

**T.C  
UŞAK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜŐÜ**

**KİMYA ANABİLİM DALI**

**UŞAK DERİ FABRİKALARI KAYNAKLI ATIKSULARIN  
BİYOKİMYASAL AÇIDAN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**OSMAN GENÇ**

**HAZİRAN 2015  
UŞAK**

**T.C  
UŞAK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜŐÜ**

**KİMYA ANABİLİM DALI**

**UŞAK DERİ FABRİKALARI KAYNAKLI ATIKSULARININ  
BİYOKİMYASAL AÇIDAN İNCELENMESİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**OSMAN GENÇ**

**HAZİRAN 2015  
UŞAK**

**Kabul ve Onay Sayfası**

Osman GENÇ tarafından hazırlanan Uşak Deri Fabrikaları Kaynaklı Atıksuların Biyokimyasal Açından İncelenmesi adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Yrd. Doç. Dr. Yasemin SUNUCU KARAFAKIOĞLU .....  
Tez Danışmanı, Kimya Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Kimya Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

(Doç. Dr. Laçine AKSOY .....  
(Biyokimya Anabilim Dalı, Afyon Kocatepe Üniversitesi)

Yrd. Doç. Dr. Yasemin SUNUCU KARAFAKIOĞLU .....  
(Fen Bilgisi Eğitimi Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi)

(Yrd. Doç. Dr. Nevin ÇANKAYA) .....  
(Kimya Anabilim Dalı, Uşak Üniversitesi)

Tarih : ...../...../2015

Bu tez ile U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Lütfullah TÜRKMEN  
Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

## **TEZ BİLDİRİMİ**

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Osman GENÇ

# UŞAK DERİ FABRİKALARI KAYNAKLI ATIKSULARIN BİYOKİMYASAL AÇIDAN ANALİZİ

(Yüksek Lisans Tezi)

Kimyager Osman GENÇ

UŞAK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Haziran 2015

## ÖZET

Türkiye’de ekonomik açıdan büyük önem taşıyan deri endüstrisi, çevre açısından önemli miktarlarda kirlilik yaratan bir endüstri dalıdır. Deri endüstrisinde, ham deri işlenirken birçok aşamadan geçmekte ve bu sırada çok fazla miktarda su, kireç, sodyum sülfür, amonyum sülfat, sodyum klorür, krom tuzları gibi kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Sonuçta çevre açısından tehdit unsuru oluşturacak boyutlarda sıvı ve katı atıklar ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada Uşak ilinde bulunan deri fabrikaları atıksularının incelenmesi amaçlanmaktadır. Uşak Deri Organize Sanayi atıksuları üzerinde yoğunluğun az olduğu yaz aylarında ve yoğunluğun çok olduğu kurban bayramı sonrasında analizler yapılmıştır. Tesise giriş, kimyasal arıtma sonrası, biyolojik arıtma sonrası ve tesisten çıkış suyunda askıda katı madde, kimyasal oksijen ihtiyacı, renk, toplam azot, fosfat fosforu, toplam krom, pH, bulanıklık ve yağ gres içeriği parametreleri incelenmiştir.

Arıtma tesisine giriş ve tesisten çıkış atıksularını, su kirliliği kontrolü yönetmeliğindeki deşarj standartlarıyla karşılaştırdığımızda arıtma tesisi sayesinde sonuçların düşük çıktığı, ayrıca kimyasal ve biyolojik arıtma sonrası değerlerin tesise giriş değerlerine göre azaldığı bulunmuştur. Sonuç olarak çevreyi, doğal su kaynaklarını ve canlı sağlığını etkileyen deri endüstrisinin negatif etkilerini azaltmak için arıtma tesislerine ihtiyaç olduğu sonucuna varılmıştır.

**Bilim Kodu** :  
**Anahtar Kelimeler** : Deri Sanayi, Endüstriyel Atıksu, Su Kirliliği, Uşak ili.  
**Sayfa Adedi** : 100  
**Tez Yöneticisi** : Yrd. Doç. Dr. Yasemin SUNUCU KARAFKIOĞLU

# **BIOCHEMICAL ANALYSIS OF WASTE WATER GENERATED BY UŞAK LEATHER FACTORIES**

(M.Sc. Thesis)

**Chemist Osman GENÇ**

**UŞAK UNIVERSITY  
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

**June 2015**

## **ABSTRACT**

The leather industry which is economically important in Turkey causes air pollution drastically. While raw hide is being processed in leather industry, it goes through many phases. During these phases a lot of chemicals are used such as; water, lime, sodium sulphide, ammonium sulphate, sodium chlorure, chromium salts. All in all, solid and liquid waste comes out and pose a threat to the environment.

In this study it is aimed to analyse waste water of the leather companies which are situated in Uşak. Waste water of Uşak Leather Industrial Zone was analysed both in summer months when the density was less and after the festival of sacrifice when the density was more. The suspended solid matter, chemical oxygen need, colour, total nitrogen, phosphate phosphorus, total chrome, pH turbidity and oil grease content parameters of the facility's input water , post chemical treatment, post biological treatment and the output water of the facility were analysed.

When we compared the treatment facility's input and output waste water with the discharging standards of water pollution control regulations, it was found out that the results were low thanks to treatment facility. In addition, the values decreased after chemical and biological treatment when it was compared with the facility's input values. As a result, in order to decrease the negative effects of the leather industry, which affects the environment, natural water sources and health, it is necessary to have some treatment facilities.

**Science Code** :  
**Key Words** : Leather Industry, Industrial Wastewater, Pollution, Uşak.  
**Page Number** : 100  
**Adviser** : Ass. Prof. Yasemin SUNUCU KARAFKIOĞLU

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmamda, bana deneyimlerini aktaran ve çalışmamın neticelenmesinde emeği geçen danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Yasemin SUNUCU KARAFAKIOĞLU'na, Sayın Dekanım Prof. Dr. Cengiz SOYKAN'a, çalışmalarımızda bizlere imkan sağlayan Uşak Deri (Karma) Organize Sanayi Müdürlüğü'ne, Atıksu Arıtma Tesisi Şefliği'ne ve laboratuvar çalışanlarına, hayatımın her anında ve alanında yanımda olan, maddi-manevi desteklerini her zaman hissettiren kıymetli eşim Sayın Biray GENÇ'e, çalışmalarım nedeniyle kendisine yeteri kadar vakit ayıramadığım biricik yavrum Ömer Asaf GENÇ'e, bu zamana kadar olan eğitimimi ve öğrenimimi tesis eden mukaddes anne-babama ve kardeşlerime teşekkürlerimi bir borç bilirim.

## İÇİNDEKİLER

<u>Başlık</u>	<u>Sayfa</u>
ÖZET .....	iii
ABSTRACT .....	iv
TEŞEKKÜR .....	v
İÇİNDEKİLER.....	vi
TABLolar LİSTESİ	ix
GRAFİKLER LİSTESİ .....	x
RESİMLER LİSTESİ .....	xii
SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ .....	xiii
1. GİRİŞ .....	3
2. GENEL BİLGİLER.....	5
2.1.    DERİ ENDÜSTRİSİNİN GENEL TANIMI.....	5
2.2.    TÜRKİYE’DE DERİ ENDÜSTRİSİNİN DURUMU .....	10
2.3.    ÜLKEMİZ İÇİN DERİ ENDÜSTRİSİNİN EKONOMİK AÇIDAN ÖNEMİ .....	12
2.3.1.    Uşak Deri Organize Sanayi Bölgesi.....	14
2.4.    DERİ ÜRETİMİNDE YER ALAN PROSES VE İŞLEMLER .....	15
2.4.1.    Kanatlaraya Ayırma ve Budama .....	16
2.4.2.    İslatma ve Yumuşatma .....	16
2.4.3.    Kavaletto .....	16
2.4.4.    Kireçleme ve Kıl Giderme .....	17
2.4.5.    Kireç Giderme ve Sama .....	17
2.4.6.    Yağ Giderme .....	17
2.4.7.    Piklaj (Salamura).....	18
2.4.8.    Tabaklama (Kromlama, Sepileme) .....	18
2.4.9.    Retenaj.....	19



2.4.10.	Boyama/Finisaj.....	19
2.5.	DERİ ENDÜSTRİSİNDE KULLANILAN SU VE KİMYASALLAR .....	19
2.6.	DERİ ENDÜSTRİSİNİN ÇEVREYE ETKİLERİ.....	21
2.6.1.	Çevre Sağlığı ve Yönetim Sistemleri (ISO-OHSAS) .....	27
2.6.2.	Deri Endüstrisinin Oluşturduğu Atık Türleri .....	29
2.6.3.	Atıksu Karakterizasyonu .....	31
2.6.4.	Atıksu Özellikleri .....	32
2.6.5.	Türkiye’de Atıksu ve Arıtma Tesisi Sayısı-Kapasitesi ve Arıtılan Atıksu Miktarları ...	33
2.7.	DERİ ENDÜSTRİSİ ATIKSULARINDA KİRLETİCİ PARAMETRELER .....	35
2.7.1.	Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ) .....	38
2.7.2.	Renk .....	40
2.7.3.	Toplam Azot.....	42
2.7.4.	Fosfat.....	44
2.7.5.	Fosfat Fosforu .....	45
2.7.6.	Toplam Krom .....	45
2.7.7.	pH.....	50
2.7.8.	Bulanıklık .....	51
2.7.9.	Yağ ve Gres.....	52
2.7.10.	Askıda Katı Madde (AKM).....	54
2.8.	ATIKSU BOŞALTIM İLKELERİ.....	54
2.8.1.	Kanalizasyon Sistemine Boşaltım Esasları .....	55
2.8.2.	Alıcı Su Ortamına Doğrudan Boşaltım Esasları .....	56
2.9.	ÜRETİM ALANINDA ALINABİLECEK ÖNLEMLER .....	59
2.9.1.	Tuz Kullanımında Alınabilecek Önlemler .....	59
2.9.2.	Yıkama ve Yumuşatma Aşamasında Alınabilecek Önlemler .....	59
2.9.3.	Kıl Giderme ve Kireçlik Aşamalarında Alınabilecek Önlemler .....	59
2.9.4.	Yıkama ve Çalkalama İşleminde Alınabilecek Önlemler .....	60
2.9.5.	Atık Kromun Azaltılması İçin Alınabilecek Önlemler .....	60
2.10.	DERİ ENDÜSTRİSİ ATIKSULARININ ARITILMASI SIRASINDA KULLANILAN YÖNTEMLER.....	60
2.10.1.	Kromun Uzaklaştırılması .....	60
2.10.2.	Mekanik Arıtma .....	61

2.10.3.	Ön Çökeltme .....	61
2.10.4.	Atıksularının Dengelenmesi .....	61
2.10.5.	Kimyasal Arıtma .....	62
2.10.6.	Biyolojik Arıtma .....	62
3.	MATERYAL VE METOT.....	63
3.1.	ANALİZLERDE KULLANILAN KİMYASAL MADDELER, CİHAZLAR ve CAM MALZELEMELER .....	63
3.1.1.	Kullanılan Kimyasal Maddeler .....	63
3.1.2.	Kullanılan Cihazlar .....	63
3.1.3.	Kullanılan Cam Malzeler .....	64
3.2.	METOT .....	65
3.2.1.	Atık Su Numunelerinin Alınması.....	65
3.2.2.	Atık Su Numunelerinde pH Tayini .....	70
3.2.3.	Atık Su Numunelerinde Askıda Katı Madde(AKM) Miktarı Tayini.....	70
3.2.4.	Atıksu Numunelerinde Kimyasal Oksijen Miktarı(KOİ) Miktarı Tayini .....	70
3.2.5.	Atık Su Numunelerinde Yağ ve Gres Tayini .....	71
3.2.6.	Atık Su Numunelerinde Renk Tayini .....	71
3.2.7.	Atık Su Numunelerinde Toplam Krom Tayini .....	71
3.2.8.	Atıksu Numunelerinde Bulanıklık Tayini .....	72
3.2.9.	Atıksu Numunelerinde Fosfor( $PO_4$ ) ve Fosfat Fosforu( $PO_4-P$ ) Tayini.....	72
3.2.10.	Atık Su Numunelerinde Toplam Azot Tayini .....	73
4.	BULGULAR.....	74
4.1.	Kurban Bayramı Öncesi Sabah Farklı Noktalardan Alınan Numunelerin Analizi	74
4.2.	Kurban Bayramı Öncesi Akşam Farklı Noktalardan Alınan Numunelerin Analizi	76
4.3.	Kurban Bayramı Sonrası Sabah Farklı Noktalardan Alınan Numunelerin Analizi	78
4.4.	Kurban Bayramı Sonrası Akşam Farklı Noktalardan Alınan Numunelerin Analizi	79
4.5.	Grafikler .....	81
5.	TARTIŞMA .....	87
6.	SONUÇ .....	92
	KAYNAKLAR.....	94
	ÖZGEÇMİŞ .....	100

## TABLOLAR LİSTESİ

<u>Tablo</u>	<u>Sayfa</u>
Tablo 2-1 Deri üretimi sırasında 50 m <sup>3</sup> su kullanımıyla oluşan atıksudaki kirlilik değerleri (Akman, 2009).....	6
Tablo 2-2 Deri üretimi sırasında 1.000 kg ham deriden meydana gelen katı atık değerleri (Akman, 2009).....	7
Tablo 2-3 Krom Ağır Metalinin Sınır Değerleri (Öztekin, 2009).....	9
Tablo 2-4.Deri Endüstrisinde Kullanılan Başlıca Kimyasal Madde ve Miktarları (Özkan, 2008).....	20
Tablo 2-5. İmalat Sanayi Atıksu Göstergeleri, 2000-2012.....	33
Tablo 2-6. Alıcı Ortamlarına Göre Türkiye' de Atıksu Göstergeleri, 2000-2012 .....	34
Tablo 2-7.Türkiye'deki Atıksu Arıtma Tesisi Sayısı-Kapasitesi ve Arıtılan Atıksu Miktarları, 2000-2012.....	35
Tablo 2-8. Deri Endüstrisi(Küçükbaş) ile İlgili Türkiye'de Geçerli Alıcı Ortama Deşarj Standartları (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 2004) .....	37
Tablo 2-9. Krom Ağır Metalinin Sınır Değerleri .....	47
Tablo 2-10.Deri, Deri Mamulleri ve Benzeri Sanayilerin Atıksularının Alıcı Ortama.....	57
Tablo 2-11.Bazı Ülkelerin, Deri, Deri Mamulleri ve Benzeri Sanayilerin Atıksularının Alıcı Ortama Deşarj Standartları .....	58
Tablo 3-1. Deneysel Çalışmalarda Kullanılan Kimyasal Maddeler/Kitler Tablosu.....	63
Tablo 3-2. Deneysel Çalışmalarda Kullanılan Cihazlar Tablosu .....	64
Tablo 4-1. Kurban Bayramı Öncesi Sabah Farklı Noktalardan Alınan Numunelerin Analizi75	
Tablo 4-2. Kurban Bayramı Öncesi Akşam Farklı Noktalardan Alınan Numunelerin Analizi .....	76
Tablo 4-3. Kurban Bayramı Sonrası Sabah Farklı Noktalardan Alınan Numunelerin Analizi .....	778
Tablo 4-4. Kurban Bayramı Sonrası Akşam Farklı Noktalardan Alınan Numunelerin Analizi .....	80

## GRAFİKLER LİSTESİ

<u>Grafik</u>	<u>Sayfa</u>
Grafik 1.Farklı zamanlarda dört farklı yerden alınan numunelerin KOİ grafiği .....	82
Grafik 2. Farklı zamanlarda dört farklı yerden alınan numunelerde renk grafiği.....	82
Grafik 3. Farklı zamanlarda dört farklı yerden alınan numunelerin toplam azot grafiği ....	83
Grafik 4. Farklı zamanlarda dört farklı yerden alınan numunelerin fosfat fosforu grafiği .	83
Grafik 5. Farklı zamanlarda dört farklı yerden alınan numunelerin toplam krom grafiği...	84
Grafik 6. Farklı zamanlarda dört farklı yerden alınan numunelerin pH grafiği .....	84
Grafik 7. Farklı zamanlarda dört farklı yerden alınan numunelerin bulanıklık grafiği .....	85
Grafik 8. Farklı zamanlarda dört farklı yerden alınan numunelerin yağ-gres grafiği .....	85
Grafik 9. Farklı zamanlarda dört farklı yerden alınan numunelerin AKM grafiği.....	86

**RESİMLER LİSTESİ**

<u>Resim</u>	<u>Sayfa</u>
Resim 3.1 UKOSB Arıtma Tesisi'nden Görüntüler .....	66
Resim 3.2 Atıksu Tesise Giriş Numune Alım Noktası (1.Nokta) .....	66
Resim 3.3 Kimyasal Arıtma İşlemlerinin Yapıldığı Bölümler .....	67
Resim 3.4 Kimyasal Arıtma Sonrası Numune Alım Noktası (2. Nokta) .....	67
Resim 3.5 Biyolojik Arıtma Havuzları.....	68
Resim 3.6 Biyolojik Arıtma Sonrası Numune Alım Noktası (3. Nokta).....	69
Resim 3.7 Arıtma Tesisi Atıksu Çıkışı Numune Alım Noktası (4. Nokta).....	69

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
<u>Kısaltmalar</u>	
UKOSB	Uşak Deri(Karma) Organize Sanayi Bölgesi
KOİ	Kimyasal Oksijen İhtiyacı
BOİ	Biyolojik Oksijen İhtiyacı
AKM	Askıda Katı Madde
OM	Organik Madde
BOD	Biological Oxigen Demand
COD	Chemical Oxigen Demand
CI	Colour Index
İOP	İleri Oksidasyon Prosesleri
AOP	Advence Oxidation Processes
GSMH	Gayr-i Safi Milli Hasıla
BDT	Bağımsız Devletler Topluluğu
HCl	Hidroklorik Asit
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sülfirik Asit
KMnO <sub>4</sub>	Potasyum Permanganat
HVLP	Yüksek Hacim Düşük Basıncılı (High Volume Low Press) Sprey
ZEKA	Zafer Kalkınma Ajansı
BAKA	Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı
İTKİB	İstanbul Tekstil ve Konfeksiyon İhracatçıları Birliği
AKİB	Akdeniz İhracatçıları Birliği

# 1. GİRİŞ

Bilim adamlarınca tarihin henüz başlamadığı varsayılan, 3200 (M.Ö.) yılında bulunan yazının bulunmasından önceki zamanlardan bu yana insanoğlunun en fazla kullandığı maddelerden biri deridir. Deri tabiatta var olan doğal malzemeler arasında sayılmaktadır. Buna bağlı olarak tarihin en eski mesleklerinden biri dericiliktir. Derinin, ilk olarak hayvanların evcilleştirilmeye başlanmasıyla birlikte işlenmeye başladığı tahmin edilmektedir.

Deri, günümüzde en çok ayakkabı ve giysi hammaddesi olarak kullanılsa da dericiliğin ilk zamanlarında, şu anda kumaşın ve plastik malzemelerin kullanıldığı tüm alanlarda kullanılmıştır. Bunun yanı sıra, miğfer, kılıç ve bıçak kını, kalkan, zırh gibi savaş malzemelerinin (editorturk.com, 2011), yiyecek içecek kap malzemelerinin yapımında, ulaşımda kullanılan hayvan koşum takımlarının ve eyerlerinin yapımı gibi birçok alanda kullanılmıştır.

Ekonomik, sinai, çevre ve halk sağlığı açısından, özellikle de Uşak ili için çok önemli sanayi alanlarından biri olan deri endüstrisinin, Uşak iline kattığı değer ve ekonomik katkının tespit edilmesi, deri mamülleri üretimi atıksularının çevre ve insan sağlığına etkilerinin bilinmesi üretim, çevre ve insan sağlığı stratejileri açısından oldukça önemlidir. Uşak ilinde böyle bir çalışmanın eksik olduğu görülmüştür. Bu konu bu nedenle seçilmiştir.

Ülkemizde deri endüstrisinin hızlı bir şekilde gelişmesi sonucu artan su kirliliğine engel olmak için deri imalat sektöründe yer alan işletmelerden çıkan atıksuların deşarj edilmeden önce arıtma işlemine tabi tutulması, arıtma sonrası ise atıksuda bulunması muhtemel olan ve standartlara uygun olmaması halinde birçok açıdan farklı sorunlara neden olabilecek olan; askıda kalan katı madde(AKM), KOİ, sülfür, fosfat, serbest klor, amonyum azotu, toplam klor, yağ ve gres, renk ve pH gibi kirlilik sebebi parametrelerin tabiata salınabilmesi için su kirliliği mevzuatına göre deşarj standartlarına uygun olması gerekmektedir.

Uşak sanayisine bakıldığında; 2 adet organize sanayi bölgesine sahip olduğu, bu sanayi bölgelerinde yaklaşık olarak 10.500 kişinin istihdam edildiği görülmektedir (ZEKA,

2014). 10.500 sanayi çalışanının 3.000 ile 5.000 arası alışanı Uşak Deri (Karma) Organize Sanayi Bölgesi'nde istihdam edilmektedir (ZEKA,2014; UKOSB,2014). Uşak Deri Sanayi Bölgesi yılda 50 milyon hayvan derisini işleme kapasitesine sahiptir (Meçik ve ark., 2013).

Uşak sanayi istihdamının yaklaşık olarak 1/3'ü deri endüstrisi ile sağlanmaktadır. Dolayısıyla deri endüstrisi Uşak için çok önemli bir endüstridir. Uşak ekonomisi için böylesine önemli olan deri imalat sektöründe, atıksuların deşarj koşullarının evre ve insan sağlığı açısından durumunu tespit etmek ve uygun olmayan koşulları ortadan kaldırmak veya yok etmek de o denli önemlidir.

Literatürde yapılan araştırmalarda Uşak ilinde bu ve buna benzer bir çalışmanın olmadığı, gerek Uşak Organize Sanayi Bölgesi'nin, gerekse Uşak Deri (Karma) Sanayi Bölgesi'nin atıksuları üzerinde herhangi bir çalışma yapılmadığı gözlemlenmektedir. Belirtilen bu hususlardan dolayı gerçekleştirilen alışma Uşak sanayisi ve Uşak'ta yaşam koşulları açısından önem arz etmektedir.

Ülkemiz ekonomisi açısından çok önemli olan deri imalat sektörü, Uşak ili yerel ekonomisi için çok daha önemlidir. Bu çalışmanın amacı; Uşak ekonomisi açısından böylesine önemli bir sektörün insan (alışan ve halk) ve evre (toprak, bitki ve hayvan) sağlığı üzerinde etki ettiği bilinen parametrelerin Uşak deri fabrikalarının atıksularındaki durumunun araştırılıp, tespit edilmesi halinde olumsuz etkilerinin giderilmesi için öneriler sunarak sektöre, insan ve evre sağlığına katkı sağlamaktır.

Çalışmada, Materyal ve Metot bölümünde küçükbaş hayvan derisi işleyen işletme bulunan ve ağırlığı deri işletmelerinden oluşan Uşak Deri (Karma) Organize Sanayinin atıksuları üzerinde, yoğunluğun az olduğu yaz aylarında ve yoğunluğun çok olduğu kurban bayramı sonrasında analizler yapılmıştır. Uşak Deri (Karma) Organize Sanayii Bölgesi'nde günlük 24.000 m<sup>3</sup> kapasiteli atıksu arıtma tesisi bulunmaktadır. Üretimin çok yoğun olan zamanlarda işletmelerden deşarj edilen atıksuyun durumu ve arıtma tesisinin üretime cevap verip veremediği, atıksuların Uşak ili ve bölgesi için çevresel ve insan (alışan ve halk) sağlığı ile ilgili tehdit potansiyeli araştırılmıştır.



## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. DERİ ENDÜSTRİSİNİN GENEL TANIMI

20. yüzyıl öncesinde deri üretiminde, yağ, şap ve bitkisel tanenler kullanılırken; 20.yüzyıl başında krom tuzlarının tabaklamada kullanılmaya başlanması ile deri üretimi kabuk değiştirmiştir (BAKA, 2012).

Deri işleme endüstrisi, her çeşit ham ve yarı işlenmiş küçükbaş ve büyükbaş hayvan derilerinin; vidala, yarma, yarma süet, kürk, napa, küçükbaş vidala güderi, kösele vb. işlemlerden geçirilerek işlenmiş deri çeşitlerinin ya da yarı ürünlerinin üretilmesi süreçlerini ifade etmektedir. Deri endüstrisi Anadolu'da, deri işleme zanaatı boyutunda, tarihten önceye uzanan bir geçmişe sahiptir. Sanayileşmenin başlaması ile dericilik atölyelerden çıkarak sanayinin dinamları olan fabrikalara doğru kaymış, deri işleme zanaatı da deri endüstrisine dönüşmüştür (Bulur, 2001).

Deri üretimi, dünyada ağırlıklı olarak sığır, koyun elbiselik, koyun kürk, keçi derileri kullanılarak yapılmaktadır (ÇŞB, 2012).

Deri, bir dizi işlemler neticesinde imal edilen nihai bir mamuldür. Deri imalatı sırasındaki her bir işlem süreci, deriye farklı bir özellik kazandırmak ve buna bağlı olarak daha kullanışlı hale getirebilmek için uygulanmaktadır (Akman, 2009).

Elde edilen deri ürünlerin çeşidine göre imalat sonrası meydana gelen atıklar da farklılık göstermektedir. Bu durum kullanılan tekniğin ve teknolojinin ne olduğu ile de ilgilidir. Meydana gelen atıkların özellikleri kirlilik yükleri prosesler sırasında kullanılan malzeme ve kimyasalların niteliğine göre değişiklikler göstermektedir (Ayberk ve Aslan,2005).

Katı atık maddeleri; etleme, yarma kenar alma, tıraşlama, budama ve zımpara gibi işlemler neticesinde ortaya çıkmaktadır. Literatürde, katı atıkların yaklaşık olarak % 3-5' i tabaklanmış, % 30' nu ise tabaklanmamış halde bulunduğu, bunların dışında % 20 oranında kelle, kuyruk, bacak gibi kıllı ham deri atıkları ile birlikte toplam olarak bu değer % 50-55'e ulaştığı belirtilmektedir (Akman, 2009).

Sıvı atıklar ise; işlem süreçleri sırasında kullanılan kimyasalların deri tarafından tutulmayan kısımlarından, sudan ve çözülmüş protein ürünlerinden oluşmaktadır. Bu üçlü deri imalatı atıksuyu denilen atıkları oluşturmaktadır. Deri imalatı sektöründe oldukça fazla su kullanılmaktadır. Bu da deri imalatı atıksularının arıtımını zorlaştıran ve imalat maliyetini arttıran unsurlardır.

Deri sanayinin atıksularının arıtılmadan alıcı sulara boşaltılması, boşaltım noktasının hemen yakınındaki yerlerde dipte çamur birikmesine neden olur. Bu çamur birikintilerinin ayrışması sonucu kötü koku ve gazlar açığa çıkmaktadır. Atık sudaki organik maddeler, krom ve sülfür bileşikleri, çözeltilerde ve çamurda kimyasal oksidasyon sonucu büyük bir oksijen tüketimine sebep olduğu gibi, alıcı suyun çözülmüş oksijen konsantrasyonunu da azaltır (Akman, 2009).

Atıklardaki toksik krom bileşikleri balıkların ve diğer akuatik canlıların yaşamına olumsuz etki yapar. Yine bazı bileşiklerin yüksek konsantrasyonları canlılarda toksik etki yaparak ölümlere neden olabilir. Geleneksel olarak işlenen 1 ton büyükbaş ham derinin işlentisi ile elde edilen mamul derinin üretimi sırasında ortaya çıkan katı ve sıvı atıklar ve proseslerin kirlilik yükleri Tablo 2.1 ve Tablo 2.2' de gösterilmiştir (Akman, 2009).

1.000 kg ham deriden yaklaşık olarak 240 kg mamul deri ve 120 kg yarma elde edildiği anlaşılmaktadır. 1.000 kg ham derinin işlenmesi için yaklaşık olan 50-60 m<sup>3</sup> su kullanılmaktadır. Bu suların çok büyük bir kısmı atıksu oluşturmaktadır (Saydam, 1998).

Tablo 2.1 Deri üretimi sırasında 50 m<sup>3</sup> su kullanımıyla oluşan atıksudaki kirlilik değerleri

<b>Kirlilik Parametresi</b>	<b>Miktar (kg)</b>
KOİ	235-250
BOİ	100
Askıda Katı Madde (AKM)	150
Krom	5-6
Sülfür	10

Tablo 2.2 Deri üretimi sırasında 1.000 kg ham deriden meydana gelen katı atık değerleri

<b>Katı Atık</b>	<b>Durumu</b>	<b>Miktar (kg)</b>
Ham Budama Atıkları	Tabaklanmış	120
Etleme Atıkları	Tabaklanmış	70-230
Tabaklanmış Parçacık	Tabaklanmamış	115
Budama+Tıraş	Tabaklanmamış	100
Zımpara Tozu	Boyama/Finisaj	2
Budama Atıkları	Boyama/Finisaj	32

Çin, Hindistan, İtalya ve İspanya gibi ülkeler dünyada en fazla deri işleyen ülkeler arasında yer almaktadırlar. Bu ülkelerden Çin’de deri sanayiinden yılda bir milyar dolar ihracat yapılmaktadır. Deri sanayiinde yıllık büyüme hızı % 6.8 dir. Ülkedeki ham derilerin % 85’i krom ile işlenmektedir (Özdemir ve ark., 2004).

Hindistan’da 2.500 adet deri işleme sanayisi bulunmaktadır. Bu tesislerin yıllık deri işleme kapasitesi 700.000 tondur. Bu tesislerin % 80’i krom tabaklama işlemi uygulamaktadır (Özdemir ve ark., 2004).

İtalya’da da Hindistan’da olduğu gibi yaklaşık olarak 2.500 adet ham deri işleme tesisi bulunmaktadır. Yılda 600.000 ton işlenmiş deri üretilmektedir. 1 yılda oluşan atıksu miktarı 40.000.000 m<sup>3</sup>’tür. İtalya’ da atık suyun arıtımı ve yaklaşık olarak yıllık 700.000 ton arıtma çamurunun bertaraf edilebilmesi için yıllık ortalama 560 milyon dolar harcanmaktadır (Öztürk, 2009).

Krom tuzlarının kullanılmasıyla birlikte proses süresi kısaltılmış, derinin ısıya, ışığa, yırtılmaya karşı dayanıklılığı arttırılmış; deriye, yumuşaklık ve mükemmel boyanabilirlik özellikleri kazandırılmıştır. Günümüzde tabaklanan derilerin % 80-90’ının tabaklanmasında krom tuzları kullanılmaktadır (ÇŞB, 2012).

Türkiye’de deri endüstrisinin hızla gelişmesi neticesinde artan su kirliliğine engel olmak için işletmelerden çıkan atık suların tabiata salınmadan önce arıtma işlemine tabi

tutulması oldukça önemlidir. Arıtma işlemi; KOİ, toplam askıda kalan katı madde, amonyum azotu, serbest klor, toplam klor, sülfür, sülfat, yağ-gres ve pH gibi kirletici parametrelerin tabiata salınım standartlarını sağlaması gerekmektedir. Renk parametresi de bu parametreler arasında sayılabilir.

Hem çevre estetiği, hem de yaşamını ışığa bağlı olarak sürdüren sucul canlıların yaşamlarının devamı dolayısıyla ekolojik denge açısından renk oldukça önemlidir. Çünkü renksizliği yetersiz olan yani güneş ışık ve ışınlarını yetersiz miktarda geçiren renkli sular, fotosentezin gerçekleşmesine kısmen veya tamamen engel olur. Buna bağlı olarak, yeterli düzeyde oksijen üretilmeyeceğinden, sudaki çözülmüş oksijen miktarı da yetersiz kalacak ve su canlıları için risk oluşturacaktır. Bu nedenle renkli su salınımı istenmeyen durumdur (Özdemir F. A., 2008).

Yukarıda belirtilen kirliliklerin yanı sıra, derinin işlenmesi sırasında birçok kimyasal ve mekanik işlem kullanılır. Günümüzde, “krom sülfat tuzu” en çok kullanılan tabaklama malzemesidir (Özdemir F. A., 2008). Hidrotermal direncin temin edilmesi için kullanılan krom tuzları, derinin boya maddelerine karşı uyumlu olmasını sağlar. Bunun dışında krom tuzları, derinin gözeneklerine kadar nüfuz eder.

Deri endüstrisinde bu kadar önemli bir yere sahip olan krom tuzlarının ihtiva ettikleri krom düşük miktarlarda bile toksik etkilere sahiptir (Özdemir F. A., 2008). Fakat krom deri endüstrisinde gösterdiği faydaların yanında düşük konsantrasyonlarda bile oldukça toksik etkilere sahiptir ve bir ağır metal olan krom, tabi yaşama olumsuz etkide bulunarak zarar vermektedir. Krom metali bilinen metotlarla geri kazanılabilmektedir. Böylelikle çevreye zarar vermesi engellenmekle beraber geri dönüşümle birlikte ekonomik değer arz etmektedir (Mert, 2009).

Canlı vücuduna girerek metabolizmaya zarar veren maddelere toksik maddeler, bu maddelerin metal olmasına durumunda ise bu maddelere toksik metaller denir. Toksik metaller metabolizmaya; havadan, sudan ve özellikle de alınan besinlerden intikal eder. Ağır metal kirlilikleri, tabiatta bulunan sular içerisinde, çözülmüş şeklinde veya çökelti halinde suların diplerinde bulunabilir. Metal kirliliklerinin nedeni genellikle, sanayi ve zirai atıklarından kaynaklanmaktadır. Bunların yanı sıra atmosfere salınan atıklar içerisinde de metal kirlilik bulunabilir. Atmosfere deşarj edilen atıklar içerisindeki metal maddeler, tabiat

olayları ile tekrar yeryüzüne döner. Toprak ve su kaynaklarına ulaşır. Metalik kirlenmeler konveksiyon(katı ve akışkanlar arasında sıcaklık ve yoğunluğa bağlı geçiş), rüzgâr ve sular vasıtasıyla bir yerden başka bir yere taşınır (Öztekin, 2009).

Tabiat olayları ile birlikte yeryüzüne inen zarar verici bu metaller su kaynaklarına ulaşır. Ayrıca toprakta da kirliliğe neden olur. Tarımsal ve su ürünlerinin kirlenmesine ve hatta kısmen veya tamamen yok olmasına neden olabilmektedir (Öztekin, 2009).

ABD'deki sularda bulunan toksik kromun şehir sularında izin verilen sınırları: asgari; 1 µg/L, azami; 112 µg/L, ortalama; 9,7 µg/L, izin verilen sınır değeri; 50 µg/L şeklindedir (Öztekin, 2009).

En önemli konulardan birisi de toksik metallerin gıda yapısında birikmesidir. Birikme sonucu metallerin konsantrasyonları sudakinin ve havadakinin çok üstüne çıkabilir. Böyle büyük oranda toksik metal ihtiva eden bir gıdayı alan insan veya hayvan zehirlenebilir. Ayrıca insan vücudunun bazı toksik metalleri biriktirme özelliği de vardır. Tablo 2.3' de krom metalinin insan vücuduna giriş şekillerine göre sınır değerleri, etki sınır değerleri ve yarılanma ömrü verilmiştir. Örneğin, krom ağır metalinin vücuttaki yarılanma ömrü 616 gündür (Öztekin, 2009).

Tablo 2.3 Krom Ağır Metalinin Sınır Değerleri

Günlük Alınan Miktar (mg)		Zehirleyici Miktar (mg)	Vücuttaki Toplam Miktar(mg)	Vücuttaki Yarılanma Ömrü (gün)
Besin ve Su	Hava			
0,245	0,0011	200	1,8	616

Ağır metal kirliliği içeren atık sular; biyolojik oksijen ihtiyacı değeri düşük, genellikle asidik, suda yaşayan ve bu suyu kullanan canlılar için çok zehirli, kendi kendine temizlenme veya artılmada etken mikroorganizmaları öldürücü nitelikte inorganik karakterli sulardır. Kirliliği yapan arsenik, civa, kursun, krom, kadmiyum, nikel, demir, bakır, çinko gibi ağır metal iyonları ile radyoaktif elementlerdir. Maden endüstrisi, metal endüstrisi ve sanayi tesisleri atık suları, ağır metal kirliliği içeren başlıca endüstrilerdir (Mert, 2009).

En fazla ağır metal kirliliği bulduran sular, sanayi tesisleri atıksularıdır. Metal kaplama sanayi, deri, otomotiv fabrikaları, elektrik, elektronik, mutfak ve ev eşyaları üreten sanayi tesisleri, boru, kapsül, tüfek, makine ve boya endüstrileri atık suları bu gruba girer.

Deri sanayinde krom metali kullanılır. Krom bir ağır metaldir. Eser miktardaki krom metali bile metabolizmada toksik etkiye sahiptir ve yaşamsal faaliyetleri olumsuz etkilemektedir. Normal bir insanın vücudunda 1,8 mg düzeyinde krom ağır metali bulunur. Normal yaşamsal ve günlük faaliyetler sırasında bir insan, besin yoluyla 0,245 mg/gün, hava yoluyla 0,0011 mg/gün düzeyinde krom alır. Krom ağır metalinin zehirleyici miktarı ise 200 mg/gün, insan vücudunda yarılanma ömrü 616 gün şeklindedir. Deri sanayi atıksularından arıtma ile krom ağır metalinin uzaklaştırılması istenir (Öztekin, 2009).

## **2.2. TÜRKİYE'DE DERİ ENDÜSTRİSİNİN DURUMU**

“Tabakhaneye gübre yetiştirmek” deyimi dericilik mesleğine ait bir deyimdir. Deriyi boşaltma anlamına gelen işlem basamaklarından “sama” işlemi, hazır ticari enzimlerin imaline kadar deriyi boşaltmak için kuş ve köpek dışkısı kullanılmıştır. Bu iş için görevlendirilen kişi elindeki kaba hızlıca sokaklarda bulduğu kuş ve köpek gübrelerini doldurarak deriler için su ile eritilerek verilmek üzere acele olarak yetiştirmeye çalışmıştır. Bu yöntem ile Türklerin işlemiş oldukları deriler “Sahtiyani” ismiyle dünyada ün yapmıştır. Türklerin bu yöntemle elde ettikleri Sahtiyani ismi verilen deriler çok yumuşak ve esnek yapıya sahiptir. Bu metod uzun yıllar boyunca bir sır olarak kalmıştır. Ancak Fransız ajanı V.C. Lamp isimli ajan işin sırrını öğrenmiş ve ülkesi Fransa'ya taşımıştır. Bundan dolayı zamanın Fransız Hükümeti tarafından ödüllendirilmiştir (Yakalı ve Yalçın, 1994).

Cumhuriyet döneminde deri işleme endüstrisinde hızlı bir değişim gözlemlenmiştir ve geleneksel tekniklerin kullanıldığı tesislerden motor gücünden yararlanan tesislere geçiş olmuştur. Son yirmi senede Türkiye'de deri işleme endüstrisinde büyük kapasiteli modern tesislerin sayısı oldukça artmıştır ve hızla gelişmeye devam etmektedir (Özdemir F. A., 2008).

Deri sanayisi suyun en fazla kullanıldığı sanayi kollarından biridir. 2009 verilerine göre, Türkiye'deki deri sanayiinde günde ortalama 600 ton deri işlenmektedir. Bu yılda

yaklaşık olarak 220.000 ton anlamına gelmektedir. Bir ton ham deriyi işlemek için yaklaşık olarak 20-80 m<sup>3</sup> suya ihtiyaç vardır. Türkiye'deki deri sanayinde ham deriyi işlemek için gerekli su miktarı 50-65 tondur. Dolayısıyla deri sanayi suyun bol olduğu bölgelerde kurulmalıdır. Deri sanayinde 1 kg. ham derinin işlenmesi sonucu 30-50 litre atık su oluşur (Öztürk, 2009). Bazen kullanılan su miktarı bu rakamların da üzerine çıkmaktadır (Saydam, 1998) Deri sanayinde oluşan atık sular yüksek miktarda kirleticiler içerir. Dolayısıyla bu suların mutlaka arıtılması gereklidir.

Tabaklama işlemi sonucu oluşan atık su miktarı deri sanayinde kullanılan toplam atık suyun takriben % 8-10'nunu oluşturmaktadır.

- Türkiye'de küçükbaş hayvan derisi; Uşak ve Yalvaç-Isparta, Menemen-İzmir' de işlenmektedir.

- Ülkemizde büyükbaş hayvan derisi ise; Menemen-İzmir, Tuzla İstanbul, Gerede-Bolu, Çorlu-Tekirdağ, Antakya-Hatay ve Bor-Niğde bölgelerinde işlenmektedir.

Türkiye Deri İmalat Sanayiinde, tabaklama işleminde sağladığı imalat ve nihai ürün kalitesi açısından avantajlarından dolayı genel olarak krom tuzları kullanılmaktadır.

Derilerin mekanik mukavemete dayanıklı, iyi kimyasal yapı ve kabul edilir termal harekete sahip olması istenir. Kromun sahip olduğu kimyasal yapı istenen bu durumu karşılamaktadır. Krom derideki proteinlerin karboksil grupları ile bir takım kimyasal reaksi (Saydam, 1998)yona girer. Sabitlenmiş krom, deriyi stabil yapar ve yeterli kuvveti verir (Öztürk, 2009).

1 ton ham deri için tabaklama işleminde ortalama 50 kg krom tuzu (Cr<sub>2</sub>(SO<sub>4</sub>)18H<sub>2</sub>O) kullanılmaktadır. Ham deri ağırlığının yaklaşık olarak % 5-8 oranında ortama krom bileşiği ilave edilir (Saydam, 1998).

Tabaklama ünitesinden çıkan atık suyun pH' si, yaklaşık olarak 3-4,5 ve krom konsantrasyonu 3.000-6.000 mg/L arasında değişmektedir (Öztürk, 2009).

### 2.3. ÜLKEMİZ İÇİN DERİ ENDÜSTRİSİNİN EKONOMİK AÇIDAN ÖNEMİ

Deri ilkel çağlardan günümüze kadar kullanılmış bir malzemedir. İnsanoğlu, ilkel çağlarda temel beslenme ihtiyacını karşıladığı hayvanların derilerini daha sonraları yan ürün olarak kullanmıştır. Önceleri örtünme ihtiyaçlarını karşılamak için kullanılan deri ilerleyen zamanlarda silah yapımı ve muhafazası gibi alanlarda kullanılmıştır. Modern zamanlarda ise tekstil ve mobilya sektörleri gibi sektörler için moda ve tasarımın en önemli unsurlarından biri haline gelmiştir. Bununla birlikte sağlıklı olması ve soğuktan koruması nedeniyle çok tercih edilir olmuş ve hatta pahalı olduğundan saygınlık ve sosyal statü göstergesi olarak görülmeye başlanmıştır.

İnsanlık tarihinin en eski mesleklerinden biri olan dericilik, zamanla birlikte değişip gelişmiş ve daha organize, daha entegre ve farklı bir çok sektör ile koordinasyon içerisinde olan dev bir sanayi sektörü haline gelmiştir.

Türk Deri Sanayi, gerek üretim değerini, gerekse ihracat potansiyeli açısından ülkemizin sürükleyici sektörlerinden biridir. Sahip olduğu deneyim, rekabet gücü ve yüksek üretim kapasitesi ile sektör dünya devleri ile yarışmaktadır. Diğer taraftan Türk deri sektörü teknolojik açıdan da gelişmiş, teknik bilgi ve donanım da ihraç edebilecek düzeye erişmiştir. Türkiye’de deri ve deri mamulleri sanayi son 15 yılda hızla gelişmesini sürdürmüş ve yurtiçi geniş ham deri kaynaklarının yanı sıra önemli ölçüde ithal hammadde kaynaklarını da kullanarak önemli tutarda deri ürünleri ihracatı gerçekleştirmek suretiyle uluslararası pazarlarla bütünleşmeyi büyük oranda başarmıştır.

Avrupa’da yayılan çevre baskısı nedeniyle Fransa, İtalya ve İspanya gibi ülkeler tabakhane işlentisinden kaçarken, Türkiye bir yandan bu boşluğu doldurmuş, bir yandan da yoğun bir çevre baskısı ile karşılaşmıştır. Bu nedenle hem çevreye uygun arıtmalı, dünyada örnek olarak gösterilen deri sanayi bölgeleri oluşturulmuş (Tuzla, Menemen, Çorlu Deri Sanayi Bölgeleri) hem de teknoloji yenilenecek talebe cevap verilmeye çalışılmıştır. Türk Deri Sanayi, dünya deri işleme kapasitesindeki % 22’lik payı ile bu alanda dünyanın 2. Ülkesi konumundadır. Deri ve deri mamulleri sektörü imalat sanayindeki %3.3, toplam sanayi istihdamındaki % 1,52’lik payları ile Türkiye’nin 10. büyük sanayi koludur. Türkiye, Avrupa’nın yanı sıra Rusya Federasyonu, Bağımsız Devletler Topluluğu (BDT) ülkeleri ve Eski Doğu Bloku ülkelerinden gelen deri ürünleri talebini de karşılamaktadır. Deri ve deri



mamulleri üretimi ile ilgili verileri incelediğimizde, küçükbaş mamul deri üretiminin 1998 yılı itibariyle 3.81 milyar  $\text{dm}^2$  olduğu görülmektedir. Büyükbaş mamul deride ise yüzölçümü deri üretimi 1.66 milyar  $\text{dm}^2$  ve kösele üretimi 7,8 bin ton olarak gerçekleşmiştir (Mert, 2009).

Derilerin mekanik mukavemete dayanıklı, iyi kimyasal yapı ve kabul edilir termal harekete sahip olması istenmektedir. Krom, derideki proteinlerin karboksil grupları ile kimyasal reaksiyona girerek deriyi stabil yapar ve böylece yeterli kuvveti verir. Bir ton ham deri için tabaklama işleminde ortalama 50 kg krom tuzu ( $\text{Cr}_2(\text{SO}_4)18\text{H}_2\text{O}$ ) kullanılmakta olup bu oran %5-8 arasında değişebilir. Tabaklama ünitesinden çıkan atık suyun pH'si, yaklaşık olarak 3-4,5 ve krom konsantrasyonu 3.000-6.000 mg/L arasında değişmektedir (Öztürk,2009).

Ülkemizde deri imalat sanayi, genel üretimin yaklaşık olarak %12'sini oluşturmaktadır (Yamamoto, vd., 2009). Bu oran imalat sanayi için önemli bir orandır.

2004 yılı verilerine göre, sektörün Gayr-i Safi Milli Hasıla (GSMH) içindeki payı % 1, imalat sanayi içindeki payı % 2,2 ve toplam kayıtlı sanayi istihdamı içindeki payı ise % 1,5'dir (Günay, 2004).

Ülkemizde deri işleme sanayi, ileri teknolojiye sahip altyapısıyla dünyanın sayılı kapasiteleri arasında yer almaktadır. Türk Deri İşleme Sanayi, üretim kapasitesi açısından 2009 yılında dünya deri imalatı kapasitesinin %22' lik kısmını teşkil ederek 2. Sırada yer almaktayken (Akman, 2009), günümüzde bu oran biraz daha gerilemiş olup, 2014 yılı için Türkiye, Avrupa'da 1. İtalya ve 2. İspanya'dan sonra 3. sıradadır (AKİB, 2014).

Türkiye, kalitesi ve esnek üretim yapısı ile en önemli deri giyim üreticisi ülkeler arasında ilk sıralarda yer almaktadır. Dünyada üretilen deri giyimin % 1,2'si Türkiye'de gerçekleştirilmektedir. Deri ayakkabı üretiminde büyük bir tecrübesi olan Türkiye dünyanın 11. en büyük üreticisi konumundadır (AKİB, 2014).

Türkiye İhracatçılar Meclisi kayıtlarına göre; 2013 yılı içerisinde genel ihracat ülkemizde bir önceki yıl ile aynı olarak 151,7 milyar dolar seviyesinde gerçekleşmiştir. Aynı yıl içerisinde deri ihracatı ise, bir önceki yıla göre %16,4'lük bir artış sergileyerek 1,901

milyar dolar olarak gerçekleşmiştir. Böylelikle toplam ihracatın %1,3'lük payına sahip olmuştur (İTKİB, 2014).

Görüldüğü gibi deri sektörü, gerek ekonomik açıdan, gerek çevre ve insan sağlığı açısından ve gerekse imalat sanayi açısından ülkemiz için oldukça önemli bir sektördür.

Uşak il merkezinde bulunan Uşak Deri (Karma) Organize Sanayi Bölgesi de hem Uşak'ın ekonomisine hem de ülke sanayine ve ekonomisine ciddi katkılar sağlamaktadır. 5.000 çalışana (izlesene.com, 2014) iş olanağı sağlayan UKOSB uşak ilinin lokomotif iş sahalarındandır. UKOSB' un %82' lik (ukosb.gov.tr, 2014) kısmını deri endüstrisi oluşturmaktadır.

Öte yandan deri imalatı, toksik parametreler açısından en önemli kirletici sektörlerden bir tanesidir. Deri işleme sektöründeki işletmelerin atıksuları, krom, yağ-gres, sülfür, KOİ, azot, askıda katı madde ve bulanıklık unsurları gibi kirlilik yapıcı maddeler ihtiva ederler. Bu kirleticilerin belirli seviyelerde tutulması gerekmektedir. Bu seviyeler "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği" ile tespit edilmiştir. Ekonomik açıdan ülkemiz için oldukça öneme sahip olan deri endüstrisi, çevre ve insan sağlığı açısından da ciddiye alınması gereken bir endüstridir.

Bu kirlilikleri gidermek ve çevre prosedürlerine uygun bir şekilde imalat gerçekleştirmek, üretim maliyetini olumsuz etkileyen bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır.

### **2.3.1. Uşak Deri Organize Sanayi Bölgesi**

Uşak ilinde deri sanayinin daha düzenli ve güçlü bir sektör haline gelmesi için Uşak il merkezinde 19/10/1988 tarihinde Organize Deri Sanayi Bölgesi kurulmuştur.

UKOSB, Uşak-Sivaslı Karayolunun (8-10) kilometresinde 2.641.685,53 m<sup>2</sup> arazi üzerinde kurulmuştur. 1.641.975,98 m<sup>2</sup> sanayi parseline ayrılmıştır. Kampüs içerisinde alanı 2.000 - 40.000 m<sup>2</sup> arasında değişen 283 adet sanayi parseli bulunmaktadır. Bu parseller 283 ayrı girişimciye tahsis edilmiştir.

Bölgeden çıkmakta olan ve çıkacak atıksularla, akarsuların ve dolayısıyla bölgedeki tarım arazilerinin yani çevrenin kirlenmesini önlemek, canlılığın devamını temin etmek amacıyla 16.000 m<sup>3</sup>/gün debili Bölge Evsel ve Endüstriyel Atıksu Arıtma Tesisleri kurulmuş ve 29.11.2005 tarihinde hizmete açılmıştır. 2013 yılında yapılan ilave yatırımlarla atıksu arıtma tesisi kapasitesi 24.000 m<sup>3</sup>/gün'e arttırılmıştır (ukosb.gov.tr, 2014).

Uşak Deri Organize Sanayi Bölgesi'nde halen;

- 118 deri fabrikası,
- 29 deri işleme atölyesi,
- 14 geri dönüşüm fabrikası,
- 41 tekstil fabrikası,
- 1 ayakkabı fabrikası faaliyet göstermektedir (ukosb.gov.tr, 2014).

Toplam 147 adet deri işletmesinin gerçekleştirdiği üretim, UKOSB'nin toplam üretiminin yaklaşık olarak %82'sini oluşturmaktadır.

## **2.4. DERİ ÜRETİMİNDE YER ALAN PROSES VE İŞLEMLER**

Genel yaklaşım olarak, sığır derisinden ayakkabılık, giysilik ve astarlık deri üretiminde; koyun derisinden ise giysilik deri üretiminde yararlanılır. Bu derilerin işleme prosesleri, kullanılan kimyasallar ve atık çıktılarının birbirine büyük oranda benzerlik göstermesi nedeni ile aynı kapsamda incelenmektedir (ÇŞB, 2012).

Halen dünyada uygulanmakta olan deri işleme prosesi aşağıdaki aşamalardan oluşmaktadır:

1. Kanatlara ayırma ve budama
2. Islatma (ÇŞB, 2012) ve yumuşatma.
3. Kavaletto
4. Kıl giderme ve kireçlik
5. Kireç giderme ve sama

6. Yağ giderme
7. Piklaj
8. Tabaklama
9. Retenaj
10. Boyama/ Finisaj

#### **2.4.1. Kanatlara Ayırma ve Budama**

Kanatlara ayırma ve budama: Tesise genellikle tuzlu kuru olarak gelen büyükbaş hayvan derilerinin önce baş derileri ve kenarlardaki işe yaramaz kısımları budanarak ayrılır. Bu ayrılan kısımlar, yapışkan, gübre ve besicilik gibi alanlarda imalatçılarda değerlendirilir. Daha sonra kolay işlenmesi için deri belkemiği boyunca kesilerek iki kanada ayrılır (Mert, 2009).

#### **2.4.2. Islatma ve Yumuşatma**

Kurutularak veya tuzlanarak konserve edilmiş ham deriye kimyasalın nüfuz edebilmesi için derinin ıslanması gerekmektedir. Islatma işlemine ait kimyasal girdiler ve atık su ile birlikte çıktılar aşağıdaki şemada gösterilmektedir. Bu aşama, sığır, koyun (elbiselik), koyun (kürklük), keçi gibi tüm deri çeşitleri için uygulanan bir işlemdir. Temelde yüzey aktif ıslatıcılar ve biyosidler kullanılır. Islatma işlemi sonucunda, ham deri ile birlikte taşınan tuz, kan ve üre yanında, ıslatma işleminde kullanılan biyosidler ve yüzey aktif ıslatıcılar atık suyun içeriğini oluştururlar (ÇŞB, 2012).

#### **2.4.3. Kavaletto**

Derilerin iç yüzeyindeki fazlalık yağın, elde kavaletto bıçakları ile ya da döner spiral bıçakların bulunduğu kavaletto makinelerinde giderilmesi işlemine verilen addır. Deriden ayrılan parçalar sürekli akan suyla uzaklaştırılır. Bu işlem çoğunlukla kireçleme ve kıl giderme prosesinden sonra kullanılmaktadır (Mert, 2009).

#### **2.4.4. Kireçleme ve Kıl Giderme**

Derinin üzerindeki kılların giderilmesi için kılı ve kıl köklerini tahrip eden, üst deriyi gevşeten ve çözünür deri proteinlerini de gideren bir prostestir. Kıl giderme işlemi için, kireç ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ), sodyum sülfür ( $\text{Na}_2\text{S}$ , zırnık), sodyum sülfürhidrat ve prosesi hızlandırmak amacı ile ise dimetilamin gibi kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Proses pervane veya dolaplarda, ıslatılmış deri ağırlığına göre % 3-5 zırnık, % 2-10 sönmüş kireç kullanılarak, 0.5-10 gün gibi çok geniş aralıklarda değişen süreçlerde gerçekleştirilir (Şanlı, 2006).

Emülgatör ve antiseptiklerin de kullanıldığı bu proste derilerdeki yağlar da büyük ölçüde giderilir. Dolap veya pervane her saat 5-15 dakika çalıştırılarak homojenlik sağlanır. Prosesin hızı kimyasal maddelerin konsantrasyonlarına, sıcaklığa ve karıştırmaya bağlıdır. Söz konusu faktörlerin ayarlanması ile kılın sadece deriden sökülmesi ve geri kazanılarak değerlendirilmesi de mümkündür. Yaygın uygulama kireçleme ile gevşetilen kıllar ve üst derinin daha sonra makineli bıçaklarla sökülerek giderilmesi ve sürekli akan suyla sağlanmaktadır. Kıl giderme ve kireçleme işlemi ile epidermal sistemin kimyasal yolla parçalanması sonucu deri yapıları sabunlaşır, deri proteinlerine su verilir ve etkili şekilde şişme sağlanır. Bu işlem sonucunda deri daha sonraki işlemlere, fiziksel ve kimyasal olarak hazırlanmış olur (Şanlı, 2006).

#### **2.4.5. Kireç Giderme ve Sama**

Sama, deri teknolojisinde, kıl giderme işleminden hemen sonra yapılan bir işlemdir. Genel olarak dolap içerisinde gerçekleştirilen bu işlem, belirli pH düzeyinde, enzimlerin eriyebilen proteinleri parçalaması ve deriden uzaklaştırılması esasına dayanır. Enzimlerin çalışabilmesi için derinin optimum pH ve sıcaklıkta olması gerekmektedir. Bu yüzden bu işlemden önce kireç giderme yapılır (Gönüloğlu, 2001).

#### **2.4.6. Yağ Giderme**

Ham deri protein esaslıdır. Genellikle küçükbaş hayvanların derileri oldukça fazla oranlarda lipid içermektedir. Bu doğal yağ, giderilemediği takdirde yağın hidrofob karakterinden dolayı, yağ kusmalarına, boya ve finisajda lekeler, krom lekelerine sebep olur.

Bunun yanı sıra, tabaklayıcı ve kimyasal maddelerin deriye nüfuz etmesi ve homojen bir şekilde dağılması mümkün olmaz.

Bundan dolayı, özellikle küçükbaş hayvan derilerindeki yüksek miktarlardaki doğal yağ, ham deriden, tabaklama işleminden önce giderilmelidir. Yağ alma için günümüzde genellikle yüzey-aktif non-iyonik maddeler kullanılmaktadır. Susuz ortamda yüzey aktif maddeler yağ molekülündeki hidrofob gruba bağlanarak hidrofil hale getirilmektedir. Böylece suyla karışabilen moleküller su ilavesi ile yaklaşık bir saat süren bir prosesle emülsiyon haline getirilmekte, çok iyi bir yıkamayla büyük ölçüde sudan uzaklaştırılabilmektedir (Şanlı, 2006).

#### **2.4.7. Piklaj (Salamura)**

Piklaj işlemi, ortamın asitleştirilerek derinin sepilemeye hazırlanması işlemidir. Ortamın asidik olması için formik asit, asetik asit ve sülfürik asit gibi asitler kullanılır. Asidin deriyi aşırı şişirmesini önlemek için ise daha çok sodyum tuzları kullanılmaktadır. Piklaj işlemi de sama işleminde olduğu gibi genel olarak dolaplarda yürütülür. Bunun yanı sıra mikserde de yapılabilir. Piklaj işlemi sırasında derinin hafif şişmesi kollajen protein elyafının ayrılmasını sağlar. Böylelikle sepi işleminin daha iyi gerçekleşmesini, kromun deriye daha iyi nüfuz etmesini sağlar. (Özkan, 2008).

#### **2.4.8. Tabaklama (Kromlama, Sepileme)**

Krom tabaklama tuzları (genel olarak krom sülfat tuzları) günümüzde tabaklama prosesinde %80-90 oranında tabaklama malzemesi olarak kullanılmaktadır. Bu proseste yalnızca 3+ değerli krom kullanılır. Cr<sup>3+</sup>'ün yerine başka herhangi bir kimyasal madde kullanılmaz. Çünkü diğer kimyasallar, Cr<sup>3+</sup> kadar kaliteli malzeme imal etme olanağı sağlamamaktadır. Bazı krom sülfat tuzunun yaygın olarak kullanılmasının nedeni çevreye deşarjının kolay kontrol edilmesi ve çevreye az zarar vermesidir (Saydam, 1998).

Kanserojen olarak bilinen 6+ değerlikli krom (Cr<sup>6+</sup>) deri üretim aşamalarında kullanılmamaktadır.

#### **2.4.9. Retenaj**

Derinin kalitesini arttırmak için ikinci sepileme işlemi yapılmaktadır. Birinci sepileme işlemi ile her ne kadar kollajen lifleri arasında stabil bağlar oluşturulursa da, ikinci sepileme işlemiyle yeterli büyüklükteki krom kompleksleri ile tamamen doldurulmuş bir yapı oluşturulmaktadır. Böylece, deriler daha fazla dolgunluk ve yumuşaklık kazanmaktadır (Özkan, 2008).

#### **2.4.10. Boyama/Finisaj**

Finisaj işlemi sonrasında, boyalı budama atıkları ve zımpara tozu atıkları ortaya çıkmaktadır.

Su bazlı finisaj kullanımı temiz işlemin temelini oluşturur ancak; doğal olarak çapraz bağlayıcıların kullanılma zorunluluğu unutulmamalıdır. Finisajda kullanılan kimyasallar çevresel açıdan istenmeyen ağır metaller veya kullanımı sınırlanmış diğer ürünleri içermemelidir. Sprey boyama yöntemi için düşük miktarda solvent içeren su bazlı formülasyonlar bulunmaktadır. Finisaj ürünleri çevre ve işçi sağlığı yönetmelikleri tarafından düzenlenen geçerli sınırlamalara uygun olmalıdır. Kullanılan ekipmanlar çok kapsamlıdır (ÇŞB, 2012).

### **2.5. DERİ ENDÜSTRİSİNDE KULLANILAN SU VE KİMYASALLAR**

Deri endüstrisinde bilinen tabaklama işlemleri sırasında 1 kg deri tabaklayabilmek için, prosesler arasında değişiklikler olmasıyla birlikte 50 litre ile 100 litre arasında su kullanılır. Buradan da anlaşılacağı gibi deri endüstrisinde çok fazla su kullanılmaktadır. Tabaklama işlemleri için kullanılan suların tamamı atıksuya dönüşmektedir (Saydam, 1998).

Deri endüstrisinde kullanılan kimyasallar

Tablo 2.4'de verilmiştir.

Tablo 2.4.Deri Endüstrisinde Kullanılan Başlıca Kimyasal Madde ve Miktarları (Özkan, 2008).

<b>Kimyasal Adı</b>	<b>Kimyasal Formülü</b>	<b>Kullanıldığı Proses</b>	<b>Miktarı (kg)</b>
Sodyum Sülfür (Zırnık)	Na <sub>2</sub> S	Kireçleme	10-30
Kalsiyum Hidroksit (Kireç)	Ca(OH) <sub>2</sub>	Kireçleme	25-40
Amonyum Sülfat (Gübre)	(NH <sub>4</sub> ) <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sama	5-20
Sülfürik Asit	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Piklaj	5-15
Formik Asit	HCOOH	Piklaj	5-10
Okzalik Asit	H <sub>2</sub> C <sub>2</sub> O <sub>4</sub>	Ağartma	2-3
Sodyum Asetat	NaCH <sub>3</sub> COO	Sepileme	5
Sodyum Bikarbonat (Soda)	NaHCO <sub>3</sub>	Sepileme	5-15
Sodyum Sülfhidrat	NaHS	Kireçleme	10-15
Sodyum Format	HCOONa	Piklaj	5
Sodyum Klorür (Tuz)	NaCl	Piklaj	50-100
Magnezyum Oksit	MgO	Sepileme	3-4
Krom (III) Sülfat	Cr <sub>2</sub> (SO <sub>4</sub> ) <sub>3</sub>	Sepileme	80-120
Dolgu Maddeleri	Mimoza	Yağlama	8-10
	Relugan RE	Yağlama	8-10
	Valeks	Yağlama	8-10
Dolap Boyası	Asidik Boya	Boyama	4
	Bazik Boya	Boyama	4
	Metalik Boya	Boyama	4
Yağlama Maddeleri	Sentetik Yağlar	Yağlama	10-20
	Sülfite Yağlar	Yağlama	10-20
	Sülfate Yağlar	Yağlama	10-20
	Sülfone Yağlar	Yağlama	10-20



## 2.6. DERİ ENDÜSTRİSİNİN ÇEVREYE ETKİLERİ

Çevre, canlıların hayatlarını devam ettirdikleri ve hayatlarını devam ettirebilmek için gerekli kaynakları bulabildikleri alandır. Bu alana ekosistem de denilebilir. Canlılar, doğal olarak var olan veya üretilen kaynakları kullanarak hayatta kalırlar. Çevrenin kirlenmesi kaynakların kirlenmesi anlamına geleceğinden canlıların yaşamsal faaliyetlerini yerine getirebilmeleri için ihtiyaç duydukları kaynakların, varlığı ne kadar önemliyse temizliği de o ölçüde önemlidir (İSO, 2008).

Her ne kadar tabi kaynakların canlılar için mevcut şartlarda yeterli olacağı düşünülse de bu kaynaklar, gün geçtikçe azalmaktadır. Dolayısıyla hiçbir zaman bitmeyecek kaynaklar değildir. Tabiatın kendisini yenileme kabiliyeti, kısmen zamanla ilgili olmakla birlikte bazı çevresel tehditlerin varlığı halinde mümkün değildir. Bu nedenle kaynakların temizliğinin korunması ve atıkların yeniden dönüştürülebilir olması önem arz etmektedir (ÇŞB, 2012).

Kaynakların temizliği, canlıların sağlığı ve nesillerinin devamı için vazgeçilmezdir. Hayatın devam ettirilebilmesi için gerekli olan kaynakların bir kısmı tabi halde elde edilebileceği gibi büyük bir kısmı ise üretim ile mümkündür. Bu durumda çevrenin kirlenmesi dolayısıyla kaynakların tükenmesi toplum sağlığının bozulmasının (İSO, 2008) yanı sıra işletmeler için de yeni kaynak bulunamaması anlamına gelmektedir.

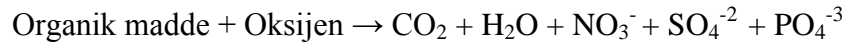
Canlılar arasında düşünülen varlıklar olan insanlar, çevreyi kirleten tek canlı grubudur. Buna göre çevre kirliliğinin tanımını yapmamız gerekirse, çevresel kaynakların ve şartların insanoğlu tarafından tabi olmayan bir şekilde yok edilmesi veya formunun bozulması olarak tanımlanabilir. Ekosistem unsurları, sanayi atıklarının ve evsel atıkların uygun şekillerde geriye dönüştürülmemesi veya uygunsuz şekillerde deşarj edilmesi nedeniyle bozulmakta veya yok olmaktadır.

Bakıldığı zaman, insanların çevreyi kirletmeleri sorumsuzluktan kaynaklandığı gibi endüstrilerin gün geçtikçe artmasından ve çeşitlenmesinden de kaynaklanmaktadır. Var olan endüstrilerin gelişmesiyle çevre sağlığı açısından alınması gereken tedbirlerin alınmaması

veya yetersizliği, çevre kirliliğinin ve sağlıksız çevre koşullarının oluşmasının temel nedenleridir. Bununla birlikte, yeni ağılan endüstri sahalarının öngörülemeyen çevresel sorunlar doğurması veya çevreye olan olumsuz etkilerinin çok sonra görölmesi de bu nedenlerdendir.

Canlılar için vazgeçilmez olan ve kullanılabilir miktarın giderek azalmakta olduğu sularla ilgili olarak, mevcut ve meydana gelmesi muhtemel tüm olumsuz gelişmelerin önüne geçebilmek için su kirliliğinin ciddi bir şekilde kontrol edilmesi son derece önemlidir ve bu alandaki sorunların giderilmesi zorunludur.

Atık suların içerdikleri organik unsurlar, alıcı ortamlarda bakteriler aracılığı ile ayrıştırılır. Bu ayrışma başlangıçta aerobik koşullarda oluşur ve çözünmüş oksijen, bakterilerin metalik faaliyetleri için tüketilir. Tüketilen oksijen, atmosferle su arasında ara kesitte gerçekleşen gaz transferi ile yeniden kazanılır. Doğal arıtım olarak adlandırılan bu döngü, kararlı bir şekilde devam eder. Doğal aerobik parçalanmada;



şeklinde gerçekleşir. Görüldüğü gibi organik maddenin çevrede bulunmasından çok parçalanma sonucu açığa çıkan türler kirliliğe neden olmaktadır (Öztekın, 2009).

Türkiye’ de deri endüstrisinin hızla gelişmesi neticesinde artan su kirliliğine engel olmak için işletmelerden çıkan atık suların tabiata salınmadan önce arıtma işlemine tabi tutulması oldukça önemlidir. Arıtma işlemi; literatürde belirtildiği üzere KOİ, toplam askıda kalan katı madde, toplam azot, toplam krom, sülfür, sülfıt, yağ-gres ve pH gibi kirletici parametrelerin tabiata salınım standartlarını sağlaması gerekmektedir. Renk parametresi de bu parametreler arasında sayılabilir.

Özellikle boyalı atıksularda önemli bir kirlilik parametresi de renktir. Renk, gerek estetik gerekse ekolojik denge açısından ciddi problemler yaratmaktadır. Koyu renkli sular güneş ışınların geçişini engelleyerek, fotosentez olayını yavaşlatıp sudaki çözünmüş oksijen miktarını da düşürdüğünden atık suların renkli olarak deşarjı istenmez.

Hem çevre estetiği, hem de yaşamını ışığa bağlı olarak sürdüren sucul canlıların yaşamlarının devamı dolayısıyla ekolojik denge açısından renk oldukça önemlidir. Çünkü renksizliği yetersiz olan yani güneş ışık ve ışınlarını yetersiz miktarda geçiren renkli sular, fotosentezin gerçekleşmesine kısmen veya tamamen engel olur. Buna bağlı olarak, yeterli düzeyde oksijen üretilmeyeceğinden, sudaki çözülmüş oksijen miktarı da yetersiz kalacak ve su canlıları için risk oluşturacaktır. Bu nedenle renkli su salınımı istenmeyen durumdur (Özdemir F. A., 2008).

Tabiat olayları ile birlikte yeryüzüne inen zarar verici bu metaller su kaynaklarına ulaşır. Ayrıca toprakta da kirliliğe neden olur. Tarımsal ve su ürünlerinin kirlenmesine ve hatta kısmen veya tamamen yok olmasına neden olabilmektedir (Öztekin, 2009).

En önemli konulardan birisi de toksik metallerin gıda yapısında birikmesidir. Birikme sonucu metallerin konsantrasyonları sudakinin ve havadakinin çok üstüne çıkabilir. Böyle büyük oranda toksik metal ihtiva eden bir gıdayı alan insan veya hayvan zehirlenebilir. Ayrıca insan vücudunun, bazı toksik metalleri biriktirme özelliği de vardır.

Bunların yanında deri tabaklama endüstrisinde birçok kimyasal ve mekanik operasyonlarla işlenmemiş deri işlenmiş deriye dönüştürülür. Krom tuzları (krom sülfat) bugün en çok kullanılan tabaklama malzemesidir. Krom tuzlarıyla tabaklanan hayvan derilerinin mekanik ve hidrotermal direnci fazladır ve boyaya karşı uyum gösterirler. Ayrıca krom tuzlarının derinin gözeneklerine yayılma oranı daha fazladır (Akman, 2009).

Krom tuzlarının kullanılmasıyla birlikte proses süresi kısaltılmış, derinin ısıya, ışığa, yırtılmaya karşı dayanıklılığı artırılmış; deriye, yumuşaklık ve mükemmel boyanabilirlik özellikleri kazandırılmıştır. Günümüzde tabaklanan derilerin % 80-90'ının tabaklanmasında krom tuzları kullanılmaktadır (ÇŞB, 2012).

Krom, deri endüstrisinde gösterdiği faydaların yanında düşük konsantrasyonlarda bile oldukça toksik etkilere sahiptir. Bu ağır metalin atık akımına karışması doğal çevreye zarar verir. Ağır metaller doğal ortamda yok edilemedikleri için bazı teknolojik yollarla geri kazanılmaları ya da uzaklaştırılmaları gerekir (Li ve ark., 2005).

Deri sanayinde kullanılan krom metali bir ağır metaldir. Eser miktardaki krom metali, metabolizmada toksik etki göstererek yaşamsal faaliyetleri olumsuz etkiler. Normal bir insanın vücudunda 1,8 mg düzeyinde krom ağır metali bulunur. Normal yaşamsal ve günlük faaliyetler sırasında bir insan, besin yoluyla 0,245 mg/gün, hava yoluyla 0,0011 mg/gün düzeyinde krom alır. Krom ağır metalinin zehirleyici miktarı ise 200 mg/gün, insan vücudunda yarılanma ömrü 616 gün şeklindedir. Deri sanayi atıksularından arıtma ile ağır metallere olan kromun uzaklaştırılması istenir (Öztekin, 2009).

ABD’ deki sulara bulunan toksik kromun şehir sularında izin verilen sınırları: asgari; 1 µg/L, azami; 112 µg/L, ortalama; 9,7 µg/L, izin verilen sınır değeri; 50 µg/L şeklindedir (Öztekin, 2009).

Deri imalatı sektöründe krom metali bileşikleri halinde kullanıldığından, Tablo 2.3’ de krom metalinin insan vücuduna giriş şekillerine göre sınır değerleri, etki sınır değerleri ve yarılanma ömrü verilmiştir. Örneğin, krom ağır metalinin vücuttaki yarılanma ömrü 616 gündür (Öztekin, 2009).

Ağır metal kirliliği içeren atıksular; biyolojik oksijen ihtiyacı değeri düşük, genellikle asidik, suda yaşayan ve bu suyu kullanan canlılar için çok zehirli, kendi kendine temizlenme veya arıtmada etken mikroorganizmaları öldürücü nitelikte inorganik karakterli sulardır. Kirliliği yapan arsenik, civa, kurşun, krom, kadmiyum, nikel, demir, bakır, çinko gibi ağır metal iyonları ile radyoaktif elementlerdir. Maden endüstrisi, metal endüstrisi ve sanayi tesisleri atıksuları, ağır metal kirliliği içeren başlıca endüstrilerdir (Wenzel ve ark., 2003).

En fazla ağır metal kirliliği bulduran sular, sanayi tesisleri atıksularıdır. Metal kaplama sanayi, deri, otomotiv fabrikaları, elektrik, elektronik, mutfak ve ev eşyaları üreten sanayi tesisleri, boru, kapsül, tüfek, makine ve boya endüstrileri atık suları bu gruba girer (Li ve ark., 2005).

Deri endüstrisi de birçok endüstri dalı gibi gelişmeler ve sonuçları doğrultusunda belirlenen kurallar çerçevesinde üretim yapılmadığı takdirde ciddi çevre sorunlarına yol açabilmektedir.

2002 yılında Levy ve Taylor, dört farklı organik atık (at dışkısı ve yataklığı, vizon çiftliği atıkları, şehir katı atıkları ve atık çamurları) birleşiminden yapılan kompostları bir kimyasal-termo- mekanik kâğıt fabrikası arıtılmış katı atıkları ile karşılaştırmışlar; bunların domates, tere ve turp bitkilerinin çimlenme ve fide çıkışı üzerine fitotoksik etkilerini araştırmışlardır. Vizon çiftliği kompostu ve at gübresi kompostu domates fidelerinin kök ve gövde büyümesini artırırken, şehir katı atıkları kompostu ve kâğıt fabrikası katı atıkları ağır bir biçimde engellemiştir. Şehir katı atıkları kompostu ve katkısız saksı toprağı, turp ve terenin tohum çıkışını engellemiş, kâğıt fabrikası atıkları da turp ve tere fidelerinin büyümelerini engellemiş ve deformitelere yol açmıştır. Hem toksik içeriklerin hem de besin maddesi dengesizliklerinin, bu katkı maddelerinin büyüme engelleyici etkilerinin birer nedeni olabileceğı belirtilmektedir. Kâğıt fabrikası katı atıklarının kompostlaştırılmadan tarım topraklarına uygulanması sebzeler üzerinde zararlı etkilere yol açabilecektir (Akman, 2009) (Levy ve Taylor, 2002).

Kocaer ve Başkaya (2001), atıksu arıtma çamurlarının tarımsal arazilerde değerlendirilmelerinin çamur içindeki azot, potasyum ve fosfor gibi bitki besin elementlerinin doğal döngülerine tekrar kazandırılması yönünden en akılcı ve en ekonomik yol olduğunu bildirmektedirler. Ancak tarım arazilerine verilecek çamurların ağır metal içeriğı ve tuzluluk yönünden toprağı yapacağı etkiler göz önünde bulundurulmalı, değerlendirilmeler sınır değerler baz alınarak yapılmalıdır. Ağır metaller, özellikle Cd, kontrolsüz olarak toprağı verildiğinde insan ve hayvan sağığı açısından tehlike yaratır (Akman, 2009). Krom da kadmiyum gibi bir ağır metaldir. Dolayısıyla literatüre göre canlı metabolizmasında benzer etkilere neden olmaktadır (Akman, 2009).

1998 yılında, Roger del Moral ve Jonathan Titus' un, İspanya'da yaptığı çalışmada; ağır metallerle kirletilmiş alkali topraklarda mikro ve makro elementlerinin alınabilirliğini incelemişlerdir. Besin elementlerinden fosfor (P), demir (Fe) ve bakır (Cu) bitki besin elementlerinin kadmiyum (Cd) ağır metalinden en fazla etkilenen besin elementleri olduklarını tespit etmişlerdir. Moral ve Titus, yapmış oldukları bu çalışmada; endüstriyel arıtma işlemlerinden sonra elde edilen organik çamuru bitkilerde gübre olarak kullanmışlardır. Aynı bitkilerin bir kısmında da inorganik gübre kullanmışlardır. Organik gübre olarak kullanılan arıtma çamuru ile inorganik gübrenin bitkinin besin maddelerinin alabilirliğine aynı düzeyde etki ettiklerini tespit etmişlerdir (Moral ve Titus, 1998).

Traulsen, Schönhard ve Pestemer'in, Almanya'da yapmış oldukları çalışmada farklı miktarlardaki biyolojik atık kompostunun (bio atık) tarım topraklarına etkileri incelendiğinde toprak, patates ve çavdar gibi kültür bitkilerinde toplam bitki besin elementi ve ağır metal miktarında hiçbir önemli artışa neden olmadığı ve yer altı suyunu negatif etkilemediği belirlenmiştir. Organik madde miktarının artışı, alınabilir bitki besin maddelerinin ve ağır metal payının azalmasına yol açmıştır. Biyolojik atık kompostunun önerilmesinde, toprak, bitki ve yer altı sularına zararlı bir etkiyi önlemek için bilanço çalışması temel alınmalıdır (Akman, 2009) (Traulsen ve ark.,1997).

Deri sanayi arıtma çamurunun tarımda kullanımı üzerine ülkemizde herhangi bir çalışmaya rastlanmamış olup yurt dışında yapılan bazı çalışmalar mevcuttur.

Singh ve arkadaşları, iki ayrı çalışmada değişik oranlardaki deri atığında domates ve ayçiçeği bitkileri yetiştirmişler; 30, 60, 90 günlük periyotlar sonrasında bitkinin değişik aksamlarındaki metal birikimini ve içerdiği antioksidanları incelemişlerdir. Burada bitki meyvelerinde metal akümüasyonu daha düşük bulunmuştur. %75 'lik deri atığı kombinasyonunda 30 günlük periyottan sonra sistein protein içermeyen tiyol ve askorbik asit miktarlarında maksimum artış görülmüştür (Akman, 2009), (Singh ve ark.,2004).

2005 yılında Singh ve Sinha (2005), hardal (*Brassica juncea*) bitkisinde deri atıklarıyla çalışmışlardır. Çalışmada tohumların yağ içerikleri %35 'lik deri atığı kombinasyonunda bir yükseliş, sonrasında ise bir düşüşle kendini göstermiştir. Düşük deri atıkları uygulamalarında ilk dönemlerde kaydedilen fotosentetik pigment, protein ve şeker içeriklerinde kaydedilen artış kontrollü koşullarla karşılaştırıldığında bir azalmayla devam ettiği gözlenmiştir. Aynı araştırmacılar ıspanak (*Spinacia oleracea L.*) bitkisini de deri atığı ve toprak kombinasyonlarında yetiştirmişlerdir. Araştırma sonucuna göre değişik deri atıkları uygulanan ve kirlenmiş topraklarda yetiştirilen ıspanak bitkisinin yenilebilir kısımlarında fazla miktarda metal akümüasyonuna rastlanmıştır. Kirlenmiş topraklar üzerinde yetiştirilen bitki yapraklarında toksik metal olan krom değeri kuru ağırlıkta 40.67 mg g<sup>-1</sup> olarak saptanmıştır. Tamamen deri atıklarından oluşan ortamda yetiştirilen bitki yapraklarının, %10'luk deri atıklarında yetiştirilenlere göre 2 kat fazla krom içerdiği bulunmuştur (Akman, 2009) (Singh ve Singa, 2005).

1989 yılında İtalya' da Vallini ve arkadaşları deri endüstriyel atıklarının sebzeler üzerindeki etkilerini gözlemlemek için bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmaya göre deri endüstriyel atıkları sebzeler üzerinde kompost detoksifike edilmiştir. Bu sebzelerin deri endüstriyel atıklarına maruz bırakılması sonucunda çok fazla toksik bileşiği içerdiği, bunun yanı sıra biyolojik açıdan çok tehlikeli olan fenol ve sülfid içerdiği tespit edilmiştir (Valini ve ark., 1989).

Yukarıda verilen 7 farklı çalışmanın ortak özelliği olarak, bilhassa ağır metal içeren endüstriyel atıkların, insanların besin olarak kullandığı maddeler üzerinde olumsuz etkilere sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Üretimin sağlıklı ve kaliteli şekilde yapılabilmesi için belirlenen uluslararası standartlar mevcuttur. Çevre sağlığı yönetim sistemlerinin yaklaşımlarını incelemek faydalı olacaktır.

### **2.6.1. Çevre Sağlığı ve Yönetim Sistemleri (ISO-OHSAS)**

Zaman geçtikçe insan hayatını kolaylaştıran yeni şeyler üretilmekte, yaşam standartları yükselmekte ve insanlar daha konforlu bir hayat sürmektedirler. Bununla birlikte mevcut endüstriler gelişim gösterdikleri gibi geçen zamanla birlikte yeni endüstriler de sanayiler arasında yerini almaktadır. Üretimin çevre sağlığı üzerindeki olumsuz etkilerini yok edebilmek veya azaltabilmek için standartlar belirlenmekte ve mevzuatlar düzenlenmektedir. Böylelikle çevre sağlığının teminine çalışılmaktadır.

Deri endüstrisi de yukarıda bahsedilen ve standartları mevzuatlarla düzenlenmiş olan üretim sahalarından biridir. Deri endüstrisinde kullanılmakta olan uygulamalara dair üretim standartları ve mevzuatı bulunmaktadır. Yeni üretim uygulamaları ile birlikte bu standartlar ve mevzuatlar revize edilmektedir. Atıkları itibariyle çevre için oluşturabileceği tehdit göz önüne alındığında, duyarlı işletmecilik anlayışına en fazla ihtiyacı olan imalat alanlarından biridir (ÇŞB, 2012).

Dikkatle incelendiği zaman ülkelerin, çevresel duyarlılığa, gelişmişlik durumları nispetinde sahip oldukları görülmektedir. Buna göre ülkelerin sanayi uygulamalarında, standartlarında ve mevzuatlarında farklılıklar görülmektedir. Bununla birlikte uluslararası kabul gören yönetim sistemleri vardır (ÇŞB, 2012).

Çevreye duyarlı işletmecilik anlayışı, işletmelerin gerçekleştirmiş oldukları ve ileride gerçekleştirecekleri tüm faaliyetlerinde çevreyi dikkate alan, çevreye zarar vermeyen veya verilen zararı en aza indiren, üretim süreçlerini çevre temizliği koşulları doğrultusunda değiştirebilen, çalışanlarını çevre duyarlılığı konusunda eğiten, temiz teknolojileri kullanan, ekolojik çevrenin korunması için yeni projeler gerçekleştirmeyi ön planda tutan bir anlayıştır (İSO, 2008).

1972 yılında yapılan Stockholm Konferansı ile çevre bilincinin tüm dünyaya yayılmasını hedeflemiştir. Bu konferansta, devletlerinin ve toplumların çevre koruma ilkeleri doğrultusunda davranmaları gerektiği savunulmuştur.

Benzer şekilde 1992 yılında gerçekleştirilen Rio Zirvesi'nde de "Sürdürülebilir Kalkınma" kavramının üzerinde önemle durulmuştur. "Sürdürülebilir Kalkınma" süreçlerinin nasıl uygulanması gerektiği, çevreyi kirletmeden ekonomik ve endüstriyel kalkınmanın sağlanabilmesi adına hem toplumları oluşturan insanlara hem de kalkınmanın lokomotifleri olan ve üretim faaliyetinde bulunan işletmelere büyük sorumluluklar düşmektedir (İSO, 2008).

"Çevre Koruma" ve "Sürdürülebilir Kalkınma" sanayi için önemli konuların başında gelmektedir. Sanayi, bu iki kavramı öncelikleri arasında kabul etmek, politika ve programlarını buna göre biçimlendirmek ve uygulamalarında çevreye duyarlı olmak durumundadır. Çevre konusundaki sorunların çözümü büyük ölçüde çevreye duyarlı bir yaklaşımın benimsenmesine bağlıdır. Özel sektördeki firmalarda, "Çevre Koruma ve Çevre Yönetimi" anlayışının yaygınlaşması, firmaların kısa ve uzun vadeli çıkarlarına hizmet edecektir (ÇŞB, 2012).

Uluslararası kabul gören yönetim sistemleri, dünya üzerinde yapılan işlerle ilgili standartlar belirlemek, var olan sorunlarla aynı yöntemleri kullanarak başa çıkmak ve yeni karşılaşılan sorunla ilgili yapılması gerekenleri ortaya koymak gibi amaçlarla tümünden gelim mantığı ile ortaya çıkmıştır. Açılımı, International Standart Operating (ISO) yani Uluslararası



Uygulama Standartları olan ISO-9000 standardı kalite yönetimi ile ilgili standartları belirlerken, ISO-14000 standardı çevre yönetimi ile ilgili ve OHSAS-18000 ile de iş sağlığı ve güvenliği konuları ile ilgilidir. Bu uygulama standartları deri imalat sektöründe olması gereken yönetim sistemleridir (ÇŞB, 2012).

## **2.6.2. Deri Endüstrisinin Oluşturduğu Atık Türleri**

Deri imalat sektöründe de diğer sektörlerde olduğu gibi imalat atıkları oluşmaktadır. Bu atıklar genel olarak katı ve sıvı atıklardır.

### **2.6.2.1. Katı Atıklar**

Deri imalatı sektörünün en önemli dezavantajlarından biri de çevreyi kirletici atıklarının olmasıdır. Deri imalatı sektörünün hem sıvı hem de katı atıkları bulunmaktadır. Üretim sırasında oluşan katı atıklar aşağıdaki gibidir.

- a.** Ham Deri Kırpıntıları,
- b.** Kıllar,
- c.** Kavaleta Atıkları,
- d.** Mamul Deri Atıkları,
- e.** Finisaj Maddeleri Kalıntıları,
- f.** Zımpara Tozu,
- g.** Sepilenmiş Deri Kırpıntı ve Talaşları,
- h.** Atık Su Arıtma Çamurları,
- i.** Genel Tesis Atıkları.

Katı atıkların sıvı atıklardan ayrı değerlendirilmesi gerekmektedir. Ayrı değerlendirilen katı atıklar hem ekonomiye kazandırılabilen, hem de arıtılacak atık suyun kirlilik yükünü azaltabilmektedir.

Çeşitli işlemlerde ortaya çıkan deri parçaları ve etler, kireç giderme işlemlerinden sonra ayrılarak ahır gübreleri ile beraber karıştırılarak gübre olarak kullanılabilir. Bunun yanı sıra tutkal endüstrisinde de kullanılmaktadır. Yarma deri parçaları ise suni deri imalatı Tabaklama sonunda oluşan yarma deri parçaları ve kırpıntılar da, suni deri imalatında kullanılabilir (Özkan, 2008).

### **2.6.2.2. Sıvı Atıklar**

Deri endüstrisinde çok fazla su kullanılmaktadır. Prosesler sırasında su ile birlikte kullanılan diğer kimyasal maddeler suda kirliliğe neden olmaktadır. Üretim sonrasında bertarafı istenen sıvı atıklara atıksu denilmektedir.

Atıksu içerisinde kabaca; deri imalatı sırasında uygulanan yağ işlemler sırasında kullanılan suyun yanında prosesler sırasında kullanılan kimyasal maddeler, deri lifleri, erimiş proteinler ve yağ içeren atıklar bulunmaktadır. Bu atıklar genellikle değerlendirilemezler.

Bu kullanılmış sular küçük deri parçaları, çözülmüş proteinler, kıllar, kan, kir, çok miktarda kireç, sodyum sülfat, sodyum hidroksit, krom bileşikler, sodyum sülfür, nötral tuzlar, protein, şeker, nişasta ayrışma ürünleri, gliserinler, boya maddeleri ve pigmentler gibi maddeleri içermektedirler. Bu maddeler kullanılmış suda çözülmüş, koloidal ve süspansiyon halde bulunmaktadır. Ayrıca deri sanayi atık suları hidrojen sülfür kokusuna benzer koku yaymaktadırlar. Bu sular mikrobiyolojik bakımdan çeşitli patojenik mikroorganizmaları içermektedirler (Özkan, 2008).

Literatüre bakıldığında, imalatta 1kg deri ürünü elde edebilmek için 50-100 kg arasında su kullanımı meydana gelmektedir. Su tüketimi her proseste değişim göstermektedir. Su kullanımını azaltan unsurlardan biri de tabaklama prosesini krom ile değil de bitkisel tabaklama malzemeleri ile gerçekleştirmektir. Prosesler sırasında ve sonrasında oluşan atıksuları şu şekilde ifade etmek mümkündür.

- Islatma ve yumuşatma prosesi sonrasında oluşan atıksu içerisinde; protein atıklarını, kan ve benzeri hayvansal organik kirlilikler, kıl, yün ve toprak gibi bazı maddeleri içermektedir. İmalat sırasında tuz kullanımı fazla olduğundan, oluşan atıksu çok tuzlu ve hafif alkali (bazik) özellik gösterir.

- Kıl giderme işleminde, sodyum sülfür ve sodyum hidroksit birlikte kullanılmaktadır. Kıl giderme işleminden çıkan atıklar genellikle geri kullanılmakta veya alıcı ortamlara boşaltılmaktadır.
- Kireçleme işleminin ardından bazik karakterli atıksu oluşmaktadır. pH aralığı 9-10 civarındadır. Sülfür bileşiklerinden dolayı hidrojen sülfür gazı oluşumu mümkündür.
- Kireç giderme ve sama prosesinden çıkan atık sularda proteinler, amonyum tuzları, inorganik asitler, organik asitler, sodyum sülfür, albüminler ve enzimler bulunmaktadır.
- Piklaj prosesi sonrasında meydana gelen atıksularda, tuz ve asit bulunur. pH, 3-4 civarındadır. Dolayısıyla asidik bir ortam vardır.
- Tabaklama işleminde kimyasal ya da bitkisel tabaklayıcı maddeler kullanılmaktadır. Tabaklamada en yaygın olarak kullanılan madde ise, krom tuzlarıdır. Bu işlem sonucunda oluşan atık sularda krom bileşikleri bulunmakta ve asidik özellik taşımaktadır.
- Bitirme işlemleri sonrasında oluşan atıksu içerisinde yağ bileşikleri ile boya maddeleri bulunabilmektedir.
- Deri atıksularının ihtiva edecekleri atık maddeler, imalat tekniklerine ve kullanılan kimyasal maddelerle ilgilidir.

### **2.6.3. Atıksu Karakterizasyonu**

Deri endüstrisi üretiminde önemli ölçüde su kullanılmaktadır. Tesiste su ham derilerin ıslanması ve yıkanması, kimyasal maddelerin derilerle temasını sağlayacak bir ortam oluşturmak, boyama-yağlama kademelerinde kullanılan kimyasal maddelerin taşınması, uygulanan proseslerin sonucu istenmeyen kalıntıların deriden uzaklaştırılması, üretim alanlarının ve donanımın temizliği amacı ile kullanılmaktadır.

Deri endüstrisinde üretim prosesi kesikli ve genellikle dolaplarda gerçekleştirilen proseslerdir. Deri endüstrisinde su kullanımı uygulanan prosese bağlı olmakla beraber, oluşan atıksu miktarının kullanılan su miktarına eşit olduğu kabul edilir.

Su kullanımı ve atıksu oluşumu bakımından önemli prosesler aşağıda verildiği gibidir.

- Islatma ve yıkama

- Kireçleme- kıl sökme

- Kireç giderme- sama- piklaj

- Yağ giderme

- Sepileme

- Son işlemler

- Toksik Gidericiler: Deri işlemede kullanılan kimyasal maddelerin bir çoğu toksik bileşen içerir ve birçok toksik madde çözücü veya boya taşıyıcısı olarak kullanılır. En çok kullanılan toksik kirletici kromdur (Özdemir F. A., 2008).

#### **2.6.4. Atıksu Özellikleri**

Deri atıksularında çözünmüş ve askıda organik madde, yağ, tuz, krom tuzları gibi inorganik maddeler, sülfür ve azot türleri bulunabilir. Ayrıca atıksu biyolojik kirlenmeye de neden olabilir. Bu kirlenmenin en büyük nedeni antraks bakterileridir. Atıksulardaki en önemli kirletici parametreler organik maddeler (KOİ, BOİ<sub>5</sub>), toplam askı maddeleri (AKM), yağ ve gres, pH, azot türleri (TKN, NH<sub>3</sub>-N), sülfür ve kromdur. Kullanılan kimyasal maddelerden gelen başlıca kirleticiler krom, sülfür ve pH'dır. Diğer kirleticiler hammadde yapısından ve kimyasal maddelerden kaynaklanmaktadır (Özdemir F. A., 2008).

## 2.6.5. Türkiye’de Atıksu ve Arıtma Tesisi Sayısı-Kapasitesi ve Arıtılan Atıksu Miktarları

Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre, ülkemizde genel olarak imalat sanayinin 2000 ile 2012 yılları arasında yer alan bazı yıllara ait deşarj edilen atıksu miktarları Tablo 2.5’ de verilmiştir. Tabloda yer alan verilere göre 2000 yılında 746.877.000 m<sup>3</sup>/yıl atıksu meydana gelmekte iken, 2012 yılında %100’ den fazla bir artış ile 1.539.818.000 m<sup>3</sup>/yıl şeklinde gerçekleşmiştir. Arada yer alan yıllarda da deşarj edilen atıksu miktarları yıldan yıla artış göstermiştir.

Tablo 2.5. İmalat Sanayi Atıksu Göstergeleri, 2000-2012

	2000	2004	2008	2010	2012
<b>Deşarj edilen atıksu miktarı (bin m<sup>3</sup>/yıl)</b>	746.877	637.756	1.027.838	1.256.195	1.539.818
Deşarj edilen soğutma suyu miktarı	443.484	347.091	711.953	883.651	1.197.421
Arıtılarak deşarj edilen toplam atıksu miktarı (bin m <sup>3</sup> /yıl)	303.393	290.665	315.885	372.544	342.397
Soğutma suyu hariç deşarj edilen atıksu miktarı	235.350	228.440	165.486	164.315	188.577
Arıtılarak deşarj edilen soğutma suyu miktarı	57.289	13.760	10.402	9.804	11.055
Soğutma suyu hariç arıtılarak deşarj edilen atıksu miktarı	178.061	214.680	155.084	154.510	177.521

Türkiye İstatistik Kurumu verilerine göre, ülkemizde genel olarak imalat sanayinin 2000 ile 2012 yılları arasında yer alan bazı yıllara ait alıcı ortamlarına göre deşarj edilen atıksu miktarları Tablo 2.5’ de verilmiştir (TÜİK, 2014).

Tablo 2.6. Alıcı Ortamlarına Göre Türkiye' de Atıksu Göstergeleri, 2000-2012

	2000	2004	2008	2010	2012
<b>Alıcı ortamlarına göre (bin m<sup>3</sup>/yıl)</b>	746.877	637.756	1.027.838	1.256.195	1.539.818
Şehir Kanalizasyonu	79.866	70.375	72.459	80.922	59.459
Deniz	438.614	372.334	681.716	c	1.193.937
Göl	9.469	3.760	1.217	239	c
Akarsu	151.589	156.163	143.346	244.893	148.432
Baraj	-	-	2.260	731	c
Atık barajı	-	-	-	c	c
Fosseptik	33.878	4.373	4.215	5.446	2.539
OSB kanalizasyonu	-	-	93.882	109.326	112.658
Diğer <sup>(1)</sup>	33.461	30.751	28.744	28.443	13.683

**Diğer<sup>(1)</sup>** : Köy kanalizasyonu, serbest bölge kanalizasyonu, küçük sanayi sitesi kanalizasyonu, kooperatiflere ait atıksu arıtma tesisleri, DSİ kanalı, kuru dere yatağı, işyeri sahası içi veya dışında sulama, ocak içi vb. alıcı ortamlara deşarj edilen atıksu miktarlarını içermektedir.

c : Gizli veri

Türkiye İstatistik Kurumu tarafından; Tablo 2.6' da, (c) simgesi ile göstermiş olduğu 2010 yılında göl ve atık barajı alıcı ortamlarına, 2012 yılında akarsu, baraj ve atık barajı alıcı ortamlarına deşarj edilen atıksu miktarları “gizli veri” açıklamasıyla verilmemiştir (TÜİK, 2014).

Tablo 2.7. Türkiye’deki Atıksu Arıtma Tesisi Sayısı-Kapasitesi ve Arıtılan Atıksu Miktarları, 2000-2012

	2000	2004	2008	2010	2012
<b>Atıksu arıtma tesisi sayısı</b>	926	1.198	1.431	1.825	2.075
Fiziksel /Kimyasal	378	493	458	656	778
Biyolojik	526	648	892	1.089	1.190
Gelişmiş	22	57	81	80	107
<b>Atıksu arıtma tesisi kapasitesi (bin m<sup>3</sup>/yıl)</b>	379.693	438.714	387.967	489.955	555.809
Fiziksel /Kimyasal	176.939	193.607	95.435	103.387	159.582
Biyolojik	199.995	229.137	248.416	335.505	334.402
Gelişmiş	2.759	15.970	44.116	51.062	61.825
<b>Atıksu arıtma tesislerinde arıtılan atıksu miktarı (bin m<sup>3</sup>/yıl)</b>	221.782	242.906	189.359	244.497	239.647
Fiziksel /Kimyasal	104.653	121.774	43.638	54.677	57.797
Biyolojik	115.735	111.404	128.652	170.061	151.291
Gelişmiş	1.393	9.728	17.069	19.760	30.559

Tablo 2.7’ de yıllara göre Türkiye’deki atıksu arıtma tesisi sayısı-kapasitesi ve arıtılan atıksu miktarları verilmiştir (TÜİK, 2014).

## 2.7. DERİ ENDÜSTRİSİ ATIKSULARINDA KİRLETİCİ PARAMETRELER

Deri endüstrisi atıksularında temel kirletici parametreler, atık suda bulunan organik maddelerin biyolojik olarak yani mikroorganizmalarla parçalanması için gerekli olan oksijen miktarını ifade eden biyokimyasal oksijen ihtiyacı (BOİ), atık suda bulunan maddelerin tamamen parçalanarak zararsız hale getirilmesi için kimyasal reaksiyonlarla sarf edilen

oksijen miktarını ifade eden kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ), askıda katı madde (AKM), organik maddeler (OM), yağ-gres, pH, sülfür, azot ve kromdur (Özkan, 2008).

Organik maddeler ve sülfür bileşikleri, çözültide ve çamurda, kimyasal ve biyokimyasal oksidasyon işlemleri sonucunda, büyük bir oksijen tüketimine neden olmakta ve alıcı suyun çözülmüş oksijen konsantrasyonunu azaltmaktadırlar. Sudaki ve çamurdaki kirleticilerin ayrışması sonucunda kötü tat ve koku oluşmakta, suyun kalitesi kötüleşmektedir (Özkan, 2008).

Atık sularındaki BOİ, akarsu, göl, deniz gibi yüzey sularında çözülmüş durumda bulunan oksijeni azaltarak suda yaşayan canlıları etkilemektedir. BOİ' den dolayı oksijen konsantrasyonunun düşmesiyle sudaki aerobik hayat tamamıyla tükendiğinde anaerobik ayrışma başlamakta ve metan, hidrojen sülfür gibi istenmeyen ayrışma ürünleri meydana gelmektedir (Özkan, 2008).

Atık sularındaki sülfür iyonları, pH < 7'de H<sub>2</sub>S, pH > 7'de ise, HS<sup>-</sup> halinde bulunmaktadır. Hidrojen sülfür, bakterilerin etkisiyle sülfürik aside oksitlenmektedir. Sülfürik asit kanalizasyon ve arıtma tesislerindeki betonların üzerinde aşırı derece etki yapmaktadır. Ayrıca zehirli bir gaz olan hidrojen sülfür, atmosfere de yayılmakta kanalizasyonlarda ve arıtma sistemlerinde çalışan personeller için de hayati tehlike oluşturmaktadır (Özkan, 2008).

31.12.2004 tarihinde Resmi Gazete' de 25687 sayısı ile yayınlanan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği' ne göre Tablo 2.8' de , deri imalat sanayi atıksularında olabilecek kirlilik parametrelerinin sınırları belirlenmiştir.



Tablo 2.8. Deri Endüstrisi(Küçükbaş) ile İlgili Türkiye’de Geçerli Alıcı Ortama Deşarj Standartları

Parametre	Birim	2 saatlik kompozit numune	24 saatlik kompozit numune
Yağ ve Gres	(mg/ L)	30	20
Sülfat	(mg/ L)	-	-
Krom (VI)	(mg/ L)	0,5	0,3
Toplam Krom	(mg/ L)	3	2
Klorür	(mg/ L)	-	-
Sülfür	(S <sup>2-</sup> )	2	1
pH		6-9	6-9
BOİ5	(mg/ L)	-	100
KOİ	(mg/ L)	300	200
Toplam Azot	(mg/ L)	60	45
Renk	(Pt-Co)	280	260
Askıda Katı Madde	(mg/ L)	125	-

Bir atıksuyun KOİ’si genellikle biyolojik oksijen ihtiyacından daha yüksektir. Biyolojik Oksijen İhtiyacı analizinde yalnızca biyolojik yollarla ayrışabilen maddeler için sarf edilmesi gerekli olan oksijen miktarı hesaplanırken, Kimyasal Oksijen İhtiyacı analizi için bu kısıtlama geçerli değildir (Saydam, 1998).

Gerek, deri atıksularında bulunan kirlilik parametrelerinin kimyasal açıdan zararlarının bertaraf olması için gerekli olan oksijen miktarı(KOİ), biyolojik oksijen ihtiyacından(BOİ) fazla olması (Saydam, 1998), gerekse BOİ analizinin 5 gün gibi uzun bir zamanda gerçekleştirilmesine karşın KOİ analizinin 3 saat gibi bir süre içerisinde gerçekleştirilmesi nedeniyle, çalışmada BOİ analizi yapılmamıştır.

Atıksulardaki krom bileşikleri, sucul ya da bir başka tabirle akuatik bitki ve hayvanların yaşamını olumsuz etkiler. Yüksek konsantrasyondaki krom (VI) bileşikleri,

canlılarda toksik etki yaparak onları öldürebilmektedir. Krom (VI), insan sağlığı için de tehlikelidir. Teneffüs veya çeşitli yollarla vücuda girerek ciğerlerde solunum rahatsızlıklarına, deride aşırı hassasiyetlere yol açmakta, yüksek dozlarda bağırsakları tahrip edip, böbrek rahatsızlıklarına sebep olmaktadır (Özkan, 2008).

Askıda Katı Madde (AKM), işlenmesi sırasında ham deriden ayrılan parçalardan oluşur. Bu maddeler alıcı ortamda önemli olumsuz etkilere ve atık su arıtma tesislerinde birikme, tıkanma vb. sorunlara yol açabilmektedir (Özkan, 2008).

Toplam süspansiyon maddelerin inorganik olanları genellikle kum, kireç; organik olanları ise yağ, katran, hayvani ve bitkisel yağlar, deri talaşı, kıl gibi maddelerdir. Bu maddeler kolaylıkla çökebilirler. Böylece, suların diplerinde organik ve inorganik madde içerikli bir çamur tabakası oluşturmaktadır. Bu çamur tabakası, oksijen azalmasına yol açtığı gibi balıkların besin aradıkları dip yüzeyi de örterek besin kaynaklarını yararsız hale getirebilmektedir (Özkan, 2008).

Küçükbaş hayvan derisi işleyen deri sanayiler için kirlilik yapıcı parametre sınır değerleri ile büyükbaş hayvan derisi işleyen deri sanayileri için parametre sınır değerleri farklılık gösterebilmektedir.

### **2.7.1. Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)**

Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ), sudaki yükseltgenbilir maddelerin kimyasal yolla oksitlenmeleri için gerekli oksijen miktarı (EÜ, 2012), bir başka ifadeyle; su numunesinin asidik ortamda kuvvetli bir kimyasal oksitleyici ile oksitlenme özelliğine sahip olan organik madde miktarının oksijen eşdeğeri cinsinden ifade edilmesidir (İTÜ, 2014). Kimyasal oksijen ihtiyacı organik maddelerin redoks reaksiyonlarıyla parçalanması sırasında ihtiyaç duyulan oksijen miktarıdır. Bu parametre ile atıksuların bünyesindeki organik maddeler, kimyasal oksidasyonları için gerekli oksijen miktarı cinsinden belirlenir (Sezen, 2005).

Bu metot, bazı istisnalar dışında bütün organik maddelerin kuvvetli oksitleme özelliği olan maddelerle asidik ortamlarda oksitlenebilecekleri esasına dayanır. Oksidasyon sırasında karbonlu organik maddeler CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O'ya, azotlu organik maddeler ise NH<sub>3</sub>'a dönüşür.

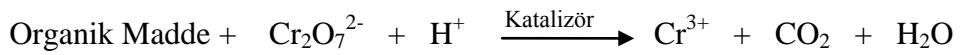
Elektron transferinin olmadığı reaksiyonlara giren maddelerin KOİ' sinden söz edilemez (EÜ, 2012).

KOİ analizinin BOİ analizine göre en önemli üstünlüğü kısa sürede yürütülüp sonuçlanmasıdır. KOİ' nin BOİ' ye en önemli üstünlüğü kısa sürede yürütülüp, sonuçlandırılmasıdır. BOİ' nin en az 5 gün sürmesine karşın KOİ' yi 3 saatte belirleyip değerlendirmek mümkündür (EÜ, 2012).

Bir atıksuyun KOİ'si genellikle biyolojik oksijen ihtiyacından daha yüksektir. Biyolojik Oksijen İhtiyacı analizinde yalnızca biyolojik yollarla ayrışabilen maddeler için sarf edilmesi gerekli olan oksijen miktarı hesaplanırken, Kimyasal Oksijen İhtiyacı analizi için bu kısıtlama geçerli değildir (Kantarlı, 2008).

Bir suya ait KOİ tayini sonucu, BOİ'den farklı olarak biyolojik yollarla ayrışmayan bazı maddeleri de içerdiğinden, KOİ her zaman BOİ'den büyük elde edilir. KOİ, nehir ve endüstriyel atıkların incelenmesi çalışmalarında önemli ve çabuk sonuç veren bir parametredir. Atıkların toksik madde içermemesi ve sadece kolaylıkla ayrışabilecek organik maddeleri içermesi halinde bulunan KOİ değeri, yaklaşık olarak nihai BOİ (karbonlu) değerine eşit çıkar (EÜ, 2012).

BOİ' den farklı olarak deneyde harcanan oksijen kimyasal reaksiyonlar tarafından ortaya çıkarılır. Reaksiyon kuvvetli, yükseltgen bileşiklerin, asit ortamda, organikleri karbondioksit ve su gibi son ürünlere kadar oksitleyebilme özelliklerine dayandırılır. Genellikle kullanılan yükseltgen madde, potasyum di kromattır. Potasyum di kromattaki +6 değerli krom, +3 değerli krom haline indirgenirken organik maddedeki karbon, karbondioksit haline oksitlenir (EÜ, 2012).



### 2.7.2. Renk

Deri endüstrisinde; tekstil, kozmetik ve gıda endüstrileri gibi, üretim sırasında boya ve pigment gibi maddeler ürünleri renklendirmek yani boyamak maksadıyla kullanılmaktadır. Deri Endüstrisi ülkemizde de dünya genelinde de en köklü ve yaygın endüstrilerden biridir. Bununla birlikte deri endüstrisi insan ve çevre sağlığı açısından en tehlikeli üretim sahalarından biridir. Bu tehlike üretim sırasında olabileceği gibi aynı zamanda atıkları itibariyle de söz konusu olmaktadır. Deri sanayiinin üretimden kaynaklı oluşturmuş olduğu; katı, sıvı ve gaz atıklar, özellikle de çevre sağlığı açısından oldukça dikkat edilmesi gereken tehlikelerdir (Özdemir F. A., 2008).

Bu tehlikelerden biri de boyadır. Estetik ve tasarım için vazgeçilmez olan 'renk' unsurunun temin edilebilmesi için üretim sırasında pigmentler ve boyar maddeler kullanılmaktadır. Bunların bir çoğu doğal olmayan kimyasal maddelerdir (Özdemir F. A., 2008).

Tekstil, deri ve boya endüstrisi gibi farklı endüstrilerden kaynaklanan atıksular potansiyel kanserojen olarak bilinen tehlikeli ve toksik bileşikler içerirler. Hacmi ve kompozisyonu göz önüne alındığında tekstil endüstrisinden kaynaklanan atıksular diğer endüstriyel sektörlere oranla daha fazla kirletici özelliğe sahiptir. Deri endüstrisinin günden güne büyümesi neticesinde, farklı boyalarla yardımcı kimyasallar içeren, kompleks yapılarından dolayı biyolojik ve fizikokimyasal arıtma prosesleri ile arıtılmayan atıksular ortaya çıkmıştır (Birgül ve ark., 2007).

Boyama süreci, oldukça fazla miktarda su ve kimyasal madde tüketmeyi gerektiren bir süreçtir. Bu işlemde gelen atıksuların içerisinde önemli miktarda boya banyo kalıntıları ve fiks olmayan boyarmaddeler bulunmaktadır. Boyama sırasında kullanılan birçok kimyasal madde, kalıcı ve biyolojik olarak ayrışmasının zor olduğundan dolayı biyolojik ve fizikokimyasal (adsorpsiyon, koagülasyon ve çöktürme) arıtma proseslerine karşı dirençlidir (Birgül ve ark., 2007). Deri endüstrisinde kullanılan bu boya ya da pigmentler atık su akımına katılarak çevre için zararlı etkiler oluştururlar.

Renk oluşumunu sağlayan komplike yapıdaki yüksek molekül ağırlıklı bileşikler biyolojik parçalanmaya karşı direnç gösterirler ve biyolojik sistem içerisinde uzaklaştırılmaları güçtür (Özdemir F. A., 2008). Bununla birlikte, renk verici kompleks

kimyasal maddelerin renklerinin uzaklaştırılması oldukça zordur. Gerek uluslararası gerekse ulusal standartlar bu şekilde olan atıkların renksizleştirilmesi öngörmektedir. Kullanılan kimyasal boya ve renk maddelerine görev değişkenlik göstermekle birlikte, renksizleştirme işleminin tek bir prosesle gerçekleştirilmesi imkanı oldukça zayıftır. Uygulamalara bakıldığında bunun yerine art arda birden fazla prosesin kullanılması suretiyle renksizleştirme işlemlerinin yapıldığı görülmektedir (Birgül ve ark., 2007). Bu nedenle fiksasyona uğramayan boyarmaddeler, biyolojik ve fizikokimyasal yöntemlerle arıtılamamaktadır (Yaman, 2014).

Boyarmaddelerin yeteri standartlarda belirtildiği ölçülerde arıtılamaması durumunda, bu tür kimyasal maddeleri içeren atıksular sadece kentsel kanalizasyon sistemlerinin ya da ikincil arıtma ünitelerinin performansının inhibe olmasına neden olmakla kalmaz alıcı ortamdaki su canlılarının ve suya bağlı yaşamın olumsuz etkilenmesine neden olur. Bunun yanı sıra tabii su kaynaklarına salınan atıksuların renklerinin giderilememesi estetik açısından da olumsuzluklara neden olmaktadır (Birgül ve ark., 2007).

Diğer endüstrilerde olduğu gibi deri endüstrisi için de yaşanan gelişmeler veya olumsuzluklarla beraber, deşarj standartları ile ilgili olarak konulan kısıtlamalar da zamanla daha katı hale gelmektedir. Boyama ve bitim işlemlerinden kaynaklanan atıksuların içindeki kalıcı ve toksik endüstriyel kirleticilerle kirliliğinin azaltılmasında İleri Oksidasyon Prosesleri (İOP) (Advanced Oxidation Processes (AOP)) uygulanmaktadır (Birgül ve ark., 2007).

Renksizleştirme prosesi sırasında ortaya çıkan yan ürünler de bazen ana bileşiklerden daha zararlı ve toksik özellikte olabilir. Tekstil ve deri endüstrisinde, renk bitirilmiş ürüne uygulanan boya ve yazdırma işlemi sonucu elde edilir. Atık sularda çoğunlukla fiske edilememiş boya bulunur. EPA toksik tahliye çizelgesine göre yaklaşık yıllık olarak dört farklı türden 2.200 kg zararlı boya atılmıştır (Özdemir F. A., 2008). Organik içeriklerinin dışında boyaların 0,1 den düşük BOD/COD (BOİ/KOİ) oranları vardır (Yaman, 2014). Bu da biyolojik olarak zor bozduklarını gösterir (Özdemir F. A., 2008).

Deri endüstrisinde kullanılan boyalar asit, baz, dispers, mordan, reaktif, direkt, sülfür, azoik, tekne boya olarak sınıflandırılır. Asidik boyalar suda çözünen anyonik boyalardır. Nitro, karboksil, sülfonik asit fonksiyonel gruplarıyla süstitüe edilmiş farklı kromofor grupları bulundurlar. Sülfonik grup eklenmesiyle suda çözünmeyen boyalar çözünür hale

getirilebilir. Temel boyalar ise katyonik tiptedir. Amino grubu bulunduran kromoforlar taşırlar. Direkt boyalar ise azo-boyaların yüksek çözünürlükteki sülfonik asit tuzlarından oluşurlar. Reaktif boyalar direkt boyalara benzerlik gösterirler, yüksek çözünürlükte anyonik boyalardır, kovalent bağla tekstil fiberlerine bağlanırlar. Dispers boyalar ise genelde suda çözünmeyen non-iyonik boyalardır (Özdemir F. A., 2008). Hidrofobik fiberlere sulu dispersiyonla uygulandıkları için bu ismi alırlar. Bu polisilik boyaların hidrofobik özellikleri ve çözelti pH'ları çevre ile ilgili durumlarını, boyama proseslerini ve yan uygulama proseslerini belirler (Birgül ve ark., 2007).

Boya ve renk sektörü tarafından hazırlanan "Colour Index(CI)" renk sınıflandırılması için kullanılır. Bir boyanın kimyasal yapısı biliniyorsa beş basamaklı CI numarası verilir. İlk kelime boyanın sınıfını, ikincisi ise boyanın derecesini belirler (Özdemir F. A., 2008).

### **2.7.3. Toplam Azot**

Azotun mikrobiyolojik döngüsünde yer alan oksidasyon ve redüksiyon reaksiyonlarında toprak ve su organizmalarının rolü, doğa için büyük önem taşımaktadır. Söz konusu reaksiyonlar sırasında açığa çıkan azot bileşiklerinin, canlılar için yararlı formlarının yanı sıra hem gaz hem de suda çözünebilir bazı formları çevre kirliliğine de yol açabilmektedir (Kızıloğlu, 1995). Azot bileşikleri su kirliliği açısından çok önemli etkilere sahiptir. Bunların başlıcaları, ötrofikasyon, oksijen bilançosunun etkilenmesi ve içme sularındaki toksikolojik sorunlardır (Dursun ve ark., 2001), (Uslu ve Türkman, 1987).

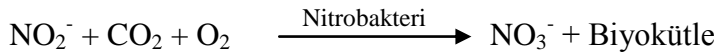
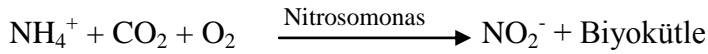
Azot ve fosfor içeren deşarjlar, göl ve diğere rezervuarlarda ötrofikasyonu hızlandırır, alg büyümesini güçlendirir ve yüzeysel sularda su bitkilerinin kökleşmesine neden olur. Alg ve sucul bitkilerin varlığı estetik olmayan görünümünün yanında su kaynaklarının faydalı kullanımına (özellikle içme suyu teminine, balık üreme ve gelişimine) zarar verirler (Karagözoğlu ve ark., 1998).

Bunun yanında atıksu arıtma tesisi çıkış suyunda azot konsantrasyonunun fazla olması, alıcı ortamlarda çözünmüş oksijen (Ç.O.) azalması, septik şartların oluşması, koku oluşması, toksisite ile sucul hayatın dezenfeksiyonu, klor dezenfeksiyonunu etkilemesi, insan sağlığına zararları, atıksuyun tekrar kullanımını etkilemesi ve yer altı suyunun kirlenmesi gibi olumsuz etkilere neden olmaktadır. Bu yüzde azot ve fosforun kontrolü su kalitesi yönetimi

ve atıksu arıtma tesislerinin dizaynında önemli olmaktadır (Dursun ve ark., 2001).

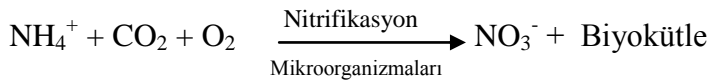
Sulardan azot giderilmesi metotları şunlardır: nitrifikasyon–denitrifikasyon birimleriyle biyolojik arıtım, yüksek pH’ da yoğun olarak havalandırma, damlatmalı filtrelerle arıtım, kum filtrelerinden süzme, kırılma noktası klorlaması, iyon değiştirme, yeraltı suyunun suni olarak beslenmesi ve kuyularla çekilmesi (Dursun ve ark., 2001).

Atıksulardan azot gideriminin de en yaygın olarak kullanılan yöntemlerden bir tanesi ardışık nitrifikasyon-denitrifikasyon” işlemleridir. Nitrifikasyon, atıksuda mevcut amonyum iyonlarının bakterilerle nitrat iyonlarına dönüştürülmesi olayıdır. Nitrifikasyon iki aşamada gerçekleşmektedir. Öncelikle amonyum “*Nitrosomonas*” ile nitrite, ikinci aşamada ise nitrit, “*Nitrobacter*” yardımı ile nitrate dönüştürülür. Nitrifikasyon safhası kimyasal denklem olarak şu şekilde izah edilebilir (Dursun ve ark., 2001).



---

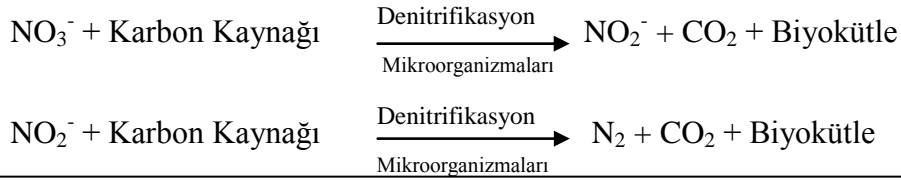
Toplam:



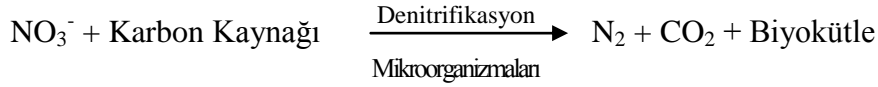
*Nitrosomonas* ve *Nitrobakteri*; CO<sub>2</sub>’i karbon kaynağı olarak kullanan, enerjiyi NH<sub>4</sub><sup>+</sup> ve NO<sub>2</sub><sup>-</sup>’nin oksitlenmesinden sağlayan aerobik ve ototrofik organizmalardır. Nitrifikasyon bakterileri, aktif çamur sistemlerinde mevcut kültür içerisinde yer alır. Dolayısıyla büyük ölçüde nitrifikasyon, BOİ giderme işlemlerine paralel olarak gerçekleşir. Nitrifikasyon verimi açısından ayrı bir basamakta gerçekleştirilmesinde büyük yarar vardır (Dursun ve ark., 2001).

Nitrifikasyonda oluşan nitrat/nitrit konsantrasyonları belli bir seviyenin üstünde toksik olduğu için denitrifikasyonla azot (N<sub>2</sub>) gazına dönüştürülür. Denitrifikasyon anoksik şartlarda nitratın azot gazına indirgenmesini sağlar.

Denitrifikasyonda rol alan mikroorganizmaların başlıcaları *Pseudomonas*, *Alcaligenes*, *Achromobacter*, *Arthrobacter*'dir. Bu mikroorganizmalar, oksijen yerine nitratı elektron alıcısı olarak kullanır ve gerekli enerjiyi organik karbon bileşiklerinden sağlarlar. Denitrifikasyon işlemi de nitrifikasyonda olduğu gibi iki basamakta meydana gelir (Dursun ve ark., 2001).



Toplam:



#### 2.7.4. Fosfat

Fosfor, yüksek enerjili birçok molekülde bulunur. Metabolizmada önemli bir rol üstlenir. Sulardaki kirlilik oluşturabilecek fosfat, atıksulardan ve topraktan gelebilir. Bu nedenle fosfor organik ve inorganik olmak üzere ikiye ayrılır. Anorganik fosfor, bitkilerce yüksek enerjili fosfor bileşiklerine, organik fosfora aerobik bakterilerce anorganik fosfora dönüştürülür. Fosfat bileşikleri, göl ve benzer kaynaklarının kirlenmesinin nedenleri arasında gösterilirler. Yeterinden fazla miktarda fosfat bulunan alanlarda anormal bir ötrofikasyon (aerobik hayatın bitip anaerobik hayatın başlaması: bataklık oluşumu ) görülür. Bu nedenlerle sudaki toplam fosforun tayini önemlidir (Yaman, 2014).

Fosfor bitki ve hayvanların gelişiminde gerekli bir elementtir. Organik atıklar ve toprağın çözünmesi suya fosfat veren en önemli kaynaklardır. Tarımda kullanılan fosfatlı



gübreler yüzey suları ile doğal sulara karışarak kirlilik meydana getirirler. Fosfat suda orto ve polifosfat şeklinde bulunabilmektedir. Suda bulunan çok miktardaki fosfat yosun oluşturur. Sülfirik asit çözeltisinde ortofosfat iyonları molibdat iyonları ile molibdofosforik asit oluşturur. Askorbik asit bu maddeyi fosfomolibdeni maviye indirger (Pradyot, 1997). Böylelikle fotometreden ölçüm yapılır.

### **2.7.5. Fosfat Fosforu**

Deri endüstrisi atıksularında oldukça fazla miktarda fosfor içerikli madde bulunmaktadır. Fosfor bileşikleri su kaynaklarında görülen besleyici unsurların en önemlisini oluşturmaktadır. (Muslu Y., 1996; Polat M., 1998)

### **2.7.6. Toplam Krom**

20. yüzyıl öncesinde deri üretiminde, yağ, şap ve bitkisel tanenler kullanılırken; 20.yüzyıl başında krom tuzlarının tabaklamada kullanılmaya başlanması ile deri üretimi kabuk değiştirmiştir. Krom tuzlarının kullanılmasıyla birlikte proses süresi kısaltılmış, derinin ısıya, ışığa, yırtılmaya karşı dayanıklılığı arttırılmış; deriye, yumuşaklık ve mükemmel boyanabilirlik kazandırılmıştır. Günümüzde tabaklanan derilerin % 80-90'ının tabaklanmasında krom tuzları kullanılmaktadır (ÇŞB, 2012).

Derilerin mekanik mukavemete dayanıklı, iyi kimyasal yapı ve kabul edilir termal harekete sahip olması istenmektedir. Krom, derideki proteinlerin karboksil grupları ile bir takım kimyasal reaksiyona girerek deriyi stabil yapar ve yeterli kuvveti vermektedir. Bir ton ham deri için tabaklama işleminde ortalama 50 kg krom tuzu ( $Cr_2(SO_4)18H_2O$ ) kullanılmaktadır. Ham deri ağırlığının yaklaşık olarak % 5-8 oranında ortama krom bileşiği ilave edilir. Tabaklama ünitesinden çıkan atık suyun pH, yaklaşık olarak 3-4,5 ve krom konsantrasyonu 3000-6000 mg/L arasında değişmektedir (Öztürk, 2009) (Akman, 2009).

Deri sanayi atıksularında söz konusu temel kirletici parametrelerin en önemlilerinden biri de kromdur. Krom tabaklama malzemesi olarak kullanılmaktadır. Krom, genellikle krom sülfat tuzları kullanılmaktadır. Krom sülfat tuzları derinin gözeneklerine kadar nüfuz ederler. Böylelikle, derinin hidrotermal direncini arttırmış olur ve derinin işlenmesi daha kolay olur.

Aynı zamanda deri daha dayanıklı hale gelir (Abalı ve ark., 2014).

Deri endüstrisinde bilinen tabaklama işlemleri sırasında 1 kg deri tabaklayabilmek için, prosesler arasında değişiklikler olmasıyla birlikte 50 litre ile 100 litre arasında su kullanılır. Buradan da anlaşılacağı gibi deri endüstrisinde çok fazla su kullanılmaktadır (Saydam, 1998).

Tabaklama işlemleri sırasında, bitkisel tabaklama malzemelerinin tercih edilmesi durumunda su daha az kullanılmaktadır (Özdemir ve ark., 2004). Ancak, krom tuzlarının tabaklama malzemesi olarak kullanıldığı durumlarda ise daha çok su kullanılmaktadır. Tabaklama malzemesi olarak, sahip olduğu üretim avantajları nedeniyle çoğu zaman krom sülfat tuzları kullanılmaktadır (Özdemir ve ark., 2004).

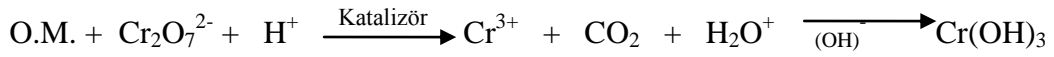
Atıkların özellikleri ise uygulanan işlemin türüne, işlem süresine ve işleme giren kimyasal maddelerin özelliklerine göre değişmektedir. Daha önce de bahsedildiği üzere deri sanayi atıksuları, bileşenlerinden dolayı arıtılması zor atıksulardır. Bunun yanında krom, sülfat, sülfat konsantrasyonlarının yüksek olması, atıksularda yüksek kimyasal oksijen ihtiyacı (KOİ) oluşumuna neden olmaktadır. Bu parametreler aneorobik prosesleri de inhibe etmektedirler (Yaman, 2014).

Toksik krom (VI) bileşiklerinin büyük kısmı, krom içeren endüstriyel atıkların deşarjı ile çevrede alıcı ortamlara ulaşmaktadır. Tabaklama proseslerinde kullanılan krom tuzları, atıksuyun konsantrasyonu ve kalitesinde önemli farklılıklara neden olmaktadır. Eser miktardaki krom (VI) dahi biyolojik tasfiyeye olumsuz etkilerde bulunabilmektedir. Örneğin insanlar üzerinde kanserojen ve mutajen bir etkiye sahiptir. Krom (VI) için toksisite sınırı balıklarda 28-80 mgCr/L iken içme suyunda 0,05 mg/L'dir (Yaman, 2014). İnsanların günlük besinlerle alması kabul edilebilir krom düzeyi 0,05-0,245 mg/gün civarındadır (Özkan, 2008). Diane' a göre kromun toksik ve kanserojen etkileri olduğu gibi, canlı organizmalarda birikme eğilimi de söz konusu olabilmektedir (Öztekin, 2009).

Tablo 2.9 Krom Ağır Metalinin Sınır Değerleri

Günlük Alınan Miktar (mg)		Zehirleyici Miktar (mg)	Vücuttaki Toplam Miktar(mg)	Vücuttaki Yarılanma Ömrü (gün)
Besin ve Su	Hava			
0,245	0,0011	200	1,8	616

Toksik etkiye sahip olan  $Cr^{+6}$ 'nın, bertaraf edilmesi genellikle redoks reaksiyonları ile  $Cr^{+3}$ 'e indirgenerek sonra hidroksit ( $Cr(OH)_3$ ) şeklinde çökelek oluşturulmasına dayanır. İndirgeme işlemi için 2-3 pH aralığında,  $NaHSO_3$ ,  $Na_2SO_3$ ,  $SO_2$  gibi indirgen maddelerle gerçekleştirilir.



O.M. : Organik Madde

İkinci kademedeki nötralizasyon ve  $(OH)^-$  ile çökelme sağlanır. Bunun giderim yönteminin dışında;

- Elektrokimyasal çökeltme,
- İyon değiştirme,
- Adsorpsiyon,
- Solvent ekstraksiyonu,
- Membran yöntemi ile ayırma,
- Köpük ile ayırma,
- Ters osmoz,
- Mikroorganizmalar üzerinde adsorplama ve
- Buharlaştırma gibi giderim yöntemleri sayılabilir (Yaman, 2014).

### **2.7.6.1. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Kromlu Tabaklama İşleminde Kaynaklanan Süreçlerin İyileştirilmesi ve Çevreye Olumsuz Etkilerinin Azaltılması İçin Tavsiyeleri**

Krom tabaklama flottelerinin doğrudan geri kazanımı, dikkatli ve kontrollü bir şekilde uygulandığında, atık suda tabaklamadan kaynaklanan krom belirgin bir oranda sınırlanabilir. Bu işlem çok iyi uygulanırsa, geleneksel tabaklama işleminde kullanılan kromun %20'sinden, yünlü koyun derilerinde kromun %50'sinden ve kullanılan tuz miktarından önemli bir oranda tasarruf sağlanabilir.

Bitkisel tabaklama krom tabaklama için geleneksel bir alternatiftir; kuru dolaplama işlemi ile veya kapalı devre teknelerde yapıldığında atık azaltılabilir. Büyük kirlilik yükü oluşturması ve biyolojik parçalanmasının yavaş olması nedeniyle geleneksel bitkisel tabaklama işleminin krom tabaklamadan daha iyi bir çevre dostu ürün olduğu söylenemez. Bitkisel tabaklanmış derinin düşük hidrotermal stabilitesine sahip olması, doldurucu bir efekt vermesi ve hidrofilik özellik göstermesi nedeniyle kullanım alanları sınırlıdır. Ultrafiltrasyon ile bitkisel tabaklama flottelerinin geri kazanılma işlemi Avrupa'daki birçok tabakhanede uygulanmaktadır ve geri kazanılan tanenler tabaklama işleminde kullanılabilir.

Polimer veya aldehit çapraz bağlayıcı ile kondanse edilmiş bitki polifenollerini kullanarak; organik tabaklama maddeleri ile yapılan tabaklamayla kromlu derinin yüksek hidrotermal stabilitesine denk, mineral tabaklama maddesinin kullanılmadığı deriler üretilir. Ancak, bunlar daha dolgun ve hidrofilik olduklarından kromla tabaklanmış derinin özelliklerine sahip değildir.

Semi-metal tabaklamayla eşit hidrotermal stabilitesi olan kromsuz deriler üretilir. Bu işlemde bir metal tuzuyla, tercihen alüminyum (III) tuzu ve hidrolize tanenler şeklinde pirogallol grupları içeren bir bitki polifenolünün karışımı kullanılır.

Her bir işlemin yaşam döngüsü analizi de göz önünde bulundurulmalıdır (ÇŞB, 2012).

## **2.7.6.2. Çevre Şehircilik Bakanlığı'nın, Kromlu Tabaklama İşleminde Meydana Gelen Atıkların Değerlendirilmesi Hususundaki Tavsiyeleri**

Deri işlentinin bu aşamasından açığa çıkan atıklar, krom içeren tabaklama çözeltileri için atık kodu: 040104' tür ve krom içeren deri atıkları ise 040108 atık kodu ile dikkate alınmalıdır. Bu aşamada açığa çıkan atıklarla ilgili aşağıdaki iyileştirmeler yapılabilir.

040104 kod numaralı atık : Krom içeren sepi şerbeti

040108 kod numaralı atık : Krom içeren tabaklanmış atık deri (çivitli parçalar, tıraşlamalar, kesmeler, parlatma tozu)

### Deri Mukavva Üretimi:

Birçok ülkede firmalar, deri mukavva üretimi için kromlu ve bitkisel tabaklanmış deri talaşlarından, kromlu derilerin (wet-blue) budama atıklarından ve yarmalarından, kürkçülerin taşlama (tozak) atıklarından yararlanmaktadırlar. Ancak kullanacakları bu materyallerin kaliteleri üretimlerine uygun olması gerekmektedir. Deri lifleri lateks ile karıştırılmakta ve koagülasyon işleminin ardından karışımın suyu uzaklaştırılmakta, preselenmekte ve kurutulmaktadır. Nihai ürün ya ayrılmış tabaklar halinde veya sürekli (kontinüe) materyal halinde elde edilmektedir.

### Kimyasal Hidroliz:

Bir jelatin üreticisi kromlu deri talaşlarını magnezyum oksit ile karıştırmakta ve sıcak su ekstraksiyonu sonucunda %50 jelatin ihtiva eden ekstrakt elde etmektedir. Bu işlemde krom ihtiva eden çamur atık olarak ortaya çıkmaktadır.

Protein ekstraksiyonu magnezyum oksidin enzim ile birlikte kullanımı ile daha da iyileştirilebilir. Sıvı proteinler endüstriyel uygulamalar için kullanılır. Ortaya çıkan krom keki krom tabaklamada tekrar kullanım için geri kazanılır. Magnezyum oksit yerine kireç, sodyum hidroksit gibi alkaliler endüstriyel olarak kullanılabilir.

Asit hidrolizi konsantre sülfürik asit ve buhar enjeksiyonun kullanımına dayanmaktadır. Elde edilen hidroztat fosfatlar ile nötralize edilmekte ve üzerine çeşitli organik maddeler katılarak gübre üretilmektedir.

Protein hidrozatları, deri endüstrisi gibi çeşitli endüstriyel kullanım alanları bulmaktadırlar. Deri sanayisinde retenaj maddesi olarak, kauçuk endüstrisinde koagülasyon maddesi, yüzey aktif maddelerde katkı maddesi, beton üretiminde plastifiyen madde olarak kullanılabilirler.

#### Termal Muamele:

Çeşitli laboratuvar ve endüstriyel denemeler ortalama %50 krom oksit ihtiva eden kül üretmek için kromlu deri atıklarının termal olarak muamele edilebileceğini göstermişlerdir. Kül içerisindeki krom oksit, krom kimyasalları sanayinde hammadde olarak kullanılan sodyum kromite benzerlik göstermektedir. Sodyum kromit deri sanayinde kullanılan krom tabaklama tuzlarının ve birçok diğer krom kimyasalının hammaddesi olan kromata dönüştürülür.

#### Enzimatik Muamele:

Kromlu deri talaşlarının enzimlerle muamelesi sonucunda yüksek kalitede ve değerli hidrozat veya jelatinleşebilen protein ve protein ihtiva eden krom çamuru oluşmaktadır. Hidrozat retenaj maddeleri olarak, köpük stabilize edici olarak, chipwood(sunta) ve gypsum(alçıtaşı) sanayilerinde kullanılabilir. Krom çamuru bir dikromat indirgeme tesisinde krom sülfat üretmek amacıyla kullanılabilir. Bu tip geri kazanım tesisleri Çek Cumhuriyeti ve ABD' de hali hazırda tam kapasite çalışmaktadırlar.

#### Tuğla Yapımı:

Güney Afrika'da belli miktarda kromlu talaş atığı kil ile karıştırılarak tuğla yapımı amacıyla kullanılmaktadır (ÇŞB, 2012).

### **2.7.7. pH**

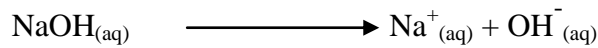
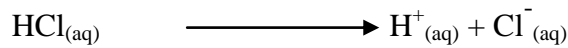
pH, bir çözeltinin asitlik veya bazlık derecesini tarif eden ölçü birimidir. Açılımı "Power of Hydrogen" (Hidrojenin Gücü)'dir. pH kavramı ilk kez Danimarkalı kimyager Soren Peder Lauritz Sorensen tarafından Carlsberg Laboratuvarı'nda 1909 yılında tanımlanmıştır. pH teriminde p; eksi logaritmanın matematiksel sembolünden ve H ise hidrojenin kimyasal formülünden türetilmişlerdir. pH tanımı, hidrojen konsantrasyonunun kologaritması olarak verilebilir (wikipedia.org, 2014):

$$pH = \text{colog}[H^+]$$

pH hidrojen iyonun aktivitesi cinsinden bir asit veya bazın derecesini ifade etme yoluyla ihtiyaç duyulan niceliksel bilgiyi sağlar. Bir maddenin pH değeri hidrojen iyonu [H<sup>+</sup>] ile hidroksit iyonunun [OH<sup>-</sup>] derişimlerinin oranına direk bağlıdır. Eğer H<sup>+</sup> derişimi OH<sup>-</sup> derişiminden fazla ise çözelti asidik; yani pH değeri 7 den düşüktür. Eğer OH<sup>-</sup> derişimi H<sup>+</sup> derişiminden fazla ise maddemiz bazik; yani pH değeri 7 den büyüktür. Eğer OH<sup>-</sup> ve H<sup>+</sup> iyonlarından eşit miktarlarda mevcutsa, madde 7 pH değerine sahip olmak üzere nötrdür (wikipedia.org, 2014).

Bütün biyokimyasal reaksiyonlar, hidrojen iyonu konsantrasyonunun sıkı bir şekilde kontrol edildiği şartlarda gerçekleşir. Biyolojik hayat, pH olarak ölçülen hidrojen iyonu konsantrasyonundaki çok büyük değışmelere karşı koyamaz. pH' da değışmenin olmadığı kimyasalların bulunduğu sistem tamponlanmış olarak tanımlanır. Böylece organizma için önemli olan reaksiyonlar tamponlanmış olur. Enzimlerin aktivitesi ve biyomokülelerin kararlılığı çok dar bir pH aralığında optimum olduğu için özellikle biyokimyasal denemelerde pH ölçümlerinin doğruluğu oldukça önemlidir (Güner ve ark.,2001).

Çözeltilerin tampon özelliklerinin daha iyi anlaşılabilmesi, asit-baz ve pH kavramlarının bilinmesi ile sağlanabilir. Bronsted tanımına göre bir asit çözeltiliye bir hidrojen iyonu salıverebilen ve bir baz ise bir hidrojen iyonu kabul edebilen bir maddedir. Hidroklorik, sülfürik ve nitrik asit kuvvetli asitler ve sodyum hidroksit, potasyum hidroksit gibi kuvvetli bazlar suda çözündüklerinde tamamen iyonlarına ayrılırlar (Güner ve ark., 2001).



### 2.7.8. Bulanıklık

Bulanıklık, öncelikle estetik açıdan önemli bir parametredir. Bu parametre, suyun kalitesini ve içme sularının tadını etkileyen bir faktördür. Suda bulanıklık varsa, iki kirlilik parametresi olarak görünen askıda katı maddelerin (AKM) veya organik maddelerin (OM) varlığından söz etmek mümkün hale gelebilir (permoakdeniz.com, 2014).

Bulanıklık, bu maddelerin oluşturduğu koloidal çözeltilerden ileri gelir. Bulanıklık, kimyasal oksijen ihtiyacını etkileyeceğinden KOİ parametresi ile orantılıdır.

Sulardaki bulanıklık, ışığın su içerisine geçişini engeller ve ışığın yansıtılması sonucunda renkli görüntü arz eder. Bulanıklığa su içinde asılı halde bulunan organik veya inorganik maddeler neden olur. Yüzey sularının, bulanıklıktan kaynaklanan kirliliğin giderilmeden kullanılması uygun değildir (Dişli ve ark., 2003).

Öte yandan, yine içme suyu kaynaklarının limit değerlerinin üzerinde bir bulanıklık değerine sahip olması durumunda klorlama işlemi neticesinde istenmeyen zararlı bileşikler oluşabilir. Bu nedenle klorlama işleminin gerçekleştirilebilmesi için bulanıklık parametresinin kontrol altında tutulması gerekmektedir (permoakdeniz.com, 2014).

### **2.7.9. Yağ ve Gres**

Yağlar, en basit tanımıyla organik asitlerle alkollerin yaptıkları esterlerdir. Suda ayrı faz yapmaları ve organik çözücülerde çözünmeleri ile tanınırlar. Yağ ve gres genellikle birlikte anılır. Yağ ve gres genel olarak aynı maddeden oluşmakla birlikte gres, içerisindeki yağ ve karışımı oluşturan diğer maddeler aynı olmakla beraber bunların dışında ısı ve ezilme gibi yıpranmalara karşı dış mukavemetin artırılması için içine kısmi olarak yoğunluğunu arttıracak maddeler katılmaktadır.

Gres, akıştan bir yağ ile kalınlaştırıcı bir maddenin, katı ile yarı akışkan arasına yapı değişikliği gösterdiği yağlardır. Gres yağlarında akışkan kısım genellikle petrol esaslı mineral bir yağ veya sentetik bir akışkan olup, kalınlaştırıcı kısım ise metalik bir sabundur.

Yağ ve gres parametresi, suda çözünmediği ve ayrı faz oluşturduğundan, sularda kirliliğe neden olabilmektedir. Bu nedenle su kirliliği standartlarına göre kirlilik parametresi olarak görülmektedir (YTÜ, 2014).

Evsel ve endüstriyel atıksuların ve çamurların gres içeriği, bu tip maddelerin toplanmasında ve arıtılmasında oldukça önemlidir. Gres, sudaki çözünürlüğünün az oluşu ve sıvı fazdan ayrılma eğilimi nedeni ile özel bir önemi olduğundan burada incelenmek üzere seçilmiştir. Gresin bu özellikleri, flotasyon işlemleri ile kolaylıkla ayrılmasında bir avantaj olmakla beraber, atıksuların borularda naklini, onların biyolojik arıtma ünitelerinde parçalanmasını ve alıcı sulara verilmesini karışık ve zor bir işlem haline sokar.



Evsel ve endüstriyel atıksuların ve çamurların yağ ve gres içeriği, bu tip maddelerin toplanmasında ve arıtılmasında oldukça önemlidir. Yağ ve gres sudaki çözünürlüğünün az oluşu nedeniyle sıvı fazdan ayrılma eğilimi gösterir ve üst faz oluşturur. Yağ ve gres, suda ayrışmaları oldukça yavaş olup, buldukları ortamlardan kolayca gitmezler. Bu nedenle birçok sucul ortamlarda problemler doğururlar. Bu nedenle, yağ ve gresli maddelerin alıcı sulara ve kanalizasyon sistemlerine verilmesinde bazı kurallar ve kısıtlamalar konulmuştur (Yıldız, 2014).

Tüm yağ ve gres atığı oluşturan endüstrilerde ön arıtma işlemlerinin uygulanması zorunluluğu getirilmiştir. Bu ön arıtma sırasında yağ-gresin deşarjından önce geri kazanılması/arıtılması için gerekli işlemlerin yapılması zorunluluğu vardır. Yağ ve gres ön çökeltim havuzunda köpük halinde ayrılırlar. Bu nedenle yüksek yağ ve gres içeriği taşıyan endüstrilerde köpük problemi oldukça önemli olmakla birlikte çamurun vakum filtrasyonu da oldukça güç olur. Yağ ve gresler, anaerobik parçalanmaya özellikle dirençlidirler. Çamur içerisinde bulduklarında, çürütücülerde aşırı köpüklenme olmasına neden olabilir, filtrenin gözeneklerini tıkayabilir ve çamurun arazide gübre olarak kullanılmasını bozabilirler. Bu maddeler atıksular içerisinde veya arıtılmış atıksular içerisinde boşaltıldıklarında, çoğu zaman yüzeyde film tabakasının ve kıyılarda birikimlerin oluşmasına neden olur. Bir atıksuda mevcut yağ ve gres miktarının belirlenmesinden, tesis verimliliğinde karşılaşılan güçlüklerin üstesinden gelinmesinde ve deşarj kaliteleri tutturma açılarından yararlanılır. Atıksu arıtma tesislerinde ön arıtma olarak; atıksudaki kâğıt, paçavra, plastik, metal gibi iri katı maddeler ile kum ve yağ-gres gibi maddelerin ayrılması işlemleri uygulanmaktadır. Bu maddeler bu aşamada uzaklaştırılmadığı takdirde pompalar ve çamur giderme ekipmanına, vanalara, karıştırıcılara, borulara, kanallara, duvarlara vb. zarar vererek arıtmada problemlere yol açabilir. Bu nedenle atıksudaki yağ-gres de atıksudan ön arıtma ile alınmalıdır. Membran ile bir arıtım yapacağımız zaman özellikle yağ ve gresi gidermemiz gerekir. Aksi takdirde yağ ve gres membranın tıkanmasına neden olabilir. Atıksu arıtma tesislerinde problem oluşturan yağ ve gresin tamamı ön çökeltim havuzlarında uzaklaştırılmaz. Suyun içerisinde çok ince emülsiyon halinde önemli miktarda yağ ve gres kalır. Aktif çamur tesislerinde gres çoğunlukla gres kürecikleri içine birikir ve bunlar yüzerek, son çökeltim havuzlarında hoş olmayan bir görüntü arz eder. Damlatmalı filtre ve aktif çamur proseslerinin her ikisi de sıvıdan biyolojik kütledeki hücrelere oksijen transferini engelleyen fazla miktardaki gresten önemli ölçüde etkilenir. Ayrıca biyolojik arıtmada aktif çamur prosesi 30 mg/l'ten fazla yağ içeriyorsa çamur inhibe olur ve aktivitesi engellenir. Evsel atıksu arıtma tesislerinde yağlar,

normal olarak birincil çökeltme havuzunda su üzerinde yüzerler. Bu nedenle, ön çökeltme havuzunda bir köpük ve yağ toplayıcı sistem bulunur. Endüstri tesisleri prosesleri gereği yağlı ve petrollü atıklar üretiyorsa yağların yağ kapanlarıyla kaynakta tutulması sağlanmalıdır. Yağ kapanları, mümkün mertebe ana proses ünitelerine yakın yapılmalı ve yağların diğer atıklara karışması önlenmelidir. Kayda değer oranda yağ ve gres üreten endüstrilerin (gıda ve sabun endüstrileri, rafineriler vb.) atıksu arıtma tesislerinde genellikle bir yağ ayırıcı bulunur (Samsunlu, 1999).

#### **2.7.10. Askıda Katı Madde (AKM)**

Toplam askıda katı madde, su numunesi içerisindeki çökebilen ve çökemeyen katı maddelerin toplamıdır. Genellikle sediment maddeleri, kaya zerreleri, çamur veya kil mineralleri, koloidal organik madde parçaları ve planktonlardan ibarettir. İnsan faaliyetleri sonucu olarak yüzey sularındaki askıda katı maddelerin miktarı artabilir. Aynı zamanda tarım arazilerinde meydana gelen erozyon da askıda katı madde miktarını artırır. Toplam askıda katı madde belli bir miktardan sonra genellikle suyun fiziksel olarak kirlenmesine sebep olur. Dolayısıyla suyun bulanıklaşmasını, yoğunlaşmasını, toksisitesini artırabileceği gibi ışık geçirgenliğini ve oksijen miktarını azaltarak fauna ve flora üzerine çökerek su canlılarına zarar verir. Askıda katı maddelerin etki derecesi bu maddelerin türüne, miktarına, su canlılarının cinsi ve büyüklüğüne göre değişmektedir (APHA, 1905).

### **2.8. ATIKSU BOŞALTIM İLKELERİ**

Atıksu, endüstride belirli işlemlerden sonra tabiata salınan ve kullanılmadan önceki fiziksel ve kimyasal özellikleri kullanıldıktan sonra özellikleri değişen su olarak tanımlanabilmektedir.

Daha geniş manasıyla su kirliliği, su kaynağının; kimyasal, fiziksel, bakteriyolojik, radyoaktif ve ekolojik özelliklerinin olumsuz yönde değişmesi şeklinde gözlenen ve doğrudan veya dolaylı yoldan biyolojik kaynaklarda, insan sağlığında, balıkçılıkta ve suyun diğer amaçlarda kullanılmasında engelleyici bozulmalar yaratacak madde veya enerji atıklarının boşaltılmasını ifade etmektedir (Abalı ve ark., 2014).

Sular; fiziksel, kimyasal veya biyolojik kirlilik gösterebilir. Suyun fiziksel özelliklerinin değişmesi (renk, koku, tat, saflık vs.) fiziksel kirliliğe neden olurken, ağır metaller ve inorganik artıklar suda kimyasal kirlilik yapar. Organik atıkların etkisiyle üreyen alg, kufler ve bakteriler de biyolojik olarak kirlenir (Öztekin, 2009).

Deri atıksularında çözülmüş ve askıda organik madde, yağ, tuz, krom tuzları gibi inorganik maddeler, sülfür ve azot türleri bulunabilir. Ayrıca atıksu biyolojik kirlenmeye de neden olabilir. Bu kirlenmenin en büyük nedeni antraks bakterileridir. Atıksulardaki en önemli kirletici parametreler organik maddeler (KOİ, BOİ<sub>5</sub>), askıda katı madde (AKM), yağ ve gres, pH, azot türleri (TKN, NH<sub>3</sub>-N), sülfür ve kromdur. Kullanılan kimyasal maddelerden gelen başlıca kirleticiler krom, sülfür ve pH'dır. Diğer kirleticiler hammadde yapısından ve kimyasal maddelerden kaynaklanır (Özdemir F. A., 2008).

Atıksuların içinde bulunan maddeler kanun ve yönetmeliklerle tespit edilmiş bulunan cins ve miktarlara (konsantrasyon) uygun ise doğrudan kanalizasyona verilebilir, aksi takdirde atık suların arıtma ile istenilen özelliklere getirilmesi gerekmektedir.

2872 sayılı Çevre Kanunu(nun hükümleri doğrultusunda çıkarılan, 31.12.2004 tarih ve 25687 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren ve 03/09/2014 tarihi itibariyle halen yürürlükte bulunan "Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği"ne göre kanalizasyon sistemine boşaltım esasları ve alıcı su ortamına doğrudan boşaltım esasları aşağıda başlık alt başlıklar altında açıklanmıştır (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 2004).

### **2.8.1. Kanalizasyon Sistemine Boşaltım Esasları**

Kanalizasyon sistemi bulunan yerlerde her türlü atık suların kanalizasyon şebekesine bağlanması gerekmektedir. Bir endüstriyel atık suyun kanalizasyon sistemine doğrudan bağlanabilmesi için, kanalizasyon sisteminin yapısına ve çalışmasına zarar verip engel olmaması, çalışan personel ve civar halkı için sağlık sakıncası yaratmaması, kanalizasyon sisteminin bağlandığı arıtma tesisinin çalışmasını ve verimini olumsuz yönde etkilememesi, klasik bir biyolojik arıtma tesisinde arıtılamayacak maddeler içermemesi, atık su arıtma tesisinde oluşacak çamur ve benzeri artıkların uzaklaştırılmasını zorlaştırmaması ve çevre

kirlenmelerine yol açacak nitelik kazandırmaması gerekmektedir (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 2004).

### **2.8.2. Alıcı Su Ortamına Doğrudan Boşaltım Esasları**

a) Atıksu altyapı tesisi bulunan yörelerde endüstri kuruluşları kanalizasyon sistemine bağlantı esaslarına uyulmak şartıyla, atık sularını kentsel kanalizasyon sistemine deşarj edebilmektedirler. Kent dışında kalan ve doğrudan alıcı ortama deşarj yapan atık su kaynakları için münferit veya ortak arıtma tesisleri yapılarak bunların atık sularının arıtılması gerekmektedir. Kent içinde veya dışında bulunan ve benzer nitelikte atık su üreten endüstriler için ortak atık su altyapı tesisi kurularak, ortak arıtma imkanları değerlendirilebilmektedir.

b) Deşarj standartlarının sağlanması amacıyla, atık suların yağmur suları, soğutma suları, az kirli yıkama suları ve buna benzer az kirli sularla seyreltilmesi kesinlikle yasaktır.

c) Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği “Suda Tehlikeli ve Zararlı Maddeler” tebliğinde yer alan maddelerin atık sularda bulunması ve alıcı ortamlara deşarjları için, bu tebliğde öngörülen şartlar ve sınır değerler geçerli olmaktadır.

d) Her türlü katı atık ve artıklarla, arıtma çamurları ve fosseptik çamurlarının alıcı su ortamlarına boşaltılmaları yasaktır.

e) Gerçek veya tüzel kişiler, faaliyet türlerine göre, alıcı su ortamlarına verdikleri atık sular için, bu yönetmelikte verilen deşarj standartlarını sağlamakla yükümlüdürler.

f) Aynı sanayi kuruluşu içinde birden fazla sektörün bulunması ya da aynı sektörün alt sektörlerinin bulunması halinde, endüstriyel nitelikli atık su debisi en yüksek olan sektörün alıcı ortama deşarj standartlarını içeren parametreler esas alınmaktadır.

g) Sanayi kuruluşlarının endüstriyel nitelikli atık suları, bu kuruluşa ait evsel nitelikli atık sularla birlikte arıtılıyorsa; evsel nitelikli atık suyun miktarına bakılmaksızın, ilgili sanayi kuruluşu için verilen deşarj standartları uygulanmaktadır. Tablo 2.10’ da Deri ve deri mamülleri ve benzeri sanayilerin atıksularının alıcı ortama deşarj standartları verilmiştir. (Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 2004).

Tablo 2.11’de de bazı ülkelerin, deri, deri mamulleri ve benzeri sanayilerin atıksularının alıcı ortama deşarj standartları verilmiştir (Özkan,2008).

Tablo 2.10. Deri, Deri Mamulleri ve Benzeri Sanayilerin Atıksularının Alıcı Ortama Deşarj Standartları

PARAMETRE	BİRİM	KOMPOZİT NUMUNE 2 SAATLİK	KOMPOZİT NUMUNE 24 SAATLİK
KİMYASAL OKSİJEN İHTİYACI (KOİ)	(mg/L)	300	200
ASKIDA KATI MADDE (AKM)	(mg/L)	125	-
TOPLAM KJELDAHL-AZOTU (*)	(mg/L)	120	90
TOPLAM KJELDAHL-AZOTU (**)	(mg/L)	60	45
YAĞ VE GRES	(mg/L)	30	20
SÜLFÜR (S <sup>-2</sup> )	(mg/L)	2	1
KROM (Cr <sup>+6</sup> )	(mg/L)	0.5	0.3
TOPLAM KROM	(mg/L)	3	2
BALIK BİYODENEYİ (ZSF)	-	4	4
pH	-	6-9	6-9
Renk	(Pt-Co)	280	260

(\*) Büyükbaş hayvan derisi işleyen endüstriler

(\*\*) Küçükbaş hayvan derisi işleyen endüstriler ile atıksularının miktarca %20-65’i deri sektöründen kaynaklanan karışık endüstriler için uygulanır.

Tablo 2.11. Bazı Ülkelerin, Deri, Deri Mamulleri ve Benzeri Sanayilerin Atıksularının Alıcı Ortama Deşarj Standartları

Sularının Alıcı Ortama Deşarj Standartları Ülkeler	BOİ	KOİ	S	Cr(VI)	Toplam Krom	Yağ-Gres
Arjantin	50	200	-	-	0.50	100
Avustralya	40	-	0.60	-	0.30	-
Avusturya	30	200	0.30	-	1.0	20
Çin	150	300	2.0	-	1.50	-
Danimarka	-	-	0.30	-	0.20	5.0
İngiltere	30	-	0.50	0.10	2.0	-
Fransa	50	125	0.35	0.10	-	-
Almanya	-	250	-	-	1.0	-
Yunanistan	40	150	0.50	0.50	2.50	20
Macaristan	-	150	-	1	-	50
İtalya	40	250	0.80	0.20	2.0	20
Japonya	160	160	2.0	-	2.0	30
Hollanda	5	-	0.80	-	0.05	-
İspanya	300	150	2.0	-	1.0	10
İsviçre	20	-	0.2	0.10	2.0	20
Türkiye	150	250	2.0	0.5	3.0	30
Amerika	50	-	0.60	-	1.0	-

## **2.9. ÜRETİM ALANINDA ALINABİLECEK ÖNLEMLER**

Deri işleme tesislerinde, üretim sırasında alınacak bazı tedbirler ve uygulanacak yöntemler ile kirlilikleri azaltmak mümkündür. İşletme içerisinde alınacak bu tür önlemler hem üretimi, hem de arıtma işlemini kolaylaştırır.

Bazı işletmelerde konsantrasyonu azalmış ve bir miktar kirlenmiş bu kimyasal çözeltiler de atıksuya karıştırılarak ve böylece kirlenme yükünün artmasına neden olmaktadır. Bu şekilde daha fazla kirletmeden çözeltilerin kirlilikleri giderilmek suretiyle kirlenme azaltılabilir (Saydam, 1998).

### **2.9.1. Tuz Kullanımında Alınabilecek Önlemler**

Derinin muhafaza edilebilmesi ve boyaya hazır hale gelebilmesi için deri tuzlanır. Tuzlama işlemi sırasında fazla kullanılmış tuz olabilir. Bu nedenle fiziksel olarak silkeleme işlemi yapılır ve fazla tuz deri üzerinden uzaklaştırılabilir. Fazla tuzun uzaklaşmasıyla birlikte deri daha yumuşak bir tuşeye gelir. Bu nihai ürün için arzu edilen bir durumdur. (Saydam, 1998). Fazla tuzun uzaklaştırılması deriyi yıkama işlemlerine kadar yapılmış olursa fazla tuz atıksulara karışmayacak ve yıkama suyundaki tuz kirliliği ile kullanılan tuza bağlı diğer kirlilikler artmayacaktır.

### **2.9.2. Yıkama ve Yumuşatma Aşamasında Alınabilecek Önlemler**

Yıkama ve yumuşatma işlemleri sırasında da işlem görecektir olan derinin üzerindeki fazla tuzun, yeteri uzaklaştırılmış olması bu işlemlerin daha kolay ve daha az su ile yapılmasını sağlar. Deri endüstrisinde suyun az kullanılması istenen bir durumdur. Su kullanımının daha da azaltılması için yeni proses ve uygulamaların bulunması ve hayata geçirilmesi önemli olacaktır.

### **2.9.3. Kıl Giderme ve Kireçlik Aşamalarında Alınabilecek Önlemler**

Bu proste, sönmüş kireç yani  $\text{Ca(OH)}_2$  kullanılmakta olup, kılları gidermek için kullanılmaktadır. Kireç, zayıf bir alkalidir. Aynı zamanda ucuz bir hammaddedir. Karıştırma ve çalkalama işlemlerinin yapılmadığı tesislerde kireç kullanımı daha fazla olmaktadır.

Bunun sebebi, karıştırma işlemi tam olarak sağlanamadığından yüksek kireçten tam olarak verim alınamamasıdır. Kireç ile birlikte zırnık olarak bilinen  $\text{Na}_2\text{S}$  kullanılması, kılların tamamına yakınının erimesini sağlar. Böylelikle deri üzerindeki kılların, atıksuya karışması önlenmiş olur. Ancak zırnık kullanımı ile azot ve kükürt oluşumu söz konusudur. Atık sular bekletme havuzlarında havalandırılarak azot ve kükürt ortamdan uzaklaştırılabilir (Özkan, 2008).

#### **2.9.4. Yıkama ve Çalkalama İşleminde Alınabilecek Önlemler**

Sama, yağ giderme ve boyama işlemlerinde oluşan erir maddeleri uzaklaştırmak için yıkama ve çalkalama işlemlerini açık dolaplarda akan su ile yapmak yerine kapalı dolaplarda yaparak %70-75 oranında su tasarrufu sağlanabilir (Özkan, 2008).

#### **2.9.5. Atık Kromun Azaltılması İçin Alınabilecek Önlemler**

Atık krom sıvısı piklaj ve retenaj işlemlerinde kullanılabilir. Krom çözeltilerini kendileri hazırlayan işletmelerde oluşan atık krom sıvısı filtre edilerek bu çözeltilerin hazırlanmasında kullanılabilir. Atık krom sıvısı tazelenerek (eksilen sıvı kadar asit, tuz, maskeleme maddesi eklenerek) tekrar tekrar kullanılabilir (Özkan, 2008).

Deri sanayi atıksuların arıtımında kullanılan uygulamaların başında kromun uzaklaştırılmasının olması gerekmektedir.

### **2.10. DERİ ENDÜSTRİSİ ATIKSULARININ ARITILMASI SIRASINDA KULLANILAN YÖNTEMLER**

#### **2.10.1. Kromun Uzaklaştırılması**

Kromun uzaklaştırılması; dikromattaki 6+ değerlikli krom, yani krom (VI), eser miktarlarda bile biyolojik proseslere toksik etki yapmaktadır. 3+ değerlikli olması durumunda kroma tolerans tanınabilir. Krom 3+'nın optimum miktardaki varlığı istenmektedir. Çünkü az olması halinde kroma bağlı prosesler istendiği ölçüde gerçekleştirilemeyecek, fazla olması



halinde ise atık çamur içerisinde fazla miktarda bulunacağından çamurun zirai amaçlarla kullanımını kısıtlayacaktır. Bundan dolayı atık çözeltilisindeki kromun uzaklaştırılması gerekmektedir. 3+ değerlikli krom, kireç ilave edilerek çözeltilinin pH'ı 8-10 arasına getirilerek krom hidroksitini çöktürülmesiyle uzaklaştırılabilir. 6+ değerlikli krom çöktürülemez. Bu nedenle öncelikle 3+ değerlikli kroma indirgenmesi gerekir. Bu indirgenme sodyum bisülfid, bisülfat, metabisülfid veya SO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ilavesiyle yapılabilir. (Saydam, 1998) (Yaman, 2014).

### **2.10.2. Mekanik Arıtma**

Izgara ve elekler yardımıyla iri süspansiyon katı maddeler ayrılabilir. Daha sonraki ünitelerde oluşabilecek tıkanmaları önlemek amacıyla, deri, et, yağ ve kıl parçacıklarının %40-60'ı ızgaradan geçirme ve eleme sırasında tutulabilir. Küçük tesislerde 3 mm çapında delikli ve eğimli bir şekilde elle temizlenebilen ızgaralar kullanılmaktadır. Büyük tesislerde ise ızgara kanalı mekanik olarak temizlenmektedir. Izgaralarda tutulan kıllar geri kazanılabilir. Fakat bu istenmezse yakmak ya da gömmek gerekir (Özkan, 2008).

### **2.10.3. Ön Çökeltme**

Çökeltme işlemi, bu işlem için özel olarak yapılmış havuzlarda gerçekleştirilir. Dibe çöken katı maddeler bir pompa yardımıyla vakumlanarak dışarıya atılabilir. Büyük işletmelerde, devamlı olarak çalışan çökeltme havuzu kullanılmaktadır.

### **2.10.4. Atıksularının Dengelenmesi**

Sanayi atıksuları ile evsel atıksuların birlikte arıtılması gerekebilir. Bu gibi durumlarda, arıtma tesisine atıksuların debisinin kontrollü bir biçimde verilmesi gerekir.

Tank kapasitesi günlük debinin 2/3'ünü alacak seviyede olmalıdır. Tankta çökelmeyi ve aneorobik koşulların oluşmasını önlemek amacıyla havalandırma yapmak gerekir. Havalandırma için mekanik havalandırma veya difüze havalandırma sistemleri kullanılabilir (Özkan, 2008).

### **2.10.5. Kimyasal Arıtma**

Eğer ön arıtma ile sülfür uzaklaştırılmazsa kimyasal arıtma sırasında uzaklaştırılır. Bu amaçla alüminyum sülfat veya demir (II) sülfat kullanılır. Demir (II) sülfatla yapılan arıtmada ayrıca kireç eklemek gerekir. Kimyasal arıtma sırasında sülfürler ve albuminli bileşikler atık sulardan uzaklaştırılır. Kimyasal arıtma sırasında kullanılan demir tuzlarının miktarını azaltmak için çöktürülen atıkların havalandırılması gerekir. Böylece çöken demir sülfid sülfata oksitlenir. Deri atık sularının arıtılmasında kimyasal arıtma ve biyolojik arıtma birlikte kullanılmalıdır. Arıtılmış atık su tanklardan birkaç günde bir deşarj edilmelidir. Ayrılan çamur çok yavaş kurduğundan özel kurutma yataklarında kurutulmalıdır. Çamurun suyu vakum filtreleriyle daha iyi alınabilir. Bu işlem yapıldıktan sonra bile çamurda %76-80 oranında su bulunur. Çamur ya özel arazilere boşaltılmakta ya da arazi dolgusu olarak kullanılmaktadır. Bazen de kireç ile karıştırılıp gübre olarak kullanılmaktadır (Özkan, 2008).

### **2.10.6. Biyolojik Arıtma**

Deri endüstrisi atıksuları damlatmalı filtrelerle arıtılabilir. Bunun için ön arıtmadan geçmiş deri atık suları ile 1:2 veya 1:1 oranında seyreltilerek kullanılmalıdır. Biyolojik filtrelerin çalışmasında kireç ve diğer alkali bileşikler, sülfürler, +3 değerlikli krom tuzları ters etkiler oluşturabilirler. Bu nedenle atık suyun biyolojik filtrelere verilmesinden önce, alkali bileşikleri ve krom bileşiklerinin sudan uzaklaştırılması gerekir.

Deri atık sularının arıtılmasında aktif çamur metodu kullanılmaktadır. Ön arıtmadan sonra atıklar evsel atık suyla 1:2 veya 1:1 oranında seyreltilmelidir. Eğer suda yüksek konsantrasyonlarda kireç varsa uzun süre havalandırılmalıdır. Deri atık sularından tehlikeli patojenik bakterileri uzaklaştırmak için klorlama yapılır. Kalsiyum hipoklorit veya klor gazı dezenfeksiyon maddesi olarak kullanılır. Kalsiyum hipoklorit kullanıldığında çok daha fazla karmaşık cihazlar gerekmektedir. Klor gazı kullanımı içinde yetişmiş personele ihtiyaç duyulmaktadır. Kullanılacak dezenfeksiyon maddesinin miktarı ve temas süresi atığın özelliklerine ve uygulanan arıtmanın derecesine bağlıdır (Şengül, 1991), (Özkan, 2008).

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1. ANALİZLERDE KULLANILAN KİMYASAL MADDELER, CİHAZLAR ve CAM MALZELEMELER

##### 3.1.1. Kullanılan Kimyasal Maddeler

Kirlenici parametrelerin tayinlerinin yapılması sırasında kullanılan kimyasal maddeler, bu kimyasalların üretici firma isimleri ve katalog ürün numaraları aşağıda yer Tablo 3.1' de verilmiştir. Kimyasal maddelerin katalog numarası üretici firma için o kimyasal maddeyi tanımlamaktadır.

Tablo 3.1 Deneysel Çalışmalarda Kullanılan Kimyasal Maddeler/Kitler Tablosu

<b>Kimyasal madde adı ve formülü</b>	<b>Firma Adı</b>	<b>Katalog Numarası</b>
KOİ Kiti	Hach Lange	LCK 1014
Azot Kiti 5-40 mg/L	Hach Lange	LCK 238
Azot Kiti 20-100 mg/L	Hach Lange	LCK 338
Fosfat Kiti 0,5-5 mg/L PO <sub>4</sub> -P ve 1,5-150 mg/L PO <sub>4</sub>	Hach Lange	LCK 348
Fosfat Kiti 2-20 mg/L PO <sub>4</sub> -P ve 6,0-60,0 mg/L PO <sub>4</sub>	Hach Lange	LCK 350
Krom Kiti	Hach Lange	LCK 313
n-Hekzan ≥ %95	Merck	

##### 3.1.2. Kullanılan Cihazlar

Uygulama bölümünde analizlerin yapılması sırasında bir takım cihazlar kullanılmıştır. Bu cihazların özellikleri, markası ve modeli aşağıda yer alan Tablo 3.2' de verilmiştir.

Tablo 3.2 Deneysel Çalışmalarda Kullanılan Cihazlar Tablosu

<b>Kullanılan Cihaz</b>	<b>Firma Adı</b>	<b>Özellik / Marka / Model</b>
<b>Termoreaktör (9 kit kapasiteli)</b>		DBR200 (9 kit kapasiteli)
<b>Spektrofotometre</b>	Hach	DR 3900
<b>Hassas Terazı</b>	Precisa	XB 220A
<b>Etüv</b>	Nüve	FN 400
<b>pH Metre</b>	Hach	HQ 40D Multi
<b>Vakum Pompası</b>	Rocker	300
<b>Mikro Pipet (1-5 mL)</b>	Lange	
<b>S-PAK Mavi Renk Filtre</b>	M	R: 0,45 µm

### 3.1.3. Kullanılan Cam Malzeler

Deneyle sırasında deney malzemesi olarak;

- Beher,
- Erlen,
- Ayırma Hunisi,
- Nuche Erlenı,
- Desikatör,
- Cam Küvet (10 mL) kullanılmıştır.

## 3.2. METOT

### 3.2.1. Atık Su Numunelerinin Alınması

Numuneler, dört farklı noktadan alınmıştır.

- 1- Fabrikalardan tahliye edilerek arıtma tesisine giriş noktasından,
- 2- Kimyasal arıtma çıkış noktasından,
- 3- Biyolojik arıtma çıkış noktasından,
- 4- Tüm arıtma işlemleri sonrası tabiata deşarj noktasından,

Dört farklı zamanda alınmıştır.

- 1- Üretimin az yoğun olduğu yaz aylarında sabah saat 09.00-09.12 arasında,
- 2- Üretimin az yoğun olduğu yaz aylarında akşam saat 18.00-18.12 arasında,
- 3- Üretimin çok yoğun olduğu kurban bayramı sonrası sabah saat 09.00-09.12 arasında,
- 4- Üretimin çok yoğun olduğu kurban bayramı sonrası akşam saat 18.00-18.02 arasında numuneler alınmış ve analizler gerçekleştirilmiştir.

Yukarıda belirtilen dört farklı zamanda, dört farklı noktadan alınan toplam (16) adet numune üzerinde (9) farklı parametre analiz edilmiştir. Analizler 5'er kez tekrarlanmıştır. Böylelikle olası hatalı analizin/analizlerin sonuca etkisinin azalması sağlanmıştır.

Atıksuların analizleri iki dönem halinde yapılmıştır. Birinci dönem üretimin yoğun olmadığı Haziran Ayı içerisinde, ikinci dönem ise üretimin yoğun olduğu Kurban Bayramı sonrası olarak düşünülmüştür. 2014 yılında Kurban Bayramı 04-07 Ekim tarihleri arasında gerçekleşmiştir. Buna göre ikinci dönem analizler Ekim-Kasım döneminde gerçekleştirilmiştir.



Resim 3.1 UKOSB Arıtma Tesisi'nden Görüntüler

Her iki dönemde de atıksuların arıtma tesisine girdiği noktadan numuneler alınmıştır. Her defasında 3' er dakika arayla alınan 5 numuneden kompozit numune oluşturulmak suretiyle meydana gelen numunelerin, her parametre için 5 paralel olacak şekilde analizleri yapılmıştır (Resim 3.2 Atıksu Tesise Giriş Numune Alım Noktası (1.Nokta)).

Resim 3.2 Atıksu Tesise Giriş Numune Alım Noktası (1.Nokta)



Arıtma tesisine gelen su ilk olarak kimyasal arıtma bölümüne gelmekte ve burada kimyasal arıtma işlemine tabi tutulmaktadır (Resim 3.3).



Resim 3.3 Kimyasal Arıtma İşlemlerinin Yapıldığı Bölümler

İkinci olarak kimyasal arıtma işlemleri sonrası atıksu durumunu gözlemlemek için kimyasal arıtma çıkışından numune alınmıştır. Yine her defasında 3' er dakika arayla alınan 5 numuneden kompozit numune oluşturulmak suretiyle meydana gelen numunelerin, her parametre için 5 paralel olacak şekilde analizleri yapılmıştır (Resim 3.4).



Resim 3.4 Kimyasal Arıtma Sonrası Numune Alım Noktası (2. Nokta)

İşletmelerden arıtma tesisine gelerek kimyasal arıtma işlemine tabi tutulan atıksular, kimyasal arıtma ünitesinden çıkarak biyolojik arıtma ünitesine gelir. Biyolojik arıtma

ünitesinde 6 farklı bölümden oluşan 3 farklı havuz bulunur. Atıksu, bu havuzların bir bölümünde nitrifikasyon işlemine, ikinci bölümünde ise denitrifikasyon işlemine tabi tutulur.

Biyolojik arıtmada, baş aktörler oksijenli solunum yapabilen bakterilerdir. Nitrifikasyon işleminde, atıksulara blower aracılığıyla oksijen(hava) pompalanır. Toplam Kjeldal Azotunun oksijenle nitrit ve nitrate dönüşmesi sağlanır. İkinci bölümde ise havuzlara oksijen verilmez. Böylelikle bakterilerin solunum için gerekli olan oksijeni Nitrat ve Nitritten elde etmeleri sağlanır. Böylelikle azot gazı serbest kalır ve sudan uzaklaştırılmış olur. Arıtma tesisine gelen su ilk olarak kimyasal arıtma bölümüne gelmekte ve burada kimyasal arıtma işlemine tabi tutulmaktadır (Resim 3.5).



Resim 3.5 Biyolojik Arıtma Havuzları

Biyolojik arıtma işlemleri sonrasında, daha önce olduğu gibi her defasında 3' er dakika arayla alınan 5 numuneden kompozit numune oluşturulmak suretiyle meydana gelen numunelerin, her parametre için 5 paralel olacak şekilde analizleri yapılmıştır (Resim 3.6).





Resim 3.6 Biyolojik Arıtma Sonrası Numune Alım Noktası (3. Nokta)

Biyolojik arıtma işlemleri sonrasında, çöktürme işlemleri yapılır ve arıtılan atıksu tabiata deşarj edilir. Son işlemlerden sonra tesis çıkışından yani 4. noktadan, tabiata deşarj edilecek atıksudan, ilk üç noktada olduğu gibi, her defasında 3' er dakika arayla alınan 5 numuneden kompozit numune oluşturulmak suretiyle meydana gelen numunelerin, her parametre için 5 paralel olacak şekilde analizleri yapılmıştır



Resim 3.7 Arıtma Tesisi Atıksu Çıkışı Numune Alım Noktası (4. Nokta)

Numuneler, Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği' ne göre, belirtilen saatlerden itibaren 3' er dakika ara ile her noktadan ve eşit miktarlarda 5'er numune alınmıştır. Eşit miktarlarda alınan atıksu numuneleri, 2,5 litrelik cam kap içerisinde karıştırılarak elde edilen numuneler laboratuvar ortamında analiz edilmiştir.

Standartlarda belirtilen süreler içerisindeki limit değerlerine göre analiz yapılmıştır. Bütün analizler numune alındıktan sonraki ilk 2 saat içerisinde gerçekleştirildiği için limit referansları da 2 saatlik kompozit numune değerlerine göre değerlendirilecektir.

Analizlerin tamamına yakını kimyasal çözeltilerle değil, kitler kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Kitlerin; analizler için çözelti hazırlanırken bu işlemlerden kaynaklanacak hataların bertaraf edilmesi, analizlerin daha çabuk gerçekleştirilmesi, çok fazla cam malzemeye ihtiyaç duyulmaması ve spektrofotometrede yapılan okumalarda kitler üzerinde barkotlar bulunmasından dolayı referans numune kullanılmaması gibi avantajları vardır.

### **3.2.2. Atık Su Numunelerinde pH Tayini**

SM 4500-H<sup>+</sup> B metodu kullanılarak yapılan pH tayini, atıksu numunesini herhangi bir işleme tabi tutmadan doğrudan pH metre aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Numuneye pH metrenin propu daldırılarak pH değeri okunur ve kaydedilir (Mostlab-.AB-0971-T İstanbul deri organize atık analiz standartları pdf).

### **3.2.3. Atık Su Numunelerinde Askıda Katı Madde(AKM) Miktarı Tayini**

Gözenek çapı 0,45 µm olan mavi renkli filtre ile kullanılacak kroze, 108°C' de, 1 saat süreyle sabit tartıma getirilip, ardından desikatöre alınarak oda sıcaklığına kadar soğutulur(yaklaşık 20 dakika) ve hassas terazide daraları alınmış ve bu değerler kaydedilir. 10' ar mL numune alınarak Nuche Erleni' nde vakum pompası ile tamamen süzülür. Süzme işlemi birkaç dakika sürer. Süzgeç kağıdı kroze içerisine alınarak etüvde 108°C' de 2 saat süreyle kurutulur. Süre sonunda kroze etüvden çıkarılarak desikatöre alınır ve oda sıcaklığına gelmesiyle birlikte hassas terazide tartım alınarak tespit edilen değer kaydedilir (Bulur,2001).

### **3.2.4. Atıksu Numunelerinde Kimyasal Oksijen Miktarı(KOİ) Miktarı Tayini**

İçerisinde, % 82' lik sülfürik asit potasyum dikromat civa sülfat bulunan kit içerisine 2 ml' lik numune konur. 148 derecede 2 saat ısıtılır. Daha sonra 15 dakika soğutulur ve spektrofotometrede okunur (Baltacı,2000).

### **3.2.5. Atık Su Numunelerinde Yağ ve Gres Tayini**

30 ml atık su numunesi ayırma hunilerine konulduktan sonra üzerine 20 ml hekzan eklenir. Su ve hekzan karışımı ve 5 dakika boyunca durmadan çalkalanır ve faz ayrımı gerçekleştirilir. Düşük yoğunluklu olan üst faz, darası bilinen bir behere aktarılır.

Beher ısıtıcı üzerine konarak hekzanın uçması sağlanır. Beher, oda sıcaklığına geldikten sonra hassas terazide tartım alınır. Tespit edilen kütleden tara çıkarılır ve 30 ml' atıksudaki yağ ve gres miktarı bulunmuş olur. 1 litre atıksu içerisinde bulunan yağ-gres miktarını bulmak istediğinden 30 ml atıksu içerisindeki yağ-gres miktarı 1 litreye orantılanır ve 1 litre atıksudaki yağ-gres miktarı tespit edilmiş olur. Bulunan değer standart yağ-gres değeri ile mukayese edilir (Bulur, 2001).

### **3.2.6. Atık Su Numunelerinde Renk Tayini**

10 ml atıksu numunesi süzöldükten sonra cam küvete doldurularak ve spektrofotometrede 465 nm dalga boyunda okutulur (APHA,1995).

### **3.2.7. Atık Su Numunelerinde Toplam Krom Tayini**

Çalışmalar sırasında krom kitleri kullanılmıştır. Kullanılan kit, Hach Lange LCK 313' tür ve 0,03 mg – 1,00 mg krom için analize imkan tanımaktadır.

EPA Method 6020 A metodu kullanılan deneyde, Hach Lange LCK 313 krom kitinin kapağında Sodyum peroksidisülfat ve sodyum metaborat, numune küvetinde ise %23' lük ortofosforik asit bulunmaktadır. Kitin kapağı açılır ve içerisine 2 mL numune kit içerisine konulur. Kit içerisine 2 mL numune ilavesinden sonra kit kapağı ters çevrilip kit kapak ile kapatılır. Aşağı-yukarı hareketle çalkalanır ve ardından 15 dakika bekletilir. Daha sonra 100°C' deki termoreaktöre alınır ve 1 saat bekletilir. 18-20 °C' ye kadar soğutulur. 2 dakika boyunca tek taraflı olarak çalkalanır ve daha sonra spektrofotometrede okuma yapılır. Tespit edilen değer kaydedilir. (Mostlab-.AB-0971-T İstanbul deri organize atık analiz standartları.pdf).

### 3.2.8. Atıksu Numunelerinde Bulanıklık Tayini

TS 5091 EN ISO 7027 metoduna göre 10 ml numune direkt alınır, çalkalanır ve spektrofotometrede okunur (Mostlab-.AB-0971-T İstanbul deri organize atık analiz standartları.pdf).

### 3.2.9. Atıksu Numunelerinde Fosfor( $PO_4$ ) ve Fosfat Fosforu( $PO_4-P$ ) Tayini

TS 17294-1/2 SM 4500-P B,E metoduna göre Fosfat tayininde, Hach Lange LCK348 veya LCK350 kitleri kullanılmıştır.

- LCK348 kiti 0,5-5 mg/L aralığındaki  $PO_4-P$  ve 1,5-150 mg/L aralığındaki  $PO_4$ ,  
- LCK350 kiti ise 2-20 mg/L aralığındaki  $PO_4-P$  ve 6,0-60,0 mg/L aralığındaki  $PO_4$  değerleri için uygun kitlerdir. Tayini yapılacak olan atıksu numunesinin, tesis girişi, tesis çıkışı vs. gibi ihtiva ettiği fosfat veya fosfat fosforu miktarına göre iki kitten biri tercih edilir.

Buna göre;

LCK350: Küvet kısmı %16 sülfirik asit ve kapak kısmı sodyum peroksidisülfat ve sodyum metaborat ihtiva eder.

LCK350 kiti içerisine 4 mL numune konulur. İçerisinde, sodyum peroksidisülfat ve sodyum metaborat bulunan kit kapağı ters çevrilip kapatılarak kimyasalların muamelesi istenir. Çalkalanır ve 100 °C' de termoreaktör içerisinde 1 saat bekletilir ve açık ortamda oda sıcaklığına kadar soğutulur. 0,5mL %16' lık  $H_2SO_4$  ilave edilir. Kapak kimyasallarıyla muamele edilen numune çalkalanır, 10 dakika beklenir ve ardından spektrofotometrede okuma yapıp değer kaydedilir (Mostlab-.AB-0971-T İstanbul deri organize atık analiz standartları.pdf).

### 3.2.10. Atık Su Numunelerinde Toplam Azot Tayini

SM 4500/Norg B, TS EN ISO 10304-1 metoduna göre Toplam Azot tayininde, Hach Lange LCK238 ve LCK338 kitleri kullanılmıştır.

- LCK238 5-40 mg/L aralığındaki,

- LCK338 ise 20-100mg/L aralığındaki azot değerleri için uygun kitlerdir. Tayini yapılacak olan atıksu numunesinin, tesis girişi, tesis çıkışı vs. gibi ihtiva ettiği azot miktarına göre iki kitten biri tercih edilir. Buna göre;

Bir tüpe 0,5 mL numune alınır, 2 mL A maddesi (kit ile birlikte gelir) ilave edilir. A maddesi NaOH' tir. Ardından bir tablet B maddesi (yine kitle birlikte gelir ve muhteviyatı dipotasyum peroksibisülfat ve disodyum tetraborattır) ilave edilir. Herhangi bir karıştırma veya çalkalama işlemi yapmaksızın 100 °C' de termoreaktör içerisinde 1 saat bekletilir ve açık ortamda oda sıcaklığına kadar soğutulur. Ardından 2 mL alınarak içerisinde %60' lık H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ve %33' lük o-H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> bulunan kite konulur. Ardından 0,72 mL 2-Propanol ilave edilir. Kit çalkalanır ve 15 dakika bekletildikten sonra spektrofotometrede okutulur. Alınan değer kaydedilir.

## 4. BULGULAR

Bu çalışma, Uşak ilinde bulunan deri fabrikalarının atık sularının incelenmesini amaçlamaktadır. Uşak Deri Organize Sanayi Atık suları üzerinde yoğunluğun az olduğu yaz aylarında ve yoğunluğun çok olduğu kurban bayramı sonrasında analizler yapılmıştır. Tesise giriş, kimyasal arıtma sonrası, biyolojik arıtma sonrası ve tesisten çıkış suyunda askıda katı madde, kimyasal oksijen ihtiyacı, renk, toplam azot, fosfat fosforu, toplam krom, pH, bulanıklık ve yağ-gres içeriği parametreleri incelenmiştir.

Numuneler, Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği Numune Alma ve Analiz Metodları Tebliği' ne göre, belirtilen saatlerden itibaren 3' er dakika ara ile her noktadan ve eşit miktarlarda 5'er defa alınmıştır. Eşit miktarlarda alınan atıksu numuneleri, 2,5 litrelik kap içerisinde karıştırılarak elde edilen numuneler laboratuvar ortamında analiz edilmiştir. Standartlarda belirtilen süreler içerisindeki limit değerlerine göre analiz yapılmıştır. Analizler her bir parametre için aynı numunedan 5 kez tekrarlanmış, böylelikle muhtemel hataların sonuca etkisi azaltılmıştır. Elde edilen sonuçlar, SPSS programı ile değerlendirilmiştir.

Bütün analizler numune alındıktan sonraki ilk 2 saat içerisinde gerçekleştirildiği için limit referansları da 2 saatlik kompozit numune değerlerine göre değerlendirilmiştir.

### 4.1. Kurban Bayramı Öncesi Sabah Farklı Noktalardan Alınan Numunelerin Analizi

Kurban Bayramı öncesi sabah saatlerinde dört farklı noktadan alınan analiz sonuçları aşağıda Tablo 4.1'de gösterilmiştir:

Tablo 4.1 Kurban Bayramı Öncesi Sabah Farklı Noktalardan Alınan Numunelerin Analizi

	Giriş	Kimyasal Arıtma	Biyolojik Arıtma	Tesis Çıkışı
<b>Kimyasal Oksijen İht.(mg/L)</b>	4118,40±72,03	2240,80±77,19	2279,80±110,46	279,00±7,18
<b>Renk(mg/L)</b>	304,60±6,47	285,60±2,70	311,60±1,51	263,40±7,23
<b>Toplam Azot(mg/L)</b>	220,30±9,33	137,50±3,72	285,34±7,09	52,78±3,85
<b>F.Fosfatı(mg/L)</b>	12,49±,51	9,18±,28	3,51±,09	,75±,02
<b>Toplam Cr(mg/L)</b>	2,03±,07	1,37±,057	2,03±,09	,47±,06
<b>pH</b>	9,11±,07	7,94±,094	8,21±,02	8,25±,09
<b>Bulanıklık(mg/L)</b>	876,40±7,06	178,20±7,05	747,00±16,58	21,78±1,54
<b>Yağ gress(mg/L)</b>	1,27±,06	,61±,042	1,01±,04	,40±,01
<b>Askıda katı madde(mg/L)</b>	5557,40±141,18	421,00±12,04	1880,60±50,33	79,00±4,18

Çalışma sonucunda elde edilen veriler ortalama ±standart sapma olarak ifade edilmiştir.

**Kimyasal Oksijen İhtiyacı(KOİ);** tesise girişte 4118,40±72,03 mgL<sup>-1</sup>, Kimyasal Arıtma sonrasında 2240,80±77,19 mgL<sup>-1</sup>,Biyolojik arıtma sonrasında 2279,80±110,46 mgL<sup>-1</sup>, tesis çıkışında 279,00±7,18 mgL<sup>-1</sup> ölçülmüştür.

**Renk Parametresi;** tesise girişte 304,60±6,47, kimyasal arıtma sonrası 285,60±2,70, Biyolojik arıtma sonrasında 311,60±1,51, tesis çıkışı 263,40±7,23 olarak gözlenmiştir.

**Toplam Azot;** tesise girişte 220,30±9,33 mgL<sup>-1</sup>, kimyasal arıtma sonrası 137,50±3,72 mgL<sup>-1</sup>, Biyolojik arıtma sonrası 285,34±7,09 mgL<sup>-1</sup> ve tesis çıkışı 52,78±3,85 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

**Fosfat Fosforu;** tesise girişte 12,49±0,51 mgL<sup>-1</sup>, kimyasal arıtma sonrası 9,18±,28 mgL<sup>-1</sup>, biyolojik arıtma sonrası 3,51±,09 mgL<sup>-1</sup> ve tesis çıkışı 0,75±,02 mgL<sup>-1</sup> olarak ölçülmüştür.

**Toplam Krom** değerlerine bakıldığında; tesise girişte 2,03±0,07 mgL<sup>-1</sup>, kimyasal arıtma sonrası 1,37±0,057 mgL<sup>-1</sup>,biyolojik arıtma sonrasında 2,03±,09 mgL<sup>-1</sup> ve tesis çıkışı 0,47±0,06 mgL<sup>-1</sup> bulunmuştur.

**pH** verileri kıyaslandığında; tesise giriş 9,11±0,07, kimyasal arıtma sonrasında 7,94±,094, Biyolojik arıtma sonrasında 8,21±,02 ve tesis çıkışında 8,25±,09 olarak gözlenmiştir.

**Bulanıklık** verilerine bakıldığında; tesise girişte 876,40±7,06, kimyasal arıtma sonrasında 178,20±7,05, biyolojik arıtma sonrasında 747,00±16,58 ve tesis çıkışı 21,78±1,54 ölçülmüştür

**Yağ-gres** içeriği değerlerine bakıldığında; tesise girişte 1,27±,06 mgL<sup>-1</sup> kimyasal arıtma sonrasında 0,61±0,042 mgL<sup>-1</sup> biyolojik arıtma sonrasında 1,01±,04 mgL<sup>-1</sup> ve tesis çıkışı 0,40±,001 mgL<sup>-1</sup> bulunmuştur.

**Askıda Katı Madde (AKM)** parametresi incelendiğinde; tesise giriş değerinin 5557,40±141,18 mgL<sup>-1</sup>, kimyasal arıtma sonrasında 421,00±12,04 mgL<sup>-1</sup>, biyolojik arıtma sonrası değerinin 1880,60±50,33 mgL<sup>-1</sup> ve tesis çıkışı değerinin 79,00±4,18 mgL<sup>-1</sup> olduğu ölçülmüştür.

#### 4.2 Kurban Bayramı Öncesi Akşam Farklı Noktalardan Alınan Numunelerin Analizi

Kurban Bayramı öncesi akşam saatlerinde dört farklı noktadan alınan analiz sonuçları aşağıda Tablo 4.2’de gösterilmiştir:

Tablo 4.2 Kurban Bayramı Öncesi Akşam Farklı Noktalardan Alınan Numunelerin Analizi

	Giriş	Kimyasal Arıtma	Biyolojik Arıtma	Tesis Çıkışı
<b>Kimyasal Oksijen İht. (mg/L)</b>	4132,80±1296,14	1910,80±39,32	2284,20±38,75	263,80±12,87
<b>Renk.(mg/L)</b>	283,00±7,58	186,20±14,72	239,00±22,44	231,60±9,84
<b>Toplam Azot.(mg/L)</b>	238,20±21,74	146,04±1,64	275,60±8,88	55,18±2,02
<b>F.Fosfatı.(mg/L)</b>	18,30±,99	,63±,043	10,80±,67	,29±,00
<b>Toplam Cr.(mg/L)</b>	1,94±,08	1,05±,049	,91±,040	,39±,01
<b>pH</b>	8,13±,03	7,30±,13	7,83±,089	8,16±,07
<b>Bulanıklık.(mg/L)</b>	1880,80±20,78	66,88±2,63	774,80±79,15	21,44±,67
<b>Yağ gress.(mg/L)</b>	1,27±,04	,46±,02	1,06±,047	,35±,02
<b>Askıda katı madde.(mg/L)</b>	3628,40±68,12	241,60±26,73	1866,80±68,35	106,20±6,38

Çalışma sonucunda elde edilen veriler ortalama ±standart sapma olarak ifade edilmiştir.



**Kimyasal Oksijen İhtiyacı;** tesise girişte  $4132,80 \pm 1296,14 \text{ mgL}^{-1}$ , Kimyasal Arıtma sonrasında  $1910,80 \pm 39,32 \text{ mgL}^{-1}$ , Biyolojik arıtma sonrasında  $2284,20 \pm 38,75 \text{ mgL}^{-1}$ , tesis çıkışında  $263,80 \pm 12,87 \text{ mgL}^{-1}$  ölçülmüştür.

**Renk Parametresi;** tesise girişte  $283,00 \pm 7,58 \text{ mgL}^{-1}$ , kimyasal arıtma sonrası  $186,20 \pm 14,72 \text{ mgL}^{-1}$ , Biyolojik arıtma sonrasında  $239,00 \pm 22,44 \text{ mgL}^{-1}$ , tesis çıkışı  $231,60 \pm 9,84 \text{ mgL}^{-1}$  olarak gözlenmiştir.

**Toplam Azot;** tesise girişte  $238,20 \pm 21,74 \text{ mgL}^{-1}$ , kimyasal arıtma sonrası  $146,04 \pm 1,64 \text{ mgL}^{-1}$ , Biyolojik arıtma sonrası  $275,60 \pm 8,88 \text{ mgL}^{-1}$  ve tesis çıkışı  $55,18 \pm 2,02 \text{ mgL}^{-1}$  olarak bulunmuştur.

**Fosfat fosforu;** tesise girişte  $18,30 \pm 0,99 \text{ mgL}^{-1}$ , kimyasal arıtma sonrası  $0,63 \pm 0,043 \text{ mgL}^{-1}$ , biyolojik arıtma sonrası  $10,80 \pm 0,67 \text{ mgL}^{-1}$  ve tesis çıkışı  $0,29 \pm 0,00 \text{ mgL}^{-1}$  olarak ölçülmüştür.

**Toplam Krom** değerlerine bakıldığında; tesise girişte  $1,94 \pm 0,08 \text{ mgL}^{-1}$ , kimyasal arıtma sonrası  $1,05 \pm 0,049 \text{ mgL}^{-1}$ , biyolojik arıtma sonrasında  $0,91 \pm 0,040 \text{ mgL}^{-1}$  ve tesis çıkışı  $0,39 \pm 0,01 \text{ mgL}^{-1}$  bulunmuştur.

**pH** verileri kıyaslandığında; tesise giriş  $8,13 \pm 0,03$ , kimyasal arıtma sonrasında  $7,30 \pm 0,13$ , Biyolojik arıtma sonrasında  $7,83 \pm 0,089$  ve tesis çıkışında  $8,16 \pm 0,07$  olarak gözlenmiştir.

**Bulanıklık** verilerine bakıldığında; tesise girişte  $1880,80 \pm 20,78 \text{ mgL}^{-1}$ , kimyasal arıtma sonrasında  $66,88 \pm 2,63 \text{ mgL}^{-1}$ , biyolojik arıtma sonrasında  $774,80 \pm 79,15 \text{ mgL}^{-1}$  ve tesis çıkışı  $21,44 \pm 0,67 \text{ mgL}^{-1}$  ölçülmüştür.

**Yağ-Gres** içeriği değerlerine bakıldığında; tesise girişte  $1,27 \pm 0,04 \text{ mgL}^{-1}$  kimyasal arıtma sonrasında  $0,46 \pm 0,02 \text{ mgL}^{-1}$  biyolojik arıtma sonrasında  $1,06 \pm 0,047 \text{ mgL}^{-1}$  ve tesis çıkışı  $0,35 \pm 0,02 \text{ mgL}^{-1}$  bulunmuştur.

**Askıda Katı Madde(AKM)** parametresi incelendiğinde; tesise giriş değerinin  $3628,40 \pm 68,12 \text{ mgL}^{-1}$ , kimyasal arıtma sonrasında  $241,60 \pm 26,73 \text{ mgL}^{-1}$ , biyolojik arıtma sonrası değerinin  $1866,80 \pm 68,35 \text{ mgL}^{-1}$  ve tesis çıkışı değerinin  $106,20 \pm 6,38 \text{ mgL}^{-1}$  olduğu ölçülmüştür.

### 4.3 Kurban Bayramı Sonrası Sabah Farklı Noktalardan Alınan Numunelerin Analizi

Kurban Bayramı sonrası sabah saatlerinde dört farklı noktadan alınan analiz sonuçları aşağıda Tablo 4.3’de gösterilmiştir:

Tablo 4.3 Kurban Bayramı Sonrası Sabah Farklı Noktalardan Alınan Numunelerin Analizi

	Giriş	Kimyasal Arıtma	Biyolojik Arıtma	Tesis Çıkışı
<b>Kimyasal Oksijen İht.(mg/L)</b>	4615,20±44,31	2202,80±31,70	2489,00±30,03	252,40±7,40
<b>Renk.(mg/L)</b>	388,20±14,25	297,20±7,60	317,20±9,36	169,60±9,79
<b>Toplam Azot(mg/L)</b>	255,60±14,45	109,00±6,32	230,60±5,59	69,46±1,26
<b>F.Fosfatı(mg/L)</b>	7,26±,21	3,01±,09	6,10±,12	1,50±,09
<b>Toplam Cr(mg/L)</b>	2,19±,07	1,56±,02	1,96±,02	,21±,01
<b>pH</b>	8,02±,04	8,16±,05	7,98±,04	7,10±,00
<b>Bulanıklık(mg/L)</b>	3543,00±46,49	140,20±4,97	802,20±15,40	58,24±,80
<b>Yağ gress(mg/L)</b>	8,50±,08	6,12±,06	2,90±,02	2,36±,03
<b>Askıda katı madde(mg/L)</b>	4011,00±30,07	352,20±7,60	7877,60±42,86	91,40±2,07

Çalışma sonucunda elde edilen veriler ortalama ±standart sapma olarak ifade edilmiştir.

**Kimyasal Oksijen İhtiyacı(KOI);** tesise girişte 4615,20±44,31 mgL<sup>-1</sup>, Kimyasal Arıtma sonrasında 2202,80±31,70 mgL<sup>-1</sup>, Biyolojik arıtma sonrasında 2489,00±30,03 mgL<sup>-1</sup>, tesis çıkışında 252,40±7,40 mgL<sup>-1</sup> ölçülmüştür.

**Renk Parametresi;** tesise girişte 388,20±14,25 mgL<sup>-1</sup>, kimyasal arıtma sonrası 297,20±7,60 mgL<sup>-1</sup>, Biyolojik arıtma sonrasında 317,20±9,36 mgL<sup>-1</sup>, tesis çıkışı 169,60±9,79 mgL<sup>-1</sup> olarak gözlenmiştir.

**Toplam Azot;** tesise girişte 255,60±14,45 mgL<sup>-1</sup>, kimyasal arıtma sonrası 109,00±6,32 mgL<sup>-1</sup>, Biyolojik arıtma sonrası 230,60±5,59 mgL<sup>-1</sup> ve tesis çıkışı 69,46±1,26 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

**Fosfat Fosforu;** tesise girişte 7,26±0,21 mgL<sup>-1</sup>, kimyasal arıtma sonrası 3,01±0,09 mgL<sup>-1</sup>, biyolojik arıtma sonrası 6,10±0,12 mgL<sup>-1</sup> ve tesis çıkışı 1,50±0,09 mgL<sup>-1</sup> olarak ölçülmüştür.

**Toplam Krom** değerlerine bakıldığında; tesise girişte  $2,19\pm 0,07 \text{ mgL}^{-1}$ , kimyasal arıtma sonrası  $1,56\pm 0,02 \text{ mgL}^{-1}$ , biyolojik arıtma sonrasında  $1,96\pm 0,02 \text{ mgL}^{-1}$  ve tesis çıkışı  $0,21\pm 0,01 \text{ mgL}^{-1}$  bulunmuştur.

**pH** verileri kıyaslandığında; tesise giriş  $8,02\pm 0,04$ , kimyasal arıtma sonrasında  $8,16\pm 0,05$ , Biyolojik arıtma sonrasında  $7,98\pm 0,04$  ve tesis çıkışında  $7,10\pm 0,00$  olarak gözlenmiştir.

**Bulanıklık** verilerine bakıldığında; tesise girişte  $3543,00\pm 46,49 \text{ mgL}^{-1}$ , kimyasal arıtma sonrasında  $140,20\pm 4,97 \text{ mgL}^{-1}$ , biyolojik arıtma sonrasında  $802,20\pm 15,40 \text{ mgL}^{-1}$  ve tesis çıkışı  $58,24\pm 0,80 \text{ mgL}^{-1}$  ölçülmüştür

**Yağ-Gres** içeriği değerlerine bakıldığında; tesise girişte  $8,50\pm 0,08 \text{ mgL}^{-1}$  kimyasal arıtma sonrasında  $6,12\pm 0,06 \text{ mgL}^{-1}$  biyolojik arıtma sonrasında  $2,90\pm 0,02 \text{ mgL}^{-1}$  ve tesis çıkışı  $2,36\pm 0,03 \text{ mgL}^{-1}$  bulunmuştur.

**Askıda Katı Madde(AKM)** parametresi incelendiğinde; tesise giriş değerinin  $4011,00\pm 30,07 \text{ mgL}^{-1}$ , kimyasal arıtma sonrasında  $352,20\pm 7,60 \text{ mgL}^{-1}$ , biyolojik arıtma sonrası değerinin  $7877,60\pm 42,86 \text{ mgL}^{-1}$  ve tesis çıkışı değerinin  $91,40\pm 2,07 \text{ mgL}^{-1}$  olduğu ölçülmüştür.

#### **4.4 Kurban Bayramı Sonrası Akşam Farklı Noktalardan Alınan Numunelerin Analizi**

Kurban Bayramı sonrası sabah saatlerinde dört farklı noktadan alınan analiz sonuçları aşağıda Tablo 4.3'de gösterilmiştir:

Tablo 4.4 Kurban Bayramı Sonrası Akşam Farklı Noktalardan Alınan Numunelerin Analizi

	Giriş	Kimyasal Arıtma	Biyolojik Arıtma	Tesis Çıkışı
<b>Kimyasal Oksijen İht. (mg/L)</b>	4616,60±105,72	2120,60±52,02	2524,00±41,92	496,60±8,79
<b>Renk(mg/L)</b>	396,40±7,47	231,80±6,69	314,60±6,58	283,00±3,53
<b>Toplam Azot(mg/L)</b>	248,80±3,70	112,80±3,56	233,40±2,70	90,00±2,65
<b>F.Fosfatı(mg/L)</b>	7,48±,10	3,85±,09	6,38±,18	2,87±,04
<b>Toplam Cr(mg/L)</b>	2,00±,03	1,39±,04	,97±,09	,19±,02
<b>pH</b>	8,00±,07	8,28±,045	8,06±,05	7,06±,05
<b>Bulanıklık(mg/L)</b>	3501,40±70,21	143,40±5,59	778,80±18,55	53,40±4,04
<b>Yağ gres(mg/L)</b>	8,56±,09	6,10±,08	2,95±,05	2,47±,10
<b>Askıda katı madde(mg/L)</b>	4801,00±22,64	300,20±9,78	5771,20±42,75	368,00±13,42

Çalışma sonucunda elde edilen veriler ortalama ±standart sapma olarak ifade edilmiştir.

**Kimyasal Oksijen İhtiyacı(KOİ);** tesise girişte 4616,60±105,72 mgL<sup>-1</sup>, Kimyasal Arıtma sonrasında 2120,60±52,02 mgL<sup>-1</sup>, Biyolojik arıtma sonrasında 2524,00±41,92 mgL<sup>-1</sup>, tesis çıkışında 496,60±8,79 mgL<sup>-1</sup> ölçülmüştür.

**Renk Parametresi;** tesise girişte 396,40±7,47, kimyasal arıtma sonrası 231,80±6,69, Biyolojik arıtma sonrasında 314,60±6,58, tesis çıkışı 283,00±3,53 olarak gözlenmiştir.

**Toplam Azot;** tesise girişte 248,80±3,70 mgL<sup>-1</sup>, kimyasal arıtma sonrası 112,80±3,56 mgL<sup>-1</sup>, Biyolojik arıtma sonrası 233,40±2,70 mgL<sup>-1</sup> ve tesis çıkışı 90,00±2,65 mgL<sup>-1</sup> olarak bulunmuştur.

**Fosfat Fosforu;** tesise girişte 7,48±0,10 mgL<sup>-1</sup>, kimyasal arıtma sonrası 3,85±0,09 mgL<sup>-1</sup>, biyolojik arıtma sonrası 6,38±0,18 mgL<sup>-1</sup> ve tesis çıkışı 2,87±0,04 mgL<sup>-1</sup> olarak ölçülmüştür.

**Toplam Krom** değerlerine bakıldığında; tesise girişte 2,00±0,03 mgL<sup>-1</sup>, kimyasal arıtma sonrası 1,39±0,04 mgL<sup>-1</sup>, biyolojik arıtma sonrasında 0,97±0,09 mgL<sup>-1</sup> ve tesis çıkışı 0,19±0,02 mgL<sup>-1</sup> bulunmuştur.

**pH** verileri kıyaslandığında; tesise giriş 8,00±0,07, kimyasal arıtma sonrasında 8,28±0,045, Biyolojik arıtma sonrasında 8,06±0,05 ve tesis çıkışında 7,06±0,05 olarak gözlenmiştir.

**Bulanıklık** verilerine bakıldığında; tesise girişte  $3501,40 \pm 70,21 \text{ mgL}^{-1}$ , kimyasal arıtma sonrasında  $143,40 \pm 5,59 \text{ mgL}^{-1}$ , biyolojik arıtma sonrasında  $778,80 \pm 18,55 \text{ mgL}^{-1}$  ve tesis çıkışı  $53,40 \pm 4,04 \text{ mgL}^{-1}$  ölçülmüştür.

**Yağ-Gres** içeriği değerlerine bakıldığında; tesise girişte  $8,56 \pm 0,09 \text{ mgL}^{-1}$  kimyasal arıtma sonrasında  $6,10 \pm 0,08 \text{ mgL}^{-1}$ , biyolojik arıtma sonrasında  $2,95 \pm 0,05 \text{ mgL}^{-1}$  ve tesis çıkışı,  $2,47 \pm 0,10 \text{ mgL}^{-1}$  bulunmuştur.

**Askıda Katı Madde** parametresi incelendiğinde; tesise giriş değerinin  $4801,00 \pm 22,64 \text{ mgL}^{-1}$ , kimyasal arıtma sonrasında  $300,20 \pm 9,78 \text{ mgL}^{-1}$ , biyolojik arıtma sonrası değerinin  $5771,20 \pm 42,75 \text{ mgL}^{-1}$  ve tesis çıkışı değerinin  $368,00 \pm 13,42 \text{ mgL}^{-1}$  olduğu ölçülmüştür.

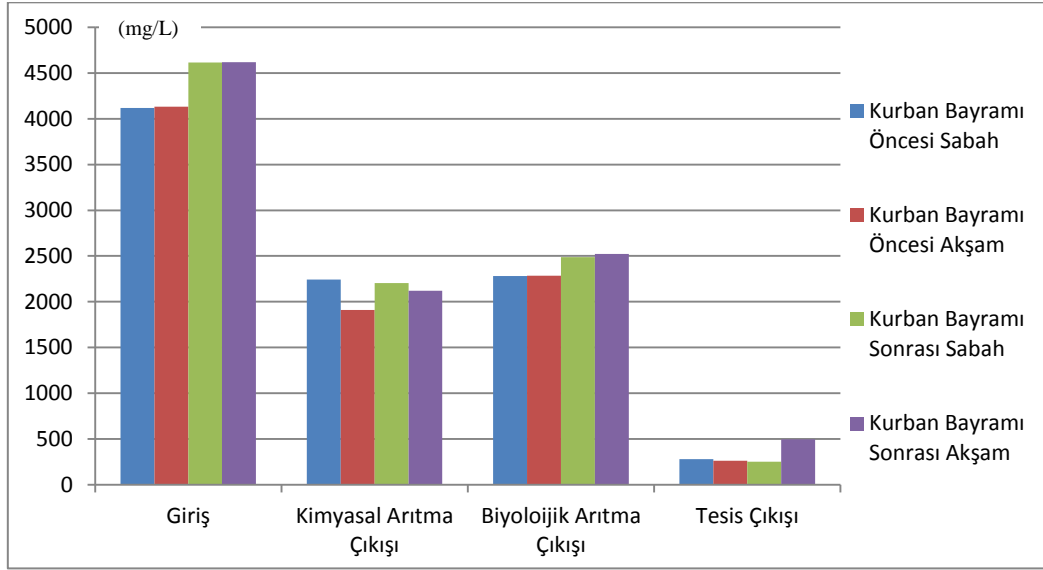
#### **4.5 Grafikler**

Dört farklı zamanda yapılan analizler, her bir numuneden 5 paralel analiz şeklinde yapılmış, her aşamada her bir parametre için elde edilen değerlerin standart sapmaları hesaplanarak ortalamaları alınmıştır. Grafiklerde yer alan değerler bu şekilde oluşturulmuştur.

##### **4.5.1 KOİ Grafiği**

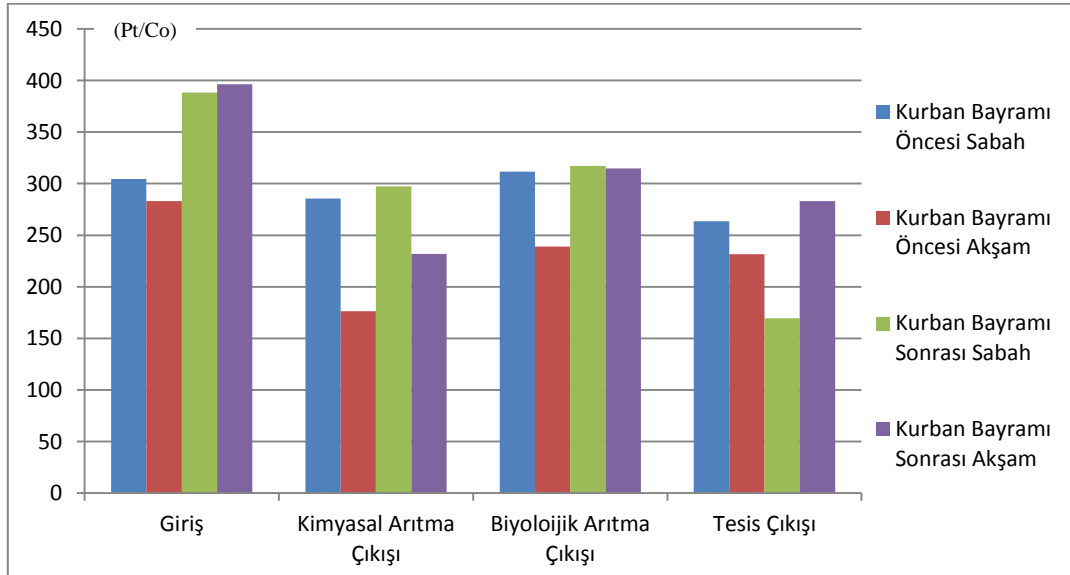
Sudaki yükseltgenabilir maddelerin kimyasal yolla oksitlenmeleri için gerekli olan oksijen miktarı anlamına gelen KOİ değeri dört farklı zaman için tesise girişte en yüksek değerini alırken, en düşük değerini tesisten çıkışta almıştır. Kurban bayramı sonrası sabah ve akşam saatlerinde en yüksek değerlere ulaşırken, en düşük değerini kurban bayramı sonrası sabah saatlerinde göstermiştir (Grafik 1).

Grafik 1. Farklı zamanlarda dört farklı yerden alınan numunelerin KOİ grafiği



#### 4.5.2 Renk Grafiği

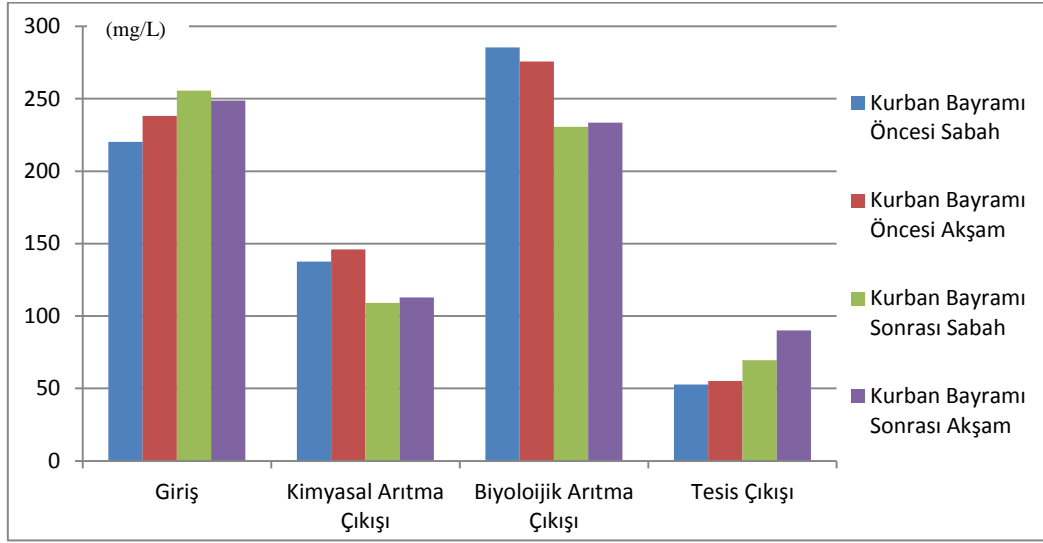
Grafik 2. Farklı zamanlarda dört farklı yerden alınan numunelerde renk grafiği



Renk parametresine bakıldığında en yüksek tesise girişte en düşük tesisten çıkışta bulunmuştur. Biyolojik arıtma çıkışı değerlerinin kimyasal arıtma çıkışı verilerinden daha yüksek olduğu gözlenmiştir (Grafik 2).

### 4.5.3 Toplam Azot Grafiği

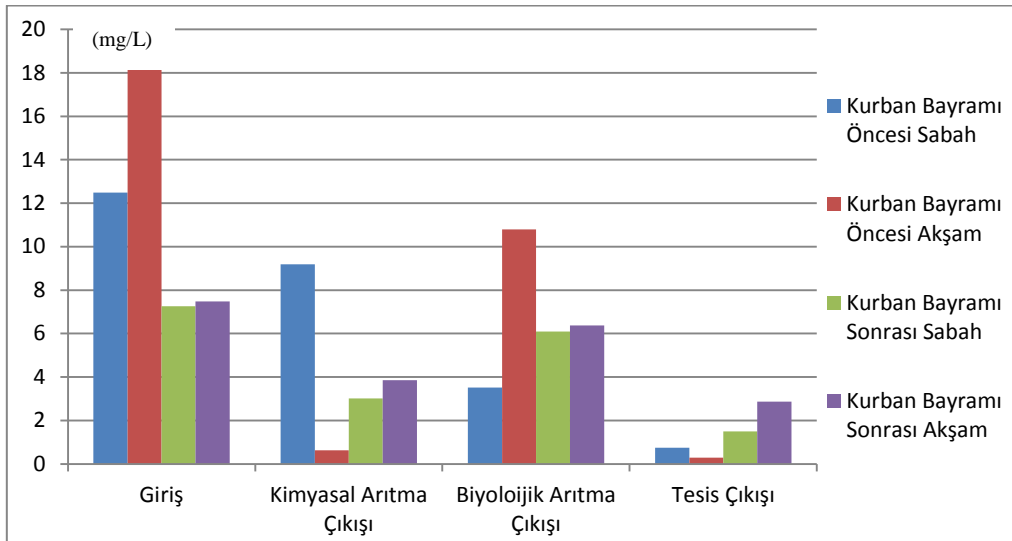
Grafik 3. Farklı zamanlarda dört farklı yerden alınan numunelerin toplam azot grafiği



Azot verilerine bakıldığında tesise giriş atık sularında en yüksek değerin kurban bayramı sonrası sabah saatlerinde olduğunu, değerlerin kimyasal arıtma sonrasında epeyce düştüğünü, biyolojik arıtma sonrası daha da yükseldiğini, arıtma tesisi çıkışında en düşük seviyelere ulaştığı gözlenmiştir (Grafik 3).

### 4.5.4 Fosfat Fosforu Grafiği

Grafik 4. Farklı zamanlarda dört farklı yerden alınan numunelerin fosfat fosforu grafiği

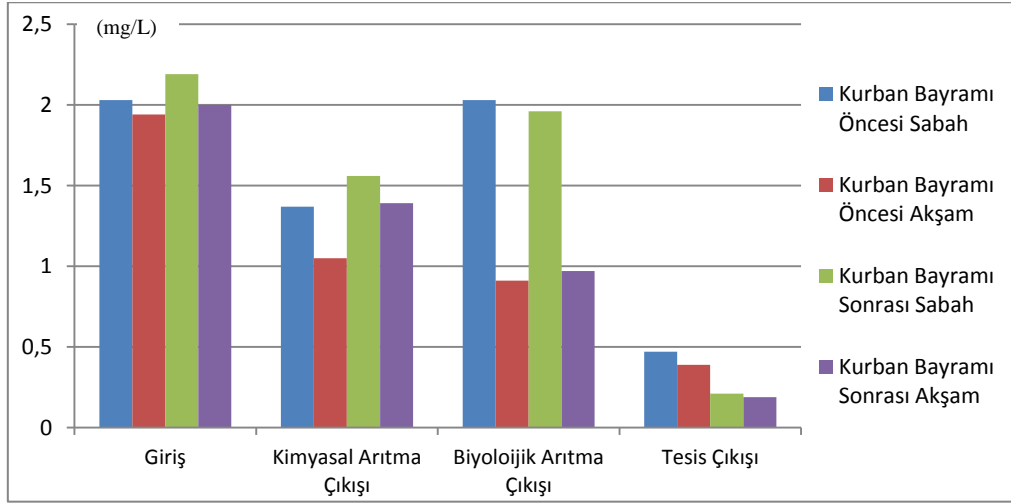


Fosfat fosforu değerlerine bakıldığında (Grafik 4), en yüksek değerin kurban bayramı öncesi akşam saatlerinde tesise giriş numunesinde olduğunu, en düşük değerin ise kurban

bayramı öncesi akşam saatlerine tesis çıkışı numunelerinde olduğu gözlenmiştir. Kurban bayramı sabah saatleri haricinde üç farklı zaman için kimyasal arıtma sonrası değerlerin biyolojik arıtma çıkışı değerlerine göre düşük olduğu dikkat çekicidir.

#### 4.5.5 Toplam Krom Grafiği

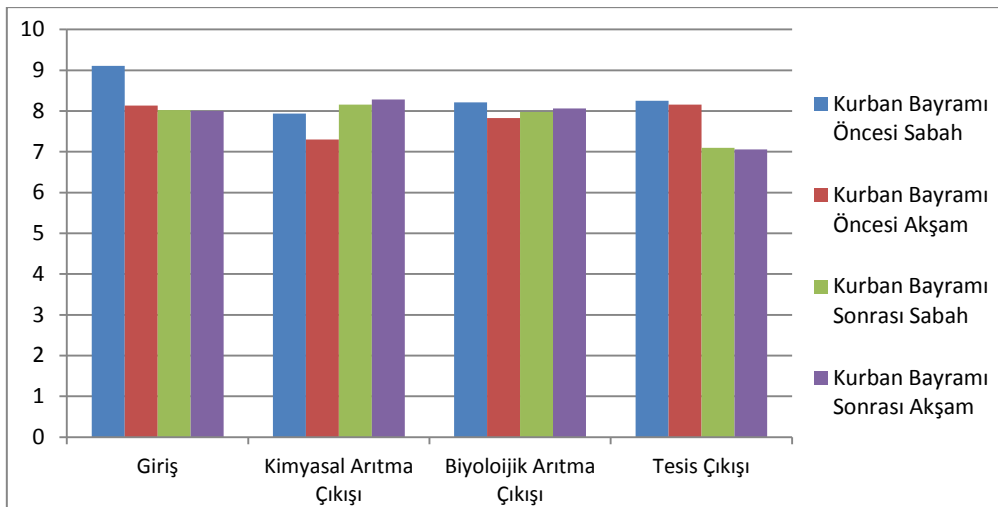
Grafik 5. Farklı zamanlarda dört farklı yerden alınan numunelerin toplam krom grafiği



Deri sanayi atık sularında temel kirletici parametrelerin en önemlilerinden biri olan krom miktarı tesise girişte yüksek, arıtma tesisi çıkışı düşük gözlenmiştir. Kurban bayramı sonrası sabah saatleri grubunda tesise giriş numunesinde ve biyolojik arıtma sonrası yükselmelerin olduğu dikkat çekicidir (Grafik 5).

#### 4.5.6. pH Grafiği

Grafik 6. Farklı zamanlarda dört farklı yerden alınan numunelerin pH grafiği

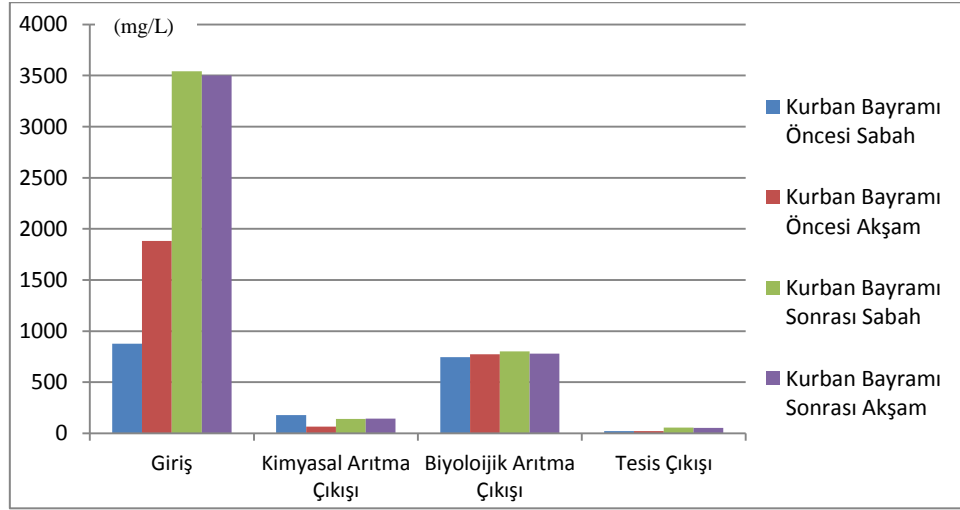




pH parametresi dört farklı yerden dört farklı zamanda alınan numunelerde birbirine yakın değerler göstermiş olmakla birlikte tesise girişte diğerlerine göre az olmakla birlikte yüksek olduğu gözlenmiştir (Grafik 6).

#### 4.5.7 Bulanıklık Grafiği

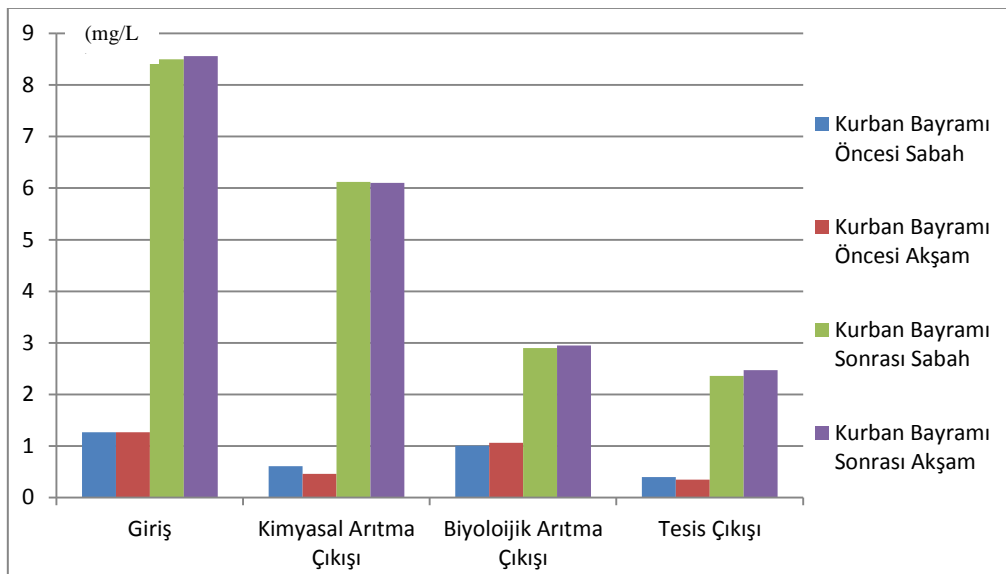
Grafik 7. Farklı zamanlarda dört farklı yerden alınan numunelerin bulanıklık grafiği



Bulanıklık verilerine bakıldığında en yüksek değer tesise girişte en düşük değerin arıtma tesisi çıkışında olduğu gözlenmektedir. Kimyasal arıtma sonrasında düşen değerlerin biyolojik arıtma sonrasında yükseldiği dikkat çekicidir (Grafik 7).

#### 4.5.8 Yağ-Gres Grafiği

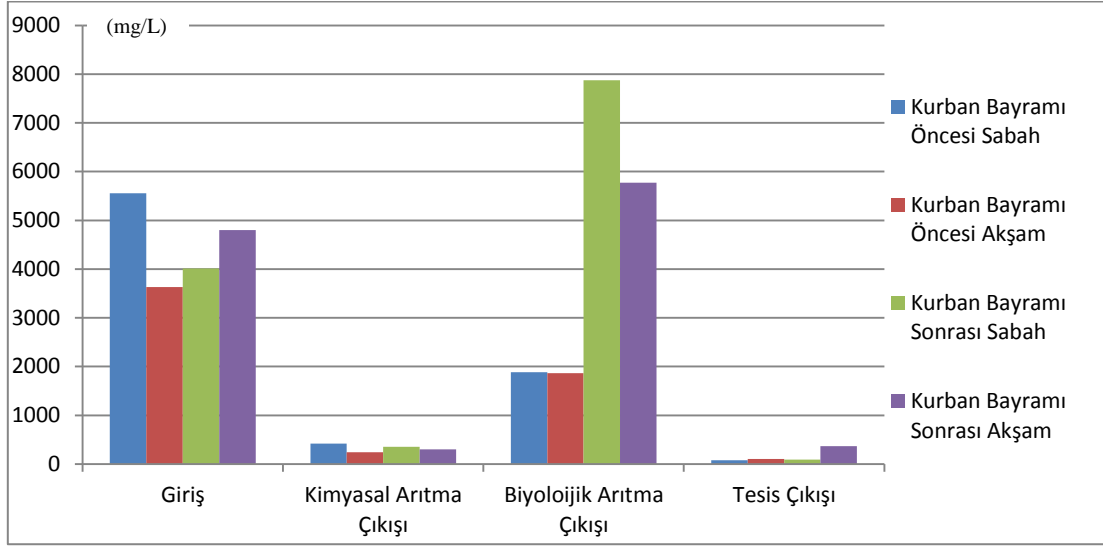
Grafik 8. Farklı zamanlarda dört farklı yerden alınan numunelerin yağ-gres grafiği



Yağ-gres içeriği ölçümlerine bakıldığında (Grafik 8) en yüksek değer, fabrikaların yoğun olarak çalıştığı kurban bayramı sonrası gözlemlenmiştir. Yine tesise girişte kirlilik parametresinin yüksek olduğu, arıtma tesisi çıkışında değerlerin düştüğü görülmüştür.

#### 4.5.9. AKM Grafiği

Grafik 9. Farklı zamanlarda dört farklı yerden alınan numunelerin AKM grafiği



Su numunesi içerisindeki çökebilir ve çökemeyen katı maddelerin toplamı demek olan askıda katı maddenin en yüksek değeri kurban bayramı sonrası sabah saatlerinde biyolojik arıtma sonrası gözlemlenmiştir. Yine arıtma tesisi çıkışında değerlerin yok denecek kadar az olması dikkat çekicidir (Grafik 9).

## 5. TARTIŞMA

Çalışmada yer alan analizler dört farklı zamanda yapılmıştır. Bunun nedeni bu dört farklı zamanda Uşak Deri Organize Sanayi Bölgesi'nde yer alan işletmelerin üretim yoğunluklarının birbirinden farklı olmasıdır. Genel olarak kurban bayramı sonrasında üretimin en üst seviyelere ulaştığı bilinmektedir. Buna göre, üretimin yoğun olmasına bağlı olarak atıksu arıtma işlemlerinin, üretimin en yoğun olduğu, yani atıksu deşarjının en fazla olduğu zamanda tam olarak gerçekleştirilip gerçekleştirilmediği hususunda bir sonuç elde edilmiştir.

Arıtma tesisinde, atıksuya kimyasal ve biyolojik arıtma prosesleri uygulanmaktadır. Çalışmada;

- 1) Arıtma tesisine giriş yapmış ancak henüz arıtma işlemi uygulanmamış atıksu,
- 2) Kimyasal arıtma işlemleri uygulanmış atıksu,
- 3) Kimyasal arıtma ve biyolojik arıtma işlemlerinin her ikisi de sırasıyla uygulanmış atıksu ve
- 4) Arıtma işlemlerinin tamamı uygulanmış, yani tabiata deşarj edilecek olan atıksu numuneleri üzerinde analizler yapılmıştır. Böylelikle prosesler arasında kirlilik parametrelerinin seviyeleri gözlenmiştir.

Atıksu deşarj standartlarına referans olan Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'ne göre arıtma tesisinden çıkış, yani tabiata deşarj suyunun standartlara uygun olması beklenmektedir.

Yapılan analizlerde, az yoğun üretim zamanında genel olarak kirlilik parametreleri yönetmelikte belirtilen aralıklar içerisinde seyretmiştir. Çok yoğun üretim zamanında ise bu durumun bir miktar değiştiği, bazı parametrelerin limit değerlerinin üstüne çıktığı, bazı parametrelerin ise limit aralıklarında yer almasına rağmen üst limite yaklaştıkları görülmüştür. Bunun nedeninin üretim yoğunluğu durumunda, arıtma tesisinin kısmen yetersiz olabileceğini akla getirmektedir.

Analiz dönemlerini; Az yoğun-Sabah (1.Dönem), Az Yoğun-Akşam (2.Dönem), Çok Yoğun-Sabah (3.Dönem) ve Çok Yoğun-Akşam (4.Dönem) olarak, numune alma noktalarını ise, Tesis Girişi (1.Nokta), Kimyasal Arıtma Çıkışı (2.Nokta), Biyolojik Arıtma Çıkışı

(3.Nokta) ve Tesis Çıkışı (4.Nokta) olarak ayırdığımızda, her bir kirlilik parametresi için durum şu şekildedir:

KOİ parametresi için üst limit 300 mg/L'dir. Dört dönemde, tesise giriş atıksuyunda KOİ değerleri 4000-5000 mg/L seviyelerinde olduğu görülmektedir. Kimyasal ve Biyolojik arıtma işlemlerinin ardından KOİ seviyesi 2000-2500 mg/L seviyelerine kadar düşürüldüğü görülmüştür. Kimyasal ve biyolojik arıtma işlemlerinin ardından, atıksu deşarj işleminden önce dinlenmeye alınmaktadır. Tüm arıtma işlemlerinden sonra KOİ, 1.dönemde 279 mg/L, 2.dönemde 263,8 mg/L, 3.dönemde 252,4 mg/L iken 4.dönemde yani çok yoğun-akşam döneminde 496,6 mg/L olarak tespit edilmiştir. 4.dönemde KOİ düzeyinin limit altına düşmediği görülmüştür. 4.dönemde; 1.nokta, 2.nokta ve 3.nokta değerleri diğer dönem değerleri ile birbirine yakın sonuçlar elde edilmesine rağmen 4.nokta değerinin diğer dönemlerden farklı olarak limit üstünde olduğu görülmektedir. Bunun nedeni olarak arıtma tesisinin üretimin çok yoğun olduğu dönemlerde, kimyasal ve biyolojik arıtma için yeterli kapasitede olmasına rağmen, tesis çıkışından önce son işlem olarak dinlendirme-çökeltme işleminin yetersizliği olarak görülmektedir.

Renk parametresi için üst sınır 280 Pt/Co'dır. Bu parametre için az yoğun dönemlerde tesise giriş değerleri 304,6-283 Pt/Co aralığında iken, çok yoğun(3.ve 4.dönemler) dönemlerde bu değerler 388,2-396,4 Pt/Co seviyelerinde olduğu, kimyasal arıtma işleminden sonra bu değerlerin dönemlere göre sırasıyla, 285,6 Pt/Co, 176,2 Pt/Co, 297,2 Pt/Co, 231,8 Pt/Co seviyelerine indirildiği, biyolojik arıtma sonrası değerlerin bir miktar artarak 314,6 Pt/Co seviyelerine kadar yükseldiği, tesis çıkışında ise dönem sırasında göre, 263,4 Pt/Co, 231,6 Pt/Co, 169,6 Pt/Co ve 283,0 olarak gerçekleştiği görülmektedir. Kimyasal arıtma işleminde bir miktar düşürülen renk parametresinin, dört dönemde de biyolojik arıtma işlemi sonrasında bir miktar yükseldiği gözlemlenmiştir. Bu yükselişin nedeni, biyolojik arıtma işlemi sırasında ortama bakteri ilave edilmesi olarak değerlendirilmektedir. 4.dönemde yani çok yoğun-akşam döneminde renk parametresininin 283 Pt/Co ile 280 Pt/Co limitini aştığı görülmektedir. Bunun nedeninin de KOİ parametresinde olduğu gibi yoğun dönemlerde arıtma tesisinin son işlem olan dinlendirme-çökeltme işleminde yetersiz kalması olarak değerlendirilmektedir.

Toplam Azot parametresi için üst sınır 60 mg/L' dir. 4 dönemde de 1.noktada toplam azot 220,3-248,8 mg/L arasında gerçekleşmiştir. Kimyasal arıtma işlemi sonrası toplam azot

109-146,04 mg/L seviyelerine kadar inmiştir. Biyolojik arıtma işleminde nitrifikasyon-denitrifikasyon işlemi nedeniyle 233,4-285,34 seviyelerine kadar yükselmiş, tüm arıtma işlemlerinin ardından az yoğun olduğu 1. ve 2.dönemlerde sırasıyla 52,78 mg/L ve 55,18 mg/L şeklinde sonuç elde edilmiştir. Bu değerler limit içerisindedir. Ancak çok yoğun dönemlerde yani 3. ve 4. Dönemlerde sırasıyla 69,46 ve 90,0 mg/L değerleri elde edilmiştir. Bu iki değer limit değeri olan 60 mg/L'nin üzerindedir. Bu aşımın nedeninin, KOİ ve renk parametrelerinde olduğu gibi yoğun dönemlerde arıtma tesisinin son işlem olan dinlendirme-çökeltme işleminde yetersiz kalması olarak değerlendirilmektedir.

Fosfat Fosforu parametresi için üst limit 2 mg/L'dir. Az yoğun ve çok yoğun dönemlerde 1. Noktadan alınan atıksu numunelerinde 7,26-18,3 mg/L arasında tespit edilmiştir. Tesis çıkışındaki değerlere bakıldığında, az yoğun olan 1. ve 2. dönemlerde sırasıyla 0,75 ve 0,29 mg/L iken çok yoğun olan 3. dönemde 1,5 ve 4. dönemde ise 2,87 mg/L olarak bulunmuştur. Arıtma işlemlerinin çok yoğun olan 4. dönemde fosfat fosforu kirlilik parametresini bertaraf edemediği ve limit değerinin üzerinde gerçekleştiği, ancak az yoğun dönemlerde ve çok yoğun sabah döneminde limit değerinin altında olduğu görülmektedir.

Toplam Krom parametresi için 3 mg/L'dir. Dört dönemde de yapılan tüm analizlerde toplam krom üst limitin altında tespit edilmiştir. Tesise girişte 2,00-2,19 mg/L aralığında iken tesis çıkışında 0,19-0,47 mg/L seviyelerine kadar düşürülmüştür. Krom parametresinin en önemli kirlilik parametrelerinden biri olduğu düşünülürse, standartlara göre düşük çıkması oldukça önemli bir sonuçtur.

pH parametresi için limit aralığı 6-9'dur. Tüm dönemlerde, dört farklı nokta pH değerlerinin genel olarak limit aralığında olduğu, arıtma işlemleri sırasında 8 seviyelerinde iken tesis çıkış değerleri 7-8 aralığında olduğu görülmektedir.

Bulanıklık parametresi için Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği'nde herhangi bir limit konulmamıştır. Ancak özellikle akuatik canlıların yaşamları için önem teşkil ettiğinden, çalışmada bu parametrenin analizleri de yapılmıştır. Genel olarak bulanıklığın, yoğun dönemlerde 1.noktada yüksek iken az yoğun dönemlerde düşüktür. Kimyasal arıtma işlemlerinden sonra 66,82 mg/L seviyelerine kadar düşürülmüş olmasına rağmen biyolojik arıtma işlemi ardından 700-800 mg/L seviyelerine çıkmış, son işlemlerin ardından yani tesis

çıkışında ise 21,78-58,24 mg/L seviyelerine kadar düşmüştür. Biyolojik arıtma işlemi sonrasındaki artışın nedeni ortama verilen bakterilerin bulanıklığa neden olmasıdır.

Yağ-gres parametresi için üst limit 30 mg/L'dir. Tüm dönemlerde, farklı noktadan alınan atıksu numunelerinde yağ-gres miktarı limit değerinin oldukça altında çıkmıştır. Bununla birlikte az yoğun dönemlerde giriş 1,27 mg/L, kimyasal arıtma sonrası 0,46-0,61 mg/L, biyolojik arıtma sonrası 1,01-1,06 mg/L tesis çıkışı 0,35-0,40 mg/L seviyelerinde iken çok yoğun dönemlerde yukarıdaki sıraya göre 1. noktada 8,50-8,56 mg/L, 2. noktada 6,10-6,12 mg/L, 3. noktada 2,90-2,95 mg/L ve 4. noktada ise 2,36-2,47 mg/L seviyelerinde bulunmuştur. Buna göre, yağ-gres kirliliği az yoğun dönemlerde çok yoğun dönemlerden çok daha az olarak tespit edilmiştir.

AKM parametresi için üst limit 125 mg/L'dir. Renk ve bulanıklık parametrelerinde olduğu gibi 4 dönemde de giriş noktasında AKM parametresi 4000-6000 mg/L seviyelerinde iken kimyasal arıtma sonrası 240-420 mg/L aralığına kadar düşmüş, biyolojik arıtma sonrası bakterilerin varlığı nedeniyle 7877,6 mg/L seviyelerine kadar çıkmış, tesis çıkışında ise az yoğun dönemde 79,0-106,2 mg/L seviyelerine kadar düşürülmüş çok yoğun-sabah döneminde 91,4 mg/L ve çok yoğun-akşam döneminde ise 368 mg/L seviyesine kadar düşürmüştür. 4.dönemde tesis çıkışı değerinin limit değerinin üzerinde çıktığı gözlenmiştir. Bunun nedeni, çok yoğun dönemde, arıtma tesisinin çökeltme kapasitesinin yeterli olmaması şeklinde değerlendirilmektedir.

Arnavutlukta faaliyet gösteren 13 farklı deri işletmesinden almış oldukları atıksuları inceleyen Floqi ve ark., KOİ değerlerini 237-11032 mg L<sup>-1</sup> arasında, BOİ değerlerini 832-1631 mg L<sup>-1</sup> arasında, amonyak konsantrasyonunu 10-102 mg L<sup>-1</sup> arasında, pH değerlerini 9.3-13 arasında, askıda katı madde miktarlarını 1264-9984 mg L<sup>-1</sup> arasında, sülfür konsantrasyonunu 21 - 380 mg L<sup>-1</sup> arasında, toplam krom konsantrasyonunu 4.75 - 49.2 mg L<sup>-1</sup> arasında saptamışlardır. Buldukları değerlerin genellikle hem yerel hem de Avrupa standartlarının üzerinde olduğunu ve bu durumun çevre kirliliği açısından büyük bir risk oluşturduğunu ortaya koymuşlardır (Floqi ve ark.,2007).

Saydam, 1998 yılında, Niğde ili Bor ilçesinde bulunan deri fabrikalarının atık sularını incelemiştir. Atık sulardan periyodik olarak alınan su örneklerinde, renk-koku, katı madde miktarı, pH, asidite, alkalinite, Cr(III), Cr(VI), S<sup>2-</sup>, Cl<sup>-</sup> analizlerini gerçekleştirmiş ve analiz

sonuçlarını Türkiye standartları ile karşılaştırmıştır. Ortalama olarak pH değerlerini 7.3-8.4, AKM miktarlarını 1500-9000 ppm, alkalinite miktarlarını  $600-1900 \text{ mgCaCO}_3 \cdot \text{L}^{-1}$ , asidite miktarlarını  $15-80 \text{ mgCaCO}_3 \cdot \text{L}^{-1}$  arasında, KOİ değerlerini  $1200 \text{ mg L}^{-1}$ ,  $[\text{S}^{2-}]$  konsantrasyonlarını  $2.5-3 \text{ mg L}^{-1}$ , Cr(VI) konsantrasyonlarını  $0.4 \text{ mg L}^{-1}$ , Cr(III) konsantrasyonlarını  $450-750 \text{ mg L}^{-1}$ , yağ ve gres miktarlarını  $50 \text{ mg L}^{-1}$  olarak belirlemiştir. Bu değerlerin, Türkiye standartlarının üzerinde olduğunu ileri sürmüştür.(Saydam 1998).

Rivela ve ark. (2004), Şili'nin güneyinde yer alan 19 farklı deri işletmesinden almış oldukları hem kromlu tabaklama, hem de kireçleme atık su örneklerin pH, KOİ, BOİ ve askıda katı madde değerlerini, amonyum azotu, toplam krom, sülfür ve sülfat konsantrasyonlarını belirlemiştir. Kromlu tabaklama atık su örneklerinin ortalama pH değerlerinin 3.72, KOİ değerlerinin  $3287 \text{ mg L}^{-1}$ , BOİ değerlerinin  $927 \text{ mg L}^{-1}$ , AKM miktarlarının  $546 \text{ mg L}^{-1}$ , amonyum azotu konsantrasyonunun  $174 \text{ mg L}^{-1}$ , toplam krom konsantrasyonunun  $3230 \text{ mg L}^{-1}$ ,  $[\text{SO}_4^{2-}]$  konsantrasyonunun  $1010 \text{ mg L}^{-1}$  olduğunu, kireçleme atık su örneklerinin ortalama pH değerlerinin 11.58, KOİ değerinin  $8456 \text{ mg L}^{-1}$ , BOİ değerinin  $2848 \text{ mg L}^{-1}$ , AKM miktarının  $3792 \text{ mg L}^{-1}$ , amonyum azotu konsantrasyonunun  $88 \text{ mg L}^{-1}$ ,  $[\text{S}^{2-}]$  konsantrasyonunun  $212 \text{ mg L}^{-1}$ ,  $[\text{SO}_4^{2-}]$  konsantrasyonunun  $186 \text{ mg L}^{-1}$  olduğunu belirlemiştir. Ayrıca, atık su kirliliğini azaltabilmek amacıyla, deri işleme prosesleri sırasında daha az su, tuz, kireç, amonyum sülfat kullanılabileceğini, sülfür, krom ve organik maddelerin atık sulardan spesifik işlemlerle ayrılabilceğini ileri sürmüşlerdir.

Yapılan analizler neticesinde elde edilen sonuçlara bakıldığında, az-yoğun dönemde elde edilen sonuçların deşarj standartlarına uygun olduğu, çok yoğun dönemde ise özellikle akşam saatlerinde alınan numunelerin analizinden elde edilen sonuçların deşarj standartlarının üzerinde olduğu görülmektedir. Bu durumun üretimin yoğunluğu ile ilgili olduğu ve üretim yoğunluğunun arttığı zamanlarda arıtma işleminin kısmen yetersiz kalması olarak değerlendirilmektedir.

## 6. SONUÇ

Türkiye’de ekonomik açıdan büyük önem taşıyan deri endüstrisi, çevre açısından önemli miktarlarda kirlilik yaratan bir endüstri dalıdır. Deri endüstrisinde, ham deri işlenirken birçok aşamadan geçmekte ve bu sırada çok fazla miktarda su, kireç, sodyum sülfür, amonyum sülfat, sodyum klorür, krom tuzları gibi kimyasal maddeler kullanılmaktadır. Sonuçta çevre açısından tehdit unsuru oluşturacak boyutlarda sıvı ve katı atıklar ortaya çıkmaktadır.

Çalışma sonucunda elde edilen analiz verilerine bakıldığında, genel olarak az-yoğun üretim döneminde analizleri yapılan kirlilik parametrelerinde herhangi bir limit aşımının söz konusu olmadığı, çok yoğun üretim döneminde ise, özellikle akşam saatlerinde yapılan ölçümlerde limit aşımı olduğu görülmektedir. Bunun nedeni olarak numune alma saatleri olan 18.00 sıralarında gerçekleştirilen üretim ve buna bağlı olarak salınan atıksuyun, aynı dönemde 09.00 sıralarında gerçekleştirilen üretimden ve dolayısıyla salınan atıksudan daha fazla olması olarak değerlendirilmektedir. Bununla birlikte, arıtma tesisinde kimyasal ve biyolojik arıtma işlemlerinin genel olarak yoğun kapasite üretimde yeterli olduğu, ancak son işlem olan çökeltme işleminin çok yoğun üretim dönemlerinde yeterli olmadığı değerlendirilmektedir.

Elde edilen sonuçlara göre Uşak Deri Organize Sanayi Bölgesi Arıtma Tesisi biyolojik arıtma sonrası işlemler için kapasite artırımına gidebilir.

Çok yoğun dönemde üretim bir miktar düşürülebilir.

Deri sanayinde kullanılan kimyasalların uzun süre çalışan işçilerin, karaciğer, solunum sistemi, deri üzerinde zararlı etkiler oluşturduğu ve hava, toprak, su kirliliğine neden olduğu bilinmektedir.

Şehirlerle iç içe olan deri işleme atölyelerinin Deri Organize Sanayi Bölgelerine taşınmaları gerekmektedir. Bu konuda şanslı olan Uşak ilinin arıtma tesisi 9 yıldır faaliyet göstermektedir. Fabrikalardaki alınabilecek önlemlerin sıvı ve atık madde miktarını azaltabileceği böylelikle arıtma tesisine gelen atık suyu temizlemede daha az kimyasal madde kullanılabileceği düşünülmektedir.



Deri işletmelerinde çalışanlara iyi bir sağlık eğitimi verilmeli, kişisel korunma araçlarının kullanılması gerektiği anlatılmalıdır. Deri sanayinde bu genel korunma yöntemlerine ilaveten krom, solventler gibi çok kullanılan bazı kimyasallara karşı özel korunma gerekmektedir. İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu bunları belirlemiştir. Bunların işyeri hekimi ve işveren tarafından işçilere anlatılması ve gerekli denetimin yapılması gerekmektedir.

Atıksu kirliliğini azaltabilmek amacıyla, deri işleme prosesleri sırasında daha az su, tuz, kireç ve amonyum sülfat kullanılabilir.

Deri işleme tesislerinde geri kazanma üniteleri kurularak kirliliklerin azaltılması ve bu arada maddelerin geri kazanılması çok önemlidir.

Yıkama ve çalkalama işlemlerini açık dolaplar yerine kapalı dolaplarda yaparak su tasarrufu sağlanmış olur.

Atık krom sıvısı piklaj ve retenaj işlemlerinde kullanılabilir. Krom çözeltilerini kendileri hazırlayan işletmelerde oluşan atık krom sıvısı filtre edilerek çözeltilerin hazırlanmasında kullanılabilir.

Kurban bayramı öncesi ve sonrası sabah ve akşam saatleri sonuçları kıyaslandığında sabah saatlerinde kirliliğin düşük, akşam ise yüksek; kurban bayramı öncesi kirliliğin düşük, kurban bayramı sonrası ise yüksek, bu kirliliğin sebebinin kurban bayramı sonrasında daha fazla deri işlendiğinden kaynaklanmış olabilir. Tesise giriş ve çıkış atıksularını, su kirliliği kontrolü yönetmeliğindeki deşarj standartlarıyla karşılaştırdığımızda arıtma tesisi sayesinde sonuçların düşük çıktığı, ayrıca kimyasal ve biyolojik arıtma sonrası değerlerin tesise giriş değerlerine göre azaldığı sonucuna varılabilir.

## KAYNAKLAR

- 4562 SK. Md.15-18. (2000, 4 12). *4562 Sayılı Organize Sanayi Bölgeleri Kanunu*. Resmi Gazete.
- 5084 SK. Md.7/h. (2004, 1 29). *5084 Sayılı Yatırımların ve İstihdamın Teşviki Kanunu*. Resmi Gazete.
- Abalı, Y., Öztekin, B., Çanlı, M., ve Şirin, K., 2014, “Deri Sanayi Atık Sularından Krom (VI) İyonunun Adsorpsiyonu” *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 11-14.
- Akman, F. B., 2009, “Deri Sanayi Arıtma Çamurunun Kanola (Brassica Napus) Yetiştiriciliğinde Kullanılabilirlik Potansiyeli” Y.L. Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, 4-9.
- Albayrak, E., 2011, “Doğalgaz Çevrim Santralinde İş Sağlığı ve Güvenliği”, Y.L. Tezi, *Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tekirdağ, 37-38.
- APHA, AWWA, WEF., 1905, Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater, USA.
- APHA, AWWA, WEF., 1995, Standart Methods for the Examination of Water and Wastewater, USA.
- Avrupa Birliği' ne Uyum Sürecinde Sertör Rehberleri Deri ve Deri Ürünleri Sanayii*. (Haziran ,2011).: Akbasım Matbaacılık. İstanbul
- Ayberk, S., ve Arslan, A., 2005, “İzmit Endüstriyel Ve Evsel Atıksu Arıtma Tesisi Atıklarının Konvansiyonel Karakterizasyonu ve Değerlendirilmesi”, *Ekoloji*, 7-12.
- Baltacı, F., 2000. Su Analiz Metotları. İçme Suyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Batı Akdeniz Kalkınma Ajansı, 2012, “Deri ve Deri Ürünleri Sektörü Raporu”, *BAKA*, Isparta, 4-13.
- Birgül, A. ve Solmaz, A.K.S., 2007, “Tekstil Endüstrisi Atıksuları Üzerinde İleri Oksidasyon ve Kimyasal Arıtma Prosesleri Kullanılarak KOİ ve Renk Gideriminin Araştırılması” *Ekoloji*, 72-80.
- Bulur, V., 2001, “Deri Endüstrisi Atıksularının Optimum Arıtılabilirliğinin Araştırılması”, Y.L. Tezi, *Sakarya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Sakarya, 35-41.
- Çalışkan, M., Değirmenci, M., ve Çiner, F., 2002, “Kot Boyama Tekstil Atıksuyunda Kalıcı KOİ'nin Belirlenmesi”, *Dokuz Eylül Üniversitesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 1-9.
- Çalışma ve Şehircilik Bakanlığı, 2012, “Türkiye' de Sanayiden Kaynaklanan Tehlikeli Atıkların Yönetiminin İyileştirilmesi”, *ÇŞB*, Ankara, 1-12.

- Dişli, M., Akkurt, F., ve Alıcılar, A., 2003, “Şanlıurfa Balıklıgöl Suyunun Fiziksel Parametreler Yönüyle Değerlendirilmesi” *Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 81-88.
- Dursun, Ş., Güçlü, D., Özdemir, C., Nas, B., & Özdemir, M., 2001, “Konya Evsel Atıksularında Azotlu Bileşiklerin Giderimi” *Ulusal Sanayi-Çevre Sempozyumu ve Dergisi*, Mersin: S.Ü.Mühendislik Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, 131-138.
- Eker, T., 2013, “İş Sağlığı ve Güvenliği Kapsamında Risk Analizi ve Metal Sektöründe Bir Uygulama”, Y.L. Tezi, *Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 14-15.
- Eroğlu, V., 2008, “Atıksuların Tasfiyesi”, *Su Vakfı Yayınları*, İstanbul.
- Floqi, T., Vezi, D., Malollari, I., 2007. Identification and Evaluation of Water Pollution from Albanian Tanneries, *Desalination*, 213, 56-64.
- Gönüloğlu, A., 2001, “Deri Sanayi Katı Atıklarının Hayvan Beslemede Kullanılabilirliği Üzerinde Bir Araştırma”, Y.L. Tezi, *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Edirne, 7-15.
- Günay, D., 2004, “Deri ve Deri İşleme Sektörü”, *Kalkınma Bankası*, 2-4.
- Güner, S., Çolak, A., Küçük, M., Dinçer, B., Sağlam, N., Kolaylı, S., ve Doğan, N., 2001, “Temel Biyokimya Teknikleri ve Uygulamaları”, *Esen Ofset*, Trabzon, .
- İstanbul Sanayi Odası, 2008, “Çevre Yönetim Sistemi Yönetimi”: *İSO, ISBN 978-9944-60-399-7*, İstanbul Sanayi Odası Yayınları, İstanbul, 3-4.
- İTÜ. (2014). *Kimyasal Oksijen İhtiyacı(KOI)*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü.
- İTÜ. (2014). *Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ)*. İstanbul: İstanbul Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü.
- Kantarlı, İ. C., 2008, “Utilization Of Solid Wastes From(Deri Sanayi Atıklarının Değerlendirilmesi)”, Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, 20-23.
- Karagözoğlu, B., Altın, A., & Altın, S., 1998, “Sularda Bulunan Nitratın Kaynakları, İnsan Sağlığına Etkileri ve Arıtma Yöntemleri”, *1. Atıksu Sempozyumu*, Kayseri, 50-56.
- Kızıloğlu, F., 1999, “Farklı Topraklara Uygulanan Azotlu Gübrelemenin Nitrifikasyon Üzerine Etkisi”, *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, Erzurum, 137-142.
- Kocaer, F. O., ve Başkaya, S. H., 2001, “Anaerobik Arıtma Çamuru Verilen Bir Kahverengi Toprakta Azot Formlarının Dağılımı”, *Ulusal Sanayi-Çevre Sempozyumu*, Ulusal Sanayi-Çevre Sempozyumu ve Sergisi Bildiriler Kitabı, Mersin, 178-184.

- Koçhisar, B., 2010, “Bir Döküm Fabrikasında Fiziksel ve Kimyasal Ortam Faktörlerinin İş Sağlığı ve Güvenliğine Göre İncelenmesi- Kaynak Ortam ve Alıcıdaki Önlemler”, Y.L. Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 1-4
- Levy, S. J., And Taylor, B. R., 2002, “Effect of pulp mill solid and three composts on early growth of tomatoes”, *Bioresource Technology*, 32-39.
- Li, G. J., Zhang, C. B., Zhan, J., And Wang, F., 2005, “Chrome Sludge Compost-Effects on Crops and Soil”, *Journal of the Society of Leather Technologists and Chemists*, 10.
- Meçik, O., Genç, E., ve Karabacak, M., 2013, Uşak Ekonomisi ve Yerel Dinamiklerin Rolü. *2.Uşak Sempozyumu*, Uşak Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi, Uşak, 53-68.
- Mert, B. K., 2009, “Deri Sanayi Atıksularından Membran Teknolojisi ile Cr (III) Geri Kazanımının Araştırılması” Doktora Tezi, *Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Bursa, 4-16.
- Moral, R. d., And Titus, H. J., 1998, “Vesicular-Arbuscular Mycorrhizae Influence Mount St. Helens Pioneer Species in Greenhouse Experiments”. *Oikos*, 495-510.
- Özbudak, R., 2009, “İş Sağlığı ve Güvenliği Açısından Deri Sanayi Çalışanlarının Karıştıkları Riskler”, Y.L.Tezi, “Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü”, Çanakkale, 115.
- Özdemir, C., Dursun, Ş., Argun, M., Karataş, M., Doğan, S., Özcan, R., ve Çiçek, S., 2004, “Deri Endüstrisi Atıksularındaki Krom (VI) Arıtımında Alternatif Yöntemler”, *1.Ulusal Deri Sempozyumu*, Selçuk Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Çevre Mühendisliği Bölümü, İzmir, 353-358.
- Özdemir, F. A., 2008, “Atık Sulardan Boya Giderimi İçin Yeni Bir Yöntem” Y.L. Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 1-9.
- Özkan, A., 2008, 2, “Hatay'daki Deri Endüstrilerinin Atık Sularının İncelenmesi”. Y.L.Tezi, *Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Hatay, Antakya, 1-10.
- Özkars, R., 2010, “Sivas Atıksu Arıtma Tesisi İş Sağlığı ve Güvenliği Yönetim Sisteminin Oluşturulması”, Y.L. Tezi, *Cumhuriyet Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Sivas, 46-54.
- Öztekin, T. B., 2009, “Deri Sanayi Atık Sularından Krom (VI) İyonunun Adsorpsiyonu”, Y.L. Tezi, *Celal Bayar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Manisa, 2, 34-35.
- Rivela, B., Méndez, R., Bornhardt, C., Vidal, G., 2004. Towards a Cleaner Production in Developing Countries: A Case Study in a Chilean Tannery, *Waste Management Research*, 22: 131
- Saatçi, Y., ve Demirci, Y., 2007, “Atıksulardaki Sülfat Konsantrasyonunun Yukarı Akışlı Anaerobik Çamur Yatağı Sistem Verimine Etkisi”, *Fırat Üniversitesi Fen ve Müh. Bil. Dergisi*, 45-51.

- Samsunlu, A., 1999, “Çevre Mühendisliği Kimyası, 5. baskı”, *Birsen Yayınevi*, İstanbul, 1-10.
- Saydam, M., 1998, “Bor Deri Endüstrisinde Atık Sularının İncelenmesi” Y.L.Tezi, *Niğde Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Niğde, 2-42.
- Sezen, J., 2005, “Tekirdağ İlinde Sanayileşme ve Çevre Sorunları”, Y.L.Tezi, *Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tekirdağ, 20-23.
- Singh, S., And Sinha, S., 2005, “Accumulation of Metals and its Effect in Brassica Juncea (L.) Czern. (cv. Rohini) Grown on Various Amendments of Tannery Waste” *Ecotox, Environ*, 118-127.
- Singh, S., Sinha, S., Saxena, R., Pandey, K., & Bhatt, K. (2004). Translocation of Metals and its Effects in the Tomato Plants Grown on the Various Amendments of Tannery Waste, Evidence for Involvement of Antioxidants, *Chemosphere*, 91-99.
- Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği, 2004, 12 31, Resmi Gazete Tarihi: 31.12.2004, Resmi Gazete Sayısı: 25687, Resmi Gezete.
- Şanlı, N., 2006), “Deri Sanayi Atıksularının Kimyasal Koagülasyon ve Elektrokoagülasyon ile Arıtımı”, *Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü*, Kocaeli, 3-16.
- Tabak, M., 2012, 10, “Implementation of Occupational Health and Safety Management System in Transformer Manufacturing”, Y.L. Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, 10-11.
- Tarkan, A. S., 2007, “Ömerli Baraj Gölüne Akan Derelerin Bazı Fiziksel, Kimyasal ve Biyolojik Özelliklerinin İncelenmesi” Doktora Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 19-20.
- Traulsen, P., Schonhord, G., And Pestemer, W., 1997, “Risikobewertung der Anwendung von Bioabfallkomposten auf landwirtschaftlichen Nutzflächen”, *Agribiological Research*, 102-106.
- Uslu, O. ve Türkman, A., 1987, *Su Kirliliği ve Kontrolü*, Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü Yayınları Eğitim Dizisi No:1, Ankara, 364.
- Ünlü, B., 2010, “İş Sağlığı ve Güvenliği Kapsamında Çevre Projelerinin Risk Analizi”, Y.L. Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, 61-66.
- Vallini, G., Pera, A., Cecchi, F., Briglia, M., And Fransa, P., 1989, “Compost Detoxification of Vegetable-Tannery Sludge Waste”, *Management and Research*, 277-290.
- Wenzel, W. W., Unterbrunner, R., Sommer, P., And Sacco, P., 2003, “Chelate-assisted Phytoextraction Using Canola in Outdoors Pot and Lysimeter Experiments” *Plant and Soil*, 83-96
- Yakalı, T., ve Yalçın, D., 1994, “Deri Teknolojisi (Yaş İşlemler)”, *Özen Ofset*, İzmir.

- Yamamoto, G. T., Bayramoğlu, E. E., Yılmaz, B., ve Şekeroğlu, Ö., 2009, “Deri Sanayiinde E-Ticaret Girişimciliği ve E-Pazarlama”, *Uluslararası 7.Bilgi Ekonomi ve Yönetim Bildiriler Kitabı*, 1940.
- Yılmaz, O., 2005, “Deri Sanayi Katı Atıklarından Aktif Karbon Üretilebilirliğinin İncelenmesi”, Y.L.Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, 2-6
- Zafer Kalkınma Ajansı, 2011, “Uşak Karma(Deri) Organize Sanayi Bölgesi Stratejik Planı 2012-2015”, *ZEKA*, Kütahya, 6-15.
- İnternet: Türkiye İstatistik Kurumu, 2004, “Yıllara Göre İl Nüfusları (2007-2013)”  
<http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=temelist>
- İnternet: Türkiye İstatistik Kurumu, 2004, “İmalat Sanayi Atıksu Göstergeleri”  
[http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt\\_id=1019](http://www.tuik.gov.tr/PreTablo.do?alt_id=1019)
- İnternet: Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, 2004, “*Deri İşleme Sanayi*”  
[www.tobb.org.tr/sanayimudurlugu/documents/kapasitekriterleri/grup3231.pdf](http://www.tobb.org.tr/sanayimudurlugu/documents/kapasitekriterleri/grup3231.pdf)
- İnternet: Türkiye Odalar ve Borsalar Birliği, 2014, “*Uşak Deri Karma Organize Sanayi kurumsal*” <http://www.ukosb.org.tr/kurumsal>
- İnternet: Wikipedia, 2014, “*pH*” <http://tr.wikipedia.org/wiki/PH>
- İnternet: Yıldız Teknik Üniversitesi, 2014, “*ders\_notlari*”  
[http://www.cem.yildiz.edu.tr/belgeler/ders\\_notlari/2006-07-2/ck\\_II/ck2-df07](http://www.cem.yildiz.edu.tr/belgeler/ders_notlari/2006-07-2/ck_II/ck2-df07)
- İnternet: Zafer Kalkınma Ajansı, 2014, “*Sanayi ve Ticaret*”  
<http://www.zafer.org.tr/bolgemiz/tr33-bolgesi/usak/198-usak-ili-sanayi-ve-ticaret.html>
- İnternet: Türkiye Kalkınma Bankası Araştırma Müdürlüğü, 2004, “*Sanayi ve Ticaret*”  
[www.kalkinma.com.tr/data/file/raporlar/ESA/SA/2004-SA-04-03-07\\_Deri\\_ve\\_Deri\\_Isleme\\_Sektoru.pdf](http://www.kalkinma.com.tr/data/file/raporlar/ESA/SA/2004-SA-04-03-07_Deri_ve_Deri_Isleme_Sektoru.pdf)
- İnternet: Çevre Şehircilik ve Orman Bakanlığı, 2014, “*Kanalizasyonlarda Hidrojen Sülfür Gazı Oluşumu ve Sağlık Üzerine Etkileri*” [www.styd-cevreorman.gov.tr/IMAGES/hidrojen.doc](http://www.styd-cevreorman.gov.tr/IMAGES/hidrojen.doc)
- İnternet: Çevre Şehircilik ve Orman Bakanlığı, 2014, “*Deri Sanayinde Kromun Geri Kazanılması ve Üretimde Tekrar Kullanılması*” [www.styd-cevreorman.gov.tr/IMAGES/deri\\_krom.doc](http://www.styd-cevreorman.gov.tr/IMAGES/deri_krom.doc)
- İnternet: İstanbul Tekstil ve Konfeksiyon İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği, 2014, “*Türk Deri ve Deri Mamülleri Sektörü*”  
[www.itkib.org.tr/ihracat/disticaretbilgileri/raporlar/dosyalar/tanitim\\_der\\_i\\_turkce.pdf](http://www.itkib.org.tr/ihracat/disticaretbilgileri/raporlar/dosyalar/tanitim_der_i_turkce.pdf)
- İnternet: Gelir İdaresi Başkanlığı, 2014, “*5084 Sayılı Yatırımların ve İstihdamın Teşviki Kanunu'nda Yer Alan Vergisel Teşvikler*” <http://www.gib.gov.tr/index.php?id=584>

İnternet: Akdeniz İhracatçılar Derneği, 2014, “*Deri ve Deri Mamülleri Sektörü*”  
[www.akib.org.tr: www.akib.org.tr/files/downloads/Ekler/Ek-Deri.pdf](http://www.akib.org.tr/files/downloads/Ekler/Ek-Deri.pdf)

İnternet: Yıldız Teknik Üniversitesi, 2014, “*Yağ ve Gres Tayini*”,  
[www.cevremuhendisleri.net/dosyalar/yag-ve-gres-tayini-pdf.552](http://www.cevremuhendisleri.net/dosyalar/yag-ve-gres-tayini-pdf.552)

İnternet:Mostlab-.AB-0971-T İstanbul deri organize atık analiz standartları.pdf

## ÖZGEÇMİŞ

### Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : GENÇ, Osman  
Uyruğu : T.C.  
Doğum tarihi ve yeri : 04.08.1982 İskenderun  
Medeni hali : Evli  
Telefon : 0 (505) 928 51 23  
e-mail : osmangenc@outlook.com.tr

### Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Uşak Üniversitesi /Kimya Ana Bilim Dalı	2015
Yüksek Lisans	Gediz Üniversitesi/İşletme Ana Bilim Dalı	2014
Lisans	Haran Üniversitesi/Bilgisayar Mühendisliği	2015-Devam Ediyor
Lisans	Karadeniz Teknik Üniversitesi/Kimya Bölümü	2004
Lise	İskenderun Lisesi	1999

### İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2005	Pharmavision İlaç Fabrikası/İstanbul	Yönetici Adayı
2006	DenimArt Tekstil Fabrikası/Tekirdağ	İşletme Şefi/Ar-Ge Mühendisi
2007	Polifarma İlaç Fabrikası	Üretim Müdürü

### Yabancı Dil

İngilizce.

### Yayımlar

- Siber Suçlarla Mücadelede Önleyici Faaliyetler: “Bilinçli Bilişim Temiz Toplum” Projesi, XIX. Türkiye’de İnternet Konferansı, 27-29 Kasım 2014.