



Bu proje Avrupa Birliği ve Türkiye Cumhuriyeti tarafından finanse edilmektedir

***evre ve Şehircilik Bakanlığının ÇED Alanında
Kapasitesinin Güçlendirilmesi için Teknik Yardım
Projesi***

Sözleşme N° 2007TR16IPO001.3.06/SER/42

TEKSTİL SEKTÖRÜ

ARALIK 2017



Proje Adı	Çevre ve Şehircilik Bakanlığının ÇED Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi için Teknik Yardım Projesi
Sözleşme Numarası	2007TR16IPO001.3.06/SER/42
Proje Değeri	€ 1.099.000,00
Başlangıç Tarihi	Şubat 2017
Hedeflenen Son Tarih	Aralık 2017
Sözleşme Makamı	T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Avrupa Birliği Yatırımları Dairesi Başkanlığı
Daire Başkanı	İsmail Raci BAYER
Adres	Mustafa Kemal Mahallesi, Dumlupınar Bulvarı No: 278, Çankaya - Ankara / TÜRKİYE
Telefon	+ 90 312 474 03 51
Faks	+ 90 312 474 03 52
e-mail	ab@csb.gov.tr
Faydalanıcı	T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü
Genel Müdür	Mehmet Mustafa SATILMIŞ
Adres	Mustafa Kemal Mahallesi, Dumlupınar Bulvarı No: 278, Çankaya - Ankara / TÜRKİYE
Telefon	+ 90 312 410 10 00
Faks	+ 90 312 419 21 92
e-mail	cedproje@csb.gov.tr
Danışman	NIRAS IC Sp. z o.o.
Proje Direktörü	Bartosz Wojciechowski
Proje Yöneticisi	Kira Kotulska-Kozłowska
Adres	ul. Pulawska 182, 02-670, Warsaw, Poland
Telefon	+48 22 395 71 16
Faks	+48 22 395 71 01
e-mail	eiaturkey@niras.com
Yardımcı Proje Direktörü	Rast Mühendislik Hizmetleri Ltd.'yi temsilen Fazıl Baştürk
Proje Takım Lideri	Radim Misiacek
Adres (Proje Ofisi)	ÇŞB Mustafa Kemal Mahallesi, Dumlupınar Bulvarı No: 278 Çankaya Ankara
Telefon	+90 312 410 18 55
Faks	+90 312 419 0075
e-mail	r.mis@seznam.cz
Raporlama Dönemi	Uygulama Aşaması
Raporlama Tarihi	Aralık 2017

**ÇEVRE VE ŞEHİRCİLİK BAKANLIĞI'NIN
ÇEVRESEL ETKİ DEĞERLENDİRMESİ (ÇED) ALANINDA
KAPASİTESİNİN GÜÇLENDİRİLMESİ İÇİN TEKNİK YARDIM
PROJESİ**



**Faaliyet 1.2.3
ÇEVRESEL ETKİLER VE ALINACAK ÖNLEMLER KILAVUZU –
TEKSTİL SEKTÖRÜ**

Proje Adı	Çevre ve Şehircilik Bakanlığının ÇED Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi için Teknik Yardım Projesi
Sözleşme Numarası	2007TR16IPO001.3.06/SER/42
Faydalanıcı	T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü
Adres	Mustafa Kemal Mahallesi, Dumlupınar Bulvarı No: 278, Çankaya - Ankara / TÜRKİYE
Telefon	+ 90 312 410 10 00
Faks	+ 90 312 419 21 92
Tarih	Aralık 2017
Hazırlayan	Prof. Dr. Ülkü Yetiş
Kontrol Eden	Radim Misiacek

Bu yayın Avrupa Birliği'nin mali desteğiyle hazırlanmıştır. Bu yayının içeriği Niras IC Sp. z o.o. sorumluluğu altındadır ve hiçbir şekilde AB Yatırımları Dairesi Başkanlığı ve Avrupa Birliği'nin görüşlerini yansıtır şekilde ele alınamaz

İçindekiler

ÖNSÖZ	8
KISALTMALAR VE TERİMLER	9
I. GİRİŞ.....	12
II. SEKTÖRÜN ÇED YÖNETMELİĞİ KAPSAMINDAKİ YERİ	13
III. TEKSTİL SEKTÖRÜ, UYGULANAN PROSES VE YARDIMCI İŞLETMELER.....	14
III.1. İplik Üretimi	15
III.1.1. Doğal Liflerin Üretimi.....	15
III.1.2. Sentetik Liflerin Üretimi	16
III.1.3. İplik eğirme	17
III.2. Dokuma.....	17
III.2.1. Dokuma tekstiller	17
III.2.2. Örme tekstiller	18
III.2.3. Zemin örtüleri	18
III.2.4. Nonwoven (Dokusuz) tekstil ürünleri.....	18
III.3. Terbiye/Boyama.....	18
III.3.1. Ön Terbiye.....	18
III.3.2. Boyama	23
III.3.3. Baskı	25
III.3.4. Yıkama	27
III.3.5. Denim Kumaşlara Uygulanan Özel Yıkama Uygulamaları	27
III.3.6. Kurutma	29
III.4. Bitim İşlemleri.....	30
III.5. Kaplama ve Laminasyon.....	31
III.6. Entegre halı üretim işletmeleri	31
III.7. Yardımcı İşletmeler	32
III.7.1. Su Yumuşatma Tesisleri	32
III.7.2. Enerji Üretim Tesisleri	33
III.7.3. Buhar Kazanları.....	33
III.7.4. Atıksu Arıtma Tesisleri	33

IV.	ÇEVRESEL ETKİLER VE ALINACAK ÖNLEMLER.....	34
IV.1.	Arazi Hazırlık ve İnşaat Aşaması	34
IV.1.1.	Toprak ve Jeoloji.....	34
IV.1.2.	Gürültü ve Titreşim.....	35
IV.1.3.	Hava Kalitesi	35
IV.1.4.	Halk sağlığı etkileri de dahil genel sosyo-ekonomik etkiler	36
IV.1.5.	Yüzey ve Yeraltı Sularına Etkiler	36
IV.1.6.	Peyzaj ve Korunan Alanlar Üzerine Etkiler	37
IV.1.7.	Atıklar	37
IV.2.	İşletme Aşaması	37
IV.2.1.	Toprak ve Jeoloji.....	38
IV.2.2.	Gürültü ve Titreşim.....	38
IV.2.3.	Hava Kalitesi	38
IV.2.4.	Atıklar	40
IV.2.5.	Atıksular	42
IV.3.	Faaliyet Sonrası.....	45
IV.3.1.	Toprak ve Jeoloji.....	45
IV.3.2.	Gürültü ve Titreşim.....	45
IV.3.3.	Hava Kalitesi	45
IV.3.4.	Atıklar	46
V.	ALTERNATİFLER.....	47
V.1.	Proje Yeri Alternatifleri.....	47
V.2.	Proje Teknoloji/Proses Alternatifleri	47
VI.	İZLEME	49
VII.	UYGULAMADA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR	53
VIII.	KAYNAKLAR	54

Proje Adı	Çevre ve Şehircilik Bakanlığının ÇED Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi için Teknik Yardım Projesi
Sözleşme Numarası	2007TR16IPO001.3.06/SER/42
Faydalanıcı	T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı Çevresel Etki Değerlendirmesi, İzin ve Denetim Genel Müdürlüğü
Adres	Mustafa Kemal Mahallesi, Dumlupınar Bulvarı No: 278, Çankaya - Ankara / TÜRKİYE
Telefon	+ 90 312 410 10 00
Faks	+ 90 312 419 21 92
Tarih	Aralık 2017
Hazırlayan	Prof. Dr. Ülkü Yetiş
Kontrol Eden	Radim Misiacek

ÖNSÖZ

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, 25 Kasım 2014 tarih ve 29186 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği'ni uygulamak için yetkili makam olup Yönetmelik Ek II kapsamında listelenen projeler için görevlerinin bir kısmını Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüklerine devretmiştir.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, projelerin çevresel etkilerini ve bu etkilere azaltmak için gerekli önlemleri belirlemek üzere geçmişte belirli sektörler için kılavuzlar hazırlamış olup, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın ÇED Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi için Teknik Yardım Projesi kapsamında ÇED Yönetmeliği'nde yer alan tüm sektörler için kılavuzlar yerli ve yabancı teknik uzmanlar tarafından güncellenmiştir.

Yukarıda bahsi geçen proje kapsamında, aşağıdaki ana sektörler için toplam 42 adet kılavuz hazırlanmıştır;

- Atık ve Kimya
- Tarım ve Gıda
- Sanayi
- Petrol ve Metalik Madenler
- Agregat ve Doğaltaş
- Turizm ve Konut
- Ulaşım ve Kıyı
- Enerji

Bu kılavuzların genel amacı, çevresel etki değerlendirme çalışmalarının incelenmesine veya ÇED Raporlarının ve/veya Proje Tanıtım Dosyalarının hazırlanmasına dahil olan ilgili taraflara arazi hazırlık, inşaat, işletme ve kapatma aşamaları boyunca tekstil projelerinden kaynaklı çevresel etkileri ve alınması gereken önlemler hakkında bilgi vermektir.

Bu kılavuz yasal olarak bağlayıcı bir belge olmayıp ve sadece tavsiye niteliğindedir.

KISALTMALAR VE TERİMLER

Antistatik apre maddesi:	Bünyelerinde yağ asidi esterleri, fosfor asit esterleri, etoksilamin, yağ asidi poliglikol esterleri vb. yapıdaki malzemeleri bulunduran ve sürtünmeler esnasında statik elektrik yüklerinin oluşmasını ve birikmesini engelleyen madde
ADP:	Acil Durum Planı
AKM	Askıda Katı Madde
AOX:	Adsorblanabilen Halojenli Organikler
Apre işlemleri:	Tekstil materyallerine istenilen nihai kullanım özelliklerini vermek amacıyla yapılan tüm işlemler, bitim işlemleri
Avivaj maddeleri:	Elyafa kayganlık vermek üzere uygulanan yumuşatıcı maddeler
Baskı patı:	Boyar maddenin elyafa bağlanmasını sağlayan maddeleri (kıvamlaştırıcı ve diğer yardımcı maddeler) içeren kıvamlı karışım
Bé:	Suyun yoğunluğunu sıfır kabul ederek sudan ağır ve hafif sıvıların yoğunluklarını belirtmede kullanılan bir ölçek.
Bitim işlemleri:	Tekstil materyaline ön terbiye ve boyama sonrası uygulanan tüm mekanik ve kimyasal işlemler, apre işlemleri
BOİ:	Biyokimyasal oksijen ihtiyacı
Carrier:	Boyanma esnasında tekstilin boyanabilme yeteneğini iyileştiren bağlayıcılar
CMC:	Karboksimetilselüloz
Çözücü çekme:	İpliklerin çözgü leventlerine sarılması
Dekatürleme:	Kumaşa boyut stabilitesi (sabitliği) kazandırmak için uygulanan ısı işlemi
Dink makinesi:	Dinkleme işleminin yapıldığı makina
Dinkleme:	Yün kumaşı sıkı ve yoğun bir hale getirmek ve ayrıca ısı tutma yeteneğini artırmak için özel makinelerde uygulanan sıkıştırma, dövme işlemi
Egalize maddeleri:	Boyanın mamul üzerinde düzgün dağılmasını sağlayan maddeler
Emülgatör:	Yağ ve su gibi karışmayan iki maddenin birbiri içinde homojen bir görünüm alması için dışardan ilave edilen madde
EVA:	Etilen Vinil Asetat
Fiksaj:	Sentetik mamullere elyaf üretimi sırasında meydana gelen iç gerilimleri uzaklaştırmak, mamulü stabil hale getirmek ve materyale dayanıklı düzgün bir şekil vermek için yapılan işlem
Filament:	Uzun, kesiksiz, sonsuz uzunlukta üretilen lif
Flotte:	Kumaşa ya da elyafa uygulanan banyo çözeltisi
Fulard	Sıkma Silindirli Tekne

Gerdirme:	Kumaşın kullanım sırasında boyut değiştirmeden sabit kalması için buhar etkisi altında gerdirilerek sabitlenmesi işlemi
Harman yağları:	Elyafın daha temiz ve ipliklerin daha parlak olmasını sağlamak, toz ve uçuşan elyafı kontrol altına almak için kullanılan yağ
Haşıl Sökme:	Çözgü iplikleri üzerindeki haşıl maddelerinin uzaklaştırılması
Haşılama:	Dokuma sırasında iplikleri kayganlaştırmak ve korumak için çeşitli kimyasal maddelerin uygulanması
Hidrofilleştirme:	Pektinaz, selüloz vb. enzimlerle bitkisel liflere su sevmez özellik kazandıran, liflerin su emiciliğini arttıran ön terbiye işlemi
İğneleme:	İğnelerle yapılan yünü keçeleştirme işlemi
İSG:	İş Sağlığı ve Güvenliği
Islatıcı:	Tekstil mamulünün iyi bir şekilde muamele görebilmesini temin etmek üzere iyi bir şekilde ıslanmasını sağlayan maddeler
Jüt Kumaş:	Çuval Kumaş
Kalandırlama:	Tekstil yüzeyinin basınç altındaki iki ya da daha fazla silindir arasından geçirilerek parlak ve daha düzgün bir kumaş elde etmek için yapılan bir işlem
Kamgarn:	İnce ve uzun yün elyaflarının taranması ve eğrilmesiyle elde edilen kaliteli yün iplik
Karbonizasyon:	Bitkisel artıkları yünden uzaklaştırabilmek için uygulanan işleme
Kasar:	Ön terbiye işlemleri
KOI:	Kimyasal Oksijen İhtiyacı
Krablama:	Yünlü kumaşa yapılan terbiye işlemleri sırasında kumaşta oluşabilecek kırıklara engel olmak ve oluşan kırıkları düzeltmek amacıyla uygulanan kaynatma işlemi
Laminasyon:	İki veya daha çok sayıda kumaş ve malzemenin (tekstil, nonwoven, sünger, membran vs.) değişik teknikler kullanılarak yapıştırılması
Leviatan:	Yünün elyaf halinde yıkanmasını sağlayan makinelere verilen isim
Merserizasyon:	Merserize; yalnızca pamuk elyafına özgü bir işlem olup, pamuklu iplik, dokuma yada örme kumaşlara kalıcı bir parlaklık kazandıran ön terbiye işlemidir.
Nonwoven Kumaş:	Dokusuz yüzeyler, liflerden meydana gelmiş tekstil
OSB:	Organize Sanayi Bölgesi
Ön terbiye İşlemleri:	Liflerin boyarmadde ve terbiye maddelerini emebilme yeteneğini arttırmak, hidrofobik (su itici) karakterli maddeleri uzaklaştırmak ve sentetik liflerde oluşan iç gerilimleri azaltılmak için uygulanan işlemler
PA:	Polyamide
PAC:	Akrilik lif
PAN:	Poliakilonitril
Pad-batch:	Kumaşın bir tekne (fulard) içerisinde çok kısa süre ve kısa flote oranında boyar madde çözeltisiyle muamele edilmesi ve ardından

	sıkılması esasına dayanan bir boyama yöntemi
Pad-jig:	Mamulün önce fulard'da boyar madde çözeltisini emdirilmesi, ardından ara kurutmadan sonra fiksaj için flotte ile jiggede fikse edilmesine dayanan kesikli boyama yöntemi
Pad-steam:	Emdirme-buharlama olarak da adlandırılan sürekli boyama yöntemi.
Perdah atıkları:	Yüzey parlatma işleminden kaynaklanan atıklar
PES:	Polyester
PP:	Polipropilen
Preparasyon maddesi:	Elyaf ve iplik terbiyesinde kullanılan kimyasallar
PVA:	Polivinil alkoller
PVC:	Poli-vinil klorür
Ram:	Tekstil boya-apre tesislerinde kurutma ve apre işlemlerini yapmak için kullanılan makina
Ramöz Makinası:	Tekstil boya-apre tesislerinde kurutma ve apre işlemlerini yapmak için kullanılan makina
Ratine:	Şardonlanarak ve zımparalanarak tüy tabakası oluşturulmuş yünlü kumaşlara mekanik bir işlemle dalgalı görünüm kazandırılması işlemi
Sanfor:	Ürünün çekmesini, kısalmasını engellemek için, kumaşın önce enine sonra da boyuna nemli ısı ve keçenin yardımıyla büzdürülme işlemidir
Şardonlama:	Kumaşın ısı özelliğinin artırılması amacıyla liflerin şardon makinası kancalarıyla yüzeye çıkarılarak tüylü ve yumuşak bir kumaş yüzeyi oluşturulması
SKHKKY:	Sanayi Kaynaklı Hava Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği
Sisal:	Sisal bitkisinden üretilen doğal lif
Tafting:	Taşıyıcı bir tabaka üzerine özel iğneler yardımıyla hav tabakası oluşturulduktan sonra, dayanıklılığının sağlanması amacıyla, taşıyıcının hav bulunmayan yüzeyinin özel polimerlerle kaplandığı ya da bir zemin tabakasının yapıştırıldığı, istenilen görünüme göre yüzeyin bukleli de olabildiği, genellikle halı ve yatak örtüsü üretiminde kullanılan özel teknik.
Terbiye işlemleri:	Tekstil ürünlerinin niteliklerini (görünüm, tutum vb.) kullanım yerine veya tüketici isteğine göre değiştirmek için uygulanan işlemlerin tümü
Termofiksaj:	Sıcak hava ile yapılan fiksaj işlemi
TKN:	Toplam Keldal Azotu
Tumbler Yapma:	Ön terbiye ve renklendirme işlemleri sonucu gramajı düşmüş, yapısal olarak zayıflamış kumaşları enden ve boydan toplatarak, ağırlık kazandırmak amacıyla yapılan işlem
Yapak (yapağı):	Kırkılmış koyun tüyü
Yüzey aktif madde:	Suda veya sulu bir çözeltide çözüldüğünde yüzey gerilimini etkileyen (çoğunlukla azaltan) kimyasal bileşik

I. GİRİŞ

Bu ÇED kılavuzu, tekstil tesislerinin neden olduğu çevresel etkileri en aza indirmek / önlemek için çevresel etkileri ve etki azaltma tedbirlerini ele almak üzere hazırlanmış olup, ÇED çalışmalarını geliştirmek ve bu faaliyetleri standartlaştırmak için ÇED sürecinde yer alan tüm ilgili tarafların kullanımına yönelik olarak hazırlanmıştır.

Bu kılavuzların ana hedef grubu, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı personelinin yanı sıra, ÇED sürecine dahil olan Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü çalışanları, her bir proje için ~~özenle~~ seçilen inceleme ve değerlendirme komisyonu üyeleri, proje sahipleri ve Yönetmeliğe göre ilgili dokümanların hazırlanmasına aktif olarak katılım gösteren danışmanlardır.

Kılavuz, tekstil üretim tesislerinin çevresel etkilerini üç aşamada değerlendirmektedir; inşaat, işletme ve işletme sonrası kapatma.

Her sektörel kılavuz aşağıdaki bölümleri içermektedir:

- Sektörün ÇED Yönetmeliği Kapsamındaki Yeri
- Sektörde Uygulanan Prosesler
- Çevresel Etkiler ve Alınacak Önlemler
- Alternatifler
- İzleme
- Uygulamada Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

II. SEKTÖRÜN ÇED YÖNETMELİĞİ KAPSAMINDAKİ YERİ

ÇED Yönetmeliği'nin "Çevresel etki değerlendirmesine tabi projeler" başlıklı 7 no'lu maddesi, aşağıdaki projelere ÇED Raporu hazırlanmasını zorunlu kılmaktadır:

- Ek-1 listesinde yer alan projeler
- "ÇED gereklidir" kararı verilen projeler
- Kapsam dışı değerlendirilen projelere ilişkin kapasite artırımı ve/veya genişletilmesinin planlanması halinde, mevcut proje kapasitesi ve kapasite artışları toplamı ile birlikte projenin yeni kapasitesi Ek-1 listesinde belirtilen eşik değer veya üzerinde olan projeler.

ÇED Yönetmeliği'nin Ek-1 Listesi'nde tekstil sektörüne ilişkin olarak verilen tanımlama Kutu 1'de sunulmaktadır. Görüldüğü gibi, yıllık kapasitesi 3000 ton'dan büyük olan, kasar ve boyama işlemlerini uygulayan iplik, kumaş veya halı fabrikaları için ÇED gerekmektedir.

Kutu 1. ÇED Yönetmeliği Ek I'deki Tekstil Projeleri

26 – Yıllık kapasitesi 3000 ton ve üzeri olan kasar (haşıl sökme, ağartma, merserizasyon, kostikleme ve benzeri) veya yıllık kapasitesi 3000 ton ve üzeri olan boyama birimlerinin içeren iplik, kumaş veya halı fabrikaları.

ÇED Yönetmeliği'nin Ek-2 Listesi'nde tekstil sektörüne ilişkin olarak verilen tanımlama ise Kutu 2'de sunulmaktadır. Görüldüğü gibi; tekstil boyama, yün ve tiftik, tekstil yıkama ve baskı tesisleri "Çevresel etki değerlendirme gereklidir veya çevresel etki değerlendirme gerekli değildir" kararı verilmesi gereken faaliyetler olarak tanımlanmaktadır. Bu faaliyetler, Seçme ve Eleme kriterlerine tabi tutulması gereken projeler olup, 2014/24 sayılı Genelge ile Çevre ve Şehircilik Bakanlığı bu projeler için yetkisini Valiliklere devretmiştir. Bu çerçevede, bu faaliyetler için Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüklerinin "ÇED Gereklidir" veya "ÇED Gerekli Değildir" kararı vermesi gerekmektedir.

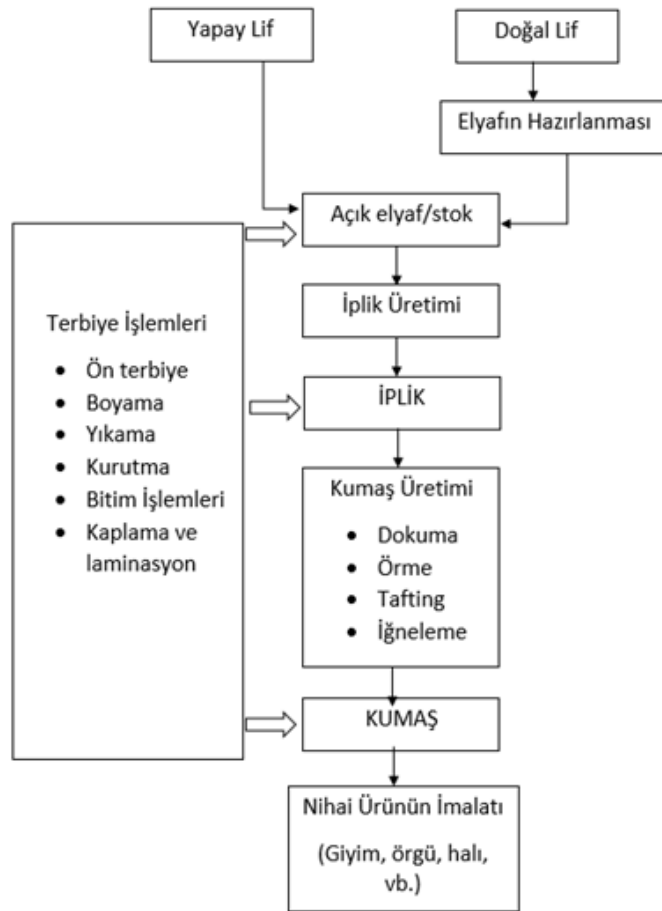
Kutu 2. ÇED Yönetmeliği Ek II'deki Tekstil Projeleri

10 – Tekstil tesisleri:

- Boyama** (kimyasal veya kök boya kullanılarak) veya **kasar işlemi** yapan iplik, kumaş veya halı fabrikaları,
- Yün veya tiftiğin **ovalanması, yağının alınması veya ağartmasının** yapıldığı endüstriyel tip tesisler,
- Denim (kot) veya konfeksiyon ürünleri **yıkama tesisleri** (yumuşaklık ve çekmezlik özelliği kazandırmak için sadece yumuşatıcılarla yapılan normal yıkama hariç)
- Baskı işlemi yapan tesisler (baskı sonrası kumaşın yıkama işlemine tabi tutulduğu tesisler)

III. TEKSTİL SEKTÖRÜ, UYGULANAN PROSES VE YARDIMCI İŞLETMELER¹

Tekstil üretim süreci birkaç temel proses aşaması bünyesinde karmaşık süreçleri içermektedir. **Şekil 1**'de temel proses aşamaları gösterilmektedir. Genel olarak, dört temel süreçten oluşur: iplik üretimi, kumaş üretimi, boyama/terbiye/bitirme işlemi ve nihai ürün üretimi. Geniş anlamda "terbiye işlemleri" olarak nitelendirilen işlemler, şekilde de görüldüğü gibi, üretim zincirinin farklı basamaklarında yapılabilmekte ve kumaş, iplik veya açık elyaf halindeki tekstil materyallerine uygulanabilmektedirler. Dolayısıyla, "tekstil terbiyesi"ni standart sıralı işlemler olarak tanımlamak mümkün değildir. Bunlar, daha ziyade nihai kullanıcının gereksinimlerine bağlı olarak, tekstil ürünlerinin üretilmesi sırasında uygulanabilen temel işlemlerin kombinasyonlarıdır.



Şekil 1. Tekstil sektörü proses aşamaları

Büyük işletmeler genellikle dört ana süreci uygulamaktadır: iplik üretimi, dokuma, terbiye/boyama ve bitirme işlemleri. Orta ölçekte bir işletmede genellikle iki süreç uygulanır: iplik üretimi veya kumaş üretimi ve boyama/terbiye/bitirme. Küçük işletmelerde ise, genellikle müşterinin gereksinimlerine göre,

¹ Bu bölümün hazırlanmasında Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Çevre Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından yayımlanmış olan "Tekstil ve Hazır Giyim Sektörü, Atık Kılavuzu"ndan ve AB Tekstil Sanayii için En Uygun Teknikler (BAT) Referans Dokümanı'ndan yararlanılmıştır.

yalnızca boyama ve bitirme işlemleri uygulanır. Islak tekstil prosesleri olarak adlandırılan, terbiye /beyazlatma/boyama işlemlerinde çok sayıda kimyasal madde kullanılmaktadır. Bunlar; boyar maddeler ve pigmentler, inorganik kimyasallar, organik indirgen/yükseltgen maddeler ve alifatik organik asitler ve bu maddeler dışında kalan, içeriği tam olarak bilinmeyen yardımcı organik maddeler olarak gruplandırılmaktadır [1].

Tekstil tesislerinde, yukarıda işaret edilen proseslere ek olarak, çeşitli çevresel etkileri söz konusu olan farklı yardımcı prosesler de uygulanmakta ya da yardımcı işletmeler yer almaktadır. Bunlar; su arıtma tesisleri (genellikle yumuşatma), atıksu arıtma sistemleri, soğutma kuleleri, laboratuvar(lar), atölye(ler), enerji tesisleri, buhar üretim tesisleri (boylar), yakıt depolama tesisleri vb. olabilir. Su arıtma tesisleri, atıksu arıtma tesisleri, laboratuvar(lar), atölye(ler); hemen her ıslak işlem uygulayan büyük tekstil kuruluşu bünyesinde yer alırken, enerji üretim tesisleri daha az yaygın olarak bulunmaktadır.

Aşağıdaki bölümlerde tekstil üretiminde uygulanan ana prosesler ve yaygın olarak bulunan tamamlayıcı prosesler kısaca tanımlanmaktadır.

III.1. İplik Üretimi

Sektörde kullanılan lifler doğal ve sentetik lifler olmak üzere ikiye ayrılır. Sentetik lifler petrokimyasal kaynaklı saf sentetik materyalleri ve ağaç lifinden elde edilen rejenere selülozik materyalleri kapsamaktadırlar. Lifler kökenlerine ve saflıklarına bağlı olarak **Tablo 1**'de gösterildiği şekilde sınıflandırılmaktadır.

Tekstil ürünleri tamamen doğal liflerden veya tamamen sentetik liflerden üretilebildiği gibi, doğal ve sentetik liflerin karışımıyla da üretilmektedir [1]. Doğal hali kesikli olan liflerin iplik haline dönüştürüldüğü işlem eğirme olarak isimlendirilmektedir. Daha sonra elde edilen ipliğe (eğer gerekiyorsa) katlı büküm verilmekte, bobinleme sonrası boyama, dokuma vb. işlemler uygulanmaktadır. Eğirme süreci sırasında liflere çeşitli kondisyonlama maddeleri ve harman yağları vb. uygulanmaktadır [2].

Tablo 1. Liflerin Kaynaklarına göre sınıflandırılması [1]

Doğal lifler	Hayvansal kaynaklı	Yapak, Kıl, İpek; Moher, Kaşmir, Deve Tüyü, Alpaka, Angora, İpek	
	Bitkisel kaynaklı	Pamuk, Kenevir, Keten, Rami, Jüt	
	Mineral kaynaklı	Asbest	
	Doğal polimer lifler	Viskoz, Asetat lifi, Kazein, Zein vb.	
Sentetik lifler	Sentetik polimer lifler	İnorganik polimerler	Metal Elyaf, Cam
		Organik polimerler	Akrilik, Elastan Poliamid, Polyester, Polipropilen, Poliakrilonitril

III.1.1. Doğal Liflerin Üretimi

Yün

Yün elyafı, yapak yıkamaya gönderilmeden önce mekanik olarak açılmakta ve tozlar uzaklaştırılmaktadır. İşlem sonucunda; kir, kum, lif parçaları ve bitkisel maddeler içeren katı atıklar oluşmaktadır. Daha sonraki adım olan ham yapak yıkama işleminde, yün liflerinden yabancı maddeler uzaklaştırılarak lifler daha sonraki ön terbiye işlemleri için uygun hale getirilmektedir.

Pamuk, Keten, Kenevir

Ham pamuk, yüne göre çok daha temiz bir liftir ve başlangıç işlemleri genelde kuru olarak yapılmaktadır. İplik işletmesine preslenmiş balyalar halinde gelen pamuk, kir partiküllerini uzaklaştırmak için temizlenmekte ve farklı balyalardan gelen lifler, lif karışımının homojenliğini geliştirmek amacıyla harmanlanmaktadır. Ayırma ve temizleme işlemleri, harman hallaç olarak bilinen makinelerde yapılmaktadır.

Keten/kenevir liflerinin üretiminde önce mekanik işlemle saplar liflerden ayrılmaktadır. Daha sonra lifler, havuzlanmaktadır. Havuzlama, dış pektinin parçalanmasıyla lif hüzmelerinin saptan ayrılması işlemidir. Bu işlem temel olarak iki şekilde olur; biyolojik ve kimyasal havuzlama. Biyolojik havuzlamada, mikroorganizma faaliyetleri sonucunda dış pektin parçalanırken; kimyasal havuzlamada, %3'lük hidroklorik asit çözeltisi kullanılır. Dolayısıyla, havuzlama, atık suyunda yüksek seviyede kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) ve biyokimyasal oksijen ihtiyacına (BOİ) sahip yaş bir işlemdir. Daha sonra kurutulmuş liflerden mekanik olarak iplik üretilmektedir.

İpek

İpek iplik eldesinde, ilk işlem olarak ipek böcekleri öldürülmekte ve ardından, filament kozadan direkt olarak çekilmektedir. Böceklerin öldürülmesi için, kozaların güneş ışığı, buhar, sıcak havada, soğuk havada ya da radyo dalgaları/kızıl ötesi ışınlar kullanılabilir. Ardından uygulanan koza pişirme işleminin (**Şekil 2**) amacı ise, kozada bulunan ipek liflerini (fibroin) tutan serisinin sıcaklık ve su yardımı ile yumuşatılarak, ipek filamentlerinin çekilir duruma getirilebilmesidir. Çekilen elyaf bükülerek değişik kalınlık, kat ve bükümlerde iplik haline getirilmektedir.



Şekil 2. Koza pişirme filament çekme [3]

III.1.2. Sentetik Liflerin Üretimi

Sentetik lifler tipik olarak kesiksiz filamentler halinde çekilmekte, daha sonra izleyen şekil verme ve tekstüre işlemleri sonrası eğrilmektedir. Kesiksiz filament üretiminde üç temel metot vardır: eriyikten lif çekimi, kuru lif çekimi ve yaş lif çekimi.

Eriyikten lif çekiminde polimer, bir eritme ekstruderinde eritilmekte, eriyik, basınç altında düze deliklerinden geçirilmekte ve bir hava jeti tarafından soğutularak filament formu verilmektedir. Lif çekiminde çeşitli preparasyon maddeleri (spin finiş) aplat edilmektedir. Eriyikten lif çekim yöntemi, poliester, poliamid, poliolefinler (örneğin, polipropilen) ve cam lifleri gibi termoplastik lifler için uygulanmaktadır.

Kuru lif çekiminde, polimer bir çözümden çözülür ve çözülür polimer basınç altında düzelerden geçirilerek çözgenin buharlaşmasıyla filament formunun oluştuğu sıcak hava veya gaz bölümüne aktarılmaktadır. Filamentler daha sonra preparasyon maddeleri ile muamele edilmektedirler. Kuru lif çekim yöntemi, prensip olarak asetat, triasetat ve poliakrilnitritliflerinin üretimi için kullanılmaktadır.

Yaş lif çekiminde polimer bir çözümden (solvent) çözülür ve basınç altında düzelerden geçirilerek, polimerin çözünmez hale geldiği bir sıvı banyosu içine aktarılmaktadır. Solvent uzaklaştırılırken lifler oluşmaktadır. Solvent ya ekstraksiyonla veya polimer çözeltisi ve lif çekim banyosunda bulunan bir reaktif arasındaki kimyasal reaksiyon ile (reaktif lif çekme) uzaklaştırılabilir. Kalan solvent de basit bir yıkamayla ekstrakte edilebilir. İplik formu oluştuktan ve çözgen uzaklaştırıldıktan sonra preparasyon maddeleri uygulanmaktadır. Yaş lif çekim yöntemi ile viskoz ve akrilik lifleri elde edilmektedir.

Preparasyon maddeleri olarak; emülgatörler (yağ alkolleri ve yağ asitleri etoksilatlar, sülfolanmış bitkisel yağlar gibi noniyonik ve anyonik yüzey aktif maddelerin karışımları), ıslatıcılar (kısa zincirli alkilfosfatlar) ve antistatik maddeler (örneğin, fosforpentaoksitlerin mono ve diesterleri (trimetilolpropan ester ve pentaeritrit ester), sarkositler, aminoksitler ve sülfosüksinatlar), dimetil polisiloksanlar, kısa zincirli kuarterner amonyum bileşikleri kullanılmaktadır.

III.1.3. İplik eğirme

İplik eğirmede çeşitli preparasyon maddeleri (kondisyonlama maddeleri ve harman yağları) kullanılmaktadır. Lifler önceden ağartma veya boyama işlemlerine maruz kalmışlar ise, sentetik liflerden iplik eğilmesi sırasında da kondisyonlama maddelerine ihtiyaç duyulmaktadır. Sentetik lifler için kullanılan kondisyonlama maddelerinin kimyasal bileşimi, kesikli liflerin lif çekiminde kullanılan preparasyon maddelerinin bileşimine benzemektedir. Harman yağları, yünün sentetik lifler ile karışımlarına uygulandığında, bir antistatik maddeye de ihtiyaç duyulmaktadır. Yün ve yünün sentetik liflerle karışımları ile ilgili olarak kullanılan harman yağlarının dört ana tipi tanımlanabilmektedir; rafine edilmiş madeni yağlar; rafine edilmiş madeni yağlar ile sabunlaşabilen yağların ve bir emülsifikasyon sisteminin karışımından oluşan, suda disperse olabilen yağlar; polietilen-polipropilenglikollerden oluşan, suda çözünür sentetik yağlar; ve kuru eğirme yağları.

III.2. Dokuma

Dokuma ya da kumaş üretimi adımında eğilmiş iplikler ve filament iplikler hammadde olarak kullanılmakta; çeşitli işlemler uygulanarak dokuma tekstillere, örme tekstillere, zemin örtülerine ve nonwoven (dokusuz) kumaşlara dönüştürülmektedir.

III.2.1. Dokuma tekstiller

Dokuma işleminden önce ipliklerin dokumaya hazır hale getirilebilmesi için çözgü çekme ve haşılama işlemleri uygulanmaktadır [1].

- Çözgü çekme: Bu işlem ile dokuma işleminden önce çözgü iplikleri leventlere sarılmaktadırlar.
- Haşılama: Çözgü çekme işleminden sonra, dokuma sırasında çözgü ipliklerini kayganlaştırmak ve korumak için çeşitli haşıl maddeleri uygulanmaktadır. Temel haşıl maddeleri iki sınıfta gruplandırılabilirler: Doğal polisakkarit esaslı haşıl maddeleri

(nişasta, karboksi-metil- nişasta veya hidroksi-etil-nişasta-eteri gibi nişasta türevleri selüloz türevleri, özellikle karboksimetilselüloz (CMC) galaktomannanlar protein türevleri) ve tam sentetik polimerler (PVA, poliakrilatlar, polivinilasetat, poliester).

Dokuma işlemi, tezgah veya dokuma makinası kullanılarak çözgü ve atkı ipliklerinin birbirleriyle bir örgü düzeni oluşturacak şekilde bağlanması ile dokuma kumaş elde edilme işlemidir.

III.2.2. Örme tekstiller

Örme tekstil üretiminde, kayganlaştırma amacıyla parafinleme ve sonrasında örme işlemi uygulanmaktadır. Örme aşamasında, iplikler birbirine bağlanmakta; bu sırada, yaygın olarak madeni yağlar kullanılmaktadır [1].

III.2.3. Zemin örtüleri

Zemin örtüleri birkaç tabakadan oluşan kompozit ürünler olup, üç alt başlık altında incelenebilir [1].

- Tafting halıları; Tafting prosesinde, polipropilen, polyester veya jütten oluşan dokunmuş veya dokusuz yüzey carrier materyaline, hav ipliği iğneler ile alt katman boyunca geçirilir. Bunu izleyen üretim prosesleri boyunca, hav ipliği uygulamalı kaplama yoluyla halının sırtına tutturulur.
- İğneleme halıları; Lifler birbirlerine zikzak oluşturacak şekilde konumlandırılarak iğneler yardımıyla birbirine tutturulur. Bu tutturma işlemi, bağlayıcı kimyasallarla sabitlenir. Bunlara farklı sırt kaplamaları (tekstil kaplama, köpük, ağır kaplama) uygulanabilir.
- Dokuma halıları; Dokuma halılarının üretim süreçleri, başka herhangi bir dokumanın üretimiyle aynıdır. Halı dokumada kaba iplik türleri kullanıldığı için çözgü iplikleri normalde haşılanmaz. Dokuma halılara sabitleyici bir sırt kaplaması yapılır [1].

III.2.4. Nonwoven (Dokusuz) tekstil ürünleri

İplik işleme gibi bir ara basamağı olmaksızın imal edilen tekstil ürünlerdir. Nonwoven yüzey, kesikli veya filament halde liflerden oluşturulmuş fakat ipliğe dönüştürülmemiş, bağlama teknikleri kullanılarak bağlanmış özel bir kumaş türüdür [1].

III.3. Terbiye/Boyama

Terbiye işlemleri, nihai kullanıcının ihtiyaçlarına bağlı olarak üretim sürecinin herhangi bir aşamasında uygulanabilen birim prosesler olarak tanımlanır. Terbiye/boyama işlemlerinin akış şeması **Şekil 3**'te verilmiştir [2]. İşlem basamakları aşağıda tanımlanmaktadır.

III.3.1. Ön Terbiye

Tekstil terbiyesinin başlangıcında, liflerin boyarmadde ve terbiye maddelerini emebilme yeteneğini arttırmak, hidrofobik (su itici) karakterli maddeleri uzaklaştırmak ve sentetik liflerde oluşan iç gerilimleri azaltılması için ön terbiye işlemi uygulanır [4]. Ön terbiye işlemlerinin genel adı "kasar"dır. Ancak piyasada kasar, elyaf üzerindeki safsızlıkların giderilmesini sağlayan pişirme ve ağartma işlemleri olarak bilinir.

Ön terbiye aşağıdaki yaş işlemleri içermektedir:

- Yakma
- Haşıl sökme
- Hidrofilleştirme (bazık işlem)
- Merserizasyon (ve kostikleme)
- Ağartma.

Bu işlemlerin bazıları sadece belirli materyaller için zorunlu adımlardır (örneğin haşıl sökme sadece dokuma kumaşlara uygulanmaktadır) [2].

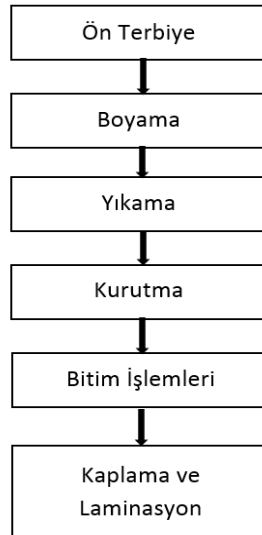
Tekstil kasar (ön terbiye) kapasitesi belirlenirken, haşıl sökme, merserizasyon, ağartma, kostikleme gibi çoğunlukla boyama verimliliğini arttırmak amacıyla kumaşa uygulanan ön terbiye işlemlerine ilişkin kapasitelerin toplamı alınmaktadır.

Yakma

Yakma, hem iplik, hem de dokuma kumaşlara uygulanabilmekteyse de, kumaşlara özellikle de pamuk, pamuk/PES ve pamuk/PA karışımlarına uygulanması daha yaygındır. Kumaş önce bir sıra gaz alevi üzerinden ve hemen ardından da kıvılcımların söndürülmesi ve kumaşın soğutulması amacıyla bir söndürme banyosundan geçirilmektedir. Söndürme banyosu genellikle haşıl sökme çözültisi de içermekte ve bu durumda yakma işlemi, kombine bir yakma/haşıl sökme işlemi haline gelmektedir.

Haşıl sökme

Haşıl sökme yöntemleri, uzaklaştırılacak olan haşıl maddesinin cinsine bağlı olarak farklılık göstermektedirler. Uygulanan yöntemler şu şekilde sınıflandırılabilirler: 1. nişasta esaslı haşıl maddelerinin (suda çözülmemeyen) sökülmesi için yöntemler 2. suda çözülebilen haşıl maddelerinin sökülmesi için yöntemler 3. suda çözülebilen ve çözülmemeyen haşıl maddelerinin sökülmesi için yöntemler.



Şekil 3. Terbiye işlemleri akım şeması

Nişasta esaslı haşıl maddelerinin sökülmesi amacıyla, ya bir enzimin katalitik etkisine (enzimatik haşıl sökme) ya da başka kimyasal işlemlere ihtiyaç duyulmaktadır. Enzimatik haşıl sökmede yaygın olarak amilazlar kullanılmaktadır.

PVA, CMC ve poliakrilatlar gibi suda çözülebilen haşıl maddelerinin uzaklaştırılması için sodyum karbonatlı sıcak suyla bir yıkama yeterlidir. Ancak, yıkamanın etkinliği arttırmak için, haşıl sökme flottesine, çeşitli yardımcı maddeler (ıslatma maddeleri) ilave ardından haşıl maddelerini uzaklaştırmak için sıcak su yıkama uygulanmaktadır.

Pamuklu ve selüloz liflerin ön terbiyesi

Pamuklu liflerin ön terbiyesinde genel olarak beş işlem uygulanmaktadır. Bunlar alazlama, haşıl sökme, pişirme, merserizasyon ve ağartma olarak sıralanabilir. Haşıl sökme işleminde liflerin yabancı maddelerden arındırılması amacı ile kimyasallar ve enzimler aracılığı ile yıkama yapılır. Yüksek miktarda kimyasal madde ve su tüketimi olan bu aşamada haşıl türüne göre farklı teknikler kullanılmakta, liflerin dayanıklılığı ve boya tutma kapasitesinin artırılması hedeflenmektedir. Merserizasyon işlemi genel olarak kostik ile liflerin reaksiyonu sonucunda gerçekleştirilir. Çektirme, gerdirme, stabilizasyon, nötralizasyon ve yıkama gibi alt basamaklardan oluşan merserizasyon işlemi bazı durumlarda amonyak ile de yapılabilmektedir. Pişirme işleminde liflerde bulunabilecek yağlar, pektinler, proteinler, inorganik maddelerin ekstraksiyonu hedeflenir. Bu işlemde alkali maddeler ile birlikte noniyonik, anyonik deterjanlar ve EDTA gibi çeşitli katkı kimyasalları kullanılmaktadır.

Ağartma işlemi liflerin boyanmadan önce orijinal renginin giderilmesi için gereklidir. Bu işlemde kullanılan ağartıcılar hidrojen peroksit, sodyum hipoklorit ve sodyum klorittir. Klorlu bileşiklerin kullanımı, genellikle AOX olarak ölçülen organo-halojen bileşiklerini meydana getiren ikincil reaksiyonlara yol açmaktadır. Bu nedenle, hidrojenperoksit hipoklorite tercih edilmektedir. Hidrojenperoksit ağartması ile ilgili çevresel problemler, kuvvetli kompleks oluşturucu maddelerin (stabilizatörlerin) kullanımından kaynaklanmaktadır [1].

Yünlü liflerin ön terbiyesi

Yünlü liflerin ön terbiyesinde genel olarak dört işlem uygulanmaktadır. Bunlar karbonizasyon, yıkama, dinkleme ve ağartma olarak sıralanabilir. Karbonizasyonda mekanik olarak giderilemeyen bitkisel kalıntılar, sülfirik asit aracılığı ile giderilmeye çalışılır. Sülfirik asit solüsyonunda bekletilen lifler, sıkılıp kurutulduktan sonra yıkama aşamasına alınarak liflerin içindeki safsızlıklar giderilir. Dinkleme işlemi genellikle karbonizasyonun ardından gerçekleştirilir. Pamuklu liflerde olduğu gibi yünlü liflerin de ağartma işlemine tabi tutulması gerekir.

Bitkisel artıkları yünden uzaklaştırabilmek için uygulanan işleme **karbonizasyon** denir. Bu işlemde, bitkisel artıklar kuvvetli asit çözeltisinden geçirilerek, ısının etkisini de kullanarak yakılır. Yünün karbonize edilmesi elyaf, tops, iplik ve kumaş halindeyken yapılabilir. Ancak genellikle kumaş halinde karbonizasyon tercih edilmektedir. Karbonizasyon işleminin aşamaları; kumaşın 3,5 – 4° Bé sülfirik asit (hidroklorik asit veya alüminyum klorür de kullanılabilir) çözeltisinden geçirilmesi (çözeltide asidik ortama dayanıklı bir ıslatıcı ile yün koruyucu kimyasal madde bulunur), sıkma silindirleri ile fazla suyun uzaklaştırılması, ön kurutma ve kömürleştirme.

Yünün elyaf hâlinde yıkanmasını sağlayan makinelerin ortak ismi Leviatan'dır [5]. Ülkemizde, yapak yıkama işletmelerinin tamamına yakınında sulu yıkama uygulanmaktadır (**Şekil 4**). Solvent ile yıkama

çok daha az uygulanmaktadır. Literatürde yer alan "iso-elektriksel noktada (asidik ortamda) yıkama, nötr deterjan yıkaması, yün terinde yıkama" yöntemlerinin ülkemizde hiç uygulama alanı bulamadığı bilinmektedir.

Su ile yıkamada (soda-sabun yıkaması), elyaf, yıkama flottesini fazlasını uzaklaştırmak ve tekneye geri göndermek için sıkma merdaneleri veya presleri bulunan 4-8 adet yıkama teknesinden geçirilmektedir. Temiz su en son tekneye verilmekte ve böylelikle ters akım sağlanmakta, yıkama verimi iyileştirilmektedir. Son yıkama teknesinde yünler durularak sıkılmakta, kurutulmak üzere kurutma makinelerine gönderilmektedir. Yağı yünden uzaklaştırmak için, yıkama teknelerine deterjan ve sodyum karbonat (çoğunlukla) veya başka bir alkali konulmaktadır. Yıkama sıcaklığı 45- 55°C'dir. Yünde bulunan ter, çöp, diken, ot, yağ, boya, yün üzerindeki pestisit kalıntıları vb. madde yıkama suyuna geçmektedir.

Kumaş olarak yıkama yapıldığı durumda soda ilavesi yapılmasına gerek yoktur, sadece sabunla yıkama yapılır. Yıkama işlemi, genellikle "dink makinesi" olarak da kullanılan yıkama makinelerinde halat halinde de yapılabilmektedir. Hassas kamgarn kumaşların dışındaki kumaşlarda en çok uygulanan yöntem halat yıkamadır. Halat hâlinde yıkamada soda-sabun yıkaması yapılabileceği gibi nötr sabun veya deterjan yıkaması da yapılabilir. Yayıgın olarak uygulanan bazik ortamda sabunlu yıkamadır.

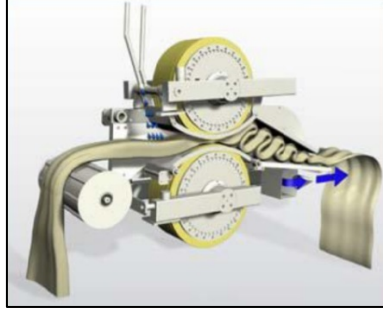


Şekil 4. Yün yıkama makinesi

Solvent ile yıkamada genellikle trikloretilen kullanılmaktadır. Yapak balyalar halinde alınmakta, açılmakta ve bir dizi solvent ile yıkama teknesinden (genelde 3 veya 4 tane) geçirilerek ters akım prensibine göre yıkanmaktadır. Çözgence doymuş temiz yün, son yıkama teknesinden santrifüje alınmakta ve burada solvent konsantrasyonu azaltılmaktadır. Üzerinde düşük miktarda solvent bulunan yün, kalan solventin sıcak havayla buharlaştırıldığı kurutuculara alınmaktadır. İlk yıkama teknesinden alınan solvent, santrifüj edilip, geri kullanılmaktadır.

Dinkleme, kumaşa eninden ve boyundan basınç verilerek liflerin birbirlerine doğru tutunmasını artıran, keçeleşmiş bir görünüm veren sıkma işlemidir (**Şekil 5**). Dinkleme işlemi, bazik, asidik ve nötr ortamlarda yapılabilir. Yıkamanın hemen ardından uygulanır. İşlem sırasında sıcak su ve yüzey aktif maddeler kullanılır. Bazı durumlarda, sodyum seterat ve palmitat içeren jelatinimsi çözeltiler de

uygulanabilir. Yıkama ve dinkleme işlemlerinin tek bir makinede gerçekleştirilebildiği sistemler de vardır.



Şekil 5. Dinkleme

Ağartma açık renklere boyanacak kumaş ve trikotajlara ayrıca baskı yapılacak kumaşlara uygulanır. İşlemde çeşitli indirgen (sodyum hidrosülfid) ve yükseltgen maddeler (hidrojen peroksit, potasyum permanganat) kullanılır. İndirgen madde uygulaması formik asit ve ıslatıcı kimyasal uygulamasını da içerir. Benzer şekilde, yükseltgen madde kullanımı, sodyum tetrapirofosfat vb. çeşitli yardımcı kimyasallar ile ıslatıcıları gerektirir. Ağartma işlemi sonrası, yeni bir banyoda floresan maddeler kullanılarak optik beyazlatma işlemi de yapılabilmektedir.

İpek liflerin ön terbiyesi

İpek liflerinin boyamaya hazırlanması amacı ile ham ipekte bulunan serisin maddesinin giderilmesi gerekir. İpek liflerinin ön terbiyesinde, kozadan lif elde çekilebilmesi için koza kaynatma (ya da pişirme) işlemi uygulanır. Bu sırada; liflerdeki serisin kısmı yumuşatılır, lif çekilir, katlı büküm verilerek ham ipek (gege) elde edilir. Serisin uzaklaştırma işlemi genellikle sıcak alkali (sabun) çözeltisiyle yapılır. Yün liflerinde olduğu gibi, ipek lifleri de gerekiyorsa, indirgen veya yükseltgen maddelerle ağartılır. Yıkama işleminin ardından liflerin ağırlığını arttırmak için mineraller ya da vinil manomerler uygulanır.

Sentetik materyallerin ön terbiyesi

Sentetik materyallerin ön terbiyesi genellikle yıkama ve termal fiksaj işlemlerini içerir.

Yıkama, elyaf eğirme işleminden mamul üzerinde kalan makine yağları, işletme boyaları, depolamada oluşan kirler vb. unsurların giderilmesi için uygulanır.

Termal fiksaj işlemi, boyut stabilitesinin sağlanması için uygulanır. Bu sırada, buharla fiksaj veya hidrofiksaj tekniklerinden birisi kullanılır.

Sentetik materyallerin ön terbiye işlemlerinde, sıklıkla olmasa da uygulanan **beyazlatma**, beyaz olarak kullanılacak veya açık renklere boyanacak poliakrilonitril liflere uygulanır. Polyester ve poliamidden lifler için genellikle beyazlatmaya gerek yoktur. Eğer gerekirse, polyester mamullerin ağartılmasında sadece sodyum klorit kullanılır. Poliamidler bazen sadece optik beyazlatıcı maddelerle muamele edilir. Poliamidler de doğal olarak beyazdır. Bu nedenle, sıklıkla ağartılmaları gerekmez; sadece optik beyazlatıcı maddelerle muamele edilmeleri yeterli olur [6]. Sentetik materyallerin beyazlatılmasında kullanılan kimyasallar şunlardır: sodyum klorit, sodyum ditionit, blankit vb. indirgen maddeler, çinko

formaldehit sülfoksilat (decrolin), peroksit, perasetikasit, poliakrilonitril. Prosesle ilgili olarak sıcaklığın 50-100°C'de değişebildiği beyazlatma işleminde, yardımcı kimyasal olarak, stabilizatörler, sodyum nitrat, tampon tuzu, ıslatıcı, peroksit (H₂O₂), formik asit, monosodyumfosfat (NaH₂PO₄), asetik asit gibi kimyasallar kullanılmaktadır.

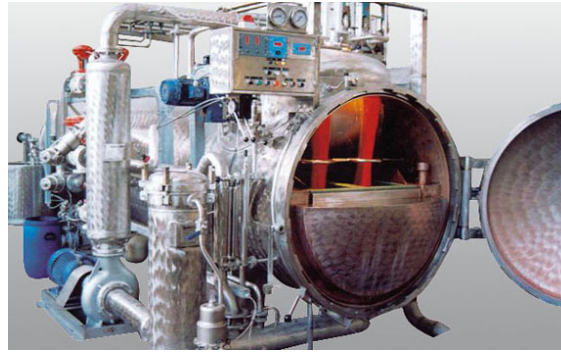
III.3.2. Boyama

Boyama; düz boyama ya da baskı boyama şeklinde yapılır. Düz boyamada, kumaş ya da iplik üniform, homojen bir renk görüntüsü kazanır. Baskı ise, homojen olmayan, istenildiğinde çok renkli olarak yapılan bir renklendirme işlemidir.

Boyamada, çok sayıda farklı kimyasal maddenin ve yardımcı maddelerin (asitler, tuzlar, indirgen maddeler, vb.) kullanılmaktadır [2]. İşlem kesikli veya sürekli/yarı sürekli şekillerde yapılabilmektedir. Kesikli ve sürekli boyamaların her ikisi de; boyanın hazırlanması, boyama, sabitleme ve yıkama ve kurutma süreçlerini takip etmektedir [1].

Kesikli proseslerde boyanacak materyal ile boya ve diğer kimyasalların bir reaktörün içerisinde belirli süre teması sağlanır, istenen renge ulaşıldığında boya banyosu deşarj edilir. Ardından boyanan materyal yıkanır fazla boya ve kimyasallar uzaklaştırılır. Sürekli proseslerde ise tekstil malzemesi boya ile doldurulmuş olan bir daldırma teknesine sürekli beslenir. Malzemeler silindirler etrafından geçerken boyanın bir miktarını absorbe ederler. Fazlalık boya yine teknenin içerisine geri gelir.

Kesikli boyama; jet, overflow, levent, tambur boyama makinelerinde, genellikle uzun boyama sürelerinde ve yüksek flotte oranlarında yapılan boyama işlemidir. Sürekli/yarı sürekli prosesler, Pad-Batch, Pad-Roll, Pad-jiger yöntemlerini uygular². Boyamada; boyanan malzemeye (elyaf, iplik, kumaş, yün, pamuk) ve kullanılan boya tipine bağlı olarak çok farklı boyama makineleri kullanılabilir. **Şekil 6**'da bunlara ilişkin örnek bir makine verilmektedir.



Şekil 6. Boyama makinesi [7]

² Pad-Batch (Emdirme soğuk bekletme): kumaş fulard'daki boyarmadde banyosundan geçirilerek, yaklaşık % 70 – 80 flotte kumaşta kalacak şekilde sıkma merdanelerinde sıkılıp doklara sarılır, üzeri polyetilen folye ile örtülür ve bir süre döndürülerek bekletilir.

Pad-Roll: Boya çözeltisi fulard'da kumaşa emdirildikten sonra, belirli sıcaklıktaki bekletme odalarında bekletilerek, boyar maddenin kumaşa fikse olması sağlanır.

Pad- JİG: Boya çözeltisi fulard'da kumaşa emdirildikten sonra, JİGGER denilen özel boyama makinelerinde kesikli olarak boyama tamamlanır.

Pad-steam: Boyar madde kumaşa emdirildikten sonra bir buhar kamarasına girerek fikse olur.

Boyanın sabitlenmesi genellikle kimyasal veya ısı (buhar ya da kuru) kullanılarak gerçekleştirilir. Sabitlemenin ardından ise son işlem olan yıkama ve kurutma yapılmaktadır. Kullanılan boyalar, ürünün cinsine göre (selülozik, yünü, ipek, sentetik) farklılık göstermektedir.

Selülozik liflerin boyanmasında reaktif, direkt, azoik, vat ve sülfürlü boyalar tercih edilmektedir. Kullanılan kimyasallar, yardımcı maddeler ve uygulama yöntemleri tercih edilen boya türüne göre farklılık göstermektedir.

Tablo 2'de selüloz lifleri için yaygın olarak uygulanan yöntemleri özetlemektedir.

Tablo 2. Selüloz lifleri için uygulanan en yaygın boyarmaddeler ve boyama teknikleri [2]

Boyarmadde	Kimyasal ve yardımcı maddeler/tipik uygulama koşulları	Teknik
Reaktif	<ul style="list-style-type: none">NaCO₃ ve/veya NaOH ilavesi; pH 9,5 – 11,5Tuz-Flotte alımını arttırmak amacıyla tuz kullanılır (düşük afiniteli boyalar ve koyu tonlar için daha yüksek konsantrasyonlar kullanılır).Aplikasyon sıcaklığı: 40°C - 80°CFlotteye genellikle üre ya da siyanoguanidin eklenir.Boyama sonrası, materyal fikse olmamış boyanın uzaklaştırılması için sabun/yüzeyaktif madde ilavesiyle yıkanır, durulanır.	Kesikli Pad-batch Pad-steam Pad-dry
Direk	<ul style="list-style-type: none">Flotte alımını arttırmak amacıyla tuz kullanılır.Islatıcı/dispergatör olarak non-iyonik ve anyonik yüzey aktif maddelerin karışımları kullanılır.Yaş haslıkların geliştirilmesi için genellikle katyonik fiksatorler ve formaldehit ürünleri kullanılabilir.	Kesikli/ Çektirme Pad-batch Pad-jig Pad-steam
Küp (veya küpe)	<ul style="list-style-type: none">Boyanın sodyum leuko formuna dönüştürülmesi için, alkali ve indirgen maddeler (sodyumdiyonit, sülfoksilik asit türevleri, tiyoüredioksit ve diğer organik indirgen maddeler) kullanılır.Parçalanabilirliği zayıf dispergatörler bulunur.Bazı durumlarda egaliz maddeleri gerekebilir.Sıcaklık, alkali ve tuz gereksinimleri boyanın yapısına bağlı olarak değişmektedir.Boya, H₂O₂ kullanılarak oksidasyon yoluyla fikse edilirArt işlem: zayıf alkali yıkama banyosunda kaynama sıcaklığında uygulanır.Kesiksiz işlemlerde, anti-migrasyon ve ıslatıcı maddeler kullanılır.	Kesikli Pad-steam
Kükürt boya	<ul style="list-style-type: none">Boyanın suda çözünür hale gelmesi için indirgen maddeler (Na₂S, NaHS, indirgen maddelerin glikoz esaslı maddelerle kombinasyonları) ve alkali kullanılır.Kesikli boyamada, dispergatörler ve kompleks oluşturucu maddeler kullanılır.Sıcaklık, 60–110°C civarındadır.Oksidasyon hidrojen peroksit, bromat ve iyodat ile gerçekleştirilir.	Kesikli Pad-steam Pad-dry/pad-steam
Azo-boya (inkişaf boyarmaddeleri)	<ul style="list-style-type: none">Naftolat bileşikleri kullanılır (sud kostik ve bazı durumlarda formaldehit ilavesi gerekir)İnkışaf adımı (materyal soğuk inkışaf flottesinden geçirilir, ya da inkışaf flottesini boyama makinesi içinde hareketsiz duran materyal içinden sirküle edilir).	Kesikli Emdirme

Yün liflerin boyanmasında, asit boyaları, metal kompleks boyaları, krom boyaları ve reaktif boyalar kullanılır. **Tablo 3** yün liflerin boyanmasında yaygın olarak kullanılan yöntemleri özetlemektedir.

İpek liflerin boyanması; metal kompleks boyaları hariç, yünün boyanmasında kullanılan boyalarla gerçekleştirilmektedir. Buna ek olarak, direkt boyalar da kullanılabilir. **Sentetik liflerin**

boyanmasında uygulanacak boya türleri, uygulama koşulları, kimyasal türleri ve uygulama metotları önemli farklılıklar göstermektedir.

Tekstil boyamada boyar maddelere ek olarak kullanılan yardımcı kimyasalların bir listesi **Tablo 4**'te verilmektedir.

Boyama işleminin uygulandığı nihai ürünlerin toplam ağırlığı (kumaş, iplik, elyaf, pamuk, yün gibi) toplam boyama kapasitesi olarak alınmaktadır.

Tablo 3.Yün liflerin boyanmasında en sık kullanılan boyarmadde ve teknikler [2]

Boyarmadde	Kimyasal maddeler ve yardımcı maddeler/ Tipik uygulama koşulları	Teknik
Asit boyalar (metal içermeyen)	<ul style="list-style-type: none">• Egalizasyon tipi boyalar için kuvvetli asidik ortam (formik asitle)• Yarı dinkleme tipi boyalar için hafif asidik ortam (asetik asitle)• Dinkleme tipi boyalar için daha nötr bir ortam (asetik asit ve sodyumasetat, ya da amonyumsülfat ile)• Tuz: sodyum sülfat ya da amonyum sülfat• Egalizasyon tipi boyalarda tuz ve formik asit dışında herhangi bir egaliz maddesi eklemeye gerek yoktur.	Kesikli boyama
Krom boyalar (mordan)	<ul style="list-style-type: none">• pH: 3 - 4,5• Sodyum sülfat• Asetik asit, formik asit (tartarik asit ve laktik asit de kullanılabilir)• İndirgen maddeler: sodyum tiyosülfat, Na veya K dikromat	Kesikli boyama (kromlama yöntemi)
1:1 metal kompleks boyaları	<ul style="list-style-type: none">• pH: 1,8-2,5 (alkanoletoksilatlar gibi yardımcı maddeler)• Sülfirik asit ya da formik asit• Tuz: sodyumsülfat• Son durulama banyosuna NH₃ ya da sodyumasetat eklenebilir.	Kesikli boyama
1:2 metal kompleks boyaları	<ul style="list-style-type: none">• pH: 4,5-7• Amonyum sülfat ya da amonyum asetat• Egaliz maddeleri (non-iyonik, iyonik ve amfoterik yüzey aktif maddeler)	Kesikli boyama
Reaktif boyalar	<ul style="list-style-type: none">• pH: 4,5-7 arası• Formik asit ya da asetik asit egaliz maddesi• Yüksek haslıklar için amonyak ile art işlem	Kesikli boyama

III.3.3. Baskı

Baskı, boyama gibi ürüne bir çeşit renk uygulama işlemidir. Renk, istenilen deseni elde edebilmek için sadece belirlenmiş alana uygulanmaktadır. Boyamaya göre farklı teknik ve ekipman getirirse de boya ve lif arasında gerçekleşen fiziksel ve kimyasal işlemler boyamadaki adımlara benzerlik göstermektedir [1].

Tipik bir baskı işlemi; aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır:

- Baskı patının hazırlanması: Boya ve fonksiyonlarına göre farklılık gösteren çeşitli yardımcı maddelerin (oksidasyon maddeleri, indirgen maddeler, amonyak, çözücüler, köpük önleyici maddeler, vb.) karıştırılmasıyla hazırlanır. Tekstil boyamada kullanılan yardımcı kimyasallar **Tablo 4**'te verilmektedir.

Tablo 4. Tekstil boyamada kullanılan yardımcı kimyasallar [1]

Boya Yardımcıları
Beta-naftalin sülfonik asitler ve formaldehitin kondenzasyon ürünleri
Linyin sülfonatlar
o-fenilfenol türevleri
Metilnaftalin türevleri
Siyanamid-amonyum tuzu kondenzasyon ürünleri
Polivinilpirolidonlar
Kuarterner amonyum bileşikler
Etoksillenmiş yağ aminleri
Alkilfenol etoksilatlar
Bifenil türevleri (carrierlar)
Triklorbenzenler veya diklortoluenler gibi klorlanmış aromatik bileşikler
Akrilik asit-maleik asit kopolimerleri
Carrier'lar (Boya Hızlandırıcılar)
Halojenlenmiş benzenler (1,2 diklorbenzen; 1,2,4 –triklorbenzen; diklortoluen)
alfa- ve beta-metilnaftalin, difenil, trimetil, benzen, vs. gibi aromatik hidrokarbonlar
o-fenilfenol, benzilfenol, vs. gibi fenoller
Karboksilik asitler ve bunların metil, bütil ve benzilbenzoat gibi esterleri, metilsalisilat, ftalik asit, dimetilftalat, dibütilftalat ve dietilhegzilftalat
N-butil ftalimid gibi alkil ftalamidler

- Baskı (Patin aplikasyonu): Direkt baskı, aşındırma baskı, rezerve baskı veya transfer baskı vb tekniklerinden herhangi biri kullanılarak baskı boyası baskı makinalarında (**Şekil 7**) applike edilir.
- Fiksaj: Buhar kullanılarak, boyanın liflere nüfuz etmesi sağlanır. Su buharı, baskının ısınmasını sağlayarak boyanın kumaşa difüz etmesi için uygun ortamı sağlar. Baskı türüne göre, fiksaj aşaması öncesi alkali şok ve kurutma işlemleri de uygulanabilmektedir. Alkali şok uygulamasında, gerek duyulan bazlar (sodyum karbonat veya sodyum bikarbonat) fularda uygulanır. Bu bir yaş işlem olduğundan baskı ile fulard arasında bir kurutma işlemine gerek duyulur. Fulard çözültisine alkali olarak konur. Kumaş % 60-70 flotte alacak şekilde emdirilir.
- Art işlemler: Kumaşın kurutulması ve yıkanması işlemleridir. Kurutma ile boyanın kumaşa fikse edilmesi, yıkama işlemi ile kumaş üzerindeki fazla boyar maddenin uzaklaştırılması sağlanır[4]. Hemen tüm baskı boyama işlemleri sonrasında yıkama işlemi uygulanır. Sadece pigment boya kullanılarak dokunmuş kumaşa uygulanan baskı işlemlerinin ardından yıkama yapılmamaktadır.

Baskı işleminde kullanılan yardımcı maddeler şunlardır: Kıvamlaştırıcı maddeler (modifiye edilmemiş ve kimyasal olarak modifiye edilmiş doğal polisakkaritler), kıvamlaştırıcılar (yağ - su emülsiyonları, white spirit (C12–C50 zincir uzunluğunda alifatik hidrokarbonların karışımı), binderler (akrilat ve nadiren bütadien ve vinilasetat esaslı sulu polimer dispersiyonlar), fiksaj maddeleri (melamin-formaldehit kondenzatları), plastifiye edici maddeler (silikonlar veya yağ asidi esterleri), emülgatörler (aril- ve alkil poliglikol eterler gibi non-iyonik yüzey aktif maddeler).



Şekil 7. Baskı boyama makinası [8]

III.3.4. Yıkama

Yıkama işlemi boyamanın hemen ardından fazla boyanın ve kimyasal maddelerin tekstil üzerinden arındırılması amacıyla gerçekleştirilir. Yıkama işlemi suyla yıkama ve kuru temizleme olmak üzere iki şekilde yapılabilmektedir [2].

- Suyla Yıkama: Islatıcı maddeler ve deterjan kullanılarak sıcak suda (40-100°C) yapılmaktadır. Suyla yıkamada önemli faktörler suyun özellikleri, sabunların ve deterjanların seçimi, hidromekanik hareket, suyun sıcaklık ve pH değeri ve durulama adımıdır. Genel olarak, anyonik ve non-iyonik yüzeyaktif madde karışımları kullanılmaktadır. Yıkamadan sonra emülsifiye olmuş artıkların uzaklaştırılması için son bir durulama adımı gerektirmektedir.
- Kuru Temizleme: Hassas kumaşlar için uygulanmaktadır. Kalıntılar, çözücüler ile (perkloretilen) uzaklaştırılmaktadır. Ayrıca, su ve yüzey aktif maddeler ilave edilerek yumuşatma işlemi de uygulanabilmektedir.

Çözücüyle yıkama tesisleri entegre bir çözücü işleme ve çözücülerin bir sonraki yıkama prosesinde tekrar kullanılmak üzere destilasyonla saflaştırıldığı geri kazanım sistemlerine sahiptir. Destilasyondan arta kalan çamur, yüksek konsantrasyonda çözücü içermesi durumunda, atık olarak bertaraf edilmelidir. Destilasyondan sonra çözücü tekrar kullanılmadan önce soğutulmalıdır, bu da yüksek miktarda soğutma suyu gerektirir.

III.3.5. Denim Kumaşlara Uygulanan Özel Yıkama Uygulamaları

Yıkama işlemlerindeki gelişmeler sonucu denim kumaşlarda da değişik yıkama uygulamaları geliştirilmiştir (Şekil 8). Başlıca yıkama işlemleri aşağıda sunulmaktadır.

Rinse Yıkama

Klasik bir denim yıkama prosesinde kurutma öncesi yapılan son işlem adımıdır. Yumuşatma ile ürün üzerinde istenen efekt, çeşitli yumuşatıcı maddelerden yararlanılarak sağlanır. Rinse yıkamanın amacı, kumaş görüntüsünün olabildiğince koyu tonda kalmasıdır. Haşılı sökülmiş denim, enine açılmış şekilde, açık en yıkama makinasına beslenir ve çıkan boya akıtılmaz [9].

Enzim Yıkama

Daha canlı ve yıpranmamış jean eldesi için, enzimlerin kullanıldığı yıkama prosesleri uygulanır. Denim ürünlerde boya sökme amacıyla (enzim ile taş yıkama ya da sadece enzim ile yıkama prosesinde) kullanılan enzim 'selülaz' enzimidir. Bio-parlatma (enzimatik tüy dökme) işleminde daha çok asidik selülazlar tercih edilirken, denim kumaştan mamul ürünlere uygulanan enzimatik taş yıkama prosesinde veya taş kullanılmaksızın sadece enzim ile gerçekleştirilen yıkamalarda nötral selülaz enzimleri tercih edilmektedir [9].

Taş Yıkama

Ürün üzerinde istenen eskimiş veya yıpranma efektleri bu işlemlerle gerçekleşmektedir. Buradaki efektler, ürünlerin makineye ve kendi aralarındaki sürtünmelerinden oluşabileceği gibi, bunlar için yardımcı kimyasal olacak selülaz enzimleriyle de sağlanabilir. Ayrıca işletmelerde mekanik sürtünme etkisini artırmak amacıyla ponza taşı da kullanılır. Bazen, enzim ve taş birlikte kullanılmaktadır. Taş yıkama sürecinde, taze boyalı kotlar büyük çamaşır makinesine yüklenir ve pomza taşı veya volkanik kaya ile döndürülür [9].

Soldurma

Çok açık renkte olması istenen yıkamalar için enzim yıkamayı takiben ayrıca bir soldurma işleminin yapılması gereklidir. Soldurma işlemi, genellikle hipoklorit veya permanganat kullanılarak yapılır. İşlem sonrasında renk elde edildikten sonra kullanılan kimyasalların artıkları nötrale işlemleri yapılarak kumaştan uzaklaştırılır. Hipoklorit ile yapılan ağartmadan sonra hemen peroksit veya bisülfid ile nötralizasyon işlemi yapılır.

Ağartıcı Yıkama

Ağartma deterjanı veya açık renkli taş yıkama, genellikle güçlü oksitleyici maddeler ile yapılır. Endüstride en çok kullanılan kimyasallar sodyum hipoklorit, kalsiyum hipoklorit, oksijen peroksit ve potasyum permanganattır. Oksidatif madde, ponza taşları ile veya ponza taşları olmadan yıkama boyunca eklenir.

Kumlama

Bu işlem, lokal aşınma etkisi elde etmek için kullanılır. Genellikle, alüminyum oksit granülleri giysi yüzeyinin üzerine çok yüksek bir hızda püskürtülür. Aşınma kuvveti, indigo boyalı lifleri ovar [10].

Kostik Yıkama

Kostik yıkama; Reaktif boya, Kükürt boyası ile boyalı veya baskılı giysilerde yapılır [10].

Hidrojen Peroksit Yıkama

Hidrojen Peroksit, çok az renk kaybı gerektiğinde veya kumaş kükürt üstü olduğunda ağartma maddesi olarak nadiren kullanılır [10].



Şekil 8. Denim yıkama [13]

Rodeo

“Kum Rodeo” işleminde, üründe, eskimiş efekt istenen bölgeye özel tabancayla basınçlı hava ve kum püskürtülür. “Sprey rodeo”da ise, üründe, eskimiş efekt istenen bölgeye permanganat özel bir tabancayla püskürtülür veya fırça ile sürülür. Böylece elde edilen kullanılmış görünüm daha derin ve kumaş rengi ile daha fazla kontrast oluşturacak şekilde ortaya çıkar [11].

III.3.6. Kurutma

Kurutma, yaş işlemleri takiben liflerdeki, ipliklerdeki ve kumaşlardaki su içeriğini azaltmak veya tamamen gidermek için uygulanan bir işlemdir. Bu adımda özellikle suyun buharlaştırılması sırasında yüksek bir oranda enerji tüketimi gerçekleşmektedir [2]. Ramöz ya da ram ismi verilen makinalarda, sıcak kurutma gazı kumaş içerisinden geçirilerek kurutma sağlanmaktadır (**Şekil 9**).



Şekil 9. Ramöz makinası [12]

III.4. Bitim İşlemleri

Bitim (apre) işlemleri, tekstil materyallerine istenilen nihai kullanım özelliklerini vermek amacıyla yapılan tüm işlemleri içermektedir. Bu işlemlerle kazandırılacak özellikler, görünüm efekti ve tutum (tuşe) özellikleri ile su geçirmezlik ve güç tutuşurluk gibi son kullanım özellikleri içerebilmektedir [2].

Uygulama şekline göre bitim işlemleri kuru ve yaş işlemler olarak ikiye ayrılmaktadır.

- Kuru bitim işlemleri: Mekanik yöntemlerle uygulanan bitim işlemleridir. Önemli kuru bitim işlemleri aşağıda kısaca açıklanmıştır.
 - Şardonlama: Kumaşın ısı özelliğinin artırılması amacıyla liflerin şardon makinası kancalarıyla yüzeye çıkarılarak tüylü ve yumuşak bir kumaş yüzeyi oluşturulmasıdır.
 - Çektirme: Ürünün çekmesini veya esneyip bollaşmasını önlemek için üretim aşamasında fazla gerilen yüzeylerin çektirme işlemi ile eski hallerine dönüştürülmesi işlemidir.
 - Gerdirme: Kumaşın kullanım sırasında boyut değiştirmeden sabit kalması için buhar etkisi altında gerdirilerek bu şekilde sabitlenmesi işlemidir [13].
 - Sanfor: Ürünün çekmesini, kısalmasını engellemek için, kumaşın önce enine sonra da boyuna nemli ısı ve keçenin yardımıyla Sanfor makinesinde büzdürülme işlemidir [14].
 - Kalandırlama: Kumaşa en az iki adet ısıtılan silindir arasından basınç altında geçirilmesiyle parlaklık kazandırılması işlemidir. Pamuklu kumaşlar başta olmak üzere sentetik ve yünlü kumaşlara da uygulanmaktadır [9].
 - Ratine: Şardonlanarak ve zımparalanarak tüy tabakası oluşturulmuş yünlü kumaşlara mekanik bir işlemlerle dalgalı görünüm kazandırılması işlemidir [9].
 - Dekatürleme: Kumaşa boyut stabilitesi (sabitliği) kazandırmak için uygulanan ısı işlemler [9].
 - Tumbler Yapma: Ön terbiye ve renklendirme işlemleri sonucu gramajı düşmüş, yapısal olarak zayıflamış kumaşları enden ve boydan toplatarak; ağırlık kazandırmak amacıyla yapılan işlem [9].
- Yaş bitim işlemleri: Kimyasal maddelerle uygulanan bitim işlemleridir. Önemli yaş bitim işlemleri aşağıda verilmiştir.
 - Dinkleme: Yünün keçeleşme özelliğinden faydalanılarak çuha vb. kumaşlar elde etmek için katlı haldeki yünlü kumaşın iki silindir arasında sıkıştırılarak yüzeye keçeleşmiş bir görünüm kazandırma işlemidir.
 - Sürtünmeye Karşı Dayanıklılık Terbiyesi: Tekstil yüzeyinin silisli aside batırılması ile tekstil yüzeylerin sürtünmeye karşı dayanıklılık kazandırılması işlemidir.
 - Güç Tutuşurluk Terbiyesi: Tekstil yüzeyinin alev alması engellemek için kumaşın koruyucu bir tabaka ile kaplanarak liflere oksijen gitmesini engellemek için uygulanan işlemdir. Bu amaçla, çeşitli inorganik bileşikler, halojenli organik bileşikler (polibromlanmış difenil eterler (PBDE) ve polibrombifeniller), organo-fosfor bileşikler kullanılmaktadır.
 - Keçeleşmezlik Terbiyesi: Yünlülerin yıkama sırasında keçeleşmesini önlemek amacıyla kimyasal maddeler (asit vb.) kullanılarak yünün keçeleşmesine neden olan liflerin yapısındaki pulların giderilmesi işlemidir.
 - Boncuklanmaya Karşı Terbiye: Kumaş yüzeyindeki lif uçlarını yakarak ya da kumaş yüzeyine bir reçine sürerek lif uçlarının yapıştırılması ile tekstil yüzeylerinde boncuklanmanın önlenmesi için yapılan bir işlemdir.
 - Güve Yemezlik Terbiyesi: Eulan veya mittin gibi kimyasal maddeler liflere emdirilerek, liflerle sağlam bir bağ oluşturularak yünü güveler için yenilmez bir hale getirme işlemidir. Bu işlem yıkama ve temizlemeye karşı dayanıklıdır [13].

- Parlaklık Terbiyesi: Mekanik ya da kimyasal yöntemlerle kumaşa daha parlak bir görünüm kazandırılması işlemidir.
- Saydamlaştırma Apresi: Selülozik kumaşın gergin bir ortamda yüksek konsantrasyonlu sülfürik asit bulunan flotteden geçirilmesiyle kumaşa saydam bir görüntü verilmesi işlemidir.
- Antiseptik Apre: Bakteri ve mantarların cilt üzerinde oluşmasını engelleyen yıkamaya dayanıklı kimyasal apre işlemidir.
 - Tesbit (Krablama): Özellikle yünlü kumaşlara yüksek sıcaklıktaki su içerisinde gergin, enine açık bir vaziyette geçirilerek, boyut stabilitesi kazandırılması işlemidir. Krablama işlemi sonunda kumaşta keçeleşme tehlikesi azalır. Bu işlem, ön terbiye işlemleri sırasında da yapılmaktadır [9].

III.5. Kaplama ve Laminasyon

Kaplanmış ve lamine edilmiş tekstiller (**Şekil 10**), tekstil materyali ile doğal veya sentetik polimer maddelerden oluşan ince ve esnek bir filmin bir araya getirilmesi ile hazırlanır [2]. Kaplama maddelerinin aplikasyonunun ardından kumaş, uçucu çözücülerini uzaklaştırmak için fırından geçirilir. Kaplama/laminasyon işlemlerinde; prosese bağlı olarak çok çeşitli kimyasallar (solventler, Poliamid 6 ve kopolimerler gibi kaplama tozları, yüzey aktif maddeler, emulsifierler, dispersantlar, hydrotropic ajanlar, alifatik hidrokarbonlar, yağ asitleri /tuzlar, foaming agents ve kalınlaştırıcılar vb.) kullanılmaktadır.



Şekil 10. Lamine tekstiller [15]

III.6. Entegre halı üretim işletmeleri

Tam entegre halı üreticileri, doğal ve sentetik lifleri, bitmiş mamul halıya dönüştürürken tüm mekaniksel ve yaş işlemleri (kasar, boyama, baskı ve bitim işlemleri) gerçekleştirmektedirler. Bu tür firmalar aynı zamanda, ham polimer besleme stoklarından kendi sentetik liflerini de üretebilmektedirler. Bazı tesisler doğal lifleri satın alıp, yapak yıkamadan boyamaya, iplik eğirmeye ve halı dokumaya/taftinge kadar tüm işlem zincirini gerçekleştirebilmektedirler [1]. Üretilen halı çeşidine göre farklı prosesler uygulanabilmektedir.

Tafting halı üretiminde, hem sentetik (PA, PP, PES, PAC), hem de doğal ştapel (kesikli) lifler (yün ve pamuk), sonsuz filamentler ve sentetik lifler (PA, PP ve PES) kullanılabilir. Zemin tabakaları genellikle PP dokunmuş kumaş ve ağırlardan, PES dokunmuş kumaşlar ve ağırlardan, veya jüt

kumaşlardan oluşmaktadır. Tafting halıların bitim işlemlerinde; boyama ve/veya baskı, kaplama, mekaniksel bitim işlemleri ve kimyasal bitim işlemlerini içerebilmektedir. Diğer işlemler bitmiş haldeki halılara uygulanmaktayken, boyama ve kimyasal bitim işlemleri açık elyafa, ipliklere veya parça mamullere üzerine uygulanabilmektedirler [1].

İğneleme yöntemine göre üretilen keçe tipi nonwoven halılar için hemen hemen tüm lifler kullanılabilirler (PA, PP, PES, PAC, yün, pamuk, jüt/sisal, hindistan cevizi lifi ve viskoz). Ancak çoğunlukla yapay lifler kullanılmaktadır. İğneleme yöntemiyle üretilen nonwoven halıların bitim işlemleri: boyama (nadiren yapılmaktadır), kaplama, mekaniksel bitim işlemleri (nadiren) ve kimyasal bitim işlemlerini içermektedir [1].

Dokuma halı üretiminde hem doğal, hem de sentetik lifler kullanılmaktadır. Halılar boyanmış ipliklerle dokunmakta, daha sonra dokunmuş halı, mekaniksel ve kimyasal bitim işlemlerine tabi tutulmaktadır.

III.7. Yardımcı İşletmeler

III.7.1. Su Yumuşatma Tesisleri

Boyama banyosu vb. proses aşamalarında gereken yumuşak su ihtiyacının karşılanması amacıyla tekstil üretim tesislerinde su arıtma tesisleri işletilmektedir. Bu tesislerde farklı prosesler uygulanması ihtimali söz konusu olmakla birlikte, genellikle iyon değiştirme ve ters ozmoz proseslerinden ibaret arıtma uygulanmaktadır.

İyon Değiştirme

İyon değiştirme prosesinde, suda bulunan sertlik yapıcı Ca ve Mg iyonları, suyun reçine dolu kolonlardan geçirilmesi ile reçine üzerinde tutulur. Reçinenin iyon değiştirme kapasitesi tükendiğinde, rejenere edilmesi gerekir. Rejenerasyon amacıyla, kolonlardan gerektiği kadar tuz çözeltisi geçirilir ve ardından kolonlar yumuşak su ile yıkanır. Dolayısıyla, iyon değiştiriciler; atık tuz çözeltisi ve atık yıkama suları olmak üzere iki tip atıksu üretir. Ayrıca, kullanım ömrü dolduğunda atık reçine şeklinde katı atık da üretilir.

Ters Ozmoz Tesisleri

Ters osmozda, yoğunluğu fazla olan sert su içerisinde bulunan mineraller, tuzlar ve organik maddeler, membranın bir tarafında bırakılarak diğer tarafa, yoğunluğu daha az, tuzlar ve minerallerden arındırılmış yumuşak sıvı geçirilir. Pratikte, sisteme verilen sert suyun, sadece belli bir yüzdesi membranı geçebilir ve geride içinde mineraller, tuzlar ve organik maddelerin biriktiği yoğunluğu çok daha fazla olan, uygun bir şekilde bertaraf edilmesi gereken konsantre kalır.

Konsantrasyon polarizasyonu olarak bilinen polarize olmuş moleküllerin membran üzerinde birikerek daha fazla akışa geçiş vermemesi, tıkanma sorununun önüne geçilmesi için membranların periyodik olarak basınç altında temiz su ile ve daha seyrek aralıkla kimyasallarla yıkanması gerekir [16]. Dolayısıyla, bu yıkanma süreçleri, bertaraf edilmesi gereken atıksular üretmektedir.

III.7.2. Enerji Üretim Tesisleri

Özellikle büyük ölçekli tekstil tesislerinde, elektrik enerjisi üretimi de yapılmaktadır. Enerji üretimi amacıyla kojenerasyon tesisleri ya da dizel jeneratörler kullanılabilir. Fosil yakıt kullanan kojenerasyon tesislerinin ve dizel jeneratörlerin başlıca çevresel etkileri; baca gazı emisyonları, ürettikleri katı atıklar ve atıksulardan kaynaklanmaktadır. Bu tür tesislerin çevresel etkilerinin detaylı değerlendirilebilmesi için ilişkin sektörel kılavuzdan yararlanılması gerekmektedir.

III.7.3. Buhar Kazanları

Tekstil işletmelerinde çeşitli proses aşamalarında uygulanan yüksek sıcaklıkların temin edilebilmesi için buhar kullanılmaktadır. Gereken buhar, fosil yakıt ya da doğal gaz kullanan buhar kazanları ile üretilmektedir. Kazan sistemleri, temel olarak yakma sistemi ve buhar kazanı bileşenlerini içermektedir. Başlıca çevresel etkileri, baca gazı emisyonları ve cüruf ile ilişkili olan buhar kazanlarının çevresel etkilerinin detaylı değerlendirilebilmesi için ilişkin sektörel kılavuzdan yararlanılması gerekmektedir.

III.7.4. Atıksu Arıtma Tesisleri

Organize sanayi bölgelerinde (OSB) bulunan sanayi tesislerinden kaynaklanan atıksular, OSB deşarj kriterlerini sağlayacak şekilde ön arıtmaya tabi tutularak veya hiçbir ön arıtmaya gerek duyulmadan merkezi endüstriyel atıksu arıtma tesislerine verilebilmektedir. Organize sanayi bölgelerinde bulunmayan tekstil kuruluşları ise, tam arıtma yapma yükümlülüğünde olmaktadır. Bu kapsamda; atıksu arıtma tesisi işleten tekstil kuruluşları, konumlarına bağlı olarak sadece ön arıtma (fiziksel + kimyasal veya sadece fiziksel) diğerleri ise tam arıtma (fiziksel + kimyasal + biyolojik arıtma) yapma durumunda olmaktadır. Başlıca çevresel etkileri; arıtma çamuru bertarafı ve enerji sarfiyatı açısından ele alınması gereken atıksu arıtma tesislerinin çevresel etkilerinin detaylı değerlendirilebilmesi için ilişkin sektörel kılavuzdan yararlanılması gerekmektedir.

IV. ÇEVRESEL ETKİLER VE ALINACAK ÖNLEMLER

IV.1. Arazi Hazırlık ve İnşaat Aşaması

IV.1.1. Toprak ve Jeoloji

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Arazinin inşaat amacıyla düzenlenmesi sırasında, toprak profilinin bozulması ve geçici olarak arazinin kullanım amacının değişikliği,
- Bitki örtüsünün sıyrılması, vb. nedenlerle oluşan toprak erozyonu, dik arazilerde toprak kayması ve heyelanlar,
- Humus katmanının sıyrılarak uzaklaştırılması sonrasında toprağın bozulması,
- İnşaat alanında faaliyet gösteren araç ve ekipmanların temizlenmesi, yağlanması ve yakıt ikmali sırasında yakıt ve yağların kazara dökülmesine bağlı kirlilik,
- İnşaat alanında kimyasalların kazara dökülmesi ve kontrolsüz depolanmış atıklardan kaynaklanan toprak kirliliği,
- Zeminin korozif özelliği nedeniyle boru veya beton temel gibi altyapılarda oluşan bozulmalar.

Alınması Gereken Önlemler

Toprak bozulmalarını ve erozyonunu azaltmak için:

- Doğal bitki örtüsü ile yeniden bitkilendirme amacı ile üst toprak ayrı yığınlar halinde çıkartılıp saklanmalıdır.
- Bitki örtüsü ve toprak, eşyükselti eğrilerine paralel olacak şekilde, yüksek kottan başlanarak sıyrılmalıdır.
- Zemine olan etkileri en aza indirmek için, tesviye işlemleri için uygun makineler kullanılmalıdır.
- Büyük ölçekli kazı işlerinin yağışlı mevsimlerde yürütülmesi mümkün olduğunca kısıtlanmalıdır.
- Yağmur suyunu yönlendirmek için inşaat alanında drenaj çalışması yapılmalı ve mümkünse çöktürme yolu ile silt yüklemesi azaltılmalıdır.
- Özellikle yamaçlar gibi erozyona yatkın alanlar olmak üzere çalışma sahasında yeniden bitkilendirme çalışmaları yürütülmelidir.

İnşaat alanında kaza ve sızıntı kaynaklı toprak kirliliğini azaltmak için:

- İnşaat faaliyetlerinde kullanılan ekipman ve araçlar için geçirimsiz yüzeyli park alanı teşkil edilmelidir.
- Araç ve ekipmanların bakım, temizlik ve yakıt doldurulma işlemleri, sızıntıların önlenmesi için gerekli tedbirlerin alındığı (örn: geçirimsiz yüzey, yağ tutucu, çöktürme tankı) atölye veya sahalarda yapılmalıdır.
- Yağ, yakıt ve kimyasallar sızdırmaz zemini ve kısıtlı erişimi olan uygun depolama alanlarında saklanmalıdır.
- Akaryakıt tankları sızdırmaz olmalı ve geçirimsiz yüzey üzerine teşkil edilmelidir. Kazara bir sızma durumu için emici malzemeler ve yangın müdahale ekipmanları hazır bulundurulmalıdır.
- İnşaat ve taşıma ekipmanlarının düzenli olarak bakımı yapılmalıdır.
- Ekipmanlar ve kontamine toprak için temizleme prosedürleri önceden hazırlanmış olmalıdır.

Altyapılarda, zeminin korozif ve bozucu yapısından kaynaklı bozulmaları önlemek için, uygun inşaat malzemeleri seçilmeli ve yine uygun yapım prosedürleri takip edilmelidir.

IV.1.2. Gürültü ve Titreşim

Oluşması Muhtemel Etkiler

- İnşaat çalışmalarında kullanılacak araç ve ekipmanların, çevrede bulunan işçileri, yöre halkını ve hayvanları etkileyebilen gürültüye neden olması,
- Taş ve kaya çıkarma, yapı temellerinin oluşturulması, kazık çakma ve özellikle bozuk zemin üzerindeki kamyon trafiği gibi faaliyetlerin neden olduğu titreşim sebebiyle:
 - Binalarda değişik derecelerde yüzeysel ve/veya yapısal hasarlar oluşması,
 - İnsanlar üzerinde rahatsızlığa veya huzursuzluğa neden olması veya daha yüksek seviyelerde, çalışma becerisini etkilenmesi.

Alınması Gereken Önlemler

- Kullanılacak makine ve ekipmanların bakımları zamanında ve düzenli olarak yapılmalıdır.
- Güzergah üzerindeki inşaat faaliyetlerinin programı etkileri azaltacak şekilde hazırlanmalıdır.
- Konut trafiğini ve yerleşim alanlarındaki geçiş sıklığını sınırlayacak şekilde düzenlemeler yapılmalıdır.
- Yerleşim alanlarından geçen kamyonlar için hız sınırına ve tonaja uyulması sağlanmalıdır.
- Gereken yerlerde geçici ses izolasyon bariyerleri kullanılmalıdır.

IV.1.3. Hava Kalitesi

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Toprak hafriyatı, kazı çalışması, ulaşım trafiği, asfalt ve beton hazırlama tesisleri, malzemelerin yüklenmesi ve boşaltılması, vb. kaynaklı toz oluşumu,
- Nakliye ve inşaat için kullanılan araç ve ekipmanların neden olduğu hava kirleticisi emisyonları (partikül madde, NO_x, hidrokarbonlar, CO vb.).

Alınması Gereken Önlemler

- Özellikle kuru mevsimlerde, inşaat alanları arazöz ile ıslatılarak toz oluşumu engellenmelidir.
- Kazı malzemesinin taşınması sırasında periyodik olarak su püskürtülmelidir.
- Kazı fazlası malzemeyi taşıyacak kamyonların üzeri branda ile örtülmelidir.
- İnşaat sahasını terk ederken kamyonların tekerlekleri yıkanmalıdır.
- Ulaşım yolları günlük olarak temizlenmelidir.
- Araç ve inşaat ekipmanları düzenli aralıklarla kontrol edilmeli ve bakımları yapılmalıdır.
- Araçların ve inşaat ekipmanlarının yola elverişliliği kontrol edilmelidir.

IV.1.4. Halk sağlığı etkileri de dahil genel sosyo-ekonomik etkiler

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Yerel halkın, yerleşim bölgelerinde geçen inşaat malzemesi nakliye araçlarından rahatsızlık duyması ve kaza riski,
- İnşaat alanında iş sağlığı ve güvenlik sorunları.

Alınması Gereken Önlemler

- Yol güzergahlarının mümkün olduğunca yerleşim bölgelerinden geçmesi engellenmelidir.
- Çalışan personel için işyeri sağlık riskleri azaltılmalıdır.
- Yerel halka yönelik sağlık riskleri azaltılmalıdır.
- İnşaat araç ve ekipmanları için kesin bir güzergah belirlenmeli ve çalışma saatlerine kesin olarak uyulması sağlanmalıdır.
- Servis yolları veya inşaat döneminde kullanılan yolların yakınındaki yerleşimlerde düzenli bilgilendirme toplantıları yapılarak; yerel halk, yürütülmekte olan çalışmalar ve alınması gereken önlemler hakkında bilgilendirilmelidir.

IV.1.5. Yüzey ve Yeraltı Sularına Etkiler

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Yüzeysel su kaynaklarının, şantiye sahası ve çalışma alanından gelen ve uygun olmayan depolama koşulları sebebiyle tehlikeli madde, yakıt, yağ ve atık içeren yağmur suları ile kirlenmesi,
- Uygun olmayan depolama koşulları, yakıt doldurma veya taşıma işlemleri sırasında kaza sonucu oluşan dökülmeler (örn: mazot ve yağ) ile yeraltı suyunun kontamine olması,
- Şantiye tesislerinden kaynaklanan evsel atıksular,
- Hafriyat çalışmaları nedeniyle yeraltı suyu seviyesinde bozulma.

Alınması Gereken Önlemler

- İnşaat malzemeleri, tehlikeli maddeler, yakıt, yağ ve atıkları uygun depolama alanlarında saklanmalı, depolanması ve taşınması için prosedürler oluşturulmalıdır.
- Akaryakıt tankları sızdırmaz olmalı ve geçirimsiz yüzey üzerine teşkil edilmelidir. Acil durumlar için emici malzemeler ve yangın müdahale ekipmanları hazır bulundurulmalıdır.
- Araç ve ekipmanların bakım, temizlik ve yakıt doldurulma işlemleri, sızıntıların önlenmesi için gerekli tedbirlerin alındığı (örn: geçirimsiz yüzey, yağ tutucu, çöktürme tankı) atölye veya sahalarda yapılmalıdır.
- İnşaat malzeme stoklarının üzeri branda veya benzeri bir malzeme ile örtülmelidir.
- Kaza, bozulma, sızıntı, vb. olaylar için acil durum prosedürleri ve müdahale planları önceden hazırlanmış olmalıdır.
- Yakın çevrede kanal bağlantısı mevcut değilse, şantiye içerisine evsel atıksu arıtma tesisi teşkil edilmelidir.
- Yeraltı suyu çıkışı var ise, güvenli bir şekilde pompalanarak drene edilmelidir.

IV.1.6. Peyzaj ve Korunan Alanlar Üzerine Etkiler

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Rekreasyon alanı, turizm bölgesi, yerleşim alanı, vb. gibi bölgelerde oluşan görsel rahatsızlık,
- Araçların neden olduğu titreşimler nedeniyle inşa edilmiş çevrenin hasar görmesi.

Alınması Gereken Önlemler

- Yollara yakın alanlara görüntü perdesi olarak ağaç dikilmelidir.
- Araçların geçiş yolları belirlenirken, kültürel ve arkeolojik sahaların yakınından geçen güzergahlardan mümkün olduğu kadar kaçınılmalıdır.

IV.1.7. Atıklar

Oluşması Muhtemel Etkiler

Hazırlık ve inşaat aşamasındaki faaliyetlerden kaynaklanacak atıklar şunlardır:

- Evsel atıklar,
- Ekipmanlarına ait ambalaj atıkları,
- Tehlikeli atıklar (boya ve çözücüler gibi kimyasal maddeler, kapları, yağlı ambalaj ve bezler, vb.),
- Özel atıklar (atık yağlar, akü ve piller, filtreler, vb.),
- Hafriyat ve inşaat atıkları (ör: hurda metal, ahşap, beton atık, vd.).

Alınması Gereken Önlemler

- Evsel nitelikli atıklar ayrı olarak üstü kapalı olarak konteynirlarda biriktirilmeli ve ilgili belediye tarafından bertarafı sağlanmalıdır.
- Tehlikesiz nitelikteki ambalaj atıkları diğer atıklardan ayrı olarak toplanarak saha içinde ayrılmış geçici bir alanda biriktirilmeli, lisanslı kuruluş/firmalar tarafından toplanması sağlanmalıdır.
- Tehlikeli atıklar, saha içinde oluşturulacak geçici depolama alanında tehlikesiz atıklardan ayrı olarak toplanmalı ve lisansı bulunan araçlarla gönderilerek, lisanslı tesislerde geri kazanılması ya da bertaraf edilmesi sağlanmalıdır.

IV.2. İşletme Aşaması

Tekstil işletmeleri, başta atıksular olmak üzere diğer pek çok emisyon üretmektedir. Çok yoğun su kullanılan sektörlerden olan tekstil sanayi, öncelikle atıksuları ikincil olarak ise hava emisyonları nedeniyle çevresel etkilere yol açmaktadır. Hiç şüphesiz, üretim süreçlerindeki çeşitlilik nedeniyle, gerek atıksu gerekse hava emisyonları da nitelikleri ve miktarları açısından çeşitlilik göstermektedir. Tekstil üretiminde diğer önemli sorunlar ise; enerji tüketimi, katı atıklar ve bazı işlemlerde ciddi rahatsızlıklara sebep olabilen kokulardır.

IV.2.1. Toprak ve Jeoloji

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Dökülme sebebiyle oluşan sızıntılardan kaynaklanabilecek toprak kirliliği,
- Dökülme sebebiyle oluşan sızıntılardan kaynaklanabilecek yeraltı suyu kirliliği.

Alınması Gereken Önlemler

- Kimyasal, yağ, vb. malzemelerin kullanıldığı ya da depolandığı alanlar, uygun şekilde (beton, vb) kaplanmalı; boru, tesisat, vb. yapılar düzenli aralıklarla kontrol edilmeli ve bakımı yapılmalıdır.
- Kaza, arıza, kaçak ve dökülme durumları için acil durum müdahale planları hazırlanmış olmalıdır.

IV.2.2. Gürültü ve Titreşim

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Dizel jeneratörlerin yol açtığı gürültünün çevreye olumsuz etkisi.

Alınması Gereken Önlemler

- Dizel jeneratörler için bir akustik muhafaza sağlanmalı veya bulunduğu mekan akustik olarak muamele edilmelidir.
- Dizel jeneratörler, uygun egzoz susturucusu ile donatılmalıdır.

IV.2.3. Hava Kalitesi

Tekstil üretim tesislerinin yol açtığı atıksulardan sonra ikinci en önemli deşarj, hava emisyonlarıdır. Başlıca hava kirleticiler, buhar üretimi ve çeşitli proses aşamalarıdır. **Tablo 5**'te başlıca hava emisyonları ve kirleticileri özetlenmektedir.

Tablo 5. Tekstil üretiminden kaynaklanan başlıca hava emisyonları [17]

Proses	Kaynağı	Kirleticiler
Buhar (Enerji) Üretimi	Boyeler emisyonları	Partiküler madde, NO _x ve SO ₂
Kaplama, kurutma	Yüksek sıcaklık uygulanan üniteler	Uçucu organikler
Pamuk elyafının işlenmesi	Elyaf hazırlama, temizleme, kumaş dokuma işlemleri	Partiküler madde
Yün ön terbiye	Yıkama işlemleri	Uçucu Pestisitler
Haşılama	Haşıl kimyasalları	NO _x , SO _x ,
Ağartma	Klorlu bileşiklerin kullanımı	Klor, klor dioksit, klorlu organikler
Boyama	Dispers boyama, anilin boyama, sülfür boyama	H ₂ S, anilin, carrier'lar
Baskı boyama	Baskı patı	Hidrokarbonlar, amonyak
Bitirme	Sentetik elyaf bitirme işlemleri	Formaldehit, düşük molekülü polimerler, carrier'lar, yağ bileşenleri
Kimyasal deposu	Çeşitli organik ve inorganik kimyasallar	UOK'lar

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Baca gazı emisyonu sebebiyle hava kalitesinin bozulması (özellikle fosil yakıtların kullanıldığı tesisler),
- Yün yıkama işlemlerinde, yıkama atık sularının sülfürik asitle ısıtılmasını gerektiren sıcak asitle parçalama işleminin yerleşim bölgelerinin yakınında uygulandığında koku oluşumu,
- Yapak yıkama atık sularından oluşan çamurların yakılmasının yol açacağı hava kirlenmesi (Çamurların oldukça yüksek seviyelerde klorür ve ekto parazitisitler vs. den gelen organik bağlı klor (yün terinden gelen) içermelerinden dolayı, yakıldıklarında poliklordibenzodioxinler ve furanların oluşması olasılığı vardır. Ayrıca çamurlar, oldukça yüksek seviyede kükürt ve azot içerdiklerinden, yanma prosesinde SO_x ve NO_x üretilmekte, toz ve koku oluşmaktadır),
- Eğrilmiş iplik üretimi sırasında liflere uygulanan preparasyon maddelerinin daha sonraki terbiye adımlarında uygulanan yüksek sıcaklık işlemlerinde sonucu hava kirliliği oluşturması,
- Baskı patlarından kaynaklanan yüksek hava emisyonu potansiyeline sahip maddelerin yol açtığı iç ortam kirliliği (amonyak, formaldehit, metanol ve diğer alkoller, esterler, alifatik hidrokarbonlar, akrilatlar, vinilasetat, stiren, akrilnitril gibi monomerler, akrilik asit, bütillakrilat, etilakrilat, metilakrilat, etilhekzilakrilat, vs. gibi akrilatlar ve vinilasetat, akrilonitril, vinilklorür, akrilamid, 1,3-bütadien ve vinilçiklohekzen, vs. gibi kanserojen monomerler),
- Kurutma ve fiksaj işlemlerinde, formülasyonlarındaki ve daha önceki işlemlerden taşınabilen (örneğin, daha önce klorlu carrier'lar ya da perkloretilen ile işleme tabi tutulmuş tekstiller) maddelerin uçuculuğunun yol açtığı, formaldehit, benzilbenzoat; ftalikasitesteri, bifenil; dimetilftalat, alkilftalimid, perkloretilen hava emisyonları,
- Kuru temizleme için organik halojenli solventlerin kullanımının daha sonraki ısıl işlemlerde yol açtığı hava emisyonları,
- Yakma işleminde, yanmış liflerden gelen toz, organik-C ve/veya parçalanma ürünleri ve tam yanmamış bek gazlarından gelen metan ve formaldehit,
- Sentetik kumaşların termofiksaj işlemlerinden gelen madeni yağlar, yağ asidi esterleri ve bunların yan ürünleri ve/veya ısıl parçalanma ürünleri, dimetilasetamid, dimetilformamid, epsilon-kaprolaktam,
- Direkt ısıtılan ramözlerde kullanılan yakıttan (metan, propan, butan) kaynaklanabilecek Organik-C emisyonu, silikonlar ve formaldehit,
- Kaplama işlemlerinde solventlerden, yumuşatıcılardan vb. kaynaklanan buharlaşabilen organik bileşikler (Vinil asetat, ftalatlar, amonyak, HCN, ve formaldehit, yağ aminleri, yağ alkolleri, yağ asitleri, glikoller, alkilfenoller, alifatik hidrokarbonlar, yağ asitleri/tuzları, amonyak ftalatlar, akril asit, akrilatlar, amonyak, alifatik hidrokarbonlar), polimer dispersiyonlarından kaynaklanan akrilik asit, bütillakrilat, etilakrilat, metilakrilat, etilhekzilakrilat, vb akrilatlar ve vinilasetat akrilonitril, vinilklorür, akrilamid, 1,3-bütadien ve vinilsiklohekzen, vs. gibi kanserojen monomerler),
- Halı kaplamasında kullanılan su kıvamlaştırıcılar (örneğin, polivinilalkol, metilselüloz, poliakrilatlar), renklendiriciler, pigmentler, anti-oksidanlar, ozon stabilizatörleri, Merkaptobenzotiazoller (örneğin, çinko-merkaptobenzotiazol), Çinko-dietilditiyokarbamat, çinko-dibenzilditiyokarbamat veya çinko-dibütilditiyokarbamat gibi ditiyokarbamatlar, ZnO, stearik asit, EDTA, DTPA, polifosfatlar, selüloz (örneğin, CMC) esaslı organik polimerler, APO (ataktik poliolefinin), bitümen, PVC (polivinilklorür), EVA (etilenvinilasetat),

- Su itici madde olarak, parafin vakslarının kullanılması ısı işlemler sırasında duman ve yüksek düzeyde uçucu organik karbon oluşmasına neden olması.

Alınması Gereken Önlemler

- Baca gazı arıtma sistemi, her koşulda ilişkin yönetmelikte belirtilen emisyon limit değerlerini sağlayacak şekilde tasarlanmalıdır.
- Kirlenici vasfı yüksek tesislerde, hava Kalitesi Dağılım Modellemesi yapılarak, tesisten çıkan emisyonların hava kalitesi ile ilgili tüm mevzuatları ihlal etmediği gösterilmelidir.
- Uçucu kül, hava akımları ile yayılması engellenmeli ve uygun şekilde depolanmalıdır.
- Uçucu külün transferi için uygun taşıma sistemleri kullanılmalı (örn. pnömatik) veya doğrudan kapalı konteynerlere deşarj edilmelidir.
- Yapık yıkama atık sularından oluşan çamurların yakılmasında katalitik ve yüksek sıcaklık fırınları kullanılmalıdır.
- Çamurlar ayrıca oldukça yüksek seviyede kükürt ve azot içerdiklerinden, yanma prosesinde SO_x ve NO_x üretilmektedir. Ayrıca toz ve kokunun da hesaba katılması gerekmektedir.
- Tekstil terbiyesindeki baca gazı emisyonunun azaltılması için:
 - oksidasyon teknikleri (ısı yakma, katalitik yakma)
 - yoğunlaştırma teknikleri (örneğin, ısı eşanjörleri)
 - absorpsiyon teknikleri (örneğin, sulu yıkayıcılar)
 - partiküllerin ayrılması teknikleri (örneğin, elektrostatik çöktürücüler, siklonlar, kumaş filtreleri)
 - adsorpsiyon teknikleri (örneğin, aktif karbon adsorpsiyonu).uygulanmalıdır.
- Ön terbiyede, konvansiyonel madeni yağ esaslı lubrikantlar yerine, biyolojik olarak parçalanabilen ve suda çözülebilen lubrikantlar kullanılmalıdır.
- Pigment baskıda, uçucu organik karbon emisyonu düşük (veya herhangi uçucu çözügen içermeyen) kıvamlaştırıcılar ve formaldehitçe fakir binalar kullanılmalıdır.
- Aprede, düşük emisyonlu apre reçeteleri kullanılmalıdır.

IV.2.4. Atıklar

Tekstil sektöründe atıkların büyük bir kısmı ıslak proseslerden değil, kuru proseslerden kaynaklanmaktadır. Temel atık kaynağı, liflere uygulanan mekanik işlemlerdir. Büyük bir kısmı tehlikeli olmayan tekstil atıkları **Tablo 6**'da özetlenmektedir.

Oluşması Muhtemel Atıklar/Etkiler

- İplik üretimi, dokuma ve örmeden kaynaklanan, atık lif, atık iplik ve kumaş parçaları,
- Bitim işlemlerinden artan emdirme flotteleri,
- Kimyasal madde ambalajları,
- Atık mamul ambalajları,
- Mutfak vb. birimlerden kaynaklanan evsel atıklar,
- Atıksu arıtma tesisinden kaynaklanan arıtma çamurları (birincil ya da ikincil arıtma olmasına bağlı olarak niteliği değişecektir),

- Ofis vb. birimlerden kaynaklanan baskı toneri, atık floresan, pil, vb. atıklar,
- Yün ön işleminden kaynaklanan çamurlar,
- Atölye ve tekstil makinalardan kaynaklanan atık madeni yağlar,
- Baca gazı arıtma çamurları,
- Kazanlardan kaynaklanan kül,
- Atık baskı patı,
- Laboratuvar atıkları, atık boya ve diğer kimyasallar,
- Halı imalatında lateks atığı.

Alınması Gereken Önlemler

- Geri dönüşümlü kapların kullanımı,
- Tekstil atıklarının (tekstil kalıntıları, bozuk üretimler, şardonlama vb.) geri dönüşümü,
- Ambalajlamanın azaltılması,
- Flotteleri tam zamanında hazırlayan ve farklı kimyasalları ayrı ayrı (yani ön karıştırma yapmadan) dağıtan otomatik sistemlerin kullanımı ile işlem sonunda atılması gereken flote fazlalıklarının en aza indirilmesi/engellenmesi,
- Atık gazların temizleme vb. süreçlerden kaynaklanan yağla kirletilmiş atıkların önlenmesi,
- Yapak yıkama çamurlarının kompostlaştırılması ya da buharlaştırma sonrası yakılması (dioksin/furan emisyonlarının kontrolü gerekmektedir).

Tablo 6. Tekstil üretiminde atıklar [1, 18]

Atık üreten proses aşaması/ünite	Atık
1. Pamuk ve Sentetik Tekstil Mekanik İşlemleri	
İplik üretimi	Atık lif ve iplik
Dokuma	Atık lif ve iplik, kumaş parçaları
Örme	Atık lif ve iplik
2. Yünlü tekstil işlemleri	
Yapak yıkama	Kir, kum, lif parçaları ve bitkisel maddeler içeren katı atık
3. Dokunmuş kumaşın boyanması/bitirimi işlemleri	
Haşılama/haşıl sökme/merserizasyon, beyazlatma, yıkama	Kumaş parçaları
Bitim işlemleri	Bitim işlemlerinden artan emdirme flotteleri
Kurutma	Yağlı fırınlardan gelen kurumlar
Boyama/baskı	Boya ve diğer kimyasalların konteynırları, artan baskı patları, boyamalardan artan emdirme flotteleri
Kumaş üzerine boyama/baskı	Boya ve diğer kimyasalların konteynırları, kumaş parçaları, boyamalardan artan emdirme flotteleri
Boya ve diğer yardımcı kimyasallar	Atık kimyasallar, halojenli solventler, tutkal ve yapışkan maddeler
4. Halı Üretimi	
Tufting	İplikler ve çerçöp
Kenar kesimi	Kesilmiş halı kenarları
Tüy kesme	Kırpıntı
Boyama/baskı/bitirme	Boya ve diğer kimyasalların konteynırları, boya atığı
5. Tamamlayıcı İşlemler	
Mineral/sentetik yağlar kullanılan işlem ya da cihazlar	Kullanılmış/atık yağ
Atıksu arıtma tesisi	Arıtma çamuru, yağ-gres

Atık üreten proses aşaması/ünite	Atık
Su arıtma sistemleri	Atık reçine (iyon değiştirici), atık kimyasal çözeltileri
Baca gazı arıtma sistemleri	Arıtma çamuru, Atık havanın temizlenmesinden (ramözden) gelen yağ içerikli kondenzatlar
Laboratuvarlar	Çeşitli kimyasal atıklar
Su soğutma sistemleri	Çamur
Fosil yakıt kullanan enerji sistemleri	Kül, yağ-gres
6. Diğer	
Tesis ve ofisler	Atık floresan ve piller, atık kablolar, atık cam, elektronik parçalar
Mutfak	Evsel katı atık
Tesis	Ambalaj atıkları
Atölye vb. işletmeler	Atık yağ, atık boru vb. malzeme, yağlan kirlenmiş giysiler, elektronik parçalar,

IV.2.5. Atıksular

Tekstil tesislerinde farklı işlemlerden gelen çeşitli atıksular birbirleriyle karıştırılmakta ve dolayısıyla, işlenen lif tipleri ve materyal formları, uygulanan yöntemler ve kullanılan kimyasal madde ve yardımcı madde tipleri, vb. gibi faktörlerin karmaşık bir kombinasyonu sonucu oluşan özelliklere sahip olan nihai atık su meydana gelmektedir (**Tablo 7**).

Tekstil atıksularının özellikleri, imal edilen tekstil türüne ve kullanılan kimyasallara bağlı olarak değişir. Tekstil atıksuları, askıda ve çözülmüş katılar, BOİ, KOİ, kimyasallar, koku ve renk de dahil olmak üzere çevreye ve insan sağlığına zarar veren çok miktarda madde içerir. BOİ/KOİ oranının yüksekliği (1:4) biyolojik olarak parçalanmayan maddelerin varlığının işaretidir. Atıksular, Cr, As, Cu ve Zn gibi eser metaller, boyar maddeler, yağ ve gres, koku ve renk içerir.

Tablo 7. Tekstil atıksularının tipik özellikleri [19]

Parametre	Değer
pH	6-10
Sıcaklık, °C	35-45
Toplam çözülmüş katılar, mg/L	8.000-12.000
AKM	15-8.000
BOİ, mg/L	80-6.000
KOİ, mg/L	150-12.000
Klorür, mg/L	1.000-6.000
Serbest klor, mg/L	<10
Na, mg/L	70%
Fe, mg/L	<10
Zn, mg/L	<10
Cu, mg/L	<10
As, mg/L	<10
Ni, mg/L	<10
B, mg/L	<10
F, mg/L	<10
Mn, mg/L	<10
V, mg/L	<10
Hg, mg/L	<10
PO ₄ , mg/L	<10
CN, mg/L	<10
Yağ gres, mg/L	10-30
TKN, mg/L	10-30

Parametre	Değer
NO ₃ -N, mg/L	<5
NH ₄ , mg/L	<10
SO ₄ , mg/L	600-1000
Si, mg/L	<15
TKN, mg/L	70-80
Renk, Pt-Co	50-2.000

Atıksularda bulunan emisyon yükünün büyük bir kısmı, ham materyal terbiye fabrikasına girmeden önce üzerinde bulunun maddelerden ve süreçlerde kullanılan preparasyon maddeleri, harman yağları, haşıl maddeleri vs. ileri gelmektedir. Bütün bu maddeler genellikle boya ve baskı öncesi yapılan ön terbiye işlemleri sırasında liflerden uzaklaştırılmaktadırlar. Harman yağları, örgü yağları ve preparasyon maddeleri vb. yardımcı maddelerin yaş işlemler ile uzaklaştırılması, sadece madeni yağlar gibi biyolojik olarak zor parçalanan organik maddelerin değil, aynı zamanda poliaromatik hidrokarbonlar ve biyositler gibi tehlikeli bileşiklerin de atık sulara boşalmasına neden olmaktadır. Atıksuların tipik KOİ yükleri, yaklaşık 40-80 g/kg lif düzeyindedir [1].

Özel bazı işlemler ile ilgili atıksu özellikleri aşağıda sunulmaktadır [1].

Yapağının su ile yıkanması işlemi, yüksek organik madde içeriğine (yaklaşık 150 – 500 g KOİ/kg yapak) ve koyunlara uygulanan pestisitlerden dolayı da çeşitli miktarlarda mikro kirliliğe sahip bir atık su (2 – 15 L/kg yapak) oluşumuna neden olmaktadır.

Pamuk ve pamuk karışımı kumaşların haşıl sökme işleminden gelen su, nihai atık sudaki toplam KOİ yükünün % 70'ini içerebilmektedir. Emisyon faktörü yaklaşık 95 g KOİ/kg kumaş civarında olup, KOİ konsantrasyonları da çoğunlukla 20000 mg/L'nin üzerine çıkmaktadır.

Sentetik ve selüloz elyafa uygulanabilen reaktif boyama işlemi, tuz içeriği çok yüksek atıksular üretmektedir.

Sodyum hipoklorit ağartması, genellikle AOX olarak ölçülen organik halojen bileşiklerini oluşturmaktadır. Hipoklorit ve hidrojen peroksidin birlikte uygulandığı durumlarda, işlemin gerçekleştiği ağartma banyosunda 90-100 mg Cl/L'lik AOX değerleri gözlemlenmiştir.

Merserizasyon prosesi, kuvvetli bazik bir atık su (40-50 g NaOH/L) oluşmaktadır. Mersezirazyonun boyama sonrası uygulanması durumunda, atıksular çok yüksek düzeyde renkli olmaktadır.

Boyamada (termosol boyama, pigment boyama vb. hariç), atıksularda metaller, renk, boya formülasyonlarında bulunan yardımcı maddelerden (dispergatörler, köpük kesici maddeler vs.), alkali, tuzlar, indirgen ve yükseltgen maddeler, ve liflerde bulunan yabancı madde kalıntıları (yündeki pestisit artıkları, sentetik liflerdeki preparasyon (mum, parafin) ve kayganlık sağlayan avivaj maddeleri) bulunabilmektedir. Kesikli boyamalarda 5000 mg KOİ/L'nin üzerine çıkabilen değerler yaygındır. Sabunlama, indirgen ard işlem ve yumuşatma gibi işlemler de KOİ'nin yüksek düzeylerde gerçekleşmesine neden olmaktadır.

Durulama işlemleri, boyama işleminde kullanılan çok daha yüksek su tüketimine neden olmaktadır. Yarı-kesikli ve kontinu boyamalarda, su tüketimi kesikli boyamalara göre daha azdır. Atıksu KOİ değerleri yaklaşık olarak 2-200 g/L seviyelerinde olabilmektedir.

Baskı işlemlerinde uygulanan yıkama ve temizleme işlemleri, çeşitli uçucu organik bileşikleri (amonyak, formaldehit, metanol ve diğer alkoller, esterler, alifatik hidrokarbonlar, akrilatlar, vinilasetat, stiren, akrilnitril gibi monomerler, vb.) içeren atıksuları oluşturmaktadır.

Bitim işlemlerinde uygulanan; etilen üre, melamine derivatları (buruşmazlık ajanları), organik-fosfor ve poli-bromlu organik bileşikler (güç tutuşurluk maddeleri), polisiloxanes ve derivatları (yumuşatma ajanları), alkilfosfatlar ve alkileterfosfatlar (antistatik maddeler), florlu kimyasallar (su ve yağ-itici maddeler) vb. atıksulara karışmaktadır.

Su yumuşatma tesislerinden; atık iyon değiştirici (reçine), yıkama suları, atık tuz çözeltisi, atık membran temizleme suları (çeşitli asit/baz ya da temizleme kimyasalları içeren) gelmektedir.

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Atıksularda bulunan biyobozunurluğu düşük kimyasalların varlığından kaynaklanan zor arıtılabilirlik ve renk,
- Ağartma uygulanan tesislerde atıksularında bulunan biyobozunurluğu düşük olan AOX,
- Merseziyondan kaynaklanan kuvvetli bazik atıksu (40-50 g NaOH/L),
- Termosol boyama, pigment boyama vb. hariç, boyama işleminden kaynaklanan boyar madde, metal, yardımcı maddeler (örneğin; dispergatörler, köpük kesici maddeler vb.), temel kimyasallar (alkali, tuzlar, indirgen ve yükseltgen maddeler, vb.) ve liflerde bulunan pestisit artıkları, sentetik liflerdeki preparasyon ve avivaj maddeleri (yağ, N,N'-dialkylamino alcohol alkoxyolate vb. antistatik madde, emulsifier ve antioxidant içeren) gibi yabancı maddeleri içeren atıksular,
- Enerji üretim tesisi (kojenerasyon) varsa, kaynaklanabilecek soğutma suları ve blöfler,
- Boylerlerde oluşacak kondensat suları.

Alınması Gereken Önlemler

- Münferit işletmelerde (tam arıtma gereken) tüm atıksuların kimyasal ve biyolojik proseslerle arıtımı,
- Münferit işletmelerde atıksuların ikinci (biyolojik) arıtma öncesi veya sonrası biyobozunurluğu düşük bileşiklerin bozunmasını sağlamak amacıyla ön işleme (ozonlanma vb. teknikler) tabii tutulması,
- Organize sanayi bölgelerinde bulunan işletmelerde, ortak arıtmanın gerektirdiği düzeyde atıksuların ön arıtılması,
- Merseziyasyon atıksularının nötralizasyon sonrası arıtımı ya da kostik geri kazanımı,
- Atıksu arıtımında "Tekstil Sektöründe Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Tebliği"nde önerilen mevcut en iyi teknikler göz önünde bulundurularak arıtma stratejisi/prosesi seçimi,
- Başta yoğun su kullanılan boyama işlemi olmak üzere, daha az su kullanan makinaların (boyama) seçimi,
- Geri kazanılabilir atıksuların geri kazanımı (hangi atıksuların yeniden kullanma potansiyelinin olduğu değerlendirilmeli ve uygun bulunan atıksular için; gerektiğinden ön fizikokimyasal arıtma ve arkasından tekil ya da seri halde mikrofiltrasyon/ultrafiltrasyon/nanofiltrasyon membran prosesleri ile geri kazanım seçenekleri araştırılmalıdır)
- Geri kazanılabilir atıksuların geri kazanımı ve diğer tüm atıksuların birlikte gerektiği düzeyde arıtımı,
- Kazan (varsa kojenerasyon tesisi) soğutma sularının geri kullanımı.

IV.3. Faaliyet Sonrası

IV.3.1. Toprak ve Jeoloji

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Arazi kullanımının kalıcı olarak değişmesi.

Alınması Gereken Önlemler

- Kapatma sonrası tesis oturma alanı rehabilite edilmelidir.
- Faaliyet alanı başka bir amaçla kullanılmayacaksa arazi yeşillendirilmelidir.

IV.3.2. Gürültü ve Titreşim

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Tesis söküm ve arazi rehabilitasyonu faaliyetleri sırasında kullanılacak araç ve ekipmanların, çevrede bulunan işçileri, yöre halkını ve hayvanları etkileyebilen gürültüye neden olması,
- Tesis söküm ve arazi rehabilitasyonunun ve özellikle bozuk zemin üzerindeki kamyon trafiği gibi faaliyetlerin neden olduğu titreşim sebebiyle:
 - Binalarda değişik derecelerde yüzeysel ve/veya yapısal hasarlar oluşması,
 - İnsanlar üzerinde rahatsızlığa veya huzursuzluğa neden olması veya daha yüksek seviyelerde, çalışma becerisini etkilenmesi.

Alınması Gereken Önlemler

- Kullanılacak makine ve ekipmanların bakımları zamanında ve düzenli olarak yapılmalıdır.
- Güzergah üzerindeki tesis söküm ve arazi rehabilitasyonu programı etkileri azaltacak şekilde hazırlanmalıdır.
- Konut trafiğini ve yerleşim alanlarındaki geçiş sıklığını sınırlayacak şekilde düzenlemeler yapılmalıdır.
- Yerleşim alanlarından geçen kamyonlar için hız sınırına ve tonaja uyulması sağlanmalıdır.
- Gereken yerlerde geçici ses izolasyon bariyerleri kullanılmalıdır.

IV.3.3. Hava Kalitesi

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Atıkların ve malzemelerin taşınması sırasında oluşan egzoz gazları, koku ve toz sebebiyle hava kalitesinin bozulması.

Alınması Gereken Önlemler

- İnşaat yıkıntı atıkları mümkün olduğunca geri kazanılmalıdır.
- Yıkıntı atık yığınlarının üstüne belirli aralıklarla su püskürtülmelidir.
- Ulaşım yolları günlük olarak temizlenmelidir.

- Uygun ekipman ve taşıma araçları kullanılmalıdır.
- Araç ve inşaat ekipmanları düzenli aralıklarla kontrol edilmeli ve bakımları yapılmalıdır.
- Malzeme savrulmadan boşaltma ve doldurma işlemleri yapılmalıdır.
- Kamyonlar ve diğer taşıyıcılar branda ile kapatılmalıdır.

IV.3.4. Atıklar

Oluşması Muhtemel Etkiler

- Tesis sökümü sırasında ortaya çıkacak makine ve ekipman atıkları,
- Kirlenmiş temizlik malzemeleri, kullanılmış yağlar ve yağlayıcılar, kullanılmış hidrolik sıvıları, vb.

Alınması Gereken Önlemler

- Makine ve ekipmanların doğru kullanılması,
- Atık oluşumunun azaltılması.

V. ALTERNATİFLER

Yatırımcı tarafından araştırılan çeşitli alternatiflerin incelenmesi ve sunulması, ÇED sürecinin önemli bir şartıdır. ÇED Yönetmeliği Ek-3'te verilen Çevresel Etki Değerlendirmesi Genel Formatı, ÇED raporlarında projenin yeri ve teknolojisi ile ilgili alternatifler hakkında bilgi verilmesini istemektedir.

V.1. Proje Yeri Alternatifleri

Alternatif proje yerleri, planlama çalışmalarının ilk aşamalarında incelenmelidir. Alternatifleri göz önüne alarak proje için doğru yer seçimi, çevresel etkileri önleme ve azaltma için en etkili stratejidir. Değerlendirilen alternatifler proje bağlamı ile ilgili ve makul olmalıdır. Tekstil tesisi yapılması uygun olmayan alanlar çıkarıldıktan sonra kalan alternatif sahalara birbirleriyle karşılaştırılmalıdır. Tesis yeri alternatifleri belirlenirken dikkate alınması gereken kilit hususlar ve kısıtlar, verilenlerle sınırlı olmamakla birlikte aşağıda sunulmuştur:

- Stratejik çevresel değerlendirme, çevre düzeni planı, imar planı vb. çalışmalarda verilen çevresel hedeflere uygunluk,
- Yerleşim yerlerine yakınlık,
- Nüfus yoğunluğu,
- Saha zemini,
- Saha topoğrafyası,
- Sahanın hidrolojik ve hidrojeolojik durumu,
- Koruma bölgelerine yakınlık,
- Su kaynaklarının durumu,
- Atıksu deşarjı için alıcı ortam ve durumu,
- Ortak bir arıtma tesisine deşarj yapılacaksa, kanalizasyon sistemi ve durumu,
- Ekonomik ve sosyo-ekonomik faktörler.

V.2. Proje Teknoloji/Proses Alternatifleri

Proses/teknoloji alternatifleri; çevresel hususları (emisyonlar, gürültü, koku ve atıklardan kaynaklanan çevresel etkilerin en aza indirgenmesi), mevcut su temini ve atık su alımı altyapısını, gelecekte söz konusu olabilecek kapasite artışı, yatırım ve işletme maliyetleri gibi faktörleri göz önünde bulundurarak sunulmalıdır.

Aşağıda, proses/teknoloji alternatifleri ile ilgili örnekler verilmektedir:

- Alternatif boyama/terbiye vb. makinaları, su ve enerji tüketimleri,
- Alternatif yıkama makinaları, su ve enerji tüketimleri,
- Alternatif kimyasallar,
- Alternatif su geri kazanım senaryoları,
- Alternatif kostik geri kazanım senaryoları,
- Alternatif enerji kaynakları, maliyetler, etkileri,
- Alternatif enerji tasarruf yaklaşımları,
- Alternatif su kaynakları, kaliteleri, su arıtma gereksinimleri,
- Su geri kazanım seçenekleri, ilişkin maliyetler,

- Alternatif alıcı ortamlar, kaliteleri, hassas alanlar,
- Alternatif arıtma prosesleri,
- Alternatif çamur arıtma ve bertaraf prosesleri,
- Atık ön işlem/bertaraf alternatifleri.

VI. İZLEME

Tekstil üretim tesislerinden kaynaklanan ve yukarıda detayları verilen etkilerin en aza indirilmesi için yürütülen ÇED çalışmalarının önemli ayaklarından bir tanesi de izleme ve kontrol çalışmalarıdır.

Bu kapsamda projelerin arazi hazırlık, inşaat, işletme ve kapanış aşamalarında izleme çalışmalarının yürütülmesi büyük önem arz etmektedir. İzleme programları her bir projeye özgü olarak hazırlanmalı ve mümkün olduğunca ölçülebilir kriterlere (atıksu analizleri, baca gazı analizleri, arka plan gürültü ölçümü vb.) dayandırılmalıdır.

İzleme çalışmaları neticesinde meydana gelen uyumsuzluklar için iyileştirmeler yapılmalı ve uyumsuzluklar ortadan kaldırılmalıdır. Tablo 8'de yapılacak izleme çalışmalarına ilişkin detay sunulmaktadır.

Tablo 8. Tekstil tesislerine ilişkin izleme tablosu

İzlenecek Husus	Nerede/Nasıl İzleneceği	Açıklama	Gerekli İzleme İşleminin Ne Zaman Yapılacağı
İNŞAAT DÖNEMİ			
Tarihi, kültürel ve arkeolojik varlıklar	Arazi	Gözlem	Kültür varlığına rastlanıldığında
Toz (PM ₁₀)	Alıcı Ortam	Yetkili Akredite Laboratuvarlarda analiz edilmelidir.	Yoğun toz yayıcı işlemlerde (hafriyat vb)
Evsel atıksu	Şantiye Binasından kaynaklanan atıksu	-Paket arıtma -Mevcut kanalizasyon hattına verilmesi -Sızdırmaz fosseptiğe verilmesi	Sürekli
Hafriyat artığı	Şantiye alanı ve çalışma alanında (geçici depolama-yükleme-taşıma sırasında)	"Hafriyat Toprağı, İnşaat ve Yıkıntı Atıklarının Kontrolü Yönetmeliği" kapsamında ilgili Belediyenin göstereceği döküm alanına nakli sağlanmalı	Sürekli
Evsel Atıklar	Çalışma alanında	Ağzı kapalı çöp kaplarında torbalar içerisinde biriktirilip ilgili belediyeye teslimi sağlanmalı	Sürekli
Atık Madeni Yağlar	Bakım alanlarında, sızıntının olabileceği şantiye alanı ve çalışma alanındaki iş makinelerinin hepsinde	Gözlemsel olarak bakılacaktır. Atık yağların geçici olarak depolandığına dair kayıtlar kontrol edilecektir. Günlük olarak sızıntı, döküntü olup olmadığı kontrol edilecektir. Sızıntı ve döküntü olması durumunda kayıt tutulacak ve şantiye şefine haber verilerek sızıntı-döküntü acil müdahale planı uygulanmalıdır. Yıllık olarak Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği gereği Ek-2 formlarının doldurularak Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'ne düzenli olarak gönderildiğine dair belgelere bakılacaktır. Yine alınan yağ miktarları kontrol edilmelidir.	Sürekli Yıllık

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi İçin Teknik Yardım Projesi

İzlenecek Husus	Nerede/Nasıl İzleneceği	Açıklama	Gerekli İzleme İşleminin Ne Zaman Yapılacağı
Tehlikeli Atıklar	Çalışma alanında	Yağ, yakıt, boya vb. bulaşmış eldiven, üstüğü, ambalaj vb. tehlikeli atıklar ayrı olarak biriktirilecek ve belirli periyotlarla (180 günü aşmayacak şekilde) lisanslı taşıyıcılar vasıtası ile lisanslı bertaraf tesisine gönderilmelidir. Yıllık olarak Tehlikeli Atık Beyan sistemine atık beyanı yapıldığına dair belgelerin kontrolü yapılmalıdır.	Sürekli Yıllık
Ambalaj Atıkları (Cam, Plastik, Karton, Pet Şişe, Teneke vb.)	Çalışma alanında	TAT (taşıma-ayırma-toplama) lisanslı yetkili firmalara verilmelidir.	Sürekli
Atık Pili ve Akümülatörler	Çalışma alanında	-Atık pillerin uygun şartlarda biriktirilmesi ve lisanslı tesislere verilmelidir. -Proje kapsamında çalıştırılacak iş makinelerinden ve taşıtlardan çıkacak akülerin, yenisini satın alınırken yetkili satıcıya iade edilmelidir.	Sürekli
Ömrünü Tamamlamış Lastikler	Çalışma alanında	Proje kapsamında çalıştırılacak iş makinelerinden ve taşıtlardan çıkacak ÖTL'ler lisanslı kuruluşlara gönderilmelidir.	Sürekli
Gürültü	Alıcı ortamlarda	Yetkili akredite laboratuvar	Gürültünün yoğun olduğu durumlarda
Tıbbi Atık	Sağlık ünitesi	Tıbbi atıklar, belediye tıbbi atık toplama araçlarına veya lisanslı kuruluşlara verilmelidir.	Sürekli
İş Sağlığı ve Güvenliği	Çalışma alanında	Şantiyede yasal süresinde, ISG Uzmanı bulundurulacak olup "İSG Uzmanlarının Görev Yetki ve Sorumlulukları Hakkında Yönetmelik" esasları doğrultusunda hareket edilecektir. Periyodik kontrol listeleri doldurularak 6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu ve bağlı Yönetmeliklerin gereği kontrol edilecektir. Ayrıca Risk analizi ve Acil Durum Müdahale programına göre kontrol edilecektir. İSG kapsamında ortam ve kişisel maruziyet gürültü ölçümleri yaptırılacak gürültü derecesi sınır değerleri geçmeyecektir. Geçmesi durumunda işçilere baret, kulaklık veya kulak tıkaçları gibi uygun koruyucu araç ve gereçler verilecektir. Toz çıkışı olan işlerde çalışan işçilere, işin özelliğine ve tozun niteliğine göre uygun kişisel korunma araçları ile maskeler verilecektir.	Günlük/Haftalık/Aylık

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi İçin Teknik Yardım Projesi

İzlenecek Husus	Nerede/Nasıl İzleneceği	Açıklama	Gerekli İzleme İşleminin Ne Zaman Yapılacağı
Halkın Güvenliği	Çalışma alanlarında	İkaz panolarının yerinde olup olmadığı, reflektör lambalarının çalışıp çalışmadığı kontrol edilecektir. Güvenlik personeli tarafından çalışma alanına görevliden başkasının girmemesi sağlanmalıdır.	Sürekli
İŞLETME AŞAMASI			
Emisyon	Tablo 5'de belirtilen hava kirlenmelerinin kontrolü doğrultusunda SKHKKY Ek-1'deki ilgili esaslar dikkate alınmalıdır.	Faaliyet Sahibi / Akredite Laboratuvar	Sürekli / İlgili mevzuatta belirtilen periyotta
Proses Kaynaklı Atıksular	Tesisin tabii olduğu atıksuların deşarj standartları (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, Tablo 10.1-10.7) çerçevesinde atıksuların analiz edilmesidir.	Faaliyet Sahibi / Akredite Laboratuvar	Sürekli / İlgili mevzuatta belirtilen periyotta
Evsel Nitelikli Atıksular	İdari birimlerden, tesisten, varsa lojman ve mutfaktan kaynaklanan atıksular	-Paket arıtma -Mevcut kanalizasyon hattına verilmesi -Sızdırmaz fosseptiğe verilmesi	Sürekli
Evsel Nitelikli Katı Atıklar	İşletmeden, ofis ve mutfaklardan, varsa lojman vb sosyal tesislerden kaynaklanan atıklar	Ağız kapalı çöp kaplarında torbalar içerisinde biriktirilip ilgili Belediyeye teslimi sağlanmalıdır.	Sürekli
Ambalaj Atıkları (Cam, Plastik, Karton, Pet Şişe, Teneke vb.)	İşletme	TAT (taşıma-ayırma-toplama) Lisanslı yetkili firmalara verilmelidir.	Sürekli
Atık Yağlar	İşletme	-Gözlemsel olarak bakılması -Atık yağların geçici olarak depolandığına dair kayıtların kontrolü -Yıllık olarak Atık Yağların Kontrolü Yönetmeliği gereği Ek-2 formlarının doldurularak Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğü'ne düzenli olarak gönderildiğine dair belgelerin kontrolü sağlanmalıdır.	Sürekli
Proses atıkları ³	İşletme	Atık Yönetimi Yönetmeliği Madde 9'da tanımlanmış yükümlülükler çerçevesinde atıkların bertarafının sağlanması ve Çevre ve Şehircilik Bakanlığına beyanda bulunulması temin edilmelidir.	
Tıbbi Atık	Sağlık ünitesi	Tıbbi atıkların, belediye tıbbi atık toplama araçlarına veya lisanslı kuruluşlara verilmesi sağlanmalıdır.	Sürekli
Gürültü	Tesis içi / Alıcı ortam	Faaliyet sahibi / Yetkili Akredite Laboratuvar	Sürekli

³ Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yayımlanmış olan "Tekstil ve Hazır Giyim Sektörü Atık Kılavuzu"nda işaret edilen atık listeleri ve Bölüm IV.2.4 göz önünde bulundurulmalıdır.

Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Çevresel Etki Değerlendirmesi (ÇED) Alanında Kapasitesinin Güçlendirilmesi İçin Teknik Yardım Projesi

İzlenecek Husus	Nerede/Nasıl İzleneceği	Açıklama	Gerekli İzleme İşleminin Ne Zaman Yapılacağı
İş Sağlığı ve Güvenliği	İşletme	<ul style="list-style-type: none">-İSG Uzmanı/İşyeri Hekimi ataması-Risk Analizi-ADP ve Ekipleri-İş araçları/ekipmanlar periyodik kontrolleri-İSG izleme planı-Yıllık Çalışma Planı-İSG Eğitimleri-İSG Kurulu/Toplantıları-İSG Ölçümleri	Sürekli

VII. UYGULAMADA DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN HUSUSLAR

Tekstil sektörü, çeşitli sentetik ve doğal, elyaf ve ipliği kullanım eşyası imalatına hazır tekstil materyali haline getiren süreçleri içermektedir. Sektörde uygulanan başlıca işlemler; elyaf hazırlama, iplik, dokuma, örgü, boya, baskı, apre, kesim, dikim gibi üretim süreçleridir. Elyaftan iplik ve mamul kumaşa kadar olan kısım tekstil, kumaştan giyim eşyası elde edilene kadar olan süreç ise hazır giyim sektörünün içinde değerlendirilmektedir.

Tekstil sektöründe; elyaf, iplik, pamuk, yün ya da dokunmuş kumaşa uygulanabilen işlemlere “tekstil terbiye işlemleri” adı verilir. Terbiye işlemleri, nihai kullanıcının ihtiyaçlarına bağlı olarak üretim sürecinin herhangi bir aşamasında uygulanabilir. Dolayısıyla, tekstil üretiminde standart sıralı işlemler tanımlamak mümkün değildir. Terbiye işlemlerinden birisi olan ön terbiye; yakma, haşıl sökme, hidrofilleştirme, mersezasyon (ve kostikleme) ve ağartma işlemlerinin tümünü ya da bazılarını içerebilir.

“Kasar” ön terbiye işlemlerinin genel adıdır. Ancak piyasada kasar, elyaf üzerindeki safsızlıkların giderilmesini sağlayan pişirme ve ağartma işlemleri olarak da bilinir. Ham haldeki pamuklu tekstillerin üzerindeki doğal maddeleri uzaklaştırmak için yapılan işlem de kasar olarak adlandırılır.

Tekstil kasar (ön terbiye) kapasitesi belirlenirken, haşıl sökme, mersezasyon, ağartma, kostikleme gibi çoğunlukla boyama verimliliğini arttırmak amacıyla kumaşa uygulanan ön terbiye işlemlerine ilişkin kapasitelerin toplamı alınmaktadır. Bu çerçevede; ÇED Olumlu Belgesine her bir ön işlemin kapasitesi ayrı ayrı yazılmalı; boyama işleminin uygulandığı nihai ürünlerin toplam ağırlığı (kumaş, iplik, elyaf, pamuk, yün gibi) toplam boyama kapasitesi olarak alınmalıdır. Bununla birlikte ÇED Olumlu Belgesinde toplam kasar (ön terbiye) kapasitesinin yanı sıra toplam kasar kapasitesine ilişkin her bir ön işlem kapasitesinin de ayrı ayrı belirtilmesi gerekmektedir.

Tekstil sektöründe ıslak işlemlerde (örneğin boyamada) yumuşak su kullanılmaktadır. Bu nedenle, tesislerde su yumuşatma işlemi (iyon değiştirme, ters ozmoz) uygulanmaktadır. İyon değiştirme işlemi uygulandığında atık rejenerasyon çözeltisi, ters ozmoz işlemi uygulandığında membran konsantresi üretileceği gözden kaçırılmamalıdır.

VIII. KAYNAKLAR

- [1] European Commission. (2003). Integrated Pollution Prevention and Control (IPPC) Reference Document on Best Available Techniques for the Textiles Industry.
- [2] T.C. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı. (2012). Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol Tekstil Sanayi için MET kılavuzu.
- [3] T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. (2017). Erişim Tarihi: 20.11.2017
URL: <http://megep.meb.gov.tr/>
- [4] T.C. Milli Eğitim Bakanlığı (2007). Tekstil Teknolojisi Proses Hazırlama.
- [5] Yün Ön Terbiye İşlemleri, Yıkama. (2017). Erişim Tarihi: 20.11.2017
URL: <https://tekstilsayfasi.blogspot.com.tr/2013/01/yun-on-terbiye-islemleri-yikama.html>
- [6] Sentetik Liflerin Ön Terbiye İşlemleri Ağartma. (2017). Erişim Tarihi: 18.11.2017
URL: <https://tekstilsayfasi.blogspot.com.tr/2013/01/on-terbiye-islemleri-agartma.html>
- [7] Alfredo Modiano Mümessillik. (2011). Erişim Tarihi: 19.11.2017
URL: <http://www.amodiano.com/>
- [8] Tekmis Tekstil. (2012). Erişim Tarihi: 19.11.2017
URL: <http://www.tekmis.com.tr/>
- [9] Toksöz, M., Mezarcıöz, S. (2013). Denim Kumaşlara Uygulanan Özel Yıkama Uygulamaları. Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 28(2), 141-147.
- [10] Island Denim. (2017). Erişim Tarihi: 19.11.2017
URL: <http://www.island-denim.com/tr/Sayfa/yikama-temel-prensipleri/11/>
- [11] Tekstil Dershanesi. (2015). Erişim Tarihi: 19.11.2017
URL: <http://www.tekstildershanesi.com.tr/bilgi-deposu/denim-yikama-cesitleri-yikama-cesitleri.html>
- [12] Ramöz Makinesi. (2016). Erişim Tarihi: 23.11.2017
URL: <https://www.tekstilbilgi.net/ramoz.html>
- [13] T.C. Milli Eğitim Bakanlığı. (2011). Giyim Üretim Teknolojisi Tekstil Yüzeyleri.
- [14] Apre İşlemleri Tanımı ve Amacı. (2017). Erişim Tarihi: 23.11.2017
URL: <https://tekstilsayfasi.blogspot.com.tr/2013/01/apre-islemleri-tanimi.html>
- [15] Fabric Lamination Process. Erişim Tarihi: 25.11.2017
URL: <http://fabrics.tosunoglu.com.tr/index.php/fabric-lamination-process/>
- [16] Yaşa, E. (2010). Ters Ozmoz (TO) Su Artırma Tekniği ve Muhtelif Kullanım Alanları.

- [17] Parvathi, C., Maruthavanan, T., Prakash, C. (2009). Environmental Impacts of Textile Industries. The Indian Textile Journal.
- [18] Ghaly, A.E., Ananthashankar, R., Alhattab, M., Ramakrishnan, W. (2014). Production, Characterization and Treatment of Textile Effluents: A Critical Review. Journal of Chemical Engineering Process Technology, 5, 182. Doi: 10.4172/2157-7048.1000182.
- [19] Eswaramoorthi, S., Dhanapal, K., Chauhan, D. (2008). Advanced in Textile Waste Water Treatment: The Case for UV-Ozonation and Membrane Bioreactor for Common Effluent Treatment Plants in Tirupur, Tamil Nadu, India. Environment with People's Involvement & Coordination in India. Coimbatore, India.