boyarmadde moleküllerindeki bu reaktif gruplar, boyama reaksiyon hızında elyaf - boyarmadde arasındaki ba ın kararlılı ında ve boyamaların haslıklarında etkili olmaktadır (Sun, D., ve di ., 2010).

1.5.2 Reaktif boyarmaddelerle pamu un boyanması

Reaktif boyamayı önemli ölçüde etkileyen parametreler boyarmaddenin kimyasal yapısı, boyarmaddenin elyafa olan afinitesi (substantivite), reaktivite, difüzyon katsayısı ve elyaf-boyarmadde ba ının dayanıklılı ıdır. Bir ba ka önemli etken ise bazik ortamın gereklili idir. Reaktif boyarmaddelerle pamu un boyanmasının bazik ortamda gerçekleşmesinin sebeplerinden biri selülozun bazik ortamda reaksiyona girme iste inin fazla olmasıdır. Bir di er sebep ise bazın, reaksiyon sırasında ortaya çıkan hidroklorik asidi nötrle tirmesidir. Böylece hem asidin liflere zarar vermesi

engellenir hem de baz, hidroklorik asidi nötralize ederek ortamdan uzakla tırmasının yanında kimyasal denge açısından reaksiyon hızını arttırarak dengeyi boyarmadde-elyaf yönüne çevirir (Shamey ve Hussein, 2005).

Substantivite büyük ölçüde boyarmadde yapısındaki renk verici gruplar olan kromofor grubuna ba lıdır ve boyarmaddenin flotteden ayrılıp elyafa geçme kabiliyeti olarak tanımlanır. Substantivite sıcaklık, pH, banyodaki boyarmadde konsantrasyonu ve boyanacak malzemenin türüne göre de i mektedir. Reaktif boyama sonrası elyaf üzerindeki fikse olmamı ya da ölü boyarmaddelerin uzakla tırılabilmesinde substantivite belirleyici bir etkindir. Substantivite dü ük olursa fikse olmamı boyarmaddelerin uzakla tırılması daha kolay olur. Genel olarak, yüksek substantivite ile dü ük boyama sıcaklı ı, dü ük flotte oranı, boyama banyosuna elektrolit ilavesi ve dü ük boyarmadde konsantrasyonu sa lanabilmektedir (Shamey ve Hussein, 2005).

Substantivitesi yüksek olan boyarmaddenin fikse olan kısmı, dü ük substantivitelilere oranla fazla, hidroliz olan kısmı daha azdır. Difüzyon hızı ise melokülün büyüklü üne, hacmine ba lıdır. Molekül büyüdükçe ve hacmi arttıkça difüzyon güçle ir. Güç difüzlenen boyarmaddelerin çektirme metoduna göre boyaması uygundur çünkü yüksek sıcaklıklarda difüzyon kolayla ır. Reaktif boyarmaddelerin molekülleri oldukça küçük oldu undan difüzyon hızları büyüktür bu da reaksiyonun hızla tamamlanmasına neden olur. Piyasadaki reaktif boyarmaddeler reaktivite, fiksaj kolaylı ı, hidroliz olan boyarmaddenin elyaftan uzakla tırılma kolaylı ı, çözeltildeki stabilite, özel ko ullar altında boyarmadde-elyaf ba ının dayanıklılı ı bakımından çok farklıdırlar (Özcan, 1978).

Difüzyon oranı, boyarmaddenin elyafın iç kısımlarına transfer olma oranıdır. Yüksek difüzyon oranı, dengenin hızlı kurulmasına ve boyarmadde adsorpsiyonundaki düzensizliklerin hızlı giderilmesine olanak tanır. Difüzyon hızı ayrıca, hidrolize u ramı boyarmaddelerin uzakla tırılmasını kolayla tırır. Arttırılmı boyarmadde substantivitesi, sık sık dü ük difüzyon oranlarıyla birle ir. Sıcaklı ın 10-20°C arasında arttırılması difüzyon oranını iki katı arttırır. Kuma ın gördü ü ön terbiye i lemleri de difüzyon oranını etkilemektedir. Pamu un mercerize edilmesi difüzyon oranını arttırmaktadır (Hunger, 2003).

Reaktif boyarmaddelerden aynı grupta bulunan de i ik reaktif gruba sahip olan boyarmaddeler arasında oldu u gibi, bir boyarmadde markasının çe itli renkleri arasında da önemli reaktiflik farkları olabilmektedir. Reaktif boyarmaddeler, reaktifliklerine göre so ukta boyayanlar (ılıkta boyayanlar da bu gruba dahil) ve sıcakta boyayanlar olarak iki gruba ayırmak mümkündür (Kanık, 1988).

So ukta boyayan reaktif boyarmaddeler; diklortriazin, diflormonoklorprimidin, monoflortriazin, diklorkinoksalin ve vinilsülfon boyarmaddeleri bu gruba dahildir. Ancak vinilsülfon boyarmaddelerini so uk ve sıcak reaktif gruplar arasında geçi grubu olarak kabul etmek daha do ru olacaktır. So ukta boyayan reaktif boyarmaddelerin avantajları:

- Daha hızlı boyama yapmak mümkündür.
- Daha az kimyasal madde (özellikle alkali, fakat biraz da tuz) tüketilmektedir.
- Boyama so ukta veya dü ük sıcaklıkta (çektirme yöntemlerinde 40-50 ° C civarında) yapıldı ından enerji tüketimi daha azdır.
- Hidrolize u ramı boyarmadde kısmının mamülden yıkayarak uzakla tırılması daha kolay olmaktadır. Bu durum su ve enerji tasarrufu ile daha iyi ya haslıklar demektir.
- Tekrarlanabilirlik sıcakta boyayanlara nazaran daha iyidir.
- Boyama dü ük sıcaklıkta yapıldı ından boyarmadde verimi genellikle daha yüksek olmaktadır.

Sıcakta boyayan reaktif boyarmaddeler; monoklortriazin, triklorprimidin ve florklormetilprimidin gibi reaktif boyarmaddeler bu grubun önemli üyelerindedir. Sıcakta boyayan reaktif boyarmaddelerin avantajları:

- Çektirme yöntemine göre sıcakta yapılan boyamalarda boyarmaddenin liflere nüfuziyeti ve migrasyon yetenekleri daha iyidir.
- Yarı kesikli ve kesiksiz yöntemlerle çalı ırken emdirme flottelerinin dayanıklılıkları daha iyidir.
- Halat halindeki kuma ın, trikotajın makinadaki hareketi sıcakta daha iyi bir ekilde sa lanabilmektedir.
- Özellikle rejenere selülöz mamüllerde boyamaya önce yüksek sıcaklıkta ba layarak, liflerin i mesi ve mamülün çekmesi azaltılabilmektedir.
- Ham veya yetersiz kasarlanmı kuma lar da boyanabilmektedir, hatta boyamanın ardından aynı flottede a artma i lemi yapılabilmektedir (Kanık, 1988).

1.5.3 So ukta bekletme metodu ile reaktif boyama

Pamuklu malzemelerin reaktif boyarmaddelerle boyanmasında kullanılan yöntemlerden biri olan so ukta bekletme metodu ekonomik olması sebebiyle en çok tercih edilen metotlardan biridir ve özellikle örme kuma larda artan bir ekilde yaygınla maktadır. Reaktif boyamada tek banyolu so ukta bekletme metodu, kuma ı boyarmadde çözeltisi ve alkali ile emdirme, sıkma, ruloya sarılmı halde folyoya sararak bekletme, fiske olmamı boyarmaddenin uzakla tırılması için ard i lemler ve kurutma eklinde uygulanmaktadır.

Bu yöntemde kısa süreli fikse ile düzgün bir boyama elde etmek için malzemenin emicili inin çok iyi olması dolayısıyla ön terbiye i lemlerinin çok iyi yapılmı olması gerekmektedir. Uzun bekletme sürelerinde malzemenin asidik ortamda olmamasına dikkat etmek gerekir aksi halde nötrle me nedeniyle kuma ta kenar kısımlarda renk açılmaları eklinde renk farklılıkları ortaya çıkmaktadır (Aspland, 1997).

So ukta bekletme metodunda optimum bir boyama için bekletme sürelerine tam olarak uymak gerekir. So ukta bekletme proseslerinin birço u 2-8 saatlik bekletme sürelerine göre tasarlanmı tır ancak reaktifli i dü ük boyarmaddeler için bekletme 24-48 saate kadar uzayabilir. Uygun sürelerde bekletme sonrası yapılan yıkama i lemlerinde en etkili yıkama, sıcak su ile yıkama prensibine dayanan yıkama i lemleridir (Shore, 1995).

1.6 Renk De i imi ve Lekelemeyi Etkileyen Faktörler

Boyalı tekstil malzemeleri, boyama ve sonraki i lemlere ya da günlük kullanımları esnasında ortaya çıkan bazı durumlara kar ı dayanıklı olmalıdır. Bu anlamda renklendirilmi tekstillerin en önemli özelliklerinden biri renk haslıklarıdır. Renk haslıklarının önemi göz önüne alındı nda, tekstil malzemelerinin boyama ile di er i lemler ve gündelik kullanımları sırasında maruz kaldıkları ko ullara kar ı davranı larını etkileyen faktörlerin belirlenmesine çalı ılmaktadır.

Renkli bir tekstil, ı ık, yıkama, a artma gibi durumlara maruz kaldı nda bir ya da daha fazla de i ik durum ortaya çıkabilir. Söz konusu de i iklikler materyalin rengi ile ilgili oldu undan rengin derinli inde, tonunda ya da parlaklıklı nda de i iklikler

olabilir ve belli kollarında her üçünde birden de iklilik görülebilir. Yıkama esnasında komu beyaz malzeme renklenebilir ve renkli malzeme de boya transferi sonucu orijinal boyalı halinden farklı olarak yeni bir renk alabilir. Bu durum genel olarak lekelenme olarak tanımlanmaktadır (Nunn, 1979).

Bu sebeplerle, renkli bir tekstil malzemesinin renk haslı ı, belli kollarına maruz kaldı ında bu ortama kar ı olan direnci olarak tanımlanmaktadır. Renk haslı ı bu de iimler cinsinden ve bunların iddeti ile de erlendirilmektedir. Ayrıca, bir materyalin renk haslı ının de erlendirilmesi materyalin maruz kaldı ı de iimlerin iddetinin elverdi i ölçüde en objektif ekilde yapılmalıdır. Renk haslı ı testlerinin geli imi uzun yıllar boyu süren çalı malar sonucu ortaya çıkmı tır.

Bir boyarmaddenin de eri, bununla boyanan malzemenin gerek fabrikada u rayaca ı i lemler, gerekse kullanımı esnasında gösterece i dayanım ile (haslıkla) ölçülmektedir.

Buna göre, haslıklar genel olarak ikiye ayrılır;

1. Kullanım haslıkları (ı ık, yıkama, sürtme, su, kuru temizleme, ter, klorlu su, deniz suyu v.b. haslıklar)
2. Üretim esnasında kar ıla aca ı i lemlere kar ı beklenen haslıklar olan, fabrikasyon haslıkları (merserizasyon, klor, keçe tirme, dekatür, karbonizasyon, v.b. i lemlere kar ı haslıklar)

Belirli bir i lemin etkisi altında boyalı ya da baskılı tekstillerde ortaya çıkan renk de iimleri a a ıda açıklanacak olan sebeplerin birinden ya da her ikisinden kaynaklanmaktadır.

- Boyarmaddenin lif içinde parçalanarak renksiz ya da farklı renkte bir bile i e dönü mesi,
- Boyarmaddenin liften ayrılmasıdır.

Aynı malzemenin etrafındaki alanlarda ya da komu malzemede meydana gelen lekelenme, liften ayrılmı olan boyarmaddenin orijinal malzemeye ya da di er lifli malzemeye olan substantivitesinden dolayı meydana gelmektedir. Lekelenme genel olarak, malzemenin boyama ya da baskı i lemleri esnasında su ya da yıkama flottesini ile teması halinde olu maktadır.

Bir boyarmaddenin ya da pigmentin kimyasal ya da fotokimyasal hücumu karşı direnci, kimyasal yapısı ile direkt olarak ilgilidir. Bir lifte iki ya da daha fazla boyarmadde bulunuyorsa bunlardan biri diğerinin parçalanmasını katalizleyebilir. Belirli sarı boyalar karşı tırılarak elde edilen yeşil küp boya gibi karşı mların karşı a maruz kaldıklarında meydana gelen “katalitik solma” olayı bu duruma en uygun örneklerden biridir. Işığa maruz kalmanın etkisiyle ortaya çıkan ve ilerlemekte olan sararma, aktif sarı boyanın varlığında mavi bileşenin parçalanma hızındaki artıştan kaynaklanmaktadır. Buna ek olarak, bu tür aktif boyarmaddeler tek başına ya da bunlardan etkilenmeyen boyarmaddelerle birlikte bulduklarında fotokimyasal hücum materyalinin zayıflamasına sebep olabilmektedir.

Boyarmaddenin lifle bağlanma şekli oldukça önemlidir. Selülozik liflerin yaşılanma hızları göz önüne alındığında reaktif boyarmaddelerin direkt boyarmaddelere göre üstünlüğü lifle bağlanma şekilleri ile açıklanabilir. Direkt boyarmaddeler lifle hidrojen bağları ve diğer ikincil çekim kuvvetleri gibi tersinir kuvvetlerle bağlanmaktadır. Reaktif boyarmaddeler ise lifle kovalent bağ yapmaktadır. Reaktif boyarmaddelerle boyama ya da baskı işlemlerinde boyarmadde molekülü ve lif molekülü çok güçlü koollara maruz kaldıklarında birbirinden ayrılmaktadır ve bunların bir arada bulunması oldukça zordur. Selülozik liflerin direkt boyarmaddelerle boyanması durumunda zayıf çekim kuvvetlerinden kaynaklanan boya absorpsiyonu ve boyanın hapsolmesiyle birlikte boyama işlemi oldukça kolay bir şekilde tersine dönebilmektedir.

Küp boyarmaddeler, azoik kombinasyonlar ve Colour Index’te Ingrain boyalar olarak sınıflandırılan boyarmaddelerin boyama ve baskı işlemlerinde yaşılanma hızlarının çok yüksek olmasının sebebi; suda çözünmeyen büyük moleküllü boyarmaddenin lifin gözeneklerine hapsolmesi ve su ve sulu çözeltilerde çözünmeyeceği için lifi terk edememesidir. Aynı zamanda boyarmaddenin lif içerisinde büyük formda bulunması kimyasal hücumu karşı dayanıklı olmasını da sağlamaktadır.

Boyalı tekstillerin renk haslıkları lifin kendi kimyasal yapısı ve fiziksel özellikleri ile ilgilidir. Örneğin, dispers boyarmaddelerin poliester lifleri üzerindeki yaşılanma hızları sekonder selüloz asetattan daha yüksektir çünkü, poliester lifleri daha sıkı bir yapıya sahip olduğundan boyarmaddenin difüzyonu verilen koollar altında daha yavaş gerçekleşmektedir. Renkli bir tekstilin ışığa karşı haslı, ışığa maruz kaldığı sürede

efektif nem olarak tanımlanan özelliğinden etkilenmektedir. Efektif nem, lif yüzeyindeki nem içeren alanı çevreleyen hava, yüzey sıcaklığı ve bağıl nem arasındaki kombinasyon olarak tanımlanmaktadır. Bu anlamda lifin havadan su absorplama kabiliyeti yani nem alma özelliği önemli olmaktadır. Ayrıca, liflerin ya da filamentlerin fiziksel boyutları da belirleyici bir faktör olmaktadır. Düşük filamentli viskoz lifleri ile kıyaslandığında belirli direkt boyarmaddelerin ısk haslıklarının yüksek filamentli kesiksiz viskoz lifleri üzerinde daha yüksek olmasının sebebinin bu liflerin daha düşük yüzey alanı-hacim oranına sahip olmalarından kaynaklanmaktadır.

Belli bir boyarmadde kullanılarak boyanan aynı malzemenin koyu ve açık ton boyamaları önemli ölçüde farklılık göstermektedir. Belirli koşullara maruz kaldığında malzemenin renginde meydana gelen derinlik prensibine bağlı olarak, ısk a maruz kaldığında genel olarak lif içerisindeki boyarmadde miktarı arttıkça baka bir deyişle koyu ve derin boyamalarda malzemenin renk derinliği açısından haslıkları yüksek olmaktadır. Belirli durumlarda koyu bir boyamanın ısk haslı 1-8 skalasında aynı boyarmadde ile açık tonda boyamaya göre bir ya da iki puan daha yüksek olacaktır. Bu durum, boyarmadde miktarının fazla olduğu koyu ton boyamalarda malzemenin renk derinliğinin daha belirgin olması için parçalanmış boya miktarının o ölçüde fazla olması gerektiği şeklinde de açıklanabilir. Ancak belli koşullarda boyarmaddenin lif içerisinde büyük partiküller formunda bulunması bu durumu güçleştirmektedir. Açık tonda bir boyamanın yüksek miktarda boyarmadde bulundurduğu ve boyarmaddenin fotokimyasal hücumu karşı çok az bir hassasiyet gösterdiği durumda ısk haslı 1 açısından renk derinliğinin etkisi yok denecek kadar az olur. Boyarmadde miktarı arttıkça kompozit malzemelerin lekelenmeye karşı haslık derecesi düşer.

Lif içerisinde boyarmadde dışında baka maddeler de bulunabilir. Bunlar; nem, parlaticılar, yardımcı kimyasalların kalıntıları, iğlem sonrası kullanılan kimyasallar, bitim iğlemlerinde kullanılan kimyasallar ve renk haslıklarını iyileştirmek için kullanılan kimyasalları içermektedir. Selülozik liflerin birçok boyarmadde ile boyanmasında reçine kullanılarak yapılan bitim iğlemlerinden kaynaklanan ısk haslı ındaki azalmalar nedeniyle kullanılacak olan boyarmaddenin seçimine dikkat edilmelidir. Selülozik liflerin direkt boyarmaddelerle boyanmasında ya iğlem haslıklarının iyileştirilmesi için kullanılan katyonik bileşimler ısk haslı 1 üzerinde

ters etki olu turabilir (Nunn, 1979). Renkli bir tekstilin ık, yıkama gibi belirli bir etkiye kar ı haslı ını belirlemek için bu malzemedan alınan bir numuneyi bu etkiyi temsil eden ko ullara maruz bırakmak ve numunede meydana gelen renk de i iminin iddetini ve gerekli oldu u takdirde boyasız kom u malzemedeki lekelenmeyi belirlemek gerekmektedir. Herhangi bir haslık testinin ve testten elde edilen sonuçların geçerli olması için bazı ko ulların sa lanması gereklidir.

1. Yapılan haslık testleri, materyalin i lenmesi ve de kullanımı sırasında maruz kaldı ı ko ullara mümkün oldu unca benzeyen ko ullar altında yapılmalıdır.
2. Yapılan test, tekrarlanabilir olmalıdır.
3. Numunenin renginde meydana gelen de i im ve kom u beyaz malzemenin lekelenmesinin belirlenmesi mümkün oldu unca objektif olmalıdır. Aksi halde sonuçlar yalnızca testi yapan ki i için bir anlam ifade edecektir ve sınırlı ve geçici bir anlamı olacaktır.
4. Yapılan testin asıl amacı, belirli bir boyarmaddenin verilen bir lif üzerindeki haslık özelliklerini belirlemek ise elde edilen sonuçlar boyamanın derinli i ba ka bir deyi le boyarmadde miktarı ile ili kilendirilmelidir.
5. Testin yapılması ve sonuçların de erlendirilmesi için gerekli olan süre, testin tekrarlanabilirli i ve kesinli i dikkate alınarak mümkün oldu unca kısa olmalıdır. Çünkü tekstil üretimi ve pazarlama gelecek olan test sonuçlarını beklemektedir ve bu sonuçlara göre i e devam edecektir.

2. ULTRASON TEKNOLOJİSİ

Ultrason teknolojisi endüstrinin farklı alanlarında çeşitli fiziksel ve kimyasal reaksiyonlarda uzun yıllardır kullanılmaktadır. Endüstrideki en yaygın kullanım amacı ise, ultrasonik kavitasyondan yararlanılarak yapılan temizlik işlemleridir. Kirli makine parçalarının, tıbbi gereçlerin, elektronik komponentlerinin ve klasik yöntemlerle temizlemenin zor olduğu ince girinti ve çıkıntılara sahip yüzeylerin temizliğinde alternatif olarak ortaya çıkmakta ve bu alanlarda kullanılmaktadır. Ultrason, tekstil endüstrisinde gerek tekstil malzemesi üzerindeki yabancı maddelerin iyi bir şekilde uzaklaştırılmasında gerekse enzimlerle kombine edilerek, büyük moleküllü enzimlerin hareket kabiliyetlerini iyileştirerek enzimden istenilen etkiye destek olmak amacıyla kullanılabilir.

Ultrasonun ya da terbiye işlemlerinde sağladığı etkilerin temel kaynağı kavitasyondur. Kavitasyon, ultrason dalgalarının flotta içerisindeki hareketi sonucunda oluşan küçük enerji yüklü baloncukların patlaması sonucu oluşmaktadır. Katı/sıvı arayüzünde oluşan kavitasyon neticesinde sıvıdan katıya doğru kütle transferinde artış gözlenmektedir. Kavitasyon sonucu oluşan bu güçlü hareketlilik kirlerin kumaş yüzeyinden flottaya geçmesini ve ayrıca büyük moleküllü enzimlerin lif yüzeyine ulaşımını geliştirecek ve bunun sonucunda toplam reaksiyon oranı artacaktır. Tekstil ön terbiye ve apre işlemlerindeki kütle transferi genellikle sınırlı seviyelerde kalmaktadır. Bu nedenle bu işlemler nispeten daha uzun bir süreye, daha fazla miktarda suya ve kimyasal maddeye ihtiyaç duymakta ve dolayısıyla daha fazla enerji tüketimi olmaktadır. Tekstil materyalinin en iç kısımlarına doğru olan kütle transferinin artırılmasıyla ya da terbiye işlemlerinin etkinliği artırılmaktadır. Ultrason kuvveti etkisi, tekstil malzemesine doğru gerçekleşen kütle transferini arttıran önemli bir tekniktir (Duran ve diğeri, 2006).

2.1 Ultrases Dalgaları ve Elde Edilmesi

Ultrases frekansı, insanların duyma sınırının (insan kulağı 20 Hz ile 20 kHz arasındaki sesleri duyabilir) üzerinde bulunan mekanik titreşimlerden meydana gelen bir enerji çeşididir. Ultrases frekansının alt sınırı genellikle 20 kHz'dir. Yani frekansı 20 kHz'den daha büyük sesler ses ötesi veya ultrases olarak tanımlanmaktadır. Ultrases enerjisi, bir ortamda dalgalar şeklinde yayılmaktadır. Çeşitli dalga türleri olmasına karşın bütün temel uygulamalarında "boyuna dalgalar"dan yararlanılmaktadır. Ortamın oluşturan tanecikler denge durumları civarında ileri ve geriye doğru titreşimler. Bu şekilde enerji, taneciklerinin titreşimlerine paralel bir doğrultuda ortama taşınmaktadır. Ultrases, atomların veya moleküllerin denge konumları etrafında titreşimlidir. Dolayısıyla, ultrason bir mekanik enerjidir (Duran ve diğ., 2006).

Atomların titreşim doğrultusu ile enerjinin yayılım doğrultusu birbiri ile karşıt olmamalıdır, bunlar ayrı şeylerdir. Genlik-uzaklık eksen takımı ile hareketin dalgalı gösterilmesinde yayılım doğrultusu bellidir ve uzaklık eksenidir. Fakat titreşim doğrultusu burada bellidir. Titreşim ve yayılım doğrultularına göre ultrasonik dalgalar, boyuna dalga, enine ve yüzey dalgası olmak üzere üç çeşittir. Özellikleri itibarıyla aralarında önemli farklılıklar vardır.

Boyuna dalganın titreşim ve yayılım doğrultuları aynıdır. Bu dalga türüne aynı zamanda basınç dalgası adı da verilir. Normal (yüzeye dik olarak veren) problemlerle muayene de bu dalga kullanılır. Katı, sıvı ve gaz her türlü maddesel ortamda yayılabilir. Günlük hayattan bildiğimiz ses dalgası bu çeşittir. Yayılma hızı diğer ultrasonik dalgalardan daha yüksektir.

Enine dalganın titreşim ve yayılım doğrultuları birbirine diktir. Buna aynı zamanda kayma dalgası adı da verilir. Açısal problemlerle uygulamada bu dalga kullanılır. Yalnız katı ortamlarda yayılabilir. Sıvı ve gazlarda yayınamaz. Yayılma hızı boyuna dalganın yaklaşık yarısı kadardır.

Yüzey dalgası, titreşim hareketi yayılım doğrultusuna dik bir elipstir. Genlik de eliptikçe elips büyür, küçülür veya sıfır olur. Yalnız yüzeyde yayıldıkları ve malzeme derinliğine nüfuz etmedikleri için bu isim verilmiştir. Malzemenin yaklaşık bir dalga boyu derinliğinde titreşim, yani ultrasonik enerji sıfırdır. Hızı enine dalgalardan biraz küçüktür (Duran ve diğ., 2006).

Ultras ses gücü çe itli birimlerde ifade edilebilir. Pratikte bu Watt (W)'dır. 1 W'lık bir güç saniyede 1 joule'lük bir enerji akı na kar ılık gelir. Ultras ses iddeti, bir zaman biriminde birim yüzeyden akan enerji miktarına e ittir ve her santimetre kareye dü en watt cinsinden ifade edilir (Duran ve di , 2006).

Ultrasonik frekansları üretmek, bir titre im hareketi üretmektir. Algılamak ise titre im enerjisini elektrik enerjisine dönü türmek demektir. Ancak bu kez yararlanılan fiziksel olaylar ve araçlar çok farklıdır. Magnetostriktif olay dü ük frekanslarda ultrasonik enerji üretiminde kullanılır. Bazı malzemeler, örne in nikel, nikel ala ımları, çelik ve ferritler, magnetik etki ile boyut de i tirirler. Üzerinden alternatif akım geçen bir bobinin içine konan nikel çubu un boyu akım yön de i tirdikçe uzar veya kısalır. Akım yüksek frekansa çıktı nda çubuk aynı frekansla titre ir. 20-40 kHz frekanslar ve azalan verimle 100 kHz'e kadar olan frekanslar bu metotla üretilebilir. Magnetostriktiv problar dı etkenlere dayanıklıdırlar. Bu nedenle betonun ve kayaların muayenesinde, denizaltı sonar sisteminde ve dü ük ultrasonik frekanslar gerektiren di er uygulama alanlarında örne in ultras esle temizleme için magnetostriktiv problar tercihen kullanılırlar. Daha yüksek frekanslar için ba ka bir ultrasonik üretim metoduna ihtiyaç vardır (Duran ve di , 2006).

Ultras es probu elektrik enerjisinin ultras es enerjiye dönü tü ü veya bunun tersinin yapıldı ı yerdir. Prob, ultras es enerjisinin vericisi ve alıcısıdır. Ultrasonik sistemdeki enerji dönü üümü sistemini özetleyecek olursak; önce elektrik enerjisi voltaj ve akım halinde transdusere uygulanır, transduserde bu enerji mekanik enerjiye dönü türülür, transduser tarafından yayılan ses dalgaları bir akustik enerji olu turur ve son olarak da sıcaklık ve basınç artlarıyla olu an kavitasyon baloncuklarının olu turdu u kavitasyon enerjisi ortama yayılır (Duran ve di , 2006).

2.2 Ultrasonik Enerjinin Eldesi

Ticari cihazın tipi ne olursa olsun enerji, bir ultrasonik transduser yardımıyla üretilmektedir. Bu cihaz, elektrik enerjisini ses enerjisine dönü türmektedir. Ultrasonik transduserlerin üç temel tipi mevcuttur ve her birinin orijini 20. yüzyılın ba larına dayanmaktadır. Bunlar, gaz sürücülü, sıvı sürücülü ve elektromekanik transduserlerdir (Öner, 2002).

2.2.1 Gaz sürücülü transduserler

Bunlar, basit olarak, yüksek frekanslı çıkışlara sahip düdüklerdir. Yüksek hızdaki gaz akımını ultrasonik enerjiye dönüştürürler. İlk örneklerinden biri Galton Düdüğü (1883)'dür. Galton Düdüğü, iç çapı yaklaşık 2 mm olan pirinç bir borudur. Transduserlerin bu tipinin, kimyasal işlemler için bir önemi yoktur, çünkü bu metot ile yeterince yüksek yoğunlukta ultrasonik ses dalgaları elde etmek mümkündür (Öner, 2002).

2.2.2 Sıvı sürücülü transduserler

Transduserlerin bu tipinin esasları sıvı içeren düdük olmalarıdır. Bunlarda kavitasyon, su sayesinde konvansiyonel bir pervane kanadının hızlı hareketi sonucunda üretilmektedir. Bu prensip ile çalışan ekipmanlar, son 40 yıldır mevcuttur. Bu ekipmanlar, yiyecek endüstrisinde birbiri içinde karımayan sıvıların homojenize edilmesinde (mayonez veya domates ketçabı gibi) uzun zamandır kullanılmaktadır. Yakın zamanda kimyacılar bu cihazın polimerizasyon için uygun emülsiyonların hazırlanmasında ve hidrolizinin artırılmasında kullanılabileceğini ortaya çıkarmışlardır.

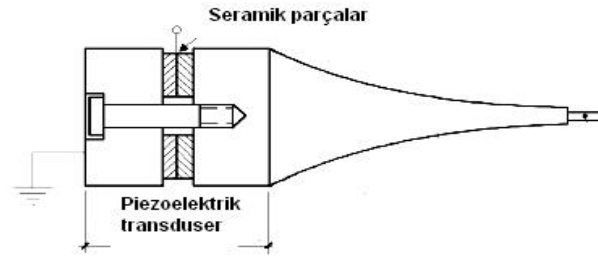
2.2.3 Elektromekanik transduserler

Elektromekanik transduserlerin, piezoelektrik veya magnetostriktif etkilere bağlı olarak üzere iki ana tipi vardır. Genelde en fazla kullanılan piezoelektrik transduserlerin banyo ve prob tipi güç sonikatör sistemleri mevcuttur. Mekanik transduserlerden pahalı olmasına rağmen, çok daha uygun olanları elektromekanik transduserlerdir.

Magnetostriksiyon, bir magnetik alandaki uygulama ile uygun ferromagnetik materyalin (örneğin; nikel veya nikel alaşımları) boyutundaki değişime ait bir olaydır. Bu transduserler çok yüksek sürükuvveti olurlar, çok sağlam yapıdadırlar ve 180°C'a kadar olan sıcaklıklara rutin işlemlere dayanabilirler. Bunlar, maden cevheri ekstraksiyonu ve metal kristalizasyonu gibi sürekli yüksek güç gerekliliği olan işlemlerde hala kullanılmaktadır. Bununla beraber, bu transduserlerin genel dezavantajı 100 kHz'in üzerindeki frekanslarda kullanılamamasıdır (Öner, 2002).

Elektriksel olarak yüksüz ve yapısal simetri merkezi bulunmayan bir kristale uygulanan basınç, artı yüklerin merkezi ile eksi yüklerin merkezinin birbirlerinden

hafifçe ayrılmasına ve kristalin kar ılıklı yüzeylerinde zıt yüklerin ortaya çıkmasına neden olur. Yüklerin bu ekilde ayrılması bir elektrik alanı yaratır ve kristalin kar ılıklı yüzeyleri arasında ölçülebilir bir potansiyel farkı olur. Piezoelektrik etkiyi ifade eden bu sürecin tersi de geçerlidir. Ters piezoelektrik etkide de, kar ılıklı yüzeyleri arasına bir elektrik gerilimi uygulanan bir kristalde boyutsal bir ekilde i imi olur ve dik olarak yüksek frekanslı ultrases dalgaları açığa çıkar. Do ada mevcut birçok kristal piezoelektrik olmasına rağmen kur un, zirkonyum, titanat gibi sentetik seramik maddeler ultrases te hisinde en çok kullanılan maddelerdir (Duran, K., ve di ., 2006). Yaygın olarak kullanılan üç malzeme; baryum titanat ($BaTiO_3$), kur unmetaniobat ($PbNb_2O_6$) ve karı m kristal kur unzirkonattitanat'tır (Öner, 2002).



ekil-2.1: Transduser ekli (Duran ve di ., 2006).

Piezoelektrik transduser, probun duyarlı elemanıdır. Elektrik enerjisini ultrasonik enerjiye veya tersine olarak ultrasonik enerjiyi elektrik enerjisine dönü türen elemandır. Prob içinde bir veya iki transduser bulunabilir. Tek transduser varsa bu hem alıcı hem de verici olarak çalışır. Çift transduser varsa birisi verici, öbürü alıcı olarak çalışır. Ultrasonik cihazın çıkışına takılması olan verici, girişine takılması olan alıcı rolü oynar, uçlar de i tirilirse rollerde de i ir (Duran ve di ., 2006).

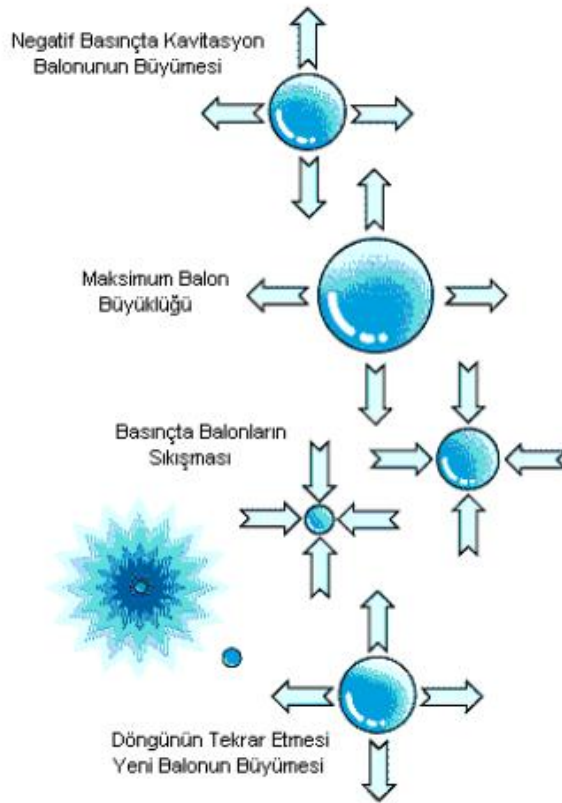
Piezoelektrik malzemeleri, tamamlayıcı iki özelli e sahiptirler:

- 1) Direkt Etki: Bir kesitin geni yüzeyleri boyunca basınç uygulandı nda, herbir yüzde e it boylarda fakat ters i aretlerde bir yük olur. E er gerilim, yüzeyler boyunca uygulanırsa bu polarite ters çevrilmektedir.
- 2) Ters Etki: E er bir yük, kesitin bir yüzüne karşı yükte olmak üzere iki yöne e it olarak uygulandı nda, kristalin tüm kesiti uygulanan yükün polaritesine ba lı olarak ya geni leyecektir veya daralacaktır.

Böylece bir piezoelektrik malzemeye zıt yüklerin hızlı bir şekilde uygulanmasıyla boyutlarda değişimler meydana gelecektir. Bu etki kristal kesitinin temas halinde bulunduğu herhangi bir ortam içerisinde ultrasonik titreşimleri iletmesine olanak sağlayabilecektir.

2.3 Ultrasonik Enerjinin Kaviteasyon Gücü ve Etkileyen Faktörler

Ultrasonik dalgaları sıkı sıkıya seyretilmeler halinde maddesel ortamlarda yayılan titreşim enerjisidir. Ultrasonik dalgalarının bu sıkı sıkıya seyretilme ekleindeki belirgin özelliği ultrasonikle temizlemeye neden olan kaviteasyon için önemlidir. Kaviteasyon kavramı altında bir sıvının içinde boşlukların oluşumu ve bunu takiben de patlaması anlaşılır (Duran ve diğeri, 2006). Şekil-2.2’de kaviteasyon olayının etkisi gösterilmiştir.



Şekil-2.2: Kaviteasyon olayının etkisi (Duran ve diğeri, 2006).

Ultrasonik enerjinin kimyasal gücü, “kaviteasyon” olayı yoluyla ortaya çıkmaktadır. Kaviteasyon, sıvıya bir negatif basıncın uygulanması sonucunda, sıvı içinde mikrobaloncukların oluşması olayıdır. Bu baloncuklar, birbirleriyle sürekli olarak çarpıtmaktadırlar ve böylece kuvvetli bir lokal enerji ortaya çıkmaktadır. Bütün ses

dalgaları gibi ultrasonik ses dalgaları da sıvı içinde dalgalar halinde iletilmektedir ve bu dalgalar içinden geçtiği ortamın moleküler yapısında sıkı ve gevşek emelere neden olmaktadır. Böylece bir sıvı içindeki moleküller arasındaki mesafe, salınım yapıldıkça değişecektir. Eğer yeterli miktarda negatif basınç sıvıya uygulanırsa, sıvı bütünlüğü bir arada tutmak için gerekli olan kritik mesafe aşılacaktır. Sıvıda parçalanma gözlenecek, boşluklar oluşacaktır. Bu boşluklara “Kavitasyon Baloncukları” denir.

Teorik hesaplamalar, su içinde kavitasyonu oluşturmak için oldukça yüksek bir enerjiye ihtiyaç olduğunu göstermektedir. Eğer, saf su için kritik mesafenin 10^{-8} cm olduğunu düşünürse, gerekli negatif basınç 10,000 atmosferlik bir mertebede olacaktır. Baloncukların, suyun buharla masından meydana gelen buhar ile oluşturulduğunu düşünülerek bu hesaplama yapılırsa, kavitasyonu oluşturmak için yaklaşık 1,000 atmosferlik bir negatif basınç gerekli olacaktır. Pratikte kavitasyon olayı, sıvının içinde mukavemetini zayıflatacak merkezler bulunmasından dolayı, uygulanan daha düşük akustik basınçlarda meydana getirilebilir. Sıvı içinde zayıf noktaların bulunması, sıvı içinde gaz mevcudiyetinden, sıvı içinde asılı duran çok az miktardaki gaz baloncuklarından veya sıvı içinde asılı durumdaki partiküllerden dolayı olmaktadır. Ultrafiltrasyon uygulanmamış tüm sıvıların içinde küçük partiküller bulunmaktadır.

Birbirini takip eden sıkı çarpma evrelerinde bu baloncuklar birbirlerine çarparak büyük miktarda enerji açığa çıkarırlar. “Sıcak Nokta Teorisi”, bu çarpma boyunca 5,000 K’lik sıcaklıklar ve birkaç bin atmosferlik basıncın oluşturulduğunu öne sürmektedir. Buna alternatif olan “Elektriksel Teori”, daha düşük sıcaklıkların ve basınçların bu olayda yer almasına, fakat elektriksel deşarjın, çarpmanın hemen arkasından meydana geldiğini iddia etmektedir. Hangi teori doğru olursa olsun sonokimyanın esasını, kavitasyon olayının tetiklediği gerçeğini deşirtmemektedir. Çünkü, ultrasonik enerjiye bağlı olarak ortaya çıkan değişimler sadece kavitasyon olayının başlamasıyla oluşmaktadır.

Kavitasyon olayında, kararlı ve kararlısız olmak üzere iki tür baloncuk vardır. Kararlı baloncuklar birden fazla akustik çevrimde kalıcıdırlar. Kararlısız baloncuklar ise, ortamda genellikle bir akustik çevrimden daha fazla süre kalamazlar, iddetle çarpma madan önce başlangıç boyutlarının en az iki misli genişlerler. Önceleri kavitasyon etkilerinin yalnızca kararlısız baloncukların çarpmalarından dolayı ortaya

çıkı ı dü ünölmekteydi. Fakat günümüzde, kararlı baloncukların çarpı malarının, sonokimyasal etkinin tümüne önemli bir katkı sa ladı ına inanılmaktadır (Öner, 2002). Kavıtasyonu etkileyen faktörler, frekans, çözücü viskozitesi, çözeltilinin yüzey gerilimi, çözeltilinin buhar basıncı, sıcaklık, gaz baloncukları ve uygulanan dı basınçtır. Bu faktörleri kısaca inceleyecek olursak;

1. Frekans

Frekansın artırılması iki sonucu ortaya çıkarmaktadır. İlk olarak, sistemde kavıtasyonun e de er miktarını olu turabilmek için radyasyonun gücünü artırmak gerekir. Di er bir ifadeyle, e er aynı kavıtasyonu olu turacaksa, daha yüksek bir frekansta daha fazla bir güç gerekli olacaktır. Bunun sonucu olarak, temizleme ve plastik kaynak i lemi için seçilen frekanslar 20-40 kHz arasındadır. Ayrıca, sonokimya için de bu frekanslar kullanılmaktadır. Bir di er sonuç ise, ultrasonik frekans MHz bölgesine do ru artırıldı ında, sıvılardaki kavıtasyonun olu turulması azalacaktır. Bu olayın kalitatif ifadeler ile en basit açıklaması, bir çok frekanstaki bu durumlarda genle me sıkı tırma döngülerinin oldukça kısalmasıdır.

Genle me döngüsü için gerekli süre, moleküllerin birbirlerinden yeterli miktarda uzakla masıyla bir baloncu un olu masına imkan veremeyecek kadar kısadır. Ayrıca, yüksek frekanslarda çalı an transduserlerin çok yüksek ultrasonik gücü üretebilecek mekanik kapasiteye sahip de illerdir (Öner, 2002).

2. Çözücü viskozitesi

Kavıtasyonun eldesi, genle me bölgesindeki negatif basıncın, sıvı içindeki do al kohezyon kuvvetlerine üstün gelmesini gerekli kılmaktadır. Bu yüzden böyle kuvvetlerin büyük oldu u viskoz sıvılarda kavıtasyonun elde edilmesi daha zor olacaktır.

3. Çözeltilinin yüzey gerilimi

Dü ük yüzey gerilimine sahip sıvılar kullanıldı ında, kavıtasyonun ba latılmasında bir azalma olaca ı beklenebilir. Bu durum basit bir ba ıntı de ildir, fakat sulu çözeltiler söz konusu oldu unda, yüzey aktif bir maddenin katılımı yardımcı olmaktadır.

4. Çözeltilinin buhar basıncı

Dü ük bir buhar basıncına sahip olan bir çözücüde kavıtasyonu ba latmak daha zordur. Kavıtasyonun kolaylıkla olu turulabilmesi için çözücünün daha uçucu

olması gereklidir. Bu durumda ise, daha fazla buharın baloncuklar içine girmesi söz konusudur ve bu nedenle çarpı madaki iddet azalmaktadır.

5. Sıcaklık

Ortamın sıcaklığının artırılması ile buhar basıncı artacaktır ve daha önce anlatıldığı şekilde, kavitasyon daha kolay elde edilecektir ve çarpı madet i azalacaktır. Diğer bir faktör ise kaynama sıcaklığında baloncukların artması ve bu kavitasyon baloncuklarının ses iletimine bir engel teşkil edecekleridir.

6. Gaz baloncukları

Ultrasonik enerji, bir sıvı içindeki gazın atılması için de kullanılmaktadır. Böylece kavitasyonda, kavitasyon relatif olarak daha kolay olacaktır. Fakat gaz uzaklaştırıldıkça kavitasyonun oluşturulması güçleşecektir. Üniform bir kavitasyonun oluşturulabilmesi için sonokimyasal bir reaksiyonun içinden gaz baloncukları geçirilebilir.

7. Uygulanan dış basınç

Dış basıncın artırılması, kavitasyonun başlatılması için daha büyük bir ultrasonik enerjiye ihtiyaç olduğunu ifade eder. Daha önemli nokta ise, dış basıncın artırılması halinde, çarpı madet i artması ve bunun sonucunda sonokimyasal etkinin yükselmesidir (Öner, 2002).

2.4 Ultrason Teknolojisinin Tekstil Sanayinde Kullanım Olanakları

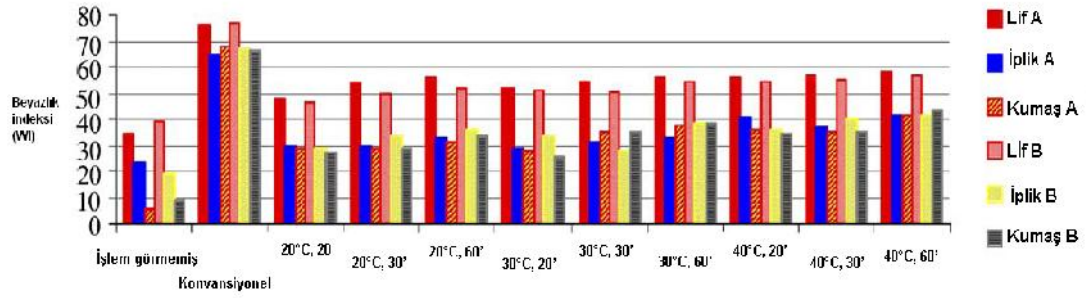
Ultrason teknolojisi uzun yıllardır özellikle makina, sağlık ve kozmetik sektörlerinde kullanılan makine parçalarını temizleme özelliği ile bilinmektedir. Ultrason teknolojisinin tekstil endüstrisinde kullanımı ön terbiye, boyama ve bitim işlemlerinde verimliliği arttırmaya yönelik çalışmalarla başlamıştır. Yıkama kapasitesi ve boya alımını iyileştirmek için bir çok araştırmacı ultrason teknolojisi ile ilgili çalışmalar yapmış ve bu konuda makaleler yayınlamışlardır. Ultrason teknolojisi kullanılarak yapılan araştırmalarda yüksek frekanslı ultrasonik banyolarda çalışılmaktadır. Boyama işlemlerinde ise daha düşük frekanslı ultrasonik banyolar kullanılmaktadır. (Özcan ve Zalo lu, 2010).

2.4.1 A artma i lemlerinde ultrason teknolojisinin kullanımı

Ultrason teknolojisinin tekstil endüstrisinde özellikle ya bitim i lemlerinde kullanılması 1990'lardan itibaren başlamıştır ve bu amaçla yapılan çalışmalarda ultrasonik enerji genellikle boyama i lemlerinde kullanılmaktadır. Ayrıca, dokuma kumalarının ve artırılmış pamuk ipliklerinin boyama özelliklerinin belirlenmesi, ameliyat eldivenlerinin yıkanması gibi i lemlerde ultrasonik enerji ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar sonunda, ultrasonik enerjinin kumaların üzerindeki lekeleri ortadan kaldırmada etkili olduğu ve ultrasonik i lem görmüş kumaların klasik yöntem uygulanmış kumalara göre daha az mukavemet kaybına uğradığı sonucuna varılmıştır. Ön terbiye ve ya bitim i lemlerinde ultrasonik enerjinin i lem süresini kısaltma, daha az enerji ve kimyasal sarfiyatı sağlanması ve ürün kalitesini artırması özellikleri göz önüne alınmış ve ultrasonik enerji tekstil malzemelerini a artma i lemlerinde klasik yöntemlere alternatif oluşturmaya başlanmıştır (Mıstık ve Yükselo lu, 2005).

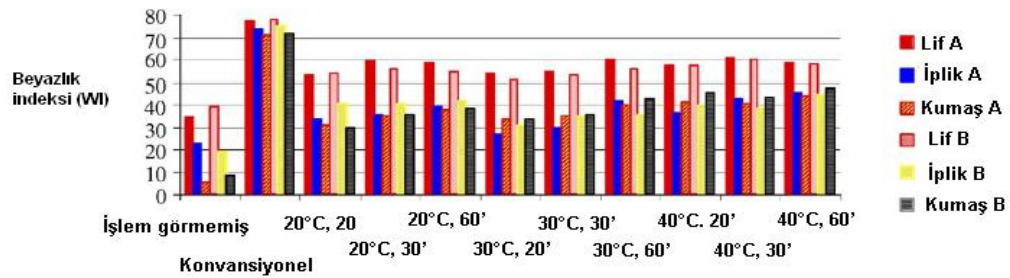
Niasta ile ıslanmış tekstil mamullerinden ultrasonik tekniikle ıslanmış sökülmesi konusunda yapılmış bir çalışmada klasik ıslama yöntemine göre önemli enerji tasarrufu sağlandığı tespit edilmiştir. Ayrıca, kimyasal maddelerin tasarrufu da söz konusu olmuştur. İ lemlerin sonucunda elyaf bozunmasının azaldığı gözlenmiştir. Ulaştırılan beyazlık ve kuma nın ıslanma özelliği, ultrasonik metodun uygulanmadığı metodlarla karşılaştırıldığında benzerdir. Başka bir çalışmada ultrasonik yöntem ile yünlülük kumalarının temizlenmesinde, nötral veya hafif alkali banyolarda daha az lif hasarı olduğu gözlenmiştir. Pamuklu kumalarda H₂O₂ artırılması için 20 kHz'lik bir frekans kullanıldığında, a artma hızının arttığı, i lem süresinin de azaldığı görülmüştür. Kumaların beyazlığının klasik yöntemle yapılan a artma i leminden daha iyi olduğu da belirtilmiştir.

Mıstık ve Yükselo lu (2005), iki farklı incelikteki pamuk lifi (A lifi B lifinden daha ince), pamuk ipliği ve bunlardan mamul pamuklu kumalara ultrasonik enerji kullanarak hidrojen peroksit artırılması yapılmıştır. Çalışmalarını Branson B-2200 B E4 marka, 20 kHz frekansa ve 205 Watt güce sahip ultrasonik banyoda gerçekleştirmişlerdir. Çalışma kapsamında 20°C-40°C arasında değişen sıcaklıklarda, 20-60 dakika i lem sürelerinde ve 5 ml/l ve 10 ml/l olmak üzere iki farklı konsantrasyonda ultrasonik banyoda a artma yapılmıştır. Klasik yöntemle a artmalar ise 90°C sıcaklıkta 60 dakika sürede gerçekleştirilmiştir.



ekil-2.3: Pamuklu numunelerin 5ml/l peroksit konsantrasyonunda beyazlık indeksi de erleri (Mıstık ve Yükselo lu, 2005).

Bu i lemler sonunda numunelerin beyazlık indeksleri ölçülmü tür. Sonuç olarak, ultrasonik yöntemle a artılmı örme kuma larda beyazlık indekslerinin artan sıcaklık, artan i lem süresi ve peroksit konsantrasyonunun artması ile arttı nı gözlemlerlerdir (ekil-2.3 ve ekil-2.4).

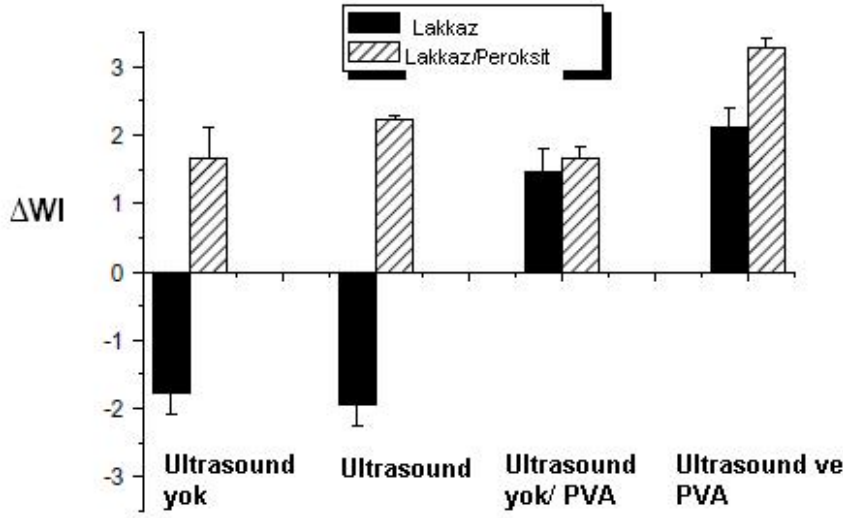


ekil-2.4: Pamuklu numunelerin 10ml/l peroksit konsantrasyonunda beyazlık indeksi de erleri (Mıstık ve Yükselo lu, 2005).

Ayrıca bu çalı mada, en yüksek beyazlık indeksi de eri 40°C'de 10 ml/l peroksit konsantrasyonunda ve 60 dakika i lem süresinde elde edilmi tir. Pamuk lifi için en yüksek beyazlık indeksi de eri 40°C'de 30 dakika i lem süresi ve 10 ml/l peroksit konsantrasyonunda elde edilmi tir ve de daha ince olan liflerin aynı artlarda daha yüksek beyazlık indekslerine sahip oldu u görülmü tür. Pamuk ipli i ve pamuklu kuma larda ise en yüksek beyazlık indeksleri 40°C'de 10 ml/l peroksit konsantrasyonunda ve 60 dakika i lem süresinde elde edilmi tir (Mıstık, . ve Yükselo lu, M., 2005).

Basto ve di . (2007), pamuklu kuma lara hidrojen peroksit ve lakkaz enzimini birlikte kullanarak ultrasonik yöntemle a artma yapmı lardır. Çalı malarını 20 kHz

frekansa sahip gücü 7-100 W arasında de i en ultrasonik banyoda gerçekle tirmi lerdir. lem süresi 30 dakika olup sıcaklık 50°C olarak belirlenmi tir.



ekil-2.5: Pamuklu kuma ların 50°C, 30 dakika i lem süresinde (7W) ultrason varlı nda ve ultrasonsuz beyazlık indeksi de erleri (Basto ve di , 2007)

Beyazlık indeksi de erleri, sadece lakkaz enzimi karı tırılarak, lakkaz ve peroksitin birlikte kullanımı ve lakkaz, peroksit ve 7W ultrasonik enerjinin birlikte kullanıldı ı arlarda ölçülmü tür. Sonuç olarak, dü ük ultrasonik enerjinin lakkaz enzimi ve peroksit ile birlikte kullanıldı nda beyazlık indeksinin önemli ölçüde arttı nı gözlemlenmi lerdir (ekil-2.5).

2.4.2 Boyama i lemlerinde ultrason teknolojisinin kullanımı

Tekstil malzemelerinin boyanması, birçok çalı manın konusunu te kil etmi tir. Dü ük sıcaklıklarda polyesterin dispers boyarmaddelerle boyanmasında ultrasonik enerjinin kullanıldı ı literatürde yer almaktadır. Kaynama sıcaklı nda carrier yardımı ile gerçekle tirilen klasik boyamalarla, bu yöntemle yapılan boyamalar kar ıla tırıldı nda iyi sonuçlar alındı ı, enerji tasarrufu açısından ultrasonik boyamanın ümit verici oldu u belirtilmektedir. Ultrasonik enerjinin reaktif boyarmaddelerle boyamada kullanıldı ı bir ara tırmada, boyarmadde ile selüloz arasındaki reaksiyonun hızlandı ı belirtilmektedir. Ultrasonik enerji kullanılarak

reaktif boyarmaddelerle yapılan boyamalara ait di er bir çalı mada, boyama sonrasında yapılan yıkama i lemlerinde yıkama flottelerine transfer edilen toplam boyarmadde miktarını dü ürdü ü ve haslık özelliklerini etkilemedi i ifade edilmektedir (Duran ve di , 2007).

Pamuklu kuma ların direkt boyarmaddelerle ultrasonik enerji kullanılarak boyanmasında boyama kineti inin incelendi i ba ka bir kaynakta, ultrasonik kavitasyonun boyama hızını arttırdı ı ve kuma üzerine adsorblanan boyarmadde miktarının daha fazla oldu u belirtilmektedir. ki farklı direkt boyarmaddenin kinetik de i kenlerine ba lı olarak ultrasonik ve klasik yöntemlere göre yapılan boyamalara ait difüzyon katsayılarının incelendi i di er bir ara tırmada, ultrasonik yöntemde, kavitasyona ba lı olarak difüzyon katsayısının daha yüksek oldu u ifade edilmektedir. Literatürde yün liflerinin ultrasonik ortamda boyanmasına ili kin çalı malar da yer almaktadır. Bu alı malarından bir tanesinde ultrasonun yün liflerinin do al lac boyarmaddesi ile boyanabilirli ini arttırdı ına de inilmektedir (Duran ve di , 2007).

Ultrasonun; boya flottesinde yer alan büyük moleküllü boyarmadde agregatlarını parçalayarak banyoda homojen bir dispersiyon da ılımını sa ladı ına, banyodaki özünmemi gazların ve lifler arasında bulunan havanın uzakla tırılmasına yardımcı oldu una dolayısıyla lif/boyarmadde etkile iminin arttı ına, boyarmaddenin lif içerisine difüzyonunun arttı ına de inilmektedir.

PA/elastan karı ımı kuma ların boyanmasına ili kin literatür çalı masında, ultrasonun etkisini incelemek amacıyla boyamalar klasik ve ultrasonik olarak iki farklı ekilde gerçekleştirilmi tir. Sonuçlar ultrasonun boya alımına olumlu etkisi oldu unu, yıkamalarda ise ultrasonik olarak boyanmı kuma tan banyoya daha fazla boyarmadde geçti i gözlemlenmi tir. Ayrıca haslıklara da hiçbir olumsuz etkisi olmadı ı görülmü tür (Duran ve di , 2007).

Nylon 6.6'nın ultrasonik ortamda reaktif boyarmadde ile boyanmasına ili kin bir çalı mada, naylon 6.6'nın klasik yönleme göre ultrasonik ortamda daha verimli bir ekilde boyandı ı belirlenmi tir. Boyama, boyarmaddenin lif yüzeyine adsorbsiyonu ve oradan da lif içerisine difüzyonu olmak üzere iki adımdan olu maktadır. Yapılan denemeler neticesinde naylon 6,6'nın boyanmasında, boyamanın ilk 20 dakikasında ultrasonik ve klasik boyama arasında bir fark görülmez iken, ultrasonun difüzyon

adımında fark yarattığı belirlenmiştir. Hatta ilk 20 dakikada boyarmadde alımı açısından ultrasonik boyamanın daha kötü olduğu gözlemlenmiştir. Bunun nedeni olarak; ilk dakikalarda ultrasonun ortamdaki gazı uzaklaştırmaya çalışması, boyarmadde agregatlarını parçalamaya çalışması düşünülmektedir. Bunu destekleyen bir diğer çalışmada ultrasonun lif yapısında herhangi bir değişime neden olup olmadığını anlamak için naylon 6.6 klasik ve ultrasonik olarak ön terbiye işlemine sokulmuş ve X-ray görüntüleri yorumlanmıştır. Sonuç olarak, ultrasonik işlem sonrası klasik yöntemle göre lif yapısının daha kristalin ve daha az amorf yapıda olduğu gözlemlenmiştir (Duran ve diğeri, 2007).

Nylon 6'nın boyanmasında ultrasonik enerjinin etkilerinin araştırıldığı diğer bir çalışmada, dispers, asit, asit-mordan ve reaktif boyarmaddeleri ile çeşitli sıcaklıklarda yapılan boyamalarda, ultrasonik enerjinin, boyarmaddenin çekim hızının artmasında etkili olduğu belirtilmektedir. North Carolina State üniversitesinin yaptığı bir çalışmada, ultrasonik boyamanın avantajlarına değinilmiştir;

- Daha düşük işlem sıcaklığında ve daha kısa işlem süresinde gerçekleştirildiğinden enerji kazancı sağlanmaktadır.
- Yardımcı kimyasallar daha az kullanıldığından çevre dostudur.
- Süre kontrolü ile renk derinliği kontrol edilebilmektedir.
- Artan rekabet koşullarında bile daha düşük maliyete imkan sağlamaktadır.

Ultrasonik boyama işleminde mekanizma aşağıdaki şekilde gerçekleşmektedir;

- Suda lifin emilmesinin artması,
- Lifin camlaşma noktası sıcaklığının düşmesi,
- Boyarmadde molekülünün difüzyon katsayısının artması,
- Lif/boyarmadde oranı katsayısının artması,
- Boyarmadde moleküllerinin lif yüzeyine hareketinin gelişmesi,
- Flottedeki yüksek moleküler ağırlıktaki agregatların parçalanması

Nylon 6 liflerinin reaktif boyarmaddeler kullanılarak ultrasonik yöntemle boyanması üzerine yapılan başka bir çalışmada ise; boyanmış kumaşların K/S değerlerinde artış

meydana geldi i ve haslık özelliklerinin klasik yöntemle kıyasla geli ti i tespit edilmi tir (Kamel ve di ., 2003).

Giehl ve arkadaşları, ultrasonik enerji ile yün liflerinin boyanmasına yönelik çalı malarında ultrasonun, boya banyosu içerisinde yo un bir hareket sa layarak kuma ın ıslanmasını hızlandırdı ı ve boyama hızını arttırdı ı ve yün liflerinin renk veriminde artı oldu unu rapor etmi lerdir (Giehl ve di ., 1998).

Polyamid-lycra karı ımlı örme kuma ların üç farklı reaktif boyarmadde kullanılarak klasik ve ultrasonik yöntemle boyandı ı bir çalı mada, ultrasonik enerjinin boya alımını olumlu yönde etkiledi i görülmekle birlikte ultrasonik enerjinin boyanmı kuma ların ık, yıkama ve sürtme haslıklarına olumsuz bir etkisi olmadı ı sonucuna varılmı tir (Merdan ve di ., 2004).

Akrilik kuma ların klasik ve ultrasonik yöntemlerle boyandı ı çalı mada ise sıcaklık, süre, boyarmadde miktarı ve pH gibi parametrelerin ultrasonik yöntemle boyamada K/S de erleri üzerindeki etkisi ara tırılmı ve ultrasonik yöntemin K/S de erlerinde artı sa ladı ı sonucuna varılmı tir. Ayrıca, boyanmı kuma ların ık, ter, yıkama ve sürtme haslıkları ölçülmü tür ve ultrasonik yöntemin haslıklara olumsuz bir etkisi olmadı ı anla ılmı tir (Kamel ve di ., 2010).

Shukla ve Mathur (1995), ipe i dü ük sıcaklıklarda 26 kHz frekansa sahip ultrason enerjisi varlı nda katyonik, asidik ve metal kompleks boyarmaddelerle boyanı ve boya alım oranlarını klasik metodla kar ıla tırmı lardır. Tüm boyarmadde sınıflarında 85°C 60 dakika boyama süresindeki klasik boyama i lemi ile 45°C ve 50°C 'de 15 dakika süren ultrasonik boyama i lemi sonuçlarını kar ıla tırmı lardır. Daha dü ük sıcaklık ve daha kısa zaman süren ultrasonik boyama i lemlerinde boya alım oranlarının klasik metoda göre daha yüksek oldu u sonucuna varmı lardır.

Khatri ve di . (2011), pamuk lifini aynı boyama reçetesini kullanarak so ukta bekletme yöntemi ve 25-40 kHz frekans ile çalı an 300W güce sahip US banyoyu kullanarak boyanı lardır. Alkali miktarındaki de i ikli in US banyodaki etkisini görmek amacı ile kullanılan Na_2CO_3 ve NaOH miktarını arttırarak boyama i lemlerini gerçekle tirmi lerdir. US yöntemde sodyum karbonat miktarı arttıkça numunelerin K/S de erlerinin de arttı ı görülmü tür. Çalı ılan her iki frekansta US yöntem ile boyanan kuma ların K/S de erleri klasik yöntemle göre daha yüksek çıkmı tir. So ukta bekletme yönteminde bekletme süresi 12 saatir ve US yöntemde

i lem süresi 4 saat azaltılarak 8 saat boyunca i lem yapılmı tır. Böylelikle süreyi de kısaltarak US yöntemle daha iyi sonuçlar elde edilebilece i görülmü tür.

2.4.3 Yıkama i lemlerinde ultrason teknolojisinin kullanımı

Burkinshaw ve Jeong (2008), dispers boyarmaddelerle boyanmış polilaktik asit liflerinin ultrasonsuz ve ultrason varlı ında 50°C ve 60°C sıcaklıklarda üç farklı yöntem kullanarak redüktif yıkamalarını yapmışlardır. İlk olarak ultrasonik banyoda hiçbir kimyasal kullanmadan saf su ile 50°C’de yıkama i lemi yapmışlardır. İkinci yöntemde US banyoda modifiye ettikleri redüktif yıkama i lemini yapmışlardır. US banyodaki redüktif yıkama i leminde ultrason olmadan yaptıkları redüktif i leminde kullandıkları yardımcı kimyasal miktarından %50 daha az oranda kimyasal kullanarak yıkama yapmışlardır. Son olarak ise ECE deterjan ile ultrasonik banyoda 60°C’de yıkama yapmışlardır. Yıkama i lemlerinden sonra sürtme ve yıkama haslıklarını de erlendirmişlerdir.

US varlı ında 50°C’de saf su ile yıkama i leminin haslık özelliklerini etkilemedi i sonucuna varılmıştır. Modifiye edilmiş redüktif yıkama ve ECE deterjanlı yıkama lekelemeyi azaltarak lekeleme haslıklarını iyile tirmi tir. Bu iki yöntem karşılaştırıldı ında ise modifiye edilmiş redüktif yıkamanın haslık özelliklerini daha fazla iyile tirdi i görülmü tür. Her iki metotta 60°C’de yapılan yıkamalarda ilk üç yıkama dikkate alındı ında haslıklarda bir iyile me görülmü tür ve be inci yıkamadan sonra ise haslıklarda bir de i me gözlenmemi tir.

Sürtme haslıkları açısından de erlendirildi inde US yöntemin, ECE deterjanlı ve redüktif yıkama kadar etkili bir yöntem olduğu anlaşılmı tır. Ayrıca, modifiye edilen bir redüktif yıkama metodu ile daha az oranda alkali ve temizlik maddesi kullanılarak ultrason varlı ında yıkama haslıklarının iyile tirilebilece i sonucuna varılmıştır.

Burkinshaw ve Jeong (2008), bu çalışmalarının devamında ECE deterjanlı yıkamayı yine US varlı ında uygulamışlardır. Bu çalışmalarında ECE deterjanı konsantrasyonunu artırıp 60°C’den yüksek sıcaklıklarda ve 15 dakikadan daha uzun sürelerde yıkama ultrason varlı ında yıkama ve yine US varlı ında redüktif yıkama yapmışlardır. Yıkama sonrası sürtme ve yıkama haslıklarını de erlendirmişler ve bu iki yöntem arasında çok büyük bir fark olmadığı sonucuna ulaşmışlardır. Dolayısıyla haslıklar açısından aynı sonucun fazla kimyasalın ve alkalinin kullanıldığı redüktif

yıkama yerine ECE deterjan konsantrasyonu ile sıcaklık ve süreyi biraz daha arttırarak elde edilebileceğini belirtmişlerdir.

Yapılan literatür incelemeleri ve araştırmalarımızda, yüksek lisans çalışması kapsamında organik pamuklu kumaşların gelecekte daha fazla kullanım alanı bulacağını düşünülerek ultrasonik yöntemle organik pamuklu örme kumaşların ön terbiye ve boyama işlemleri yapılmıştır. Çalışmada öncelikle çektirme ve emdirme yöntemleri uygulanmış olup bu yöntemlere ait reçeteler kullanılarak ultrasonik banyoda H₂O₂ artırma yapılmıştır.

Klasik metotlardan soğukta bekletme ile ultrasonik yöntem karşılaştırılmıştır. Organik pamuklu örme kumaşların boyanmasında da yine klasik soğukta bekletme yöntemi esas alınmış, aynı reçete ultrasonik yöntemde uygulanarak karşılaştırmaları yapılmıştır.

3. MALZEME VE METOT

3.1 Kullanılan Malzemeler ve Cihazlar

Çalı mada kullanılan örme kuma lar, deneylerde kullanılan yardımcı kimyasallar ve reaktif boyarmaddelerin ve cihazların özellikleri bu bölümde verilmektedir.

3.1.1 Örme kuma ların özellikleri

Çalı ma kapsamında, Net Örme firmasından tedarik edilen %100 organik pamuktan mamul iki tip örme kuma kullanılmı tır. Kullanılan kuma lara ait fiziksel özellikler Çizelge-3.1’de verilmi tir.

Çizelge-3.1: Çalı mada kullanılan kuma ların fiziksel özellikleri.

Örgü tipi	Lif tipi	plik numarası	Büküm miktarı	Gramaj (g/m ²)	Sıklık	Beyazlık indeksi (WI)	Emicilik süresi (s)	Rijitlik (kgf/cm ²)
Süprem	%100 organik pamuk	Ne 24/1	860 tur/m	150	14	21,38	45,0	0,149974
Ribana	%100 organik pamuk	Ne 22/1	750 tur/m	185	11	23,18	52,0	0,118663

3.1.2 Reaktif boyarmaddeler ve yardımcı kimyasallar

Çalı ma kapsamında Seta Kimya firmasından temin edilen so ukta bekletme (pad-batch) i lemine uygun Setazol reaktif boyarmaddeler kullanılmı tır.

1) Setazol Yellow GR

A mabilir sarı boyadır. Orta ve koyu renk kombinasyonlarında kullanılmaktadır. So ukta bekletme ve e-Control yöntemleri ile boyamaya uygun boyarmaddedir.

2) Setazol Red RBN

Ekonomik kırmızı boyadır ve boyama verimi yüksektir. Orta ve koyu renklerde tercih edilir. Yıkama haslı ı yüksektir. So ukta bekletme ve e-Control i lemlerine uygun boyarmaddedir.

3) Setazol Blue BB

Açık renklerde kombinasyona uygun, a ınabilir mavi boyadır. Yüksek ı ık haslı ına sahiptir. So ukta bekletme ve e-Control i lemlerine uygun bir boyarmaddedir.

4) Setazol Red 3BS

Hem so ukta bekletme hem de çektirme i lemlerine uygun bir boyarmaddedir. Açık ve orta renk kombinasyonlarında tekrarlanabilirli i yüksek kırmızı boyadır.

A artma i lemlerinde;

- %50'lik hidrojen peroksit (H_2O_2)
- Merck firmasına ait sodyum karbonat (Na_2CO_3) ve NaOH
- Stabilizatör olarak 48°Be sodyum silikat (su camı)
- Alkaliye dayanıklı, hava çıkarıcı özellikte ve köpük yapmayan madde olarak ise Uniwett HGA ıslatıcı kullanılmı tır.

Boyama i lemlerinde;

- Boyama banyosunda köpük yapmayan ve elektrolitlere dayanıklı madde olarak Seta firmasına ait Setawet R ıslatıcı
- Boya fiksesi için alkali olarak Merck firmasına ait sodyum karbonat (Na_2CO_3) ve
- Alkali olarak ayrıca 48°Be kostik
- Seta firmasına ait Yellow GR, Red RBN, Blue BB ve Red 3BS reaktif boyarmaddeleri kullanılmı tır.

Çalı madaki a artma ve boyama i lemlerinde hazırlanan banyolarda Nüve marka NS 112 marka cihaz ile destile edilmi saf su kullanılmı tır.

3.1.3 Kullanılan terbiye ve ölçüm cihazları

Çalı mada ultrasonik yöntemle a artma ve boyama i lemlerinde Intersonik marka, 26kHz frekans ve 120W güce sahip ekil-3.1'de yer alan ultrasonik banyo kullanılmı tır. Literatürde ultrasonik yöntemin uygulandı ı çalı malarda genellikle 30-47 kHz frekanslı ve 230W güce sahip ultrasonik banyolar yıkama ve a artma i lemlerinde kullanılmaktadır. Ayrıca, a artma i lemleri yüksek frekanslı banyolarda

uygulanırken boyama i lemlerinde genellikle daha dü ük frekanslarda çalı lmaktadır. Bu çalı mada ise farklı olarak, banyodaki sıcaklık ve basıncın mikroskopik seviyede yükselmesini sa lamak, a artma sonrası boyama i lemini birle tirmek amacıyla genellikle boyamanın tercih edildi i dü ük frekans ve güce sahip ultrasonik banyo kullanılmı tır.



ekil-3.1: Çalı mada kullanılan Intersonik marka ultrasonik banyo.

Çalı mada Datacolour Spektraflash SF600X spektrofotometre cihazı kullanılmı tır. Bu cihaz ile klasik yöntemler ve ultrasonik yöntemle a artılmı kuma ların CIE beyazlık ve E313 sarılık de erleri ölçülmü tür. Boyanmı kuma ların K/S ve CIE L*a*b* de erleri ise Datacolor 600TM spektrofotometre cihazı ile ölçülmü tür. Örne kuma ların rijitlik ölçümleri A & T Test Cihazları - ESIT PWI marka cihaz ile yapılmı tır.

Çalı mada ultrasonik yöntemle yapılan boyamalarda boyama verimini ölçmek amacı ile boyama için hazırlanan çözeltilerin 400-700 nm aralı ındaki absorbans de erleri, ekil-3.2.'de gösterilen UV-VIS spektrofotometre cihazı ile ölçülmü tür. Klasik yöntem ile a artma i lemlerinde çektirme, çabuk kasar ve emdirme olmak üzere üç de i ik yöntem uygulanmı tır. Çektirme ve çabuk kasar yöntemlerinde TUAG electronic marka AHIBA AG boyama ve yıkama makinesi ve Linitest cihazı kullanılmı tır.



ekil-3.2: Çalı ma kullanılan Agilent 8453E UV-VIS spektrofotometre cihazı.

3.2 Metot

Çalı ma kapsamında süprem ve ribana kuma numunelerine klasik yöntemlerle ve ultrasonik yöntemle a artma ve boyama i lemleri uygulanmı tır.

3.2.1 A artma yöntemleri ve uygulanan testler

Klasik yöntem ile a artma i lemlerinde çektirme, çabuk kasar ve emdirme-so ukta bekletme yöntemleri olmak üzere üç farklı metot uygulanmı tır. Üç yöntemde de kullanılan a artma reçeteleri sanayide kullanımı olan a artma reçeteleridir (Tarakçio lu, 1979). Üç farklı metot için kullanılan üç farklı klasik yöntem reçetesi, ultrasonik banyoda uygulanarak ultrason teknolojisi ile a artma i lemi yapılmı tır.

3.2.1.1 Çektirme yöntemi

Çektirme reçetesi AHIBA AG marka boyama makinesinde uygulanmı tır. Banyo hacmi 0,4l'dir. Reçete, Çizelge- 3.2'de yer almaktadır.

Çizelge-3.2: Çektirme metodunda kullanılan a artma reçetesi.

Flotte oranı	1:20
H ₂ O ₂ miktarı (%50 lik)	2ml-4ml-6ml/l
Islatıcı	1g/l
Stabilizatör (sodyum silikat veya su camı)	1ml/l
Na ₂ CO ₃	1g/l
Sıcaklık (°C)	90°C
Süre (d.)	60d.

Çizelge-3.3: Çektirme reçetesi ile US yöntemde a artma ko ulları.

US yöntem	A artma artları (sıcaklık-süre-peroksit konsantrasyonu)
Flotte oranı	1:20
Islatıcı	1g/l
Stabilizatör	1ml/l
Na ₂ CO ₃	1g/l
Deney planı 1	40°C'de 45 d., (2,4,6ml/l) a artma
Deney planı 2	60°C'de 45 d., (6ml/l) a artma
Deney planı 3	40°C'de 60 d., (6ml/l) a artma
Deney planı 4	80°C'de 60 d., (6ml/l) a artma

Çektirme reçetesi ile klasik a artma i leminde üç farklı konsantrasyonda (2,4,6ml/l) 90°C sıcaklıkta 1 saat a artma i lemi yapılmı tır. Aynı reçetenin uygulandı ı ultrasonik yöntemle a artma i leminde ise yine üç farklı H₂O₂ konsantrasyonunda Çizelge-3.3'te belirtilen artlarda a artma i lemleri gerçekleştirilmi tir. Ultrasonik yöntemde daha düşük sıcaklık, daha kısa süre ve daha az kimyasal kullanımı ile a artma amaçlanmı tır.

3.2.1.1 Çabuk kasar yöntemi

Çabuk kasar reçetesinde hidrojen peroksit konsantrasyonu çektirme yöntemine göre daha yüksektir. Aynı reçete ultrasonik banyoda uygulanmı ve yüksek sıcaklıkta çok daha kısa sürede (10dk) a artma i lemi gerçekleştirilmi tir. Uygulanan metot ve i lem artları Çizelge-3.4 ve Çizelge-3.5'te verilmi tir.

Çizelge-3.4: Çabuk kasar metodunda kullanılan a artma reçetesi.

Flotte oranı	1:20
H ₂ O ₂ miktarı (%50 lik)	14ml/l
Islatıcı	2g/l
Stabilizatör (sodyum silikat veya su camı)	7ml/l
NaOH	2g/l
Deney planı 1	40°C’de 30 d.
Deney planı 2	90°C’de 10 d.

Çizelge-3.5: Çabuk kasar reçetesi ile US yöntemde a artma ko ulları.

Flotte oranı	1:20
H ₂ O ₂ miktarı (%50 lik)	14ml/l
Islatıcı	2g/l
Stabilizatör (sodyum silikat veya su camı)	7ml/l
NaOH	2g/l
Deney planı 1	80°C’de 10 d.
Deney planı 2	90°C’de 10 d.

3.1.2.3 Emdirme-so ukta bekletme (pad-batch) yöntemi

So ukta bekletme metoduna ait reçete, Çizelge-3.6’da yer almaktadır.

Çizelge-3.6: So ukta bekletme (pad-batch) metodunda kullanılan a artma reçetesi.

Flotte oranı	1:20
H ₂ O ₂ miktarı (%50 lik)	30ml/l
Islatıcı	4g/l
Stabilizatör (sodyum silikat veya su camı)	20ml/l
NaOH	15g/l
Sıcaklık (°C)	25°C
Süre (d.)	24 saat
Alınan flotte miktarı	%100

Çizelge-3.7: So ukta bekletme (pad-batch) reçetesi ile US yöntemde a artma ko ulları.

Flotte oranı	1:20
H ₂ O ₂ miktarı (%50 lik)	30ml/l
Islatici	4g/l
Stabilizatör (sodyum silikat veya su camı)	20ml/l
NaOH	15g/l
Alınan flotte miktarı	%100
Deney planı 1	25°C'de 45d. ve 60d. olmak üzere iki deneme
Deney planı 2	40°C'de 10;15;30;45d. olmak üzere 4 farklı sürede a artma yapılarak optimum a artma süresi tespit edilmeye çalışılmı tır.
Deney Planı 3	80°C'de 10d.

So ukta bekletme metodunda peroksit konsantrasyonu en yüksektir. Klasik so ukta bekletme yöntemi ile a artmada, oda sıcaklı nda 24 saat bekletme yapılarak beyazlık elde edilmi tir. Ultrasonik yöntemde ise aynı reçete 80°C'de 10d. uygulanarak çok kısa sürede a artma i lemleri gerçekleştirme mümkün olmu tur (Çizelge-3.7).

3.1.2.4 A artılmı numunelere uygulanan testler

Datacolor Spektraflash SF600X spektrofotometre cihazı ile a artılmı organik pamuklu süprem ve ribana numunelerinin CIE beyazlık indeksi de erleri ölçülmü tür.

A artma i lemleri sonunda kuma lara, kazandırılan hidrofilitte ve buna paralel olarak bir sonraki a amada boya banyosunu alma kabiliyetlerini yorumlamak üzere su emicilik testi, TS 866 1985 standardına göre yapılmı tır. Testin prensibi, malzeme üzerine damlatılan su damlalarının emilme süresinin ölçülmesi esasına dayanır.

Kondisyonlanmı tekstil numunesi, bir kasma a gerilir ve kasmak bütetin ucundan 1 cm a a ıda düz bir yere konur. Bir damla su kuma a damlatılır ve kronometre çalı tırılır. Damladan yansıyan ı ı n açıkça görülebilece i bir konumda damlaya bakılır. Damla yava yava emildikçe su damlasının olu turdu u ayna yüzeyi önce yava yava ve sonunda ıslak bir nokta bırakarak kaybolur. Bu anda kronometre durdurulur. Kronometreden okunan süre, su damlasının pamuklu tekstil malzemesi tarafından emilme süresidir. Her cins malzeme için 10 deney yapılır. Sonuçların aritmetik ortalaması alınır. 5 saniyeden kısa süreler iyi bir su emme özelli i olarak kabul edilir. Kasarlı pamuklu malzemeler için ortalama süre 2,5 saniyedir.

Klasik ve ultrasonik yöntemlerle a artılmı numunelere a artma i lemleri sonrası kazandırılan dökümlülü ü kontrol etmek amacıyla ASTM D4032-94 standardına göre rijitlik testi yapılmı tır. Rijitlik testi, numunelerin daha yumu ak, daha dökümlü bir tutuma sahip olup olmadı nı anlamak, kuma ların konfor özelliklerini incelemek ve diki kolaylı nı anlamak için yapılmaktadır.

3.2.2 Boyama i lemleri ve uygulanan testler

Organik pamuklu ham süprem ve ribana kuma lara boyama öncesinde Net Örme tarafından a artma i lemi uygulanmı tır. A artma sonrası kuma numunelerine so ukta bekletme (pad-batch) ve ultrasonik yöntemle boyama i lemi uygulanmı tır.

3.2.2.1 Emdirme (so ukta bekletme) yöntemi ile boyama

Çalı ma kapsamında Seta Kimya firmasından temin edilen reaktif boyarmaddeler kullanılmı tır. Seta Kimya'nın bu boyarmaddeler için önerdi i reçete, Çizelge-3.8'de verilm tir. Bu reçete esas alınarak klasik so ukta bekletme (pad-batch) metodu ile 8 adet numuneye boyama i lemi uygulanmı tır.

Çizelge-3.8: So ukta bekletme (pad-batch) metodu boyama reçetesi.

Setazol boya miktarı	x g/l
Setawet R (ıslatıcı)	1-4 g/l
Üre	0-100 g/l
Alkali	y g/l
Sıcaklık	20-25 °C
Alınan flotte miktarı	%60-80

Boya fiksesi için gerekli olan alkali olarak soda-kostik metodu tercih edilmi tir ve soda ve kostik soda birlikte kullanılmı tır. Çalı mada 48°Be kostik soda kullanılmı tır. Seta Kimya'nın önerdi i soda kostik metodunda kullanılan kostik ve soda miktarları Çizelge-3.9'da verilmi tir.

Çizelge-3.9: Soda kostik metodu.

Soda (g/l)	30	30	30	30	30	30
Kostik soda 48°Be (ml/l)	4	6	8	10	12	14

Çalı ma kapsamında hazırlanan tüm banyoların hacmi 0,4 litredir. Boyamalarda üre hiç kullanılmamı tır. Üre boyarmaddelerin çözünürlü ünü arttırmaktadır. Ayrıca hidrotropik madde oldu undan bazı boyama i lemlerinde renk verimini de arttırdı ı bilinmektedir. Ancak çalı mada özellikle ultrasonik yöntemle boyamada yardımcı kimyasal kullanımını azaltmak planlandı ı ve ekolojik boyama amaçlandı ı için üre hiç kullanılmamı tır. Çalı mada kullanılan reçete, Çizelge-3.10'da verilmi tir. Kuma , boya banyosunda emdirildikten sonra üzerindeki banyonun fazlası alınmı ve banyo alımının %100 olması sa lanmı tır. Kuma lar, polietilen torbalarda hava almayacak ekilde Seta Kimya'nın bu boyarmaddeler için önerdi i ve Çizelge-3.11'de belirtilen sürelerde bekletilmı tir. En uzun bekleme süresi Blue BB boyarmaddesine ait olup 12 saattir.

Çizelge-3.10: Çalı madaki boyamalarda kullanılan reçete.

Setazol boya miktarı	2,5 g/l
Setawet R (ıslatıcı)	1g/l
Soda	30g/l
Kostik soda	4ml/l
Sıcaklık	20-25°C, ultrasonik banyoda 40-60°C
Alınan flotte miktarı	%100

Çizelge-3.11: Boyarmaddelerin bekletme süreleri.

Boyarmadde	Bekleme süresi
Yellow GR	5 saat
Red RBN	8 saat
Blue BB	12 saat
Red 3BS	8 saat

3.2.2.2 Ultrasonik yöntem ile boyama

Klasik emdirme-so ukta bekletme yöntemi ile yapılan standart boyamalar, sisteme US dahil edildi inde emdirme kapasitesine US'nin etkisini göstermek amacıyla US banyoda aynı reçete ile de i en sıcaklık ve sürelerde uygulanarak klasik yöntemdeki bekletme süreleri azaltılmaya çalı ılmı tır. Bu amaçla US yöntem kullanılarak Yellow GR, Red RBN, Blue BB ve Red 3BS reaktif boyarmaddeleri ile süprem ve ribana kuma lar boyanmı tır. Kuma ların spektrofotometrede renk ölçümleri, UV-VIS spektrofotometrede boyama çözeltilerinin absorbans ölçümleri ve numunelerin sürtme, yıkama ve su haslıkları belirtilen standartlara uygun olarak yapılmı tır.

Ultrasonik banyoda, banyo sıcaklı ı sürekli olarak artmaktadır. İlk deneme boyamalarında yapılan gözlemler sonucunda, 25°C ile ba layan banyo sıcaklı ının 25 dakikada 40°C'ye ula tı ı tespit edilmi tir. Buna ba lı olarak banyoda sıcaklı ın dakikada 0,6°C arttı ı gözlemlenmi tir. Deneysel tasarımın ikinci adımında banyo sıcaklı ı belli bir aralıkta sabit tutulmaya çalı ılmı tır. Bu amaçla banyoya, boyama süresi boyunca so uk su devir daimi yapılmı tır. Banyo sıcaklı ı bir önceki metotta oldu u gibi 25°C'den ba lamı tır ve 30 dakika boyunca boyama i lemi devam etmi tir. Boyama i lemi boyunca banyodan bo alan su kadar, so uk su ilavesi yapılarak banyo sıcaklı ının 25-30°C aralı ında kalması sa lanmı tır. Bu metotla, daha dü ük sıcaklıkta yakla ık aynı sürelerde boyama i lemi gerçekleştirilmi tir. Boyanan numunelerin renk ölçümleri ve haslık testleri yapılmı tır.

Üçüncü metotta daha derin renkler elde etmek amacı ile daha uzun sürelerde boyama i lemleri yapılmı tır. Yellow GR ve Red 3BS boyarmaddeleri ile boyamada 25°C 'den ba layan sıcaklıkta 45 dakika boyama yapılmı tır. Red RBN ve Blue BB boyarmaddeleri ile boyamada ise boyama i lemine 40°C'de ba lanmı ve 30 dakika boyunca artan sıcaklıkta boyama yapılmı tır (Çizelge-3.12).

Çizelge-3.12: Ultrasonik banyoda uygulanan farklı sıcaklık ve süre artlarındaki yöntemler.

US yöntem	Boyama artları (sıcaklık ve süre)
US 1	Ba langıç sıcaklığı: 25°C Son sıcaklık: 40°C Süre: 25dk. (0,6°C/dk. sıcaklık artışı)
US 2	Ba langıç sıcaklığı: 25°C, soğuk su devir daimi ile sıcaklık (27±1)°C’de sabit tutulmuştur. Süre: 30 dk.
US3	1) Ba langıç sıcaklığı: 25°C, süre: 45 dk. (0,6°C/dk. sıcaklık artışı) 2) Ba langıç sıcaklığı: 40°C, süre: 30 dk. (0,6°C/dk. sıcaklık artışı)

3.2.2.3 Ard yıkama işlemi

Klasik soğukta bekletme metodu ve ultrasonik banyoda üç farklı sıcaklık ve süre artlarında boyanan süprem ve ribana kumaşlara aynı yıkama reçetesi uygulanmıştır. Sırasıyla Çizelge-3.13’te belirtilen sıcaklıklarda boyama işlemleri sonrası yıkama işlemi uygulanmıştır.

Çizelge-3.13: Boyama sonrası yıkama reçetesi.

Sıcaklık	Yıkama
25°C	soğuk yıkama
50°C	saf su ile durulama
95°C	sıcak yıkama
95°C	sıcak yıkama
95°C	sıcak yıkama
80°C	sıcak yıkama
40-50°C	ılık yıkama

Seta Kimya’nın önerdiği boyama sonrası yıkama işlemlerinde uygulanan reçetede nötralizasyon işlemi pH=5-6 olan asetik asit ile yapılmaktadır. Daha önce de belirtildiği gibi çalıda ultrasonik yöntemde boyama ve boyama sonrası daha az

yardımcı kimyasal kullanımı ile ekolojik boyama hedeflendi inden ard yıkama i leminde asetik asit yerine saf su ile ılık durulama i lemi yeterli olmu tur.

3.2.2.4 Datacolour spektrofotometre ile renk ölçümü

Çalı ma kapsamında boyanan numunelerin renk analizi Datacolor 600TM spektrofotometre ile yapılmı tır. Numunelerin CIE Lab (L*,a*,b*) ve CIE Lab (L*,C*,h°) de erleri ölçülmü tür. K/S de erleri her bir boyarmadde için Çizelge-3.14'te verilen en dü ük reflektans (R) de erlerinin ölçüldü ü dalga boylarında tespit edilmi tir.

Çizelge-3.14: Boyarmaddelerin K/S de erlerinin tespit edildi i dalga boyları.

boyarmadde	dalga boyu (nm)
Blue BB	620
Red RBN	530
Yellow GR	430
Red 3BS	550

Spektrofotometre ile ölçülen reflektans (R) de erleri kullanılarak K/S de erleri, a a ıdaki denklem kullanılarak hesaplanmı ve sistemin verdi i K/S de erleri kontrol edilmi tir.

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

K/S: Kubelka-Munk sabitleri

R: Reflektans

3.2.2.5 UV-VIS spektrofotometre ölçümleri

Çalı mada ultrasonik banyodaki boyarmadde çözeltileri ile yapılan tüm spektrofotometrik ölçümler Agilent 8453E UV-VIS spektrofotometresi ile yapılmı tır. Ölçümler 10ml'lik kuartz küvetlerde gerçekleştirilmi tir. Yapılan ölçümlerde çalı mada kullanılan reaktif boyarmaddelerin absorbalama yaptıkları dalga boyu esas alınmı tır. Daha sonra boyarmaddelerin çok seyreltik çözeltilerinin kendi 'larında absorbans de erleri ölçülmü tür. Absorbans de erinin ölçümü için önce içinde yardımcı kimyasalların bulundu u 2,5g/l'lik boyarmadde çözeltisi hazırlanmı tır. Bu stok çözeltilerden 1ml alınarak saf su ile 20ml'ye tamamlanmı ve

hassas çözeltiler elde edilmiştir. Tüm absorbans ölçümlerinde çözeltiler aynı oranda seyreltilerek absorbans değerleri ölçülmüştür.

Absorbans ölçümlerinde saf su ve yardımcı kimyasallar kör banyo olarak, saf su-yardımcı kimyasallar ve boyarmadde standart olarak, boyamadan sonra elde edilen banyo ise numune olarak okutulmuştur.

3.2.2.6 Haslık testleri

Sürtme haslığı testleri, James H. Heal Co., UK sürtme cihazı kullanılarak ISO 105 X-12 standardına göre yapılmıştır. Numunelerin hem kuru hem de ya sürtme haslıkları incelenmiştir. Refakat bezlerinde meydana gelen lekelenme gri skala ile değerlendirilmiştir.

Yıkama haslığı testleri Gyrowash (James H. Heal Co., UK) yıkama cihazı kullanılarak ISO 105 C-06 standardına göre yapılmıştır. İlgili standartta yıkama işleminde;

- 4g/l ECE Fosfat-B deterjan
- 1g/l sodyum karbonat kullanılmıştır.

50°C'de 30 dakika yıkama işlemi 25 adet çelik bilye ile yapılmıştır. Yıkama sonrası iki kere 40°C'de saf su ile durulama yapılmıştır. Sonra, 60°C'yi geçmeyen sıcaklıkta kurutma dolabında numuneler kurutulmuştur. Refakat bezlerinde meydana gelen lekelenme ile yıkama sonrası renk değişimleri gri skala ile değerlendirilmiştir.

Su haslığı testleri ISO 105 E-01 standardına göre yapılmıştır. Deney numuneleri saf su ile oda sıcaklığında tamamen ıslatılmış ve suyun fazlası süzdürülmüştür. İki cam arasında yerleştirilen deney numuneleri üzerine 5kg'lık ağırlık konulmuştur ve 4 saat 37°C'de bekletilmiştir. Numune ve refakat bezleri birbirinden ayrılarak 60°C'yi geçmeyen sıcaklıkta kurutma işlemi yapılmıştır. Refakat bezlerinde meydana gelen lekelenme gri skala ile değerlendirilmiştir.

4. DENEYSEL SONUÇLARIN DEĞERLENDİRİLMESİ

4.1 Klasik Yöntemler ve Ultrasonik Yöntemle Yapılan A Artma İlemi Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Klasik ve ultrasonik yöntemlerle a artımı kumaların beyazlık indeksi değerleri, rijitlik değerleri, emicilik süreleri ve patlama mukavemetleri karşılaştırılmıştır. Deneysel sonuçları, SPSS istatistiksel programı kullanılarak değerlendirilmiştir. Bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkenlerle ilişkisi Pearson korelasyon katsayısı kullanılarak incelenmiştir. Ayrıca, iki ya da daha fazla bağımsız değişkenin arasındaki etkileşimin bağımlı değişkenler üzerindeki etki büyüklüğü de bu program kullanılarak hesaplanmıştır. A artma ilemlerinde bağımsız değişkenler; yöntem, süre, sıcaklık, peroksit konsantrasyonu ve kuma türüdür. Bunlara bağlı bağımlı değişkenler ise beyazlık indeksi, rijitlik ve emicilik süresidir.

4.1.1 Beyazlık indeksi (WI) ölçüm sonuçlarının değerlendirilmesi

Ham kumaların beyazlık indeksleri süprem WI=21,38 ve ribana WI=23,18'dir. Çizelge-4.1'de klasik çabuk kasar yöntemine göre a artımı ve aynı reçete kullanılarak ultrasonik banyoda a artmaları yapılan süprem ve ribana kumaların beyazlık indeksi değerleri verilmiştir. Tüm a artmalarda peroksit konsantrasyonu 14ml/l olarak sabit tutulmuştur.

Çizelge-4.1: Çabuk kasar (ÇKS) reçetesi ile klasik çabuk kasar yöntemi ve US yönteme göre a artımı kumaların beyazlık indeksi ölçümleri.

A artma İlemi	Süre (d)	Sıcaklık (°C)	H ₂ O ₂ (ml/l)	Kuma türü	CIE WI
ÇKS (Klasik)	30'	40	14	süprem	49,97
ÇKS (Klasik)	30'	40	14	ribana	51,67
ÇKS (Klasik)	10'	90	14	süprem	93,84
ÇKS (Klasik)	10'	90	14	ribana	92,48
ÇKS (Ultrasonik)	10'	80	14	süprem	78,8
ÇKS (Ultrasonik)	10'	80	14	ribana	64,81
ÇKS (Ultrasonik)	10'	90	14	süprem	71,27

Klasik yöntemde sıcaklık arttıkça beyazlık indekslerinin de arttığı görülmektedir. Ultrasonik yöntemde ise aynı sıcaklık ve süre artlarında daha düşük beyazlık indeksleri elde edilmiştir.

Çizelge-4.2’de ise klasik çektirme yöntemi ile artırılmış ve aynı reçete kullanılarak düşük sıcaklık ve süre artlarında ultrasonik yöntemle artırılan kumaların beyazlık indeksleri verilmiştir. Klasik çektirme yönteminde hidrojen peroksit konsantrasyonu arttıkça beyazlık indekslerinin arttığı görülmektedir. Ultrasonik yöntemin amacı daha düşük sıcaklıklarda ve daha kısa sürelerde kabul edilebilir beyazlık dereceleri elde etmektir. Ancak, ultrasonik yöntemle çizelgede yer alan sıcaklık ve süre artlarında istenilen beyazlık derecelerine ulaşamamıştır.

Çizelge-4.2: Çektirme reçetesi ile klasik çektirme yöntemi ve US yöntemi göre artırılmış kumaların beyazlık indeksi ölçümleri.

A artma i lemi	Süre (d)	Sıcaklık (°C)	H ₂ O ₂ (ml/l)	Kuma türü	CIE WI
Çektirme (Klasik)	60'	90	2	süprem	80,43
Çektirme (Klasik)	60'	90	4	süprem	83,13
Çektirme (Klasik)	60'	90	6	süprem	89,61
Çektirme (Klasik)	60'	90	2	ribana	76,3
Çektirme (Klasik)	60'	90	4	ribana	85,68
Çektirme (Klasik)	60'	90	6	ribana	81,88
Çektirme (Klasik)	60'	90	2	süprem	75,45
Çektirme (Klasik)	60'	90	4	süprem	84,07
Çektirme (Klasik)	60'	90	6	süprem	81,21
Çektirme (Klasik)	60'	90	2	ribana	73,25
Çektirme (Klasik)	60'	90	4	ribana	82,39
Çektirme (Klasik)	60'	90	6	ribana	79,39
Çektirme (US)	45'	40	2	süprem	49,8
Çektirme (US)	45'	40	4	süprem	54,29
Çektirme (US)	45'	40	6	süprem	58,79
Çektirme (US)	45'	40	2	ribana	41,13
Çektirme (US)	45'	40	4	ribana	47,64
Çektirme (US)	45'	40	6	ribana	55,41
Çektirme (US)	45'	60	6	süprem	59,77
Çektirme (US)	45'	60	6	ribana	47,54
Çektirme (US)	45'	60	6	süprem	48,51
Çektirme (US)	45'	60	6	süprem	59,12
Çektirme (US)	60'	60	6	süprem	60,53
Çektirme (US)	60'	40	6	süprem	49,04
Çektirme (US)	60'	80	6	süprem	72,49

Çizelge-4.3: Klasik so ukta bekletme (CPB) yöntemi ve US yönteme göre a artımlı kuma ların beyazlık indeksi ölçümleri.

A artma i lemi	Süre (d)	Sıcaklık (°C)	H ₂ O ₂ (ml/l)	Kuma türü	CIE WI
CPB (Klasik)	24 saat	25	30	süprem	74,78
CPB (Klasik)	24 saat	25	30	ribana	70,73
CPB (Ultrasonik)	10'	40	30	süprem	60,27
CPB (Ultrasonik)	10'	80	30	ribana	72,3
CPB (Ultrasonik)	45'	25	30	süprem	63,7
CPB (Ultrasonik)	60'	25	30	süprem	60,27
CPB (Ultrasonik)	15'	40	30	süprem	72,67
CPB (Ultrasonik)	30'	40	30	süprem	70,56
CPB (Ultrasonik)	45'	40	30	süprem	77,6

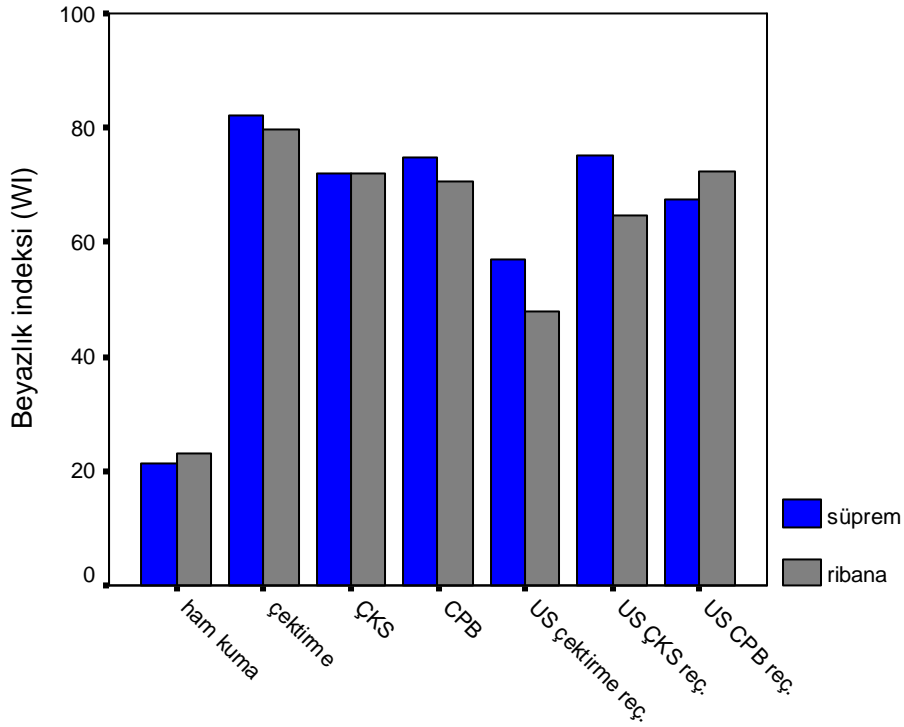
Peroksit konsantrasyonu tüm a artmalarda 30ml/l olarak sabit tutulmu tur. Elde edilen sonuçlar, 24 saat bekletme süresine gerek kalmadan çok daha kısa sürede ultrasonik yöntemle kabul edilebilir beyazlık derecelerine ula ılabildi ini göstermi tir. Yapılan deneysel çalı malar sonrasında uygulanan a artma yöntemi, süre, sıcaklık, peroksit konsantrasyonu ve kuma parametreleri ile beyazlık indeksi arasında önemli bir ili ki oldu u gözlenmi tir. Yapılan korelasyon analizi beyazlık ile a artma yöntemi arasında negatif bir ili ki, a artma sıcaklı ı ile beyazlık arasında ise kuvvetli pozitif bir ili ki oldu unu göstermi tir. Regresyon analizi ile a artma yöntemi ve sıcaklık ile (sırasıyla R^2 =%49 ve R^2 =%68 anlamlılıkla) beyazlık indeksi arasındaki ili kinin kübik modele yakın oldu u anla ılmı tir.

ekil-4.1'de görüldü ü gibi çektirme yöntemi ile aynı reçetenin uygulandı ı ultrasonik yöntem sonucu elde edilen beyazlık indeksleri kar ıla tırıldı nda, ultrasonik yöntemde klasik yöntemde göre daha dü ük beyazlık indeksleri elde edilmis tir. Çabuk kasar yöntemi ve aynı reçetenin kullanıldı ı ultrasonik yöntem sonuçları incelendi inde, süprem kuma lar için ultrasonik yöntemde daha iyi beyazlıklar elde edilirken, ribana kuma lar için beyazlık indeksleri daha dü ük olmakla birlikte kabul edilebilir seviyede oldu u tespit edilmis tir.

So ukta bekletme yöntemi ve aynı reçetenin uygulandı ı ultrasonik yöntem sonuçlarında ise ribana kuma lar için US yöntemde daha iyi beyazlıklar elde edildi i, süprem kuma larda klasik ve US yöntemde elde edilen sonuçların birbirine yakın oldu u görülmektedir. Elde edilen bir ba ka önemli sonuç ise, emdirme reçetesi kullanılarak so ukta bekletme yöntemi ve çabuk kasar reçetesinin uygulandı ı US yöntem kar ıla tırıldı nda, süprem kuma lar için aynı beyazlık indeksi de erini

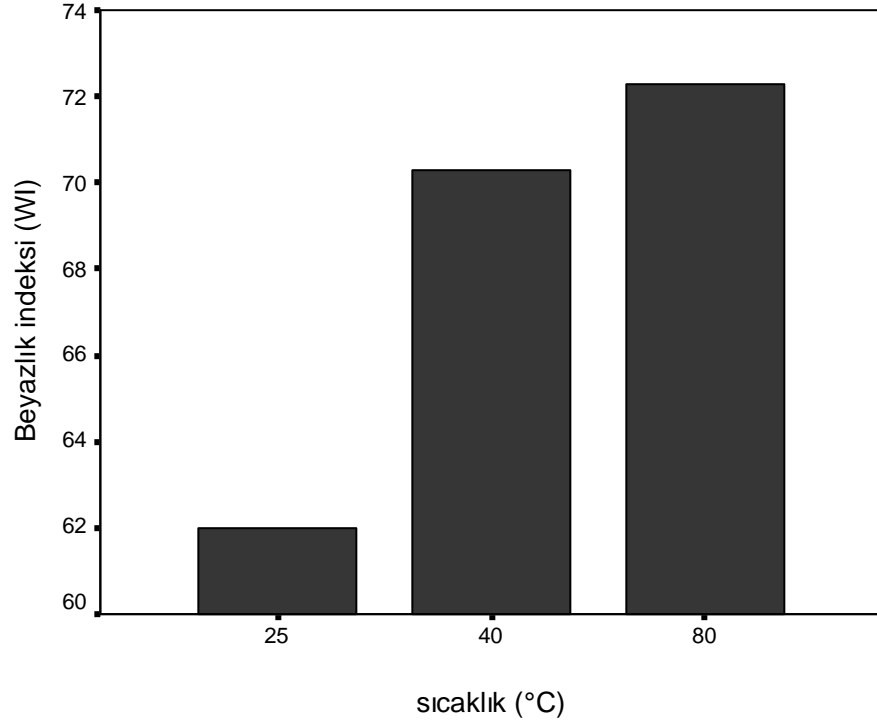
vermesidir. Emdirme reçetesindeki hidrojen peroksit konsantrasyonunun 30ml/l, çabuk kasar reçetesindeki hidrojen peroksit konsantrasyonunun 14ml/l olduğu bilindiğinden, bu sonuç süprem kumalar için daha az peroksit konsantrasyonu ile US yöntemiyle aynı beyazlık indekslerinin elde edilebileceğini göstermektedir.

Bağımsız değişken	model	R ²	df	F	Sig. f	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃
A artma yöntemi	Kübik model	,486	37	11,68	,000	90,51	-7,89	-1,68	,404
Sıcaklık	Kübik model	,681	37	26,37	,000	101,02	-45,45	13,55	-1,04



ekil-4.1: Çektirme, emdirme ve US a artma yöntemleri ile elde edilen beyazlık indeksleri (ÇKS: çabuk kasar, CPB: soğukta bekletme).

ekil-4.2’de ise soğukta bekletme reçetesi kullanılarak ultrasonik yöntemle göre farklı a artma sıcaklıklarında süprem ve ribana kumalar için elde edilen ortalama beyazlık indeksleri gösterilmiştir. Buna göre, 80°C sıcaklıkta en yüksek beyazlık indekslerine ulaşılmıştır. Bu yöntemde sıcaklık arttıkça beyazlık indekslerinin arttığı gözlemlenmiştir.



ekil-4.2: So ukta bekletme (CPB) reçetesi kullanılarak US yönteme göre a artılmış kuma ların farklı sıcaklıklarda beyazlık indeksleri (WI).

So ukta bekletme yöntemi ile bu yönteme ait reçetenin uygulandı ı US yöntem kar ıla tırıldı nda ise elde edilen beyazlık indeksi de erleri birbirine çok yakındır. Dolayısıyla 24 saat bekletme süresi olmadan ultrasonik yöntemle çok daha kısa sürede aynı beyazlık de erlerine ula ıldı ı görülmü tür. Tüm yöntemler incelendi inde süprem kuma ların daha yüksek beyazlık indekslerine sahip oldu u görülmü tür. Bunun çalı mada kullanılan süprem kuma ların ribana kuma lara göre daha ince ve daha dü ük gramaja sahip olmasından kaynaklandı ı söylenebilir.

4.1.2 Rijitlik testi sonuçlarının de erlendirilmesi

Klasik ve ultrasonik yöntemle a artılmış kuma ların tutum ve dökümlülük özelliklerinin belirlenmesi amacıyla rijitlik testi uygulanmı tır. Deney sonuçları, korelasyon analizi ve çoklu varyasyon analizi ile incelenerek a artma yöntemi, süre, sıcaklık ve peroksit konsantrasyonu ve bunların etkile imlerinin rijitlik üzerindeki etkisi incelenmi tir. Çizelge-4.4'te klasik çabuk kasar yöntemine göre a artılmış ve aynı reçete kullanılarak US banyoda a artmaları yapılan süprem ve ribana kuma ların rijitlik de erleri verilmi tir.

Çizelge-4.4: Çabuk kasar (ÇKS) reçetesi kullanılarak klasik çabuk kasar yöntemi ve US yöntem ile a artımı kuma ların rijitlik ölçümleri. (Peroksit konsantrasyonu 14ml/l'dir.)

A artma yöntemi	Süre (d)	Sıcaklık (°C)	H ₂ O ₂ (ml/l)	Kuma türü	Rijitlik (kgf/cm ²)
ÇKS (Klasik)	30'	40	14	süprem	0,17
ÇKS (Klasik)	30'	40	14	ribana	0,14
ÇKS (Klasik)	10'	90	14	süprem	0,20
ÇKS (Klasik)	10'	90	14	ribana	0,23
ÇKS (Ultrasonik)	10'	80	14	süprem	0,19
ÇKS (Ultrasonik)	10'	80	14	ribana	0,19
ÇKS (Ultrasonik)	10'	90	14	süprem	0,22

Çizelge-4.5: So ukta bekletme (CPB) reçetesi kullanılarak klasik emdirme yöntemi ve US yöntem ile a artımı kuma ların rijitlik ölçümleri. (Peroksit konsantrasyonu tüm a artımlarda 30ml/l olarak kullanılmı tır.)

A artma yöntemi	Süre (d)	Sıcaklık (°C)	H ₂ O ₂ (ml/l)	Kuma türü	Rijitlik (kgf/cm ²)
CPB (Klasik)	24 saat	25	30	süprem	0,13
CPB (Klasik)	24 saat	25	30	ribana	0,13
CPB (Ultrasonik)	10'	40	30	süprem	0,16
CPB (Ultrasonik)	10'	80	30	ribana	0,18
CPB (Ultrasonik)	45'	25	30	süprem	0,14
CPB (Ultrasonik)	60'	25	30	süprem	0,16
CPB (Ultrasonik)	15'	40	30	süprem	0,18
CPB (Ultrasonik)	30'	40	30	süprem	0,18
CPB (Ultrasonik)	45'	40	30	süprem	0,20

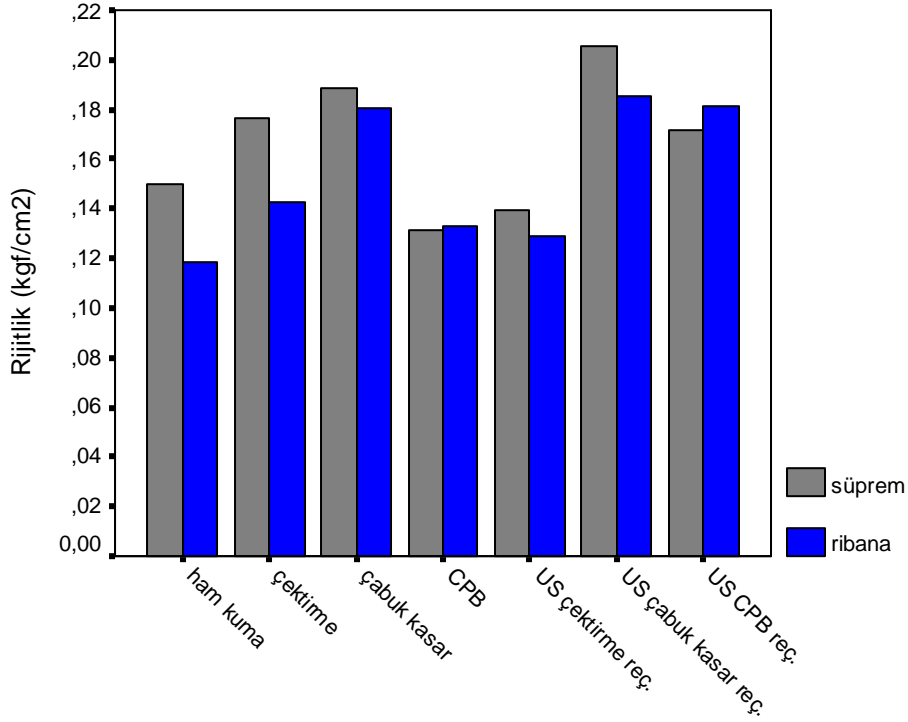
Çizelge-4.5'te ise so ukta bekletme reçetesi kullanılarak klasik ve US yöntemlerle a artımı kuma ların rijitlik de erleri verilmi tir. Çizelge-4.6'da ise çektirme reçetesinin kullanıldı ı çektirme yöntemi ve aynı reçetenin kullanıldı ı US yöntemle a artımı kuma ların rijitlik de erleri görölmektedir.

Yapılan korelasyon analizi sonucunda rijitlik ile a artma yöntemi, peroksit konsantrasyonu ve kuma türü arasında anlamlı bir ili ki olmadı ı görölmü tür. Sıcaklık ve süre ile rijitlik arasında ise zayıf bir ili ki bulunmaktadır. Çoklu varyasyon analizi ile birden fazla ba ımsız de i ken arasındaki etkile imin rijitlik özelli ine etkisi incelenmi tir.

Çizelge-4.6: Çektirme reçetesi kullanılarak klasik çektirme yöntemi ve US yöntem ile artırılmış kumaşların rijitlik ölçümleri.

A artma yöntemi	Süre (dk)	Sıcaklık (°C)	H ₂ O ₂ (ml/l)	Kuma türü	Rijitlik (kgf/cm ²)
Çektirme (Klasik)	60'	90	2	süprem	0,18
Çektirme (Klasik)	60'	90	4	süprem	0,17
Çektirme (Klasik)	60'	90	6	süprem	0,17
Çektirme (Klasik)	60'	90	2	ribana	0,13
Çektirme (Klasik)	60'	90	4	ribana	0,09
Çektirme (Klasik)	60'	90	6	ribana	0,16
Çektirme (Klasik)	60'	90	2	süprem	0,17
Çektirme (Klasik)	60'	90	4	süprem	0,20
Çektirme (Klasik)	60'	90	6	süprem	0,16
Çektirme (Klasik)	60'	90	2	ribana	0,14
Çektirme (Klasik)	60'	90	4	ribana	0,20
Çektirme (Klasik)	60'	90	6	ribana	0,13
Çektirme (US)	45'	40	2	süprem	0,12
Çektirme (US)	45'	40	4	süprem	0,15
Çektirme (US)	45'	40	6	süprem	0,14
Çektirme (US)	45'	40	2	ribana	0,13
Çektirme (US)	45'	40	4	ribana	0,13
Çektirme (US)	45'	40	6	ribana	0,15
Çektirme (US)	45'	60	6	süprem	0,18
Çektirme (US)	45'	60	6	ribana	0,11
Çektirme (US)	45'	60	6	süprem	0,12
Çektirme (US)	45'	60	6	süprem	0,14
Çektirme (US)	60'	60	6	süprem	0,16
Çektirme (US)	60'	40	6	süprem	0,11
Çektirme (US)	60'	80	6	süprem	0,14

Elde edilen sonuçlara göre, süre ve sıcaklık etkileiminin rijitlik özelliğine anlamlı bir etkisi olmamakla birlikte yöntem-süre etkileiminin etki büyüklüğü incelenmiş ve iki bağımsız değişkenin etkileiminin de rijitliğe etkilemediği görülmüştür. Son olarak, peroksit-sıcaklık etkileiminin de rijitlik üzerinde anlamlı bir etkisi olmadığı görülmüştür. Bu sonuçlardan yola çıkarak rijitlik sonuçları çektirme ve emdirme yöntemleri karşılaştırılarak değerlendirilmiştir. Çizelge-4.3'te uygulanan yöntemlere göre rijitlik (kgf/cm²) değerleri verilmiştir.



ekil-4.3: Uygulanan a artma yöntemlerine göre elde edilen rijitlik değerleri (ÇKS: çabuk kasar, CPB: so ukta bekletme).

Emdirme-so ukta bekletme yöntemi ile çekirme reçetesinin uygulandı 1 US yöntem kar ıla tırıldı nda elde edilen ortalama rijitlik değerleri benzer bir yakla ım sergilemektedir. Çektirme ve çabuk kasar yöntemlerinde elde edilen rijitlik değerleri, çekirme ve çabuk kasar reçetelerinin uygulandı 1 US yöntemlerle elde edilen değerlerle benzer bir e ilim göstermektedir.

4.1.3 Emicilik testi sonuçlarının de erlendirilmesi

Klasik ve US yöntemlerle a artılmı süprem ve ribana kuma ların boya alımını incelemek amacı ile kuma lara emicilik testi uygulanmı tır. Çizelge-4.7 ve Çizelge-4.8'de çekirme ve çabuk kasar yöntemleri ile aynı reçetelerin kullanıldı 1 US yöntemler sonucu elde edilen emicilik süreleri gösterilmi tir. Çektirme reçetesi ile klasik yöntemle yapılan a artma sonuçları ile çekirme reçetesinin uygulandı 1 US yöntemle yapılan a artma sonuçları kar ıla tırıldı nda klasik yöntemle istenilen emicilik sürelerine ula ıldı 1 görülmü tür. Bu anlamda çekirme reçetesinin US banyoda uygulanması emicilik açısından beklenen sonucu vermemi tir.

Çizelge-4.7: Çektirme reçetesi kullanılarak klasik çektirme yöntemi ve US yöntem ile a artımlı kuma ların emicilik süreleri ölçümleri.

A artma yöntemi	Süre (d)	Sıcaklık (°C)	H ₂ O ₂ (ml/l)	Kuma türü	Emicilik (s)
Çektirme (Klasik)	60'	90	2	süprem	1,82
Çektirme (Klasik)	60'	90	4	süprem	1
Çektirme (Klasik)	60'	90	6	süprem	1,58
Çektirme (Klasik)	60'	90	2	ribana	12,15
Çektirme (Klasik)	60'	90	4	ribana	4,67
Çektirme (Klasik)	60'	90	6	ribana	12,4
Çektirme (Klasik)	60'	90	2	süprem	5,03
Çektirme (Klasik)	60'	90	4	süprem	1,1
Çektirme (Klasik)	60'	90	6	süprem	2,23
Çektirme (Klasik)	60'	90	2	ribana	4,69
Çektirme (Klasik)	60'	90	4	ribana	6,32
Çektirme (Klasik)	60'	90	6	ribana	16,42
Çektirme (US)	45'	40	2	süprem	24
Çektirme (US)	45'	40	4	süprem	12
Çektirme (US)	45'	40	6	süprem	17
Çektirme (US)	45'	40	2	ribana	32
Çektirme (US)	45'	40	4	ribana	24,60
Çektirme (US)	45'	40	6	süprem	17
Çektirme (US)	45'	60	6	süprem	18,60
Çektirme (US)	45'	40	6	ribana	30
Çektirme (US)	45'	60	6	süprem	20,20
Çektirme (US)	45'	60	6	ribana	32
Çektirme (US)	60'	60	6	süprem	23,06
Çektirme (US)	60'	40	6	süprem	64
Çektirme (US)	60'	80	6	süprem	8,06

Çizelge-4.8: Çabuk kasar (ÇKS) reçetesi kullanılarak klasik çabuk kasar yöntemi ve US yöntem ile a artımlı kuma ların emicilik süreleri ölçümleri.

A artma yöntemi	Süre (d)	Sıcaklık (°C)	H ₂ O ₂ (ml/l)	Kuma türü	Emicilik (s)
ÇKS (Klasik)	30'	40	14	süprem	64
ÇKS (Klasik)	30'	40	14	ribana	68,20
ÇKS (Klasik)	10'	90	14	süprem	1,48
ÇKS (Klasik)	10'	90	14	ribana	1,45
ÇKS (Ultrasonik)	10'	80	14	süprem	4,94
ÇKS (Ultrasonik)	10'	80	14	ribana	1,77
ÇKS (Ultrasonik)	10'	90	14	süprem	4,02

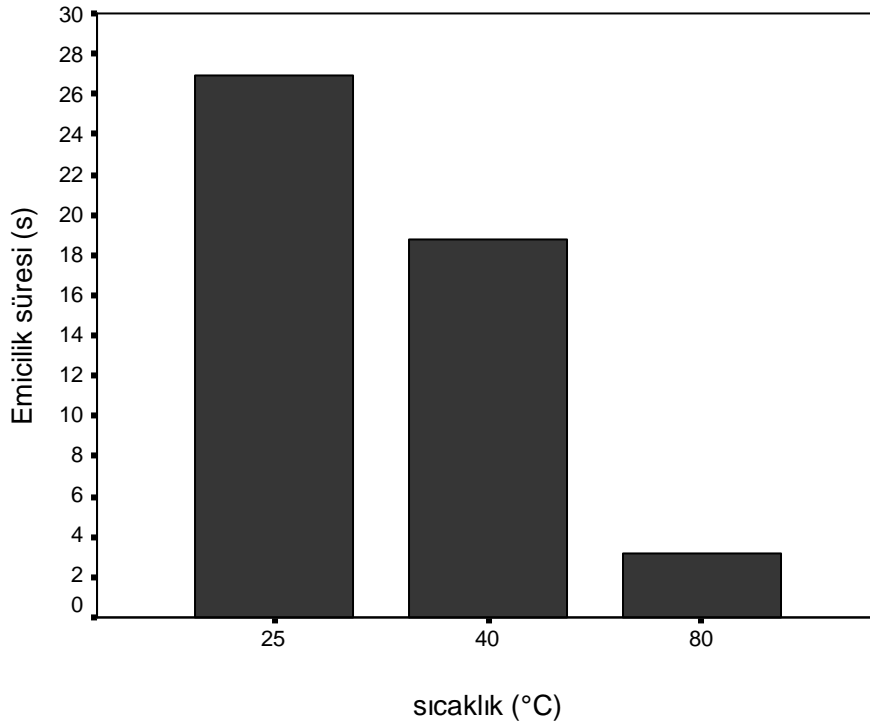
Çizelge-4.9'da ise emdirme reçetesi ile 24 saatlik bekletme süresi ile yapılan a artma ve aynı reçete ile US banyoda daha kısa sürelerde yapılan a artmalar sonucu elde edilen emicilik süreleri verilmi tir.

Çizelge-4.9: So ukta bekletme (CPB) reçetesi kullanılarak klasik emdirme yöntemi ve US yöntem ile a artılmış kuma ların emicilik süreleri ölçümleri.

A artma yöntemi	Süre (d)	Sıcaklık (°C)	H ₂ O ₂ (ml/l)	Kuma türü	Emicilik (s)
CPB (Klasik)	24 saat	25	30	süprem	25
CPB (Klasik)	24 saat	25	30	ribana	30
CPB (Ultrasonik)	10'	40	30	süprem	33,46
CPB (Ultrasonik)	10'	80	30	ribana	3,18
CPB (Ultrasonik)	45'	25	30	süprem	32
CPB (Ultrasonik)	60'	25	30	süprem	21,80
CPB (Ultrasonik)	15'	40	30	süprem	12,30
CPB (Ultrasonik)	30'	40	30	süprem	2,38
CPB (Ultrasonik)	45'	40	30	süprem	26,85

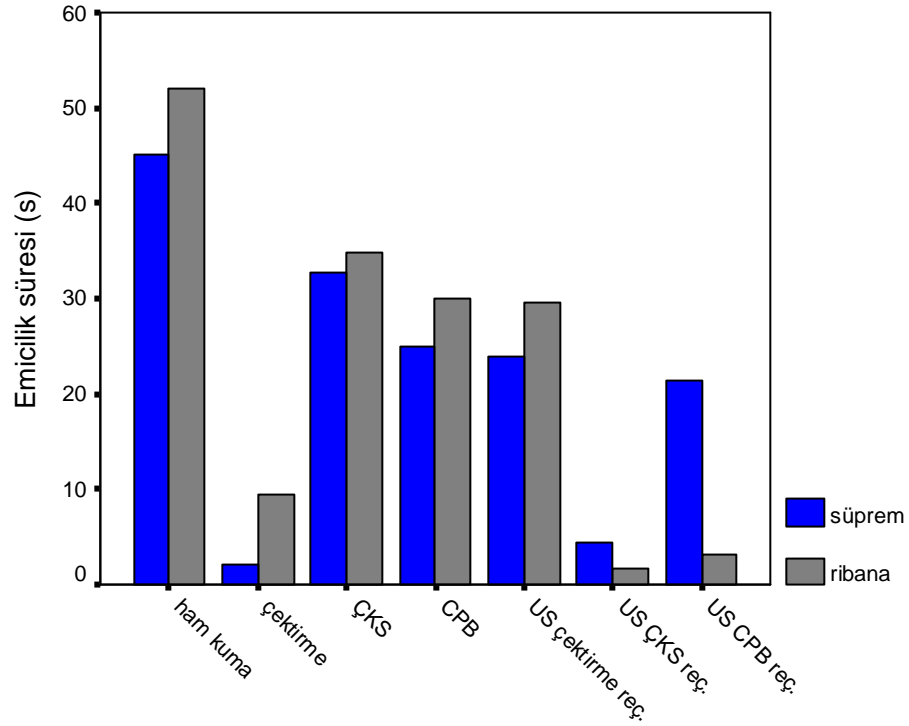
Yapılan korelasyon analizi sonucunda a artma sıcaklığı ile emicilik süresi arasında negatif anlamlı bir ilişki olduğu görülmüştür. Sıcaklığın artması ile birlikte emicilik süresi azalmaktadır. Yapılan regresyon analizi ile sıcaklık ile emicilik süresi arasındaki ilişkinin ($R^2=0,58$ anlamlılıkla) üstel modele yakın olduğu anlaşılmıştır.

Bağımsız değişken	model	R ²	df	F	Sig f	b ₀	b ₁
Sıcaklık	Üstel model	,581	39	54,09	,000	88,57	-,650



ekil-4.4: So ukta bekletme (CPB) reçetesi kullanılarak US yöntemine göre a artılmış kuma ların farklı iletim sıcaklıklarındaki emicilik süreleri.

ekil-4.4'te görüldü ü gibi so ukta bekletme reçetesi kullanılarak US yöntemine göre yapılan a artmalarda sıcaklık arttıkça emicilik süreleri azalmaktadır. Süre de i keninin tek ba na emicilik süresi ile anlamlı bir ili kisi olmamasına ra men sıcaklık-süre etkile iminin ($\eta^2=0,728$) emicilik süresine anlamlı bir etkisi oldu u görülmü tür. Benzer ekilde peroksit konsantrasyonu ile sıcaklık de i kenlerinin etkile iminin ($\eta^2=0,763$) ve yöntem-kuma türü etkile iminin ($\eta^2=0,509$) emicilik süresine etki büyüklükleri dikkate alındı nda anlamlı etkileri oldu u görülmektedir.



ekil-4.5: Uygulanan çekirme, emdirme ve US a artma yöntemleri ile elde edilen emicilik süreleri (ÇKS: çabuk kasar, CPB: so ukta bekletme).

Uygulanan yöntem ve kullanılan kuma türüne göre ortalama emicilik sürelerinin de i imi ekil-4.5'te gösterilmi tir. Elde edilen sonuçlar çabuk kasar ve emdirme reçeteleri kullanılarak US banyoda yapılan a artmaların emicilik açısından çok daha iyi sonuçlar verdi ini göstermektedir. Çekirme reçetesi kullanılarak US yöntemle yapılan a artmalarda ise istenilen emiciliklere ula ılamamı tır.

Klasik ve US yöntemler kullanılarak yapılan a artmaların sonuçları beyazlık indeksi, rijitlik ve emicilik süreleri parametreleri açısından de erlendirildi inde, çekirme reçetesinin kullanıldı ı US yöntem ile istenilen beyazlık indeksi ve emicilik sürelerine ula ılamamı tır. Çabuk kasar ve emdirme reçeteleri ise US banyoda söz

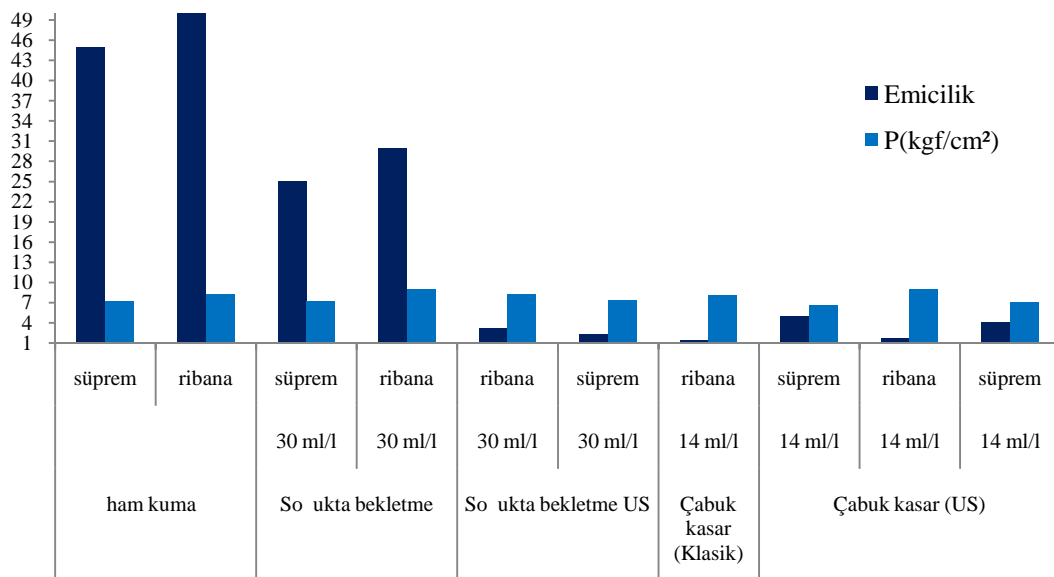
konusu parametreler açısından klasik yöntemle yakın sonuçlar vermiştir. Çalı manın amacı uzun bekletme sürelerinin yer aldığı emdirme yöntemine alternatif bir yöntem geliştirmek oldu undan çalı manın ikinci bölümündeki boyama işlemlerinde sadece emdirme (soğukta bekletme) yöntemi ile aynı reçetenin kullanıldığı ve sadece sıcaklık ve süre parametrelerinin değiştirildiği US yöntemleri kullanılarak reaktif boyamalar yapılmıştır.

4.1.4 Patlama mukavemeti sonuçlarının değerlendirilmesi

Yapılan artış işlemleri sonunda hem beyazlık indeksleri hem de emicilik süreleri iyi sonuç veren numunelerin patlama mukavemetleri ölçülmüştür (Çizelge-4.10).

Çizelge-4.10: Emicilik süreleri iyi çıkan süprem ve ribana kumalarının patlama mukavemeti ölçümleri.

A artış yöntemi	peroksit (%)	kuma türü	Emicilik (s)	P(kgf/cm ²)
ham kuma		süprem	45,0	7,25
ham kuma		ribana	52,0	8,26
Soğukta bekletme	%3.0	süprem	25,0	7,25
Soğukta bekletme	%3.0	ribana	30,0	8,97
Soğukta bekletme US	%3.0	ribana	3,18	8,33
Soğukta bekletme US	%3.0	süprem	2,38	7,43
Çabuk kasar (Klasik)	%1.4	ribana	1,45	8,01
Çabuk kasar (US)	%1.4	süprem	4,94	6,66
Çabuk kasar (US)	%1.4	ribana	1,77	8,99
Çabuk kasar (US)	%1.4	süprem	4,02	7,09



ekil-4.6: Emicilik süresi iyi çıkan süprem ve ribana kumalarının patlama mukavemeti sonuçlarının değerlendirilmesi.

ekil-4.6’da görüldü ü gibi so ukta bekletme reçetesi kullanılarak US yöntemle yapılan a artmalar sonucu elde edilen patlama mukavemeti de erleri ham kuma a ait de erlerle oldukça yakındır dolayısıyla US yöntemin patlama mukavemetini olumsuz etkilemedi i sonucuna varılmı tır.

4.2 Ultrasonik Yöntemle Reaktif Boyama İlemi ve Boyama Kalitesinin De erlendirilmesi

Yapılan deneysel çalı malar sonucunda elde edilen veriler de erlendirilerek so ukta bekletme yöntem ve US yöntem ile boyama verimi kar ıla tırılmı tır. Verilerin de erlendirilmesi SPSS istatistiksel programı ile yapılmı tır. Ba ımsız de i kenlerin ba ımlı de i kenler ile ili kisinin olup olmadı ı korelasyon ve regresyon analizleri ile belirlenmi tir. Pearson korelasyon katsayısı kullanılarak de i kenlerin arasında ili ki olup olmadı ı incelenmi tir. Buna ek olarak, ba ımsız iki de i kenin ba ımlı de i kenler üzerindeki etki büyüklü ü de hesaplanmı tır. Boyama i lemlerinde ba ımsız de i kenler; boyama yöntemi, boyarmadde, boyama süresi, boyama sıcaklı ı ve kuma türüdür. Bunlara ba ılı de i kenler ise; K/S (renk kuvveti), , CIE Lab (L*,C*,h°) de erleri olan açıklık-koyuluk, doygunluk ve renktir.

4.2.1 US yöntemle yapılan boyamaların UV-VIS spektrofotometre ölçüm sonuçlarının de erlendirilmesi

US yöntemle boyamaların ardından saf su, hazırlanmı boyama çözeltisi ve boyamadan sonra çıkan çözeltilerin absorbans de erleri, UV-VIS spektrofotometre ile ölçülmü tür. Boyama verimini saptayabilmek amacıyla hazırlanan boyama çözeltileri US1, US2 ve US3 yöntemlerinde Çizelge-4.13’te belirtilen ula ılan son sıcaklıklara kadar ultrasonik banyoda i lem görmü tür ve bu ekinde konsantrasyonları bilinen çözeltilerin absorbansları UV-VIS spektrofotometre ile ölçülmü tür. Çalı mada UV-VIS spektrofotometre ile yapılan absorbans ölçümlerinde boyarmaddelerin absorblama yaptıkları dalga boyları esas alınmı tır.

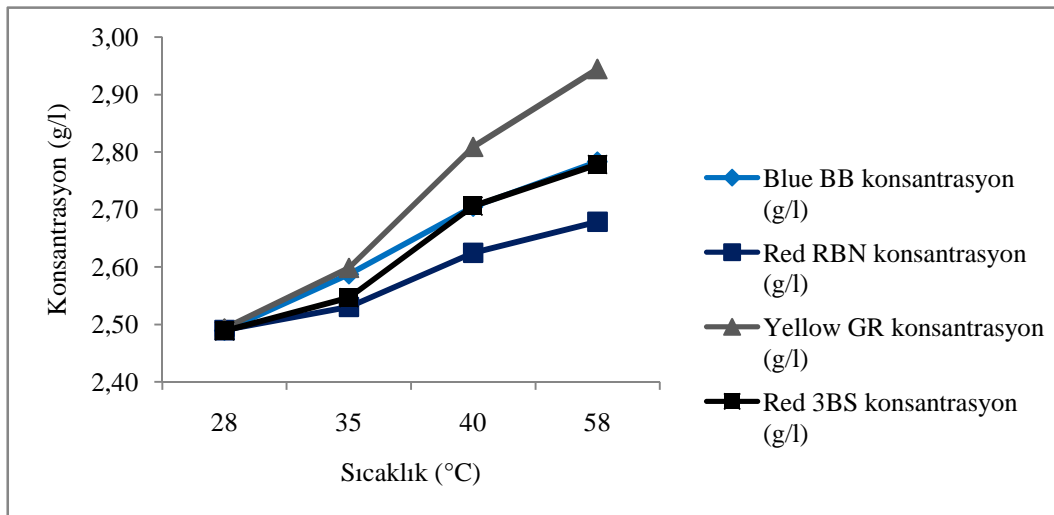
Çizelge-4.11: Boyarmaddelerin absorbans ölçümlerinin yapıldı ı dalga boyları.

Blue BB	580 nm
Red RBN	520 nm
Yellow GR	440 nm
Red 3BS	520 nm

Ultrasonik banyoda sıcaklık arttıkça absorbands de erlerinde ve dolayısıyla banyodaki boyarmadde konsantrasyonlarında artı gözlenmi tir. Çalı mada kullanılan 4 boyarmaddenin banyodaki konsantrasyonlarında sıcaklı a ba lı olarak meydana gelen de i im, Çizelge-4.12 ve ekil-4.7’de verilmi tir.

Çizelge-4.12: Boyarmaddelerin sıcaklık-konsantrasyon de i imleri.

b.m	sıcaklık (°C)	kalibrasyon denklemi	absorbans	konsantrasyon (g/l)
Blue BB	28	1,960*abs	1,27	2,49
Blue BB	35	1,960*abs	1,32	2,59
Blue BB	40	1,960*abs	1,38	2,70
Blue BB	58	1,960*abs	1,42	2,78
Red RBN	28	1,346*abs	1,85	2,49
Red RBN	35	1,346*abs	1,88	2,53
Red RBN	40	1,346*abs	1,95	2,62
Red RBN	58	1,346*abs	1,99	2,68
Yellow GR	28	0,751*abs	3,32	2,49
Yellow GR	35	0,751*abs	3,46	2,60
Yellow GR	40	0,751*abs	3,74	2,81
Yellow GR	58	0,751*abs	3,92	2,94
Red 3BS	28	1,447*abs	1,72	2,49
Red 3BS	35	1,447*abs	1,76	2,55
Red 3BS	40	1,447*abs	1,87	2,71
Red 3BS	58	1,447*abs	1,92	2,78



ekil-4.7: Boyarmaddelerin sıcaklık-konsantrasyon de i imi.

Kalibrasyon denklemleri Agilent 8453E marka UV-VIS spektrofotometre kullanılarak otomatik olarak hesaplanmı tır (Ek-B).

Çizelge-4.13: US yöntemlerde ula ılan son sıcaklıklar.

yöntem	ba langıç sıcaklık (°C)	son sıcaklık (°C)
US 1	25	40
US 2	25	28
US 3	25	58

Bu denklemlerde her bir yöntem ile boyama sonrası elde edilen absorbans de erleri yerine konarak boyama sonrası banyodaki boyarmadde konsantrasyonu (son konsantrasyon) hesaplanmı tır. Kalibrasyon denklemleri, ilk ve son absorbans ve konsantrasyon de erleri EK-B’de yer almaktadır. Ba langıç konsantrasyonu 2,5g/l olan banyolardaki konsantrasyon de i mi gözönüne alındı nda her bir yöntem ve boyarmadde için her iki kuma türünde de boyama sonrası banyodaki boyarmadde konsantrasyonlarında azalmalar görülmektedir. Çizelge-4.14’te kullanılan boyarmaddelerin absorblama yaptıkları dalga boyu aralıkları ve bile enlerinin yüzde olarak de erleri verilmi tir.

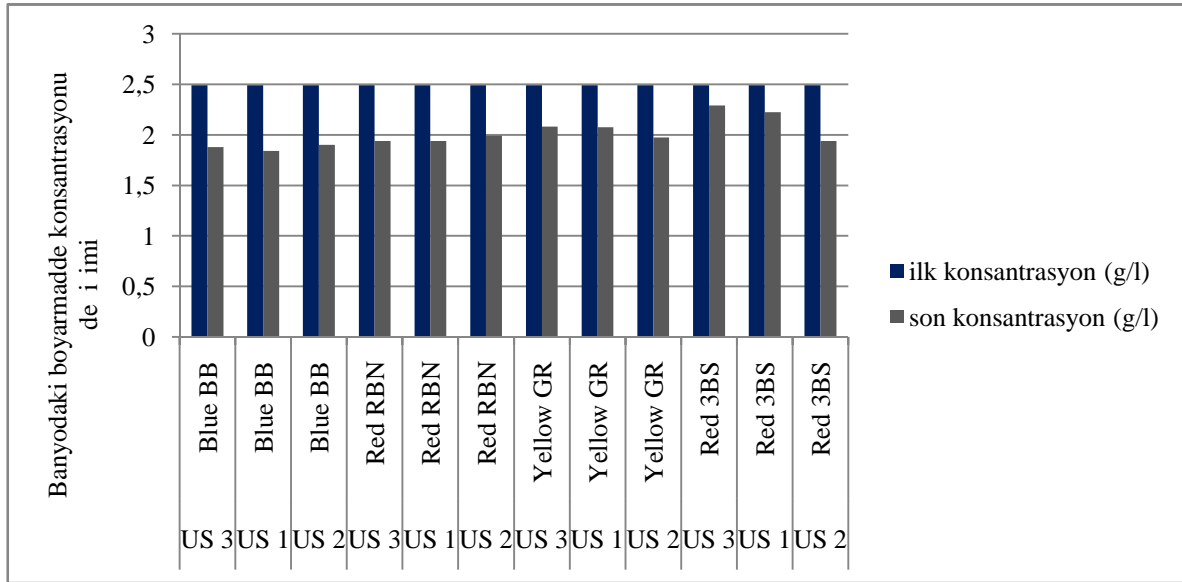
Çizelge-4.14: Boyarmadde bile enleri.

Boyarmadde	dalga boyu (nm)	tuz (%)	sülfat (%)	harman ya ı (%)	boya oranı (%)
SETAZOL Red RBN	512-533	12,46	21,43	0,05	66,06
SETAZOL Red 3BS	518-544	10,08	30,8	0,05	59,07
SETAZOL Blue BB	570-610	9,97	50,7	0,05	39,28
SETAZOL Yellow GR	420-440	9,17	12,3	0,05	78,48

Her iki kuma türünde de US yöntemlerle boyama sonrası absorbans ölçümleri yapılmı tır. Süprem kuma lar için banyodaki boyarmadde konsantrasyonu de i mi Çizelge-4.15 ve ekil-4.8’de görülmektedir.

Çizelge-4.15: Süprem kumaşta banyodaki boyarmadde konsantrasyonu değişimi.

yöntem	b.m.	ilk konsantrasyon (g/l)	son konsantrasyon (g/l)	konsantrasyon farkı (g/l)
US 3	Blue BB	2,49	1,88	0,61
US 1	Blue BB	2,49	1,84	0,65
US 2	Blue BB	2,49	1,90	0,59
US 3	Red RBN	2,49	1,94	0,55
US 1	Red RBN	2,49	1,94	0,55
US 2	Red RBN	2,49	1,99	0,50
US 3	Yellow GR	2,49	2,08	0,41
US 1	Yellow GR	2,49	2,07	0,42
US 2	Yellow GR	2,49	1,98	0,51
US 3	Red 3BS	2,49	2,29	0,20
US 1	Red 3BS	2,49	2,22	0,27
US 2	Red 3BS	2,49	1,94	0,55



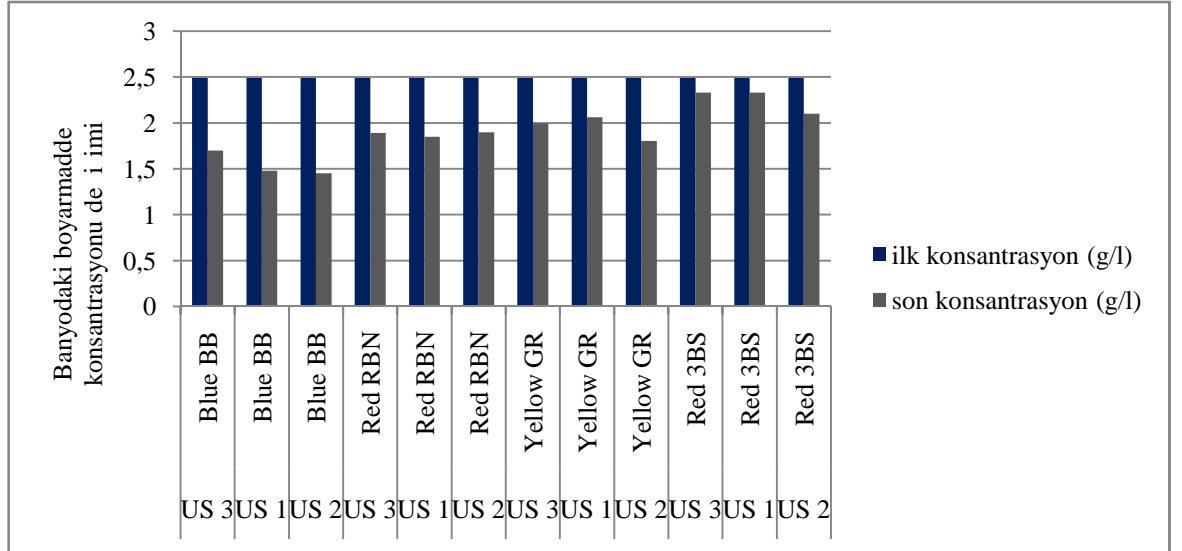
ekil-4.8: Süprem kumaşlar için banyodaki boyarmadde konsantrasyonu değişimi.

Ribana kumaşlar için banyodaki boyarmadde konsantrasyonu değişimi, Çizelge-4.16 ve ekil-4.9'da görülmektedir. Blue BB, Red RBN ve Yellow GR boyarmaddeleri soğukta boyamaya uygun boyarmaddeler olmakla birlikte Red 3BS yüksek sıcaklıkta çektirme yönteminde boyama uygun bir boyarmadde. Bu özelliklerinden dolayı soğukta boyamaya uygun boyarmaddeler ile US banyoda boyama sonucu banyolardaki konsantrasyon değişimi incelendiğinde daha düşük sıcaklıklarda konsantrasyon değişimi gözlenmiştir. Çünkü soğukta boyamaya uygun boyarmaddeler son sıcaklığın 28°C olduğu US2 ve 40°C olduğu US1 yöntemlerinde

banyodaki konsantrasyon de i imi daha fazladır. Yüksek sıcaklıkta boyamaya uygun Red 3BS ile so ukta yapılan boyamaların sonucu incelendi inde son sıcaklı ın 28°C oldu u US2 ve 40°C oldu u US1 yöntemlerine göre son sıcaklı ın 58°C oldu u US3 yönteminde konsantrasyon de i imi çok daha az oldu u gözlenmi tir.

Çizelge-4.16: Ribana kuma ta banyodaki boyarmadde konsantrasyonu de i imi.

yöntem	b.m.	ilk konsantrasyon (g/l)	son konsantrasyon (g/l)	konsantrasyon farkı (g/l)
US 3	Blue BB	2,49	1,70	0,79
US 1	Blue BB	2,49	1,48	1,01
US 2	Blue BB	2,49	1,45	1,04
US 3	Red RBN	2,49	1,89	0,60
US 1	Red RBN	2,49	1,85	0,64
US 2	Red RBN	2,49	1,90	0,59
US 3	Yellow GR	2,49	1,99	0,50
US 1	Yellow GR	2,49	2,06	0,43
US 2	Yellow GR	2,49	1,80	0,69
US 3	Red 3BS	2,49	2,33	0,16
US 1	Red 3BS	2,49	2,33	0,16
US 2	Red 3BS	2,49	2,10	0,39

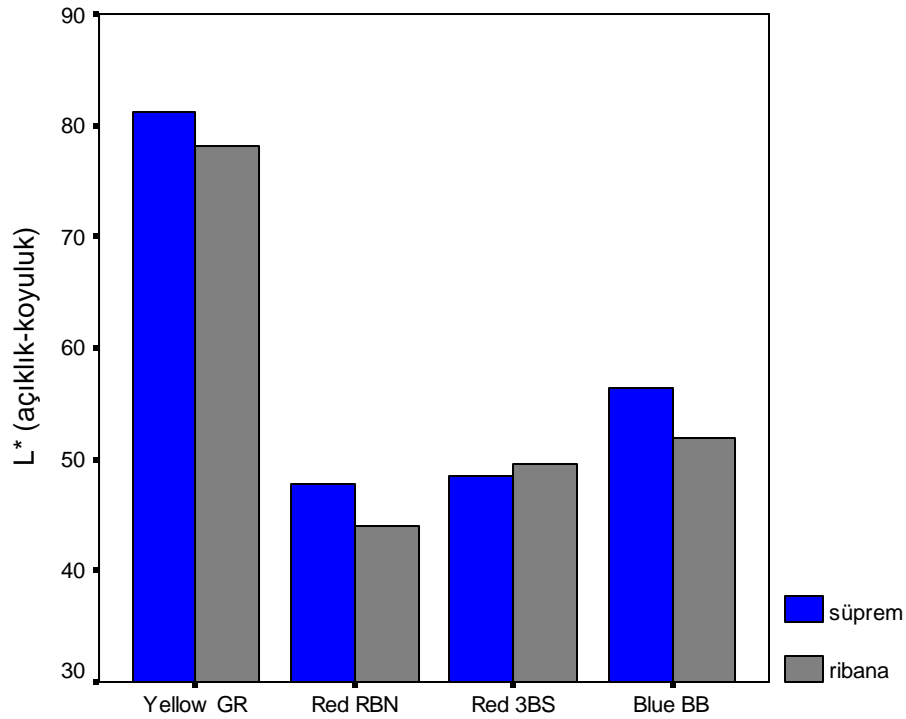


ekil-4.9: Ribana kuma lar için banyodaki boyarmadde konsantrasyonu de i imi.

4.2.2 So ukta bekletme ve US yöntemle boyamaların CIE Lab ölçüm sonuçlarının karşılaştırılması

So ukta bekletme yöntemi ve US yöntemlerle boyanan kumaşların CIE Lab (L^*, C^*, h°) değerleri Datacolor 600TM spektrofotometre ile ölçülmüştür. Ölçüm sonuçları EK-A'da yer almaktadır. Öncelikle L^* (açıklık-koyuluk) değerinin boyama parametreleri ile ilişkisi incelenmiştir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda boyarmadde tipi ile L^* değeri arasında negatif bir ilişki olduğu görülmüştür. Başka bir deyişle, Yellow GR boyarmaddesinden Blue BB boyarmaddesine doğru açıklık-koyuluk değeri bir azalma olduğu görülmektedir. Yapılan regresyon analizi ile boyarmadde tipi ile açıklık-koyuluk arasındaki ($R^2 = \%88$ anlamlılıkla) ilişkinin kübik modele yakın olduğu anlaşılmıştır.

Bağımsız değişken	model	R^2	df	F	Sig. f	b_0	b_1	b_2	b_3
Boyarmadde tipi	Kübik model	,885	28	71,53	,000	189,86	-,160,85	57,65	-6,51

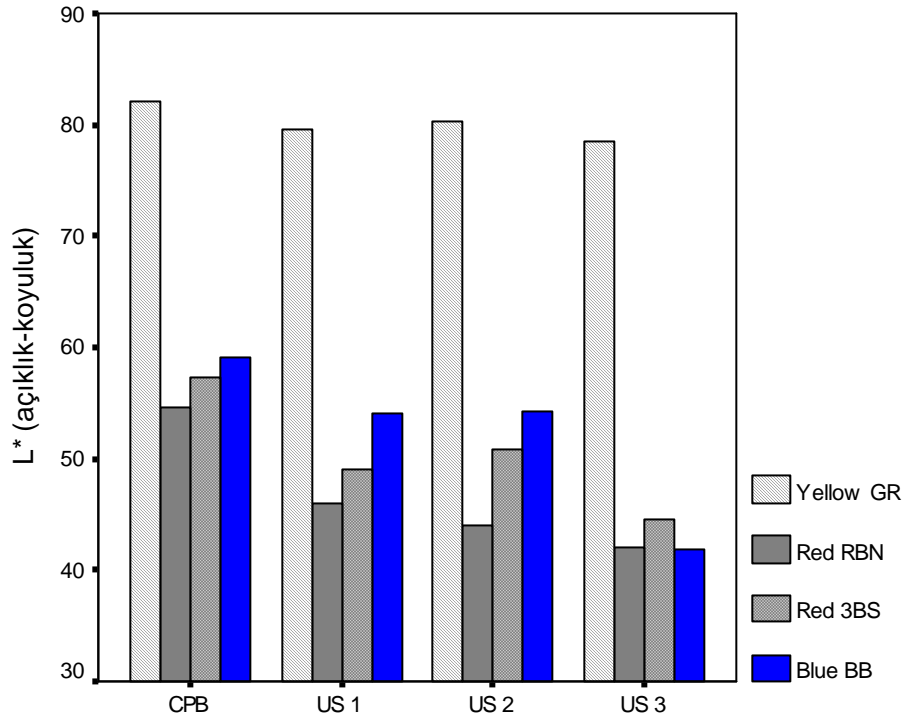


ekil-4.10: US 1 yöntemi ile yapılan boyamaların açıklık-koyuluk değerlerinin boyarmadde tipi ile ilişkisi.

ekil-4.10'da US 1 yöntemle yapılan boyamalar sonucu ortalama L^* değerlerinin boyarmadde tipi dışında süprem ve ribana kumaşlarda nasıl değiştiği görülmektedir. Kullanılan boyarmaddelerde kumaş türünün değişmesi ortalama L^*

de erlerini etkilememi olup, her iki kuma türü için birbirine yakın de erler elde edilmi tir.

ekil-4.11’de boyama yöntemi ve boyarmadde tipi de iktikçe ortalama L* de erlerinin nasıl etkilendi i görülmektedir. Yellow GR boyarmaddesi için hem emdirme hem de US yöntemlerle çok yakın sonuçlar elde edilmi tir. Red RBN boyarmaddesi için emdirme yöntemi ile elde edilen de erler daha iyi olmakla birlikte uygulanan di er üç US yöntemle birbirine yakın L* gözlenmi tir. Red 3BS boyarmaddesi için emdirme yöntemine en yakın koyuluk de erlerine US 2 yönteminde ula ılmı tir. Blue BB boyarmaddesi için ise emdirme yöntemine en yakın L* de erlerine US 1 ve US 2 yöntemlerinde ula ılmı tir. Her boyarmadde tipi için US 3 yöntemi ile elde edilen L* de erleri en dü üktür. L* de erlerinde 40°C’den yüksek sıcaklıklarda azalmalar gözlenmi tir. Bu durum, yüksek sıcaklıklarda daha koyu renkler elde edildi ini göstermektedir.



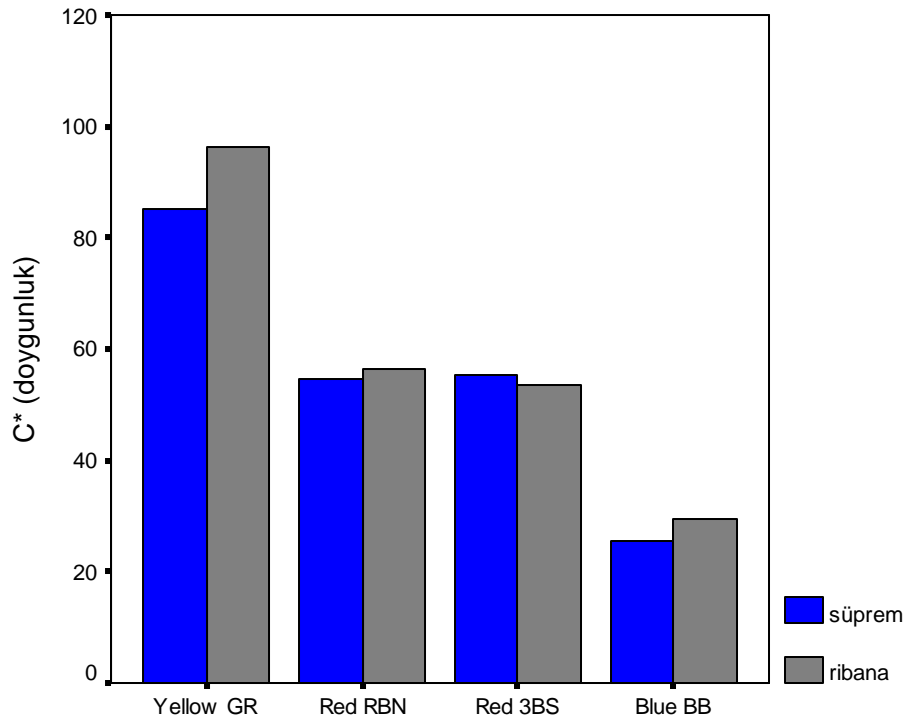
ekil-4.11: Uygulanan boyama yöntemleri ve boyarmaddelerin açıklık-koyuluk (L*) de erleri ile ili kisi (CPB: so ukta bekletme yöntemi).

US 1 yönteminde ba langıç sıcaklı ının 25°C, US 2 yönteminde sıcaklı ın 27°C civarlarında sabit tutuldu u ve US 3 yönteminde ise ba langıç sıcaklı ının 40°C oldu u bilindi ine göre, ekil-4.11’den elde edilecek bir ba ka sonuç ise

koyulukların her boyarmadde tipi için artan sıcaklıklardan etkilenmi olmasdır. Sıcaklık arttıkça her boyarmadde tipi için L* de eri azalmaktadır.

Belirli bir koyuluktaki rengin doygunlu unu ifade eden “C*” de erinin boyama parametreleri ile ili kisi incelenmi tir. Yapılan korelasyon analizi sonucunda doygunluk ile kullanılan boyarmadde arasında kuvvetli negatif bir ili ki oldu u görülmü tür. Yapılan regresyon analizi ile boyarmadde tipi ile doygunluk arasındaki ili kinin ($R^2=95\%$ anlamlılıkla) kübik modele yakın oldu u anla ılmı tir. ekil-4.12’de ise US 1 yöntemle yapılan boyamalar sonucu ortalama doygunluk de erlerinin boyarmadde tipi de i tikçe süprem ve ribana kuma larda nasıl de i ti i görülmektedir.

Ba ımsız de i ken	model	R ²	df	F	Sig f	b ₀	b ₁	b ₂	b ₃
Boyarmadde tipi	Kübik model	,952	28	185,86	,000	209,85	-,185,29	72,69	-9,43

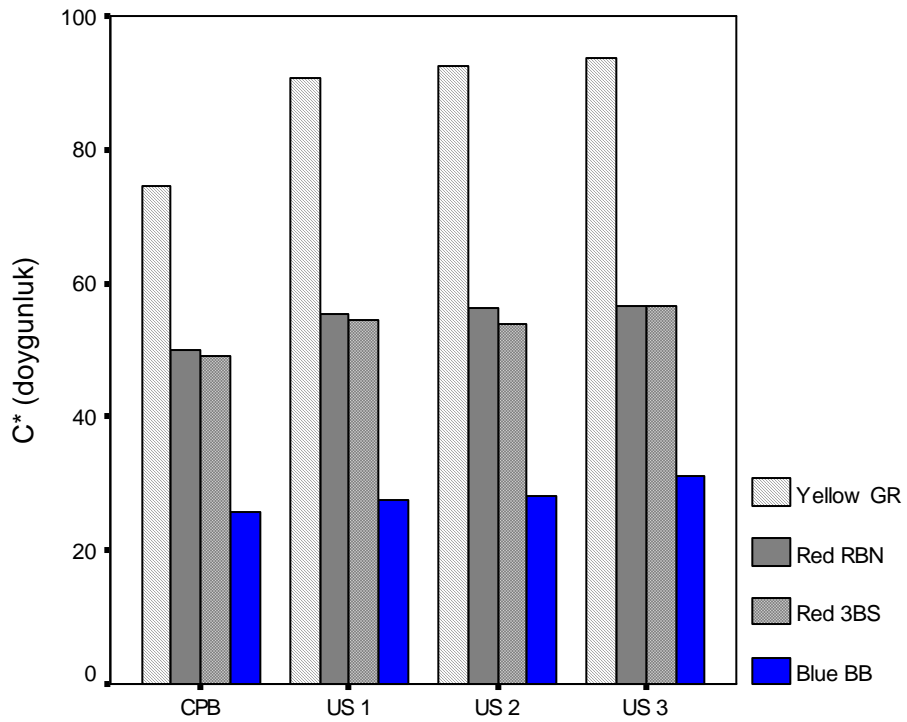


ekil-4.12: US 1 yöntemi ile yapılan boyamaların doygunluk de erlerinin boyarmadde tipi ile ili kisi.

ekil-4.12’de görüldü ü gibi US 1 yönteminde her boyarmadde tipi için süprem ve ribana kuma ların doygunlukları birbirine oldukça yakındır. Emdirme ve US

yöntemlerinin boyarmaddelerle etkileiminin doygunluğa etkisini gösteren grafik ise ekil-4.13'te verilmiştir. Soğukta bekletme ve emdirme yöntemi doygunluk açısından karşılaştırıldığında elde edilen sonuçlar birbirine çok yakındır. Ayrıca, US yöntemler incelendiğinde kullanılan üç tekniğin de çok yakın sonuçlar verdiği görülmektedir. Dolayısıyla, bekletme sürelerine gerek kalmadan US yöntemlerle çok daha kısa sürelerde istenilen doygunluklara ulaşılabilmektedir.

CIE Lab ölçüm sisteminde kırmızıdan sarıya doğru artı gösteren dönme açısı "h°" (derece cinsinden) rengin bir ölçüsüdür. Örneğin, h°=0° kırmızı bir renk tonuna, h°=90° sarı bir renk tonuna, h°=270° mavi bir renk tonuna karşılık gelmektedir.



ekil-4.13: Uygulanan boyama yöntemleri ve boyarmaddelerin doygunluk (C*) değerleri ile ilgili kisi (CPB: soğukta bekletme yöntemi).

Bu bilgiler doğrultusunda h° değeri her bir renk için incelendiğinde, Çizelge-A.1'de görüldüğü gibi klasik yöntem ile Yellow GR ve Blue BB boyarmaddeleri ile yapılan boyalamalarda iyi sarı ve mavi tonlar elde edilmiştir ancak boyamaların K/S (renk kuvveti) değerleri oldukça düşüktür. Çizelge-A.2 ve Çizelge A.5'te görüldüğü gibi aynı renkler ile US yöntemler ile yapılan boyamaların hem tonları oldukça iyi hem de renk kuvvetleri oldukça yüksektir.

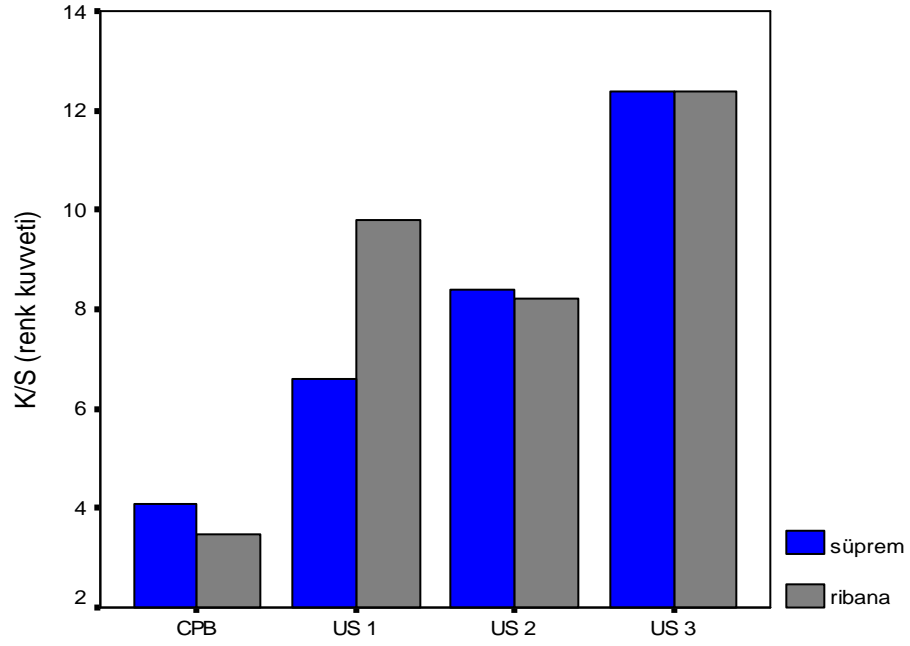
Red RBN ve Red 3BS boyarmaddeleri ile so ukta bekletme yöntemine göre yapılan boyamalarda iyi renk tonları elde edilememi tir. Çizelge-A.3'te gösterildi i gibi Red RBN ile US banyoda yapılan boyamalarla klasik yöntemle göre oldukça yakın kırmızı renk tonları elde edilmi tir. Çizelge-A.4'te görüldü ü gibi Red 3BS ile yapılan US boyamalarda ise klasik yöntemle boyamada oldu u gibi yakın kırmızı tonları elde edilememi tir.

Benzer ekilde $h=270^\circ$ mavi renkler için iyi bir ton oldu undan so ukta bekletme ve US yöntemlerle elde edilen renk tonları birbirine yakındır. Sarı renkler için 5 saat, mavi renkler için 12 saatlik bekletme sürelerine gerek kalmadan US yöntemlerle yakın renk tonları elde edilebilece i görülmü tür. Red 3BS boyarmaddesinin çektirme yöntemine uygun bir boyarmadde oldu u dü ünüldü ünde emdirme ve US yöntemlerle istenilen renk tonları elde edilememi tir.

4.2.3 So ukta bekletme ve US yöntemle boyanmı kuma ların K/S (renk kuvveti) de erlerinin kar ıla tırılması

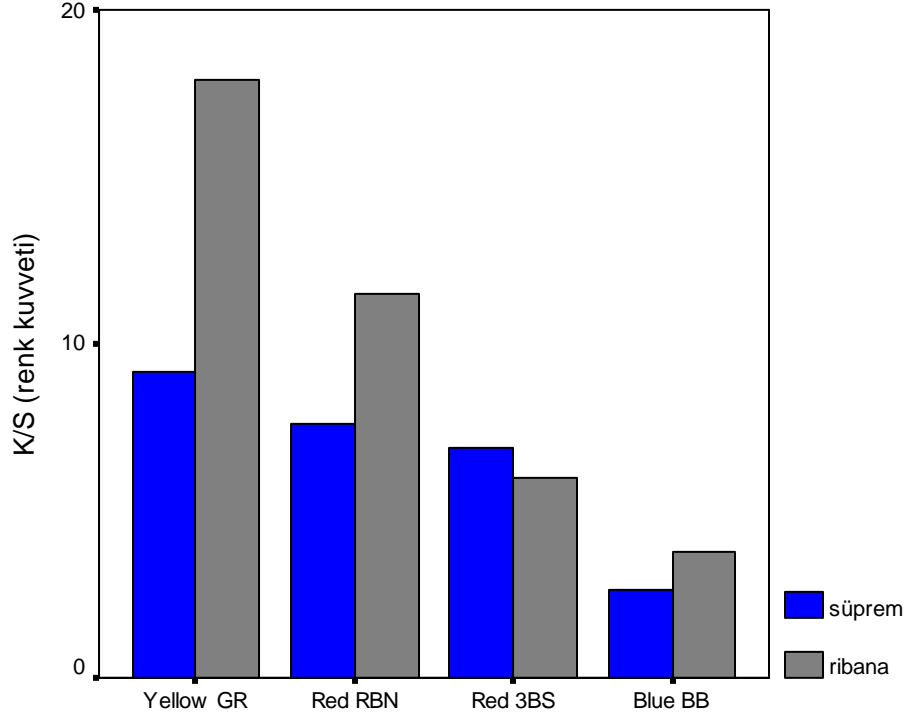
Korelasyon ve varyans analizlerinde bu de i kenlerin K/S de erleri ile ili kisi incelenmi tir.Yapılan korelasyon analizi sonucu boyama yöntemi ile K/S de erleri arasında pozitif bir ili ki oldu u görülmektedir. Boyarmadde ile K/S de erleri arasında ise negatif bir ili ki oldu u görülmü tür. Yapılan regresyon analizi ile e ri belirlemede boyama yöntemi ve boyarmadde ile K/S arasındaki ili kinin (sırasıyla $R^2=\%43$ ve $R^2=\%41$ anlamlılıkla) kübik modele yakın oldu u görülmü tür. ekil-4.14'te emdirme yöntemi ve bu yöntemin reçetesi kullanılarak US yöntemlerle yapılmı boyamalar sonucu süprem ve ribana kuma ların ortalama K/S de erleri görülmektedir.

Ba ımsız de i ken	model	R^2	df	F	Sig f	b_0	b_1	b_2	b_3
Boyama yöntemi	Kübik model	,436	28	7,21	,001	-13,12	25,9	-10,37	1,37
Boyarmadde	Kübik model	,418	28	6,69	,002	13,14	-,0450	-1,15	,152



ekil-4.14: Uygulanan boyama yöntemlerinin kuma tipine göre K/S değerleri ile ilgili kisi (CPB: so ukta bekletme yöntemi).

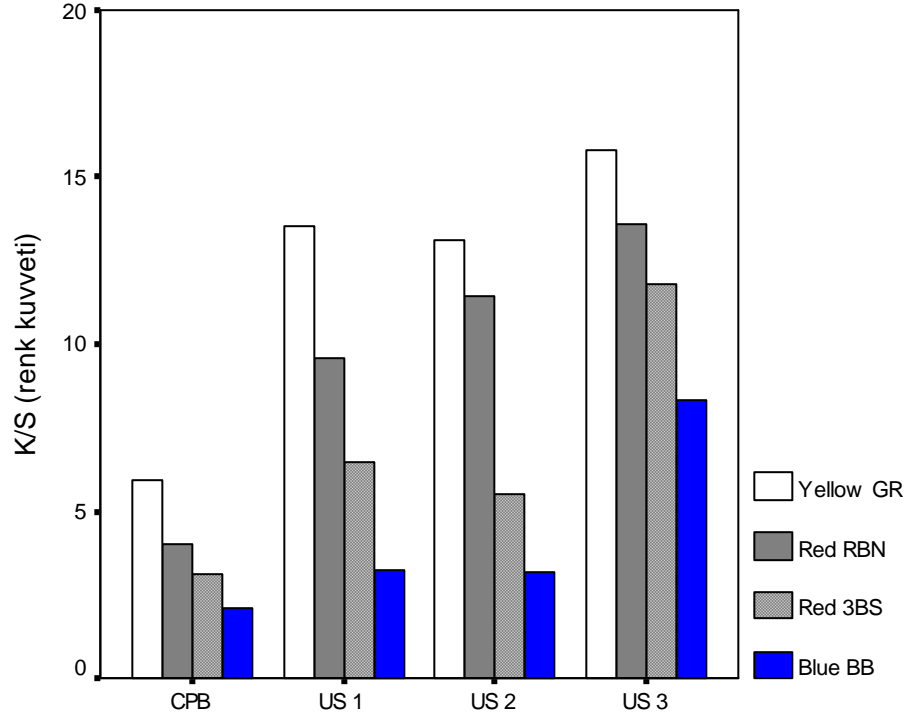
Uygulanan her üç US yöntemde elde edilen ortalama K/S değerlerinin klasik yöntemle göre daha yüksek olduğu görülmektedir. US yöntemler kar ıla tırdı nda ise 25°C'den ba layan sıcaklıkla 25 dakika i lem süresi ve so uk su ilavesi ile US banyo sıcaklı mın 25-30°C aralı nda sabit tutuldu u yöntem birbirine yakın sonuçlar vermi tir. K/S değerlerinin boyarmaddelerle ili kisi istatistiksel olarak gözönüne alındı nda US 1 yönteminde her bir boyarmadde için elde edilen ortalama K/S değerleri ekil-4.15'teki grafik ile gösterilmi tir.



ekil-4.15: US 1 yöntemi ile yapılan boyamaların K/S de erlerinin boyarmadde tipi ile ili kisi.

Görüldü ü gibi, so ukta bekletme yöntemine uygun boyarmaddeler ve çektirme yöntemine uygun Red 3BS boyarmaddesi ile yapılan boyamalarda elde edilen ortalama K/S de erleri, Yellow GR, Red RBN ve Red 3BS için birbirine yakın sonuçlar vermi tir. Yellow GR, Red RBN ve Blue BB boyarmaddeleri ile boyanan ribana kuma larda elde edilen ortalama K/S de erleri süprem kuma tipine göre daha yüksektir. Red 3BS boyarmaddesi ile boyanan süprem kuma larda ise ortalama K/S de eri daha yüksektir. ekil-4.16'da boyama yöntemi ve boyarmadde tipi de i tikçe ortalama K/S de erlerinin nasıl de i ti i görülmektedir.

Her boyarmadde tipi için US yöntemle yapılan boyamalarda daha yüksek K/S de erleri elde edilmi tir. US 1 ve US 2 yöntemleri her boyarmadde tipi için birbirine çok yakın sonuçlar vermi tir. En yüksek K/S de erleri ise ba langıç sıcaklı ının daha yüksek oldu u ya da boyama süresinin daha uzun oldu u US 3 yönteminde elde edilmi tir.



ekil-4.16: Uygulanan boyama yöntemleri ve boyarmaddelerin K/S değerleri ile ilgili kisi (CPB: so ukta bekletme yöntemi).

4.2.4 Haslık testi sonuçlarının değerlendirilmesi

Organik pamuklu süprem ve ribana kuma ların emdirme ve US boyamalar sonucu kuru ve ya sürtme, yıkama ve su haslıkları yapılmı tır. Lekeleme ve renk de i imi haslıkları gri skala ile de erlendirilmi tir. US yöntemin haslıkları nasıl etkiledi ini anlamak amacı ile haslık testi sonuçları uygulanan yöntem ve kuma türü parametreleri açısından de erlendirilmi tir.

4.2.4.1 Sürtme haslıklarının değerlendirilmesi

So ukta bekletme yöntemi kullanılarak boyanımı kuma ların kuru ve ya sürtme lekeleme haslık de erleri Çizelge-4.17'de verilmi tir. Emdirme yöntemi ile boyanımı süprem ve ribana kuma ların sürtme haslıklarının iyi oldu u görülmü tür. Çizelge-4.18'de Yellow GR boyarmaddesi kullanılarak US yöntemle boyanımı kuma ların kuru ve ya sürtme haslıkları görülmektedir.

Çizelge-4.17: So ukta bekletme yöntemine (CPB) göre boyanmış kuma ların ISO 105 X-12 standardına göre sürtme haslıkları.

Boyarmadde	Yöntem	Kuma	Sürtme haslı 1	
			kuru	ya
Yellow GR	CPB	süprem	5	5
Yellow GR	CPB	ribana	5	4-5
Red RBN	CPB	süprem	5	5
Red RBN	CPB	ribana	5	4-5
Red 3BS	CPB	süprem	5	4-5
Red 3BS	CPB	ribana	5	4-5
Blue BB	CPB	süprem	5	5
Blue BB	CPB	ribana	5	4-5

Çizelge-4.18: Yellow GR boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanmış kuma ların ISO 105 X-12 standardına göre sürtme haslıkları.

Boyarmadde	Yöntem	Kuma	Sürtme haslı 1	
			kuru	ya
Yellow GR	US 1	süprem	5	4
Yellow GR	US 1	ribana	5	4
Yellow GR	US 2	süprem	5	4
Yellow GR	US 2	ribana	4-5	4
Yellow GR	US 3	süprem	5	4
Yellow GR	US 3	ribana	4	3-4

Çizelge-4.19: Red RBN boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanmış kuma ların ISO 105 X-12 standardına göre sürtme haslıkları.

Boyarmadde	Yöntem	Kuma	Sürtme haslı 1	
			kuru	ya
Red RBN	US 1	süprem	5	3-4
Red RBN	US 1	ribana	4	3-4
Red RBN	US 2	süprem	5	3-4
Red RBN	US 2	ribana	4	3-4
Red RBN	US 3	süprem	5	4
Red RBN	US 3	ribana	5	3

Görüldü ü gibi US 3 yöntemi ile boyanan ribana kuma ların ya sürtme haslıkları US 1 ve US 2 yöntemleri ile yapılan boyamalara göre daha dü üktür. Çizelge-4.19 ve Çizelge-4.20’de Red RBN ve Red 3S ile US yöntemlerle yapılan boyamaların sürtme haslık sonuçları yer almaktadır.

Çizelge-4.20: Red 3BS boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanmış kumaşların ISO 105 X-12 standardına göre sürtme haslıkları.

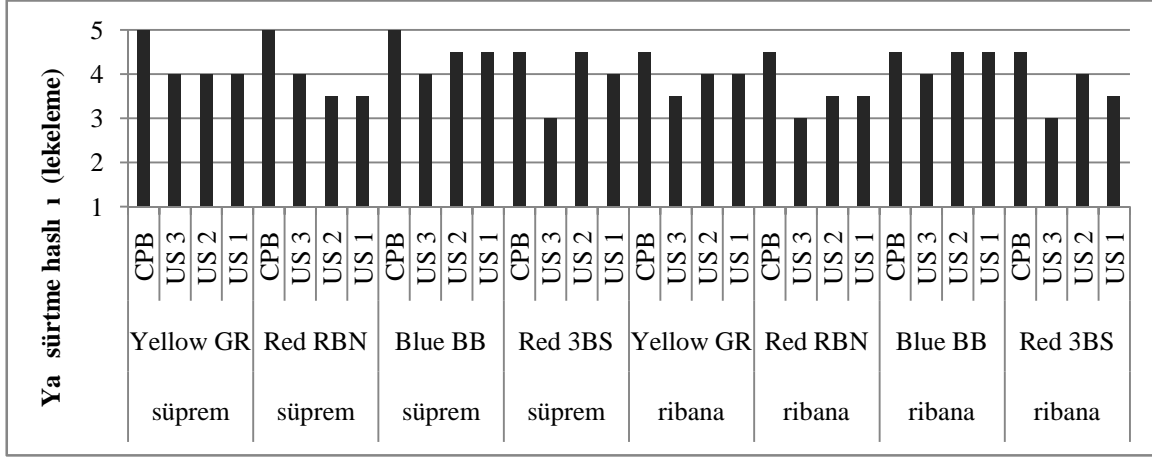
Boyarmadde	Yöntem	Kumaş	Sürtme haslıkları	
			kuru	ya
Red 3BS	US 1	süprem	5	4
Red 3BS	US 1	ribana	4-5	3-4
Red 3BS	US 2	süprem	5	4-5
Red 3BS	US 2	ribana	4-5	4
Red 3BS	US 3	süprem	5	3
Red 3BS	US 3	ribana	4-5	3

Red RBN ve Red 3BS boyarmaddeleri ile US yöntemlere göre boyanan kumaşların ya sürtme haslıkları emdirme yöntemine göre elde edilen haslıklardan 1 puan daha yüksektir. Çizelge-4.21’de ise Blue BB boyarmaddesi ile boyanan kumaşların sürtme haslıkları yer almaktadır. Blue BB boyarmaddesi ile US yöntem kullanılarak yapılan boyamalardan elde edilen haslık değerleri emdirme yöntemine oldukça yakındır. Genel olarak US yöntemin kuru sürtme haslıklarını olumsuz yönde etkilemediği görülmektedir.

Çizelge-4.21: Blue BB boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanmış kumaşların ISO 105 X-12 standardına göre sürtme haslıkları.

Boyarmadde	Yöntem	Kumaş	Sürtme haslıkları	
			kuru	ya
Blue BB	US 1	süprem	5	4-5
Blue BB	US 1	ribana	5	4-5
Blue BB	US 2	süprem	5	4-5
Blue BB	US 2	ribana	5	4-5
Blue BB	US 3	süprem	5	4
Blue BB	US 3	ribana	4-5	4

Çizelge-4.17’de görüldüğü gibi emdirme yönteminden US yöntemine doğru ya sürtme haslıklarında bir düşüş görülmekle birlikte belirgin bir fark bulunmamaktadır. Kumaş türleri dikkate alındığında ise süprem kumaşlarda daha yüksek ya sürtme haslıkları elde edilmiştir. Emdirme yöntemi ile elde edilen ortalama ya sürtme haslıklarının daha yüksek olduğu görülmekle birlikte, US yöntemde tüm boyarmaddeler için ya sürtme haslıklarının US 1 ve US 2 yöntemlerinde daha yüksek olduğu görülmektedir.



ekil-4.17: Uygulanan boyama yöntemleri ve kuma türlerine göre ya sürtme (lekeleme) haslıkları.

4.2.4.2 Yıkama haslıklarının de erlendirilmesi

So ukta bekletme ve US yöntemlerle boyanan kuma ların yıkama haslı ı testleri yapılmı tır. Numunelerin lekeleme ve renk de i imi haslıkları gri skala ile de erlendirilmi tir.

Çizelge-4.22: So ukta bekletme yöntemine (CPB) göre boyanmı kuma ların ISO 105 C-06 standardına göre yıkama haslıkları.

Boyarmadde	Yöntem	Kuma	Renk	Lekeleme					
				asetat	pamuk	nylon	pes	akrilik	yün
Yellow GR	CPB	süprem	4	5	5	5	5	5	5
Yellow GR	CPB	ribana	4	5	5	5	5	5	5
Red RBN	CPB	süprem	4-5	5	5	5	5	5	5
Red RBN	CPB	ribana	4-5	5	5	5	5	5	5
Red 3BS	CPB	süprem	5	5	5	5	5	5	5
Red 3BS	CPB	ribana	5	5	5	5	5	5	5
Blue BB	CPB	süprem	5	5	5	5	5	5	5
Blue BB	CPB	ribana	5	5	5	5	5	5	5

Çizelge-4.22’de so ukta bekletme yöntemi ile boyanan kuma lara ait yıkama haslıkları verilmi tir. Çizelge-4.23’te Yellow GR boyarmaddesi ile US yöntemine göre boyanan süprem ve ribana kuma ların yıkama haslıkları incelendi inde renk de i imi haslıklarının süprem kuma larda daha iyi oldu u gözlenmi tir. Tüm boyarmaddelerde pamuk üzerine lekeleme haslıkları göz önüne alındı nda tüm US yöntemlerde birbirine yakın sonuçlar elde edilmi tir.

Çizelge-4.23: Yellow GR boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanmış kumaşların ISO 105 C-06 standardına göre yıkama haslıkları.

Boyarmadde	Yöntem	Kuma	Renk de i imi	Lekeleme					
				asetat	pamuk	nylon	pes	akrilik	yün
Yellow GR	US 1	süprem	3-4	5	4-5	5	5	5	5
Yellow GR	US 1	ribana	3	5	4-5	4-5	5	5	5
Yellow GR	US 2	süprem	3-4	5	4-5	5	5	5	4-5
Yellow GR	US 2	ribana	3-4	5	4	4-5	4-5	4-5	4
Yellow GR	US 3	süprem	4	5	4-5	5	5	5	5
Yellow GR	US 3	ribana	3	5	4	4-5	5	5	5

Çizelge-4.24: Red RBN boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanmış kumaşların ISO 105 C-06 standardına göre yıkama haslıkları.

Boyarmadde	Yöntem	Kuma	Renk de i imi	Lekeleme					
				asetat	pamuk	nylon	pes	akrilik	yün
Red RBN	US 1	süprem	4-5	5	4-5	5	5	5	5
Red RBN	US 1	ribana	4-5	5	4	5	5	5	4-5
Red RBN	US 2	süprem	5	5	4-5	5	5	5	4-5
Red RBN	US 2	ribana	4-5	5	5	5	5	5	4-5
Red RBN	US 3	süprem	5	5	4-5	5	5	5	5
Red RBN	US 3	ribana	4-5	5	4	5	5	5	5

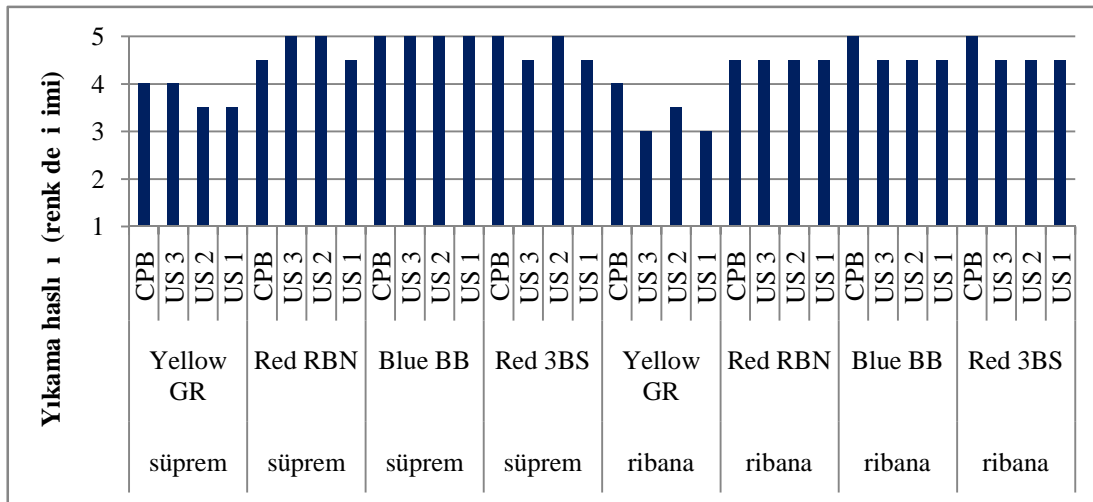
Çizelge-4.24, Çizelge-4.25 ve Çizelge-4.26’da ise diğer boyarmaddelerle US yöntemlere göre boyanmış kumaşların yıkama haslıkları verilmiştir. Her boyarmadde tipi için lekeleme ve renk de i imi haslıkları üç US yöntemde de çok yakın sonuçlar verilmiştir. Ekil-4.18’de uygulanan boyama yöntemleri ve kumaş türüne göre renk de i imi haslıkları gösterilmiştir. US yöntemler ile elde edilen yıkama sonrası renk de i imi haslıkları oldukça iyidir. Yellow GR boyarmaddesi dışındaki diğer boyarmaddelerle yapılan boyamaların yıkama sonrası renk de i imi haslıkları emdirme ve US yöntemlerde birbirine çok yakın ve iyi sonuçlar verilmiştir.

Çizelge-4.25: Red 3BS boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanmış kumaşların ISO 105 C-06 standardına göre yıkama haslıkları.

Boyarmadde	Yöntem	Kumaş	Renk	Lekeleme					
				asetat	pamuk	nylon	pes	akrilik	yün
Red 3BS	US 1	süprem	4-5	5	4-5	5	5	5	5
Red 3BS	US 1	ribana	4-5	5	5	5	5	5	4-5
Red 3BS	US 2	süprem	5	5	4-5	5	5	5	5
Red 3BS	US 2	ribana	4-5	5	4-5	5	5	5	4-5
Red 3BS	US 3	süprem	4-5	5	4	5	5	5	4-5
Red 3BS	US 3	ribana	4-5	5	4	5	5	5	4-5

Çizelge-4.26: Blue BB boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanmış kumaşların ISO 105 C-06 standardına göre yıkama haslıkları.

Boyarmadde	Yöntem	Kumaş	Renk	Lekeleme					
				asetat	pamuk	nylon	pes	akrilik	yün
Blue BB	US 1	süprem	5	5	5	5	5	5	5
Blue BB	US 1	ribana	4-5	5	5	5	5	5	5
Blue BB	US 2	süprem	5	5	5	5	5	5	5
Blue BB	US 2	ribana	4-5	5	5	5	5	5	5
Blue BB	US 3	süprem	5	5	5	5	5	5	5
Blue BB	US 3	ribana	4-5	5	4-5	5	5	5	5



ekil-4.18: Uygulanan boyama yöntemleri ve kumaş türlerine göre yıkamada renk de i imi ili kisi.

4.2.4.3 Su haslıklarının de erlendirilmesi

So ukta bekletme ve US yöntemlerle boyanan kuma ların su haslı ı testleri yapılmı tır. Numunelerin lekeleme ve renk de i imi haslıkları gri skala ile de erlendirilmi tır. Çizelge-4.27’de so ukta bekletme yöntemi ile boyanan kuma ların renk de i imi su haslıkları ve lekeleme haslıkları verilmi tır.

Çizelge-4.27: So ukta bekletme yöntemine (CPB) göre boyanmı kuma ların ISO 105 E-01 standardına göre su haslıkları.

Boyarmadde	Yöntem	Kuma	Renk de i imi	Lekeleme					
				asetat	pamuk	nylon	pes	akrilik	yün
Yellow GR	CPB	süprem	4	5	4-5	5	5	5	5
Yellow GR	CPB	ribana	4	5	4	5	5	5	5
Red RBN	CPB	süprem	4-5	5	4-5	5	5	5	5
Red RBN	CPB	ribana	4	5	4-5	5	5	5	5
Red 3BS	CPB	süprem	5	5	5	5	5	5	5
Red 3BS	CPB	ribana	5	5	4-5	5	5	5	5
Blue BB	CPB	süprem	5	5	5	5	5	5	5
Blue BB	CPB	ribana	5	5	5	5	5	5	5

Çizelge-4.28: Yellow GR boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanmı kuma ların ISO 105 E-01 standardına göre su haslıkları.

Boyarmadde	Yöntem	Kuma	Renk de i imi	Lekeleme					
				asetat	pamuk	nylon	pes	akrilik	yün
Yellow GR	US 1	süprem	4-5	5	4	5	4-5	4-5	4-5
Yellow GR	US 1	ribana	4-5	5	4	4-5	4-5	4-5	4
Yellow GR	US 2	süprem	4-5	5	4	5	4-5	5	4-5
Yellow GR	US 2	ribana	4-5	5	4-5	4-5	5	5	4
Yellow GR	US 3	süprem	4-5	5	3-4	4	4-5	4	4
Yellow GR	US 3	ribana	4-5	5	4	3-4	4	4-5	3-4

Çizelge-4.28, Çizelge-4.29, Çizelge-4.30 ve Çizelge-4.31 incelendi inde, Yellow GR ve Red RBN boyarmaddesi ile boyanan kuma ların pamuk üzerine lekeme haslıkları di er boyarmaddelere göre daha dü üktür. Renk de i imi haslıkları ise klasik ve US yöntemlerde birbirine yakın sonuçlar vermi tır.

Çizelge-4.29: Red RBN boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanmış kumaşların ISO 105 E-01 standardına göre su haslıkları.

Boyarmadde	Yöntem	Kumaş	Renk değişimi	Lekeleme					
				asetat	pamuk	nylon	pes	akrilik	yün
Red RBN	US 1	süprem	5	5	4-5	5	5	5	5
Red RBN	US 1	ribana	5	5	4-5	5	5	5	5
Red RBN	US 2	süprem	5	5	4	4-5	5	5	5
Red RBN	US 2	ribana	5	5	4-5	5	5	5	5
Red RBN	US 3	süprem	5	5	3-4	4	5	4-5	4
Red RBN	US 3	ribana	4-5	5	3-4	4	4-5	4	4

Emdirme ve US yöntemlerde su haslıklarının solma değerleri birbirine oldukça yakın olduğu gözlemlenmiştir. Bu durum, US yöntemin su haslıklarını renk değişimi açısından olumsuz etkilemediğini göstermektedir. Kumaşlar arasında da belirgin bir fark gözlenmemiştir. US yöntemler birbirleriyle karşılaştırıldığında ise kumaşlardaki renk değişimlerinin her üç yöntemde de birbirine yakın sonuçlar verdiği görülmüştür.

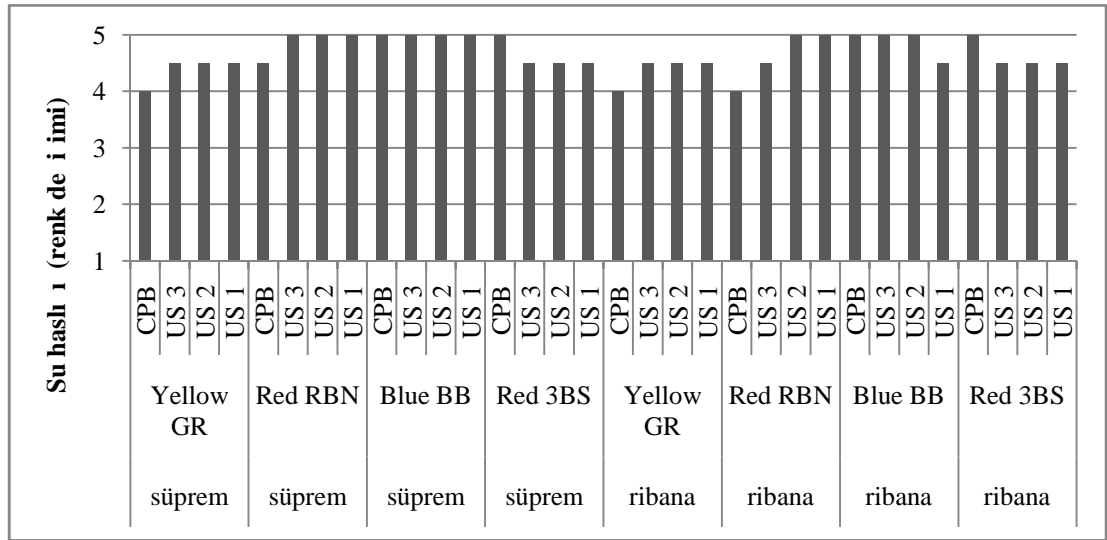
Çizelge-4.30: Red 3BS boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanmış kumaşların ISO 105 E-01 standardına göre su haslıkları.

Boyarmadde	Yöntem	Kumaş	Renk değişimi	Lekeleme					
				asetat	pamuk	nylon	pes	akrilik	yün
Red 3BS	US 1	süprem	4-5	5	4-5	5	5	5	5
Red 3BS	US 1	ribana	4-5	5	4-5	5	5	5	5
Red 3BS	US 2	süprem	4-5	5	4-5	5	5	5	5
Red 3BS	US 2	ribana	4-5	5	4-5	5	5	5	5
Red 3BS	US 3	süprem	4-5	5	4	4-5	5	5	4
Red 3BS	US 3	ribana	4-5	5	4	4-5	4-5	4-5	4

Bunlara ek olarak, boyarmadde tipi ve boyama yöntemine göre su haslıklarının solmalarından nasıl değiştiği Şekil-4.19'da gösterilmiştir. Yellow GR ve Red RBN boyarmaddeleri için US yöntemle su haslıklarında renk değişimi açısından bir miktar iyileştirme sağlanmıştır. Red 3BS ve Blue BB boyarmaddeleri için emdirme ve US yöntemler birbirine çok yakın sonuçlar vermiştir.

Çizelge-4.31: Blue BB boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanmış kumaşların ISO 105 E-01 standardına göre su haslıkları.

Boyarmadde	Yöntem	Kuma	Renk	Lekeleme					
				asetat	pamuk	nylon	pes	akrilik	yün
Blue BB	US 1	süprem	5	5	5	5	5	5	5
Blue BB	US 1	ribana	4-5	5	5	5	5	5	5
Blue BB	US 2	süprem	5	5	5	5	5	5	5
Blue BB	US 2	ribana	5	5	5	5	5	5	5
Blue BB	US 3	süprem	5	5	4	3-4	5	5	4
Blue BB	US 3	ribana	5	5	4-5	4	5	5	4



ekil-4.19: Her bir boyarmadde için emdirme ve US yöntem ile boyama sonucu su haslı 1 renk de i imi.

4.3 Örnek Reçete ile US Yöntemle Yapılan A artma ve Boyamaların De erlendirilmesi

US yöntemler ile yapılan a artma ve boyama i lemleri sonrasında her iki i lem için en iyi sonuç veren örnek reçeteler belirlenmi ve a artmadan boyamaya sadece US yöntemle organik pamuklu süprem ve ribana kuma lara terbiye i lemleri gerçekleştirilmi tir. A artma ve boyama sonuçlarından elde edilen örnek reçeteler Çizelge-4.32 ve Çizelge-4.33'te verilmi tir. Boyamalarda Red RBN ve Blue BB reaktif boyarmaddeleri kullanılarak örnek reçete ile US banyoda belirtilen süre ve sıcaklıkta boyamalar yapılmı tir. Boyama sonrası ard yıkama i lemleri, üçüncü

bölümde belirtilen yıkama reçetesi kullanılarak yapılmı tır. Tercih edilen örnek reçete aynı zamanda US 1 yöntemidir.

Çizelge-4.32: US yöntemin uygulandı ı örnek a artma reçetesi.

Flotte oranı	1:20
H ₂ O ₂ miktarı (%50 lik)	30ml/l
Islatıcı	4g/l
Stabilizatör (sodyum silikat veya su camı)	20ml/l
NaOH	15g/l
Sıcaklık (°C)	40°C
Süre (d.)	30 d.

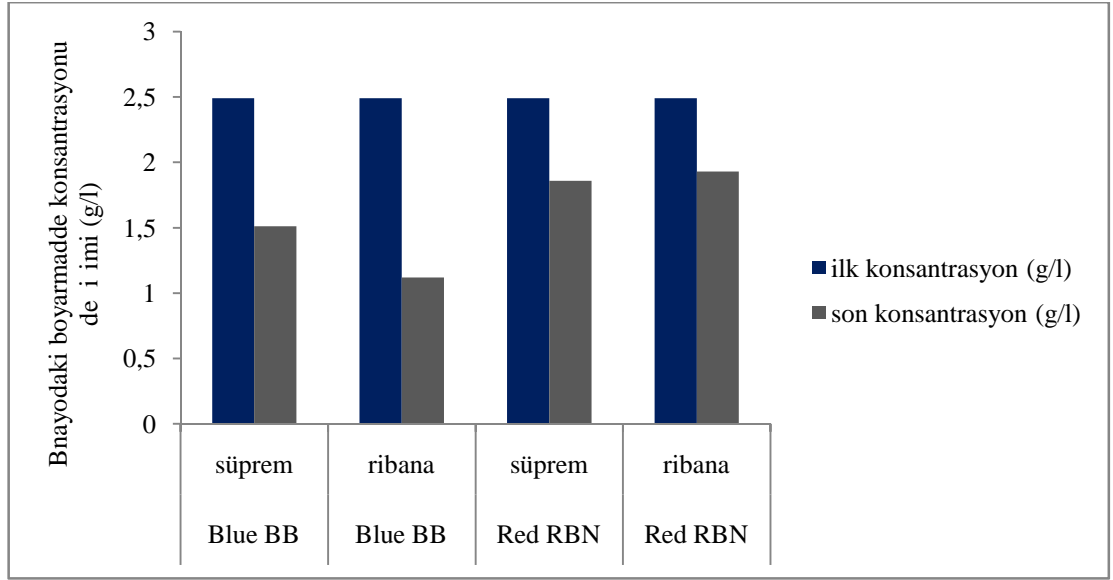
Çizelge-4.33: US yöntem ile a artılmı kuma lara uygulanan örnek boyama reçetesi.

Setazol boya miktarı	2,5 g/l
Setawet R (ıslatıcı)	1g/l
Soda	30g/l
Kostik soda	4ml/l
Sıcaklık (ba langıç) ve süre	25°C, 20-25 d. (0,6°C/d. sıcaklık artı ı)
Boya alımı	%100

25°C'den ba layan sıcaklıkla 20-25 dakika sürelerde boyama i lemleri yapılmı tır. US yöntemle a artılmı kuma ların US yöntemle boyama sonrası CIE L*a*b* ölçümleri ve sürtme, yıkama ve su haslıkları de erlendirilmı tır. US yöntemle boyamalar öncesi ve sonrası boyama çözeltilerinin UV-VIS spektrofotometre ile absorbans ölçümleri yapılmı tır. Örnek reçete ile US yöntem kullanılarak boyanmı kuma ların UV-VIS spektrofotometre ölçüm sonuçları Çizelge-4.34'te verilmı tır. Örnek reçete kullanılarak US yöntemle a artılıp US yöntem ile boyanmı kuma ların boyama çözeltilerinin konsantrasyon de i imi ise ekil-4.20'de görölmektedir.

Çizelge-4.34: Örnek reçete ile US yöntem kullanılarak a artılıp boyanmış kumaşların UV-VIS spektrofotometre ölçüm sonuçları.

b.m.	kumaş	ilk absorbans	son absorbans	ilk konsantrasyon (g/l)	son konsantrasyon (g/l)	kalibrasyon denklemi
Blue BB	süprem	1,38	0,84	2,49	1,52	1,804*abs
Blue BB	ribana	1,38	0,62	2,49	1,12	1,804*abs
Red RBN	süprem	1,95	1,46	2,49	1,86	1,276*abs
Red RBN	ribana	1,95	1,51	2,49	1,93	1,276*abs



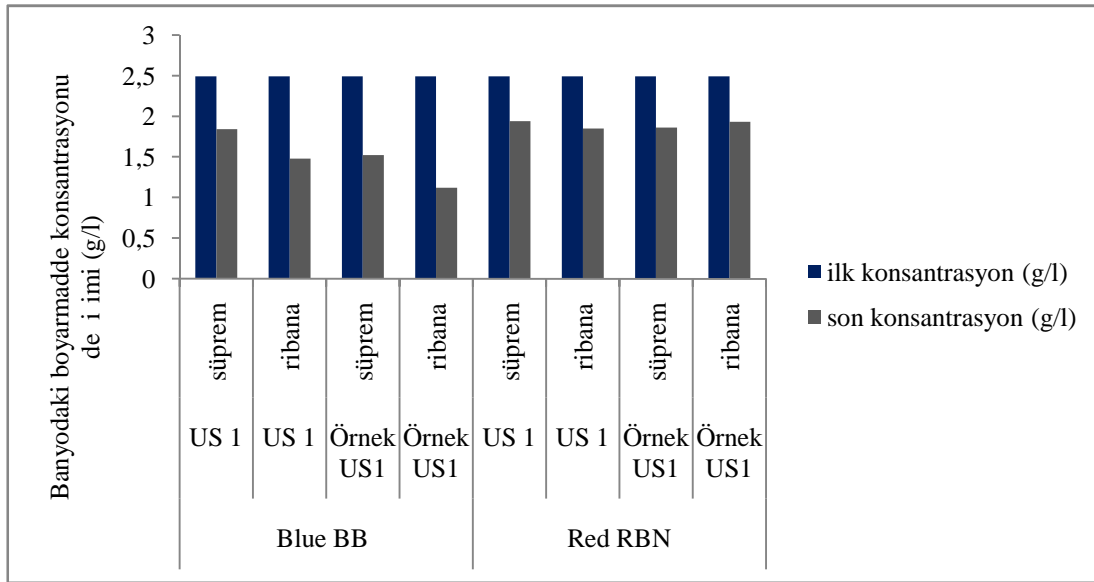
ekil-4.20: Örnek reçete ile US yöntem kullanılarak a artılıp boyanmış kumaşların boyama çözeltilerinin konsantrasyon de i imi.

Çizelge-4.34'te örnek reçete ile US yöntemle a artılıp boyanmış süprem ve ribana UV-VIS Spektrofotometre ölçüm sonuçları yer almaktadır. Blue BB boyarmaddesi ile US yöntemde boyanan ribana kumaş için banyodaki konsantrasyon de i imi süprem kumaşa göre daha yüksek çıkmıştır (ekil-4.20).

Net Örne tarafından artırılması ve bu çalışmadaki örnek reçete ile US yönteme göre artırılması kumaşların örnek boyama yöntemi olarak belirlenmiş US 1 yöntemi ile boyama sonuçlarını karşılaştırmak amacıyla Blue BB ve Red RBN boyarmaddeleri ile yapılan boyamaların UV-VIS spektrofotometre ölçüm sonuçları birlikte Çizelge-4.35'te verilmiştir.

Çizelge-4.35: Farklı a artma yöntemlerinden sonra US1 yöntemine göre boyanmış kumaşların UV-VIS spektrofotometre ölçüm sonuçları.

b.m	yöntem	kumaş	ilk absorbans	son absorbans	ilk konsantrasyon (g/l)	son konsantrasyon (g/l)	kalibrasyon denklemi
Blue BB	US 1	süprem	1,38	1,02	2,49	1,84	1,804*abs
	US 1	ribana	1,38	0,82	2,49	1,48	1,804*abs
	Örnek US1	süprem	1,38	0,84	2,49	1,52	1,804*abs
	Örnek US1	ribana	1,38	0,62	2,49	1,12	1,804*abs
Red RBN	US 1	süprem	1,95	1,52	2,49	1,94	1,276*abs
	US 1	ribana	1,95	1,45	2,49	1,85	1,276*abs
	Örnek US1	süprem	1,95	1,46	2,49	1,86	1,276*abs
	Örnek US1	ribana	1,95	1,51	2,49	1,93	1,276*abs



ekil-4.21: Farklı a artma yöntemlerinden sonra US1 yöntemine göre yapılan boyalarda boya banyolarındaki konsantrasyon de i imi (Örnek US1: örnek reçete ile yapılan US a artma sonucu US1 yöntemine göre yapılan boyama).

Çizelge-4.35 ve ekil-4.21 birlikte incelendi inde, ba tan sona US yöntem kullanılarak a artma ve boyama yapılan kumaşlarda boyama çözeltilerinin konsantrasyon de i imleri ile Net Örne tarafından uygulanan a artma sonrası US yöntemle yapılan boyamalardaki boyama çözeltilerinin konsantrasyon de i imleri

kar ıla tırıldı ında Blue BB ve Red RBN boyarmaddeleri için çok büyük bir fark gözlenmemi tir.

Klasik a artma i lemi uygulanmı kuma lar ile US yöntemle a artması yapılmı kuma ların örnek reçete kullanılarak US yöntemle boyama sonrası K/S de erleri kar ıla tırıldı ında, aradaki fark her iki boyarmadde ile boyamada da süprem kuma larda daha belirgin olarak gözlemlenmektedir (Çizelge-4.36). Ayrıca, US yöntem ile a artma ve Red RBN boyarmaddesi kullanılarak US yöntemle boyamada süprem kuma ta daha doygun bir kırmızı renk elde edilmi tir. Ribana kuma ta her iki yöntemle a artma sonrası US yöntemle birbirine yakın sonuçlar elde edilmi tir

Çizelge-4.36: Örnek reçete ile US yöntem kullanılarak a artılmı ve boyanmı kuma ların K/S ve CIE Lab ölçüm sonuçları.

Boyama i lemleri			CIE Lab ölçümleri					
Boyarmadde	Yöntem	Kuma	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
Red RBN	US 1	süprem	11,97	43,64	56,20	1,66	56,22	1,69
Red RBN	US 1	ribana	11,93	43,70	56,45	2,11	56,49	2,14
Blue BB	US 1	süprem	3,98	51,17	-8,97	-27,3	28,78	251,83
Blue BB	US 1	ribana	4,01	50,51	-8,69	-26,6	28,00	251,91

Net Örme tarafından klasik a artma i lemi uygulanmı kuma lar ile US yöntemle a artması yapılmı kuma ların US yöntemle boyama sonrası CIE Lab renk ölçümleri ve haslık özellikleri kar ıla tırılmı tir. Çizelge-4.37 incelendi inde, US yöntemle a artılmı ve US yöntemle boyanmı kuma lar ile Net Örme tarafından kasar uygulanmı ve US yöntemle boyanmı kuma ların kuru ve ya sürtme haslıklarının birbirine çok yakın oldu u gözlemlenmi tir.

Çizelge-4.37: Örnek reçete ile US yöntem kullanılarak a artılmı ve boyanmı kuma ların ISO 105 X-12 standardına göre sürtme haslıkları.

Boyarmadde	Yöntem	Kuma	Sürtme haslı ı	
			kuru	ya
Red RBN	US 1	süprem	5	3-4
Red RBN	US 1	ribana	4-5	3-4
Blue BB	US 1	süprem	5	4-5
Blue BB	US 1	ribana	5	4-5

Çizelge-4.38: Örnek reçete ile US yöntem kullanılarak a artımı ve boyanmış kumaşların ISO 105 C-06 standardına göre yıkama haslıkları.

Boyarmadde	Yöntem	Kumaş	Renk	Lekeleme					
				asetat	pamuk	nylon	pes	akrilik	yün
Red RBN	US 1	süprem	4-5	5	4-5	5	5	5	5
Red RBN	US 1	ribana	5	5	4-5	5	5	5	4-5
Blue BB	US 1	süprem	5	5	5	5	5	5	5
Blue BB	US 1	ribana	4-5	5	4-5	5	5	5	5

Çizelge-4.39: Örnek reçete ile US yöntem kullanılarak a artımı ve boyanmış kumaşların ISO 105 E-01 standardına göre su haslıkları.

Boyarmadde	Yöntem	Kumaş	Renk	Lekeleme					
				asetat	pamuk	nylon	pes	akrilik	yün
Red RBN	US 1	süprem	5	5	4-5	5	5	5	5
Red RBN	US 1	ribana	5	5	4-5	5	5	5	5
Blue BB	US 1	süprem	5	5	5	5	5	5	5
Blue BB	US 1	ribana	5	5	5	5	5	5	5

Benzer şekilde Çizelge-4.38 incelendiğinde, yıkama haslıklarının da birbirine çok yakın sonuçlar verdiği gözlenmektedir. Çizelge-4.39'da ise su haslıkları sonuçları yer almaktadır. Elde edilen sonuçlar her iki yöntemle a artma sonrası boyanan kumaşların sürtme, yıkama ve su haslıklarının birbirine yakın sonuçlar verdiği ve US yöntemiyle yapılan a artmaların klasik a artma yöntemlerine bir alternatif olabileceğini göstermektedir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalımanın amacı hem a artma hem de boyama i lemlerinde emdirme yöntemine alternatif olacak bir yöntem geliştirmektir. Bu amaçla öncelikle klasik ve US yöntemlerle a artma i lemleri yapılmıştır. A artma i lemleri sonucunda emdirme reçetesi kullanılarak yapılan so ukta bekletme ve aynı reçete kullanılarak US yöntemle yapılan a artmalarda bekletme sürelerine gerek kalmadan ultrasonik enerji ile kabul edilebilir beyazlık indeksi, rijitlik ve emicilik sürelerine ulaşıldığı görülmüştür. A artma i lemlerinden elde edilen bu sonuçlar, çalımanın ikinci bölümü olan boyama i lemlerine hazırlanması temin etmiştir. Daha önceki US yöntemle a artma çalımlarında daha yüksek frekanslarda çalılmı olup, boyama i lemleri ise daha düşük frekanslarda gerçekleştirilmektedir. Bu çalıma ise farklı olarak, a artma ile boyamayı kombine etmek üzere düşük frekansta (26kHz) a artma ve boyama i lemleri gerçekleştirilmiştir. Boyama i lemlerinde de aynı boyama reçetesi ile klasik so ukta bekletme yöntemi ile boyama ve US yöntem kullanılarak üç farklı sıcaklık ve süre artlarında reaktif boyarmaddelerle boyamalar yapılmıştır. A artma ve boyama i lemlerinden elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi sıralanabilir.

1. Çektirme yöntemi reçetesinin US banyoda uygulanması ile istenilen beyazlık derecelerine ulaşılamamıştır. US yöntem emdirme yöntemine alternatif olarak düşünüleceği için bu sonuç doğaldır. Buna karşılık, çabuk kasar ve so ukta bekletme reçeteleri ile US enerji kullanılarak yapılan a artmalar düşük frekans aralığında çalımasına rağmen, aynı reçetelerin kullanıldığı klasik yöntemlerle karşılaştırıldığında beyazlık indeksi açısından birbirine yakın sonuçlar verdiği gözlenmiştir. Ayrıca, klasik so ukta bekletme yöntemi ile çabuk kasar reçetesinin kullanıldığı US yöntem karşılaştırılmıştır. So ukta bekletme reçetesinde 30ml/l hidrojen peroksit kullanıldığı göz önüne alındığında çabuk kasar reçetesi ile US varlığında 14ml/l hidrojen peroksit kullanılarak aynı beyazlıklara ulaşıldığı görülmüştür. Bu anlamda US yöntem ile kimyasal sarfiyatı %53 oranında azaltılabilecektir.

2. Sıcaklık arttıkça beyazlık indeksi de erlerinin arttı ı görülmü tür. Sıcaklık ve peroksit konsantrasyonu etkile imi beyazlık indekslerini arttırmaktadır.
3. Klasik ve US yöntemlerle yapılan a artmalar sonucunda elde edilen rijitlik de erleri çekirtme ve emdirme yöntemlerine göre sınıflandırılarak kar ıla tırılmı tır. Buna göre, çekirtme ve çabuk kasar yöntemlerinden elde eldilen sonuçlar, emdirme yöntemi ile 3 farklı reçetenin uygulandı ı US yöntemlerle benzer bir e ilim göstermektedir. Bu da US yöntemin rijitlik sonuçlarına olumsuz bir etkisi olmadı ını göstermektedir.
4. Sıcaklık de i keninin emicilik süresini önemli ölçüde etkiledi i anla ılmı tır. Sıcaklık arttıkça emicilik sürelerinde belirgin bir azalma görülmektedir. Süre ve peroksit konsantrasyonunun emicilik süresi ile tek ba larına anlamlı bir ili kileri olmamakla birlikte sıcaklık-süre ve sıcaklık-peroksit konsantrasyonu etkile imlerinin emicilik sürelerini önemli ölçüde etkiledi i görülmü tür.
5. Çektirme reçetesinin US banyoda uygulanması ise istenilen emicilik süreleri elde edilememi tir. Bunun sebebi, çekirtme yöntemindeki artların emdirme yöntemine uygun olmayı ıdır. Çabuk kasar ve so ukta bekletme reçetelerinin kullanıldı ı US yöntemle yapılan a artmalarla klasik yöntemlere nazaran çok daha iyi emicilik sürelerine ula ılmı tır. Ayrıca, so ukta bekletme yöntemi ile di er üç US yöntemle a artma sonuçları incelendi inde, 24 saatlik bekletme süresine gerek kalmadan her üç reçete ile US enerji kullanılarak her iki kuma türünde de emicilik sürelerinde iyile me sa lanabilece i gözlenmi tir.
6. So ukta bekletme yöntemi ile çekirtme ve çabuk kasar reçetelerinin kullanıldı ı US yöntemler kar ıla tırıldı ında ise hem 24 saatlik bekleme süresi olmadan hem de daha dü ük peroksit konsantrasyonlarında emiciliklerin istenilen seviyede oldu u görülmü tür. Çektirme reçetelerinde kullanılan peroksit konsantrasyonları 2, 4 ve 6ml/l iken çabuk kasar reçetesinde kullanılan miktar 14ml/l ve emdirme reçetesinde kullanılan peroksit konsantrasyonunun 30ml/l oldu u göz önüne alındı ında US yöntem ile peroksit sarfiyatının %53-60 civarında azaltılabilece i sonucuna ula ılmı tır.
7. So ukta bekletme reçetesi kullanılarak US yöntemle yapılan a artmalar sonucu elde edilen patlama mukavemeti de erleri ham kuma a ait de erlerle oldukça yakındır dolayısıyla US yöntemin patlama mukavemetini olumsuz etkilemedi i sonucuna varılmı tır.

8. So ukta bekletme yöntemi ve bu yöntemin reçetesi kullanılarak US yöntemle yapılan boyamaların sonucunda US yöntemle boyanan süprem ve ribana kuma ların renk kuvvetlerinin daha yüksek oldu u görülmü tür. Uygulanan üç farklı US metot kar ıla tırıldı nda ise US 1 ve US 2 yöntemleri K/S de erleri bakımından birbirine çok yakın sonuçlar vermi tir. US 2 yönteminde banyoda sıcaklı ı belli bir aralıkta sabit tutan so uk su ilavesi i lemi ek bir devir daim pompası gerektirmektedir. Dolayısıyla klasik yönteme göre daha yüksek K/S de erlerine ula mak için US 2 yöntemi yerine 25°C'den ba layan sıcaklıkla 25 dakika i lem süresi gerektiren US 1 yöntemi tercih edilebilir.

9. Kullanılan boyarmaddelerin süprem ve ribana kuma ların açıklık-koyuluk özelliklerini etkiledi i görülmü tür. So ukta bekletme yöntemine uygun boyarmaddelerle 40°C'den yüksek sıcaklıklarda US yöntem kullanılarak yapılan boyamalarda daha koyu renkler elde edilmi tir.

10. So ukta bekletme yöntemi ve aynı reçetenin kullanıldı ı US yöntemler kar ıla tırıldı nda US yöntemler doyunluk açısından her boyarmadde tipi için daha iyi sonuçlar vermi tir. So ukta bekletme yönteminde sarı renkler için 5 saat, kırmızı renkler için 8 saat ve mavi renkler için 12 saatlik bekletme süreleri göz önüne alındı nda US yöntem ile 30 dakika gibi çok daha kısa sürelerde istenilen doyunluklara ula ıldı ı görülmü tür. Her boyarmadde tipi için süprem ve ribana kuma ların doyunluk de erlerinin birbirine çok yakın oldu u görülmü tür.

11. Seta Kimya'ya ait boyarmaddeler ve önerilen reçete kullanılarak klasik emdirme-so ukta bekletme yönteminde boyamalar yapılarak referans renkler elde edilmi tir. US yöntemde de aynı reçete kullanılarak de i en süre ve sıcaklık artlarında boyamalar yapılmı tir. Sonuç olarak, klasik yöntemdeki uzun bekletme süreleri olmadan aynı renklerin US yöntemle elde edilebildi i gözlenmi tir.

12. CIE Lab ölçüm sonuçları, (L*,C*,h°) ve K/S parametreleri açısından birlikte de erlendirildi inde US yöntemler doyunluk (C*) ve özellikle renk kuvveti (K/S) bakımından oldukça iyi sonuçlar vermi tir.

13. Emdirme yöntemi ve US yöntem ile boyanan kuma ların ortalama kuru sürtme haslıklarının birbirine çok yakın oldu u görülmü tür dolayısıyla US yöntemin kuru sürtme haslıklarına olumsuz bir etkisi gözlenmemi tir.

14. Emdirme ve US yöntemler ile boyanan süprem ve ribana kuma ların ya sürtme lekeleme haslık sonuçları incelendi inde süprem kuma ların ribanalara göre her iki yöntemde de daha yüksek ya sürtme haslıklarına sahip oldu u görülmü tür.

Emdirme yöntemi ile elde edilen ya sürtme haslıkları 1 puan daha yüksek olmakla birlikte US yöntemlerle emdirme yöntemine yakın ya sürtme haslıkları elde edilmi tir. Bu nedenle US yöntemin ya sürtme lekeleme haslıklarını olumsuz yönde etkilemedi i söylenebilir.

15. Yıkama sonrası renk de i imi ve lekeleme haslıklarının US yöntemden olumsuz yönde etkilenmedi i sonucuna varılmı tir. Sadece Yellow GR boyarmaddesi ile yapılan boyamaların yıkama sonrası renk de i imi haslıkları di er boyarmaddelere göre hem emdirme hem de US yöntemlerde daha dü ük çıkmı tir.

16. Su haslıkları renk de i imi açısından emdirme ve US yöntemlerde süprem ve ribana kuma lar için çok yakın sonuçlar vermi tir. Yellow GR ve Red RBN boyarmaddeleri ile boyanan kuma ların renk de i imi haslıkları US yöntemlerde bir miktar iyile me göstermekle birlikte di er boyarmaddeler ile boyanan kuma ların ortalama renk de i imi haslıkları emdirme ve US yöntemlerde çok benzer sonuçlar vermi tir.

Bu alı ma ile ultrasonik yöntemin organik pamuklu kuma ların n terbiye ve boyama i lemlerine uygun oldu u ve klasik yöntemlerle kar ıla tırıldı nda renk haslıklarını olumsuz yönde etkilemedi i sonucuna varılmı tir. Ultrasonik yöntemle çevreye zararlı kimyasalların tüketimi ve atık su miktarı azaltılarak, daha az enerji harcanarak ve çok daha kısa sürelerde kaliteli a artma ve boyama i lemleri yapılabilir.

KAYNAKLAR

- Ani , P.**, 1998. Tekstil Ön Terbiyesi. stanbul, Alfa. sf. 57-74.
- Aspland, J.R.**, 1997. Textile Dyeing and Coloration. Clemson University, American Association of Textile Chemists and Colorists, sf.129-131.
- ASTM D4032-94**, 2001. Standard Test Method for Stiffness of Fabric by the Circular Bend Procedure.
- Basto, C., Tzanov, T., ve Paulo, C.A.**, 2007. Combined Ultrasound-laccase assisted bleaching of cotton. *Ultrasonics Sonochemistry*, 14, 350-354.
- Ba er, ., ve nanıcı, Y.**, 1990. Boyarmadde Kimyası. Marmara Üniversitesi, stanbul.
- Burkinshaw, S.M., ve Jeong, D.S.**, 2008. The clearing of polylactic acid fibres dyed with disperse dyes using ultrasound: Part 2-fastness. *Dyes and Pigments*, 77, 180-190.
- Burkinshaw, S.M., ve Jeong, D.S.**, 2008. The clearing of polylactic acid fibres dyed with disperse dyes using ultrasound: Part 3. *Dyes and Pigments*, 77, 387-394.
- Duran, K. ve di .,** 2006. Ultrason Teknolojisi. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 3, sf.155-157.
- Duran, K. ve di .,** 2007. Ultrason Teknolojisinin Tekstilde Kullanım Olanakları. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 3, sf.163-166.
- EN ISO 105-C06**, 2010. Textiles- Test for Color Fastness Part C-06: Colour Fastness to Domestic and Commercial Laundering.
- EN ISO 105-E01**, 2010. Textiles- Tests for Colour Fastness Part E-01: Colour Fastness to Water.
- EN ISO 105-X12**, 2010. Textiles- Tests for Colour Fastness Part X-12: Colour Fastness to Rubbing.
- Giehl, A., Schafer, K., ve Höcker, H.**, 1998. Ultrasonics in Wool Dyeing- Ready for Practical Application, *ITB International Textile Bulletin*, 4, sf.90-94.
- Gürsoy, N. ve Hauser, P.**, 2010. Yeni Katyonik A artma Aktivatörleri Kullanılarak A artılmış Pamuklu Örme Kuma ların Boyama Özelliklerinin ncelenmesi. *Tekstil ve Konfeksiyon*, 2, sf.155-156.
- Hunger, K.**, 2003. Industrial Dyes: Chemistry, Properties, Applications. Weinheim: Wiley-VCH, 660sf.

- Kamk, M.**, 1988. Pamuklu Mamullerin Reaktif Boyarmaddeler ile Boyanmasında Kullanılan Yarı Kontinü Boyama yöntemlerinin Karşılaştırılması Olarak İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- Kamel, M.M., El-Shishtawy, R., Hanna, H.L., Ahmed, N.S.E.**, 2003. Ultrasonic Assisted Dyeing : I. Nylon Dyebility With Reactive Dyes , *Polymer International* , Egypt, sf.373-380.
- Kamel, M.M., El-Shishtawy, R., Hanna, H.L., Ahmed, N.S.E.**, 2003. Ultrasonic Assisted Dyeing : II. Nylon Fibre Structure And Comparative Dyeing Rate with Reactive Dyes , *Polymer International* , Egypt , sf.381-388.
- Kamel, M.M., Helmy, H.M., Mashaly, H.M., Kafafy, H.H.**, 2010. Ultrasonic Assisted Dyeing: Dyeing of Acrylic Fabrics C.I. Astrazon Basic Red 5BL %200, *Ultrasonics Sonochemistry*, 17, 92-97.
- Khatri, Z., Memon, H. M., Khatri, A., ve Tanwari, A.**, 2011. Cold Pad-Batch Dyeing Method for Cotton Fabric Dyeing with Reactive Dyes Using Ultrasonic Energy. *Ultrasonics Sonochemistry*, 18, 1301-1307.
- Merdan, N., Akalin, M., Koçak, D., ve Usta, I.**, 2004. Effects of Ultrasonic Energy on Dyeing of Polyamide (microfibre)/Lycra Blends. *Ultrasonics*, 42, 165-168.
- Mıstık, . ve Yükselo lu, M.**, 2005. Hydrogen Peroxide Bleaching of Cotton in Ultrasonic Energy. *Ultrasonics*, 43, 811-814.
- Nunn, D.M.**, 1979. The Dyeing of Synthetic-Polymer and Acetate Fibres, Dyers Company Publication Trust, Bradford, sf. 53-59.
- Öner, E.**, 2002. Ultrasonik Enerjinin Tekstil Endüstrisinde Kullanımı. Ders notları, Marmara Üniversitesi, İstanbul.
- Özcan, G., ve Zalo lu, S.**, 2010. Dyeing of Polyester Nonwoven Fabrics with Disperse Dyestuff Using Ultrasound Technology, Dresden, November 25-26, 2010, Aachen-Dresden International Textile Conference.
- Özcan, Y.**, 1978. Tekstil Elyaf ve Boyama Tekniği. İstanbul Üniversitesi Yayınları, Sayı: 2557 Kimya Fakültesi No:39, sf.312-334.
- Shamey, R., ve Hussein, T.**, 2005. Critical Solutions in the Dyeing of Cotton Textile Materials. *Textile Progress*, 37, sf.19-30.
- Shore, J.**, 1995. Cellulosic Dyeing. Society of Dyers and Colourists, sf. 189-193.
- Shukla, S.R., ve Mathur, M.R.**, 1995. Low-temperature Ultrasonic Dyeing of Silk. *Journal of the Society of Dyers and Colourists*, 5, 111-342.
- Sun, D., Guo, O., ve di .**, 2010. Investigation into dyeing acceleration efficiency of ultrasound energy , *Ultrasonics*, 50, 441-446.
- Tarakçio lu, I.**, 2008. Organik Pamuk Ve Tekstil Sanayi. İstanbul Ticaret Odası No:7, sf. 152-159.
- Tarakçio lu, I.**, 1979. Tekstil Terbiyesi ve Makinaları. Ege Üniversitesi, Cilt:1, sf. 197-226.

EKLER

EK A : CIE Lab ölçüm sonuçları.

EK B: UV-VIS spektrofotometre ölçüm sonuçları.

EK A: CIE Lab ölçüm sonuçları.

Çizelge-A.1: Soğukta bekletme yöntemine (CPB) göre boyanmış kumaşların K/S ve CIE Lab ölçüm sonuçları.

Boyama i lemleri			CIE Lab ölçümleri					
Boyarmadde	Yöntem	Kuma	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
Yellow GR	CPB	süprem	6,93	81,24	10,18	75,52	76,2	82,32
Yellow GR	CPB	ribana	4,89	83	8,31	72,23	72,71	83,44
Red RBN	CPB	süprem	3,74	55,58	48,42	-3,05	50,01	356,5
Red RBN	CPB	ribana	4,29	53,6	49,90	-3,63	50,03	355,84
Red 3BS	CPB	süprem	3,68	55,53	50,85	-7,32	51,38	351,81
Red 3BS	CPB	ribana	2,55	58,97	46,15	-8,44	46,91	349,63
Blue BB	CPB	süprem	2,01	59,81	-8,67	-23,95	25,47	250,09
Blue BB	CPB	ribana	2,22	58,26	-8,21	-24,90	26,22	251,74

Çizelge-A.2: Yellow GR boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanmış kumaşların K/S ve CIE Lab ölçüm sonuçları.

Boyama i lemleri			CIE Lab ölçümleri					
Boyarmadde	Yöntem	Kuma	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
Yellow GR	US 1	süprem	9,18	81,13	10,94	84,40	85,11	82,61
Yellow GR	US 1	ribana	17,88	78,18	18,82	94,31	96,17	78,72
Yellow GR	US 2	süprem	13,09	80,24	14,37	90,63	91,76	80,99
Yellow GR	US 2	ribana	13,14	80,48	14,74	92,23	93,4	80,92
Yellow GR	US 3	süprem	16,74	78,02	18,40	91,19	93,02	78,59
Yellow GR	US 3	ribana	14,88	78,90	17,80	92,54	94,24	79,11

Çizelge-A.3: Red RBN boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanmış kumaşların K/S ve CIE Lab ölçüm sonuçları.

Boyama i lemleri			CIE Lab ölçümleri					
Boyarmadde	Yöntem	Kuma	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
Red RBN	US 1	süprem	7,63	47,87	54,54	-0,69	54,55	359,28
Red RBN	US 1	ribana	11,49	44	56,30	1,86	56,33	1,9
Red RBN	US 2	süprem	12,18	43,45	56,66	2,21	56,7	2,24
Red RBN	US 2	ribana	10,68	44,75	56,08	1,53	56,1	1,56
Red RBN	US 3	süprem	12,42	43,21	56,69	3,07	56,77	3,1
Red RBN	US 3	ribana	14,74	40,97	56,18	3,30	56,28	3,36

Çizelge-A.4: Red 3BS boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanmış kumaşların K/S ve CIE Lab ölçüm sonuçları.

Boyama i lemleri			CIE Lab ölçümleri					
Boyarmadde	Yöntem	Kuma	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
Red 3BS	US 1	süprem	6,91	48,58	55,10	-5,94	55,42	353,85
Red 3BS	US 1	ribana	6,01	49,56	53,32	-6,17	53,68	353,4
Red 3BS	US 2	süprem	5,39	51,18	53,43	-6,94	53,88	352,6
Red 3BS	US 2	ribana	5,64	50,5	53,48	-6,47	53,87	353,1
Red 3BS	US 3	süprem	12,46	42,42	57,11	-1,26	57,12	358,73
Red 3BS	US 3	ribana	11,08	46,52	57,0	-1,32	56,24	354,52

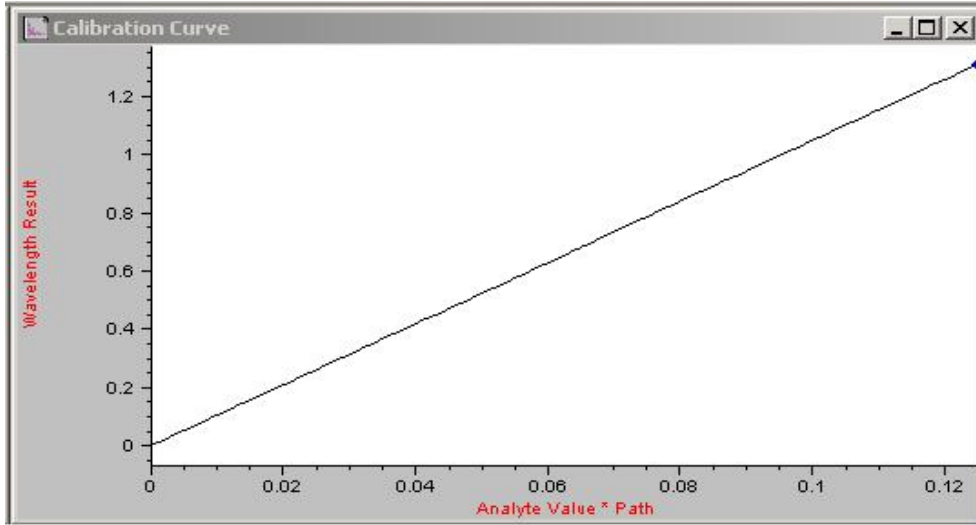
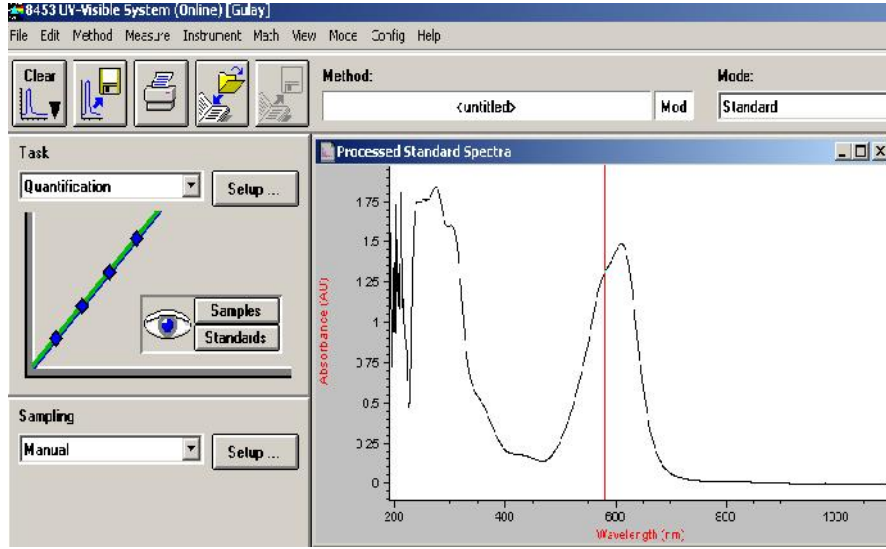
Çizelge-A.5: Blue BB boyarmaddesi kullanılarak US yöntem ile boyanmış kumaşların K/S ve CIE Lab ölçüm sonuçları.

Boyama i lemleri			CIE Lab ölçümleri					
Boyarmadde	Yöntem	Kuma	K/S	L*	a*	b*	C*	h°
Blue BB	US 1	süprem	2,61	56,38	-9,57	-23,7	25,58	248,03
Blue BB	US 1	ribana	3,8	51,94	-8,69	-28,0	29,37	252,79
Blue BB	US 2	süprem	2,94	55,33	-8,96	-26,7	28,18	251,47
Blue BB	US 2	ribana	3,4	53,04	-8,71	-26,8	28,17	251,99
Blue BB	US 3	süprem	7,88	42,54	-8,03	-29,9	30,99	254,97
Blue BB	US 3	ribana	8,81	41,04	-7,71	-30,0	31,02	255,6

EK-B: UV-VIS Spektrofotometre ölçüm sonuçları.**Çizelge-B.1: UV-VIS spektrofotometre ölçüm sonuçları.**

yöntem	b.m.	kuma	ilk absorbans	son absorbans	ilk konsantrasyon (g/l)	son konsantrasyon (g/l)	kalibrasyon denklemi
US 3	Blue BB	süprem	1,42	1,07	2,49	1,88	1,753*abs
US 3	Blue BB	ribana	1,42	0,97	2,49	1,70	1,753*abs
US 1	Blue BB	süprem	1,38	1,02	2,49	1,84	1,804*abs
US 1	Blue BB	ribana	1,38	0,82	2,49	1,48	1,804*abs
US 2	Blue BB	süprem	1,27	0,97	2,49	1,90	1,960*abs
US 2	Blue BB	ribana	1,27	0,74	2,49	1,45	1,960*abs
US 3	Red RBN	süprem	1,99	1,55	2,49	1,94	1,251*abs
US 3	Red RBN	ribana	1,99	1,51	2,49	1,89	1,251*abs
US 1	Red RBN	süprem	1,95	1,52	2,49	1,94	1,276*abs
US 1	Red RBN	ribana	1,95	1,45	2,49	1,85	1,276*abs
US 2	Red RBN	süprem	1,85	1,48	2,49	1,99	1,346*abs
US 2	Red RBN	ribana	1,85	1,41	2,49	1,90	1,346*abs
US 3	Yellow GR	süprem	3,92	3,28	2,49	2,08	0,635*abs
US 3	Yellow GR	ribana	3,92	3,14	2,49	1,99	0,635*abs
US 1	Yellow GR	süprem	3,74	3,12	2,49	2,07	0,665*abs
US 1	Yellow GR	ribana	3,74	3,1	2,49	2,06	0,665*abs
US 2	Yellow GR	süprem	3,32	2,63	2,49	1,98	0,751*abs
US 2	Yellow GR	ribana	3,32	2,4	2,49	1,80	0,751*abs
US 3	Red 3BS	süprem	1,92	1,77	2,49	2,29	1,296*abs
US 3	Red 3BS	ribana	1,92	1,8	2,49	2,33	1,296*abs
US 1	Red 3BS	süprem	1,87	1,67	2,49	2,22	1,331*abs
US 1	Red 3BS	ribana	1,87	1,75	2,49	2,33	1,331*abs
US 2	Red 3BS	süprem	1,72	1,34	2,49	1,94	1,447*abs
US 2	Red 3BS	ribana	1,72	1,45	2,49	2,10	1,447*abs

ekil-B.1: UV-VIS spektrofotometre programı ekran görüntüsü.



ÖZGEÇM



Ad Soyad: Semra GÜRKAN

Do um Yeri ve Tarihi: Beyo lu/ STANBUL 31.07.1984

E-Posta: semragurkan@yahoo.com

Lisans: stanbul Teknik Üniversitesi

Yayın Listesi:

▪ Ozcan, G., Zalo lu, S.A., and **Gürkan, S.**, 2011: H₂O₂ Bleaching of Organic Cotton Knitted Fabrics Using Ultrasound Technology. *International Congress of Innovative Textiles – Namık Kemal University*, October 20-22, 2012 Tekirda , Turkey.

TEZDEN TÜRET LEN YAYINLAR/SUNUMLAR

▪ **Gürkan, S.**, 2011: H₂O₂ Bleaching of Organic Cotton Knitted Fabrics Using Ultrasound Technology (Sözlü sunum). *International Congress of Innovative Textiles – Namık Kemal University*, October 20-22, 2012 Tekirda , Turkey.