

PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**PAMUKLU TEKSTİLLERİN BİTİM İŞLEMLERİNDE GERİ DÖNÜŞÜM
SULARININ KULLANIMININ ÜRÜN KALİTESİNE ETKİSİNİN
ARAŞTIRILMASI**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
Senem PAK**

Anabilim Dalı : Tekstil Mühendisliği

Programı : Tezli Yüksek Lisans

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Sema PALAMUTÇU

TEMMUZ 2011

YÜKSEK LİSANS TEZ ONAY FORMU

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü 091221024 nolu öğrencisi Senem PAK tarafından hazırlanan “PAMUKLU TEKSTİLLERİN BİTİM İŞLEMLERİNDE GERİ DÖNÜŞÜM SULARININ KULLANIMININ ÜRÜN KALİTESİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir

Tez Danışmanı :
(Jüri Başkanı)

Doç.Dr. Sema PALAMUTÇU



Jüri Üyesi :

Doç. Dr. Hüseyin SELÇUK




Jüri Üyesi :

Yrd. Doç. Dr. Arzu ÖZERDEM YAVAŞ



Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 17.08.2011. tarih ve ...23/09... sayılı kararıyla onaylanmıştır.


Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü
Prof. Dr. Nuri KOLSUZ

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

İmza

:



Öğrenci Adı Soyadı

:

Senem PAK

ÖNSÖZ

Su, insan hayatının devamı için temel unsurlardan biri olup, tüketimi zaman içerisinde nüfus artışına bağlı olarak artmaktadır. Mevcut su kaynakları, gerek insanlar tarafından gerekse ülkelerdeki sanayi kollarına bağlı olarak tüketilmekte ve kirletilmektedir. Su kaynaklarının zamanla tüketilmesiyle canlıların su ihtiyacını karşılamak için suyun geri kazanımı giderek önemli hale gelmektedir. Bu çalışmada; pamuklu tekstil sanayi atıksularının arıtılarak geri kullanılabilirliğinin, tekstil proseslerindeki tekstil ürün kalitesi baz alınarak yapılması amaçlanmıştır. Yüksek lisans danışman hocam olan Yrd. Doç. Dr. Sema PALAMUTÇU'ya her türlü tecrübesi ve deneyimlerini bana aktardığı için ve tez çalışmam sırasında her konuda yardımını esirgemediği için teşekkürü bir borç bilirim. Arıtma ile ilgili her konuda bana bilgi ve deneyimlerini aktaran Doç. Dr. Hüseyin SELÇUK'a, Gümüşsu Arıtma Tesisi Genel Müdürü Ülkü EMER'e, Ar-Ge Sorumlusu Burçak BAHAR'a teşekkür ederim. Ayrıca, Çiçek Tekstil firmasında laboratuvar çalışmalarımızda yardımcı olan Laboratuvar Şefi Tule AKGÜN'e, Ar-Ge Şefi İlhan GÜRBÜZ'e ve tüm çalışma arkadaşlarına teşekkür ederim. Tez çalışmamın tüm aşamalarında bana hep moral ve güç veren eşime, özellikle kızım Ayça'ya maddi manevi tüm destekleri için minnettarım.

Temmuz 2011

Senem Pak

Tekstil Mühendisi

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	ix
ABSTRACT	x
1.GİRİŞ	1
2. TEKSTİLDE SU KULLANIMI VE TEKSTİL TERBİYESİ	3
2.1. Tekstil Terbiyesinde Su Kalitesi	4
2.1.1. Su kalitesinin önemi	4
2.1.1.1. Sudaki safsızlıklar.....	4
2.1.2. Terbiyede proses suyundan beklenen özellikler.....	5
2.1.3. İşletme sularında bulunabilecek safsızlıklar ve oluşturdukları problemler	6
2.2. Boyarmaddeler	8
2.2.1. Reaktif Boyarmaddeler	9
2.2.1.1. Reaktif boyarmaddelerin avantaj ve dezavantajları.....	9
2.3. Tekstil Terbiye Prosesleri	10
2.3.1. Haşılama	10
2.3.2. Yıkama ve Haşıl Giderme.....	10
2.3.3. Ağartma	11
2.3.4. Boyama	11
2.3.5. Apreleme.....	12
3. ATIKSU	13
3.1. Tekstilde Atıksu Arıtımı	13
3.1.1. Mekanik (fiziksel) arıtma.....	14
3.1.2. Biyolojik arıtma.....	15
3.1.3. Arıtma çamurlarının giderimi	15
3.1.3.1. Çamur yoğunlaştırma ünitesi.....	15
3.1.3.2. Çamur susuzlaştırma ünitesi.....	15
3.1.4. Kimyasal Arıtma	16
3.2. Atıksu Geri Dönüşümü	17
3.2.1. Ön filtrasyon.....	18
3.2.2. Ultra filtrasyon (UF) ünitesi.....	19
3.2.3. Nano filtrasyon (NF) ünitesi	19
3.2.4. Reverse osmoz (RO) ünitesi.....	20
4. MATERYAL VE METOT	21
4.1. Kullanılan Materyaller	21
4.1.1. Kullanılan pamuklu kumaş ve özellikleri	21
4.1.2. Kullanılan sular ve özellikleri	21
4.1.3. Pilot İşletmenin Terbiye Prosesi.....	24
4.1.4. Pilot terbiye işletmesinin su tüketimi.....	26

4.1.5. Geri dönüşen atıksularla yapılan işlemler.....	27
4.1.5.1. Kasar işlemi.....	27
4.1.5.2. Boyama işlemi.....	28
4.1.5.3. Yıkama işlemi.....	29
4.2. Kullanılan Test Cihazları ve Metotları.....	30
4.2.1. Renk ölçümü.....	31
4.2.1.1. Spektrofotometre ile renk ölçümü.....	31
4.2.1.1. Kasar renk ölçümü.....	33
4.2.1.2. Boyama renk ölçümü.....	33
4.2.2. Yıkamaya karşı renk haslığı.....	33
4.2.3. Sürtmeye karşı renk haslığı.....	35
4.2.4. Suyu karşı renk haslığı.....	35
4.2.5. Kasar kapilarite testi.....	36
4.2.6. Kumaş kat açılma açısı ölçümü.....	36
5. DENEYSEL BULGULAR VE DEĞERLENDİRMELER.....	38
5.1. Renk Değişim Değerleri, DE.....	38
5.2. Beyazlık Renk Değişim Değerleri.....	41
5.3. Kasar Kapilarite Değerleri.....	44
5.4. Yıkamaya Karşı Renk Haslık Değerleri.....	49
5.5. Suyu Karşı Renk Haslık Değerleri.....	58
5.6. Sürtmeye Karşı Renk Haslık Değerleri.....	59
5.7. Kumaş Kat Açılma Açısı Değerleri.....	59
6. SONUÇLAR.....	67
KAYNAKLAR.....	73
EKLER.....	75
ÖZGEÇMİŞ.....	91

KISALTMALAR

dE	: Toplam renk farkı
X, Y, Z	: Tristimulus – Rengin sayısal değerleri
L*	: Açıklık – koyuluk
a*	: Kırmızılık – Yeşillik
b*	: Sarılık - Mavilik
C*	: Croma (Rengin doygunluğu)
H	: Renk açısı (derece cinsinden)
D65	: Tungsten filamanlı lamba (Renk sıcaklığı yaklaşık 6500 K'dır ve gün ışığı simüle edilmektedir)
SED	: Spektral Enerji Dağılımı ($W.cm^{-2}.nm^{-1}$)
CIE	: Commission Internationale de l'Eclairage, Uluslararası Aydınlatma Komisyonu
FS	: Fransız sertlik derecesi
IS	: İngiliz sertlik derecesi
AS	: Alman sertlik derecesi
ppm	: Amerikan sertlik derecesi
F	: Fahrenheit, suyun donma noktasını 32 ve kaynama noktasını 212 olarak kabul eden sıcaklık birimidir.
BOI	: Biyokimyasal oksijen ihtiyacı
KOI	: Kimyasal oksijen ihtiyacı
CO₂	: Karbondioksit
H₂O	: Su
FeCl₃	: Demir tri klorür
AKM	: Askıda katı madde

TABLO LİSTESİ

Tablolar

1.1 : Endüstri kollarına bağlı olarak su tüketimi	2
4.1 : 1. Çalışma su analizi	22
4.2 : 2. Çalışma su analizi	23
4.3 : 3. Çalışma su analizi	24
4.4 : Pilot terbiye fabrikasının yıllara göre su tüketimi	27
4.5 : Kasar kimyasalları	28
4.6 : Açık yeşil boya reçetesi.....	29
4.7 : Koyu yeşil boya reçetesi	29
5.1 : 11/01 kodlu suların renk haslık değerleri (60 °C).....	49
5.2 : 11/01 kodlu suların renk haslık değerleri (95 °C).....	50
5.3 : 11/03 kodlu suların renk haslık değerleri (60 °C).....	52
5.4 : 11/03 kodlu suların renk haslık değerleri (95 °C).....	53
5.5 : 11/04 kodlu suların renk haslık değerleri (60 °C).....	55
5.6 : 11/04 kodlu suların renk haslık değerleri (95 °C).....	56
5.7 : 11/01 kodlu suların suya karşı renk haslık değerleri (60 °C).....	58
5.8 : 11/01 kodlu suların sürtmeye karşı renk haslık değerleri (60 °C).....	59
5.9 : Koyu yeşil kumaş çeşitlerinin atkı yönünde kumaş kat açılma açısı.....	60
5.10 : Açık yeşil kumaş çeşitlerinin atkı yönünde kumaş kat açılma açısı.....	60
5.11 : Koyu yeşil kumaş çeşitlerinin çözgü yönünde kumaş kat açılma açısı.....	60
5.12 : Açık yeşil kumaş çeşitlerinin çözgü yönünde kumaş kat açılma açısı.....	61
5.13 : Mor kumaş çeşitlerinin atkı yönünde kumaş kat açılma açısı.....	61
5.14 : Mor kumaş çeşitlerinin çözgü yönünde kumaş kat açılma açısı.....	62
A.1 : 1. Çalışma sonucu koyu yeşil kumaşın renk ölçümleri.....	75
A.2 : 2. Çalışma sonucu koyu yeşil kumaşın renk ölçümleri.....	75
A.3 : 3. Çalışma sonucu koyu yeşil kumaşın renk ölçümleri.....	76
A.4 : 4. Çalışma sonucu koyu yeşil kumaşın renk ölçümleri.....	76
A.5 : 1. Çalışma sonucu açık yeşil kumaşın renk ölçümleri.....	77
A.6 : 2. Çalışma sonucu açık yeşil kumaşın renk ölçümleri.....	77
A.7 : 3. Çalışma sonucu açık yeşil kumaşın renk ölçümleri.....	78
A.8 : 4. Çalışma sonucu açık yeşil kumaşın renk ölçümleri.....	78
B.1 : 1. Çalışma sonucu kasarlanan kumaşın beyazlık dereceleri ölçümleri.....	79
B.2 : 2. Çalışma sonucu kasarlanan kumaşın beyazlık dereceleri ölçümleri.....	79
B.3 : 3. Çalışma sonucu kasarlanan kumaşın beyazlık dereceleri ölçümleri.....	80
B.4 : 4. Çalışma sonucu kasarlanan kumaşın beyazlık dereceleri ölçümleri.....	80
C.1 : 1. çalışma suları ile kasarlanan kumaşların kasar kapilarite testi değerleri.....	81
C.2 : 2. çalışma suları ile kasarlanan kumaşların kasar kapilarite testi değerleri.....	81
C.3 : 3. çalışma suları ile kasarlanan kumaşların kasar kapilarite testi değerleri.....	82
C.4 : 4. çalışma suları ile kasarlanan kumaşların kasar kapilarite testi değerleri.....	82

ŞEKİL LİSTESİ

Şekiller

2.1 : Su döngüsü.....	3
3.1 : Arıtma tesisi genel görünümü.....	14
3.2 : Alıcı ortama deşarj edilen su	16
3.3 : Atıksu geri dönüşüm sistemi pilot tesisi	17
3.4 : Ön filtrasyon ünitesi.....	18
3.5 : Ultra filtrasyon ünitesi.....	19
3.6 : Nano filtrasyon ve reverse osmoz üniteleri.....	20
4.1 : Pilot terbiye işletmesinin açık en bölümü işletme prosesi	25
4.2 : Pilot terbiye işletmesinin açık en bölümü işletme prosesi	26
4.3 : Laboratuar kasar prosesi (kasar + durulama).....	28
4.4 : Laboratuar boyama prosesi	29
4.5 : Yıkama ünitesi; (a) Gyrowash yıkama makinesi, (b) bilyeler, (c) tüp	30
4.6 : Datacolor 600 renk ölçüm cihazı	33
4.7 : Renk değişiminin değerlendirilmesine dair gri skala	34
4.8 : Akmanın değerlendirilmesine dair gri skala	35
4.9 : Kasar kapilarite testi için hazırlanacak kumaş parçası.....	36
4.10 : Kumaş kat açılma açısı ölçüm aparatı.....	37
5.1 : 11/01 kodlu suların renk değişim değerleri, dE	38
5.2 : 11/03 kodlu suların renk değişim değerleri, dE	39
5.3 : 11/04 kodlu suların renk değişim değerleri, dE	40
5.4 : 11/06 kodlu suların renk değişim değerleri, dE.....	40
5.5 : 11/01 kodlu suların beyazlık renk değişim değerleri, dE.	42
5.6 : 11/03 kodlu suların beyazlık renk değişim değerleri, dE.....	42
5.7 : 11/04 kodlu suların beyazlık renk değişim değerleri, dE	43
5.8 : 11/06 kodlu suların beyazlık renk değişim değerleri.....	43
5.9 : 11/01 kodlu suların kasar kapilarite değerleri (sn).....	45
5.10 : 11/01 kodlu suların kasar kapilarite değerleri (cm).....	45
5.11 : 11/03 kodlu suların kasar kapilarite değerleri (sn).....	46
5.12 : 11/03 kodlu suların kasar kapilarite değerleri (cm).....	46
5.13 : 11/04 kodlu suların kasar kapilarite değerleri (sn).....	47
5.14 : 11/04 kodlu suların kasar kapilarite değerleri (cm).....	47
5.15 : 11/06 kodlu suların kasar kapilarite değerleri (sn).....	48
5.16 : 11/06 kodlu suların kasar kapilarite değerleri (cm).....	48
5.17 : NF Ürün ve karışımı kumaş çeşitlerinin atkı yönünde kumaş kat açılması.62	
5.18 : NF Ürün ve karışımı kumaş çeşitlerinin çözgü yönünde kumaş kat açılma açısı	63
5.19 : Farklı suların atkı yönünde kumaş kat açılma açısı.....	63
5.20 : Farklı suların çözgü yönünde kumaş kat açılma açısı	64
5.21 : Farklı sularla yıkanan kumaşların atkı yönünde kumaş kat açılma açısı...65	
5.22 : Farklı sularla yıkanan kumaşların çözgü yönünde kumaş kat açılma açısı65	

ÖZET

PAMUKLU TEKSTİLLERİN BİTİM İŞLEMLERİNDE GERİ DÖNÜŞÜM SULARININ KULLANIMININ ÜRÜN KALİTESİNE ETKİSİNİN ARAŞTIRILMASI

Su tekstil terbiyesinin temel maddesidir. Tekstil terbiye işletmelerinde su çözücü olarak kullanımının yanında ısıtma amaçlı ve buharlama işlemleri için vazgeçilmez olarak kullanılmaktadır. Tekstil boyahanelerinde yaş işlemler için kullanılan suyun kimyasal özellikleri, işlem yapılan kumaşın ürün kalitesi üzerinde önemli etkilere neden olmaktadır.

Su tüketiminin oldukça yüksek olduğu tekstil boyahaneleri yüksek miktarlarda atık su deşarjları ile de çevresel açıdan dikkat çekmektedir. Özellikle temiz su kaynaklarının azalması, dünyada, Avrupa Birliği ülkelerinde ve ülkemizde artan çevre bilincinin gerekliliği olarak suların tasarruflu kullanımı son derece önemlidir.

Bu çalışmada, pamuklu tekstil sanayi atıksularının arıtılarak geri kullanılabilirliğinin, tekstil ürün kalitesi üzerindeki etkiler baz alınarak araştırılması amaçlanmaktadır. Pamuklu tekstil baş işlemlerinin yapıldığı tesislerden gelen tekstil atıksuları bu amaç doğrultusunda ileri arıtma işlemlerinden geçirilerek arıtılmış suların kasar ve boyama işlemlerinde kullanım olanakları araştırılmıştır. Çalışmada aktif karbon (AC), nanofiltrasyon (NF), ultrafiltrasyon (UF) ve reverse osmoz (RO) arıtma metotları ile arıtılmış su numuneleri kullanılmıştır. Arıtma suları ile işletme suyu %100, %75/25, %50/50 ve %25/75 oranlarında karıştırılarak kullanılmıştır.

Farklı özellikteki geri dönüşüm suları ile kasar işlemi yapılan kumaşların ürün kalitesi üzerine etkisinin anlaşılması için; berger beyazlık derecesi ölçümü, kasar kapilarite testi ölçümü yapılmış ve işletme suyu (temiz su) ile yapılan kasar kumaş verileri ile karşılaştırılmıştır.

Boyama denemeleri için farklı özellikteki geri dönüşüm suları ile farklı iki tonda boyama yapılmış ve kumaşlardaki olası renk farklılıkları işletme suyu ile elde edilen renklerle karşılaştırılarak belirlenmiştir. Boyama yapılan kumaşlarda ayrıca kumaş kat açılma çısı ölçümleri yapılmıştır.

Geri dönüşüm sularının yıkama suyu olarak kullanımının mümkün olup olmadığını araştırmak amacı ile farklı özellikteki geri dönüşüm suları kullanılarak yıkama yapılmış ve bu numune kumaşlara yıkama sonrası renk haslığı ve kumaş kat açılma açısı ölçümleri yapılmıştır.

Çalışma sonucunda; arıtılmış su çeşitleri arasından AC ve NF ürün sularının kasar, boyama ve yıkama sularında kullanılmasının uygun olabileceği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Tekstil atıksuyu, aktif karbon, nanofiltrasyon, reverse osmoz, geri dönüşüm

ABSTRACT

RECYCLED TEXTILE WASTE WATER USE OF THE COTTON TEXTILE WET PROCESSING STAGES AND INFLUENCE OF RECYLED WATER USE ON THE TEXTILE QUALITY

Water is the basic component in the textile wet processing. Beside wet processing steps water is consumed for steaming and heating purposes in the textile finishing plants. Chemical components of water that is used in textile finishing processes is extremely important considering its impact on textile product quality.

High amount of clean water consumption in the textile dyehouses causes high amount of waste water discharge. Decreasing of clean water sources on the earth, increased awareness about water recycling and saving in the World, In European Union and in Turkey enforces all textile industry to take precautions in the clean water consumption policies.

In this study, textile waste water is purified using different purification methods and influence of recycled water use on the cotton textile bleaching, dyeing, and washing processes are studied. Active carbon (AC), nano filtration (NF), ultra filtration (UF), and reverse osmosis (RO) waste water treatment methods are used for water purification. Purified water are used for textile finishing process of bleaching, dyeing and washing purposes in different ratio of 100%, 75/25%, 50/50%, and 25/75% with plant underground water.

Different characterized recycled water is used for bleaching process of cotton fabric. Quality parameters, Berger whiteness, capillarity of fabric samples, and crease recovery angle value of sample fabric, are compared with the sample fabric that is bleached using plant underground water.

Different characterized recycled water is also used for dyeing of cotton textile. Recipe of light green and dark green colors of the same reactive dye are selected as dyeing material. Quality parameters, color difference, as dE, capillarity of fabric samples, and crease recovery angle value of sample fabric, are compared with the sample fabric that is dyed using plant water.

Different characterized recycled water are also experienced as only washing water for the sample fabrics that are already processed in the plant's regular water. Samples are evaluated considering their washfastness and rub fastness and crease recovery angle value changes.

It has been seen that purified water types of active carbon and nano filtered waters are acceptable water types for bleaching, washing and dyeing processes of textile finishing.

Keywords: Textile waste water, active carbon, nanofiltration, reverse osmosis, recycle

1.GİRİŞ

Su, insan hayatının devamı için temel unsurlardan biri olup, tüketimi zaman içerisinde nüfus artışına bağlı olarak artmaktadır. Mevcut su kaynakları tüm dünyada azalmakta ve kullandığımız suyun değeri gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Mevcut su kaynakları, gerek insanlar tarafından gerekse ülkelerdeki sanayi kollarına bağlı olarak tüketilmekte ve kirletilmektedir. Yakın zaman içerisinde su kaynakları bakımından zengin ülkelerin ekonomik bakımdan da güçlü olacağı tahmin edilmektedir. Su ihtiyacının artması su kaynakları bakımından zengin ülkeler için yeni gelir kaynakları yaratmaktadır. Su kaynaklarından hidroelektrik santralleri ile elde edilen elektrik enerjisi ve su sayesinde üretilen ürünler bakımından elde edilen gelirler ülkelerin ekonomisine çok büyük katkılar sağlamaktadır. Su kaynaklarının zamanla tüketilmesiyle canlıların su ihtiyacını karşılamak için suyun geri kazanımı giderek önemli hale gelmektedir.

Evsel atıksuların % 99.9 oranında saf su ihtiva ettiği düşünülürse, atıksuların da bir su kaynağı gibi düşünülmesinin gereği daha iyi anlaşılır. Ülkemizde tahsis edilen su miktarının % 16'sı içme suyu, % 12'si sanayi ve geri kalan % 72'i ise tarımsal amaçlı kullanılmaktadır (<http://www.e-kutuphane.imo.org>).

Sanayilerde kullanılan su miktarları endüstri kollarına bağlı olarak değişmektedir (Toprak, 1994). Tablo 1.1'de endüstrilere göre su kullanımı gösterilmiştir. Endüstrilerin su ihtiyacı, kendi bölgesindeki su kaynaklarından karşılanmaktadır. Ülkemizde sanayilerde kullanılacak suyun maliyeti bölgesel olarak değişmektedir. Suyun maliyeti ucuz olan bölgelerde bile artan ihtiyaca karşılık mevcut su miktarının yetersiz kalacağı ve mevcut su kaynaklarının çeşitli nedenlerle kirletildiği düşünüldüğünde suyun geri kazanımının ülkemiz için artık bir gereklilik olduğu düşünülmektedir.

Ülkemizde ve özellikle Denizli'deki tekstil sektörü önemli ölçüde su tüketimine neden olmaktadır. Tablo 1.1 de görüldüğü gibi pamuklu tekstillerin üretimi için 320 litre/kg su kullanılmaktadır. Doğrudan atıksu olarak işletme dışına çıkan bu miktar suyun yeniden kullanımı çevresel açıdan önemli bir kazanım sağlayacaktır.

Tablo 1.1: Endüstri kollarına bağlı olarak su tüketimi (Toprak, 1994)

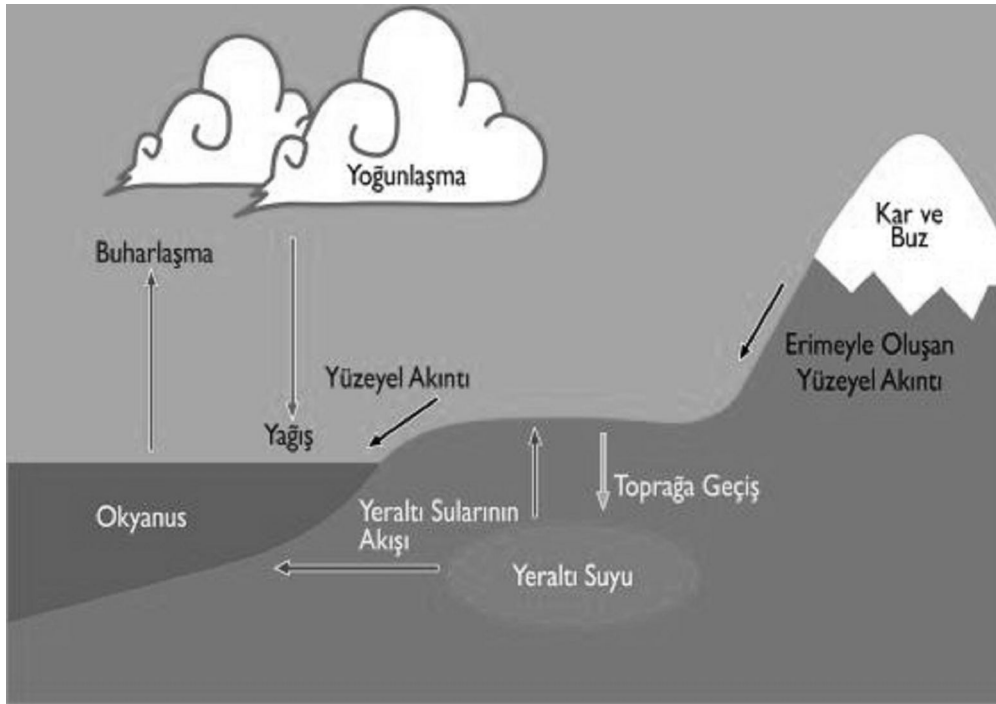
Endüstri	Birim	Su Tüketimi
Rafineri	litre/m ³	585–1135
Tekstil/Yün	litre/kg	530
Tekstil/Pamuk	litre/kg	320
Tekstil/Sentetik	litre/kg	125
Et kesim	litre/kg	10
Tavuk kesim	litre/adet	30
Deri	litre/kg	90
Kağıt/Kraft	litre/kg	145–205
Kağıt/Sülfür	litre/kg	150–265
Süt/Tereyağ	litre/kg	35–115
Süt/Peynir	litre/kg	110–195
Süt/Dondurma	litre/kg	50–100
Çelik	litre/kg	40
Konserve	m ³ /ton.ürün	4-70

Bu çalışmada, pamuklu tekstil sanayi atıksularının arıtılarak geri kullanılabilirliği, tekstil proseslerindeki tekstil ürün kalitesi baz alınarak yapılacaktır. İleri arıtma yöntemleri ile geri kazanılan atıksuların, tekstil ürünlerinin kasar, boyama ve yıkama işlemlerinde kullanılarak ürün kalitesi üzerine etkisinin incelenmesi amaçlanmaktadır. Çalışmada kullanılan geri dönüşüm suları, geleneksel yöntem ile elde edilen arıtma suyu ve bu arıtma suyunun ileri arıtma yöntemleri ile yeniden arıtılması sonucunda elde edilen sulardır. İleri arıtma yöntemleri olarak ön filtrasyon (AC), ultra filtrasyon (UF), nanofiltrasyon (NF) ve reverse osmoz (RO) su arıtma yöntemleri kullanılmıştır. Pamuklu tekstillerde yapılan kasar, reaktif boyama ve yıkama işlemlerinde farklı özelliklerdeki suların etkisi araştırılmıştır.

2. TEKSTİLDE SU KULLANIMI VE TEKSTİL TERBİYESİ

Su tekstil terbiyesinin temel maddesidir (ön terbiye, boyama, baskı ve bitim işlemleri ile yıkamalar). Terbiye işletmelerinde su çözücü özelliğinin yanında ısıtma ve buharlamada da kullanılır. Terbiye işletmelerinde kullanılan suyun kalitesi, üretilen mamullerin kalitesi üzerinde belirleyici bir rol oynamaktadır. Su kalitesinden kasıt suyun içerdiği safsızlıklardır. Su doğadan tamamen saf bir halde elde edilemez. İçerisinde çözülmüş gaz ya da katı maddeler ile askıda kalmış maddeler içerir.

Suyun içerdiği yabancı madde miktarı elde edildiği yere göre değişir, bu değişim su döngüsü incelendiğinde anlaşılabilir. Bugün kullandığımız suyun milyonlarca yıldır dünyada bulunduğu ve miktarının çok fazla değişmediği bilinmektedir. Dünyada su hareket etmekte, formu değiştirmekte, bitkiler ve hayvanlar tarafından kullanılmakta, fakat gerçekte asla yok olmamaktadır. Bu döngü Hidrolojik Döngü (Su Döngüsü, Su çevrimi) olarak isimlendirilmektedir. (Eren, 2007).



Şekil 2.1: Su döngüsü.

Bu döngüde suyun hareket etmesini sağlayan beş değişik olay vardır:

- 1- Yoğunlaşma (kondenzasyon),
- 2- Yağış (precipitation),
- 3- Toprağa geçiş (Infiltration) ve yeraltı sularının oluşumu,
- 4- Yüzeysel akıntı (Runoff) ve yüzey suları ile yeraltı sularının oluşumu,
- 5- Buharlaşma (Evapotranspiration)

2.1 Tekstil Terbiyesinde Su Kalitesi

2.1.1 Su kalitesinin önemi

Terbiye işlemlerinde su kullanımında suyun bir kimyasal madde olduğu, içinde bulunan iyonların terbiye prosesini ve kumaş tutumunu etkilediği bilinen bir gerçektir. Terbiye işletmesinde kullanılan suyun kalitesi çok sık değişebilmektedir. Yağış durumuna göre yer altı su kalitesinin değişmesi vardiyalı çalışan işletmelerde su hazırlama operatörlerinin değişmesi (tam otomatik sistem yoksa) işletmede kullanılan suyun kimyasal yapısını etkilemektedir. Standart ürün kalitesinin sağlanması için standart su kalitesinin sağlanması son derece önemlidir. İşletmede en modern, tam otomasyonlu, terbiye makineleriyle çalışılsa bile su kalitesinin değişken olması değişken kumaş renkleri ve kaliteleri oluşmasına neden olabilmektedir. Ürün kalitesini bu derece etkileyen suyun hazırlandığı cihazlar da aslında boya mutfağı ve makineleri kadar önemlidir. Ancak birçok işletmede su kalitesi ve su arıtma cihazlarına gereken önem verilmemektedir. Neticede oluşan hatalı boyamalardan dolayı tekrar tekrar yapılan yıkama ve boyama işlemleri, düzeltmeler için fazladan kullanılan boyarmadde ve kimyasal maddeler ile zaman ve işgücü kayıpları ortaya çıkmaktadır. Su kalitesine özen gösterildiğinde bu problemlerle daha az karşılaşılacaktır (Eren, 2007).

2.1.1.1 Sudaki safsızlıklar

Suyun kalitesini etkileyen en önemli etken su içinde bulunabilecek safsızlıklardır. Bu safsızlıklar iki grupta toplanmaktadır.

- Suda çözünmeyen maddeler: kum, kil, bitki parçacıkları, bakteriler, v.s.
- Suda çözünen maddeler

- Organik maddeler: Hümin ve flavinler, endüstriyel atıklar
- Çözünen tuzlar: Kalsiyum ve magnezyum karbonat/bikarbonatlar, sodyum, potasyum, demir, amonyum ve mangan tuzları
- Çözünen gazlar: oksijen ve karbondioksit

Bu safsızlıkların miktarı ve oranları suyun alındığı kaynağa göre değişmektedir. Doğada bulunan su kaynakları genellikle dört grupta toplanmaktadır:

- Meteor suları
- Yeraltı ve kaynak suları
- Yüzeysel suları
- Deniz suları

Tekstil işletmelerinde kullanılan sular büyük çoğunlukla yer altı sularıdır.

2.1.2 Terbiyede proses suyundan beklenen özellikler

Fabrikalarda kullanılan sularda bulunması istenen özellikler, suyun kullanılacağı yer ve işleme göre birbirinden farklı olabilmektedir.

Tekstil fabrikalarında kullanılan su; kazan suyu ve işletme suyu olarak iki grup altında toplanmaktadır.

Kazan suları: Enerji kaynağı olarak ve ısıtmada kullanılacak su buharının eldesi için gerekli olan sudur. Kazan işletmesinde, özellikle yüksek basınçlarda, suyun sadece sertliğini değil, içerisinde bulunan bütün maddeleri göz önünde bulundurmak gerekir.

İşletme suları: Tekstil terbiyesinde kullanılacak olan sudur.

Başlıca beklentiler:

- Renksiz olmalı,
- pH nötr veya 7,5 civarı olmalı,
- Sertlik 0 civarında olmalı,
- Metal iyonları özellikle demir ve mangan bulunmamalı,
- İndirgen ve oksidan madde bulunmamalıdır.

İşletme sularında bulunabilecek safsızlıklar terbiye işleminin cinsine göre çeşitli olumsuzluklara neden olabilmektedir.

2.1.3 İşletme sularında bulunabilecek safsızlıklar ve oluşturdukları problemler

- Katı ve kolloidal maddeler

Bu maddeler tekstil malzemesinin üzerine yapışarak malzemenin görünümünün bozulmasına neden olabilmektedir. Katı ve kolloidal maddeler özellikle sargı şeklindeki malzemelerin terbiyesinde, flottenin sirkülasyon yönüne bağımlı olarak, kumaşın iç ve dış yüzeylerine tutunabilmektedir.

- Ağır metal iyonları

Bu iyonlar (demir, mangan) kasar işlemlerinde katalitik etki göstererek liflerin zarar görmesine neden olabilmektedir. Kullanılan kimyasalın istenmeyen şekilde kullanılmasına neden olabilmekte, kumaşta leke oluşturabilmektedir. Mangan iyonları makine ve cihazların kauçuk aksamına etki yaparak eskimesine (yaşlanmasına) neden olmaktadır. Tanen ile yapılan çalışmalarda demir iyonunun tanen ile reaksiyona girerek koyu renkli bileşiklerin oluşmasına neden olduğu görülmüştür. Örneğin, makine aksamından bölgesel olarak bulaşan demir iyonlarının ağartma işleminde katalitik etki gösterdiği bilinmektedir.

- pH

İşletmede kullanılan proses sularında pH derecesinin düşük olması durumunda lifler zarar görmekte, makinelerin korozyonuna neden olabilmektedir. Bunun yanında asit ya da alkali fazlası bazı tekstil proseslerini bozabilmektedir. Doğal sular bikarbonatların varlığından kaynaklanan alkaliniteye sahip olabilmektedirler. Çürümüş bitki atıkları ihtiva eden bazı kaynaklardan gelen sular hafif asidik olabilmektedir. Ayrıca saflaştırma prosesleri de suyun pH derecesinin değişimine neden olabilmektedir. Reçine ile yumuşatmada suyun bikarbonat içeriği artarak pH 8 seviyelerine çıkabilmektedir. Kireç-soda prosesi ile saflaştırılan suyun pH'ı da alkali olabilmektedir.

- Su sertliği

İşletme suyunun yumuşak olması istenir. Suyun sertliği, içerdiği minerallerden kaynaklanmaktadır. Bu mineraller kalsiyum, magnezyum, demir, çinko, alüminyum ve manganez bileşikleri olabilmektedir. Su içinde bulunan mineraller arasında

kalsiyum ve magnezyum iyonlarının diğerklerine göre fazla olması sebebiyle bu mineraller su sertliğinde öne çıkmaktadır. Mineraller su içinde karbonat, bikarbonat, klorür, sülfat ya da nitrat bileşikleri şeklinde görülebilmektedir (Eren, 2007).

Suların sertliğini tanımlamak için çeşitli sertlik birimleri kullanılmaktadır. En çok kullanılan su sertlik birimleri aşağıda listelenmiştir.

1. Fransız sertlik derecesi (FS): Litrede 10 mg kalsiyum karbonat kapsayan suyun sertliği, 1 Fransız Sertlik Derecesidir.

2. İngiliz sertlik derecesi (IS): 1 galon (0,7 litre) suda 10 mg kalsiyum karbonat kapsayan suyun sertliği, 1 İngiliz Sertlik Derecesidir.

3. Alman sertlik derecesi (AS): Litrede 10 mg kalsiyum oksit(CaO) kapsayan suyun sertliğidir.

4. Amerikan sertlik derecesi (ppm): 1 Litrede 1 mg kalsiyum karbonat kapsayan suyun sertliği 1 ppm'dir.

$$1 \text{ FS } (^{\circ}\text{F}) = 0,56 \text{ AS } (^{\circ}\text{dH}) = 0,7 \text{ IS } (^{\circ}\text{eH}) = 10 \text{ ppm} \quad (2.1.)$$

Su, aşağıdaki sertlik derecelerine göre gruplandırılmaktadır.

Çok yumuşak 0-5 °F

Yumuşak 5-10 °F

Orta sert 10-20 °F

Sert 20-30 °F

Çok sert >30 °F

İşletme suyunun yumuşak olmaması durumunda karşılaşılabilecek problemler 4 başlıkta incelenebilir:

- Sert sabun oluşumu
- Alkali ve yüksek sıcaklıkta çökme
- Soda kullanımında çözünmeyen bileşikler oluşturma
- Düzensüz boyama

2.2 Boyarmaddeler

Boyarmaddeler materyale, uygun reaksiyon maddeleriyle veya kendiliğinden afinitesi olan ve birlikte muamele edildikleri materyale renklilik kazandıran kimyasal bileşiklerdir. Boyarmaddeler, doğal ve sentetik boyarmaddeler olmak üzere iki grupta tanımlanmaktadır. Pratikte, günümüzde endüstriyel olarak kullanılan bütün boyarmaddeler sentetik boyarmaddelerdir.

Sentetik boyarmaddeleri su şekilde sınıflandırmak mümkündür:

1. Reaktif boyarmaddeler
2. Direkt boyarmaddeler
3. Küp boyarmaddeler
4. İnkişaf boyarmaddeler
5. Kükürt boyarmaddeler
6. Asit boyarmaddeler
7. Metal kompleks boyarmaddeler
8. Krom mordant boyarmaddeler
9. Dispers boyarmaddeler
10. Bazik boyarmaddeler
11. Pigment boyarmaddeler

Bu sınıflandırmada; küp, kükürt, direkt, reaktif ve azoik boyarmaddeler genel olarak selülozik liflerin boyanmasında kullanılmaktadır. Asit, metal kompleks, krom mordant boyarmaddeleri ise genel olarak protein esaslı liflerin boyanmasında tercih edilmektedir. Yapay liflerin boyanmasında çoğunlukla, bazik, dispers ve pigment boyarmaddeler kullanılmaktadır (İçoğlu, 2006).

Bu çalışmada reaktif boyarmaddeler ile boyama yapılmıştır.

2.2.1 Reaktif Boyarmaddeler

Selülozik lifler için kullanılan boyarmaddelerin üçte birini reaktif boyarmaddeler oluşturmaktadırlar. Su an kullanılan reaktif boyarmaddeler çok geniş bir aralıkta çeşitlilik göstermekte ve tüm boyama yöntemlerine göre boyama yapılabilir. Elde edilen renkler parlak tondan, mat tonlara kadar değişmektedir. Reaktif boyarmaddelerin yaş haslıklarının direkt boyarmaddelerden iyi olması da bir başka avantajlarıdır (Hunger, 2003). Ülkemizde pamuklu tekstillerin boyanmasında dokuma ve örme sektörlerinde en çok kullanılan boyarmaddeler reaktif boyarmaddelerdir.

2.2.1.1 Reaktif boyarmaddelerin avantaj ve dezavantajları

Reaktif boyarmaddelerle selülozik liflerin boyanmasında su avantajlar söz konusudur:

1. Işık haslıkları çok iyi, yaş haslıkları yüksektir. Yıkama haslıkları katyonik ard yıkamalarla arttırılabilmektedir.
2. Parlak ve canlı renklerin elde edilmesi mümkündür.
3. Renk gamı (renk serisi) tamdır.
4. Kombinasyon boyamalarda iyi uyum göstermektedirler.
5. Tüm boyama yöntemlerine uygundur. Reaktif boyarmaddelerin basit ve hızlı aplikasyon teknikleri, ekonomik açıdan önemlidir.
6. Yüksek ölçüde tekrarlanabilirlik gösterirler.
7. Yüksek çözünürlüğe sahip boyarmaddelerdir.
8. Azo grubuna ait reaktif boyarmaddeler kolay aşındırılabilirdiğinden, aşındırma baskıda zemin rengi olarak rahatlıkla kullanılabilir.
9. Fiyatları küp boyarmaddelerden daha düşüktür.

Reaktif boyarmaddelerle selülozik liflerin boyanmasında görülen dezavantajlar ise şöyledir:

1. Bazik çözeltilere karşı haslıkları ve klor haslıkları iyi değildir. Ön terbiye işlemlerine (merserize, ağartma, kaynatma gibi) dayanıklı olmadıklarından dokuma üretimi için iplik formunda boyamada pek kullanılamazlar.
2. Perboratlı yıkama haslıkları bazı vinilsülfon tiplerinde çok iyi değildir. Zamanla renkte açılma meydana gelir.
3. Reaktif boyarmaddelerle boyama sonrası yapılan ard işlemler uzun ve zaman alıcıdır. Dikkat edilmezse yaş haslıklar düşük çıkabilmektedir. Ard işlemlerin maliyeti yüksektir, su ve atık su problemi oluşturmaktadır.
4. Merseze olmamış mamullere afiniteleri düşüktür (İçoğlu, 2006).

2.3 Tekstil Terbiye Prosesleri

Tekstil endüstrisinde işlenen genel elyaf çeşitleri pamuklu, yünlü ve sentetik elyaflardır. Tekstil endüstrisinde üretimde yer alan proses ve işlemler, işlenen elyafa bağlı olmaksızın tanım olarak birbirine benzemektedir. Endüstride uygulanan ana işlemler; haşılama, haşıl sökme, ağartma, boyama, apreleme olmak üzere sınıflandırılabilirler.

2.3.1 Haşılama

İnce kumaşların dokunması sırasında kullanılan çözümlü ipliklerinin kopma mukavemetinin yüksek olması gerekmektedir. Çözümlü ipliklerinin mukavemetini arttırmak amacı ile nişasta ve dekstrin gibi maddeler kullanılarak haşılama yapılmaktadır.

Haşıl maddesi dokuma sırasında meydana gelebilecek aşınma ve kopmaları önlemek için çözümlü ipliklerine uygulanır. Böylece çeşitli mekanik zorlamalara karşı karşıya kalan lifler birbirine daha iyi yapışarak, daha kapalı, daha sağlam bir hale gelmekte ve kayganlıklarının artması sağlanarak dokumada performans arttırılmaktadır (Kanlioğlu, 2000).

2.3.2 Yıkama ve Haşıl Giderme

Boyama ve apre işlemlerine geçmeden önce kumaşta bulunan haşılama operasyonundan gelen haşıl maddelerinin giderilmesi gereklidir. Haşıl sökme olarak bilinen bu işlem, tekstil atıksularında toplam kirlilik yükünün yaklaşık %50'sini

oluşturmaktadır. Haşıl sökme amacıyla sodyum hidroksit, klor, silikatlar, sodyum bisülfid ve deterjanlar, nişastanın hidrolizi için asitler ve enzimler kullanılabilir. Kumaşı oluşturan elyafın cinsine göre; kullanılacak kimyasal, işlem suyu sıcaklığı ve işlem süreleri değişmektedir. Yıkama işemi toplam atık yükünün %30 artmasına sebep olmaktadır. Boyama proseslerinden önce haşıl maddelerinin giderilmesi önemlidir. Aksi halde haşıl maddeleri boyanın elyafa nüfuz etmesini engelleyebilecek veya boyanın renginin değişmesine neden olabilecektir.

2.3.3 Ağartma

Ağartma prosesinde kullanılan kimyasallar, kumaşı oluşturan ipliklerin renginin ve üzerindeki olası kirlerin giderilmesi amacıyla kullanılmaktadır. Başlıca kullanılan ağartma maddeleri; güçlü oksitleyici maddeler olan sodyum hipoklorit ve hidrojen peroksittir. Bu maddeler, aşırı şekilde bu proste giderilen kirlerle beraber çıktı olarak deşarj edilmektedir. Bu ağartıcı maddelerden özellikle hidrojen peroksit pamuklu kumaşların ağartılmasında kullanılmaktadır. Peroksit su ve oksijene bozunur ve çözünmemiş katı parçalar yada gözlenebilen artıklar bırakmaktadır.

Peroksit ilavesi ile atık akımında oksijen miktarı artmaktadır.

Ağartma prosesi üç adımda gerçekleştirilir;

- 1.Kumaş, ağartıcı maddeler, aktifleştirici katkı maddeleri, stabilizator ve diğer gerekli kimyasallarla doyurulur.
- 2.Kumaşın yeterli sıcaklıkta yeterli süre ağartıcı ile teması sağlanır.
- 3.Kumaş yıkanır ve kurutulur (Kırdar 1995, EPA 1997).

Tekstil atıksularında toplam BOİ'nin yaklaşık %5'i ağartma prosesinden gelmektedir (EPA, 1997).

2.3.4 Boyama

Kumaş ve ipliğe gerekli renklerin verilmesi için boyama prosesi yapılmaktadır. Boyama işlemi birçok yolla ve yeni boyalar, yardımcı kimyasallar eklenerek yapılır. Boyama genelde sıcak boya çözeltilerinde uygulanmaktadır. Boyamayı izleyen proseslerde daima bazı boya maddeleri boya eriyiğinde kalmakta ve bu kalıntılar çıkış suyunda yer almaktadır (Birgöl, 2006).

2.3.5 Apreleme

Fiziksel ve kimyasal özellikleri değişen kumaşın işlenmesi apreleme olarak adlandırılmaktadır. Apreleme işlemleri ile kumaşta görünüş, yumuşaklık, sağlamlık, pürüzsüzlük ve parlaklık gibi özelliklerin geliştirilmesi sağlanmaktadır. Kullanılan maddeler; nişasta (kola) ve dekstrin kolası, doğal ve sentetik balmumu, sentetik reçineler, amonyum ve çinko klorit, yumuşatıcı maddeler ve çeşitli özel kimyasallar içermektedir (Kırdar 1995, EPA 2000).

3. ATIKSU

Gelişen endüstri, artan nüfus ve tarımsal faaliyetler ile su varlığındaki azalmanın şimdiden ciddi boyutlara ulaştığı Denizli ilinde artan su ihtiyacı gün geçtikçe çok daha ciddi bir problem halini alacaktır.

Tekstil endüstrisinde atıksular miktar ve bileşim yönünden çok değişkendirler. Bu atıkların birinci kaynağı liflerde mevcut olan safsızlıklardır. İkinci kaynak ise proseslerde kullanılan kimyasal maddelerdir. Tekstil proseslerinde kullanılan boyalar, taşıyıcılar, krom ve türevleri ve sülfür tekstil atıksularında bulunmaktadır.

Tekstil endüstrilerinde proses değişimi, kimyasal madde değişimi ve bitim işlemlerinin değişimi atıksuların karakterinin bir tekstil tesisinden diğerine çok değişmesine neden olmaktadır. Pamuklu tekstil sanayi atıkları biyolojik ayrışabilir olmakla beraber, bazen biyolojik proseslerde olumsuz durumlara neden olabilirler. Çünkü atıksuda bazı toksik bileşikler olabilir. Atıksu nutrient (azot ve fosfor) yönünden eksiklik gösterebilir. Azotlu atıklar boyama işlemlerinden suya karışmaktadır. Ancak atıksu içinde fosfor içeriği çok düşük olabilmektedir. Suyun kalite ve miktarında da gün boyunca büyük değişimler olmaktadır. Bu nedenle arıtma tesisinde dengeleme işlemi mutlaka gereklidir.

3.1 Tekstilde Atıksu Arıtımı

Tekstil atıksularının birçok organik ve zararlı kimyasal madde içermeleri nedeni ile akarsulara veya diğer alıcı ortamlara arıtma uygulanarak verilmesi gerekir. Aksi takdirde verildikleri ortamdaki oksijeni azalttıklarından canlıların, özellikle balıkların yaşaması güçleşmektedir (Emer, 1997).

Arıtma teknikleri, bütün endüstriyel atıksularda endüstri kuruluşlarının yaptığı üretime ve atıksuyun deşarj edileceği ortama göre değişebilmektedir (Emer, 1997).

Arıtma tesisine gelen atıksuya şu işlemler uygulanmaktadır:

1. Mekanik (fiziksel) arıtma

2. Biyolojik arıtma
3. Arıtma çamurlarının giderimi
4. Kimyasal arıtma

Şekil 3.1’de tekstil atıksularının arıtılmasının yapıldığı bir arıtma tesisi görülmektedir.



Şekil 3.1: Arıtma tesisi genel görünümü

3.1.1 Mekanik (fiziksel) arıtma

Atıksudan gelen tekstil elyafları ve kaba parçacıklar ızgara ve elekte tutulur. Burada seviye kontrol sistemine bağlı çalışan pompalar vasıtasıyla atıksu biyolojik arıtma öncesi pH ayarlamasının yapıldığı nötralizasyon havuzuna transfer edilir.

Nötralizasyon işlemi; bazik karakterde gelen atıksuyun pH seviyesinin asit dozlamasıyla biyolojik arıtma için uygun aralığa getirilmesiyle gerçekleşmektedir.

Biyolojik arıtmanın gerek debi, gerekse kirlilik açısından şok yüklere maruz kalmaması için terfi edilen ve nötralize edilen atıksuyun dengelenmesi sağlanmaktadır.

Dengeleme havuzunda pH, sıcaklık ve kirlilik yükü homojen hale getirilmektedir.

Daha sonra; dengeleme havuzundan sabit debide havalandırma havuzuna atıksu beslenmektedir.

3.1.2 Biyolojik arıtma

Arıtma tesisinde; uzun havalandırmalı aktif çamur prensibiyle çalışan biyolojik arıtma ünitesi vardır. Biyolojik arıtma ünitesi; havalandırma havuzu, çökeltme havuzu ve çamur geri devir havuzundan oluşmaktadır. Havalandırma havuzlarında mikroorganizmalar vardır. Bu mikroorganizmalar suyun içindeki organik kirlilikleri parçalayarak CO₂, H₂O ve çamura dönüştürmekte, floklar (bakteri ve çamur olan biyokütle) oluşturmaktadır. Bakterinin yaşayıp çalışabilmesi için ortama yüzeysel karıştırıcı veya dipten hava verilerek oksijen sağlanır. Azot, fosfor içeriği düşük olan endüstriyel atıksularına dışarıdan diamonyakfosfat, üre gibi gübre ilavesi yapılmaktadır (Nütriyen besin maddesi) (pH nötr). Havalandırma havuzunda 24-27 saat kalan aktif çamurlu su, biyolojik çökeltme havuzlarına alınarak yerçekimi etkisi ile biyokütlenin çökmesi sağlanır.

Üstteki berrak su bir sonraki arıtma ünitesine ya da deşarja verilir. Dipteki çamur geri devir hattı ile tekrar havalandırma havuzuna alınır.

3.1.3 Arıtma çamurlarının giderimi

Arıtma çamurlarına uygulanan işlemler sırasında, her kademedede ayrılan çamur suyu arıtma sisteminin başına geri verilir. Pamuklu tekstil atıksularının arıtımı sırasında ortaya çıkan arıtma çamuruna şu işlemler uygulanmaktadır (Emer, 1997).

3.1.3.1 Çamur yoğunlaştırma ünitesi

Havalandırma havuzunca, aktif çamur miktarı belli bir konsantrasyonun üstüne çıktığında, geri devir hattından çamur yoğunlaştırma ünitesine belirlenen oranlarda çamur çekilir (içeriğindeki suyun sıkma işlemi ile uzaklaştırılması gereken çamur).

3.1.3.2 Çamur susuzlaştırma ünitesi

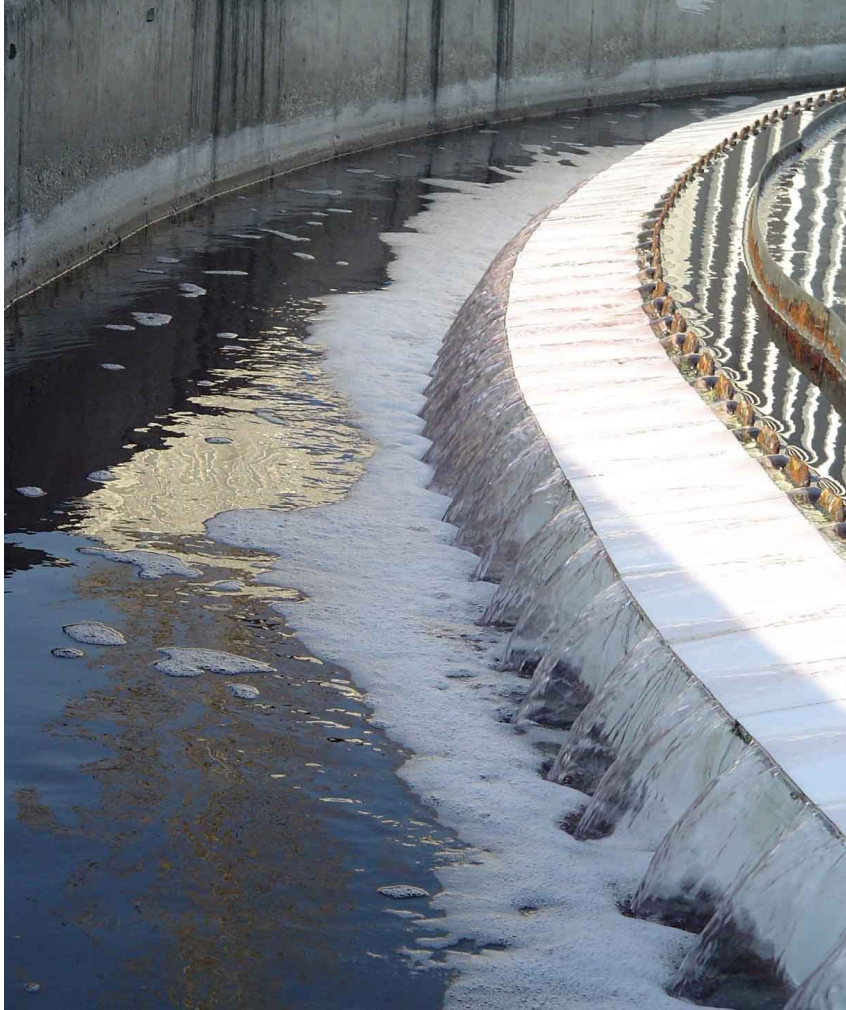
Çamur yoğunlaştırma havuzunun tabanında çöken çamur, çamur şartlandırma havuzuna alınarak içerisine şartlandırıcı (FeCl₃, kireç veya polielektrolit) dozlanarak çamurun suyunu bırakması sağlanır. Şartlandırılan çamur yüksek basınç altında filtre preste sıkılır.

Filtre preste süzülen süzüntü suyu ve yoğunlaştırmanın deşarj edilen üst suyu dengeleme havuzuna gönderilir. Filtre preste sıkılan çamur keki katı atık olarak belediyenin düzenli depolama sahasına gönderilir.

3.1.4 Kimyasal arıtma

Biyolojik arıtma ünitesinden çıkan su istenilen parametreler (renk gibi) sağlanamadığında kimyasal arıtma ünitesine alınır. Kimyasal arıtma; hızlı karıştırma, yavaş karıştırma ve kimyasal çöktürme havuzlarından oluşmaktadır.

Hızlı ve yavaş karıştırma ünitesinde atık suya koagülant kimyasallar kullanılır. Kimyasal çöktürme havuzunun savaklarından süzülen su alıcı ortama deşarj edilir (Şekil 3.2). Dip çamuru, çamur yoğunlaştırma havuzuna alınarak çamur susuzlaştırma işlemi gerçekleştirilir.



Şekil 3.2: Alıcı ortama deşarj edilen su

3.2 Atıksu Geri Dönüşümü

Arıtma tesisinde atıksu geri dönüşümü için pilot tesis kurulmuştur.

Pilot tesis;

- ön filtrasyon ünitesi,
- ultra filtrasyon ünitesi,
- nano filtrasyon ünitesi,
- reverse osmos ünitesinden oluşmaktadır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3: Atıksu geri dönüşümü sistemi pilot tesisi

Sistemdeki her bir ünite isteğe göre seri olarak veya birbirinden bağımsız olarak çalışabilir durumdadır. Bu durum arıtılabilirlik çalışmalarında farklı alternatiflerin denenebilmesini sağlamaktadır. Böylece sisteme verilen ham suyun arıtılmasında farklı alternatifler denenerek atıksuyun geri dönüşümünde kullanılacak en uygun yöntemin belirlenmesi mümkün olmaktadır.

3.2.1 Ön filtrasyon

Ön filtrasyonda; büyük partiküller, katı maddeler filtrelerde tutulmaktadır. Ön filtrasyon ünitesindeki aktif karbonla (AC) beraber renk de tutulmaktadır (Şekil 3.4).

Ön filtrasyon ünitesi, 1,5m³ hacmindeki ham su deposundan alınan su ile giriş pompası tarafından beslenmektedir. Üniteye 2 adet kum filtre (kalın, orta, ince yapıda olan quartz kum), 2 adet zeolit filtre ve 2 adet aktif karbon filtre bulunmaktadır. Ön filtrasyon ünitesinin debisi 1,2–2,4m³/sa aralığındadır. Ayrıca ön filtrasyon ünitesi çıkışında 20'' 5 mikron kartuş filtrasyon ünitesi bulunmaktadır ve ön filtrasyon işleminden sonra su istenilirse mikro filtrasyona da verilebilir durumdadır. Ön filtrasyon ünitesindeki filtreler isteğe göre seri olarak veya her biri birbirinden bağımsız olarak çalışabilir durumdadır. Böylece ön filtrasyon ünitesinde bulunan filtreler tercihe göre servise alınabilmekte veya servis dışı bırakılabilmektedir.



Şekil 3.4: Ön filtrasyon ünitesi

3.2.2 Ultra filtrasyon (UF) ünitesi

Ultra filtrasyon ünitesi ham suyunu ön filtrasyon ünitesi çıkışından veya isteğe bağlı olarak ham su deposundan alabilmektedir. Ünite 2 adet ultra filtrasyon membranı bulunmaktadır ve isteğe bağlı olarak 1 tanesi veya 2 tanesi çalışabilir durumda olmaktadır. Ayrıca ünite içerisinde 1 adet dozaj pompası bulunmaktadır. Dozaj pompası ile istenildiği takdirde ultra filtrasyon ünitesine Fe(III) dozlaması da yapılabilmektedir (Şekil 3.5).

Ultra filtrasyon ünitesinde bulunan membranlar 0,02 micron boyutundaki partikülleri tutabilmektedir. 12,0m² yüzey alanına sahip membranlardan elde edilen debi değeri 0,72-1,2m³/sa aralığındadır.



Şekil 3.5: Ultra filtrasyon ünitesi

3.2.3 Nano filtrasyon (NF) ünitesi

Nano filtrasyon ünitesi ham suyunu ultra filtrasyon çıkışından almaktadır (Şekil 3.6). Ayrıca isteğe göre ham su deposundan veya ön filtrasyon ünitesi çıkışından da alabilmektedir. Nano filtrasyon ünitesi 3,25m³/sa debiyle beslenebilir ve 0,52 m³/sa debide ürün suyu elde edilebilir kapasitesine sahiptir. Ayrıca ünite, reverse

osmos atıksuyunun nano filtrasyona beslenebilmesi için gerekli olan ekipmanlar da bulunmaktadır.

Nano filtrasyon ünitesinde 0,001 micron boyutundaki partiküller tutulabilmektedir.

3.2.4 Reverse osmoz (RO) ünitesi

Reverse osmoz ünitesi ham suyunu nano filtrasyon ünitesi çıkışından almaktadır (Şekil 3.6). Ayrıca ham su deposundan veya ön filtrasyon ünitesi çıkışından veya ultra filtrasyon çıkışından da alabilmektedir. Reverse osmoz ünitesi 2,52m³/sa debiyle beslenebilme ve 0,34 m³/sa debide ürün suyu elde edilebilme kapasitesine sahiptir. Reverse Osmoz ünitesinde 5 angstrom (1 angstrom=0,0001 micron) boyutundaki partiküller tutulabilmektedir.



Şekil 3.6: Nano filtrasyon ve reverse osmoz üniteleri

Sistem kurulmuş ve su arıtma çalışmalarına başlanmıştır. Bu çalışmalar kapsamında sistemden üretilen suların karakterizasyonu için gerekli analizler yapılmaktadır. Analizlerle paralel olarak tekstil kalitesi üzerine araştırmalar yapılmaktadır.

4. MATERYAL VE METOT

4.1 Kullanılan Materyaller

4.1.1 Kullanılan pamuklu kumaş ve özellikleri

Bu çalışmada % 100 pamuklu ham bezayağı örgüsüne sahip dokuma kumaş kullanılmıştır.

Konstrüksiyon bilgileri:

Çözüğü ipliği : Ne 20/1 open-end

Atkı ipliği: Ne 20/1 open-end

Çözüğü sıklığı: 26 tel/cm

Atkı sıklığı: 21 tel/cm

Ham gramaj: 145 g/m²

4.1.2 Kullanılan sular ve özellikleri

1. Çalışma suları:

11/0101 – Ham Su

11/0102 – AC Ürün

11/0103 – NF Atık

11/0104 – NF Ürün

11/0105 – RO Ürün

Ham Su : Pilot tesis ilk giriş suyu

AC Ürün : Ön filtrasyon yöntemi ile arıtılan ve tek bir aktif karbon ile renk giderimi sağlanan su

NF Atık : Nanofiltrasyon membranından temiz su üretilirken elde edilen atıksuyu

NF Ürün : Nanofiltrasyon yöntemi ile arıtılan su

RO Ürün : Reverse osmoz yöntemi ile arıtılan su (Tablo 4.1)

Tablo 4.1 : 1. Çalışma su analizi

	pH	İletkenlik (ms/cm)	Absorbans (540 nm)	Sertlik (mgCaCO₃/lt)	KOİ
Ham Su (11/0101)	8,34	6,09	0,409	350	165,0
AC Ürün (11/0102)	8,39	6,81	0,015	367	135,0
NF Atık (11/0103)	6,86	18,80	0,083	-	335,0
NF Ürün (11/0104)	5,47	0,687	0,001	0	35,0
RO Ürün (11/0105)	4,63	0,055	0,001	-	30,0

2. Çalışma suları:

Sistem çalıştırılırken pH ham su deposunda düşürülmüştür. Başlangıçta pH'ı düşürülen su sisteme verildi (Tablo 4.2).

11/0301 – Ham Su

11/0302 – AC Ürün

11/0303 – NF Ürün

11/0304 – RO Ürün

11/0305 – NF Atık

Ham Su : Pilot tesis ilk giriş suyu

AC Ürün : Ön filtrasyon yöntemi ile arıtılan ve tek bir aktif karbon ile renk giderimi sağlanan su

NF Ürün : Nanofiltrasyon yöntemi ile arıtılan su

RO Ürün : Reverse osmoz yöntemi ile arıtılan su

NF Atık : Nanofiltrasyon membranından temiz su üretilirken elde edilen atıksuyu

Tablo 4.2 : 2. Çalışma su analizi

	pH	İletkenlik (mS/cm)	Sertlik (mgCaCO ₃ /lt)	KOİ (mg/L)
Ham Su (11/0301)	8,40	7,19		142,24
AC Ürün (11/0302)	7,12	7,42		81,28
NF Ürün (11/0303)	5,44	0,223		<25,0
RO Ürün (11/0304)	4,70	0,0275		<25,0
NF Atık (11/0305)	6,98	15,66	712,0	406,40

3. Çalışma suları:

Sistem çalıştırılırken pH ham su deposunda düşürüldü. Başlangıçta pH'ı düşürülen su sisteme verildi (Tablo 4.3).

11/0401 - Ham Su (Kum Çıkışından Alınan Numune)

11/0402 – AC – 1 Ürün

11/0403 – AC - 2 Ürün

11/0404 – NF Ürün

Ham Su : Kum çıkışı, giriş suyunda askıda katı maddelerin tutularak elde edilen su

AC-1 Ürün : Ön filtrasyon yöntemi ile arıtılan ve tek bir aktif karbon ile renk giderimi sağlanan su

AC-2 Ürün : Ön filtrasyon yöntemi ile arıtılan ve iki tane aktif karbon ile renk giderimi sağlanan su

NF Ürün : Nanofiltrasyon yöntemi ile arıtılan su

4. Çalışma suları:

Kimyasal ve klor ilave yapılmadan pilot tesise verilerek alınan örnekler

11/0601 - Ham Su

11/0602 – AC – 1 Ürün

11/0603 – AC - 2 Ürün

11/0604 – NF Ürün

11/0605 – NF Atık

Ham Su : Pilot tesis ilk giriş suyu

AC-1 Ürün : Ön filtrasyon yöntemi ile arıtılan ve tek bir aktif karbon ile renk giderimi sağlanan su

AC-2 Ürün : Ön filtrasyon yöntemi ile arıtılan ve iki tane aktif karbon ile renk giderimi sağlanan su

NF Ürün : Nanofiltrasyon yöntemi ile arıtılan su

NF Atık : Nanofiltrasyon membranından temiz su üretilirken elde edilen atıksuyu

Tablo 4.3 : 3. Çalışma su analizi

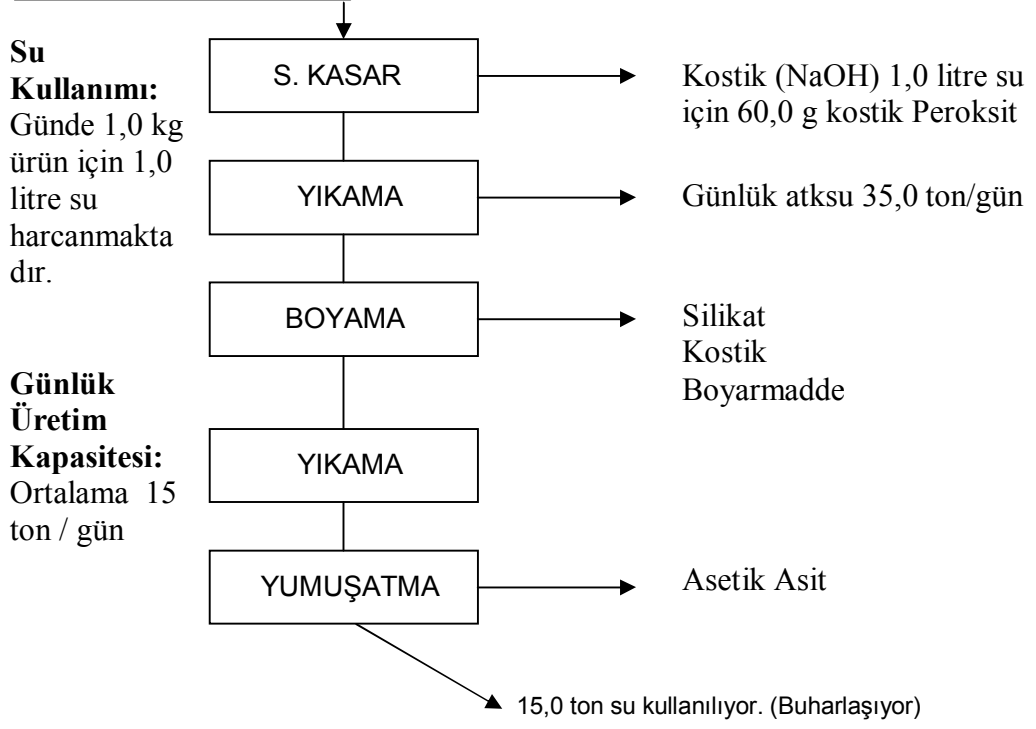
	pH	İletkenlik (mS/cm)	KOİ (mg/L)	AKM (mg/l)	Sertlik (mgCaCO₃/lt)
Ham Su (11/0401)	7,02	7,08	125,84	26,0	16,0 AS
AC – 1 Ürün (11/0402)	6,65	7,30	87,12	16,0	16,0 AS
AC - 2 Ürün (11/0403)	6,72	7,30	101,64	10,0	12,0 AS
NF Ürün (11/0404)	5,44	0,443	19,36	<25,0	0

4.1.3 Pilot İşletmenin Terbiye Prosesi

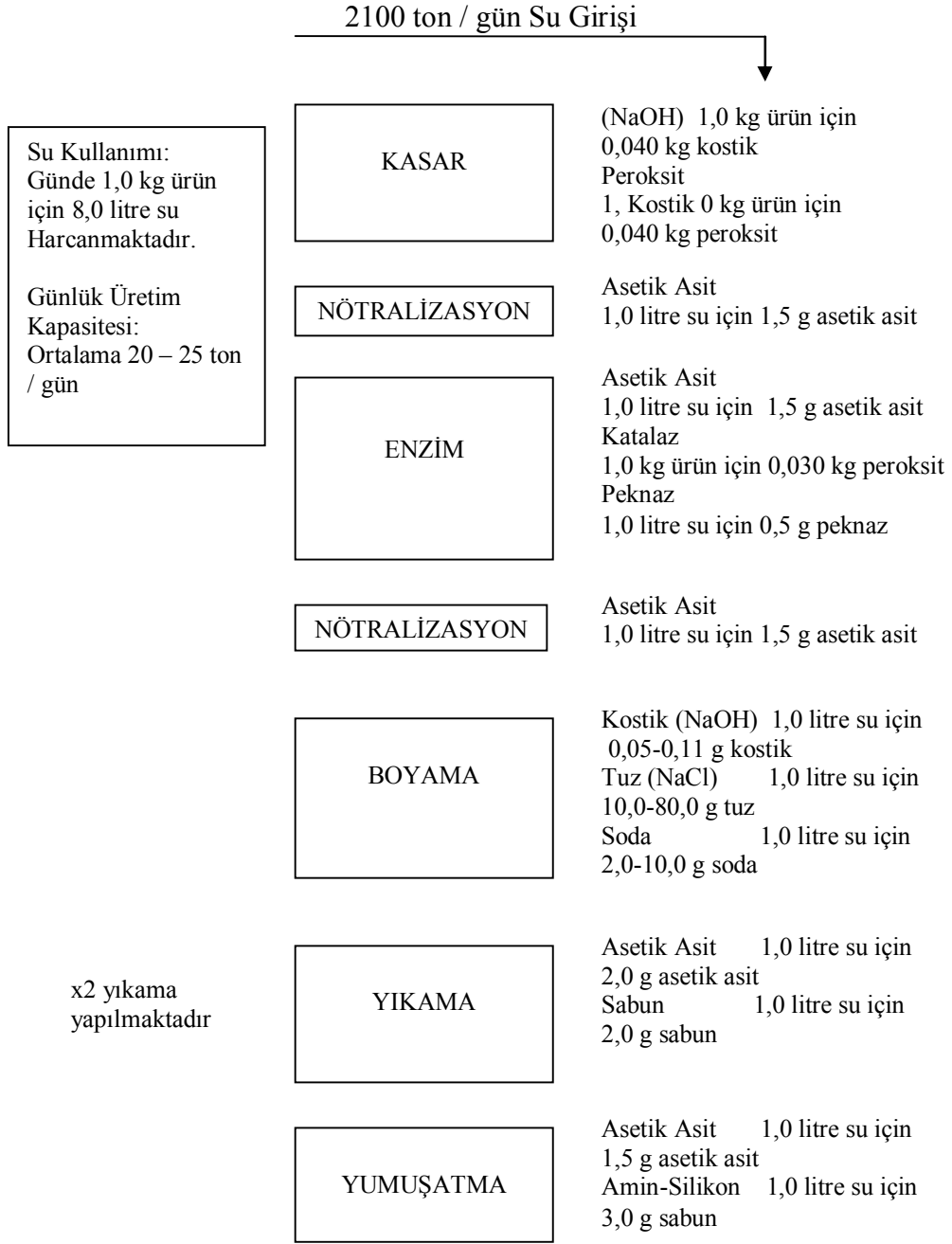
Tez kapsamında yapılan çalışmaların yürütüldüğü firmadaki iş akışı aşağıda gösterilmiştir (Şekil 4.1, Şekil 4.2).

750 ton / gün Su Girişi

Tüketilen Kimyasal Miktarları



Şekil 4.1 : Pilot terbiye işletmesinin açık en bölümü işletme prosesi



Şekil 4.2 : Pilot terbiye işletmesinin over-flow bölümü işletme prosesi

4.1.4 Pilot terbiye işletmesinin su tüketimi

Su tüketimi, üretim şekli, işlenen hammadde, üretilen kumaş cinsi, boyama reçeteleri ve de üretilen kumaşların özelliklerine göre çeşitlilik göstermektedir. Tablo 4.4 de over-flow ve açık en hatlarının yıllık su tüketimleri ve kg başına düşen su miktarı da belirtilmiştir.

Su tüketimlerine ve kg başına düşen su miktarına baktığımızda over-flow prosesinde çok daha fazla olmakla beraber iki proseste de çok fazla su tüketimi vardır.

Tablo 4.4 : Pilot terbiye fabrikasının yıllara göre su tüketimi

	2008 /YILLIK	2009/ YILLIK	2010/ YILLIK
SERT SU (LT)		1.123.370	985.840
YUMUŞAK SU – OVER-FLOW (LT)	664.105	707.523	667.674
ÜRETİM (KG)	7.394.368	7.212.148	6.974.517
KG BAŞINA DÜŞEN LT	90	98	96
YUMUŞAK SU - AÇIK EN (LT)	278.308	256.232	212.135
ÜRETİM (KG)	4.057.530	3.771.543	3.631.262
KG BAŞINA DÜŞEN LT	69	68	58

4.1.5 Geri dönüşüm atıksularla yapılan işlemler

Pilot terbiye işletmesinin laboratuvarında çalışmalar yapılmıştır. İleri artımı yapıp geri dönüştürülen çalışma suları üç farklı işlemde kullanılmıştır.

1. işlem; ileri artımı yapılmış çalışma suları ile ham kumaş laboratuvar ortamında kasar işlemi yapılmıştır.
2. işlem; ileri artımı yapılmış çalışma suları ile ham kumaş laboratuvar ortamında iki farklı renge boyanmıştır. Renk seçiminde üç ana renk bileşenini içeren renk yapısı tercih edilmiştir. Aynı renk açık ve koyu ton boyama için kullanılmıştır.
3. işlem; işletme suyu ile boyanan kumaşlar laboratuvar ortamında ileri artımı yapılmış çalışma suları ile yıkanmıştır.

Bu işlemler her bir su için; %100 ileri artılmış su, %75-25 (75 arıtma suyu-25 işletme suyu) ileri arıtılmış su ve işletme suyu karışımı, % 50-50 ileri arıtılmış su ve işletme suyu karışımı ve % 25-75 ileri arıtılmış su ve işletme suyu karışımları şeklinde yapılmıştır.

4.1.5.1 Kasar işlemi

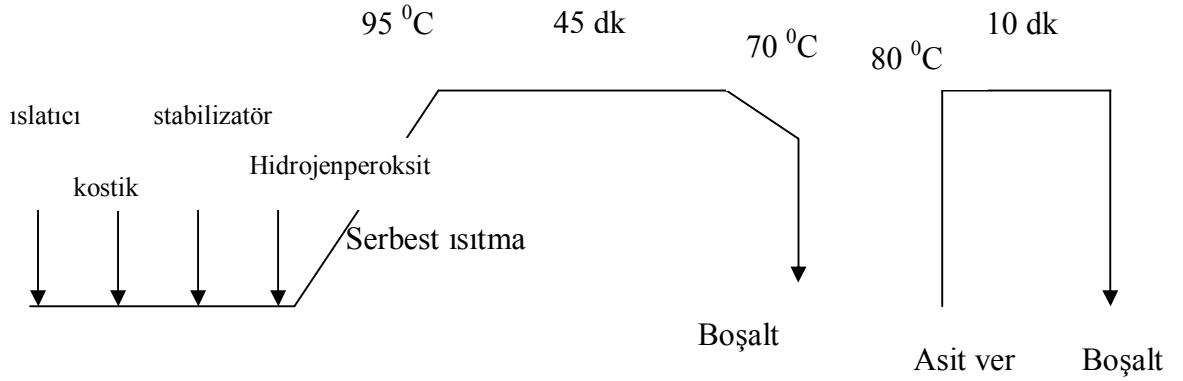
İleri artımı yapılmış çalışma suları ile ham kumaş laboratuvar ortamında kasar işlemi yapılmıştır (Şekil 4.3).

Kasarda kullanılan kimyasallar ve miktarları aşağıda verilmiştir (Tablo 4.5).

Tablo 4.5 : Kasar kimyasalları

Islatıcı	0,5 g/lt
Stabilizatör	0,3 g/kg
Kostik	3 g/kg
Peroksit	3 g/kg
Asetik asit	1 g/lt

Laboratuarda yapmış olduğumuz kasar prosesi işlem adımları aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.3 : Laboratuar kasar prosesi (kasar + durulama)

Kasar işlemi yapılan kumaşların berger beyazlık derecesi ölçümü ve kasar kapilarite testi ölçümü yapılmıştır.

4.1.5.2 Boyama işlemi

İleri artımı yapılmış çalışma suları ile ham kumaş laboratuar ortamında iki farklı renge boyanmıştır (Şekil 4.4).

Boyamada Dystar Remazol Yellow RR, Remazol Red RR, Remazol Blue RR reaktif boyarmaddeleri kullanılmıştır.

Boyama reçetesi aşağıda verilmiştir (Tablo 4.6, Tablo 4.7).

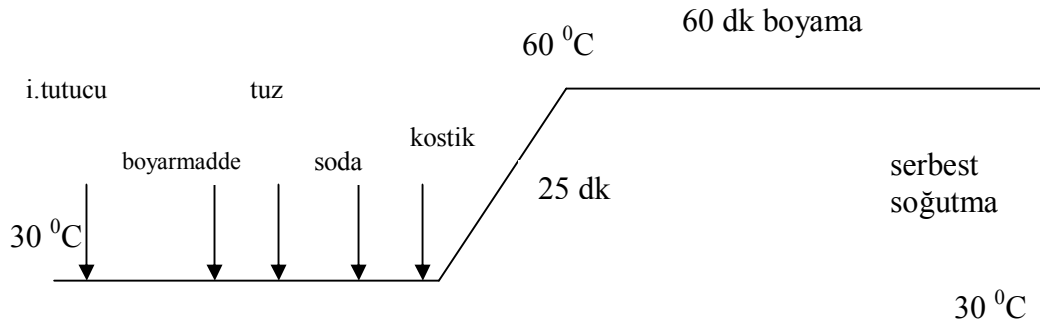
Tablo 4.6 : Açık yeşil boya reçetesi.

RENK	Açık Yeşil
YELLOW RR	% 0,25
RED RR	% 0,01
BLUE RR	% 0,15
KOSTİK	0,05 ml/lt
TUZ	25 g/lt
SODA	10 ml/lt
İYON TUTUCU	0,3 g/lt

Tablo 4.7 : Koyu yeşil boya reçetesi

RENK	Koyu Yeşil
YELLOW RR	% 1
RED RR	% 0,04
BLUE RR	% 0,6
KOSTİK	0,09 ml/lt
TUZ	60 g/lt
SODA	10 ml/lt
İYON TUTUCU	0,3 g/lt

Laboratuarda yapmış olduğumuz boyama prosesi işlem adımları aşağıda verilmiştir.



Şekil 4.4 : Laboratuar boyama prosesi

İki tonda boyanan kumaşların renk ölçümü yapılmış ve değerlendirilmiştir.

4.1.5.3 Yıkama işlemi

İşletme suyu ile boyanan kumaşlar laboratuar ortamında ileri arıtımı yapılmış çalışma suları ile yıkanmıştır. Yıkama işlemi Gyrowash yıkama makinesinde

gerçekleştirilmiştir (Şekil 4.5). Makine içinde 95 °C de ısınan su içerisine; içinde su, bilye, kumaş ve sabun bulunan tüpler yerleştirilir. Makine içerisine yerleştirilen tüpler 30 dk dönerek yıkama işlemine tabi tutulur. Yıkanan kumaşlar tambur kurutucuda kurutulur (kumaş etüvde zarar görmemesi için tambur kurutucuda kurutulur).

Tüpün içindeki su, sabun, kumaş ve bilyenin miktarları aşağıda verilmiştir.

400 ml su

1,5 ml sabun

10 adet bilye

10 gr kumaş



Şekil 4.5 : Yıkama ünitesi; (a) Gyrowash yıkama makinesi, (b) bilyeler, (c) tüp
Yıkayıp, kurutulmuş kumaşlara yıkama sonrası renk haslığı testi yapıp değerlendirilmiştir.

4.2 Kullanılan Test Cihazları ve Metotları

İleri arıtımı yapılmış sular ile yapılan kasar ve boyama işlemleri sonrasında kumaşların renk ölçümü yapılmıştır. Kasar işlemi yapılan kumaşa kasar kapilarite testi de yapılmıştır. İleri arıtımı yapılmış sular ile yıkama işlemi yapılan kumaşa da yıkamaya karşı renk haslığı testi, suya karşı renk haslığı testi ve sürtmeye karşı renk haslığı testi yapılmıştır.

Bu bölümde; yapılan ölçümler ve testler hakkında bilgi verilmiştir.

4.2.1 Renk ölçümü

“Renk”, cisimler tarafından yansıtılan, geçirilen veya yayımlanan ışığın spektral bileşimi tarafından algılayıcının zihninde oluşturulan görsel bir etki olarak tanımlanabilir. “Renk”, üreticiler, satıcılar, tüketiciler ve kullanıcılar tarafından kontrol edilmek istenen bir kalite kriteridir (Öner, 2001).

Işık, “dalga boyu” ile tanımlanır ve kullanılan en uygun birim “nanometre”dir ($1 \text{ nm} = 10^9 \text{ m}$ ’dir). İnsan gözü elektromanyetik spektrum içerisinde 380-780 nm aralığında algılayabilir ve bu bölge “görünür alan” olarak adlandırılır. “Işık kaynağı”, “cisim” ve “gözlemci” rengin algılanmasını etkileyen üç temel öğedir. Renk ölçümü, bu üç öğenin birbiriyle etkileşimi ile ilgilidir ve rengi sayısal olarak ifade edebilmek için, önce her bir öğenin sayısal olarak ifade edilebilmesi ve tanımlanması gereklidir.

Mat yüzeylerden renk ölçümünde kullanılan cihazlar, temel olarak üç grup altında toplanabilir;

- Kolorimetreler,
- Reflektans spektrofotometreleri ve
- Dijital sistemler (dijital video, dijital kamera vb).

4.2.1.1 Spektrofotometre ile renk ölçümü

Renk, her tekstil materyali için vazgeçilemeyecek temel bir özelliktir ve dolayısıyla materyale ait rengin tanımlanmasına yarayan “renk ölçümü” işlemi, tekstil endüstrisinde önemli bir konudur. Spektral renk ölçümü, bir materyale ait rengin tanımlanmasında, boyama reçetesi hesabında, renk farklılıklarının belirlenmesinde ve renge ait her türlü kalite özelliklerinin (beyazlık, sarılık, renk haslığı, vb.) tespitinde kullanılmaktadır.

Rengin sayısal olarak ifade edilmesinde, ışık kaynağına ait SED değerlerinin, cisme ait % reflektans değerlerinin ve Standart Gözlemci’ye ait (2° veya 10°) “renk eşleme fonksiyonları”nın (renk hassasiyet değerlerinin) her bir dalga boyundaki büyüklüklerinin çarpımlarının toplamı, bize o rengin “sayısal değerleri”ni verecektir. Bu değerler, o rengin “tristimulus” değerleri olarak adlandırılırlar ve X, Y ve Z ile ifade edilirler (Öner, 2001).

X, Y ve Z tristimulus değerleri, rengi sayısal olarak ifade edebilmekle birlikte “renk” hakkında bilgi vermemektedir. Rengin daha kolaylıkla anlaşılabilir bir tanımını yapmak üzere CIE 1976 yılında X, Y ve Z tristimulus değerlerinden hesaplanabilen L^* , a^* , ve b^* şeklindeki üç koordinatı bulunan ve “CIELab Sistemi” olarak adlandırılan bir sistemi tanımlamıştır. Bu sistem tekstil endüstrisinde yaygın kullanım alanı bulmuştur. Bir renk, ya L^* , a^* ve b^* koordinatları ile ya da L^* , C^* ve h değerleri yardımıyla belirlenebilmektedir (Öner, 2001).

CIELab birimleri cinsinden iki renk arasındaki renk farklılıkları da, aşağıdaki formül yardımıyla hesaplanmaktadır ve CIELab renk uzayında fark edilebilir bir renk farklılığı, $DE^* = 1$ 'e karşılık gelmektedir:

$$DE = (DL^*)^2 + (Da^*)^2 + (Db^*)^2 \quad (4.1)$$

$$DL^* = L^*_{\text{numune}} - L^*_{\text{standart}},$$

$$Da^* = a^*_{\text{numune}} - a^*_{\text{standart}}$$

$$Db^* = b^*_{\text{numune}} - b^*_{\text{standart}} \text{ şeklindedir.}$$

C^* , kroma (doygunluk) aşağıdaki şekilde tanımlanır ve açısal fark Dh , CIELab birimlerine sahip olmadığından, DH formülü ile ifade edilmesi uygundur:

$$DH^* = (DE)^2 - (DL^*)^2 - (DC^*)^2 \quad (4.2)$$

DL^* $L^*_{\text{numune}} - L^*_{\text{standart}}$ işleminin değerinin pozitif olması numunenin standarttan daha açık olduğunu, negatif olması ise daha koyu olduğunu göstermektedir (Öner, 2001).

DC^* ($C^*_{\text{numune}} - C^*_{\text{standart}}$), değeri hesaplandığında ΔC^* 'nin pozitif olması, numunenin daha yüksek bir kromaya (doygunluğa) sahip olduğunu, negatif olması ise numunenin daha düşük bir kromaya (doygunluğa) sahip olduğunu göstergesidir. *Spektrofotometreler ile;*

- Tekstil materyalinde beyazlık derecesi,
- Tekstil materyalinde renk değerleri ölçümü ve reçete formülasyonu,
- Renk numunelerinin karşılaştırılması,
- Renkli çözeltilerin renk değerlerinin mukayesesi mümkündür.



Şekil 4.6 : Datacolor 600 renk ölçüm cihazı

4.2.1.1 Kasar renk ölçümü

İleri arıtılmış sular ile kasar işlemi yapılan kumaşların berger beyazlık derecesi Datacolor 600 renk ölçüm cihazında yapılmıştır (Şekil 4.6). Değerler, işletme suyu ile kasar yapılan kumaş değerleri ile karşılaştırılmıştır.

4.2.1.2 Boyama renk ölçümü

İleri arıtımı yapılmış sularla boyanan kumaşların renk ölçümleri; D65 ışığında (renk sıcaklığı 6500 K⁰ olan ortalama gün ışığı), işletme suyu ile boyanan kumaşlar ile karşılaştırılmıştır. Renk ölçümleri açık ve koyu olmak üzere iki tonda boyanan kumaşlarda yapılmıştır.

Bu çalışmada renk ölçümü, Datacolor 600 renk ölçüm cihazında yapılmıştır (Şekil 4.6).

4.2.2 Yıkamaya karşı renk haslığı

Kumaşların kullanım sırasında renklerinin yıkama etkisine dayanıklı olup olmadıklarını kontrol etmek için yapılır.

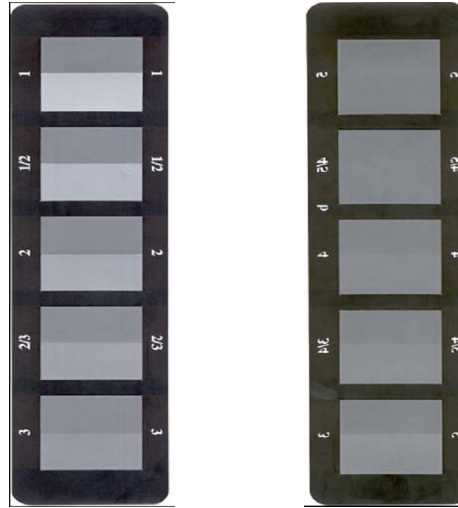
Bu test TS EN ISO 105 C06 'ya göre yapılır. Bu amaçla her partiden (aynı tip, desen ve varyasyon bir parti sayılır) 10x4 cm boyutlarında numune alınır. İki refakat bez

(“multifibre”) arasında konarak kısa kenarlarından birisi boyunca dikilir. Launderometre veya Linitest kavanozuna çelik bilyeler ile beraber yerleştirilir. Üzerine sabun, susuz sodyum karbonat ihtiva eden yıkama çözeltisi ilave edilir. Yıkama işlemine maruz bırakılır. İşlem sonunda banyodan çıkarılır, musluk suyu ile çalkalanır, sıkılır. Dikişler sökülür ve 60°C’yi geçmeyen sıcak hava ile kurutulur. Yıkamalarda deterjan olarak optik beyazlatıcı içermeyen deterjan kullanılmaktadır. Renk değişimi ve akma gri skala ile değerlendirilir. Gri skala 5 ölçeklidir. En düşük haslık değeri 1, en yüksek haslık değeri 5 tir.

İki çeşit gri skala vardır.

- Renk değişiminin değerlendirilmesine dair gri skala (Şekil 4.7):

Bu skala beş çift gri renkli plaka veya kumaş parçası ile hazırlanır.



Şekil 4.7 : Renk değişiminin değerlendirilmesine dair gri skala

- Akmanın değerlendirilmesine dair gri skala (Şekil 4.8):

Bu skala bir çift beyaz ve dört çift gri ve beyaz levha veya kumaş parçası ile hazırlanmıştır. Akma derecesinin tayini için, test sonucu kirlenen materyal, boyanmamış orijinal kumaşla yan yana konur ve aralarındaki fark, gri skaladaki farklarla karşılaştırılır.



Şekil 4.8 : Akmanın değerlendirilmesine dair gri skala

Gri skala TS 423 standardı doğrultusunda, kuzeyden gelen gün ışığı veya benzeri bir ışık kaynağı ile en az 540 lüks şiddetinde ve zemine 45 ° lik açıyla gelen ışıkta kullanılmalıdır.

İşletme suyu ile işletmede boyanıp, laboratuarda ileri arıtımı yapılmış sularla yıkanan kumaşların yıkamaya karşı renk haslık değerlerine bakılmıştır.

4.2.3 Sürtmeye karşı renk haslığı

Boyalı veya baskılı kumaşların kuru veya yaş halde sürtmeye tabi tutulduğunda rengin gösterdiği dayanıklılığı ölçmek için yapılır.

Bu test ISO 105 X12 standardına göre yapılır. Bu amaçla; test edilecek kumaştan bir parça kesilir ve çözgü yönünde cihaza yerleştirilir. %100 Pamuk ağartılmış dokuma kumaştan 5 x5 cm ebadında kesilir, sürtmeye cihazının koluna yerleştirilir ve kol indirilir. Cihazın hareketli kısmı 10 kez gidip gelerek kuru sürtmeye testi gerçekleştirilir. Test edilen numunenin refakat bezini lekelemesi, ışık kabininde D65 gün ışığında gri skala ile değerlendirilir.

Yaş sürtmeye haslığında ise refakat bezi ıslatılarak aynı işlem uygulanır.

4.2.4 Suyu karşı renk haslığı

Boyalı veya baskılı kumaşların kullanım sırasında renklerinin suya karşı dayanıklı olup olmadıklarını kontrol etmek için yapılır.

Bu test TS ISO 105 E01 'e göre yapılır. Bu amaçla 4x10 cm ebatında kesilen test parçası 4x10 cm ebatındaki multifibreye dikilir. Numune 150 ml saf suda 30 dakika ıslatılır ve fazla suyu sıkılır. Numune iki akrilik veya cam plaka arasına yerleştirilir. Daha sonra test cihazına yerleştirilir. Cihaz 5 kg ağırlıklı basınçla kapatılır. Deney numunesi ihtiva eden deney cihazı (37±2)°C sıcaklığındaki etüvde 4 saat süre ile bekletilir. 4 saat sonra numune etüvden alınır. Numune 60 °C yi geçmeyen şartlarda ve test kumaşı ile multifibrenin birbirine değmeyecek şekilde kurutulur. Deney numunesinin kısa bir kenarına ait dikiş hariç, gerekirse diğerleri sökölerek birleşik deney numunesi açılır.

Numunedeki renk değişimi ve refakat bezlerine olan renk akması gri skala ile değerlendirilir.

4.2.5 Kasar kapilarite testi

Kasarlı kumaş parçalarından 5x10 cm ebatında çözgü yönünde kumaş kesilir. Bu parça üzerinde Şekil 4.9 da gösterildiği gibi en alttan 0,5 cm boyunda, daha sonra 5 tane 1 cm boyunda olacak şekilde kumaş çizilip deney numunesi hazırlanır.

Deney numunesinin 0,5 cm lik kısmı hazırlanan boya çözeltisine daldırılır. Çözeltinin ilk 1 cm lik kısmının kaç sn de yükseldiği ve 1 dakikada kaç cm yükseldiği kronometre ve cetvel yardımıyla ölçülür. Ayrıca boyanın kumaş yüzeyinde nasıl yükseldiği de bize boya alımı ile ilgili bilgi verecektir.

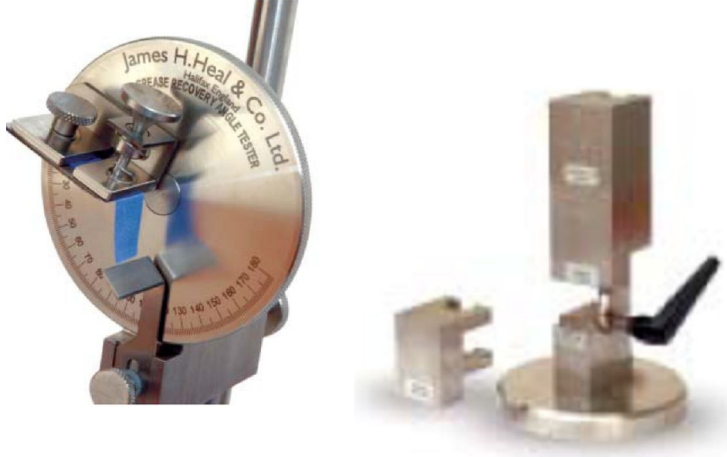


Şekil 4.9 : Kasar kapilarite testi için hazırlanacak kumaş parçası

4.2.6 Kumaş kat açılma açısı ölçümü

Kumaş kat açılma açısı ölçümü (crease recovery angle) AATCC 66 standardına uygun olarak yapılmıştır. Standarda göre ebadı 40 x 25 mm olan numune kumaş 5 dakika süreyle 1N'luk ağırlık altında bırakıldıktan sonra, ağırlık kaldırılmakta ve kumaşın uçları arasındaki açılma açısı değeri belirlenmektedir. Şekil 4.10 da

numunelerin kat açılma açısı ölçümü için kullanılan aparatların resimleri görülmektedir.



a- Açılma açısı ölçüm skalası

b- Kumaş katlama ağırlığı

Şekil 4.10 : Kumaş kat açılma açısı ölçüm aparatı

5. DENEYSEL BULGULAR VE DEĞERLENDİRMELER

5.1 Renk Değişim Değerleri, dE

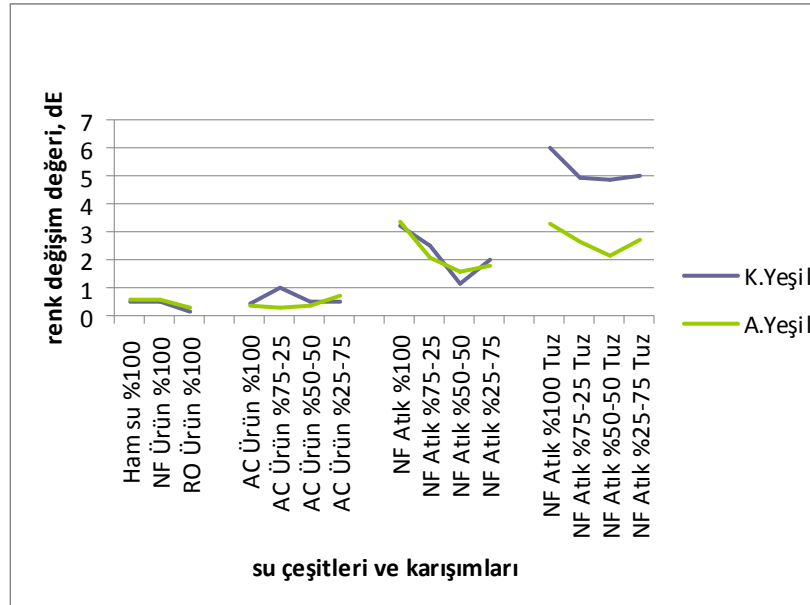
Farklı su çalışmasının renk değişim değerleri koyu yeşil ve açık yeşil renk olmak üzere iki farklı renkte belirlenmiştir. İleri arıtımı yapılmış sularla boyanan kumaşların renk ölçümleri; D65 ışığında işletme suyu ile boyanan kumaşlar ile karşılaştırılmıştır.

11/01 kodlu su; çıkış suyunun pH değerinin değiştirilmeden ve klor ilavesi yapılarak pilot tesise direk verilerek alınan örnekleri

11/03 kodlu su; çıkış suyunun pH değerinin 6 civarına düşürülerek ve klor ilavesi yapılarak pilot tesise verilerek alınan örnekleri

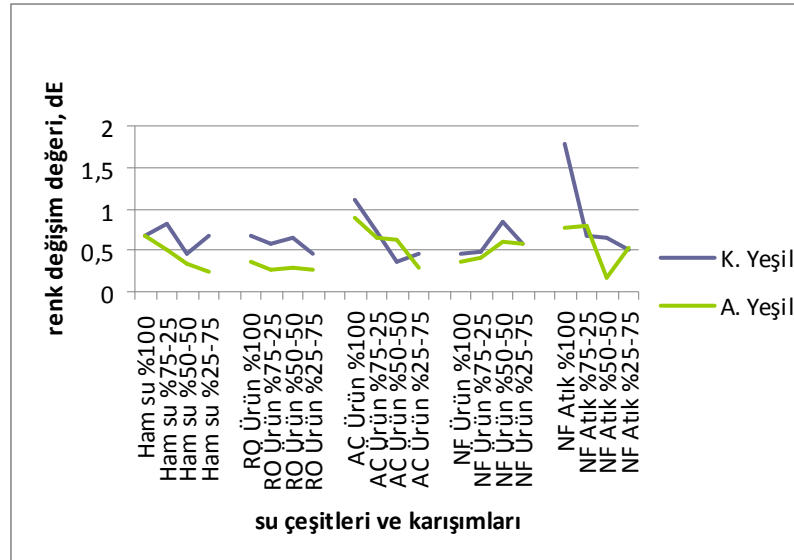
11/04 kodlu su; çıkış suyunun pH değerinin 6 civarına düşürülerek ve klor ilavesi yapılarak pilot tesise verilerek alınan örnekleri (11/03 ile farklı zamanlarda)

11/06 kodlu su; kimyasal ve klor ilave yapılmadan pilot tesise verilerek alınan örnekleri



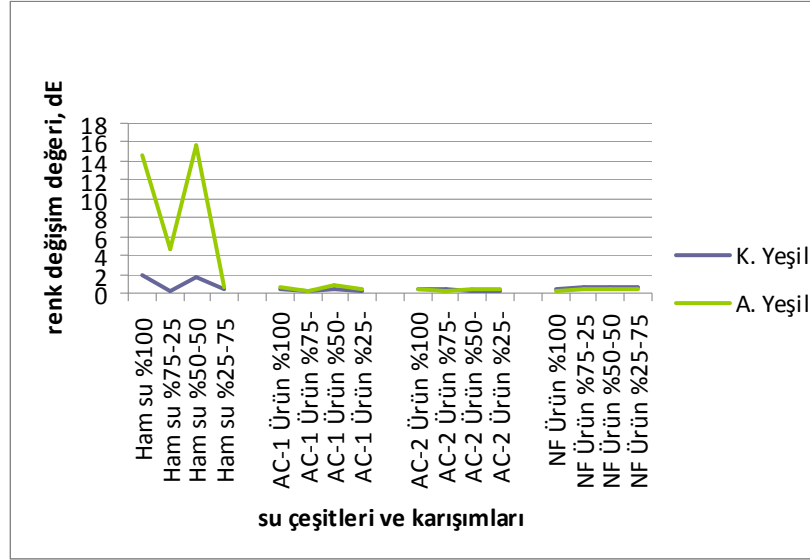
Şekil 5.1 : 11/01 kodlu suların renk değişim değerleri, dE

11/01 kodlu sularla yapılan çalışmada, %100 ham su, NF ürün, RO ürün ve AC ürün su kullanımının açık yeşil ve koyu yeşil için kabul edilebilir limit olan dE “1” değerinin altında olduğu görülmüştür. Nanofiltrasyon membranından temiz su üretilirken elde edilen atıksuyu olan NF atık suları ile yapılan boyamaların %100 ve karışım şartlarında elde edilen renklerin istenilen renkten farklı olduğu görülmüştür. % 50 NF atık ve % 50 işletme suyu ile yapılan boyamanın “1” limitine yakın olduğu, diğer karışımların ise kabul sınırlarının çok dışında olduğu görülmüştür. NF atık suları kullanılarak yapılan sularda tuz kullanılmaması işleminin numune renginde büyük farka neden olduğu görülmüştür. NF atık suyunda bir miktar tuz olduğu için boyama işleminde tuz kullanmadan bir çalışma yapılmış olup, bu sebeple boyanın kumaşa afinitesi yetersiz gelmiştir. Boya banyosuna tuz ilavesi boyanın elyafa afinitesini arttırmaktadır (Şekil 5.1).



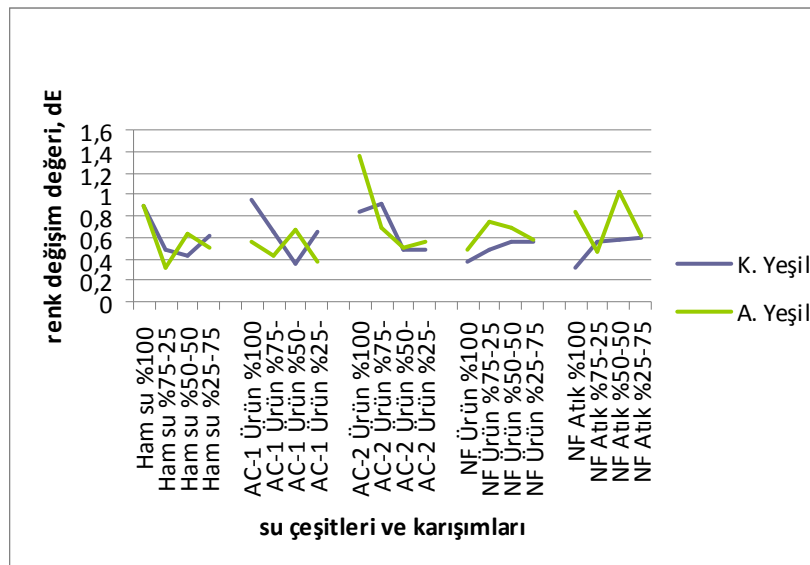
Şekil 5.2 : 11/03 kodlu suların renk değişim değerleri, dE

11/03 kodlu sularla yapılan çalışmada, %100 ham su, NF ürün, RO ürün, AC ürün, NF ürün ve NF atık su kullanımının açık yeşil için kabul edilebilir limit olan dE “1” değerinin altında olduğu görülmüştür. Koyu yeşil renkte AC ürün %100 ve NF atık %100 suları ile yapılan çalışmada kabul edilebilir limit olan dE “1” değerinin biraz üstünde olduğu görülmüştür (Şekil 5.2).



Şekil 5.3 : 11/04 kodlu suların renk değişim değerleri, dE

11/04 kodlu sularla yapılan çalışmada, % 25-75 ham su, % 100 NF ürün ve karışımları, %100 AC-1 ürün ve karışımları, % 100 AC-2 ürün ve karışımları ve % 100 NF ürün ve karışımlarında su kullanımının açık yeşil için kabul edilebilir limit olan dE “1” değerinin altında olduğu görülmüştür. Açık yeşil renkte; % 100 ham su, % 50-50 ham su-işletme suyu karışımı, % 75-25 ham su-işletme suyu karışımları ile yapılan çalışmada kabul edilebilir limit olan dE “1” değerinin çok üstünde olduğu görülmüştür. Koyu yeşil renkte; % 100 ham su, % 50-50 ham su-işletme suyu karışımları ile yapılan çalışmada kabul edilebilir limit olan dE “1” değerinin biraz üstünde olduğu görülmüştür (Şekil 5.3).



Şekil 5.4 : 11/06 kodlu suların renk değişim değerleri, dE

11/06 kodlu sularla yapılan çalışmada, koyu yeşil renkte tüm su grupları ve karışımlarının renk değerlerinin kabul edilebilir limit olan dE “1” değerinin altında olduğu görülmüştür. %100 AC-2 ürün ve % 50-50 NF atık karışımlarında su kullanımının açık yeşil için kabul edilebilir limit olan dE “1” değerinin üstünde olduğu görülmüştür. Ham su ve karışımlarında, AC-1 ürün ve karışımlarında, AC-2 ürün %75-25, %50-50 ve %25-75 karışımlarında, NF ürün ve karışımlarında, NF atık ve karışımlarında su kullanımının açık yeşil için renk değerlerinin kabul edilebilir limit olan dE “1” değerinin altında olduğu görülmüştür (Şekil 5.4).

Yapılan üç farklı çalışma sonucunda; RO ürün, AC ürün ve NF ürün sularında, %100 olarak ve işletme suyu ile karışım yapılmış olarak kullanılan suların boyama işlemi sırasında dE “1” değerine yakın olduğu tespit edilmiş olup, bu suların boyama işleminde kullanılabilmesi görülmüştür.

5.2 Beyazlık Renk Değişim Değerleri

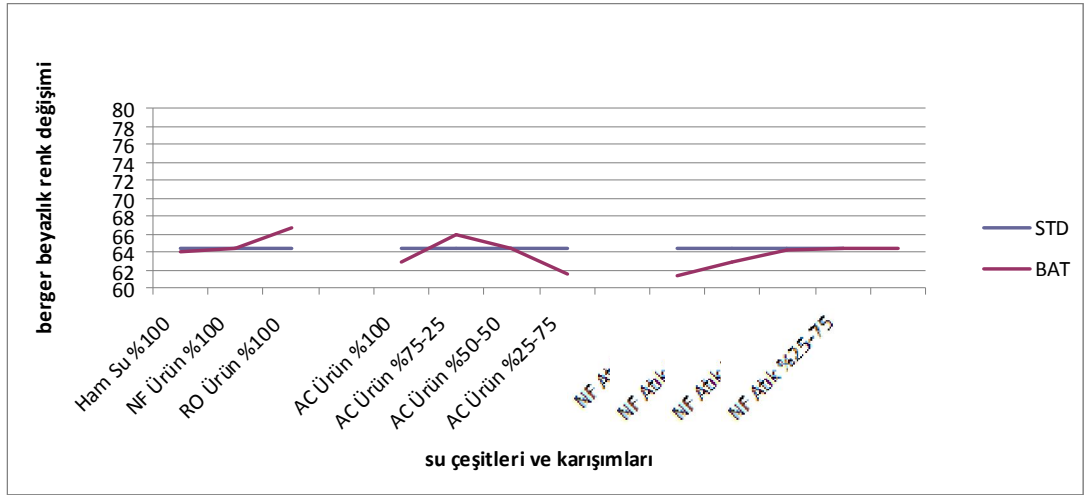
Farklı su çalışmasının beyazlık renk dereceleri belirlenmiştir. Belirleme, işletme suyu ile kasar yapılan kumaş değerleri karşılaştırılarak yapılmıştır.

11/01 kodlu su; çıkış suyunun pH değerinin değiştirilmeden ve klor ilavesi yapılarak pilot tesise direk verilerek alınan örnekleri

11/03 kodlu su; çıkış suyunun pH değerinin 6 civarına düşürülerek ve klor ilavesi yapılarak pilot tesise verilerek alınan örnekleri

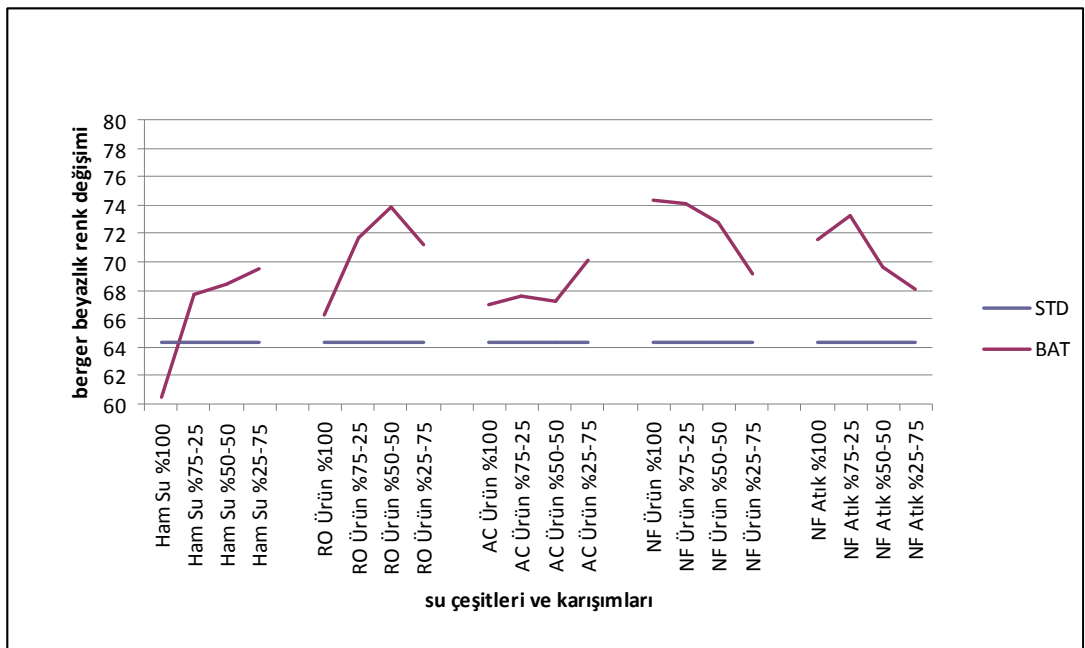
11/04 kodlu su; çıkış suyunun pH değerinin 6 civarına düşürülerek ve klor ilavesi yapılarak pilot tesise verilerek alınan örnekleri (11/03 ile farklı zamanlarda)

11/06 kodlu su; kimyasal ve klor ilave yapılmadan pilot tesise verilerek alınan örnekleri



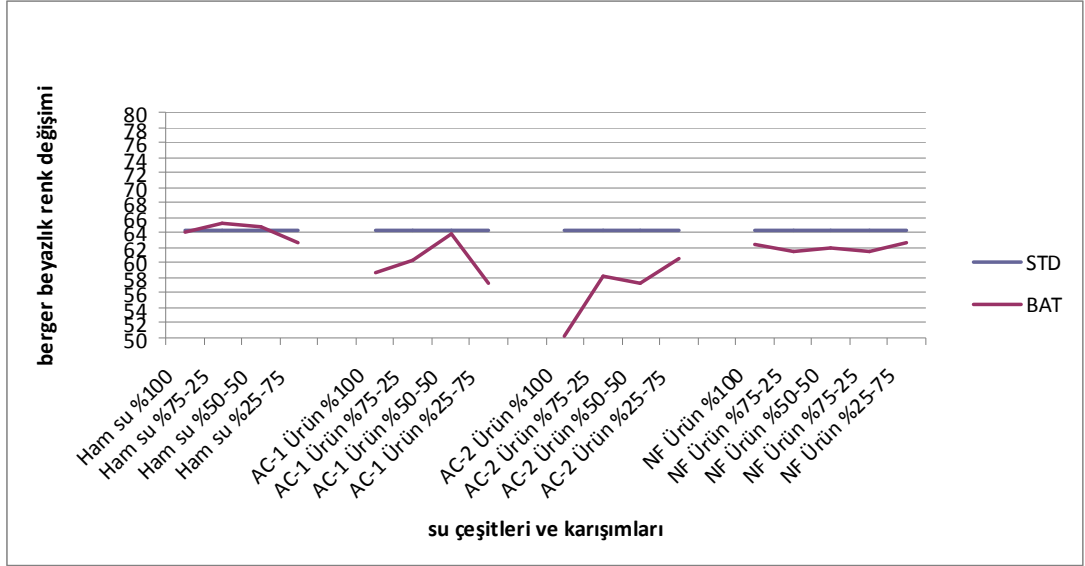
Şekil 5.5 : 11/01 kodlu suların beyazlık renk değışim değeri

11/01 kodlu sularla yapılan çalışmada, RO ürün % 100, AC ürün % 75-25 suyu ile kasarlanan kumaşların beyazlık derecelerinin yüksek olduğu, NF atık % 25-75, NF ürün % 100, AC ürün % 50-50 ve NF atık % 25-75 suları ile kasarlanan kumaşların beyazlık derecelerinin işletme suyu ile kasarlanan kumaşın beyazlık derecesine çok yakın olduğu görülmüştür. Ham su % 100, AC ürün % 100, AC ürün %25-75, NF atık % 100, %75-25, %50-50 karışimli sular ile kasarlanan kumaşların beyazlık derecelerinin işletme suyu ile kasarlanan kumaşın beyazlık derecesinden düşük olduğu görülmüştür (Şekil 5.5).



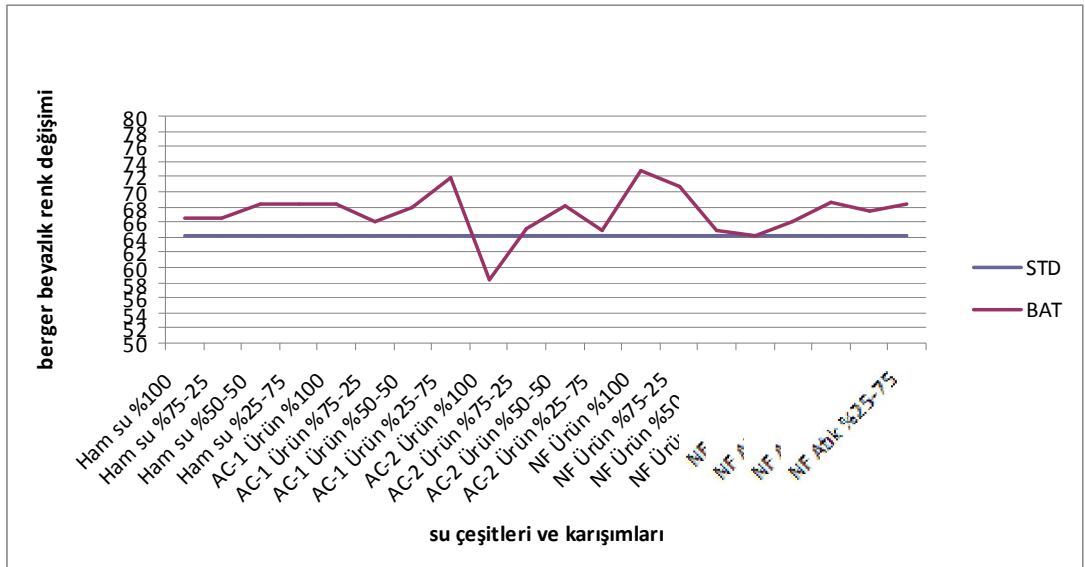
Şekil 5.6 : 11/03 kodlu suların beyazlık renk değışim değeri

11/03 kodlu sularla yapılan çalışmada; ham su %100 ile kasarlanan kumaşın beyazlık derecesinin işletme suyu ile kasarlanan kumaşın beyazlık derecesinden düşük olduğu, diğer sularla kasarlanan kumaşın beyazlık derecelerinin yüksek olduğu görülmüştür (Şekil 5.6).



Şekil 5.7 : 11/04 kodlu suların beyazlık renk değişim değerleri

11/04 kodlu sularla yapılan çalışmada, ham su %75-25 ve ham su %50-50 suları ile kasarlanan kumaşların beyazlık derecelerinin yüksek olduğu, diğer kumaşların beyazlık derecelerinin düşük olduğu görülmüştür (Şekil 5.7).



Şekil 5.8 : 11/06 kodlu suların beyazlık renk değişim değerleri

11/06 kodlu sularla yapılan çalışmada, AC-2 ürün %100 ve NF ürün %25-75 suları ile kasarlanan kumaşların beyazlık derecelerinin düşük olduğu, diğer kumaşların beyazlık derecelerinin yüksek olduğu görülmüştür (Şekil 5.8).

Yapılan üç farklı çalışmada; 11/03 kodlu sularla kasarlanan ham su %100 ve 11/06 kodlu sularla kasarlanan AC-2 ürün %100 ve NF ürün %25-75 su karışımları hariç, RO ürün, AC ürün, NF ürün, NF atık ve karışımlarının beyazlık derecelerinin işletme suyu ile kasarlanan kumaşın beyazlık derecesinden yüksek olduğu görülmüştür.

5.3 Kasar Kapilarite Değerleri

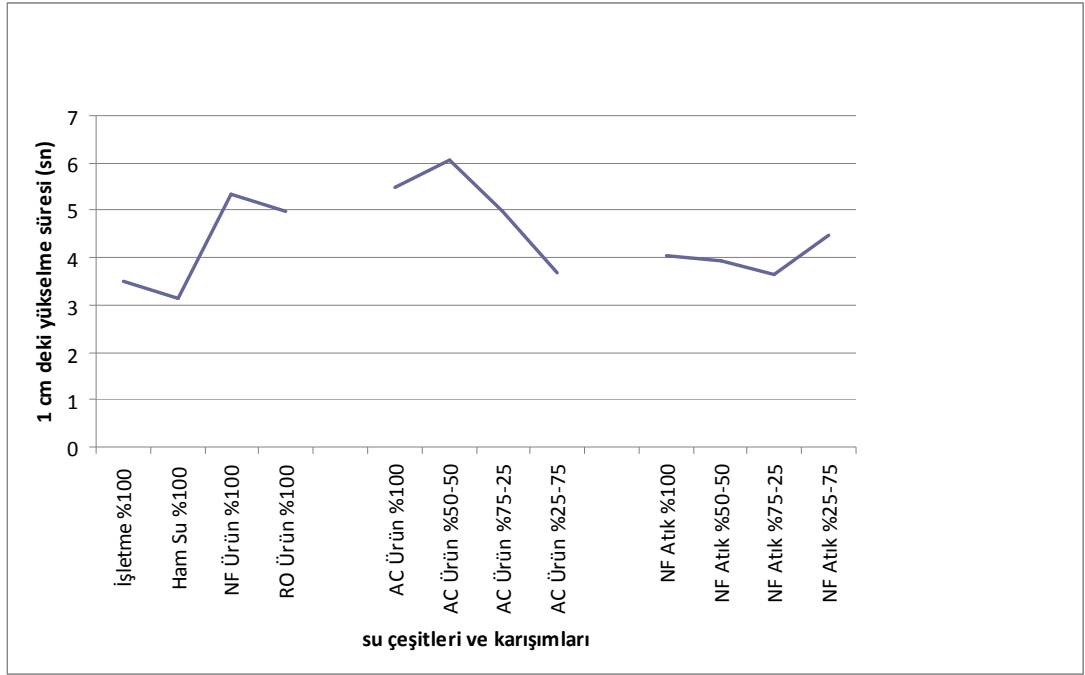
Kasar kapilarite testi numune kumaşların emicilik özelliğinde değişim olup olmadığını incelemek amacıyla yapılmıştır. Farklı su çalışmalarından kasar işlemi yapılan kumaşların kasar kapilarite testi yapılmış ve değerlendirilmiştir. 1 cm de suyun yükselme süresi (sn) ve 1 dakikada suyun yükselme mesafesi (cm) incelenmiştir.

11/01 kodlu su; çıkış suyunun pH değerinin değiştirilmeden ve klor ilavesi yapılarak pilot tesise direk verilerek alınan örnekleri

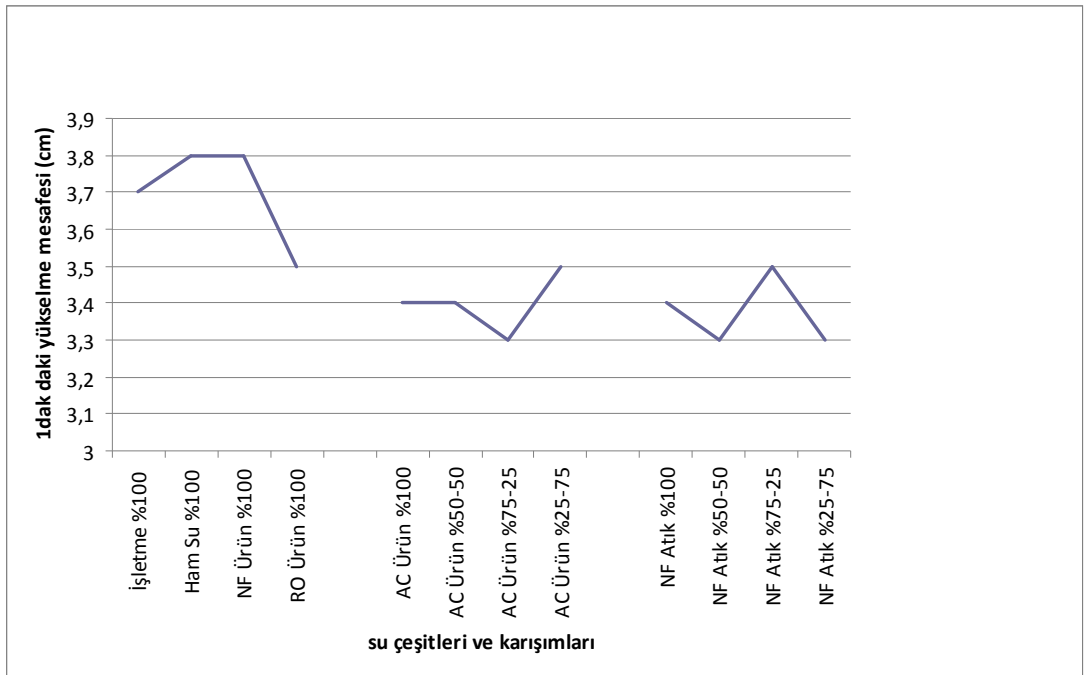
11/03 kodlu su; çıkış suyunun pH değerinin 6 civarına düşürülerek ve klor ilavesi yapılarak pilot tesise verilerek alınan örnekleri

11/04 kodlu su; çıkış suyunun pH değerinin 6 civarına düşürülerek ve klor ilavesi yapılarak pilot tesise verilerek alınan örnekleri (11/03 ile farklı zamanlarda)

11/06 kodlu su; kimyasal ve klor ilave yapılmadan pilot tesise verilerek alınan örnekleri

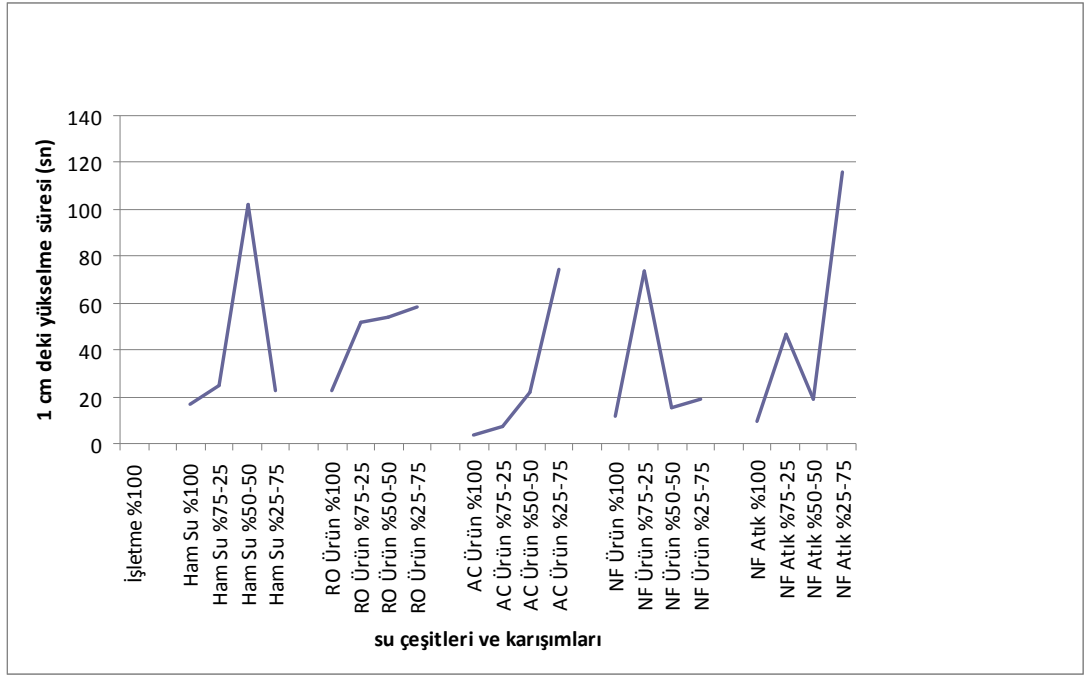


Şekil 5.9 : 11/01 kodlu suların kasar kapilarite değerleri (sn)

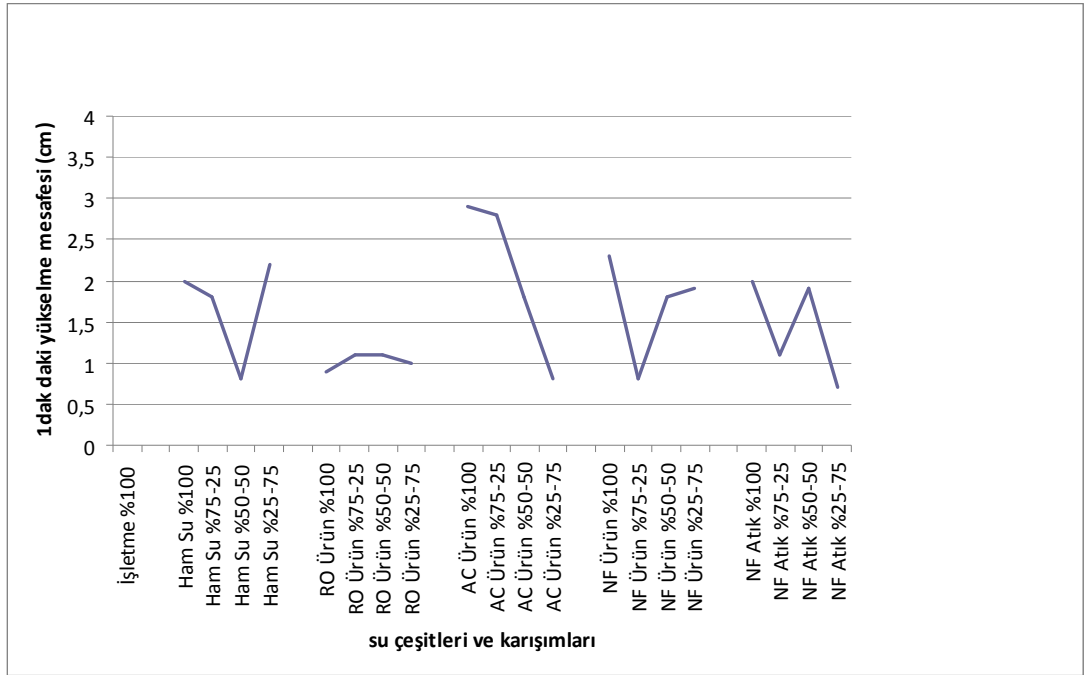


Şekil 5.10 : 11/01 kodlu suların kasar kapilarite değerleri (cm)

11/01 kodlu sularla yapılan çalışmada kasar kapilarite değerleri arasında çok büyük farklar görülmemiştir. Test sonucu boya alımlarının da düzenli olduğu gözlenmiştir (Şekil 5.9, Şekil 5.10).



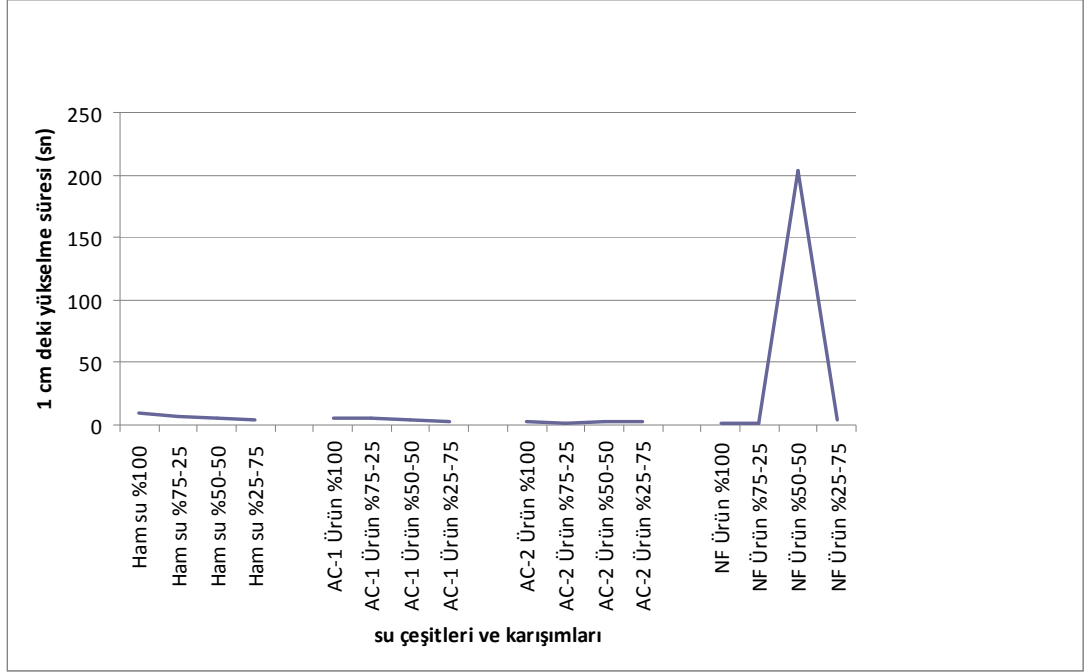
Şekil 5.11 : 11/03 kodlu suların kasar kapilarite değerleri (sn)



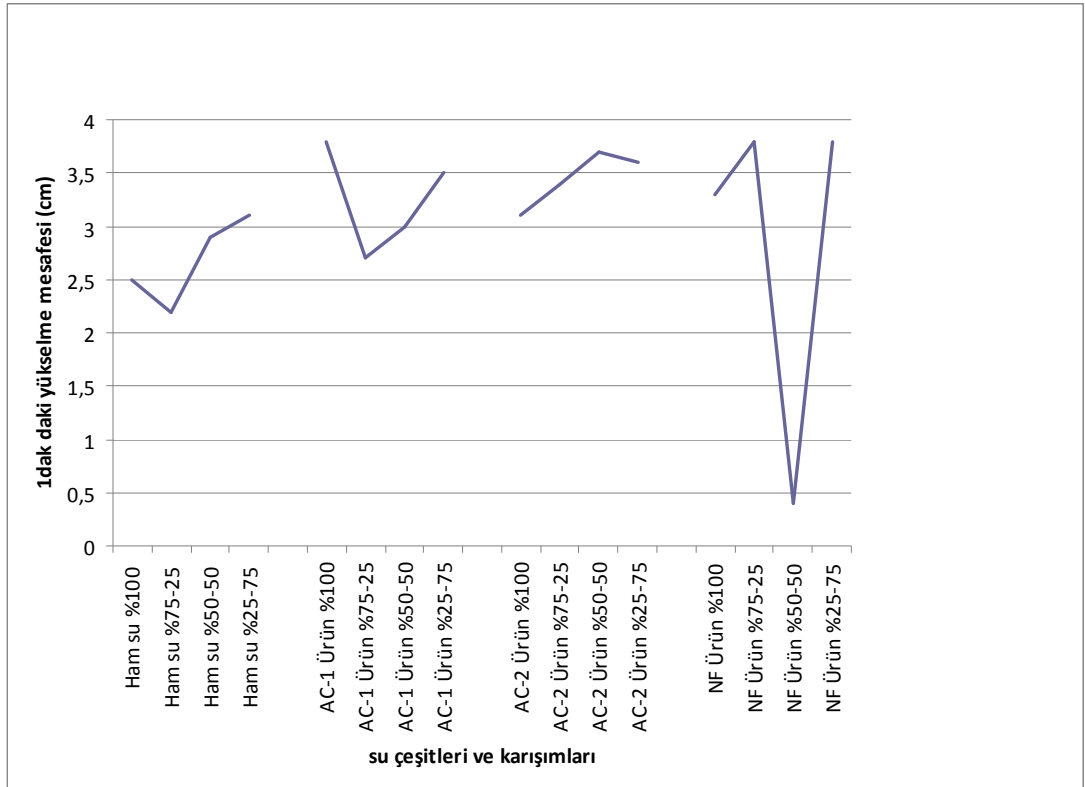
Şekil 5.12 : 11/03 kodlu suların kasar kapilarite değerleri (cm)

11/03 kodlu sularla yapılan çalışmada işletme %100, AC ürün %100 ve AC ürün %75-25 suları ile kasarlanan kumaşların kasar kapilarite değerlerinin iyi olduğu, diğerlerinin bunlara göre kötü olduğu görülmüştür. % 100 ham su, % 75-25 ham su-işletme suyu karışımı, % 50-50 ham su-işletme suyu karışımı, % 25-75 ham su-işletme suyu karışımlarında, % 100 AC ürün, % 50-50 AC ürün-işletme suyu

karişimlarında, % 100 NF ürün, % 50-50 NF ürün-işletme suyu karişimlarında boya alımlarının düzensiz olduğu, diğer sular ile yapılan çalışmalarda boya alımlarının düzenli olduğu görülmüştür (şekil 5.11, şekil 5.12).

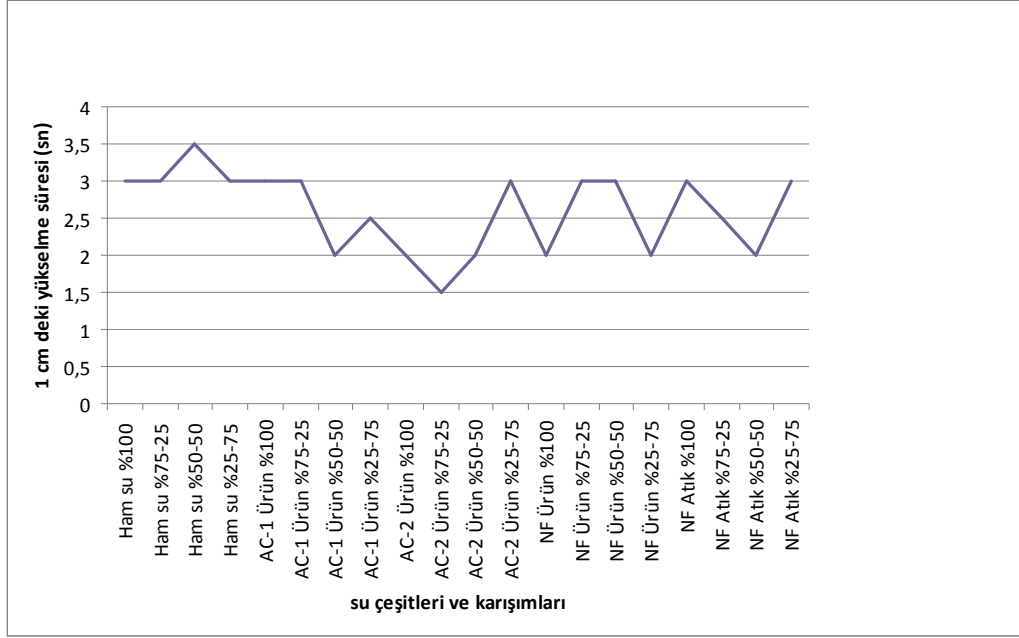


şekil 5.13 : 11/04 kodlu suların kasar kapilarite değerleri (sn)

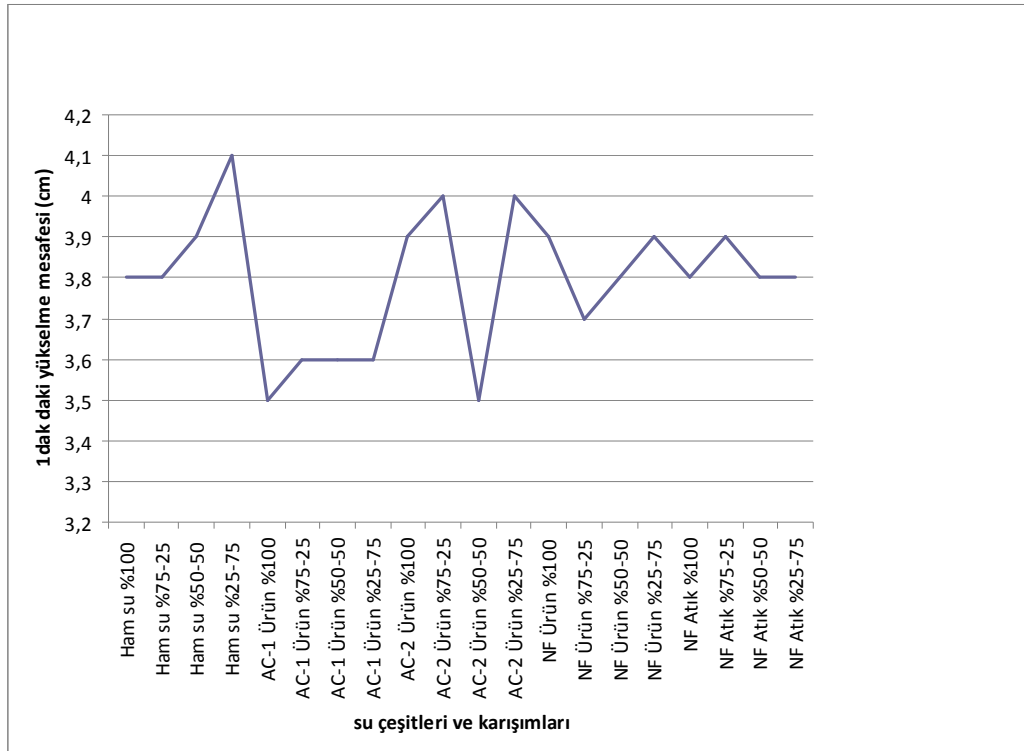


şekil 5.14 : 11/04 kodlu suların kasar kapilarite değerleri (cm)

11/04 kodlu sularla yapılan çalışmada, AC-1 ve AC-2 ürün sularının kapilarite değerlerinin çok iyi olduğu, ayrıca NF ürün %50-50 hariç diğer karışımlarla yapılan çalışmaların değerlerinin iyi olduğu gözlemlenmiştir. Test sonucu boya alımlarının da düzenli olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 5.13, Şekil 5.14).



Şekil 5.15 : 11/06 kodlu suların kasar kapilarite değerleri (sn)



Şekil 5.16 : 11/06 kodlu suların kasar kapilarite değerleri (cm)

11/06 kodlu sularla yapılan çalışmada, tüm su grupları ile yapılan çalışmaların kasar kapilarite değerlerinin iyi olduğu gözlemlenmiştir. Test sonucu boya alımlarının da düzenli olduğu gözlenmiştir (Şekil 5.15, Şekil 5.16).

5.4 Yıkamaya Karşı Renk Haslık Değerleri

İşletme suyu ile işletmede mor renge boyanan kumaşlar laboratuvar ortamında farklı su çalışmaları ile yıkayıp kurutulduktan sonra yıkama sonrası renk haslığı değerlerine bakılmıştır.

11/01 kodlu su; çıkış suyunun pH değerinin değiştirilmeden ve klor ilavesi yapılarak pilot tesise direk verilerek alınan örnekleri

11/03 kodlu su; çıkış suyunun pH değerinin 6 civarına düşürülerek ve klor ilavesi yapılarak pilot tesise verilerek alınan örnekleri

11/04 kodlu su; çıkış suyunun pH değerinin 6 civarına düşürülerek ve klor ilavesi yapılarak pilot tesise verilerek alınan örnekleri (11/03 ile farklı zamanlarda)

Tablo 5.1 : 11/01 kodlu suların renk haslık değerleri (60 °C)

No	Su Kodu	Su Tanımı	Renk Değişimi	Renk Akması					
				Asetat	Pamuk	Poliamid 6,6	Polyester	Akrilik	Yün
1	11/0101	Ham Su %100	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
2	11/0104	NF Ürün %100	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
3	11/0105	RO Ürün %100	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
4	11/0102	AC Ürün %100	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
5	11/0102	AC Ürün %50-50	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
6	11/0102	AC Ürün %75-25	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
7	11/0102	AC Ürün %25-75	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
8	11/0103	NF Atık %100	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
9	11/0103	NF Atık %50-50	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
10	11/0103	NF Atık %75-25	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
11	11/0103	NF Atık %25-75	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
12		İşletme %100	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4

Tablo 5.2 : 11/01 kodlu suların renk haslık değerleri (95 °C)

No	Su Kodu	Su Tanımı	Renk Değişimi	Renk Akması					
				Asetat	Pamuk	Poliamid 6,6	Polyester	Akrilik	Yün
1	11/0101	Ham Su %100	4	3/4	4	4/5	4/5	4	2/3
2	11/0104	NF Ürün %100	4	3/4	4	4/5	4/5	4	1/2
3	11/0105	RO Ürün %100	4	3/4	4	4/5	4/5	4	1
4	11/0102	AC Ürün %100	4	3/4	4	4/5	4/5	4	1
5	11/0102	AC Ürün %50-50	4	3/4	4	4/5	4/5	4	1
6	11/0102	AC Ürün %75-25	4	3/4	4	4/5	4/5	4	1
7	11/0102	AC Ürün %25-75	4	3/4	4	4/5	4/5	4	1
8	11/0103	NF Atık %100	4	3/4	4	4	4/5	4	1
9	11/0103	NF Atık %50-50	4	3/4	4	4	4/5	4	1
10	11/0103	NF Atık %75-25	4	3/4	4	4	4/5	4	1
11	11/0103	NF Atık %25-75	4	3/4	4	4	4/5	4	1
12		İşletme %100	4	3/4	4	4/5	4/5	4	2

11/01 kodlu sularla yapılan çalışmada; 60 °C de renk haslık değerleri işletme suyu renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında geri dönüşüm sularının renk haslık değerlerini değiştirmedeği görülmektedir. Bunun sonucunda 95 °C de de renk haslığı çalışmaları yapılmıştır.(Tablo 5.1 , Tablo 5.2)

11/01 kodlu sularla yapılan çalışmada; 95 °C de renk haslıkları işletme suyu renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında, ham su ve NF ürün %100 hariç diğer dönüşüm sularının renk haslık değerlerinin düştüğü görülmektedir.

11/01 kodlu sularla yıkanan kumaşların 95 °C de her birinin renk değişim değeri 4 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk değişim değerlerinin aynı olduğu görülmüştür. 11/01 kodlu sular ile yapılan yıkama işleminin 95 °C de renk değişimini değiştirmedeği görülmüştür.

11/01 kodlu sularla yıkanan kumaşların 95 °C de her birinin asetate kumaşa renk akması 3/4 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerinin aynı olduğu görülmüştür. 11/01 kodlu sular ile yapılan yıkama işleminin 95 °C de asetate kumaşa renk akmasını değiştirmedeği görülmüştür.

11/01 kodlu sularla yıkanan kumaşların 95 °C de her birinin pamuk kumaşa renk akması 4 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerinin aynı olduğu görülmüştür. 11/01 kodlu sular ile yapılan yıkama işleminin 95 °C de asetat kumaşa renk akmasını değiştirmedığı görülmüştür.

11/01 kodlu sularla yıkanan kumaşların 95 °C de NF atık %100 ve karışımlarının poliamid 6,6 kumaşına renk akması 4 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerinin yarım puan düştüğü görülmüştür. NF atık suları haricindeki diğer suların poliamid 6,6 kumaşına renk akması 4/5 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerinin aynı olduğu görülmüştür.

11/01 kodlu sularla yıkanan kumaşların 95 °C de her birinin polyester kumaşa renk akması 4/5 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerinin aynı olduğu görülmüştür. 11/01 kodlu sular ile yapılan yıkama işleminin 95 °C de polyester kumaşa renk akmasını değiştirmedığı görülmüştür.

11/01 kodlu sularla yıkanan kumaşların 95 °C de her birinin akrilik kumaşa renk akması 4 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerinin aynı olduğu görülmüştür. 11/01 kodlu sular ile yapılan yıkama işleminin 95 °C de akrilik kumaşa renk akmasını değiştirmedığı görülmüştür.

11/01 kodlu sularla yıkanan kumaşların 95 °C de %100 ham su ile çalışılan kumaşların yün kumaşına renk akması 2/3 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerinin yarım puan arttığı görülmüştür. %100 NF ürün kumaş çalışmasının yün kumaşına renk akması 1/2 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerinin yarım puan düştüğü görülmüştür. % 100 RO ürün, % 100 AC ürün ve karışımları, % 100 NF atık ve karışımları ile çalışılan kumaşların renk akması 1 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerinin bir puan düştüğü görülmüştür.

Tablo 5.3 : 11/03 kodlu suların renk haslık değerleri (60 °C)

No	Su Kodu	Su Tanımı	Renk Değişimi	Renk Akması					
				Asetat	Pamuk	Poliamid 6,6	Polyester	Akrilik	Yün
12		İşletme %100	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
13	11/0301	Ham Su %100	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
14	11/0301	Ham Su %50-50	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
15	11/0301	Ham Su %75-25	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
16	11/0301	Ham Su %25-75	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
17	11/0304	RO Ürün %100	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
18	11/0304	RO Ürün %50-50	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
19	11/0304	RO Ürün %75-25	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
20	11/0304	RO Ürün %25-75	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
21	11/0302	AC Ürün %100	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
22	11/0302	AC Ürün %50-50	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
23	11/0302	AC Ürün %75-25	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
24	11/0302	AC Ürün %25-75	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
25	11/0303	NF Ürün %100	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
26	11/0303	NF Ürün %50-50	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
27	11/0303	NF Ürün %75-25	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
28	11/0303	NF Ürün %25-75	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
29	11/0305	NF Atık %100	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
30	11/0305	NF Atık %50-50	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
31	11/0305	NF Atık %75-25	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
32	11/0305	NF Atık %25-75	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5

11/03 kodlu sularla yapılan çalışmada; 60 °C de renk haslık değerleri işletme suyu renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında geri dönüşüm sularının renk haslık değerlerini değiştirmediği görölmektedir (Tablo 5.3).

Tablo 5.4 : 11/03 kodlu suların renk haslık değerleri (95 °C)

No	Su Kodu	Su Tanımı	Renk Değişimi	Renk Akması					
				Asetat	Pamuk	Poliamid 6,6	Polyester	Akrilik	Yün
12		İşletme %100	4	3/4	4	4/5	4/5	4	2
13	11/0301	Ham Su %100	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4	1
14	11/0301	Ham Su %50-50	4	4/5	4	4	4/5	4	1
15	11/0301	Ham Su %75-25	4	4/5	4/5	4	4/5	4	1
16	11/0301	Ham Su %25-75	4	4/5	4/5	4	4/5	4	1
17	11/0304	RO Ürün %100	4	4/5	4/5	4	4/5	4	1
18	11/0304	RO Ürün %50-50	4	4/5	4/5	4	4/5	4	1
19	11/0304	RO Ürün %75-25	4	4/5	4/5	4	4/5	4	1
20	11/0304	RO Ürün %25-75	4	4/5	4/5	4	4/5	4	1
21	11/0302	AC Ürün %100	4	4/5	4/5	4	4/5	4	1
22	11/0302	AC Ürün %50-50	4	4/5	4/5	4	4/5	4	1
23	11/0302	AC Ürün %75-25	4	4/5	4/5	4	4/5	4	1
24	11/0302	AC Ürün %25-75	4	4/5	4/5	4	4/5	4	1
25	11/0303	NF Ürün %100	4	4/5	4/5	4	4/5	4	1
26	11/0303	NF Ürün %50-50	4	4/5	4/5	4	4/5	4	1
27	11/0303	NF Ürün %75-25	4	4/5	4/5	4	4/5	4	1
28	11/0303	NF Ürün %25-75	4	4/5	4/5	4	4/5	4	1
29	11/0305	NF Atık %100	4	4/5	4/5	4	4/5	4	1
30	11/0305	NF Atık %50-50	4	4/5	4/5	4	4/5	4	1
31	11/0305	NF Atık %75-25	4	4/5	4/5	4	4/5	4	1
32	11/0305	NF Atık %25-75	4	4/5	4/5	4	4/5	4	1

11/03 kodlu sularla yıkanan kumaşların 95 °C de her birinin renk değişim değeri 4 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk değişim değerlerinin aynı olduğu görülmüştür. 11/03 kodlu sular ile yapılan yıkama işleminin 95 °C de renk değişimini değiştirmedeği görülmüştür (Tablo 5.4).

11/03 kodlu sularla yıkanan kumaşların 95 °C de her birinin asetat kumaşa renk akması 4/5 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerinin bir puan arttığı görülmüştür.

11/03 kodlu sularla yıkanan kumaşların 95 °C de ham su %50-50 karışım sularının pamuk kumaşa renk akması 4 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk

haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerinin aynı olduğu görülmüştür. Ham su %50-50 karışım suları haricindeki tüm suların pamuk kumaşa renk akması 4/5 ıkmiş olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerinin yarım puan arttığı görülmüştür.

11/03 kodlu sularla yıkanan kumaşların 95 0C de ham su %5100 karışım sularının poliamid 6,6 kumaşa renk akması 4/5 ıkmiş olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerinin aynı olduğu görülmüştür. Ham su %100 karışım suları haricindeki tüm suların poliamid 6,6 kumaşa renk akması 4 ıkmiş olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerinin yarım puan düştüğü görülmüştür.

11/03 kodlu sularla yıkanan kumaşların 95 0C de her birinin polyester kumaşa renk akması 4/5 ıkmiş olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerlerinin aynı olduğu görülmüştür.

11/03 kodlu sularla yıkanan kumaşların 95 0C de her birinin akrilik kumaşa renk akması 4 ıkmiş olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerlerinin aynı olduğu görülmüştür.

11/03 kodlu sularla yıkanan kumaşların 95 0C de her birinin yn kumaşa renk akması 1 ıkmiş olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerlerinin bir puan düştüğü görülmüştür.

Tablo 5.5 : 11/04 kodlu suların renk haslık değerleri (60 °C)

No	Su Kodu	Su Tanımı	Renk Değişimi	Renk Akması					
				Asetat	Pamuk	Poliamid 6,6	Polyester	Akrilik	Yün
12		İşletme %100	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4
33	11/0401	Ham su %100	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
34	11/0401	Ham su %50-50	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
35	11/0401	Ham su %75-25	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
36	11/0401	Ham su %25-75	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
37	11/0402	AC-1 Ürün %100	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
38	11/0402	AC-1 Ürün %50-50	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
39	11/0402	AC-1 Ürün %75-25	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
40	11/0402	AC-1 Ürün %25-75	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
41	11/0403	AC-2 Ürün %100	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
42	11/0403	AC-2 Ürün %50-50	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
43	11/0403	AC-2 Ürün %75-25	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
44	11/0403	AC-2 Ürün %25-75	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
45	11/0404	NF Ürün %100	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
46	11/0404	NF Ürün %50-50	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
47	11/0404	NF Ürün %75-25	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
48	11/0404	NF Ürün %25-75	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5

11/04 kodlu sularla yapılan çalışmada; 60 °C de renk haslık değerleri işletme suyu renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında geri dönüşüm sularının renk haslık değerlerini yün kumaşa akmasının yarım puan artması dışında diğer kumaşlara akmasını değiştirmedeği görülmektedir (Tablo 5.5).

Tablo 5.6 : 11/04 kodlu suların renk haslık değerleri (95 °C)

No	Su Kodu	Su Tanımı	Renk Değişimi	Renk Akması					
				Asetat	Pamuk	Poliamid 6,6	Polyester	Akrilik	Yün
12		İşletme %100	4	3/4	4	4/5	4/5	4	2
33	11/0401	Ham su %100	4	4/5	4	4	4/5	4	1
34	11/0401	Ham su %50-50	4	4/5	4/5	4	4/5	4	1
35	11/0401	Ham su %75-25	4	4/5	4/5	4	4/5	4	1
36	11/0401	Ham su %25-75	4	4/5	4	4	4/5	4	1
37	11/0402	AC-1 Ürün %100	4	4/5	4	4	4/5	4	1
38	11/0402	AC-1 Ürün %50-50	4	4/5	4	4	4/5	4	1
39	11/0402	AC-1 Ürün %75-25	4	4/5	3/4	4/5	4/5	4	1/2
40	11/0402	AC-1 Ürün %25-75	4	4/5	4	4	4/5	4	1/2
41	11/0403	AC-2 Ürün %100	4	4/5	4	4	4/5	4	1
42	11/0403	AC-2 Ürün %50-50	4	4/5	4	4	4/5	4	1
43	11/0403	AC-2 Ürün %75-25	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	1
44	11/0403	AC-2 Ürün %25-75	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	1
45	11/0404	NF Ürün %100	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	1
46	11/0404	NF Ürün %50-50	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	1
47	11/0404	NF Ürün %75-25	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	1
48	11/0404	NF Ürün %25-75	4	4/5	3/4	3/4	4/5	4	2

11/04 kodlu sularla yıkanan kumaşların 95 °C de her birinin renk değişim değeri 4 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk değişim değerlerinin aynı olduğu görülmüştür. 11/04 kodlu sular ile yapılan yıkama işleminin 95 °C de renk değişimini değiştirmedeği görülmüştür (Tablo 5.6).

11/04 kodlu sularla yıkanan kumaşların 95 °C de her birinin asetat kumaşa renk akması 4/5 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerinin bir puan arttığı görülmüştür.

11/04 kodlu sularla yıkanan kumaşların 95 °C de ham su %100 ve %25-75 karışım suları, AC-1 ürün %100, %50-50 ve %25-75 karışım suları, AC-2 ürün %100 ve %50-50 karışım sularının pamuk kumaşa renk akması 4 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerinin aynı olduğu görülmüştür. Ham su %50-50 ve %75-25 karışım suları, AC-2 ürün %75-25 ve %25-75 karışım suları, NF ürün %100, %50-50 ve % 75-25 karışım sularının pamuk kumaşa renk akması 4/5 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerinin yarım puan arttığı görülmüştür. AC-1 ürün %75-25ve NF ürün %25-75 karışım sularının pamuk

kumaşa renk akması 3/4 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerinin yarım puan düştüğü görülmüştür.

11/04 kodlu sularla yıkanan kumaşların 95 °C de AC-1 ürün %75-25, AC-2 ürün %75-25 ve %25-75, NF ürün %100, %75-25, %50-50 ve %25-75 karışım sularının poliamid 6,6 kumaşa renk akması 4/5 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerinin aynı olduğu görülmüştür. Ham su %100, %75-25, %50-50 ve %25-75, AC-1 ürün %100, %50-50 ve %25-75, AC-2 ürün %100, %50-50 karışım sularının poliamid 6,6 kumaşa renk akması 4 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerinin yarım puan düştüğü görülmüştür. NF ürün %25-75 karışım suyunun poliamid 6,6 kumaşa renk akması 3/4 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerinin bir puan düştüğü görülmüştür.

11/04 kodlu sularla yıkanan kumaşların 95 °C de her birinin polyester kumaşa renk akması 4/5 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerlerinin aynı olduğu görülmüştür.

11/04 kodlu sularla yıkanan kumaşların 95 °C de AC-2 ürün %75-25 ve %25-75, NF ürün %100, %50-50 ve %75-25 karışım sularının akrilik kumaşa renk akması 4/5 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerlerinin yarım puan yüksek olduğu görülmüştür. Bunların dışında kalan diğer karışım sularının akrilik kumaşa renk akması 4 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerlerinin aynı olduğu görülmüştür.

11/04 kodlu sularla yıkanan kumaşların 95 °C de NF ürün %25-75 karışım suyunun yün kumaşa renk akması 2 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerlerinin aynı olduğu görülmüştür. AC-1 ürün %75-25 ve %25-75 karışım sularının yün kumaşa renk akması 1/2 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerlerinin yarım puan düştüğü görülmüştür. Bu karışım sularının haricindeki diğer karışım sularının yün kumaşa renk akması 1 çıkmış olup, işletme

suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerlerinin bir puan düştüğü görülmüştür.

5.5 Suya Karşı Renk Haslık Değerleri

İşletme suyu ile işletmede mor renge boyanan kumaşlar laboratuvar ortamında farklı su çalışmaları ile yıkanıp kurutulduktan sonra suya karşı renk haslığı değerlerine bakılmıştır.

11/01 kodlu su; çıkış suyunun pH değerinin değiştirilmeden ve klor ilavesi yapılarak pilot tesise direk verilerek alınan örnekleri.

Tablo 5.7 : 11/01 kodlu suların suya karşı renk haslık değerleri (60 °C)

No	Su Kodu	Su Tanımı	Renk Değişimi	Renk Akması					
				Asetat	Pamuk	Poliamid 6,6	Polyester	Akrilik	Yün
1	11/0101	Ham Su %100	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
2	11/0104	NF Ürün %100	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
3	11/0105	RO Ürün %100	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
4	11/0102	AC Ürün %100	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
5	11/0102	AC Ürün %50-50	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
6	11/0102	AC Ürün %75-25	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
7	11/0102	AC Ürün %25-75	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
8	11/0103	NF Atık %100	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
9	11/0103	NF Atık %50-50	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
10	11/0103	NF Atık %75-25	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
11	11/0103	NF Atık %25-75	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5
12		İşletme %100	4	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5	4/5

11/01 kodlu sularla işlem gören kumaşların 60 °C de her birinin suya karşı renk değişim değerlerinin ve renk akma değerlerinin işletme suyu ile işlem gören kumaş haslık değerleri ile karşılaştırıldığında aynı olduğu görülmüştür. 11/01 kodlu sular ile yapılan suya karşı renk haslıklarının 60 °C de renk değişimini ve renk akmasını değiştirmedeği görülmüştür (Tablo 5.7).

Bu sebeple diğer çalışma suları ile suya karşı renk haslık değerleri ölçülmemiştir.

5.6 Sürtmeye Karşı Renk Haslık Değerleri

İşletme suyu ile işletmede mor renge boyanan kumaşlar laboratuvar ortamında farklı su çalışmaları ile yıkanıp kurutulduktan sonra sürtmeye karşı renk haslığı değerlerine bakılmıştır.

11/01 kodlu su; çıkış suyunun pH değerinin değiştirilmeden ve klor ilavesi yapılarak pilot tesise direk verilerek alınan örnekleri.

Tablo 5.8 : 11/01 kodlu suların sürtmeye karşı renk haslık değerleri (60 °C)

No	Su Kodu	Su Tanımı	Islak	Kuru
1	11/0101	Ham Su %100	4	4/5
2	11/0104	NF Ürün %100	4	4/5
3	11/0105	RO Ürün %100	4	4/5
4	11/0102	AC Ürün %100	4	4/5
5	11/0102	AC Ürün %50-50	4	4/5
6	11/0102	AC Ürün %75-25	4	4/5
7	11/0102	AC Ürün %25-75	4	4/5
8	11/0103	NF Atık %100	4	4/5
9	11/0103	NF Atık %50-50	4	4/5
10	11/0103	NF Atık %75-25	4	4/5
11	11/0103	NF Atık %25-75	4	4/5
12		İşletme %100	4	4/5

11/01 kodlu sularla işlem gören kumaşların 60 °C de her birinin sürtmeye karşı renk haslık değerlerinin işletme suyu ile işlem gören kumaş haslık değerleri ile karşılaştırıldığında aynı olduğu görülmüştür. 11/01 kodlu sular ile yapılan sürtmeye karşı renk haslıklarının farklı sularda değişmediği görülmüştür (Tablo 5.8).

Bu sebeple diğer çalışma suları ile sürtmeye karşı renk haslık değerleri ölçülmemiştir.

5.7 Kumaş Kat Açılma Açısı Değerleri

İleri arıtımı yapılmış sular ile boyanan farklı kumaşlara yapılmış olan kat açılma açısı ölçüm verileri atkı ve çözgü yönünde olmak üzere aşağıdaki tablo ile verilmiştir (Tablo 5.9 ve Tablo 5.10).

Tablo 5.9 : Koyu yeşil kumaş çeşitlerinin atkı yönünde kumaş kat açılma açısı

SU KODU	SU TANIMI	KAT AÇILMA AÇISI
	İşletme suyu	94
11/0601	Ham su %100	95
11/0603	AC-2 Ürün %100	103
11/0604	NF Ürün %100	94
11/0604	NF Ürün %75-25	90
11/0604	NF Ürün %50-50	98
11/0604	NF Ürün %25-75	85

Koyu yeşil kumaşlarda atkı yönündeki kumaş kat açılma açısı incelendiğinde; AC-2 ürün %100 suyu ile boyanan koyu yeşil kumaşın kat açılma açısının diğer suların açılardan yüksek olduğu, dolayısıyla bu kumaşın daha rijit olduğu görülmüştür.

Tablo 5.10 : Açık yeşil kumaş çeşitlerinin atkı yönünde kumaş kat açılma açısı

SU KODU	SU TANIMI	KAT AÇILMA AÇISI
	İşletme suyu	107
11/0601	Ham su %100	94
11/0603	AC-2 Ürün %100	95
11/0604	NF Ürün %100	98
11/0604	NF Ürün %75-25	86
11/0604	NF Ürün %50-50	95
11/0604	NF Ürün %25-75	101

Açık yeşil kumaşlarda atkı yönündeki kumaş kat açılma açısı incelendiğinde; işletme suyu ve NF ürün %25-75 karışım suyu ile boyanan koyu yeşil kumaşlarının kat açılma açısının diğer suların açılardan yüksek olduğu, dolayısıyla bu kumaşların daha rijit olduğu görülmüştür.

Tablo 5.11 : Koyu yeşil kumaş çeşitlerinin çözgü yönünde kumaş kat açılma açısı

SU KODU	SU TANIMI	KAT AÇILMA AÇISI
	İşletme suyu	95
11/0601	Ham su %100	99
11/0603	AC-2 Ürün %100	100
11/0604	NF Ürün %100	96
11/0604	NF Ürün %75-25	94
11/0604	NF Ürün %50-50	95
11/0604	NF Ürün %25-75	84

Koyu yeşil kumaşlarda çözgü yönündeki kumaş kat açılma açısı incelendiğinde; AC-2 ürün %100 suyu ile boyanan koyu yeşil kumaşın kat açılma açısının diğer suların açılardan yüksek olduğu, dolayısıyla bu kumaşın daha rijit olduğu görülmüştür.

Tablo 5.12 : Açık yeşil kumaş çeşitlerinin çözgü yönünde kumaş kat açılma açısı

SU KODU	SU TANIMI	KAT AÇILMA AÇISI
	İşletme suyu	90
11/0601	Ham su %100	95
11/0603	AC-2 Ürün %100	97
11/0604	NF Ürün %100	100
11/0604	NF Ürün %75-25	96
11/0604	NF Ürün %50-50	111
11/0604	NF Ürün %25-75	94

Açık yeşil kumaşlarda çözgü yönündeki kumaş kat açılma açısı incelendiğinde; NF ürün %100 ve NF ürün %50-50 suyu ile boyanan koyu yeşil kumaşın kat açılma açısının diğer suların açılardan yüksek olduğu, dolayısıyla bu kumaşın daha rijit olduğu görülmüştür.

İşletmede mor renge boyanıp, ileri arıtımı yapılmış sularla yıkanan farklı kumaşlara yapılmış olan kat açılma açısı ölçüm verileri atkı ve çözgü yönünde olmak üzere aşağıdaki tablo ile verilmiştir (Tablo 5.13 ve Tablo 5.14).

Tablo 5.13 : Mor kumaş çeşitlerinin atkı yönünde kumaş kat açılma açısı

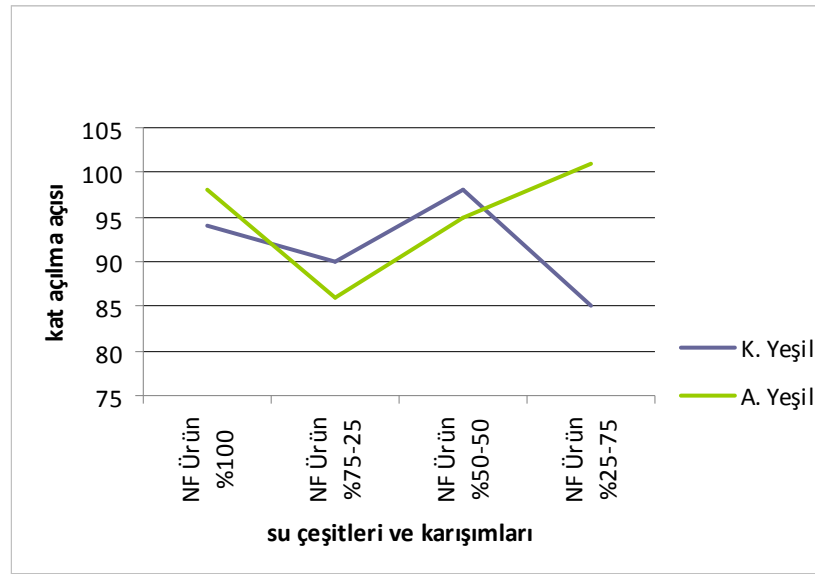
SU KODU	SU TANIMI	KAT AÇILMA AÇISI
11/0404	NF Ürün %100	100
11/0403	AC-2 Ürün %100	96
11/0302	AC Ürün %100	102

Mor kumaşlarda atkı yönündeki kumaş kat açılma açısı incelendiğinde açı farkı çok az olmakla; AC ürün %100 suyu ile yıkanan kumaşın kat açılma açısının diğer suların açılardan yüksek olduğu, dolayısıyla bu kumaşın daha rijit olduğu görülmüştür.

Tablo 5.14 : Mor kumaş çeşitlerinin çözgü yönünde kumaş kat açılma açısı

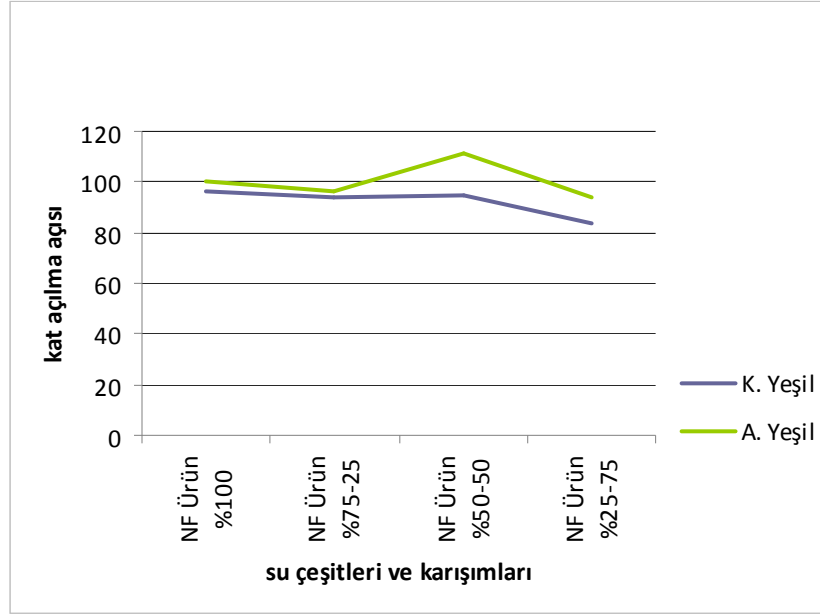
SU KODU	SU TANIMI	KAT AÇILMA AÇISI
11/0404	NF Ürün %100	95
11/0403	AC-2 Ürün %100	99
11/0302	AC Ürün %100	94

Mor kumaşlarda çözgü yönündeki kumaş kat açılma açısı incelendiğinde açı farkı çok az olmakla; AC-2 ürün %100 suyu ile yıkanan kumaşın kat açılma açısının diğer suların açılardan yüksek olduğu, dolayısıyla bu kumaşın daha rijit olduğu görülmüştür.



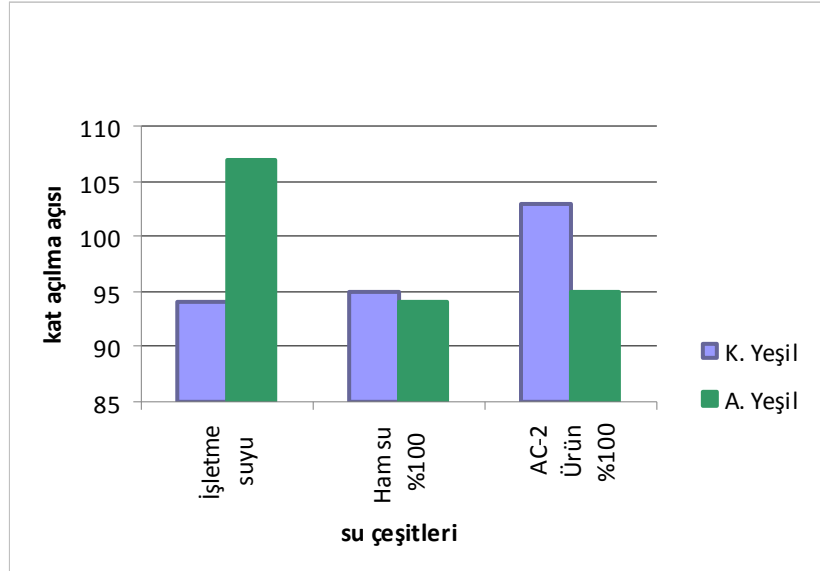
Şekil 5.17 : NF Ürün ve karışımı kumaş çeşitlerinin atkı yönünde kumaş kat açılma açısı

NF ürün %100 ve karışımlarının kumaş kat açılma açıları atkı yönünde ayrı ayrı incelendiğinde; aralarındaki açı farkı çok az olmakla birlikte, koyu yeşil renkte NF ürün %50-50 suyu ile boyanan kumaşın açısının fazla olduğu, dolayısıyla daha rijit olduğu görülmüştür. Açık yeşil renkte NF ürün %25-75 suyu ile boyanan kumaşın açısının fazla olduğu, dolayısıyla daha rijit olduğu görülmüştür.



Şekil 5.18 : NF Ürün ve karışımı kumaş çeşitlerinin çözgü yönünde kumaş kat açılma açısı

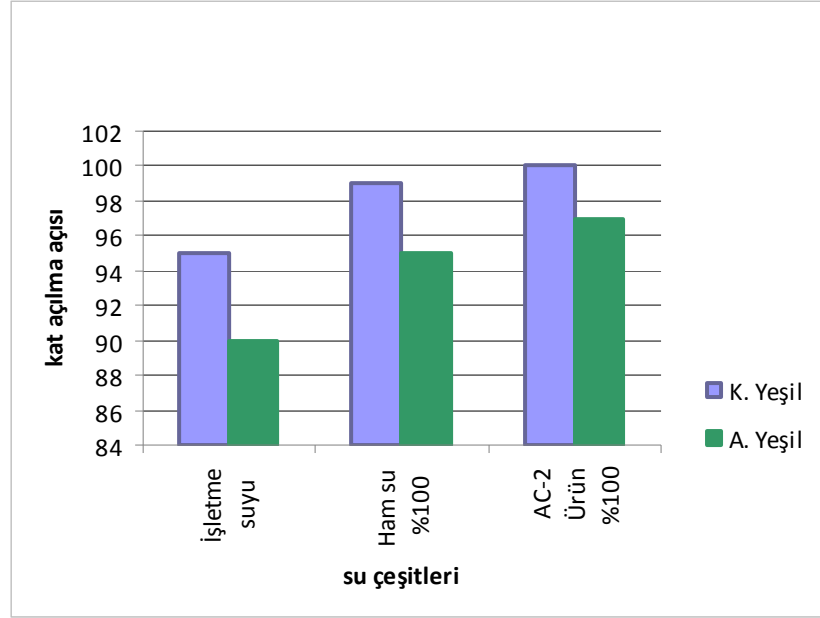
NF ürün %100 ve karışımlarının kumaş kat açılma açıları çözgü yönünde ayrı ayrı incelendiğinde; aralarındaki açı farkı çok az olmakla birlikte, koyu yeşil renkte NF ürün %100, %75-25 ve %50-50 suyu ile boyanan kumaşın açısının fazla olduğu, dolayısıyla daha rijit olduğu görülmüştür. Açık yeşil renkte NF ürün %50-50 suyu ile boyanan kumaşın açısının fazla olduğu, dolayısıyla daha rijit olduğu görülmüştür.



Şekil 5.19 : Farklı suların atkı yönünde kumaş kat açılma açısı

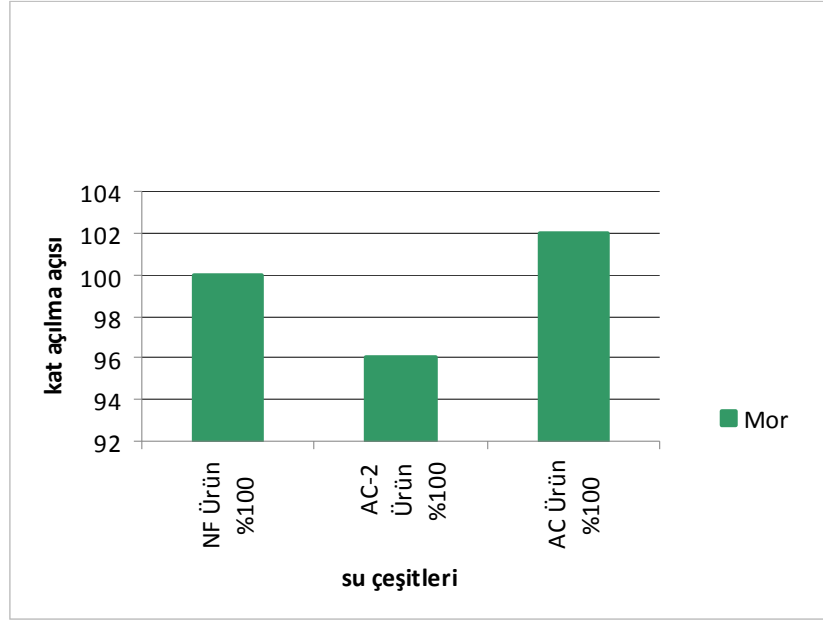
İşletme suyu, ham su %100 ve AC-2 ürün %100 sularının kumaş kat açılma açıları atkı yönünde ayrı ayrı incelendiğinde; aralarındaki açı farkı çok az olmakla birlikte,

koyu yeşil renkte AC-2 ürün suyu ile boyanan kumaşın açısının fazla olduğu, dolayısıyla daha rijit olduğu görülmüştür. Açık yeşil renkte işletme suyu ile boyanan kumaşın açısının fazla olduğu, dolayısıyla daha rijit olduğu görülmüştür.

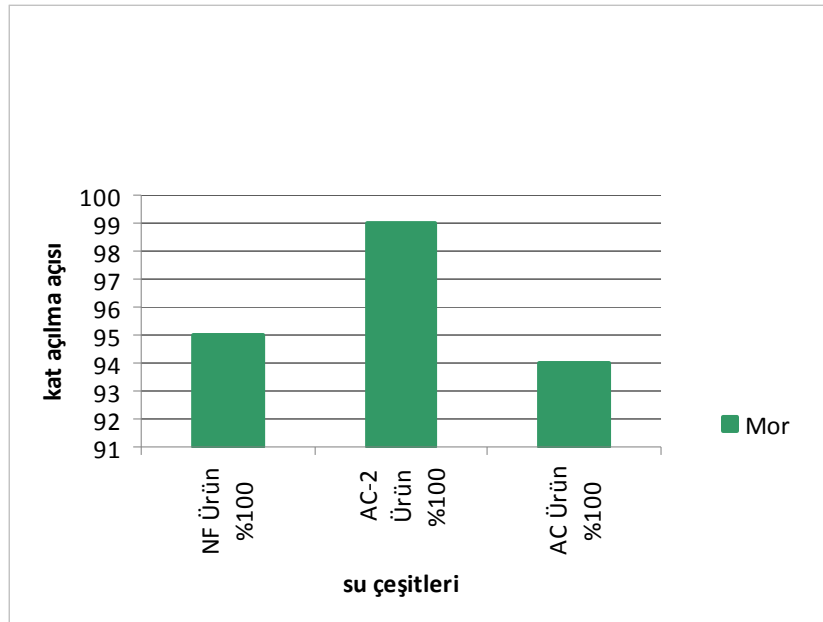


Şekil 5.20 : Farklı suların çözgü yönünde kumaş kat açılma açısı

İşletme suyu, ham su %100 ve AC-2 ürün %100 sularının kumaş kat açılma açıları çözgü yönünde ayrı ayrı incelendiğinde; aralarındaki açı farkı çok az olmakla birlikte, koyu yeşil renkte AC-2 ürün suyu ile boyanan kumaşın açısının fazla olduğu, dolayısıyla daha rijit olduğu görülmüştür. Açık yeşil renkte de AC-2 ürün suyu ile boyanan kumaşın açısının fazla olduğu, dolayısıyla daha rijit olduğu görülmüştür.



Şekil 5.21 : Farklı sularla yıkanan kumaşların atkı yönünde kumaş kat açılma açısı
İşletmede mor renge boyanıp, ileri arıtımı yapılmış sularla yıkanan NF ürün %100, AC-2 ürün %100 ve AC ürün %100 sularının kumaş kat açılma açıları atkı yönünde ayrı ayrı incelendiğinde; aralarındaki açı farkı çok az olmakla birlikte, AC ürün suyu ile boyanan kumaşın açısının fazla olduğu, dolayısıyla daha rijit olduğu görülmüştür.



Şekil 5.22 : Farklı sularla yıkanan kumaşların çözgü yönünde kumaş kat açılma açısı
İşletmede mor renge boyanıp, ileri arıtımı yapılmış sularla yıkanan NF ürün %100, AC-2 ürün %100 ve AC ürün %100 sularının kumaş kat açılma açıları çözgü

yönünde ayrı ayrı incelendiğinde; aralarındaki açı farkı çok az olmakla birlikte, AC-2 ürün suyu ile boyanan kumaşın açısının fazla olduğu, dolayısıyla daha rijit olduğu görülmüştür.

6. SONUÇLAR

Gelişen endüstri, artan nüfus ve tarımsal faaliyetler ile artan su ihtiyacı gün geçtikçe çok daha ciddi bir problem halini almaktadır. Bu sebeple; suyun çok fazla miktarda tüketildiği terbiye işletmelerinde, arıtma tesislerine gönderilen suların arıtıldıktan sonra geri dönüştürülüp terbiye işletmelerinde tekrar kullanılması gerekmektedir.

Farklı geri dönüşüm işlemleri uygulanan sular % 100 pamuklu dokuma kumaş üzerinde; laboratuvar ortamında kasar işleminde, boyama işleminde ve işletme suyu ile boyanan kumaşların yıkama işlemlerinde kullanılarak çalışma yapılmış ve bu çalışmanın ürün kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır.

Farklı özellikteki geri dönüşüm suları ile kasar işlemi yapılan kumaşların ürün kalitesi üzerine etkisinin anlaşılması için; berger beyazlık derecesi ölçümü, kasar kapilarite testi ölçümü yapılmış ve işletme suyu (geri dönüşüm olmamış su) verileri ile karşılaştırılmıştır.

Farklı özellikteki geri dönüşüm suları ile farklı iki tonda boyanan kumaşların ürün kalitesi üzerine etkisinin anlaşılması için; renk ölçümü yapılmış ve işletme suyu (geri dönüşüm olmamış su) verileri ile karşılaştırılmıştır.

Farklı özellikteki geri dönüşüm suları ile yıkanıp kurutulan kumaşlara yıkama sonrası renk haslığı testi yapılmış ve ürün kalitesi üzerine etkisi değerlendirilmiştir.

Ölçüm verilerinin değerlendirilmesi sonucunda aşağıda sıralanmış olan bulgular ortaya konmuştur.

11/01 kodlu sularla yapılan çalışmada, %100 ham su, NF ürün, RO ürün ve AC ürün su kullanımının açık yeşil ve koyu yeşil için kabul edilebilir limit olan dE “1” değerinin altında olduğu görülmüştür. Nanofiltrasyon membranından temiz su üretilirken elde edilen atıksuyu olan NF atık suları ile yapılan boyamaların %100 ve karışım şartlarında elde edilen renklerin istenilen renkten farklı olduğu görülmüştür. % 50 NF atık ve % 50 işletme suyu ile yapılan boyamanın “1” limitine yakın olduğu, diğer karışımların ise kabul sınırlarının çok dışında olduğu görülmüştür. NF atık suları kullanılarak yapılan sularda tuz kullanılmaması işleminin numune rengine

büyük farka neden olduğu görülmüştür. NF atık suyunda bir miktar tuz olduğu için boyama işleminde tuz kullanmadan bir çalışma yapılmış olup, bu sebeple boyanın kumaşa afinitesi yetersiz gelmiştir. Boya banyosuna tuz ilavesi boyanın elyafa afinitesini arttırmaktadır.

11/03 kodlu sularla yapılan çalışmada, %100 ham su, NF ürün, RO ürün, AC ürün, NF ürün ve NF atık su kullanımının açık yeşil için kabul edilebilir limit olan dE “1” değerinin altında olduğu görülmüştür. Koyu yeşil renkte AC ürün %100 ve NF atık %100 suları ile yapılan çalışmada kabul edilebilir limit olan dE “1” değerinin biraz üstünde olduğu görülmüştür.

11/04 kodlu sularla yapılan çalışmada, % 25-75 ham su, % 100 NF ürün ve karışımları, %100 AC-1 ürün ve karışımları, % 100 AC-2 ürün ve karışımları ve % 100 NF ürün ve karışımlarında su kullanımının açık yeşil için kabul edilebilir limit olan dE “1” değerinin altında olduğu görülmüştür. Açık yeşil renkte; % 100 ham su, % 50-50 ham su-işletme suyu karışımı, % 75-25 ham su-işletme suyu karışımları ile yapılan çalışmada kabul edilebilir limit olan dE “1” değerinin çok üstünde olduğu görülmüştür. Koyu yeşil renkte; % 100 ham su, % 50-50 ham su-işletme suyu karışımları ile yapılan çalışmada kabul edilebilir limit olan dE “1” değerinin biraz üstünde olduğu görülmüştür.

Yapılan üç farklı çalışma sonucunda; RO ürün, AC ürün ve NF ürün sularında, %100 olarak ve işletme suyu ile karışım yapılmış olarak kullanılan suların boyama işlemi sırasında dE “1” değerine yakın olduğu tespit edilmiş olup, bu suların boyama işleminde kullanılabilmesi görülmüştür.

11/01 kodlu sularla yapılan çalışmada, RO ürün % 100, AC ürün % 75-25 suyu ile kasarlanan kumaşların beyazlık derecelerinin yüksek olduğu, NF atık % 25-75, NF ürün % 100, AC ürün % 50-50 ve NF atık % 25-75 suları ile kasarlanan kumaşların beyazlık derecelerinin işletme suyu ile kasarlanan kumaşın beyazlık derecesine çok yakın olduğu görülmüştür. Ham su % 100, AC ürün % 100, AC ürün %25-75, NF atık % 100, %75-25, %50-50 karışimli sular ile kasarlanan kumaşların beyazlık derecelerinin işletme suyu ile kasarlanan kumaşın beyazlık derecesinden düşük olduğu görülmüştür.

11/03 kodlu sularla yapılan çalışmada; ham su %100 ile kasarlanan kumaşın beyazlık derecesinin işletme suyu ile kasarlanan kumaşın beyazlık derecesinden düşük

olduğu, diğer sularla kasarlanan kumaşın beyazlık derecelerinin yüksek olduğu görülmüştür.

11/04 kodlu sularla yapılan çalışmada, ham su %75-25 ve ham su %50-50 suları ile kasarlanan kumaşların beyazlık derecelerinin yüksek olduğu, diğer kumaşların beyazlık derecelerinin düşük olduğu görülmüştür.

Yapılan  farklı çalışmada; 11/03 kodlu sularla kasarlanan ham su %100 hariç, RO rn, AC rn, NF rn, NF atık ve karışımlarının beyazlık derecelerinin işletme suyu ile kasarlanan kumaşın beyazlık derecesinden yüksek olduğu görülmüştür.

11/01 kodlu sularla yapılan çalışmada kasar kapilarite değerleri arasında çok büyük farklar görülmemiştir. Test sonucu boya alımlarının da düzenli olduğu gözlenmiştir.

11/03 kodlu sularla yapılan çalışmada işletme %100, AC rn %100 ve AC rn %75-25 suları ile kasarlanan kumaşların kasar kapilarite değerlerinin iyi olduğu, diğerlerinin bunlara göre kötü olduğu görülmüştür. % 100 ham su, % 75-25 ham su-işletme suyu karışımı, % 50-50 ham su-işletme suyu karışımı, % 25-75 ham su-işletme suyu karışımlarında, % 100 AC rn, % 50-50 AC rn-işletme suyu karışımlarında, % 100 NF rn, % 50-50 NF rn-işletme suyu karışımlarında boya alımlarının düzensiz olduğu, diğer sular ile yapılan çalışmalarda boya alımlarının düzenli olduğu görülmüştür.

11/04 kodlu sularla yapılan çalışmada, AC-1 ve AC-2 rn sularının kapilarite değerlerinin çok iyi olduğu, ayrıca NF rn %50-50 hariç diğer karışımlarla yapılan çalışmaların değerlerinin iyi olduğu gözlenmiştir. Test sonucu boya alımlarının da düzenli olduğu gözlenmiştir.

11/01 kodlu sularla yapılan çalışmada; 60 °C de renk haslık değerleri işletme suyu renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında geri dönüşüm sularının renk haslık değerlerini değiştirmedeği grlmektedir.

11/01 kodlu sularla yapılan çalışmada; 95 °C de renk haslıkları işletme suyu renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında, ham su ve NF rn %100 hariç diğer dönüşüm sularının renk haslık değerlerinin düştüğü grlmektedir.

11/01 kodlu sularla yıkanan kumaşların 95 °C de her birinin renk değişim değeri 4 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş haslık değerleri ile karşılaştırıldığında

renk değişim değerlerinin aynı olduğu grlmştir. 11/01 kodlu sular ile yapılan yıkama işleminin 95 °C de renk değişimini değiştirmediği grlmştir.

11/01 kodlu sularla yıkanan kumaşların 95 °C de her birinin asetat kumaşa renk akması 3/4 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerinin aynı olduğu grlmştir. 11/01 kodlu sular ile yapılan yıkama işleminin 95 °C de asetat kumaşa renk akmasını değiştirmediği grlmştir.

11/01 kodlu sularla yıkanan kumaşların 95 °C de her birinin pamuk kumaşa renk akması 4 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerinin aynı olduğu grlmştir. 11/01 kodlu sular ile yapılan yıkama işleminin 95 °C de asetat kumaşa renk akmasını değiştirmediği grlmştir.

11/01 kodlu sularla yıkanan kumaşların 95 °C de NF atık %100 ve karışımlarının poliamid 6,6 kumaşına renk akması 4 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerinin yarım puan düştüğü grlmştir. NF atık suları haricindeki diğer suların poliamid 6,6 kumaşına renk akması 4/5 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerinin aynı olduğu grlmştir.

11/01 kodlu sularla yıkanan kumaşların 95 °C de her birinin polyester kumaşa renk akması 4/5 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerinin aynı olduğu grlmştir. 11/01 kodlu sular ile yapılan yıkama işleminin 95 °C de polyester kumaşa renk akmasını değiştirmediği grlmştir.

11/01 kodlu sularla yıkanan kumaşların 95 °C de her birinin akrilik kumaşa renk akması 4 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerinin aynı olduğu grlmştir. 11/01 kodlu sular ile yapılan yıkama işleminin 95 °C de akrilik kumaşa renk akmasını değiştirmediği grlmştir.

11/01 kodlu sularla yıkanan kumaşların 95 °C de %100 ham su ile çalışılan kumaşların yn kumaşına renk akması 2/3 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerinin yarım puan arttığı grlmştir. %100 NF rn kumaş çalışmasının yn kumaşına renk akması

1/2 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerinin yarım puan düştüğü görülmüştür. % 100 RO ürün, % 100 AC ürün ve karışımları, % 100 NF atık ve karışımları ile çalışılan kumaşların renk akması 1 çıkmış olup, işletme suyu ile yıkanan kumaş renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında renk akma değerinin bir puan düştüğü görülmüştür.

11/03 kodlu sularla yapılan çalışmada; 60 °C de renk haslık değerleri işletme suyu renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında geri dönüşüm sularının renk haslık değerlerini değiştirmedeği görülmektedir.

11/04 kodlu sularla yapılan çalışmada; 60 °C de renk haslık değerleri işletme suyu renk haslık değerleri ile karşılaştırıldığında geri dönüşüm sularının renk haslık değerlerini değiştirmedeği görülmektedir.

11/03 kodlu geri dönüşüm uygulanan RO, AC ve NF ürün sularının kasar için uygun olduğu, beyazlık derecelerinin işletme suyu ile kasarlanan kumaşlardan yüksek olduğu ve kasar kapilarite değerlerinin iyi olduğu tespit edilmiştir.

11/04 kodlu geri dönüşüm uygulanan AC-1, AC-2 ve NF ürün sularının boyama için uygun olduğu, renk değerlerinin işletme suyu ile boyanan kumaşlar ile karşılaştırıldığında uygun olduğu tespit edilmiştir.

11/03 ve 11/04 kodlu geri dönüşüm sularının yıkama işleminde kullanılması ile renk haslıklarını etkilemediği ve dolayısıyla geri dönüşüm sularının yıkama sularında kullanılabileceği tespit edilmiştir.

Haslık değerleri iyi olan NF ürün, Ham su, AC-2 ürün ve işletme sularının atkı ve çözgü yönünde kumaş kat açılma açısı değerleri incelenmiştir. Koyu yeşil kumaşlarda atkı yönündeki kumaş kat açılma açısı incelendiğinde; AC-2 ürün %100 suyu ile boyanan koyu yeşil kumaşın kat açılma açısının diğer suların açılardan yüksek olduğu, dolayısıyla bu kumaşın daha rijit olduğu görülmüştür. Açık yeşil kumaşlarda atkı yönündeki kumaş kat açılma açısı incelendiğinde; işletme suyu ve NF ürün %25-75 karışım suyu ile boyanan koyu yeşil kumaşlarının kat açılma açısının diğer suların açılardan yüksek olduğu, dolayısıyla bu kumaşların daha rijit olduğu görülmüştür.

Koyu yeşil kumaşlarda çözgü yönündeki kumaş kat açılma açısı incelendiğinde; AC-2 ürün %100 suyu ile boyanan koyu yeşil kumaşın kat açılma açısının diğer suların açılardan yüksek olduğu, dolayısıyla bu kumaşın daha rijit olduğu görülmüştür.

Açık yeşil kumaşlarda çözgü yönündeki kumaş kat açılma açısı incelendiğinde; NF ürün %100 ve NF ürün %50-50 suyu ile boyanan koyu yeşil kumaşın kat açılma açısının diğer suların açılardan yüksek olduğu, dolayısıyla bu kumaşın daha rijit olduğu görülmüştür.

Haslık değerleri iyi olan işletmede boyanıp, ileri arıtımı ile yıkanan kumaşlardan NF ürün %100, AC ürün %100 ve AC-2 ürün %100 sularının atkı ve çözgü yönünde kumaş kat açılma açısı değerleri incelenmiştir.

İşletmede mor renge boyanıp, ileri arıtımı yapılmış sularla yıkanan NF ürün %100, AC-2 ürün %100 ve AC ürün %100 sularının kumaş kat açılma açıları atkı yönünde ayrı ayrı incelendiğinde; aralarındaki açı farkı çok az olmakla birlikte, AC ürün suyu ile boyanan kumaşın açısının fazla olduğu, dolayısıyla daha rijit olduğu görülmüştür.

İşletmede mor renge boyanıp, ileri arıtımı yapılmış sularla yıkanan NF ürün %100, AC-2 ürün %100 ve AC ürün %100 sularının kumaş kat açılma açıları çözgü yönünde ayrı ayrı incelendiğinde; aralarındaki açı farkı çok az olmakla birlikte, AC-2 ürün suyu ile boyanan kumaşın açısının fazla olduğu, dolayısıyla daha rijit olduğu görülmüştür.

Yapılan çalışmalar AC Ürün, NF Ürün ve RO Ürün suları ile yıkama işlemi, kasar işlemi ve boyama işleminin yapılabileceğini göstermiştir.

KAYNAKLAR

- Balcı, B.**, 2007, Atıksulardan Tekstil Boyarmaddelerinin Sürekli Ve Kesikli Sistemlerde Ağaç Kabuğu (*Eucalyptus Camaldulensis*) Kullanılarak Adsorpsiyon İle Giderilmesi, Çukurova Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Birgül, A.**, 2006, Tekstil Endüstrisi Atıksu Arıtımında İleri Oksidasyon Proseslerinin Kullanımı, Uludağ Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- Cevik, N.**, 2006, Tekstil Boyarmaddelerinin Membran Filtre Uygulaması İle Giderimi, Uludağ Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Bursa.
- Dokuzoğlu, Z., Alkan, U., and Yentürk, A.**, 2008, Reaktif Boyar Madde İçeren Tekstil Atıksularının İleri Oksidasyonu, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt 13, Sayı 2
- Emer, Ü.**, 1997, Denizli'deki Bazı Pamuklu Dokuma Fabrikalarının Atıksularının Yönetimi, Pamukkale Üniveristesi Yüksek Lisans Tezi, Denizli.
- EPA**, 1997. Profile Of The Textile Industry, U.S. Government Printing Office Superintendent Of Documents, Washington.
- EPA**, 2000. Emergency Planning And Community Right-To- Know Act Section 313 Reporting Guidance For The Textile Processing Industry.
- Eren, H.A.**, 2007, Tekstil Terbiye İşletmesinde Su Kalitesi ve Hazırlanması,
- Hunger, K.**, 2003, Industrial Dyes, Wiley-VCH, Weinheim, 660s.
- İçoğlu, H.İ.**, 2006, Pamuklu Dokunmuş Kumaşların Reaktif Boyarmaddelerle Boyanması ve Uygulama Yöntemlerinin İncelenmesi, Çukurova Üniveristesi Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Kanlıoğlu, B.Ü.**, 2000. Pamuklu Tekstil Endüstrisi Atıksularında İyon Çifti Ekstraksiyonu Metodu İle Renk Giderimi, Yüksek Lisans Tezi, U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa.
- Kay, M.F.**, 2011, Adana Organize Sanayi Bölgesi Atıksu Arıtma Tesisi Çıkış Sularının İleri Arıtma Yöntemleri (Fizikokimyasal Yöntemler: Pıhtılaştırma - Yumaklaştırma + Perlit Filtrasyon) Kullanılarak Tekstil Endüstrisinde Proses Suyu Olarak Geri Kazanılabilirliğinin Araştırılması, Çukurova Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Kaya, Y.**, 2007, Nanofiltrasyon İle Proses Sularından Organik Maddelerin Geri Kazanımının Araştırılması, İstanbul Üniversitesi Doktora Tezi, İstanbul.
- Kırdar, E.** 1995. Tekstil Atıksularında Renk Giderimi, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kireççi, A., Erdal, P.P., and İçoğlu, H.İ.**, 2009, Comparison Of The Fastness Properties And Color Values Of Cotton Fabrics Knitted From Air-Vortex And Ring Spun Yarns, *Tekstil Ve Konfeksiyon* 4/2009

- Koca, M.**, 2006, Mavi Reaktif Boyanın (Reaktif Mavi 221) Örölmüş Pamuklu Kumaşa Uygulanmasında Değişik Parametrelerin Renk Verimine Etkilerinin İncelenmesi, Gazi Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Ankara.
- Kocaer, F.O., and Alkan, U.**, 2002, Boyar Madde İçeren Tekstil Atıksularının Arıtım Alternatifleri, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, Cilt 7, Sayı 1, Bursa.
- Öner, E.**, 2001. Tekstil Endüstrisinde Renk Ölçümü, Marmara Üniversitesi, Yayın No: 672, İstanbul.
- Tamtürk, H.F.**, 2007, Pamuklu Dokuma Kumaşlara Uygulanan Seçilmiş Ön Terbiye İşlemlerinin Kumaş Performansına Etkisi, Çukurova Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Adana.
- Tekstil Laboratuvarı II**, 2008, Tekstil Mamullerin Çektirme Yöntemine Göre Boyanması ve Spektrofotometrik Kalite Kontrol Uygulaması, *Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Tekstil Mühendisliği Deney Föyü*, Adana.
- Toprak. H.**, 1994, Atıksu Arıtma Sistemlerinin Tasarım Esasları, Cilt 1
- Tübitak**, 2002, Tekstil Endüstrisi Ynlü Kumaş Son İşlemlerinde Geri Kazanım ve Yeniden Kullanım, Proje No: YDABÇAG-199Y114
- TS 12552**, 1999, Renk Ölçümü (Kolorimetre), *Türk Standartları Enstitüsü*, Ankara.
- Url-1** <<http://www.e-kütüphane.imo.org>>, alındığı tarih 26.04.2011
- Yeşil, Y.**, 2010, Melanj Elyaf Karışımlarında Renk Değerlerinin Yeni Bir Algoritma Geliştirilerek Tahmin Edilmesi, Çukurova Üniveristesesi Doktora Tezi, Adana
- Yetiş, Ü., Dilek, F.B., Demirer, G.N., Yılmaz, L., Kitiş, M., Kerestecioğlu, M., Aslan, V., İlhan, A.R., Gördük, Y., Şahin, M.E., Yenigün, A., Sanalan, T., and Tok, E.**, 2008, Tekstil Sektöründe Avrupa Birliği Ippc Direktifi _Le Uyum Çalışmaları: Bat Uygulamaları, Proje No: 105y088, Ankara.
- Yıldırım, A.Ö.**, 2009, Bazı Reaktif Boyarmaddelerin İleri Oksidasyon Yöntemleriyle Parçalanmasının İncelenmesi, Çukurova Üniversitesi Doktora Tezi, Adana.
- Yıldız, G.**, 2006, Tekstil Sanayii Atık Sularının Arıtılması, Fırat Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bitirme Ödevi, Elazığ
- Yılmaz, K.**, 2010, Tekstil Endüstrisi Atıksularının Magnezyum Flokülasyonu İle Arıtılabilirliğinin İncelenmesi, Çukurova Üniversitesi Yüksek Lisans Tezi, Adana.

EKLER

EK A : İleri arıtma suları ile boyanan kumaşların renk ölçümleri

Tablo A.1 : 1. Çalışma sonucu koyu yeşil kumaşın renk ölçümleri

NO	SU KODU	SU TANIMI	D65 CMC dE
1	11/0101	Ham su %100	0,53
2	11/0104	NF Ürün %100	0,5
3	11/0105	RO Ürün %100	0,11
4	11/0102	AC Ürün %100	0,45
5	11/0102	AC Ürün %50-50	0,48
6	11/0102	AC Ürün %75-25	0,99
7	11/0102	AC Ürün %25-75	0,51
8	11/0103	NF Atık %100	3,22
9	11/0103	NF Atık %50-50	1,17
10	11/0103	NF Atık %75-25	2,52
11	11/0103	NF Atık %25-75	2,02
12	11/0103	NF Atık %100 Tuz yok	6
13	11/0103	NF Atık %50-50 Tuz yok	4,83
14	11/0103	NF Atık %75-25 Tuz yok	4,94
15	11/0103	NF Atık %25-75 Tuz yok	5,02

Tablo A.2 : 2. Çalışma sonucu koyu yeşil kumaşın renk ölçümleri

NO	SU KODU	SU TANIMI	D65 CMC dE
17	11/0301	Ham su %100	0,68
18	11/0301	Ham su %50-50	0,46
19	11/0301	Ham su %75-25	0,83
20	11/0301	Ham su %25-75	0,68
21	11/0304	RO Ürün %100	0,67
22	11/0304	RO Ürün %50-50	0,66
23	11/0304	RO Ürün %75-25	0,58
24	11/0304	RO Ürün %25-75	0,46
25	11/0302	AC Ürün %100	1,12
26	11/0302	AC Ürün %50-50	0,36
27	11/0302	AC Ürün %75-25	0,72
28	11/0302	AC Ürün %25-75	0,45
29	11/0303	NF Ürün %100	0,46
30	11/0303	NF Ürün %50-50	0,84
31	11/0303	NF Ürün %75-25	0,49
32	11/0303	NF Ürün %25-75	0,58
33	11/0305	NF Atık %100	1,79
34	11/0305	NF Atık %50-50	0,66
35	11/0305	NF Atık %75-25	0,68
36	11/0305	NF Atık %25-75	0,51

Tablo A.3 : 3. Çalışma sonucu koyu yeşil kumaşın renk ölçümleri

NO	SU KODU	SU TANIMI	D65 CMC dE
37	11/0401	Ham su %100	1,85
38	11/0401	Ham su %50-50	1,61
39	11/0401	Ham su %75-25	0,21
40	11/0401	Ham su %25-75	0,43
41	11/0402	AC-1 Ürün %100	0,44
42	11/0402	AC-1 Ürün %50-50	0,49
43	11/0402	AC-1 Ürün %75-25	0,27
44	11/0402	AC-1 Ürün %25-75	0,18
45	11/0403	AC-2 Ürün %100	0,35
46	11/0403	AC-2 Ürün %50-50	0,17
47	11/0403	AC-2 Ürün %75-25	0,32
48	11/0403	AC-2 Ürün %25-75	0,26
49	11/0404	NF Ürün %100	0,36
50	11/0404	NF Ürün %50-50	0,68
51	11/0404	NF Ürün %75-25	0,63
52	11/0404	NF Ürün %25-75	0,63

Tablo A.4 : 4. Çalışma sonucu koyu yeşil kumaşın renk ölçümleri

NO	SU KODU	SU TANIMI	D65 CMC dE
73	11/0601	Ham su %100	0,89
74	11/0601	Ham su %75-25	0,48
75	11/0601	Ham su %50-50	0,42
76	11/0601	Ham su %25-75	0,61
77	11/0602	AC-1 Ürün %100	0,94
78	11/0602	AC-1 Ürün %75-25	0,66
79	11/0602	AC-1 Ürün %50-50	0,35
80	11/0602	AC-1 Ürün %25-75	0,66
81	11/0603	AC-2 Ürün %100	0,84
82	11/0603	AC-2 Ürün %75-25	0,92
83	11/0603	AC-2 Ürün %50-50	0,49
84	11/0603	AC-2 Ürün %25-75	0,49
85	11/0604	NF Ürün %100	0,38
86	11/0604	NF Ürün %75-25	0,48
87	11/0604	NF Ürün %50-50	0,56
88	11/0604	NF Ürün %25-75	0,56
89	11/0605	NF Atık %100	0,32
90	11/0605	NF Atık %75-25	0,55
91	11/0605	NF Atık %50-50	0,57
92	11/0605	NF Atık %25-75	0,59

Tablo A.5 : 1. Çalışma sonucu açık yeşil kumaşın renk ölçümleri

NO	SU KODU	SU TANIMI	D65 CMC dE
1	11/0101	Ham su %100	0,59
2	11/0104	NF Ürün %100	0,55
3	11/0105	RO Ürün %100	0,31
4	11/0102	AC Ürün %100	0,36
5	11/0102	AC Ürün %50-50	0,37
6	11/0102	AC Ürün %75-25	0,32
7	11/0102	AC Ürün %25-75	0,73
8	11/0103	NF Atık %100	3,38
9	11/0103	NF Atık %50-50	1,55
10	11/0103	NF Atık %75-25	2,09
11	11/0103	NF Atık %25-75	1,8
12	11/0103	NF Atık %100 Tuz yok	3,32
13	11/0103	NF Atık %50-50 Tuz yok	2,14
14	11/0103	NF Atık %75-25 Tuz yok	2,67
15	11/0103	NF Atık %25-75 Tuz yok	2,7

Tablo A.6 : 2. Çalışma sonucu açık yeşil kumaşın renk ölçümleri

NO	SU KODU	SU TANIMI	D65 CMC dE
17	11/0301	Ham su %100	0,68
18	11/0301	Ham su %50-50	0,33
19	11/0301	Ham su %75-25	0,5
20	11/0301	Ham su %25-75	0,24
21	11/0304	RO Ürün %100	0,35
22	11/0304	RO Ürün %50-50	0,29
23	11/0304	RO Ürün %75-25	0,26
24	11/0304	RO Ürün %25-75	0,27
25	11/0302	AC Ürün %100	0,88
26	11/0302	AC Ürün %50-50	0,62
27	11/0302	AC Ürün %75-25	0,66
28	11/0302	AC Ürün %25-75	0,3
29	11/0303	NF Ürün %100	0,36
30	11/0303	NF Ürün %50-50	0,6
31	11/0303	NF Ürün %75-25	0,4
32	11/0303	NF Ürün %25-75	0,57
33	11/0305	NF Atık %100	0,78
34	11/0305	NF Atık %50-50	0,18
35	11/0305	NF Atık %75-25	0,79
36	11/0305	NF Atık %25-75	0,54

Tablo A.7 : 3. Çalışma sonucu açık yeşil kumaşın renk ölçümleri

NO	SU KODU	SU TANIMI	D65 CMC dE
37	11/0401	Ham su %100	14,62
38	11/0401	Ham su %50-50	15,72
39	11/0401	Ham su %75-25	4,69
40	11/0401	Ham su %25-75	0,73
41	11/0402	AC-1 Ürün %100	0,66
42	11/0402	AC-1 Ürün %50-50	0,8
43	11/0402	AC-1 Ürün %75-25	0,26
44	11/0402	AC-1 Ürün %25-75	0,33
45	11/0403	AC-2 Ürün %100	0,43
46	11/0403	AC-2 Ürün %50-50	0,44
47	11/0403	AC-2 Ürün %75-25	0,19
48	11/0403	AC-2 Ürün %25-75	0,48
49	11/0404	NF Ürün %100	0,26
50	11/0404	NF Ürün %50-50	0,43
51	11/0404	NF Ürün %75-25	0,39
52	11/0404	NF Ürün %25-75	0,44

Tablo A.8 : 4. Çalışma sonucu açık yeşil kumaşın renk ölçümleri

NO	SU KODU	SU TANIMI	D65 CMC dE
73	11/0601	Ham su %100	0,89
74	11/0601	Ham su %75-25	0,32
75	11/0601	Ham su %50-50	0,64
76	11/0601	Ham su %25-75	0,5
77	11/0602	AC-1 Ürün %100	0,56
78	11/0602	AC-1 Ürün %75-25	0,43
79	11/0602	AC-1 Ürün %50-50	0,67
80	11/0602	AC-1 Ürün %25-75	0,38
81	11/0603	AC-2 Ürün %100	1,35
82	11/0603	AC-2 Ürün %75-25	0,69
83	11/0603	AC-2 Ürün %50-50	0,5
84	11/0603	AC-2 Ürün %25-75	0,56
85	11/0604	NF Ürün %100	0,48
86	11/0604	NF Ürün %75-25	0,74
87	11/0604	NF Ürün %50-50	0,69
88	11/0604	NF Ürün %25-75	0,57
89	11/0605	NF Atık %100	0,84
90	11/0605	NF Atık %75-25	0,46
91	11/0605	NF Atık %50-50	1,02
92	11/0605	NF Atık %25-75	0,62

EK B : İleri arıtma suları ile kasarlanan kumaşların beyazlık dereceleri ölçümleri

Tablo B.1 : 1. Çalışma sonucu kasarlanan kumaşın beyazlık dereceleri ölçümleri

NO	SU KODU	SU TANIMI	BERGER		
			STD	BAT	DELTA
1	11/0101	Ham Su %100	64,29	64,02	-0,27
2	11/0104	NF Ürün %100	64,29	64,39	0,1
3	11/0105	RO Ürün %100	64,29	66,72	2,43
4	11/0102	AC Ürün %100	64,29	62,81	-1,48
5	11/0102	AC Ürün %50-50	64,29	64,4	0,11
6	11/0102	AC Ürün %75-25	64,29	65,97	1,68
7	11/0102	AC Ürün %25-75	64,29	61,51	-2,78
8	11/0103	NF Atık %100	64,29	61,29	-3
9	11/0103	NF Atık %50-50	64,29	64,1	-0,19
10	11/0103	NF Atık %75-25	64,29	62,87	-1,42
11	11/0103	NF Atık %25-75	64,29	64,34	0,05
12		İşletme %100	64,29	64,29	0

Tablo B.2 : 2. Çalışma sonucu kasarlanan kumaşın beyazlık dereceleri ölçümleri

NO	SU KODU	SU TANIMI	BERGER		
			STD	BAT	DELTA
13	11/0301	Ham Su %100	64,29	60,51	-3,78
14	11/0301	Ham Su %50-50	64,29	68,39	4,1
15	11/0301	Ham Su %75-25	64,29	67,67	3,38
16	11/0301	Ham Su %25-75	64,29	69,47	5,18
17	11/0304	RO Ürün %100	64,29	66,25	1,96
18	11/0304	RO Ürün %50-50	64,29	73,88	9,59
19	11/0304	RO Ürün %75-25	64,29	71,71	7,42
20	11/0304	RO Ürün %25-75	64,29	71,15	6,86
21	11/0302	AC Ürün %100	64,29	67,04	2,75
22	11/0302	AC Ürün %50-50	64,29	67,25	2,96
23	11/0302	AC Ürün %75-25	64,29	67,64	3,35
24	11/0302	AC Ürün %25-75	64,29	70,13	5,84
25	11/0303	NF Ürün %100	64,29	74,29	10
26	11/0303	NF Ürün %50-50	64,29	72,81	8,52
27	11/0303	NF Ürün %75-25	64,29	74,06	9,77
28	11/0303	NF Ürün %25-75	64,29	69,2	4,91
29	11/0305	NF Atık %100	64,29	71,53	7,24
30	11/0305	NF Atık %50-50	64,29	69,58	5,29
31	11/0305	NF Atık %75-25	64,29	73,27	8,98
32	11/0305	NF Atık %25-75	64,29	68,06	3,77

Tablo B.3 : 3. Çalışma sonucu kasarlanan kumaşın beyazlık dereceleri ölçümleri

NO	SU KODU	SU TANIMI	BERGER		
			STD	BAT	DELTA
33	11/0401	Ham su %100	64,29	64	-0,29
34	11/0401	Ham su %50-50	64,29	64,68	0,39
35	11/0401	Ham su %75-25	64,29	65,25	0,96
36	11/0401	Ham su %25-75	64,29	62,74	-1,55
37	11/0402	AC-1 Ürün %100	64,29	58,76	-5,53
38	11/0402	AC-1 Ürün %50-50	64,29	63,78	-0,51
39	11/0402	AC-1 Ürün %75-25	64,29	60,25	-4,04
40	11/0402	AC-1 Ürün %25-75	64,29	57,2	-7,09
41	11/0403	AC-2 Ürün %100	64,29	50,26	-14,03
42	11/0403	AC-2 Ürün %50-50	64,29	57,36	-6,93
43	11/0403	AC-2 Ürün %75-25	64,29	58,23	-6,06
44	11/0403	AC-2 Ürün %25-75	64,29	60,48	-3,81
45	11/0404	NF Ürün %100	64,29	62,45	-1,84
46	11/0404	NF Ürün %50-50	64,29	62,03	-2,26
47	11/0404	NF Ürün %75-25	64,29	61,46	-2,83
48	11/0404	NF Ürün %25-75	64,29	62,62	-1,67

Tablo B.4 : 4. Çalışma sonucu kasarlanan kumaşın beyazlık dereceleri ölçümleri

NO	SU KODU	SU TANIMI	BERGER		
			STD	BAT	DELTA
69	11/0601	Ham su %100	64,29	66,46	2,17
70	11/0601	Ham su %75-25	64,29	66,51	2,22
71	11/0601	Ham su %50-50	64,29	68,33	4,04
72	11/0601	Ham su %25-75	64,29	68,33	4,04
73	11/0602	AC-1 Ürün %100	64,29	68,46	4,17
74	11/0602	AC-1 Ürün %75-25	64,29	65,99	1,7
75	11/0602	AC-1 Ürün %50-50	64,29	67,92	3,63
76	11/0602	AC-1 Ürün %25-75	64,29	71,81	7,52
77	11/0603	AC-2 Ürün %100	64,29	58,26	-6,03
78	11/0603	AC-2 Ürün %75-25	64,29	65,07	0,78
79	11/0603	AC-2 Ürün %50-50	64,29	68,12	3,83
80	11/0603	AC-2 Ürün %25-75	64,29	64,99	0,7
81	11/0604	NF Ürün %100	64,29	72,7	8,41
82	11/0604	NF Ürün %75-25	64,29	70,6	6,31
83	11/0604	NF Ürün %50-50	64,29	64,79	0,5
84	11/0604	NF Ürün %25-75	64,29	64,26	-0,03
85	11/0605	NF Atık %100	64,29	66,11	1,82
86	11/0605	NF Atık %75-25	64,29	68,49	4,2
87	11/0605	NF Atık %50-50	64,29	67,37	3,08
88	11/0605	NF Atık %25-75	64,29	68,44	4,15

EK C: İleri arıtma suları ile kasarlanan kumaşların kasar kapilarite testi değerleri

Tablo C.1 : 1. çalışma suları ile kasarlanan kumaşların kasar kapilarite testi değerleri

NO	SU KODU	SU TANIMI	1 cm yi yükseldiği süre (sn)	1 dak da yükseldiği mesafe (cm)	Boya emilimi
1	11/0101	Ham Su %100	3,13	3,8	Düzenli
2	11/0104	NF Ürün %100	5,35	3,8	Düzenli
3	11/0105	RO Ürün %100	4,97	3,5	Düzenli
4	11/0102	AC Ürün %100	5,5	3,4	Düzenli
5	11/0102	AC Ürün %50-50	6,07	3,4	Düzenli
6	11/0102	AC Ürün %75-25	4,98	3,3	Düzenli
7	11/0102	AC Ürün %25-75	3,68	3,5	Düzenli
8	11/0103	NF Atık %100	4,05	3,4	Düzenli
9	11/0103	NF Atık %50-50	3,95	3,3	Düzenli
10	11/0103	NF Atık %75-25	3,65	3,5	Düzenli
11	11/0103	NF Atık %25-75	4,47	3,3	Düzenli
12		İşletme %100	3,49	3,7	Düzenli

Tablo C.2 : 2. çalışma suları ile kasarlanan kumaşların kasar kapilarite testi değerleri

NO	SU KODU	SU TANIMI	1 cm yi yükseldiği süre (sn)	1 dek da yükseldiği mesafe (cm)	Boya emilimi
13	11/0301	Ham Su %100	16,85	2	Düzensiz
14	11/0301	Ham Su %50-50	102,38	0,8	Düzensiz
15	11/0301	Ham Su %75-25	24,7	1,8	Düzensiz
16	11/0301	Ham Su %25-75	22,43	2,2	Düzensiz
17	11/0304	RO Ürün %100	22,33	0,9	Düzenli
18	11/0304	RO Ürün %50-50	54,1	1,1	Düzenli
19	11/0304	RO Ürün %75-25	51,87	1,1	Düzenli
20	11/0304	RO Ürün %25-75	58,25	1	Düzenli
21	11/0302	AC Ürün %100	3,75	2,9	Düzensiz
22	11/0302	AC Ürün %50-50	22,09	1,8	Düzensiz
23	11/0302	AC Ürün %75-25	7,58	2,8	Düzenli
24	11/0302	AC Ürün %25-75	74,42	0,8	Düzenli
25	11/0303	NF Ürün %100	11,46	2,3	Düzensiz
26	11/0303	NF Ürün %50-50	15,02	1,8	Düzensiz
27	11/0303	NF Ürün %75-25	73,4	0,8	Düzenli
28	11/0303	NF Ürün %25-75	19,27	1,9	Düzenli
29	11/0305	NF Atık %100	9,45	2	Düzenli
30	11/0305	NF Atık %50-50	19,19	1,9	Düzenli
31	11/0305	NF Atık %75-25	46,88	1,1	Düzenli
32	11/0305	NF Atık %25-75	116,15	0,7	Düzenli

Tablo C.3 : 3. çalışma suları ile kasarlanan kumaşların kasar kapilarite testi değerleri

NO	SU KODU	SU TANIMI	1 cm yi yükseldiği süre (sn)	1 dak da yükseldiği mesafe (cm)	Boya emilimi
33	11/0401	Ham su %100	9	2,5	Düzenli
34	11/0401	Ham su %50-50	6	2,9	Düzenli
35	11/0401	Ham su %75-25	7	2,2	Düzenli
36	11/0401	Ham su %25-75	4	3,1	Düzenli
37	11/0402	AC-1 Ürün %100	5	3,8	Düzenli
38	11/0402	AC-1 Ürün %50-50	4	3	Düzenli
39	11/0402	AC-1 Ürün %75-25	5	2,7	Düzenli
40	11/0402	AC-1 Ürün %25-75	3	3,5	Düzenli
41	11/0403	AC-2 Ürün %100	3	3,1	Düzenli
42	11/0403	AC-2 Ürün %50-50	3	3,7	Düzenli
43	11/0403	AC-2 Ürün %75-25	2	3,4	Düzenli
44	11/0403	AC-2 Ürün %25-75	3	3,6	Düzenli
45	11/0404	NF Ürün %100	2	3,3	Düzenli
46	11/0404	NF Ürün %50-50	203	0,4	Düzenli
47	11/0404	NF Ürün %75-25	2	3,8	Düzenli
48	11/0404	NF Ürün %25-75	4	3,8	Düzenli

Tablo C.4 : 4. çalışma suları ile kasarlanan kumaşların kasar kapilarite testi değerleri

NO	SU KODU	SU TANIMI	1 cm yi yükseldiği süre (sn)	1 dak da yükseldiği mesafe (cm)	Boya emilimi
69	11/0601	Ham su %100	3	3,8	Düzenli
70	11/0601	Ham su %75-25	3	3,8	Düzenli
71	11/0601	Ham su %50-50	3,5	3,9	Düzenli
72	11/0601	Ham su %25-75	3	4,1	Düzenli
73	11/0602	AC-1 Ürün %100	3	3,5	Düzenli
74	11/0602	AC-1 Ürün %75-25	3	3,6	Düzenli
75	11/0602	AC-1 Ürün %50-50	2	3,6	Düzenli
76	11/0602	AC-1 Ürün %25-75	2,5	3,6	Düzenli
77	11/0603	AC-2 Ürün %100	2	3,9	Düzenli
78	11/0603	AC-2 Ürün %75-25	1,5	4	Düzenli
79	11/0603	AC-2 Ürün %50-50	2	3,5	Düzenli
80	11/0603	AC-2 Ürün %25-75	3	4	Düzenli
81	11/0604	NF Ürün %100	2	3,9	Düzenli
82	11/0604	NF Ürün %75-25	3	3,7	Düzenli
83	11/0604	NF Ürün %50-50	3	3,8	Düzenli
84	11/0604	NF Ürün %25-75	2	3,9	Düzenli
85	11/0605	NF Atık %100	3	3,8	Düzenli
86	11/0605	NF Atık %75-25	2,5	3,9	Düzenli
87	11/0605	NF Atık %50-50	2	3,8	Düzenli
88	11/0605	NF Atık %25-75	3	3,8	Düzenli

EK D: İleri arıtma suları ile boyanan kumaşların görünümü

NO	SU KODU	SU TANIMI	KOYU YEŞİL	AÇIK YEŞİL
1	11/0101	Ham su %100		
2	11/0104	NF Ürün %100		
3	11/0105	RO Ürün %100		
4	11/0102	AC Ürün %100		
5	11/0102	AC Ürün %50-50		
6	11/0102	AC Ürün %75-25		
7	11/0102	AC Ürün %25-75		
8	11/0103	NF Atık %100		
9	11/0103	NF Atık %50-50		
10	11/0103	NF Atık %75-25		

11	11/0103	NF Atık %25-75		
12	11/0103	NF Atık %100 Tuz yok		
13	11/0103	NF Atık %50-50 Tuz yok		
14	11/0103	NF Atık %75-25 Tuz yok		
15	11/0103	NF Atık %25-75 Tuz yok		
16		İşletme Suyu %100		

NO	SU KODU	SU TANIMI	KOYU YEŞİL	AÇIK YEŞİL
17	11/0301	Ham su %100		
18	11/0301	Ham su %50-50		
19	11/0301	Ham su %75-25		
20	11/0301	Ham su %25-75		
21	11/0304	RO Ürün %100		
22	11/0304	RO Ürün %50-50		
23	11/0304	RO Ürün %75-25		
24	11/0304	RO Ürün %25-75		
25	11/0302	AC Ürün %100		
26	11/0302	AC Ürün %50-50		

27	11/0302	AC Ürün %75-25
28	11/0302	AC Ürün %25-75
29	11/0303	NF Ürün %100
30	11/0303	NF Ürün %50-50
31	11/0303	NF Ürün %75-25
32	11/0303	NF Ürün %25-75
33	11/0305	NF Atık %100
34	11/0305	NF Atık %50-50
35	11/0305	NF Atık %75-25
36	11/0305	NF Atık %25-75

NO	SU KODU	SU TANIMI	KOYU YEŞİL	ACIK YEŞİL
37	11/0401	Ham su %100		
38	11/0401	Ham su %50-50		
39	11/0401	Ham su %75-25		
40	11/0401	Ham su %25-75		
41	11/0402	AC-1 Ürün %100		
42	11/0402	AC-1 Ürün %50-50		
43	11/0402	AC-1 Ürün %75-25		
44	11/0402	AC-1 Ürün %25-75		
45	11/0403	AC-2 Ürün %100		

46	11/0403	AC-2 Ürün %50-50		
47	11/0403	AC-2 Ürün %75-25		
48	11/0403	AC-2 Ürün %25-75		
49	11/0404	NF Ürün %100		
50	11/0404	NF Ürün %50-50		
51	11/0404	NF Ürün %75-25		
52	11/0404	NF Ürün %25-75		

NO	SU KODU	SU TANIMI	KOYU YEŞİL	AÇIK YEŞİL
73	11/0601	Ham su %100		
74	11/0601	Ham su %75-25		
75	11/0601	Ham su %50-50		
76	11/0601	Ham su %25-75		
77	11/0602	AC-1 Ürün %100		
78	11/0602	AC-1 Ürün %75-25		
79	11/0602	AC-1 Ürün %50-50		
80	11/0602	AC-1 Ürün %25-75		
81	11/0603	AC-2 Ürün %100		
82	11/0603	AC-2 Ürün %75-25		

83	11/0603	AC-2 Ürün %50-50		
84	11/0603	AC-2 Ürün %25-75		
85	11/0604	NF Ürün %100		
86	11/0604	NF Ürün %75-25		
87	11/0604	NF Ürün %50-50		
88	11/0604	NF Ürün %25-75		
89	11/0605	NF Atık %100		
90	11/0605	NF Atık %75-25		
91	11/0605	NF Atık %50-50		
92	11/0605	NF Atık %25-75		



ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Senem PAK

Doğum Yeri ve Tarihi: Mersin / 04.03.1979

Adres: Merkez/Denizli

Lisans Üniversite: A.K.Ü. Uşak Mühendislik Fakültesi Tekstil Mühendisliği (2000)

İş Deneyimi:

Funika Tekstil A.Ş. Ar-Ge Şefi (2000-2003)

Funika Tekstil A.Ş. Ham ve Mamul Kumaş Kontrol Şefi (2003-2006)

Funika Tekstil A.Ş. Konfeksiyon Planlama Şefi (2006-2009)

Çiçek Buris Tekstil Kalite Kontrol Müdürü (2010-2011)

Evtteks Tekstil Ltd. Kalite Güvence (2011-...)