

T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
Fen Bilimleri Enstitüsü

**BURSA DERİ İHTİSAS OSB'NİN ÜRETİM  
KAPASİTESİNİN VE ÜRETİM PROFİLİNE DAYALI  
ATIK SU KALİTESİNİN BELİRLENMESİ**

Çağrı POLGA

Danışman : Prof. Dr. Behzat Oral BİTLİSLİ

Deri Mühendisliği Anabilim Dalı  
Deri Mühendisliği Yüksek Lisans Programı

İzmir  
2019



Çağrı Polga tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulan “Bursa Deri İhtisas OSB’nin üretim kapasitesinin ve üretim profiline dayalı atık su kalitesinin belirlenmesi ” başlıklı bu çalışma EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 06.09.2018 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı

: Prof. Dr. Behzat Oral BİTLİSLİ

Raportör Üye

: Prof. Dr Bahri BAŞARAN

Üye

: Dr. Öğr. Ü. Fazlı AKYÜZ



## ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**Bursa Deri İhtisas OSB’nin Üretim Kapasitesinin ve Üretim Profiline Dayalı Atık Su Kalitesinin Belirlenmesi**” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, Bursa Deri İhtisas Deri Organize Sanayi Bölgesinde Atıksu Arıtma Tesisi Birim sorumlusu olarak çalıştığım döneme ait elde ettiğim sonuçlar olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

06/ 09 / 2019

İmzası

Çağrı POLGA



**ÖZET****BURSA DERİ İHTİSAS OSB'NİN ÜRETİM KAPASİTESİNİN VE  
ÜRETİM PROFİLİNE DAYALI ATIK SU KALİTESİNİN  
BELİRLENMESİ**

POLGA, Çağrı

Yüksek Lisans Tezi, Deri Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Behzat Oral BİTLİSLİ

Eylül 2019, 56 sayfa

Dünya genelinde artan çevre bilinci, deri üretim sanayinin daha çevreci ve ekolojik açıdan daha sürdürülebilir şartlarda çalışılması gerekliliğini ortaya koymuştur. Deri üretiminde kullanılan kimyasalların ve tercih edilen üretim metotlarının getirdiği atık yüklerinin günümüzde daha arıtılabilir olması yönünde çalışmalar hız kazanmıştır.

Su kaynaklarının endüstriyel alanda ticari rekabet koşulları da göz önünde bulundurularak verimli bir şekilde kullanılması önem teşkil etmektedir. Buna bağlı olarak deri sanayinde deriye kalite açısından değer katan üretim tekniklerinin daha çevreci uygulamalarla geliştirilmesi hedeflenmektedir. Bu minvalde bakanlıklar nezdinde gerekli düzenlemeler yapılmakta olup deri sanayinin bu kapsam dahilinde reorganizasyon yapılarak bu değişim sürecini geçirmesi önem arz etmektedir.

Bu tez çalışmasında, Bursa İhtisas Deri Organize Sanayi Bölgesi genelinde faaliyet gösteren deri fabrikalarının üretim kapasitelerinin belirlenmesi akabinde üretim profiline dayalı olarak atıksu kalitesinin belirlenmesi ve bölgenin sürdürülebilirliğini olumsuz yönde etkileyen parametrelerin belirlenmesi yönünde çalışmalar yapılmıştır. Firmaların atıksu çıkış hatlarından alınan numunelerde gerçekleştirilen analizlerle bölge atıksu deşarj profilinin değerlendirilmesi yapılmıştır. Belirlenmiş periyotlarda takibi sağlanan parametreler; pH (TS EN ISO 10523), Askıda Katı Madde (TS EN 872), Kimyal Oksijen İhtiyacı, Yağ ve Gres (TS8312), Toplam Krom (SM 3500-Cr B), Sülfür (TSE ISO 13358), Toplam Kjeldahl Azotu (TS 7924 EN 25663)'dur.

Sonuç olarak; BİDOSB genelinde tercih edilen üretim profilinin yarı mamul deri üretimi üzerinde yoğunlaştığı görülmüştür. Gerçekleştirilen analizlerde kirlilik yükü bakımından elektriksel iletkenlik, kimyasal oksijen ihtiyacı, askıda katı

maddeler, toplam kjeldahl azotu ve toplam sülür gibi parametreler öne çıkmıştır. Takibi yapıldığı süreç dahilinde özellikle elektriksel iletkenlik parametresinin bölge genelinde atıksuyun arıtılabilmesi yönünde olumsuz etki gösterdiği saptanmıştır. Bu parametrenin iyileştirilmesi yönünde pilot çalışmalar yapılmış olup, bu çalışmaların bölge genelinde uygulanması ile olumlu sonuçlar sağlanacağı düşünülmektedir.

**Anahtar sözcükler:** Deri, atıksu, elektriksel iletkenlik, Bursa İhtisas Deri Organize Sanayi Bölgesi, kirlilik, deşarj.



## **ABSTRACT**

### **DETERMINATION OF PRODUCTION CAPACITY AND WASTEWATER QUALITY BASED ON PRODUCTION PROFILE OF BURSA LEATHER SPECIALIZED ORGANIZED INDUSTRIAL ZONE**

POLGA, Cagri

MsC in Leather Eng.

Supervisor: Prof. Dr. Behzat Oral BITLISLI

September 2019, 56 pages

Increasing environmental awareness around the world has revealed the necessity to adopt in a more environmentally and ecologically sustainable conditions for the leather production industry. Studies on the chemicals used in leather production and the pollution loads brought by preferred production methods have gained momentum in order to be more treatable nowadays.

It is important to use water resources efficiently in consideration of commercial competition conditions in the industrial area. Accordingly, it is aimed to develop production techniques that add value to leather in leather industry with more environmental applications. In this context, regulations are made with the ministries and it is important that the leather industry undergoes this change process by re-organization within this scope.

In this thesis, studies were carried out to determine the production capacities of leather factories operating in Bursa Leather Specialized Industrial Zone, to determine wastewater quality based on production profile and to determine the parameters that adversely affect the sustainability of the region. The wastewater discharge profile was evaluated by the samples taken. The parameters that are followed up by analyzing the samples in the certain periods; pH (TS EN ISO 10523), Suspended Solid (TS EN 872), Chemical Oxygen Demand, Oil and Grease (TS 8312), Total Chromium (SM 3500-Cr B), Sulfur (TS ISO 13358), Electrical Conductivity, Total Kjeldahl Nitrogen (TS 7924 EN 25663).

As a result; It was seen that the preferred production profile in BLSIZ is focused on the production of semi-finished leather. In the analyzes carried out, parameters such as electrical conductivity, chemical oxygen demand, suspended solids, total kjeldahl nitrogen and total sulfur have been highlighted. During the monitoring process, especially the electrical conductivity parameter was found to have a negative effect on the treatment of wastewater throughout the region. Pilot studies have been carried out in order to improve this parameter and it is thought that positive results will be provided with the implementation of these studies throughout the region.

**Keywords:** Leather, wastewater, electrical conductivity, Bursa Leather Specialized Industrial Zone, pollution, discharge.



## ÖNSÖZ

Çevreci üretim teknikleri, son zamanlarda artan çevre kirlilikleri göz önünde bulundurulduğunda deri üretim sanayinin ekolojik açıdan daha sürdürülebilir şartlarda çalışılması gerekliliğini gözler önüne sermiştir. Bu çalışmanın amacı; temiz üretim teknolojilerinin deriye kalite açısından değer katacak bir şekilde yaygınlaştırılması için bölgesel atıksu profilinin ve kapasite yoğunluğunun belirlenmesini sağlamaktır.

Yüksek lisans tez konumun belirlenmesi aşamasında, Bursa İhtisas Deri Organize Sanayi'nin çevre sorunları ile ilgili bir pozisyonda çalışmaktaydım. Bu minvalde Bursa İhtisas Deri Organize Sanayi Bölge Müdürlüğü'ndeki idari amirlerimin isteği ve desteği ile bu konuyu araştırmaya karar verdim.

Bursa İhtisas Deri Organize Sanayi Bölgesinde faaliyetini sürdüren 26 adet deri üretim firması bulunmaktadır. Bunlardan 11'i ham deriden mamul üretimi yapmakta; diğer 15 firma ise yarı mamulden mamul ürüne kadar olan süreçlere dayalı üretim gerçekleştirmektedir. Farklı üretim süreçlerini uygulayan firmaların mevcudiyeti sebebiyle, BİDOSB Atıksu Arıtma Tesisine gelen atık suyun kirlilik yükü zaman içerisinde proje planının dışına çıkarak önlem alınmasını gerektirecek düzeyde bozulmuştur. Bu kapsamda yüksek lisans tezim boyunca düzenli takip ve kontrollerin yapılması için her firmanın üretim modeline uygun olacak şekilde atık su çıkış hatlarından numuneler alınmış ve atık su kirlilik yükleri belirlenmiştir. Akabinde seçilen pilot firmalarda kirlilik yükünün azaltılması çalışmaları yapılarak elde edilen sonuçlar değerlendirilmiştir.

Bu çalışmadan sonra Bursa İhtisas Deri Organize Sanayi Bölgesinde sahip oldukları kirlilik yükü ile artırılabilir atıksu profilini önemli derecede etkileyen firmalarda temiz üretim teknolojilerinin yaygın şekilde uygulanarak çevreci bir üretim modeline geçiş yapılabileceğini düşünmekteyim.

İZMİR

06/09/2019

Çağrı POLGA



**İÇİNDEKİLER**Sayfa

ÖZET .....	v
ABSTRACT .....	vii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xv
TABLolar DİZİNİ.....	xvi
1. GİRİŞ .....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	4
3. MATERYAL VE METOT.....	10
3.1 Materyal .....	10
3.2 Metot.....	10
3.2.1. BİDOSB genelindeki deri fabrikalarının atıksu deşarj özelliklerinin tespiti ...	10
3.2.2. Atıksu numunelerin alımı .....	10
3.2.3. Atıksu numunelerde pH tayini.....	11
3.2.4. Atıksu numunelerinde iletkenlik tayini .....	11
3.2.5. Atıksu numunelerinde askıda katı madde miktarı tayini .....	12
3.2.6. Atıksu numunelerinde yağ ve gres tayini .....	12
3.2.7. Atıksu numunelerinde sülfür tayini.....	13

3.2.8. Atıksu numunelerinde toplam krom tayini .....	13
3.2.9. Atıksu numunelerinde toplam Kjeldahl azotu tayini .....	14
3.2.10 Kimyasal oksijen ihtiyacı tayini .....	14
3.2.11 BİDOSB üretim kapasitesinin belirlenmesi .....	15
3.2.12 BİDOSB atıksu arıtma tesisinde sürdürülebilirliği engelleyen parametrelerin belirlenmesi.....	15
3.2.13 BİDOSB genelinde faaliyet gösteren firmalar bazında elektriksel iletkenlik parametresinin periyodik takibi.....	15
3.2.14 BİDOSB bünyesinde faaliyet gösteren pilot firmalarda iyileştirme çalışmaları .....	15
4. BULGULAR .....	19
4.1. BİDOSB genelindeki deri üretim fabrikalarının 2018 yılı üretim kapasiteleri .....	19
4.2. BİDOSB bölge genelindeki deri fabrikalarının atıksu analiz sonuçlarından elde edilen bulgular.....	20
4.2.1. 2018 yılı Ocak-Şubat-Mart dönemi analiz sonucu elde edilen bulgular .....	20
4.2.2. 2018 yılı Nisan-Mayıs-Haziran dönemi analiz sonuçları elde edilen bulgular	24
4.2.3. 2018 yılı Temmuz-Ağustos-Eylül dönemi analiz sonuçlarından elde edilen bulgular .....	26
4.2.4. 2018 yılı Ekim-Kasım-Aralık dönemi analiz sonuçlarından elde edilen bulgular .....	29
4.3. BİDOSB genelindeki deri fabrikalarının atıksularında iletkenlik parametresinin periyodik takibi sonucunda elde edilen bulgular.....	32

4.3.1. BİDOSB genelindeki deri fabrikalarının 2019 yılı Ocak ayı analiz sonuçlarından elde edilen bulgular .....	32
4.3.2. BİDOSB genelindeki deri fabrikalarının 2019 yılı Şubat ayı analiz sonuçlarından elde edilen bulgular .....	35
4.3.3. BİDOSB genelindeki deri fabrikalarının 2019 yılı Mart ayı analiz sonuçlarından elde edilen bulgular .....	37
4.3.4. BİDOSB genelindeki deri fabrikalarının 2019 yılı Nisan ayı analiz sonuçlarından elde edilen bulgular .....	39
4.4. Pilot firmalarda iletkenlik değerinin azaltılması yönünde yapılan çalışmalar neticesinde elde edilen bulgular .....	42
4.4.1 Elektriksel İletkenlik-Bome ilişkisinin belirlenmesi.....	42
4.4.2 Reçete uygulamalarında elektriksel iletkenlik değerleri .....	43
5. SONUÇ .....	46
KAYNAKLAR DİZİNİ .....	49
TEŞEKKÜR .....	54
ÖZGEÇMİŞ .....	56

## ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 Bursa İhtisas Deri Organize Sanayi Bölgesi.....	2
3.1 Hach Lange HQ11D pH metre cihazı .....	11
3.2 Hach Lange HQ40D Dijital iki kanallı multimetre.....	12
4.1 BİDOSB bölge genelindeki deri fabrikalarının 2018 yılında elektriksel iletkenlik değerlerinin dönemsel ortalamaları.....	31
4.2 BİDOSB bölge genelindeki deri fabrikalarının 2019 dönemi içerisinde elektriksel iletkenlik ölçüm değerlerinin ortalamaları.....	41



**TABLORAR DİZİNİ**

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1 Firma 4’de uygulanan deri üretim reçetesi.....	16
3.2 Firma 17’de uygulanan deri üretim reçetesi.....	16
3.3 Firma 17’de uygulanan 2. deri üretim reçetesi.....	17
3.4 Firma 2’de uygulanan deri üretim reçetesi.....	18
4.1 BİDOSB 2018 yılı üretim profili.....	19
4.2 Ocak-Şubat-Mart döneminde genel atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu numune analiz sonuçları.....	21
4.3 Ocak-Şubat-Mart döneminde krom atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu numune analiz sonuçları.....	22
4.4 Ocak-Şubat-Mart döneminde sülfür atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu numune analiz sonuçları.....	22
4.5 Nisan-Mayıs-Haziran döneminde genel atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu analiz sonuçları.....	24
4.6 Nisan-Mayıs-Haziran döneminde krom atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu analiz sonuçları.....	25
4.7 Nisan-Mayıs-Haziran döneminde sülfür atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu analiz sonuçları.....	25
4.8 Temmuz-Ağustos-Eylül döneminde genel atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu analiz sonuçları.....	26
4.9 Temmuz-Ağustos-Eylül döneminde krom atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu analiz sonuçları.....	27
4.10 Temmuz-Ağustos-Eylül döneminde sülfür atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu analiz sonuçları.....	28
4.11 Eylül-Ekim-Kasım döneminde genel atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu analiz sonuçları.....	29
4.12 Ekim-Kasım-Aralık döneminde krom atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu analiz sonuçları.....	30
4.13 Ekim-Kasım-Aralık döneminde sülfür atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu analiz sonuçları.....	30
4.14 Ocak ayı genel atıksu hattındaki elektriksel iletkenlik ölçüm değerleri.....	32
4.15 Ocak ayı krom atıksu hattındaki elektriksel iletkenlik ölçüm değerleri.....	33
4.16 Ocak ayı sülfür atıksu hattındaki elektriksel iletkenlik ölçüm değerleri.....	34

**TABLolar DİZİNİ (devam)**

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.17 Şubat ayı genel atıksu hattındaki elektriksel iletkenlik ölçüm değerleri .....	35
4.18 Şubat ayı krom atıksu hattındaki elektriksel iletkenlik ölçüm değerleri .....	36
4.19 Şubat ayı sülfür atıksu hattındaki elektriksel iletkenlik ölçüm değerleri .....	36
4.20 Mart ayı genel atıksu hattındaki elektriksel iletkenlik ölçüm değerleri .....	37
4.21 Mart ayı krom atıksu hattındaki elektriksel iletkenlik ölçüm değerleri.....	38
4.22 Mart ayı sülfür atıksu hattındaki elektriksel iletkenlik ölçüm değerleri.....	38
4.23 Nisan ayı genel atıksu hattındaki elektriksel iletkenlik ölçüm değerleri .....	39
4.24 Nisan ayı krom atıksu hattındaki elektriksel iletkenlik ölçüm değerleri .....	40
4.25 Nisan ayı sülfür atıksu hattındaki elektriksel iletkenlik ölçüm değerleri .....	41
4.26 Elektriksel İletkenlik-Bome karşılaştırma değerleri .....	42
4.27 Firma 4’de yapılan deneme çalışmasında ölçülen elektriksel iletkenlik değerleri.....	43
4.28 Firma 17’de yapılan deneme çalışmasında ölçülen elektriksel iletkenlik değerleri .....	43
4.29 Firma 17’de yapılan 2. deneme çalışmasında ölçülen elektriksel iletkenlik değerleri .....	44
4.30 Firma 2’de yapılan deneme çalışmasında ölçülen elektriksel iletkenlik değerleri.....	44

## 1. GİRİŞ

Deri üretimi insanoğlunun en eski üretim uygulaması ve ilk iktisadi faaliyetlerindedir. Bu üretim kültürel ve ekonomik gelişimin bilinen en uzun dönemli tanığı olmuş ve oluşan tarihsel birikim günümüze kadar aktarılagelmiştir. Bu üretim günümüzde de gelişen ekonomilerin önemli bir uygulama alanıdır ve gerek sahip olunan hammaddenin yüksek katma değer ile ekonomiye kazandırılması ve gerekse tarımsal faaliyet ürünlerinin sınai uygulamalarla üretim ürünlerine dönüştürülmesi örneği ile kalkınma için önemli bir temel alan olarak değerlendirilmektedir. Aynı zamanda; gelişen ekonomilerde iyi bir gelir ve getiri süreci olmasının yanında gelişmiş ekonomik yapılara köprü oluşturan bir sektörel alan olarak görülmektedir.

Deri ve deri ürünleri imalatı sektörü ülkemizin eski, köklü ve teknik altyapısı sağlam bir sektördür. Kayıt ve belgelere göre Türk dericiliği 2400 yıl öncesine dayanmaktadır. Türklerin Orta Asya'dan bu kültürü beraberlerinde getirerek Anadolu'da yerleşmesi ve gelişmesi yönünde ayrı bir çaba sarf ettiği belgelenmiştir (Dağtaş, 2007). Sonraki tarihlerde dericilik iş kolu Anadolu'nun iktisadi yönden önemli gelişme kaydetmesinin itici bir gücü olurken; Selçuklu ve Osmanlı İmparatorluklarının o dönemlerde ekonomik ve askeri etkisini desteklemiştir (Dağtaş, 2007).

Geçmişte İpekyolu üzerinde yer alan Bursa; sahip olduğu bu stratejik konumu ile sanayi ve teknoloji uyumunu başararak endüstrileşme sağlamış dünyanın nadir birkaç şehridir. Oluşturduğu ekonomik değer ile Türk reel sektörünün geliştirilmesi ve yeni ivmeler kazandırılmasında aktif ve yönlendirici bir gücü temsil etmektedir. Ülke ve bölge ekonomisinin gelişmesine, ihracat yönüyle döviz girdisi sağlanmasına ve sanayi altyapısının güçlenmesine sağladığı katkılarla büyük bir dinamizm sergilemektedir. Bursa'nın coğrafi konumu da, Bursa sanayisi için önemli bir avantajdır. Lojistik açıdan Güney Marmara'nın kalbi olan şehir; Anadolu yarımadasının batıya çıkış ve batının Anadolu'ya giriş kapısı konumundadır. Kara yolu bağlantıları güçlü, organize sanayi bölgelerine entegre olmuş ulaşım ağı iyi yapılandırılmış ve hava yolu taşımacılığı ile dünyaya kolay entegre olmuş halde küresel ekonominin içinde yer alan şehir bir çekim merkezi konumundadır ve Türkiye'nin ekonomik büyümesinde ve başlıca yükselen ekonomilerden biri olmasında önemli bir paya sahiptir.

Bugün ülkemizin önemli deri üretim bölgelerinden biri olan Bursa İhtisas Deri Organize Sanayi Bölgesi (Şekil 1) de bu payda söz sahibidir.



Şekil 1.1. Bursa İhtisas Deri Organize Sanayi Bölgesi

Bursa bölgesinde deri üretimi, Osmanlı Devleti'nin kurucusu Osman Bey'in kayınpederi aynı zamanda AHİ BABA ünvan sahibi olan Şeyh Edebalı ile başlamıştır. İlk dönemlerde Tahtakale semtinde faaliyetlerini sürdüren dericilik esnafı 1930'lu yıllarda şehir merkezinde kalmaları dolayısıyla, Bursa Valiliği'nin 15.11.1934 tarih ve 3817/386 sayılı yazıları ile Soğanlı mahallesindeki yerlerine taşınarak bu mahallede 2006 yılına kadar faaliyetlerini yürütmüşlerdir. Bu tarihten sonra ise; 1994 yılında kuruluşu gerçekleştirilen S.S. Deri Sanayicileri Toplu İşyeri Yapı Kooperatifi'nin girişimleri sonucu 06.10.1994 tarihinde DPT tarafından Sanayi Bölgesi olarak yapılandırılarak 07.10.1994 tarihinde Deri Organize Sanayi Bölgesi Müteşebbis Teşekkülü'nün kuruluşu ve 24.07.1997 yılında imar planı onaylanan T.C. Sanayi ve Ticaret Bakanlığı'nın kredi desteğiyle, Bursa İli 1/100.000 ölçekli Çevre Düzeni planında Nilüfer İlçesinin Badırğa köyü ile Karacabey İlçesinin İkizce ve Taşpınar köyü hudutları içerisinde kalan 177 hektarlık alanı kaplayan, Bursa İhtisas Deri Organize Sanayi Bölgesine yerleşmişler ve burada faaliyetlerine devam etmektedirler (<http://www.bursaderiosb.com/s/tarihce-41.html>).

Ham deri çeşitli işlemler neticesinde mamul hale dönüştürülene kadar, istenilen ürünün fiziksel ve kimyasal özelliklerine ve kullanılan üretim teknolojilerine bağlı olarak hacmen ve kirlilik yükü bakımından değişiklik gösteren katı, sıvı ve gaz formunda birçok aşamada atık oluşmaktadır. Atıkların kirlilik yükleri ve özellikleri kullanılan kimyasal maddelerin nitelik ve niceliklerine göre farklılık göstermektedir. Deri sanayiinde ham derilerin ıslatılması, deri ile kimyasal maddelerin reaksiyona girebilmesi, deri kalıntılarının uzaklaştırılması ve üretimin

temizlenmesi esnasında son derece büyük miktarlarda su kullanılmakla beraber, bunların tamamına yakını atık suya dönüşmektedir (De Aquima, 2019). Genel olarak deri sanayisi atık sularında organik ve inorganik madde, yüksek miktarda tuz, yağ ve gres, amonyak, askıda katı madde, kullanılan kimyasal maddelerden kaynaklanan krom, sülfür ve fenoller bulunmaktadır (Ludvik, 1996).

Deri sanayisinde atık suların içerdiği kompleks kirlilik yükleri nedeniyle arıtılması son derece güç atık sularındandır. Bu atıklar bertaraf edilmediğinde gerek insan sağlığı ve doğadaki canlılar gerekse çevre üzerinde olumsuz etkilere neden olmaktadır (Ramasami et al., 1999). Ayrıca son yıllarda Deri Sektöründeki üretim artışı ve bunun doğal sonucu olarak atıkların nicel olarak artması ve yeni rekabet koşullarının gerektirdiği kalite artışı yeni ve farklı kimyasalların da deri işleme sürecinde yer alması sonucunda Türk Deri Sanayi atık arıtma teknolojilerini yenileme mecburiyeti ile karşı karşıya kalmıştır. Türkiye ve Dünyada deri üretim bölgeleri organize sanayi bölgelerine kaymaya başlamış ve modern arıtma tesisleri yatırımları gerekli hale gelmiştir. (Çevre ve Orman Bakanlığı, 2009). Söz konusu gelişmeler ışığında ticari konjunktürün gelişim ve değişim göstermesi neticesinde Bursa İhtisas Deri Organize Sanayi Bölgesi'nin de üretim profili yıllar içerisinde değişiklik göstermiştir. Değişen üretim profilinin beraberinde farklılaşan atıksu yükü ve karakteri de atıksu arıtma tesisinde yapılacak iyileştirmeleri ve kapasite artış ihtiyacını gerekli hale getirmiştir. Bölgede zaman içerisinde meydana gelebilecek kapasite artışlarından etkilenmemek için mevcut atıksu arıtma tesisinde atılması gereken öncelikli adım ise bölge genelindeki üretim profilini ortaya koymak ve akabinde atıksu kirliliğini öncelikli olarak kaynağında minimize etmekten geçmektedir. Böylelikle yatırımı yapılacak olan ilave sistemlerin teknolojilerin verimliliği ve sürdürülebilirliği en yüksek seviyede olabilecektir. Yapılan tez çalışmasında tüm bu gerekçelerden ötürü öncelikli olarak bölgenin üretim profili ortaya konulmuş sonrasında ise kirlilik yüklerinin güncel değerleri belirlenip çeşitli iyileştirme çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Deri üretim sanayi dünya genelinde yaygın bir endüstridir. İnsanoğlunun en eski üretim faaliyetlerinden biri olan deri üretimi hem kültürel hem de ekonomik gelişimin odağında süregelmiştir. Gelişen ekonomilerde iyi bir gelir ve getiri kaynağı olmasının yanında gelişmiş ekonomik yapılara köprü görevi gören sektörel bir alan olarak görülmektedir. Türkiye’de deri sektörü deri ve deri ürünleri imalatı açısından değerlendirildiğinde geçmişi Orta Asyaya kadar uzanan, alt yapısı son derece sağlam bir sektördür. Deri üretim sanayini günümüzde inceleyecek olursak, Türkiye’de deri üretim sanayi yaklaşık 540 deri üretim işletmesi ile 10 farklı organize sanayi bölgesine dağılmış durumdadır. Bunlardan İzmir ve Uşak, Denizli bölgelerinde küçükbaş giysilik deri üretimi; İstanbul, Bursa, Bolu Gerede, Niğde Bor, Gaziantep bölgelerinde ise büyükbaş ayakkabılık, kemerlik deri üretimi gerçekleştirilmektedir. Çorlu bölgesinde ise küçükbaş kürklük deri üretimi yapılmaktadır. Bu bölgelerde yaklaşık 300.000 ton ham deri üretime alınmaktadır. Bursa Deri Organize Sanayi bölgesinde ise 5888 ton/ay üretim yapılmaktadır. Genel üretim profili yarı mamul üretiminde yoğunluk kazanmış olmasına rağmen ham deriden mamul ürüne kadar birçok üretim modelleri bölge içerisinde tercih edilmektedir.

Günümüzde endüstriyel üretimin teknolojik gelişmeler ile olan paralel değişimi bir yandan yaşam standartlarının gelişmesinde büyük rol oynarken, diğer yandan açığa çıkan kirlilik sonucu doğanın kirlenmesine sebep olmaktadır. Her sanayi kolunda olduğu gibi deri sektöründe de sanayi devrimi etkilerini göstermiş olup, gelişen üretim olanakları neticesinde son derece yüksek tonajlarda deri üretimi yapılabilmektedir. Önemli üretim sektörlerinden birisi olan Deri Sanayinin tüm kimyasal prosesleri yüksek miktarlardaki su ortamlarında gerçekleşmektedir (De Aquima, 2019). Mevcut üretim kapasiteleri göz önünde bulundurulduğunda bir ton ham deride ortalama 30-35 m<sup>3</sup> atıksu açığa çıkmaktadır. Bununla birlikte, açığa çıkan atık su miktarı ve özelliği, hammaddeye, kullanılan kimyasala, mamul ürüne ve üretim işlemlerine bağlı olarak geniş bir yelpazede (ton başına 10-100 m<sup>3</sup>) değişmektedir (Yang et al., 2009). Avrupa Birliği ülkelerinde ortalama su kullanımı; birim ürün başına 0.13 m<sup>3</sup> / m<sup>2</sup> olarak bildirilmiştir. Birim ürün başına su kullanım oranlarının azaltılması son yıllarda Avrupa ülkeleri için önemli öncelik haline gelmiştir. Deri üretim işletmelerinde kullanılan suyun hemen hemen % 95’i işlemlerin sonunda deşarj edilmektedir. Yani arıtılması gereken su miktarı üretimde kullanılan suyun miktarı ile doğrudan ilişkilidir (Gutterres et al., 2010).

Deri üretimi sırasında önemli miktarlarda katı atık ortaya çıkmaktadır. Bu atıklar firmaların hem kullanım alanlarını işgal etmekte hem de önemli çevresel sorunlara yol açmaktadır (Lofrano et al., 2013). Deriden mamül ürünler, ardışık bir dizi kimyasal ve mekaniksel işlemler sonunda üretilen nihai bir üründür. Üretimdeki her bir işlem, deriye ayrı bir özellik kazandırmakta ve buna bağlı olarak mamul ürünün daha kullanışlı hale gelmesini sağlamaktadır (Bienkiewicz, 1983). Deri işlentisinde kullanılan kimyasallara, uygulanan teknolojiye ve amaçlanan mamul tipine bağlı olarak farklı miktarda sıvı ve katı atıklar açığa çıkmaktadır. Bu atıkların özellikleri ve kirlilik yükleri kullanılan kimyasal maddelerin nitelik ve niceliklerine göre değişmektedir. Günümüzde artan çevre bilinciyle birlikte bu atıkların bertarafı ülkemiz Deri Sanayi için çözümlenmesi gereken önemli sorunlardan biri haline gelmiştir. Deri endüstrisi atık sularındaki başlıca kirletici parametreler tuz, diğer organik maddeler, azot bileşikleri, yağ-gres, sülfür ve krom olarak sayılabilmektedir (Chowdhury et al., 2013).

Üretim proseslerini inceleyecek olursak ham deriden mamul deri yapımına kadar dört ana alt işlem grubu bulunmaktadır. Bunlar; kireçlik, tabaklama, retenaj ve finisaj işlemleridir. Bununla birlikte, her bir ana basamakta kullanılan kimyasallar ve bu basamaklarda açığa çıkan atığın cinsi, miktarı ve çevresel etkisi çok çeşitli olabilmektedir (Dixit et al., 2015).

Kirlilik yüklerini ve atık tiplerini prosesler özelinde incelediğimizde her prosesin ayrı tipte atık karakterine sahip olduğu görülmektedir. Islatma ve yumuşatma işlemlerinden çıkan sular; kan ve benzeri organik kirlilikleri, protein atıklarını, kıl, yün ve toprak gibi maddeleri içermektedir. Bu prosesdeki atığın en önemli özelliği çok tuzlu ve alkali özellik göstermesidir. Kıl giderme işleminde, sodyum hidroksit ve sodyum sülfür ile beraber kullanılmaktadır. Kıl giderme işleminden çıkan atıklar genellikle geri kullanılmamakta olup alıcı ortamlara boşaltılmaktadır. Kireçlik işlemi sonucunda oluşan atık sular yüksek alkali karakterde olup pH'ı 9-12 civarındadır. Bu atık sular, sülfür bileşikleri ihtiva ettiklerinden mütevellit alıcı ortamda oksijen tüketimine sebep olmakta ve pH'a bağlı olarak da hidrojen sülfür gazının çıkmasına neden olmaktadır. Kireç giderme ve sama prosesi neticesinde oluşan atık sularda; proteinler, amonyum tuzları, inorganik asitler, organik asitler, sodyum sülfür, albüminler ve enzimler bulunmaktadır. Pickle işlemi sonucunda oluşan atık sularda, çözünmüş halde tuz ve asit bulunmaktadır. Bu atık suların pH'ı 3-4 civarında olup asidik karakterdedir. Tabaklama işleminde bitkisel ve minerak tabaklacıyıcı maddeler kullanılmaktadır. Tabaklamada en yaygın olarak kullanılan madde ise, krom tuzlarıdır. Bu işlem

neticesinde oluşan atık sularda krom bileşikleri bulunmakta ve asidik özellik ihtiva etmektedir. Derilerin imalinde en son kademe olarak finisaj işlemleri uygulanmakta ve bu işlem prosesine ait atık sular boya ve yağ bileşikleri atıkları içermektedir(Downing, 1981).

Artan çevre kirliliği günümüzün en önemli problemlerinden birisi haline gelmiştir. Hava, toprak ve su kirliliği insan sağlığını tehdit ederken doğadaki diğer canlıların yaşamını da etkilemekte, ekolojik dengenin bozulmasına neden olmaktadır. Günümüzde artık endüstri, üretime olduğu kadar etkin bir atık yönetimi ile atık azaltımı, geri kazanımı, değerlendirilmesi ve atık arıtımındaki etkinliği artırmaya önem vermeye başlamıştır. Deri Endüstrisi içinde buna paralel olarak deri üretimi sırasında ortaya çıkan özellikle katı ve sıvı atıkların azaltımı, geri kazanımı, değerlendirilmesi ve atık arıtımındaki etkinliği artırmaya önem vermeye başlamıştır (Santos and Gutierrez, 2007; Li et al., 2010). Bu sebeple kirlilik yükünün azaltılması yönünde dünya genelinde çalışmalar yapılmaktadır. UNIDO'nun deri ve deri ürünleri endüstrisinin dünya çapındaki beklentilerini değerlendirdiği raporunda su tüketiminin deri endüstrisi için uzun süredir büyük bir sorun oluşturduğu ve son üç yılda açığa çıkan atıksu miktarını kontrol etmek ve azaltmak için büyük adımlar atıldığı bildirilmiştir. Ayrıca raporda mevcut su kullanım miktarlarının minimizasyonu çalışmalarının yanı sıra atıksuların kirlilik yükünün azaltılması noktasında yoğun çalışmalar yapıldığı da ifade edilmiştir (UNIDO, 2000).

Atıksuların değerlendirilmesi özellikle de yeniden kullanımı çevre sorunları göz önünde bulundurulduğunda son derece önemli bir konu başlığı olarak değerlendirilmektedir. Deri üretim proseslerinde atıksu kullanımı üç ana basamağa göre gerçekleştirilebilir: daha az su içeren teknolojilerin benimsenmesi (örneğin, uygun mekanik işlemlerle yıkamalar daha az su ile yapılabilir), teknolojik koşulların kontrolü (yapısal olmayan protein, kir ve tuzun daha az su ile deriden uzaklaştırılması mümkündür) ve son olarak, farklı işlemlerde üretilen çeşitli atıkların geri dönüşümünün sağlanması, mümkün olduğu surette tekrar kullanılması ve atıksuların ayrı kanallardan deşarjı sağlanarak atıksuların bu şekilde toplanması ve arıtılmasıyla elde edilebilir (Feng et al. 2006; Mwinyihija, 2010; Zhang et al., 2017).

Günümüzde Avrupa'da üretim faaliyetlerini sürdüren deri işletmelerinin tamamında deşarj edilen suyun tamamen arıtılması bir zorunluluktur ve buna Türkiye de uymak zorundadır. Yeni uygulamalarda su kullanım oranının azaltılmasıyla sıvı atık miktarının da azaltılması (30-35 l/kg deri); hatta üretim

yöntemi ve kullanılan hammaddenin yarı işlenmiş veya krast olmasına bağlı olarak çok daha aza (10-15 l/kg) indirilmesi mümkün olmuştur (Dixit et al., 2015). Krom tüketimi ile ilgili yapılmış olan bir çalışmada, tuzsuz pikle ve yüksek tüketimli krom tabaklama yöntemi ile banyodaki krom tüketiminin %73'ten %98'e yükseldiği ve dolayısıyla sudaki krom konsantrasyonunun 1100 mg/L'den 50 mg/L'ye düştüğü bildirilmiştir (Moreira et al., 2019).

Mella et al. (2019) kireçlik işleminde kıl koruma tekniği ile yapılan kıl giderme işlemi sonucunda atıksudaki KOİ ve askıda katı madde oranlarının önemli oranlarda düştüğünü belirtmişlerdir. Yazarlar ayrıca bu atık kılların keçe imalatında, organik gübre olarak veya kümes hayvanları için yem olmak üzere birçok alanda kullanılabileceğini ifade etmişlerdir.

Sathish et al. (2019) deri üretimi sırasında açığa çıkan katı atıkların proteinik özelliklerinden, lifli karakterinden ve yüksek doğal yağ içeriğinden dolayı ekonomik değere sahip atıklar olduğunu bildirmiştir. Araştırmacılar bu atıkların arıtma tesisine verilmeden değerlendirilmesiyle tutkal, jelatin, hidrolizat ve hayvan yemi gibi satılabilir ve değerlendirilebilir ürünlere dönüştürülebileceğini belirtmişlerdir.

Elektriksel iletkenlik, deri sanayinin başlıca atık yükünü oluşturan parametrelerden biridir. Deri sanayinde derilerin yüzüm sonrasında belirli sürelerde depolanabilmesi, lojistik süreçler dahilinde bozunmaması için ve buna ek olarak prosesler kapsamında çeşitli kimyasallardan zarar görmemesi adına yoğun miktarlarda tuz kullanılmaktadır. Atıksu arıtma tesislerinde tuzun arıtılması son derece zahmetli ve maliyetlidir.

(Doğu ve ark, 2017) yaptıkları araştırma kapsamında elektriksel iletkenliğin artırılabilmesi adına elektrokimyasal yöntem kullanılmıştır. Söz konusu yöntem ileri bir arıtım prosesi olup su içerisine uygun elektrotlar kullanılarak elektrik akımı uygulanan bir prosesdir. Elektro-kimyasal arıtım verimi, özellikle su ortamının iletkenliğine bağlıdır. Ayrıca etkin elekt-rot yüzey alanı, elektrot tipi, pH, akım yoğunluğu, elektroliz süresi önemli parametreler arasındadır. Elektrokimyasal arıtım yöntemleri, içme suyu arıtımı ile evsel atıksu, tekstil, boya, mezbaha, süt endüstrisi, sızıntı ve kâğıt endüstrisi atıksuları ile deterjan ve maden atıksularının arıtımı gibi birçok alanda uygulanmaktadır.

Bu çalışmalara ek olarak katı atıkların değerlendirilmesi için arıtma çamurlarının kompostlanarak tarımda kullanılması da son yıllarda sıklıkla gerçekleştirilen bir geri dönüşüm yöntemidir. (Şevik ve ark, 2014) tarafından yapılan çalışmada toprakta bulunan pH ve tuzluluk değerleri bitki gelişimini ve ürün verimini etkilediğinden dolayı toprakta kullanılacak kompostta bu parametrelerin belirlenmesi hedeflenmiştir. Çalışma kapsamında arıtma kompostlaştırma işlemi 32 gün süreyle 15 reaktörde yapılmış olup elde edilen sonuçlar hem kompost kalite parametreleri açısından değerlendirilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre atıksu çamurundaki elektriksel iletkenlik seviyesi uygulanabilir seviyelerdedir.

Literatürlerde belirtilen atık azaltma ve değerlendirme çalışmaları arıtma tesislerinin yükünün hafifletilmesi açısından önem teşkil etmektedir. Ayrıca günümüzde bazı Organize Sanayi Bölgelerindeki katı atıklar çeşitli amaçlarla toplanmakta ve bu atıklara ekonomik değer kazandıran işletmelere gönderilmektedir. Türkiye'nin birçok yerindeki Deri Organize Sanayi Bölgeleri'nin de çevreye karşı sorumluluğu bu yeni yöntemlerin benimsenmesini ön plana çıkarmaktadır.

Ülkemizde büyük oranda organize sanayi bölgelerinde faaliyet gösteren işletmelerin çevresel sorumluluk gereklerini yerine getirmesiyle deri üretimi de sürdürülebilir ve öngörülebilir hale gelmiştir. Yani; ülkemizde deri üretimi için hedefler Deri Organize Sanayi Bölgelerindeki üretime bağlıdır ve bu bölgelerde modern sürdürülebilir üretim yaklaşımlarına uygun çalışılabilmektedir (Karafakioglu ve Gene, 2012). Deri Organize Sanayi Bölgeleri (OSB) için yer seçimi "Organize Sanayi Bölgeleri Uygulama Yönetmeliği"ne göre yapılmaktadır (OSBK, 2000). Dolayısıyla; bu bölgelerde tamamen serbest, kontrolsüz, denetimsiz ve çevreye karşı sorumsuz üretimin yapılması söz konusu olmamaktadır.

Organize Sanayi Bölgelerinde kontrolsüz üretim yapılamayacağı gibi; atık suların da alıcı ortama doğrudan deşarjı mümkün görülmemektedir. Atık su ile ilgili olarak 2872 sayılı çevre kanunu kapsamında yayımlanıp yürürlüğe giren Su Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği amil hükmündedir ve bu yönetmelik eklerinde bulunan tablolarda her bir işletmenin doğaya vereceği kirli su kalitesi de belirtilmektedir (Deri Sanayi Tablo 12). Bu parametrelerin tutturulması ve su kalitesi açısından Organize Sanayi Bölgesinde yer alan bir deri işletmesi Organize Sanayi Bölgesi Müdürlüğüne karşı sorumludur. Ayrıca; Organize Sanayi Bölgesi Arıtma Tesisinden çıkan su kalitesi de; Su Kirliliğinin Kontrolü Yönetmeliği Tablo

19’da belirtilen standartlara uygunluğunun kontrolü ve uygunsuzluğu durumunda cezası da 2872 sayılı çevre kanununun 20. Maddesi kapsamında Çevre ve Şehircilik İl Müdürlüğüne uygulanmaktadır.

Tez çalışmamızda; deri endüstrisinde atıksu yönetiminin çevresel kaygılardan ötürü ve sürdürülebilir bir niteliğe sahip olması adına atıksu arıtımının verimli ve mevzuatlara uygun şekilde yapılabilmesi için mevcut sorunlar tespit edilmiştir. Buna bağlı olarak BİDOSB genelinde üretim kapasitesi ve profiline dayalı atıksu kalitesi ve sorun teşkil eden parametrelerin belirlenmesi üzerine çalışılmıştır. Bu yönüyle tez çalışmamızda; genel, krom ve sülfür atıksu hatlarından atıksu arıtma tesisine gelen atıksuların profilinin belirlenmesi, atıksu arıtma tesisinin sürdürülebilir bir şekilde çalışabilmesi adına sorun teşkil eden parametrelerin belirlenmesi ve üretim odaklı iyileştirme çalışmalarının bölge genelinde uygulanabilmesi için pilot çalışmalar yapılması hedeflenmiştir.

### 3. MATERYAL VE METOT

#### 3.1 Materyal

Tez çalışmasında analizleri yapılan atıksu numuneleri Bursa İhtisas Deri Organize Bölgesindeki deri üretim firmalarının genel atıksu (evsel), krom atıksu ve sülfür atıksu deşarj hatlarından alınmıştır.

Atıksu numunelerinin anlık ölçüm işlemleri HACH LANGE marka HQ11D model pH metre cihazı, HQ40D model dijital iki kanallı multimetre cihazı ve elektriksel iletkenlik probu ile yapılmıştır. Kimyasal oksijen ihtiyacı ölçümü için HACH LANGE marka hazır numune kitleri, LT 200 model termoreaktör ve DR 2800 model spektrofotometre kullanılmıştır.

Deri üretim reçetelerinde kullanılmak üzere formik asit, sülfirik asit, bazik krom sülfat, şişirici olmayan asit, sodyum formiyat ve magnezyum oksit SLT KİMYA firmasından temin edilmiştir. Deri üretim çalışmalarında kullanılan pikle sığır derileri İSKEFE DERİ A.Ş ve ALLIANZ DERİ A.Ş. firmalarından temin edilmiştir.

#### 3.2 Metot

##### 3.2.1. BİDOSB genelindeki deri fabrikalarının atıksu deşarj özelliklerinin tespiti

Bursa İhtisas Deri Organize Sanayi Bölgesinde deri fabrikalarının üretimleri neticesinde oluşan atık sular, su kirliliği kontrol yönetmeliği numune alma esaslarına göre alınmıştır. Alınan numunelerde, bölgedeki firmaların ve arıtma tesisi atıksu deşarj profilinin değerlendirilmesi için pH (TS EN ISO 10523), Askıda Katı Madde (TS EN 872), Kimyal Oksijen İhtiyacı, Yağ ve Gres (TS8312), Toplam Krom (SM 3500-Cr B), Sülfür (TSE ISO 13358), Toplam Kjeldahl Azotu (TS 7924 EN 25663) gibi parametreler incelenmiştir.

##### 3.2.2. Atıksu numunelerin alımı

Bursa İhtisas Der Organize Sanayi Bölgesinde farklı üretim modelleriyle faaliyet gösteren 26 adet deri üretim firmasında ıslatma yumuşatma prosesinden finisaj prosesine kadar geniş bir aralıkta üretim faaliyeti gerçekleştirilmektedir. Firmaların atıksu kanallarından alınan atıksu numuneleri eş zaman süreleri ile

(saatte 1 defa olacak şekilde) 12 saat süresince aynı noktadan, aynı miktarda alınan numunelerin karıştırılması ile elde edilmiştir.

### 3.2.3. Atıksu numunelerde pH tayini

Atıksu numunelerinin pH ölçümleri TS EN ISO 10523 standardına göre Hach Lange marka HQ11D model pH metre ile yapılmıştır (Şekil 2).



Şekil 3.1 Hach Lange HQ11D pH metre cihazı

### 3.2.4. Atıksu numunelerinde İletkenlik Tayini

Deri üretim basamaklarında sıklıkla kullanılan tuzun, deri üretiminde kullanım oranının belirlenmesi için bome adlı yoğunluk biriminden faydalanılmaktadır. Çevre literatüründe ise bu ölçüm elektriksel iletkenlik parametresi ile yapılmaktadır. Tez çalışmasında bome-elektriksel iletkenlik ilişkisinin belirlenmesi için her bir bomeye tekabül eden elektriksel iletkenlik değerleri belirlenmiştir. Elektriksel iletkenlik değerlerinin belirlenmesinde Hach Lange marka HQ40D model dijital iki kanallı multimetre cihazı ile elektriksel iletkenlik probu ölçüm cihazı olarak kullanılmıştır (Şekil 3).



Şekil 2.2 Hach Lange HQ40D Dijital iki kanallı multimetre

### 3.2.5. Atıksu numunelerinde Askıda Katı Madde Miktarı Tayini

Atıksu örneklerinde Askıda Katı Madde (AKM) tayini TS EN 872 standardına göre yapılmakta olup bunun için; etüvde (105°C de) sabit tartıma getirilen siyah bant filtre kağıtları, desikatöre konularak oda sıcaklığına kadar soğutulmuştur. Dara ağırlıkları hassas terazide tartılarak kaydedilmiştir. 20'şer ml'lik örnekler halinde alınan atıksu numuneleri tamamen süzöldükten sonra filtre kağıtları 2 saat süreyle 105°C de kurutulmuştur. Akabinde desikatörde soğutulan numunelerin nihai tartım değerleri kaydedilmiştir. Nihai tartım değerinden dara ağırlığı farkı alınarak 20 ml atıksu bünyesinde bulunan AKM miktarı belirlenmiştir (Bulur, 2001).

### 3.2.6. Atıksu numunelerinde Yağ ve Gres Tayini

Yağ ve gresin çevre bakımından önemi; suda çok az çözülmesinden ve su ile karışmamasından ileri gelir. Bu özellikleri sonucu yağ ve gres atıklarının kanalizasyonlarla iletiminde, biyolojik yöntemlerle arıtılmasında ve boşaltıldıkları alıcı ortamlarda sorunlar yaratır. Yağ ve gres tayini TS 8312 standardına göre yapılmış olup atıksu örneklerinde yağ ve gres tayini için; ayırma hunilerine konulan 30 ml'lik atıksu numunelerinin üzerine 20 ml'lik hekzan eklenmiş olup takribi 5 dakika süresince çalkalanmıştır. Bu aşamada faz ayrımı gerçekleştikten sonra üst fazlar darası önceden kaydedilmiş olan beherlere aktarılmışlardır. Söz konusu beherler hekzanın uçması amacıyla ısıtıcıların üzerine konulmuştur. Hekzan uçtukten sonra oda sıcaklığına gelinceye kadar bekletilen beherler tartılarak son ölçüm değerleri kaydedilmiştir. Öncesinde belirlenmiş olan dara ağırlığı ve son ölçüm değerleri farkı alınarak 30 ml atıksu numunesi içerisinde ihtiva eden yağ ve gres miktarları belirlenmiştir. Akabinde oran orantı yoluyla 1 L atıksu içerisinde

bulunan yağ ve gres miktarı belirlenmiştir (Bulur,2001).

### 3.2.7. Atıksu numunelerinde Sülfür Tayini

Atıksu numunelerinde sülfür tayini TS ISO 13358 standardına göre gerçekleştirilmiştir. Bu minvalde atıksu örneklerinde sülfür tayini için; 20'şer ml alınan atıksu numunelerinin üzerine 2'şer ml 6N'lik hidroklorik asit (HCl) çözeltisi katılmıştır. Akabinde yeni hazırlanmış nişasta çözeltisinden 3'er ml'ye tekabül edecek şekilde eklenmiş olup çözeltinin rengi kırmızıya gelinceye kadar 0,1 M'lık iyot çözeltisi ile titre edilmişlerdir. Kullanılan iyot çözeltisi sarfiyat miktarı not edildikten sonra aşağıda belirtilen bağıntı yardımıyla kükürt miktarları  $g L^{-1}$  cinsinden hesap edilmiştir (Saydam, 1998).

$$g = \frac{S.N.MA}{t.1000}$$

MA : Kükürtün mol kütlesi, ( $g mol^{-1}$ ),

t : Kükürtün tesir değeri,

g : Kükürtün gram cinsinden miktarı ( $g L^{-1}$ ),

S : Titrasyonda harcanan iyot çözeltisinin hacmi, (ml),

N : İyot çözeltisi normalitesi, ( $mol L^{-1}$ ).

### 3.2.8. Atıksu numunelerinde Toplam Krom Tayini

Atıksu örneklerinde toplam krom analizi için SM 3500-Cr B standardı kullanılmıştır. Bu minvalde ilk olarak, potasyum dikromat katılarak  $0,6 \times 10^{-6}$ ,  $1,2 \times 10^{-6}$ ,  $2,4 \times 10^{-6}$ ,  $3,6 \times 10^{-6}$ ,  $4,8 \times 10^{-6}$  ve  $6 \times 10^{-6}$  M'lık standart krom (VI) çözeltileri hazırlanmıştır. Söz konusu hazırlanan konsantrasyonlar, kalibrasyon eğrisinin lineer olduğu bölgede seçilmiştir. Hazırlanmış olan standart çözeltilerin üzerlerine eklenen 2 ml fosforik asit çözeltisi (%70lik), 2 ml 1,5-difenil karbazit çözeltisi 100 ml'ye saf su ile seyreltilmiş olup yeterince karıştırılmıştır. 10 dakika bekletilmesine müteakip 540 nm dalga boyunda UV/VIS spektrofotometre vasıtasıyla absorbansları ölçülmüştür. Standart çözeltilerin bilinen konsantrasyonlarına kıyasla absorbans şiddetleri grafiğe aktarılmış akabinde kalibrasyon doğruları elde edilmiştir.

50'şer ml atıksu numuneleri alınarak 1'er ml 0,5 M  $K_2HPO_4 \cdot 3H_2O$  çözeltisi eklenmesi sonunda iyice karıştırılıp pH değerlerine bakılmıştır. 7,5-8 pH

değerlerinin dışında bulunan durumlar karşısında, 0,5 M sodyum hidroksit veyahut %10'luk fosforik asit çözeltisi ekleyerek, pH değerleri istenilen aralıkta ayarlanmıştır. Akabinde üzerine 0,1 ml 0,37 M  $Al_2(SO_4)_3$  çözeltisi ilave edilip,  $H_3PO_4$  (%10'luk) çözeltisi kullanılarak ortamın pH seviyesi 7-7,2 aralığına getirilmiştir. Daha sonra 5 ml 0,94 M  $Na_2SO_3$  (Sodyum sülfid) çözeltisi eklenmek suretiyle çökeleğin oluşması için 2 saat süreyle beklenmiştir. Süzme işlemi esnasında, süzüntülerin ilk 50 ml'leri atıldıktan sonra, süzüntülerden 50'şer ml alınarak üzerlerine 5'er ml 0,15 M  $NaClO$  (Sodyum hipoklorit), 2'şer ml  $H_3PO_4$  çözeltisi (%70'lik), 10'ar gram  $NaCl$ , 2'şer ml 0,04 M 1,5-difenil karbazit çözeltisi eklenmiş ve saf su beraberinde 100 ml'ye seyreltilmişlerdir. Numuneler 10 dk süreyle bekletilmesinin ardından 540 nm dalga boyuna ayarlanmış UV/VIS spektrofotometresi aracılığıyla absorbansları ölçülmüş ve kalibrasyon doğrularından yararlanılarak krom içerikleri belirlenmiştir (Baltacı, 2000).

### 3.2.9. Atıksu numunelerinde Toplam Kjeldahl Azotu Tayini

Atıksu numunelerinde Kjeldahl azotu tayini için destilasyon işlemine tabi tutulan numuneye 50 ml  $NaOH - Na_2S_2O_3$  çözeltisi eklenmiş ve 500 ml' lik bir erlene de 50 ml belirleyici borik asit çözeltisi ilave edilmiştir. Destilasyon işlemi, erlene 100 ml destilat toplanana kadar devam etmiştir. Daha sonra elde edilen destilat, destile suyla 500 ml' ye tamamlanmıştır. Destilatta toplanan Kjeldahl azotu standart 0.02 N  $H_2SO_4$  ile soluk lavanta rengine dönüşene kadar titre edilmiş ve aşağıdaki bağıntıdan toplam azot tespit edilmiştir (TS 7924 EN 25663).

1 ml titrant = 14 x normalite x 1000 g N.

0.02 N için ; 14 x 0.02 x 1000 = 280 mg

Sıvı örnekler için:

$mg NH_3-N / L = (A - B) * 280 / mL \text{ örnek}$

A = Örneğin titrasyonu için sarfedilen  $H_2SO_4$  hacmi (ml)

B = Şahidin titrasyonu için sarfedilen  $H_2SO_4$  hacmi (ml)

### 3.2.10 Kimyasal Oksijen İhtiyacı Tayini

Atık su örneklerinde kimyasal oksijen ihtiyacının (KOİ) belirlenmesi için; Hach Lange marka hazır numune kitleri içerisine 2'şer ml atıksu numunesi konularak, yeteri kadar çalkalanmıştır. Öncesinde 148 °C'ye ayarlanmış Hach Lange marka LT 200 model termo reaktörde 2 saat süreyle bekletilmiştir. Akabinde,

oda sıcaklığına gelinceye kadar kitin soğuması beklenen numuneler Hach Lange marka DR 2800 model spektrofotometre aracılığı ile KOİ değerleri okunmuştur (Baltacı, 2000).

### **3.2.11 BİDOSB üretim kapasitesinin belirlenmesi**

Bursa İhtisas Deri Organize Sanayi Bölgesi genelinde faaliyet gösteren deri fabrikalarının yıllık üretim kapasiteleri, tercih ettikleri üretim modelleri, çalışan sayıları hakkında firma bazında detaylı incelemeler yapılmış olup üretim profilleri ortaya konmuştur.

### **3.2.12 BİDOSB atıksu arıtma tesisinde sürdürülebilirliği engelleyen parametrelerin belirlenmesi**

Tez çalışması kapsamında BİDOSB atıksu arıtma tesisi ve firma atıksu kanallarından alınan örneklerde yukarıda sözü edilen analizler gerçekleştirilmiş olup gerek arıtma tesisi kapasitesi gerekse arıtma tesisi dengesi açısından tesisin sürdürülebilirliğini engelleyen parametreler belirlenmiştir.

### **3.2.13 BİDOSB genelinde faaliyet gösteren firmalar bazında elektriksel iletkenlik parametresinin periyodik takibi**

BİDOSB bünyesinde faaliyet gösteren deri üretim firmalarının atıksu deşarj noktalarından 2019 yılından itibaren ayda 1 defa olmak suretiyle 4 ay süresince, su kirliliği kontrol yönetmeliği numune alma ve ölçüm esaslarına dayanarak anlık ölçümler yapılmıştır.

### **3.2.14 BİDOSB bünyesinde faaliyet gösteren pilot firmalarda iyileştirme çalışmaları**

Tez çalışmasında bölgedeki çeşitli firmalarda atıksu kirlilik yüklerini azaltmak için pikle işleminde çeşitli iyileştirme çalışmaları gerçekleştirilmiştir. İyileştirme çalışmaları BİDOSB bünyesindeki Firma 2, Firma 4, Firma 17 kodlu deri üretim firmalarında gerçekleştirilmiştir. Seçilen pilot firmalarda gerçekleştirilen çeşitli deri üretim uygulamaları Tablo 1-4'de verilen reçeteler üzerinden gerçekleştirilmiştir.

Tablo 3.1. Firma 4’de uygulanan deri üretim reçetesi

Proses	Miktar (%)	Malzemeler	Sıcaklık(°C)	Süre	Açıklamalar
Pikle	100	Su			5,5 Be°
	0,5	Sodyum formiyat (HCOONa)		30 dk.	
	2	Formik asit (HCOOH)		30 dk.	
	0,3	Sülfirik asit (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )		1 saat	
	0,2	Sülfirik asit (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )		90 dk	pH Kontrol pH : 3,2
Tabaklama	3	Bazik krom sülfat ( Tankrom AB %33lük Bazisite)		60 dk	
	0,2	Sodyum formiyat (HCOONa)		30 dk	
	3,5	Bazik krom sülfat ( Tankrom AB %33lük Bazisite)		120 dk	Kesit Kontrol
	30	Su	50		
	1,5	Magnezyum oksit (MgO)		30 dk.	
	1,5	Magnezyum oksit (MgO)		8 saat	pH Kontrol pH: 3,8 -3,9
					Süz - Sephala

Tablo 3.2. Firma 17’de uygulanan deri üretim reçetesi

Proses	Miktar (%)	Malzemeler	Sıcaklık (°C)	Süre	Açıklamalar
Pikle	30	Su			5 Be°
	0,5	Sodyum formiyat (HCOONa)		30 dk.	
	1,2	Formik asit (HCOOH)		30 dk.	
	0,3	Sülfirik asit (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )		1 saat	
	0,6	Sülfirik asit (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )		90 dk	pH Kontrol pH : 3,2

Tabaklama	3	Bazik krom sülfat ( Tankrom AB %33lük Bazisite)		60 dk	
	0,2	Sodyum formiyat (HCOONa)		30 dk	
	3,5	Bazik krom sülfat ( Tankrom AB %33lük Bazisite)		120 dk	Kesit Kontrol
	30	Su	50		
	1,5	Magnezyum oksit (MgO)		30 dk.	
	1,5	Magnezyum oksit (MgO)		8 saat	pH Kontrol pH: 3,8 -3,9
					Süz - Sehpala

Tablo 1.3. Firma 17'de uygulanan 2. deri üretim reçetesi

Proses	Miktar (%)	Malzemeler	Sıcaklık (°C)	Süre	Açıklamalar
Pikle	30	Su			4,5 Be°
	0,5	Sodyum formiyat (HCOONa)		30 dk.	
	1,2	Formik asit (HCOOH)		30 dk.	
	0,3	Sülfirik asit (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )		1 saat	
	0,6	Sülfirik asit (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )		90 dk	pH Kontrol pH : 3,2
Tabaklama	3	Bazik krom sülfat ( Tankrom AB %33lük Bazisite)		60 dk	
	0,2	Sodyum formiyat (HCOONa)		30 dk	
	3,5	Bazik krom sülfat ( Tankrom AB %33lük Bazisite)		120 dk	Kesit Kontrol
	30	Su	50		
	1,5	Magnezyum oksit (MgO)		30 dk.	
	1,5	Magnezyum oksit (MgO)		8 saat	pH Kontrol pH: 3,8 -3,9
					Süz - Sehpala

Tablo 3.4 Firma 2' de uygulanan deri üretim reçetesi

Proses	Miktar (%)	Malzemeler	Sıcaklık (°C)	Süre	Açıklamalar
Pikle	100	Su			5,5 Be°
	0,5	Sodyum formiyat (HCOONa)		30 dk.	
	2	Şişirici olmayan asit		4 sa	pH: 3,2
Tabaklama	3	Bazik krom sülfat ( Tankrom AB %33lük Bazisite)		60 dk	
	0,2	Sodyum formiyat (HCOONa)		30 dk	
	3,5	Bazik krom sülfat ( Tankrom AB %33lük Bazisite)		120 dk	
	30	Su	50		
	1,5	Magnezyum oksit (MgO)		30 dk.	
	1,5	Magnezyum oksit (MgO)		8 saat	pH: 3,8 -3,9
					Süz – Sehpala

## 4. BULGULAR

### 4.1. BİDOSB genelindeki deri üretim fabrikalarının 2018 yılı üretim kapasiteleri

BİDOSB bünyesindeki firmaların aylık üretim kapasiteleri, ne tür üretim yaptıkları, hangi tür tabaklama gerçekleştirdikleri, haftalık çalışma süreleri ve çalışan sayılarının olduğu üretim profili Tablo 5’de gösterilmiştir.

Tablo 4.1. BİDOSB 2018 yılı üretim profili

Firma Adı	Aylık Üretim Kapasitesi (Ton)	Üretim başlangıcı	Üretim Sonlanma	Tabaklama Türü	Haftalık Çalışılan Gün Sayısı	Çalışan Kişi Sayısı	Üretimi Yapılan Ürün Türü
Firma 1	70	Yarı Mamul	Mamul	Krom	6	15	Ciltli / Yarma
Firma 2	900	Ham Deri	Yarı Mamul	Krom / Wetwhite	7	33	Ciltli
Firma 3	-	Yarı Mamul	Crust	Krom	5	10	Ciltli
Firma 4	1100	Ham Deri	Mamul	Krom	7	136	Ciltli
Firma 5	15	Yarı Mamul	Crust	Krom	5	2	Yarma
Firma 6	30	Yarı Mamul	Crust	Krom	5	8	Yarma
Firma 7	30	Yarı Mamul	Mamul	Krom	6	10	Yarma
Firma 8	140	Ham Deri	Mamul	Krom	6	12	Ciltli
Firma 9	300	Ham Deri	Mamul	Krom	6	45	Ciltli
Firma 10	30	Yarı Mamul	Mamul	Krom	5	6	Yarma
Firma 11	50	Ham Deri	Mamul	Krom	6	8	Ciltli
Firma 12	100	Yarı Mamul	Crust	Krom	6	15	Yarma
Firma 13	130	Yarı Mamul	Mamul	Krom	5	32	Ciltli
Firma 14	-	Crust	Mamul	Krom	5	30	Ciltli
Firma 15	25	Yarı Mamul	Mamul	Krom	6	9	Yarma / Ciltli
Firma 16	15	Ham Deri	Crust	Krom	6	13	Kürk
Firma 17	1000	Ham Deri	Crust	Krom	7	65	Ciltli
Firma 18	15	Yarı Mamul	Crust	Krom	5	4	Yarma
Firma 19	250	Ham Deri	Yarı Mamul	Krom	6	25	Ciltli
Firma 20	250	Ham Deri	Mamul	Krom	6	26	Ciltli
Firma 21	300	Ham Deri	Yarı Mamul	Krom	6	28	Ciltli
Firma 22	500	Ham Deri	Mamul	Krom	6	42	Ciltli
Firma 23	-	Ham Deri	Mamul	Krom	6	52	Ciltli
Firma 24	-	Yarı Mamul	Crust	Krom	5	5	Ciltli
Firma 25	930	Ham Deri	Mamul	Krom	6	50	Ciltli
Firma 26	-	Crust	Mamul	Krom	6	55	Ciltli

Tablo 5 incelendiğinde BİDOSB genelinde faal çalışan 26 deri fabrikası bulunduğu görülmektedir. Bu fabrikaların aylık toplam üretim kapasiteleri 5888 tondur. Mevcut fabrikaların 4'ü yarı mamule kadar üretim yapmakta olup 7'si üretimine ham deriden başlayıp finisaj prosesine kadar devam etmektedir. Söz konusu 11 firma üretim kapasitesi açısından bölge genelinin %67,42'sini oluşturmaktadır. Bu firmaların büyük bir oranının da genellikle atıksu arıtma tesisinin kirlilik yükünü oldukça artıran ham deriden mamül deri üretimi yaptığı gözlenmektedir. Geriye kalan 15 firmanın sadece 2'si finisaj işlemi yapmaktadır. 13 firma ise yarı mamulden üretime başlamaktadır. Haftalık çalışma süreleri incelendiğinde ise genel olarak firmaların haftada 6 gün çalıştıkları gözlenmiştir.

## **4.2. BİDOSB bölge genelindeki deri fabrikalarının atıksu analiz sonuçlarından elde edilen bulgular**

Bursa İhtisas Deri Organize Sanayi Bölgesinde farklı üretim süreçlerini uygulayan firmaların mevcudiyeti sebebiyle, BİDOSB Atıksu Arıtma Tesisine gelen atık suyun kirlilik yükü zaman içerisinde proje planının dışına çıkarak önlem alınmasını gerektirecek düzeyde bozulmuştur. Bu kapsamda düzenli takip ve kontrollerin yapılması için her firmanın üretim modeline uygun olacak şekilde genel, krom ve sülfür çıkış hatlarından numuneler alınmış ve analizlenmiştir.

### **4.2.1. 2018 yılı Ocak-Şubat-Mart dönemi analiz sonucu elde edilen bulgular**

BİDOSB Atıksu Arıtma Tesisinin kuruluş aşamasında belirlenmiş olan tasarım kabul sınır değerleri bulunmaktadır. Bu sınır değerler genel atıksu deşarj hatlarında elektriksel iletkenlik parametresinde 6000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , pH'da 8, askıda katı maddede 3000 mg/L, kimyasal oksijen ihtiyacında 5000 mg/L, yağ ve gres parametresinde ise 600 mg/L olarak belirlenmiştir.

Bu kabul sınır değerlerin üstündeki analiz değerleri tesisin atıksu arıtılabilirliğini olumsuz yönde etkilemektedir. Tablo 6'de 2018 yılı Ocak-Şubat-Mart dönemi ölçümlerine ait bulgular verilmiştir.

Tablo 4.2. Ocak-Şubat-Mart döneminde genel atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu numune analiz sonuçları

FİRMA ADI	PARAMETRELER				
	İLETKENLİK	PH	AKM	KOİ	YAĞ/GRES
FİRMA 22	6092 $\mu$ S/cm	6,92	350 mg/L	2245 mg/L	110 mg/L
FİRMA 8	6076 $\mu$ S/cm	3,33	787 mg/L	6444 mg/L	249 mg/L
FİRMA 10	16200 $\mu$ S/cm	3,9	1222 mg/L	2920 mg/L	98 mg/L
FİRMA 5	2440 $\mu$ S/cm	4,16	802 mg/L	510 mg/L	2 mg/L
FİRMA 17	4770 $\mu$ S/cm	3,55	605 mg/L	2011 mg/L	91 mg/L
FİRMA 19	26800 $\mu$ S/cm	4,06	492 mg/L	3188 mg/L	109 mg/L
FİRMA 4	5180 $\mu$ S/cm	10,05	735 mg/L	2684 mg/L	265 mg/L
FİRMA 9	22400 $\mu$ S/cm	8,5	1775 mg/L	7793 mg/L	178 mg/L
FİRMA 18	8090 $\mu$ S/cm	3,56	114 mg/L	423 mg/L	50 mg/L
FİRMA 20	1870 $\mu$ S/cm	3,16	75 mg/L	1011 mg/L	19 mg/L
FİRMA 15	5790 $\mu$ S/cm	3,31	327 mg/L	3631 mg/L	33 mg/L
FİRMA 26	915 $\mu$ S/cm	7,62	307 mg/L	996 mg/L	10 mg/L
FİRMA 12	8390 $\mu$ S/cm	3,47	125 mg/L	2499 mg/L	90 mg/L
FİRMA 16	1711 $\mu$ S/cm	6,87	26 mg/L	468 mg/L	80 mg/L
FİRMA 13	3410 $\mu$ S/cm	3,82	486 mg/L	915 mg/L	164 mg/L
FİRMA 1	11300 $\mu$ S/cm	2,91	232 mg/L	3425 mg/L	248 mg/L
FİRMA 3	1860 $\mu$ S/cm	3,30	364 mg/L	1048 mg/L	64 mg/L
FİRMA 6	2300 $\mu$ S/cm	4,60	244 mg/L	2330 mg/L	96 mg/L
FİRMA 7	6180 $\mu$ S/cm	3,05	160 mg/L	924 mg/L	102 mg/L
FİRMA 11	7200 $\mu$ S/cm	7,10	128 mg/L	745 mg/L	35 mg/L
FİRMA 14	3120 $\mu$ S/cm	9,40	223 mg/L	3200 mg/L	61 mg/L
FİRMA 25	3640 $\mu$ S/cm	3,84	2080 mg/L	1048 mg/L	88 mg/L

Tablo 4.2'deki analiz sonuçları incelendiğinde askıda katı madde, yağ ve gres parametrelerinin atıksu deşarj kabul standartlarına uygun olduğu tespit edilmiştir. Tablodan kimyasal oksijen ihtiyacının firma 8 ve firma 9'da istenilen seviyenin üstünde olduğu görülmektedir. Deşarj kapasiteleri göz önünde bulundurulduğunda 2 firmanın söz konusu parametrede yapmış oldukları ihmal tolere edilebilir seviyelerdedir. Fakat elektriksel iletkenlik değerleri incelendiğinde firma 22, firma 8, firma 10 firma, firma 19, firma 9, firma 18, firma 12, firma 1, firma 7 ve firma 11'in değerleri kabul sınır değerlerinin üstünde olduğu tespit edilmiştir. Özellikle firma 1, firma 9, firma 19'un elektriksel iletkenlik değerleri kabul standartlarına göre oldukça yüksek seviyelerdedir. Bölge genelindeki elektriksel iletkenlik ortalamasının ise bu dönem içerisinde 7242  $\mu$ S/cm seviyesinde ve atıksu arıtma tesisinin kabul sınır değerinin üstünde olduğu görülmektedir.

Firmalarda ölçülen pH değerleri incelendiğinde 2,91 ila 4,06 aralığında değerle sahip oldukları görülmektedir. Fakat Firma 4, firma 14 ve firma 26'nın pH değerlerinin tüm firmaların ortalama değerinin oldukça üzerinde olduğu görülmektedir. Bu firmalarda ölçülen değerlerin yüksek olmasının nedeni fiziki

koşullarındaki problemlerden ötürü sülfür atıksu kanalının bu hatta karışıyor olmasından kaynaklanmaktadır. Bu durumdan ötürü ölçüm sonuçları değerlendirmeye tabi tutulmamıştır.

Tablo 4.3. Ocak-Şubat-Mart döneminde krom atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu numune analiz sonuçları

FİRMA ADI	PARAMETRELER				
	İLETKENLİK	PH	AKM	KOİ	TOPLAM KROM
FİRMA 2	19420 µS/cm	4,04	530 mg/L	2488 mg/L	321 mg/L
FİRMA 22	63600 µS/cm	3,86	1505 mg/L	4566 mg/L	3417 mg/L
FİRMA 8	38100 µS/cm	3,8	600 mg/L	2655 mg/L	1072 mg/L
FİRMA 25	55400 µS/cm	3,66	612 mg/L	2646 mg/L	2295 mg/L
FİRMA 17	27400 µS/cm	4,00	246 mg/L	1809 mg/L	769 mg/L
FİRMA 19	66300 µS/cm	4,62	2220 mg/L	3146 mg/L	3008 mg/L
FİRMA 4	62100 µS/cm	3,57	1655 mg/L	4030 mg/L	3745 mg/L
FİRMA 9	12210 µS/cm	5,15	128 mg/L	535 mg/L	2910 mg/L
FİRMA 21	40800 µS/cm	5,23	1920 mg/L	4564 mg/L	1081 mg/L
FİRMA 20	55700 µS/cm	3,75	564 mg/L	2857 mg/L	2202 mg/L
FİRMA 13	27300 µS/cm	3,84	1760 mg/L	1945 mg/L	1716 mg/L
FİRMA 16	37500 µS/cm	3,96	672 mg/L	3100 mg/L	2360 mg/L

Krom atıksu hattında belirlenmiş olan kabul sınır değerleri elektriksel iletkenlikte 12000 µS/cm, pH 4, askıda katı maddeler 8000 mg/L, kimyasal oksijen ihtiyacı 4000 mg/L ve toplam krom 4500 mg/L olarak belirlenmiştir. Tablo 4.3 incelendiğinde pH değerlerinin 3,57 ile 5,23 aralığında değiştiği, askıda katı madde ve toplam krom değerlerinin kabul sınır değerlerinin altında olduğu gözlemlenmiştir. Kimyasal oksijen ihtiyacı parametre değerleri incelendiğinde ise firma 22, firma 4 ve firma 21'in değerleri kabul sınır değerlerinin üstünde olduğu görülmektedir. Buna karşın elektriksel iletkenlik değerleri tüm firmalarda kabul sınır değerlerinin üzerinde olduğu görülmektedir. Kabul sınır değerleri göz önünde bulundurulduğunda firma 22, firma 19, firma 25 ve firma 20'nin ölçüm değerleri kabul sınır değerlerinin oldukça üstünde olduğu görülmektedir. Ocak-Şubat-Mart dönemi içerisinde krom atıksu hattında elektriksel iletkenlik ortalaması ise 42152 µS/cm olarak kabul sınır değerinin oldukça üzerinde olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 4.4. Ocak-Şubat-Mart döneminde sülfür atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu numune analiz sonuçları

FİRMA ADI	PARAMETRELER					
	İLETKENLİK	PH	AKM	KOİ	TOPLAM AZOT	YAĞ/GRES
FİRMA 2	30000 µS/cm	12+	6530 mg/L	15009 mg/L	1053 mg/L	60 mg/L
FİRMA 22	62300 µS/cm	12+	23720 mg/L	54461 mg/L	3880 mg/L	1034 mg/L
FİRMA 8	26200 µS/cm	12+	1720 mg/L	6695 mg/L	481 mg/L	131 mg/L
FİRMA 25	56500 µS/cm	12+	75733 mg/L	69904 mg/L	4678 mg/L	1676 mg/L

FİRMA 17	41800 $\mu$ S/cm	12+	5100 mg/L	13981 mg/L	1040 mg/L	164 mg/L
FİRMA 19	18180 $\mu$ S/cm	12+	3338 mg/L	9088 mg/L	390 mg/L	585 mg/L
FİRMA 4	35000 $\mu$ S/cm	12+	4520 mg/L	13652 mg/L	932 mg/L	385 mg/L
FİRMA 9	9370 $\mu$ S/cm	12+	1095 mg/L	2416 mg/L	186 mg/L	199 mg/L
FİRMA 20	37500 $\mu$ S/cm	9,9	9900 mg/L	14880 mg/L	1184 mg/L	87 mg/L
FİRMA 21	36400 $\mu$ S/cm	12+	17800 mg/L	17860 mg/L	1830 mg/L	96 mg/L
FİRMA 23	31200 $\mu$ S/cm	12+	5200 mg/L	11540 mg/L	2190 mg/L	148 mg/L

BİDOSB arıtma tesisi sülfür atıksu hattında belirlenmiş olan kabul sınır değerleri elektriksel iletkenlikte 15000  $\mu$ S/cm, pH 12, askıda katı maddeler 6800 mg/L, kimyasal oksijen ihtiyacı 40000 mg/L, toplam azot 5000 mg/L, yağ ve gres 900 mg/L olarak verilmiştir. Tablo 4.4'deki sülfür atıksu hattı analiz sonuçları incelendiğinde pH değerlerinin çoğunlukla pH 12'nin üzerinde değerlere sahip olduğu görülmüştür. Askıda katı madde değerleri firma 22, firma 25, firma 20 ve firma 21'de kabul sınır değerlerinin üstünde seyretmiştir. Bu firmalardan firma 22 ve firma 25'in değerlerinin kabul sınır değerlerinin oldukça üstünde olduğu görülmüştür. Bu firmalarda askıda katı madde değerlerinin yüksek olmasının nedeni yapılan incelemelerde yarı mamul yoğunlukta üretim yapılmasından kaynaklı kavaleta atıklarının kısmi olarak atıksu hattına karışması olarak düşünülmüştür. Kimyasal oksijen ihtiyacı firma 22 ve firma 25'de kabul sınır değerini aşmışken, yağ ve gres parametresinde firma 22 ve firma 25 firmalarında sınır değerlerini aştığı görülmüştür. Toplam azot parametresi incelendiğinde ölçümlerin belirlenen sınır değerlerini aşmadığı görülmekte olup elektriksel iletkenlik parametresinde ise firma 9 haricindeki tüm firmalar kabul sınır değerinin üstünde değerlere sahiptir. Özellikle firma 22 ve firma 25 kabul sınır değerinin oldukça üstünde değerlere sahiptirler. Ocak-Şubat-Mart dönemi içerisinde firmaların elektriksel iletkenlik değerlerinin ortalaması 34950  $\mu$ S/cm olarak gözlemlenmiştir.

#### 4.2.2. 2018 yılı Nisan-Mayıs-Haziran dönemi analiz sonuçları elde edilen bulgular

2018 yılı Nisan-Mayıs-Haziran dönemi genel atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu analiz sonuçları Tablo 4.5’de gösterilmiştir.

Tablo 4.5. Nisan-Mayıs-Haziran döneminde genel atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu analiz sonuçları

FİRMA ADI	PARAMETRELER				
	İLETKENLİK	PH	AKM	KOİ	YAĞ/GRES
FİRMA 22	7020 $\mu$ S/cm	6,74	640 mg/L	3460 mg/L	120 mg/L
FİRMA 8	5900 $\mu$ S/cm	4,52	1070 mg/L	6110 mg/L	210 mg/L
FİRMA 10	12900 $\mu$ S/cm	3,7	1470 mg/L	3400 mg/L	78 mg/L
FİRMA 5	3600 $\mu$ S/cm	4,16	910 mg/L	748 mg/L	37 mg/L
FİRMA 17	7800 $\mu$ S/cm	5,70	1100 mg/L	2640 mg/L	178 mg/L
FİRMA 19	34600 $\mu$ S/cm	4,52	820 mg/L	4200 mg/L	184 mg/L
FİRMA 4	6140 $\mu$ S/cm	7,75	996 mg/L	3101 mg/L	330 mg/L
FİRMA 9	26200 $\mu$ S/cm	7,92	1860 mg/L	6350 mg/L	240 mg/L
FİRMA 18	5920 $\mu$ S/cm	4,10	450 mg/L	745 mg/L	29 mg/L
FİRMA 20	3600 $\mu$ S/cm	3,82	240 mg/L	1400 mg/L	59 mg/L
FİRMA 15	4250 $\mu$ S/cm	4,60	410 mg/L	2860 mg/L	66 mg/L
FİRMA 26	814 $\mu$ S/cm	8,26	360 mg/L	1050 mg/L	92 mg/L
FİRMA 12	2460 $\mu$ S/cm	3,80	210 mg/L	1650 mg/L	63 mg/L
FİRMA 16	2040 $\mu$ S/cm	6,55	160 mg/L	782 mg/L	130 mg/L
FİRMA 13	3950 $\mu$ S/cm	4,10	664 mg/L	1320 mg/L	243 mg/L
FİRMA 1	6800 $\mu$ S/cm	3,31	482 mg/L	3650 mg/L	314 mg/L
FİRMA 6	1450 $\mu$ S/cm	5,65	362 mg/L	2440 mg/L	122 mg/L
FİRMA 7	4210 $\mu$ S/cm	3,52	341 mg/L	745 mg/L	69 mg/L
FİRMA 11	3300 $\mu$ S/cm	7,30	264 mg/L	1020 mg/L	70 mg/L
FİRMA 14	3680 $\mu$ S/cm	9,82	389 mg/L	3430 mg/L	123 mg/L
FİRMA 25	6250 $\mu$ S/cm	4,10	2560 mg/L	1670 mg/L	148 mg/L

Tablo 4.5 incelendiğinde pH değerlerinin 3,31 ile 9,82 aralığında olduğu, askıda katı madde değerlerinin istenilen kabul sınır değerlerinin (3000 mg/L) altında olduğu görülmüştür. Kimyasal oksijen ihtiyacı değerlerinin ise firma 8, firma 19 ve firma 9’da kabul sınır değerlerinin (5000 mg/L) üstünde olduğu tespit edilmiştir. Elektriksel iletkenlik değerleri incelendiğinde ise firma 22, firma 10, firma 17, firma 19, firma 4, firma 9, firma 1, firma 25’deki değerlerin 6000  $\mu$ S/cm olan kabul sınır değerinin üstünde olduğu görülmektedir. Özellikle firma 9 ve firma 19’un değerleri kabul sınır değerinin oldukça üzerindedir. Genel atıksu hattı genelinde tüm firmaların elektriksel iletkenlik değeri ortalaması ise 7280  $\mu$ S/cm olarak belirlenmiştir.

Tablo 4.6. Nisan-Mayıs-Haziran döneminde krom atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu analiz sonuçları

FİRMA ADI	PARAMETRELER				
	İLETKENLİK	PH	AKM	KOİ	TOPLAM KROM
FİRMA 2	34500 $\mu$ S/cm	3,98	1031 mg/L	3120 mg/L	1207 mg/L
FİRMA 22	71500 $\mu$ S/cm	4,01	2410 mg/L	4810 mg/L	3618 mg/L
FİRMA 8	46800 $\mu$ S/cm	3,70	1002 mg/L	3210 mg/L	1430 mg/L
FİRMA 25	88100 $\mu$ S/cm	3,81	756 mg/L	2843 mg/L	2210 mg/L
FİRMA 17	34700 $\mu$ S/cm	4,15	578 mg/L	2034 mg/L	1080 mg/L
FİRMA 19	79100 $\mu$ S/cm	4,31	2840 mg/L	3890 mg/L	3270 mg/L
FİRMA 4	96420 $\mu$ S/cm	3,72	2490 mg/L	3980 mg/L	3128 mg/L
FİRMA 9	13873 $\mu$ S/cm	4,51	982 mg/L	1035 mg/L	3801 mg/L
FİRMA 21	48100 $\mu$ S/cm	4,96	2408 mg/L	4083 mg/L	1820 mg/L
FİRMA 20	49420 $\mu$ S/cm	3,62	1058 mg/L	3049 mg/L	2401 mg/L
FİRMA 13	31645 $\mu$ S/cm	3,45	2680 mg/L	2189 mg/L	1842 mg/L
FİRMA 16	39400 $\mu$ S/cm	4,06	958 mg/L	2680 mg/L	2159 mg/L

Tablo 4.6'daki krom atıksu hattından alınan örneklerin analiz sonuçları incelendiğinde pH değerlerinin 3,45 ile 4,96 arasında değiştiiği, askıda katı madde (8000 mg/L) ve toplam krom (4500 mg/L) parametresinin sınır değerlerinin altında olduğu gözlenmiştir. Kimyasal oksijen ihtiyacı değerlerinde firma 22 ve firma 21'den elde edilen değerlerde 4000 mg/L sınır değerlerini aştığı görülmektedir. Elektriksel iletkenlik değerleri tüm firmalarda kabul sınır değerlerinin (12000  $\mu$ S/cm) üstündedir. Fakat firma 25, firma 22 ve firma 4'ün kabul sınır değerlerinin oldukça üstünde değerlere sahip olduğu görülmektedir. Krom atıksu hattı genelinde Nisan-Mayıs-Haziran dönemindeki elektriksel iletkenlik değer ortalaması ise 52796  $\mu$ S/cm seviyesindedir.

Tablo 4.7. Nisan-Mayıs-Haziran döneminde sülfür atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu analiz sonuçları

FİRMA ADI	PARAMETRELER					
	İLETKENLİK	PH	AKM	KOİ	TOPLAM AZOT	YAĞ/GRES
FİRMA 2	41500 $\mu$ S/cm	12+	6160 mg/L	19420 mg/L	980 mg/L	146 mg/L
FİRMA 22	78100 $\mu$ S/cm	12+	18300 mg/L	55220 mg/L	3450 mg/L	981 mg/L
FİRMA 8	34800 $\mu$ S/cm	12+	2943 mg/L	8752 mg/L	675 mg/L	853 mg/L
FİRMA 25	59800 $\mu$ S/cm	12+	55420 mg/L	56408 mg/L	4120 mg/L	1120 mg/L
FİRMA 17	49200 $\mu$ S/cm	12+	6150 mg/L	19235 mg/L	1460 mg/L	219 mg/L
FİRMA 19	39450 $\mu$ S/cm	12+	4950 mg/L	11720 mg/L	780 mg/L	612 mg/L
FİRMA 4	52700 $\mu$ S/cm	12+	5460 mg/L	15630 mg/L	1023 mg/L	482 mg/L
FİRMA 9	14800 $\mu$ S/cm	12+	2046 mg/L	2680 mg/L	642 mg/L	213 mg/L
FİRMA 20	34200 $\mu$ S/cm	12+	8400 mg/L	17920 mg/L	964 mg/L	112 mg/L
FİRMA 21	41800 $\mu$ S/cm	12+	15100 mg/L	16710 mg/L	2034 mg/L	138 mg/L

Tablo 4.7 incelendiğinde firma 9 haricindeki tüm firmaların elektriksel iletkenlik değerlerinin kabul sınırının (15000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) üstünde olduğu görülmüştür. Buna ek olarak firma 22'nin elektriksel iletkenlik değeri kabul sınır değerinin oldukça üzerinde olduğu görülmektedir. Nisan-Mayıs-Haziran dönemi elektriksel iletkenlik ortalaması ise 44635  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olarak ölçülmüştür. Askıda katı madde parametresine bakıldığında ise firma 22, firma 25, firma 20 ve firma 21'de sınır değerlerinin (6800 mg/L) üstünde seyrettiği görülmektedir. Toplam azot parametresinde firmaların tüm değerleri sınır değeri olan 5000 mg/L'nin altında olduğu gözlenmiştir. Kimyasal oksijen ihtiyacı değerlendirildiğinde ise firma 22 ve firma 25'in değerlerinin sınır değeri olan 40000 mg/L'nin üzerinde olduğu görülmüştür. Yağ ve greste ise firma 25 haricindeki tüm firmalar sınır değerlerin (900 mg/L) altında gözükmektedir.

#### 4.2.3. 2018 yılı Temmuz-Ağustos-Eylül dönemi analiz sonuçlarından elde edilen bulgular

2018 yılı Temmuz-Ağustos-Eylül dönemi atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu analiz sonuçları Tablo 4.8-4.10'da gösterilmiştir.

Tablo 4.8. Temmuz-Ağustos-Eylül döneminde genel atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu analiz sonuçları

FİRMA ADI	PARAMETRELER				
	İLETKENLİK	PH	AKM	KOİ	YAĞ/GRES
FİRMA 22	6420 $\mu\text{S}/\text{cm}$	6,81	560 mg/L	2810mg/L	140 mg/L
FİRMA 8	6250 $\mu\text{S}/\text{cm}$	3,90	943 mg/L	5010 mg/L	261 mg/L
FİRMA 10	14900 $\mu\text{S}/\text{cm}$	3,82	1350 mg/L	3110 mg/L	102 mg/L
FİRMA 5	2900 $\mu\text{S}/\text{cm}$	3,90	716 mg/L	912 mg/L	48 mg/L
FİRMA 17	6200 $\mu\text{S}/\text{cm}$	3,43	892 mg/L	2420 mg/L	124 mg/L
FİRMA 19	31200 $\mu\text{S}/\text{cm}$	3,91	911 mg/L	3945 mg/L	168 mg/L
FİRMA 4	5420 $\mu\text{S}/\text{cm}$	6,45	875 mg/L	2930 mg/L	361 mg/L
FİRMA 9	28120 $\mu\text{S}/\text{cm}$	7,42	1915 mg/L	6912 mg/L	194 mg/L
FİRMA 18	5420 $\mu\text{S}/\text{cm}$	3,82	385 mg/L	560 mg/L	34 mg/L
FİRMA 20	3100 $\mu\text{S}/\text{cm}$	3,40	186 mg/L	1540 mg/L	74 mg/L
FİRMA 15	5120 $\mu\text{S}/\text{cm}$	3,69	378 mg/L	3100 mg/L	45 mg/L
FİRMA 26	1026 $\mu\text{S}/\text{cm}$	6,95	392 mg/L	1206 mg/L	69 mg/L
FİRMA 12	2100 $\mu\text{S}/\text{cm}$	3,62	195 mg/L	1505 mg/L	56 mg/L
FİRMA 16	1980 $\mu\text{S}/\text{cm}$	5,12	140 mg/L	652 mg/L	93 mg/L
FİRMA 13	3620 $\mu\text{S}/\text{cm}$	3,40	554 mg/L	1160 mg/L	201 mg/L
FİRMA 1	5250 $\mu\text{S}/\text{cm}$	3,38	416 mg/L	3140 mg/L	365 mg/L
FİRMA 6	1960 $\mu\text{S}/\text{cm}$	3,95	301 mg/L	2102 mg/L	143 mg/L
FİRMA 7	5420 $\mu\text{S}/\text{cm}$	3,65	320 mg/L	1002 mg/L	95 mg/L

FİRMA 11	3910 $\mu$ S/cm	6,42	315 mg/L	892 mg/L	55 mg/L
FİRMA 14	3450 $\mu$ S/cm	9,15	452 mg/L	3620 mg/L	101 mg/L
FİRMA 25	6820 $\mu$ S/cm	3,34	2380 mg/L	1550 mg/L	156 mg/L

Tablo 4.8 incelendiğinde askıda katı madde (3000 mg/L), yağ ve gres (600 mg/L) parametrelerinde firmalardan elde edilen değerlerin kabul sınır değerlerinin altında olduğu görülmüştür. Firma 14, firma 9 ve firma 26 'da pH ölçüm sonuçları incelendiğinde atıksu kanal ortalamasının üzerinde değerler olduğu görülmektedir. Bu farklılığın sebebi firma 14 ve firma 26 da sülfür ve genel atıksu hatlarının fiziki problemlerden ötürü birbirine karışması olarak tespit edilmiştir. Firma 9'un ölçüm değerinin yüksek olmasının nedeni bu ölçüm esnasında saptanamamış olmakla beraber sonraki ölçümlerde takibi sağlanmıştır. Kimyasal oksijen ihtiyacı parametresinde ise firma 8 ve firma 9'un değerleri kabul sınır değerleri olan 5000 mg/L'nin üstündedir. Elektriksel iletkenlik değerleri incelendiğinde firma 22, firma 8, firma 17 ve firma 25'in kabul sınır değerlerinin (6000  $\mu$ S/cm) biraz üstünde değerlere sahip olduğu görülmektedir. Fakat firma 10, firma 19 ve firma 9'un değerleri incelendiğinde kabul sınır değerlerinin oldukça üzerinde olduğu görülmektedir. Temmuz-Ağustos-Eylül dönemi genel atıksu analiz sonuçları ortalaması ise 7170  $\mu$ S/cm seviyesindedir.

Tablo 4.9. Temmuz-Ağustos-Eylül döneminde krom atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu analiz sonuçları

FİRMA ADI	PARAMETRELER				
	İLETKENLİK	PH	AKM	KOİ	TOPLAM KROM
FİRMA 2	29600 $\mu$ S/cm	3,66	1250 mg/L	2830 mg/L	942 mg/L
FİRMA 22	69400 $\mu$ S/cm	3,41	1990 mg/L	4410 mg/L	3820 mg/L
FİRMA 8	41500 $\mu$ S/cm	3,72	880 mg/L	2920mg/L	1310 mg/L
FİRMA 25	67800 $\mu$ S/cm	3,43	812 mg/L	2405 mg/L	3042 mg/L
FİRMA 17	31400 $\mu$ S/cm	3,95	441 mg/L	2158 mg/L	882 mg/L
FİRMA 19	71600 $\mu$ S/cm	4,11	2540 mg/L	3620 mg/L	2980 mg/L
FİRMA 4	78900 $\mu$ S/cm	3,60	1990 mg/L	4250 mg/L	3200 mg/L
FİRMA 9	14800 $\mu$ S/cm	4,41	668 mg/L	752 mg/L	3102 mg/L
FİRMA 21	44600 $\mu$ S/cm	4,82	1920 mg/L	4210 mg/L	1580 mg/L
FİRMA 20	51500 $\mu$ S/cm	3,82	852 mg/L	2980 mg/L	2010 mg/L
FİRMA 13	26900 $\mu$ S/cm	3,48	2048 mg/L	2230 mg/L	2018 mg/L
FİRMA 16	31500 $\mu$ S/cm	3,60	520 mg/L	2852 mg/L	1960 mg/L

Krom atıksu hattında belirlenmiş olan kabul sınır değerleri elektriksel iletkenlikte 12000  $\mu$ S/cm, pH 4, askıda katı maddeler 8000 mg/L, kimyasal oksijen ihtiyacı 4000 mg/L ve toplam krom 4500 mg/L olarak verilmiştir. Tablo 4.9 incelendiğinde askıda katı madde ve toplam krom parametreleri kapsamında kabul

sınır değerlerini aşan herhangi bir değer görülmemiştir. Atıksu örneklerinin pH aralığı 3,41 ile 4,82 arasındadır. Elektriksel iletkenlik değerlerinin tüm firmalarda kabul sınır değerinin üstünde olduğu görülmüştür. Özellikle firma 22, firma 25, firma 19 ve firma 4'ün elektriksel iletkenlik değerleri kabul sınır değerlerinin oldukça üzerindedir. Kimyasal oksijen ihtiyacı parametresinin ise firma 22, firma 4, firma 21'de kabul sınır değerlerinin üstünde olduğu gözlenmiştir.

Tablo 4.10. Temmuz-Ağustos-Eylül döneminde sülfür atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu analiz sonuçları

FİRMA ADI	PARAMETRELER					
	İLETKENLİK	PH	AKM	KOİ	TOPLAM AZOT	YAĞ/GRES
FİRMA 2	39200 $\mu$ S/cm	12+	6310 mg/L	1843 mg/L	1190 mg/L	94 mg/L
FİRMA 22	71400 $\mu$ S/cm	12+	21670 mg/L	46231 mg/L	3015 mg/L	845 mg/L
FİRMA 8	29700 $\mu$ S/cm	12+	2405 mg/L	26870 mg/L	505 mg/L	425 mg/L
FİRMA 25	61300 $\mu$ S/cm	12+	53641 mg/L	57632 mg/L	4259 mg/L	893 mg/L
FİRMA 17	45700 $\mu$ S/cm	12+	5870 mg/L	16294 mg/L	1360 mg/L	201 mg/L
FİRMA 19	42890 $\mu$ S/cm	12+	3856 mg/L	12546 mg/L	1050 mg/L	754 mg/L
FİRMA 4	51800 $\mu$ S/cm	12+	4820 mg/L	14586 mg/L	967 mg/L	501 mg/L
FİRMA 9	15600 $\mu$ S/cm	12+	1680 mg/L	2103 mg/L	563 mg/L	237 mg/L
FİRMA 20	35100 $\mu$ S/cm	9,9	9150 mg/L	15126 mg/L	1280 mg/L	91 mg/L
FİRMA 21	42800 $\mu$ S/cm	12+	16234 mg/L	18630 mg/L	1910 mg/L	112 mg/L
FİRMA 23	42450 $\mu$ S/cm	12+	9680 mg/L	10224 mg/L	997 mg/L	345 mg/L

Tablo 4.10'daki sülfür atıksu hattı analiz sonuçları incelendiğinde elektriksel iletkenlik değerlerinin tüm firmalarda kabul sınır değerinin (15000  $\mu$ S/cm) üstünde olduğu görülmüştür. Fakat firma 22, firma 25'in değerlerinin kabul sınır değerlerinin oldukça üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Askıda katı madde parametresinde firma 22, firma 25, firma 21'in; kimyasal oksijen ihtiyacı parametresinde ise firma 22 ve firma 25'in değerleri kabul sınır değerlerinin üstündedir. Söz konusu iki parametrede değerlerin kabul sınır değerlerinin üzerinde değerlere sahip olmasının nedeni sülfür atıksu hattına katı atık deşarjının olması olarak gözlemlenmiştir. Firmaların ön arıtma sistemlerinin yetersiz olması sebebiyle askıda katı madde ve kimyasal oksijen ihtiyacı değerlerinin yüksek olduğu görülmektedir. Yağ ve gres parametre değerleri incelendiğinde ise kabul sınır değerini (900 mg/L) geçen herhangi bir değere rastlanmamıştır.

#### 4.2.4. 2018 yılı Ekim-Kasım-Aralık dönemi analiz sonuçlarından elde edilen bulgular

2018 yılı Eylül-Ekim-Aralık dönemi atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu analiz sonuçları Tablo 4.11-4.13’da gösterilmiştir.

Tablo 4.11. Eylül-Ekim-Kasım döneminde genel atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu analiz sonuçları

FİRMA ADI	PARAMETRELER				
	İLETKENLİK	PH	AKM	KOİ	YAĞ/GRES
FİRMA 22	6670 $\mu$ S/cm	7,01	482 mg/L	2970 mg/L	170 mg/L
FİRMA 8	6550 $\mu$ S/cm	4,2	812 mg/L	5230 mg/L	286 mg/L
FİRMA 10	15100 $\mu$ S/cm	4,01	1056 mg/L	2498 mg/L	118 mg/L
FİRMA 5	3250 $\mu$ S/cm	4,65	869 mg/L	631 mg/L	61 mg/L
FİRMA 17	5400 $\mu$ S/cm	3,99	962 mg/L	2369 mg/L	102 mg/L
FİRMA 19	29500 $\mu$ S/cm	4,36	667 mg/L	3579 mg/L	156 mg/L
FİRMA 4	5690 $\mu$ S/cm	8,95	801 mg/L	2870 mg/L	338 mg/L
FİRMA 9	24800 $\mu$ S/cm	9,10	1879 mg/L	7156 mg/L	183 mg/L
FİRMA 18	7782 $\mu$ S/cm	3,62	581 mg/L	502 mg/L	38 mg/L
FİRMA 20	2900 $\mu$ S/cm	3,66	210 mg/L	1458 mg/L	56 mg/L
FİRMA 15	5500 $\mu$ S/cm	3,18	402 mg/L	3560 mg/L	55 mg/L
FİRMA 26	1025 $\mu$ S/cm	8,23	441 mg/L	1010 mg/L	56 mg/L
FİRMA 12	2450 $\mu$ S/cm	5,01	201 mg/L	1408 mg/L	68 mg/L
FİRMA 16	1820 $\mu$ S/cm	5,75	156 mg/L	778 mg/L	101 mg/L
FİRMA 13	3780 $\mu$ S/cm	4,20	559 mg/L	1280 mg/L	263 mg/L
FİRMA 1	5940 $\mu$ S/cm	3,68	336 mg/L	2970 mg/L	405 mg/L
FİRMA 6	2150 $\mu$ S/cm	3,72	387 mg/L	1901 mg/L	157 mg/L
FİRMA 7	5105 $\mu$ S/cm	3,82	297 mg/L	881 mg/L	142 mg/L
FİRMA 11	4200 $\mu$ S/cm	7,89	355 mg/L	1021 mg/L	69 mg/L
FİRMA 14	3560 $\mu$ S/cm	8,12	338 mg/L	3002 mg/L	88 mg/L
FİRMA 25	6041 $\mu$ S/cm	4,56	2670 mg/L	1380 mg/L	122 mg/L

Tablo 4.11’deki genel atıksu hattı analiz sonuçları incelendiğinde askıda katı madde (3000 mg/L), yağ ve gres (600 mg/L) parametrelerinde kabul sınır değerlerinin üstünde herhangi bir değere rastlanmamıştır. Genel atıksu hattından alınan örneklerin pH aralığı 3,18 ile 9,10 arasında değiştiği gözlenmiştir. Kimyasal oksijen ihtiyacı parametresi incelendiğinde firma 8 ile firma 9’un değerleri kabul sınır değerlerinin (5000 mg/L) üstünde olduğu görülmüştür. Elektriksel iletkenlik değerleri firma 22, firma 8, firma 10, firma 19, firma 9, firma 18, firma 25’da kabul sınır değerlerinin (6000  $\mu$ S/cm) üstünde olduğu görülmüştür. Özellikle firma 19 ve firma 9 firmalarının ölçüm değerlerinin kabul sınır değerlerinin oldukça üzerinde

olduğu tespit edilmiştir. Eylül-Ekim-Kasım döneminde tüm firmalar bazında elektriksel iletkenlik ortalama değeri 7105  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olarak ölçülmüştür.

Tablo 4.12. Ekim-Kasım-Aralık döneminde krom atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu analiz sonuçları

FİRMA ADI	PARAMETRELER				
	İLETKENLİK	PH	AKM	KOİ	TOPLAM KROM
FİRMA 2	31400 $\mu\text{S}/\text{cm}$	3,98	1023 mg/L	2570 mg/L	885 mg/L
FİRMA 22	67800 $\mu\text{S}/\text{cm}$	3,74	1780 mg/L	4960 mg/L	3150 mg/L
FİRMA 8	42100 $\mu\text{S}/\text{cm}$	3,52	779 mg/L	2879 mg/L	1852 mg/L
FİRMA 25	61200 $\mu\text{S}/\text{cm}$	3,89	996 mg/L	2640 mg/L	2670 mg/L
FİRMA 17	29400 $\mu\text{S}/\text{cm}$	4,32	387 mg/L	2010 mg/L	901 mg/L
FİRMA 19	69400 $\mu\text{S}/\text{cm}$	4,02	2410 mg/L	3560 mg/L	2270 mg/L
FİRMA 4	74800 $\mu\text{S}/\text{cm}$	3,80	1749 mg/L	4108 mg/L	3047 mg/L
FİRMA 9	15340 $\mu\text{S}/\text{cm}$	4,23	819 mg/L	652 mg/L	3041 mg/L
FİRMA 21	42300 $\mu\text{S}/\text{cm}$	5,03	1480 mg/L	4037 mg/L	1490 mg/L
FİRMA 20	52900 $\mu\text{S}/\text{cm}$	3,89	641 mg/L	2590 mg/L	1978 mg/L
FİRMA 13	28900 $\mu\text{S}/\text{cm}$	3,64	1993 mg/L	2049 mg/L	2036 mg/L
FİRMA 16	34600 $\mu\text{S}/\text{cm}$	3,41	779 mg/L	2982 mg/L	2018 mg/L

Tablo 4.12 incelendiğinde askıda katı madde (8000 mg/L) ve toplam krom (4500 mg/L) parametrelerinde kabul sınır değerini aşan herhangi bir değer tespit edilmemiştir. Kimyasal oksijen ihtiyacı parametre değeri kabul sınır değerinden (4000 mg/L) yüksek olan 3 firma bulunmaktadır. Bunlar, firma 22, firma 4, firma 2'dir. Atıksu örneklerinin pH aralığı 3,41 ile 5,03 aralığındadır. Elektriksel iletkenlik parametresi incelendiğinde ise tüm firmaların kabul sınır değerinin (12000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) üstünde değerlere sahip olduğu görülmektedir. Özellikle firma 22, firma 25, firma 19, firma 4 ve firma 20'nin ölçüm değerleri kabul sınır değerlerinin bir hayli üzerindedir. Ekim-Kasım-Aralık dönemi içerisinde elektriksel iletkenlik ortalaması ise 45845  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olarak belirlenmiştir.

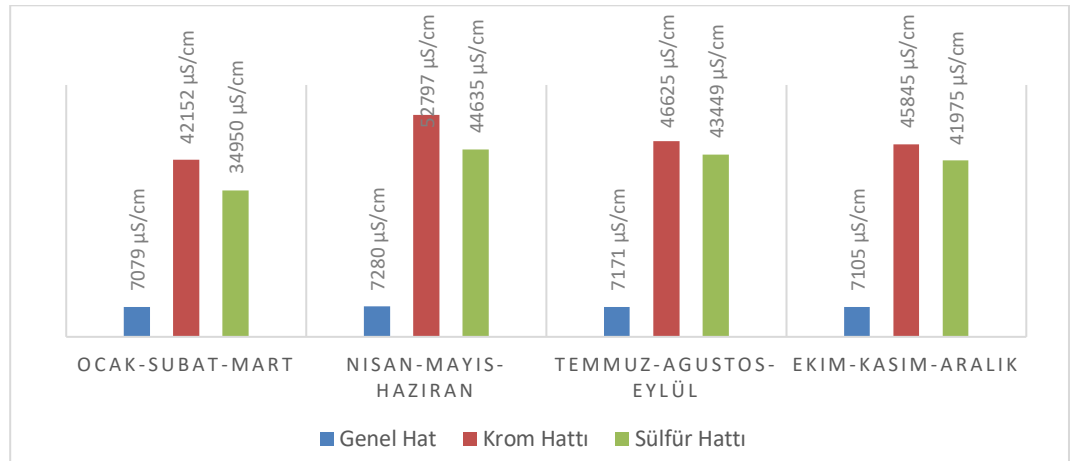
Tablo 4.13. Ekim-Kasım-Aralık döneminde sülfür atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu analiz sonuçları

FİRMA ADI	PARAMETRELER					
	İLETKENLİK	PH	AKM	KOİ	TOPLAM AZOT	YAĞ/GRES
FİRMA 2	33500 $\mu\text{S}/\text{cm}$	12+	6520 mg/L	1978 mg/L	1269 mg/L	102 mg/L
FİRMA 22	69200 $\mu\text{S}/\text{cm}$	12+	22350 mg/L	51080 mg/L	3278 mg/L	781 mg/L
FİRMA 8	28100 $\mu\text{S}/\text{cm}$	12+	1980 mg/L	34094 mg/L	667 mg/L	289 mg/L
FİRMA 25	59800 $\mu\text{S}/\text{cm}$	12+	67828 mg/L	62703 mg/L	4413 mg/L	889mg/L
FİRMA 17	43800 $\mu\text{S}/\text{cm}$	12+	5310 mg/L	14200 mg/L	1280 mg/L	197 mg/L
FİRMA 19	39500 $\mu\text{S}/\text{cm}$	12+	3530 mg/L	11526 mg/L	1180 mg/L	671 mg/L
FİRMA 4	48300 $\mu\text{S}/\text{cm}$	12+	4960 mg/L	13982 mg/L	1049 mg/L	628 mg/L
FİRMA 9	17850 $\mu\text{S}/\text{cm}$	12+	1380 mg/L	2318 mg/L	419 mg/L	223 mg/L

FİRMA 20	38600 $\mu\text{S/cm}$	10,2	9680 mg/L	13640 mg/L	1350 mg/L	103 mg/L
FİRMA 21	41100 $\mu\text{S/cm}$	12+	18105 mg/L	15367 mg/L	1740 mg/L	89 mg/L

Tablo 4.13'deki sülfür atıksu hattından alınan örneklerin analiz sonuçları incelendiğinde askıda katı madde parametresinde firma 20, firma 21, firma 22 ve firma 25'in değerlerinin kabul sınır değerlerinin (6800 mg/L) üstünde değerlere sahip olduğu görülmüştür. Bu firmaların değerlerinin çok yüksek seviyelerde olmasının nedeni kavaleta atıkları gibi katı atıkların filtrasyonunun yapılmadan atıksu hattına karışması olarak düşünülmüştür. Yağ ve gres (900 mg/L), toplam azot (5000 mg/L) parametrelerinde ise kabul sınır değerlerini aşan herhangi bir değere rastlanmamıştır. Elektriksel iletkenlik değerleri incelendiğinde ise tüm firmaların kabul sınır değerlerinin (15000  $\mu\text{S/cm}$ ) üstünde değerlere sahip oldukları görülmüştür. Ekim-Kasım-Aralık dönemi içerisinde ortalama elektriksel iletkenlik değeri ise 41975  $\mu\text{S/cm}$  olarak ölçülmüştür.

Bursa İhtisas Deri Organize Sanayi Bölgesinde faaliyet gösteren firmaların genel hat (evsel atık), krom hattı ve sülfür hattından alınan atıksu numuneleri üzerinden yapılan incelemelerde (Tablo 4.2, Tablo 4.3, Tablo 4.4, Tablo 4.5, Tablo 4.6, Tablo 4.7, Tablo 4.8, Tablo 4.9, Tablo 4.10, Tablo 4.11, Tablo 4.12, Tablo 4.13) elektriksel iletkenlik değerlerine bağlı olarak tuzluluğun son derece fazla olduğu ve KOİ değerlerinin ise bazı işletmelerden alınan atık su numunelerinde yüksek bulunduğu belirlenmiştir.



Şekil 3.1. BİDOSB bölge genelindeki deri fabrikalarının 2018 yılında elektriksel iletkenlik değerlerinin dönemsel ortalamaları

Tablo 4.13 incelendiğinde elektriksel iletkenlik değerlerinin genel atıksu hattında arıtma tesisi kabul standartlarının altında olduğu fakat sülfür ve krom atıksu hattı incelendiğinde kabul sınır değerlerinin oldukça üzerinde bir ortalama

değere sahip oldukları görülmektedir . Şekil 4 incelendiğinde BİDOSB bölge genelindeki deri fabrikalarının 2018 yılındaki elektriksel iletkenlik değerleri ortalaması verilmiştir. 4 dönemlik Krom hattının iletkenlik değeri ortalamalarının 42152  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Ocak-Şubat-Mart), 52797  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Nisan-Mayıs-Haziran), 46625  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Temmuz-Ağustos-Eylül), 45845  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Ekim-Kasım-Aralık) olduğu görülmekte olup atıksu arıtma tesisinin kabul sınır değeri olan 12000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  değerinin oldukça üzerinde bir değere sahip olduğu görülmektedir. Bu değerlerin arıtılabilir seviyede olmadığı aşıkardır. Aynı şekilde sülfür hattı incelendiğinde 34950  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Ocak-Şubat-Mart), 44635  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Nisan-Mayıs-Haziran), 43449  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Temmuz-Ağustos-Eylül), 41975  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (Ekim-Kasım-Aralık) ortalama değerlerinin sülfür hattı kabul sınır değeri olan 15000  $\mu\text{S}/\text{cm}$  değerinin oldukça üzerinde olduğu görülmektedir. Genel atıksu hattı ortalama değerlerinin diğer atıksu hatlarına kıyasla tolere edilebilir seviyelerde olduğu şekil 4 incelendiğinde görülebilmektedir. Gerek arıtma tesisi kapasitesi gerekse arıtma tesisi dengesi açısından tesisin sürdürülebilirliğini engelleyen en önemli parametrenin elektriksel iletkenlik olduğu tespit edilmiştir. Elektriksel iletkenlik değeri ile ilgili firmalarda yapılan incelemelerde; firmalarda bulunan ön arıtma uygulamalarının tüm hatlarda kirlilik değerlerinde iyileşmeye neden olmasına rağmen, tuzluluk üzerine herhangi bir önlemin alınmadığı, ham deri konservasyon tuzunun mekanik uzaklaştırma işlemlerinin gereği gibi yapılmasının ve özellikle pikle işleminde tuz kullanımının azaltılması uygulamalarının bu değerlerin iyileştirilmesi açısından önemli olduğu tespit edilmiştir.

### **4.3. BİDOSB genelindeki deri fabrikalarının atıksularında iletkenlik parametresinin periyodik takibi sonucunda elde edilen bulgular**

#### **4.3.1. BİDOSB genelindeki deri fabrikalarının 2019 yılı Ocak ayı analiz sonuçlarından elde edilen bulgular**

2019 yılı ocak ayı atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu analiz sonuçları Tablo 18-20’de gösterilmiştir.

Tablo 4.14. Ocak ayı genel atıksu hattındaki elektriksel iletkenlik ölçüm değerleri

FİRMA ADI	ATIKSU KANAL TİPİ	İLETKENLİK DEĞERİ
FİRMA 20	GENEL	4820 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 17	GENEL	4620 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 10	GENEL	3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$

FİRMA 5	GENEL	2520 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 19	GENEL	9000 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 4	GENEL	5100 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 9	GENEL	24600 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 18	GENEL	6120 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 20	GENEL	4000 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 15	GENEL	5820 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 26	GENEL	1028 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 12	GENEL	2620 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 16	GENEL	2046 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 13	GENEL	4085 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 1	GENEL	6480 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 3	GENEL	5020 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 6	GENEL	3810 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 7	GENEL	5002 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 11	GENEL	4065 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 14	GENEL	3670 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 25	GENEL	68700 $\mu\text{S/cm}$

Genel atıksu hattında belirlenmiş olan kabul sınır değerleri elektriksel iletkenlikte 6000  $\mu\text{S/cm}$ 'dir. 2019 yılı ocak ayı içerisinde yapılan ölçümler incelendiğinde (Tablo 4.14) firma 19, firma 9, firma 1, firma 25'in kabul sınır değerinin üstünde değere sahip olduğu görülmüştür. Özellikle firma 9 ve firma 25'in ölçüm değerleri kabul sınır değerlerinin oldukça üstündedir.

Tablo 4.15. Ocak ayı krom atıksu hattındaki elektriksel iletkenlik ölçüm değerleri

FİRMA ADI	ATIKSU KANAL TİPİ	İLETKENLİK DEĞERİ
FİRMA 2	KROM	27800 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 22	KROM	42100 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 8	KROM	44500 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 25	KROM	71200 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 17	KROM	35400 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 19	KROM	10420 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 4	KROM	60900 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 9	KROM	10010 $\mu\text{S/cm}$

FİRMA 21	KROM	13700 $\mu$ S/cm
FİRMA 20	KROM	48600 $\mu$ S/cm
FİRMA 13	KROM	25420 $\mu$ S/cm
FİRMA 16	KROM	30050 $\mu$ S/cm

Elektriksel iletkenlik parametresinin krom atıksu hattı için belirlenmiş olan kabul sınır değerleri 12000  $\mu$ S/cm'dir. 2019 yılı Ocak döneminde söz konusu krom hattı atıksu deşarj noktalarından ölçümler yapılmıştır. Tablo 4.15 incelendiğinde firma 2, firma 22, firma 8, firma 25, firma 17, firma 4, firma 21, firma 20, firma 13, firma 16'nın kabul sınır değerinin üstünde değere sahip olduğu görülmüştür. Kabul sınır değerlerini aşan firmalar kendi içlerinde değerlendirildiklerinde ise firma 25 ve firma 4'ün değerleri oldukça yüksek seviyelerdedir.

Tablo 4.16. Ocak ayı sülfür atıksu hattındaki elektriksel iletkenlik ölçüm değerleri

FİRMA ADI	ATIKSU KANAL TİPİ	İLETKENLİK DEĞERİ
FİRMA 19	SÜLFÜR	22100 $\mu$ S/cm
FİRMA 4	SÜLFÜR	77700 $\mu$ S/cm
FİRMA 9	SÜLFÜR	22400 $\mu$ S/cm
FİRMA 20	SÜLFÜR	34800 $\mu$ S/cm
FİRMA 21	SÜLFÜR	44600 $\mu$ S/cm
FİRMA 23	SÜLFÜR	46300 $\mu$ S/cm
FİRMA 2	SÜLFÜR	43600 $\mu$ S/cm
FİRMA 22	SÜLFÜR	10430 $\mu$ S/cm
FİRMA 8	SÜLFÜR	31200 $\mu$ S/cm
FİRMA 25	SÜLFÜR	64500 $\mu$ S/cm
FİRMA 17	SÜLFÜR	72900 $\mu$ S/cm

Sülfür atıksu hattında belirlenmiş olan kabul sınır değerleri elektriksel iletkenlikte 15000  $\mu$ S/cm'dir. 2019 Ocak döneminde yapılan ölçümler incelendiğinde (Tablo 4.16) firma 22 haricindeki tüm firmaların elektriksel iletkenlik değerlerinin kabul sınır değerinin üstünde olduğu görülmektedir. Özellikle firma 4, firma 25 ve firma 17 kabul sınır değerlerinin oldukça üzerinde değerlere sahiptirler.

#### 4.3.2. BİDOSB genelindeki deri fabrikalarının 2019 yılı Şubat ayı analiz sonuçlarından elde edilen bulgular

2019 yılı Şubat ayı atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu analiz sonuçları Tablo 21-23'de gösterilmiştir.

Tablo 4.17. Şubat ayı genel atıksu hattındaki elektriksel iletkenlik ölçüm değerleri

FİRMA ADI	ATIKSU KANAL TİPİ	İLETKENLİK DEĞERİ
FİRMA 20	GENEL	4820 $\mu$ S/cm
FİRMA 17	GENEL	4620 $\mu$ S/cm
FİRMA 10	GENEL	3000 $\mu$ S/cm
FİRMA 5	GENEL	5120 $\mu$ S/cm
FİRMA 19	GENEL	9000 $\mu$ S/cm
FİRMA 4	GENEL	5100 $\mu$ S/cm
FİRMA 9	GENEL	22100 $\mu$ S/cm
FİRMA 18	GENEL	4820 $\mu$ S/cm
FİRMA 20	GENEL	4000 $\mu$ S/cm
FİRMA 15	GENEL	5048 $\mu$ S/cm
FİRMA 26	GENEL	996 $\mu$ S/cm
FİRMA 12	GENEL	2620 $\mu$ S/cm
FİRMA 16	GENEL	2002 $\mu$ S/cm
FİRMA 13	GENEL	3890 $\mu$ S/cm
FİRMA 1	GENEL	5630 $\mu$ S/cm
FİRMA 6	GENEL	2120 $\mu$ S/cm
FİRMA 7	GENEL	5640 $\mu$ S/cm
FİRMA 11	GENEL	6810 $\mu$ S/cm
FİRMA 14	GENEL	2015 $\mu$ S/cm
FİRMA 25	GENEL	68700 $\mu$ S/cm

Tablo 4.18. Şubat ayı krom atıksu hattındaki elektriksel iletkenlik ölçüm değerleri

FİRMA ADI	ATIKSU KANAL TİPİ	İLETKENLİK DEĞERİ
FİRMA 2	KROM	27800 $\mu$ S/cm
FİRMA 22	KROM	42100 $\mu$ S/cm
FİRMA 8	KROM	40100 $\mu$ S/cm
FİRMA 25	KROM	51400 $\mu$ S/cm
FİRMA 17	KROM	35400 $\mu$ S/cm
FİRMA 19	KROM	10420 $\mu$ S/cm
FİRMA 4	KROM	60900 $\mu$ S/cm
FİRMA 9	KROM	10010 $\mu$ S/cm
FİRMA 21	KROM	13700 $\mu$ S/cm
FİRMA 20	KROM	58200 $\mu$ S/cm
FİRMA 13	KROM	28300 $\mu$ S/cm
FİRMA 16	KROM	32100 $\mu$ S/cm

Tablo 4.19. Şubat ayı sülfür atıksu hattındaki elektriksel iletkenlik ölçüm değerleri

FİRMA ADI	ATIKSU KANAL TİPİ	İLETKENLİK DEĞERİ
FİRMA 19	SÜLFÜR	22100 $\mu$ S/cm
FİRMA 4	SÜLFÜR	77700 $\mu$ S/cm
FİRMA 9	SÜLFÜR	22400 $\mu$ S/cm
FİRMA 20	SÜLFÜR	41800 $\mu$ S/cm
FİRMA 21	SÜLFÜR	37100 $\mu$ S/cm
FİRMA 23	SÜLFÜR	33500 $\mu$ S/cm
FİRMA 2	SÜLFÜR	43600 $\mu$ S/cm
FİRMA 22	SÜLFÜR	10430 $\mu$ S/cm
FİRMA 8	SÜLFÜR	28100 $\mu$ S/cm
FİRMA 25	SÜLFÜR	55300 $\mu$ S/cm
FİRMA 17	SÜLFÜR	72900 $\mu$ S/cm

2019 yılı Şubat döneminde genel, krom ve sülfür atıksu hattı deşarj noktalarında ölçümler yapılmıştır. Tablo 4.17 incelendiğinde firma 19, firma 9, firma 11, firma 25'in değerlerinin kabul sınır değeri olan 6000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'in üstünde olduğu, Tablo 4.18 incelendiğinde firma 9 ve firma 19 haricindeki tüm firmaların değerlerinin kabul sınır değeri 12000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'in üstünde olduğu, Tablo 4.19 incelendiğinde ise firma 19, firma 4, firma 9, firma 20, firma 21, firma 23, firma 2, firma 8, firma 11, firma 25, firma 17'nin değerlerinin kabul sınır değeri olan 15000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'in üstünde olduğu görülmüştür.

#### 4.3.3. BİDOSB genelindeki deri fabrikalarının 2019 yılı Mart ayı analiz sonuçlarından elde edilen bulgular

2019 yılı Mart ayı atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu analiz sonuçları Tablo 24-26'de gösterilmiştir.

Tablo 4.20. Mart ayı genel atıksu hattındaki elektriksel iletkenlik ölçüm değerleri

FİRMA ADI	ATIKSU KANAL TİPİ	İLETKENLİK DEĞERİ
FİRMA 20	GENEL	4820 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 17	GENEL	4620 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 10	GENEL	3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 5	GENEL	2010 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 19	GENEL	9000 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 4	GENEL	5100 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 9	GENEL	19420 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 18	GENEL	7250 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 20	GENEL	4000 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 15	GENEL	6120 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 26	GENEL	1023 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 12	GENEL	2620 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 16	GENEL	1850 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 13	GENEL	3682 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 1	GENEL	10250 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 3	GENEL	1803 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 6	GENEL	2106 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 7	GENEL	5890 $\mu\text{S}/\text{cm}$

FİRMA 11	GENEL	5480 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 14	GENEL	3450 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 25	GENEL	68700 $\mu\text{S/cm}$

Tablo 4.21. Mart ayı krom atıksu hattındaki elektriksel iletkenlik ölçüm değerleri

FİRMA ADI	ATIKSU KANAL TİPİ	İLETKENLİK DEĞERİ
FİRMA 2	KROM	27800 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 22	KROM	42100 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 8	KROM	38500 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 25	KROM	59100 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 17	KROM	35400 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 19	KROM	10420 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 4	KROM	60900 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 9	KROM	10010 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 21	KROM	11700 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 20	KROM	47600 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 13	KROM	29400 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 16	KROM	41200 $\mu\text{S/cm}$

Tablo 4.22. Mart ayı sülfür atıksu hattındaki elektriksel iletkenlik ölçüm değerleri

FİRMA ADI	ATIKSU KANAL TİPİ	İLETKENLİK DEĞERİ
FİRMA 19	SÜLFÜR	22100 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 4	SÜLFÜR	77700 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 9	SÜLFÜR	22400 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 20	SÜLFÜR	39900 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 21	SÜLFÜR	33400 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 23	SÜLFÜR	37800 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 2	SÜLFÜR	43600 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 22	SÜLFÜR	10430 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 8	SÜLFÜR	21900 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 25	SÜLFÜR	65100 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 17	SÜLFÜR	72900 $\mu\text{S/cm}$

2019 yılı Mart ayı içerisinde yapılan ölçümlerde genel atıksu hattı örneklerindeki elektriksel iletkenlik değerlerinde (Tablo 4.20) firma 9, firma 1, firma 25'in değerlerinin kabul sınır değeri 6000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'in üstünde olduğu, krom atıksu hattındaki örneklerindeki elektriksel iletkenlik değerlerinde (Tablo 4.21) firma 19, firma 9, firma 21 haricindeki firmaların değerlerinin kabul sınır değeri 12000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'in üstünde olduğu ve sülfür atıksu hattı örneklerindeki elektriksel iletkenlik değerlerinde (Tablo 4.22) tüm firmaların değerlerinin kabul sınır değeri olan 15000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'in üstünde olduğu görülmektedir. 3 atıksu hattından alınan ölçüm değerleri (Tablo 4.20, Tablo 4.21 ve Tablo 4.22) ayrı ayrı incelendiğinde firma 22 ve 16'nın sadece krom hattında, firma 4'ün krom ve sülfür hattında, firma 25'in de genel, sülfür ve krom hattında oldukça yüksek değerlere sahip oldukları görülmüştür.

#### 4.3.4. BİDOSB genelindeki deri fabrikalarının 2019 yılı Nisan ayı analiz sonuçlarından elde edilen bulgular

2019 yılı Nisan ayı atıksu deşarj hatlarından alınan atıksu analiz sonuçları Tablo 4.23-4.25'de gösterilmiştir.

Tablo 4.23. Nisan ayı genel atıksu hattındaki elektriksel iletkenlik ölçüm değerleri

FİRMA ADI	ATIKSU KANAL TİPİ	İLETKENLİK DEĞERİ
FİRMA 20	GENEL	4820 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 17	GENEL	4620 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 10	GENEL	3000 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 5	GENEL	3910 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 19	GENEL	9000 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 4	GENEL	5100 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 9	GENEL	24500 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 18	GENEL	4120 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 20	GENEL	4000 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 15	GENEL	2940 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 26	GENEL	782 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 12	GENEL	2620 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 16	GENEL	1970 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 13	GENEL	4020 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 1	GENEL	3480 $\mu\text{S}/\text{cm}$

FİRMA 6	GENEL	3530 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 7	GENEL	3970 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 11	GENEL	3820 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 14	GENEL	3910 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 25	GENEL	68700 $\mu\text{S/cm}$

Tablo 4.23'deki genel atıksu hattı analiz sonuçları incelendiğinde firma 19, firma 9 ve firma 25'in değerlerinin kabul sınır değerinin (6000  $\mu\text{S/cm}$ ) üstünde olduğu görülmüştür. Özellikle firma 25'in değerleri kabul sınır değerinin oldukça üzerindedir.

Tablo 4.24. Nisan ayı krom atıksu hattındaki elektriksel iletkenlik ölçüm değerleri

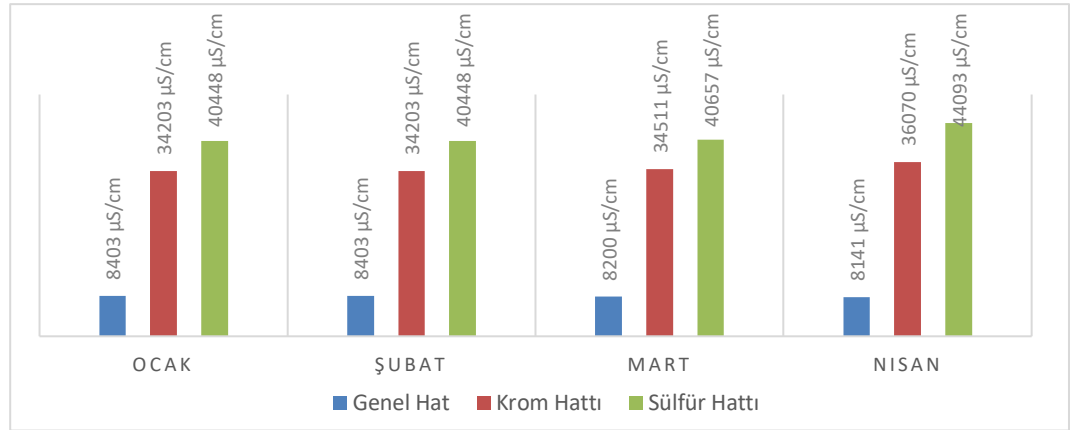
FİRMA ADI	ATIKSU KANAL TİPİ	İLETKENLİK DEĞERİ
FİRMA 2	KROM	27800 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 22	KROM	42100 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 8	KROM	49100 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 25	KROM	79600 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 17	KROM	35400 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 19	KROM	12420 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 4	KROM	60900 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 9	KROM	14010 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 21	KROM	13700 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 20	KROM	45800 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 13	KROM	29700 $\mu\text{S/cm}$
FİRMA 16	KROM	22310 $\mu\text{S/cm}$

Krom atıksu hattındaki ölçümler (Tablo 4.24) incelendiğinde bölge genelindeki tüm firmaların değerlerinin kabul sınır değerinin (12000  $\mu\text{S/cm}$ ) üstünde olduğu görülmektedir. Özellikle firma 25, firma 4 ve firma 20'nin değerleri diğer firmalara kıyasla kabul sınır değerinin oldukça üzerindedir.

Tablo 4.25. Nisan ayı sülfür atıksu hattındaki elektriksel iletkenlik ölçüm değerleri

FİRMA ADI	ATIKSU KANAL TİPİ	İLETKENLİK DEĞERİ
FİRMA 19	SÜLFÜR	22100 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 4	SÜLFÜR	77700 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 9	SÜLFÜR	22400 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 20	SÜLFÜR	36700 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 21	SÜLFÜR	46400 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 2	SÜLFÜR	43600 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 22	SÜLFÜR	16430 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 8	SÜLFÜR	36300 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 25	SÜLFÜR	66400 $\mu\text{S}/\text{cm}$
FİRMA 17	SÜLFÜR	72900 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Tablo 4.25 incelendiğinde yine bölge genelindeki tüm firmaların değerlerinin kabul sınır değeri 15000  $\mu\text{S}/\text{cm}$ 'in üstünde olduğu görülmüştür. Özellikle firma 4, firma 17 ve firma 25'in değerleri kabul sınır değerlerinin oldukça üzerindedir.



Şekil 4.2. BİDOSB bölge genelindeki deri fabrikalarının 2019 dönemi içerisinde elektriksel iletkenlik ölçüm değerlerinin ortalamaları

Şekil 4.2'de BİDOSB bölge genelindeki fabrikaların 2019 dönemi içerisinde elektriksel iletkenlik ölçüm değerleri ortalamaları görülmektedir. Şekil 5 teki krom hattı ortalamaları incelendiğinde Ocak dönemi ( 34203  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), Şubat dönemi ( 34203  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ), Mart dönemi (34511  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) ve Nisan dönemi (36070

$\mu\text{S/cm}$ ) değerlerinin kabul sınır değerlerinin oldukça üzerinde değerlere sahip olduğu görülmektedir. Yine aynı Şekilde sülfür hattı atıksu değerleri ortalamaları incelendiğinde de ölçüm değerlerinin kabul edilebilir seviyenin oldukça üzerinde olduğu görülmektedir. Genel atıksu hattı ortalama değerleri incelendiğinde ise 2018 yılı ölçüm değerlerine kıyasla 2019 yılı ölçüm değerlerinde ortalama 1000  $\mu\text{S/cm}$ 'lik bir artış görüldüğü dikkat çekmektedir.

#### 4.4. Pilot firmalarda iletkenlik değerinin azaltılması yönünde yapılan çalışmalar neticesinde elde edilen bulgular

##### 4.4.1 Elektriksel İletkenlik-Bome ilişkisinin belirlenmesi

Deri üretiminde kullanılan tuzun miktarının belirlenmesi için en iŐlevsel ve kolay metod olarak bome yoğunluk birimi kullanılmaktadır. evre literatürlerinde ise ölçüm skalası olarak elektriksel iletkenlik parametresi kullanılmaktadır. Gerçekleştirilen alıŐmada BİDOSB arıtma tesisi açısından en sorunlu parametre olan elektriksel iletkenlik değerinin pikle işleminde kullanılan tuz ile ilişkisinin belirlenmesi için her 1 bome artıŐına tekabül eden elektriksel iletkenlik değeri belirlenmiştir.

Tablo 4.26. Elektriksel İletkenlik-Bome karşılaştırma değerleri

Bome	Elektriksel iletkenlik
Musluk Suyu (0 Be')	917 $\mu\text{S/cm}$
1 Be'	14 070 $\mu\text{S/cm}$
2 Be'	28900 $\mu\text{S/cm}$
3 Be'	42500 $\mu\text{S/cm}$
4 Be'	59600 $\mu\text{S/cm}$
5 Be'	76300 $\mu\text{S/cm}$
6 Be'	91200 $\mu\text{S/cm}$
7 Be'	108900 $\mu\text{S/cm}$
8 Be'	128200 $\mu\text{S/cm}$
9 Be'	143100 $\mu\text{S/cm}$
10 Be'	160000 $\mu\text{S/cm}$
11 Be'	173000 $\mu\text{S/cm}$

Tablo 4.26 incelendiğinde 1 bomenin yaklaşık olarak 14000  $\mu\text{S/cm}$  artışa sebep olduğu bome artışı ile elektriksel iletkenlik değerinde doğrusal bir artış olduğu görülmektedir.

#### 4.4.2 Reçete uygulamalarında elektriksel iletkenlik değerleri

Pikle işleminde kullanılan tuz miktarı deriye daha sonra verilecek olan asitin deride şişme yaratmasını engellemek açısından büyük önem taşır. Asit miktarına bağlı olarak genel olarak % 6-10 arasında tuz kullanılmaktadır. Asit miktarı arttıkça banyoya verilen tuz miktarı da artmaktadır (Covington, 2009). Pickle banyosunda asit şişmesi olmaması için en az 4 bome tuzlu su bulunmalıdır. Genel olarak sanayide uygulanan optimal tuz konsantrasyonu ise 6-7 bome'dir. BİDOSB firmalarında yapılan incelemeler neticesinde deri üretim reçetelerinde pickle prosesi başlangıcında kullanılan deri ağırlığı üzerinden %100 oranındaki suyun tercihen 7 bome ve üstü oranlarda tercih edildiği tespit edilmiştir. Firma 4, firma 17 ve firma 2'de yapılan denemelerde pickle işlemi boyunca gerçekleştirilen işlemlerde anlık elektriksel iletkenlik değerinin nasıl değiştiği Tablo 4.27-4.30'da verilmiştir.

Tablo 4.27. Firma 4'de yapılan deneme çalışmasında ölçülen elektriksel iletkenlik değerleri

İşlem	Elektriksel iletkenlik
Deri üretim dolabında Be° ayarlaması yapıldıktan sonra:	97000 $\mu$ S/cm
Deriler deri üretim dolabına atılıp dolap 10 dk süreyle döndürüldükten sonra	82400 $\mu$ S/cm
Formik asit dozlamaları yapıldıktan sonra	68400 $\mu$ S/cm
Sülfürik asit dozlamaları yapıldıktan sonra	71900 $\mu$ S/cm
Bazifikasyon prosesi sonrasında deriler üretim dolabından çıkartıldıktan sonra	70200 $\mu$ S/cm

Tablo 3.1 incelendiğinde tuz kullanımının 7 bomeden 5,5 bome seviyelerine indirildiği görülmektedir. Tablo 4.26'daki elektriksel iletkenlik bome ilişkisi göz önüne alındığında yaklaşık 110,000  $\mu$ S/cm değeri taşıyan pickle banyosunun 97,000  $\mu$ S/cm seviyelerine gerilediği görülmektedir. Ayrıca Tablo 4.27 incelendiğinde işlem başlangıcında 97000  $\mu$ S/cm olan iletkenlik değeri, özellikle maliyeti yüzünden bölgede tercih edilmeyen formik asit dozlaması sonrası 68400  $\mu$ S/cm seviyelerine kadar gerilemiş, işlem sonu atıksu kanalına deşarj edilmeden önce yapılan ölçümde ise 70200  $\mu$ S/cm olarak tespit edilmiştir.

Tablo 4.28. Firma 17'de yapılan deneme çalışmasında ölçülen elektriksel iletkenlik değerleri

İşlem	Elektriksel iletkenlik
Deri üretim dolabında Be° ayarlaması yapıldıktan sonra	86100 $\mu$ S/cm
Deriler deri üretim dolabına atılıp dolap 10 dk süreyle döndürüldükten sonra	78500 $\mu$ S/cm
Formik asit dozlamaları yapıldıktan sonra	62500 $\mu$ S/cm
Sülfürik asit dozlamaları yapıldıktan sonra	60100 $\mu$ S/cm
Bazifikasyon prosesi sonrasında deriler deri üretim dolabından çıkartıldıktan sonra	53900 $\mu$ S/cm

Tablo 3.2'deki üretim reçetesinden deri ağırlığı üzerinden %30 oranında su kullanıldığı, pikle giriş bomesinin 5 olarak alındığı görülmektedir. Tablo 4.28 incelendiğinde pikle işleme başlangıcında 86100  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olan iletkenlik değerinin bazifikasyon işlemi sonunda 53900  $\mu\text{S}/\text{cm}$  değerlerine kadar indiği görülmüştür. Ayrıca bu deneme çalışmasında konvensiyonel üretimde sıklıkla tercih edilen deri ağırlığı üzerinden %100'ü kadar kullanılan su bu çalışmada %30'u olarak kullanılmıştır. Ayrıca derilerde kaynama testi (TS EN ISO 3380) yapıldığında derilerde kontrol örneklerindeki gibi ısıdan kaynaklı alan kaybı olmamış, büzülme veya herhangi bir cilt sorunu gözlemlenmemiştir.

Tablo 4.29. Firma 17'de yapılan 2. deneme çalışmasında ölçülen elektriksel iletkenlik değerleri

İşlem	Elektriksel iletkenlik
Deri üretim dolabında $\text{Be}^\circ$ ayarlaması yapıldıktan sonra	65400 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Deriler deri üretim dolabına atılıp dolap 10 dk süreyle döndürüldükten sonra	40700 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Formik asit dozlamları yapıldıktan sonra	36900 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Sülfirik asit dozlamları yapıldıktan sonra	35500 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Bazifikasyon prosesi sonrasında deriler üretim dolabından çıkartıldıktan sonra	34800 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Tablo 3.3'de görüldüğü üzere pikle banyosu bome değeri 4,5 olarak ayarlanmıştır. Tablo 4.29 incelendiğinde pikle başlangıcında elektriksel iletkenlik değeri 65400  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olarak ölçülmüştür. Bazifikasyon işlemi sonlandığında atıksu deşarjı yapılmadan önce yapılan ölçüm değeri ise 34800  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olarak ölçülmüştür. Tabaklama sonrası deri özellikleri incelendiğinde yine derilerde herhangi bir kalite düşüklüğü ya da fiziksel farklılık gözlemlenmemiştir.

Tablo 4.30. Firma 2'de yapılan deneme çalışmasında ölçülen elektriksel iletkenlik değerleri

İşlem	Elektriksel iletkenlik
Deri üretim dolabında $\text{Be}^\circ$ ayarlaması yapıldıktan sonra	88600 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Deriler deri üretim dolabına atılıp dolap 10 dk süreyle döndürüldükten sonra	80600 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Şişirici olmayan asit deneme dolabına ilave edildikten sonra	58000 $\mu\text{S}/\text{cm}$
Bazifikasyon prosesi sonrasında deriler deri üretim dolabından çıkartıldıktan sonra	41900 $\mu\text{S}/\text{cm}$

Tablo 3.4'de verilen reçetede standart üretim proseslerinden farklı olarak şişirici olmayan asit reçeteye dahil edilmiştir. Bu proses kapsamında bome değeri 5,5 olarak belirlenmiştir. Bu uygulamada formik asit ve sülfirik asit kullanılmamış olup pH ayarlamasında sadece şişirici olmayan asit kullanılmıştır. Tablo 4.30 incelendiğinde bome ayarlaması yapıldığı sırada elektriksel iletkenlik değeri 88600  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olarak ölçülürken bazifikasyon işlemi sonunda elektriksel iletkenlik değerinin 41900  $\mu\text{S}/\text{cm}$  olduğu gözlemlenmiştir. Şişirici olmayan asitler ile üretilen derilerde kaynama testi (TS EN ISO 3380) yapıldığında derilerde kontrol

örneklerindeki gibi ısıdan kaynaklı alan kaybı olmamış, büzülme veya herhangi bir cilt sorunu gözlemlenmemiştir.



## 5. SONUÇ

Günümüzde deri sanayi açısından önemli bir sorun haline gelen çevresel etki, deri teknolojisinde ekolojik uyumluluk açısından bazı teknolojik gelişmeleri zorunlu kılmaktadır. Sürdürülebilirliği düşük üretim ve tüketim modellerinin günümüz gelişen dünyasında atık yükündeki artışa dayalı doğal dengenin bozulması sorunlarının temelini oluşturduğu bilinmekte ve bu sorunlar son yılların en önemli gündemi olarak görülmektedir. Günümüzde deri ve deri ürünlerine olan talep yanında kimya ve tekstil sanayindeki gelişmeler, Türkiye ve Dünya’da yenilikçi teknolojiler ve iyi uygulamaların deri üretimine aktarılmasına neden olmuştur. Deri sanayi için sürdürülebilirliğe yönelik yaklaşımların tamamı; yeni ve çevresel uyumluluğu olan tekniklerin sanayiye uyarlanması ve pratiğe aktarılmasına dayalıdır. Bu bağlamda su kullanımı ve deşarjı çevre konusundaki duyarlılıkların önemli bir boyutunu oluşturmaktadır. Üretimin temel girdisi sudur ve su tabaklama ve boyama gibi dolapta yapılan işlemlerde reaksiyon ortamı oluşturmaktadır. Yeterli ve istenen kalitede su ve kullanıldıktan sonra oluşan atık su; deri sanayinin çevresel etki bakımından değerlendirilmesi gereken en temel girdi ve çıktılardır. Atık suyun ve açığa çıkan diğer atıkların mevzuatlara uygun olarak yönetilmesi, alıcı ortama verilen suyun özelliklerinin izlenmesi oldukça önemlidir.

Bursa İhtisas Deri Organize Sanayi Bölgesinde faaliyet gösteren deri fabrikaları farklı üretimler için farklı uygulamalar yaparak çalışmaktadır. Ham halden yarı mamule kadar üretim yapan firmaların ve tabaklama sonrası süreçleri yani yağlama-retenaj işlemlerini yaparak mamul deri üreten firmaların birlikte deşarj ettikleri atıksuların, kirlilik parametreleri açısından belli dönemlerde dengelenmesi ile kabul sınır değerlerine dönemsel olarak belli düzeyde uyumun sağlanmasına rağmen, üretim yoğunluğunun alt işlemler lehinde artması, bu dengenin bozulmasına ve arıtma yükünün artarak tesis kapasitesinin çok üzerine çıkmasına neden olmaktadır. Bu dengedeki atıksu dönemsel olarak tesis uygulamalarının etkinliğini yeterli kılarken, sadece yağlama-retenaj yapan firmaların üretim kapasitelerinin düşmesi ile bu dengenin bozulması sonucu arıtma tesisine gelen suyun kirlilik yükünde artışların görülmesi ve bunun kabul sınırlarının üzerine çıkması, uygulamaları yetersiz hale getirmekte ve etkinliğin azalmasına neden olmaktadır.

Gerçekleştirilen tez çalışmasında Bursa Deri Organize Sanayi Bölgesindeki arıtma tesisinin arıtma uygulamalarındaki etkinlik, ekonomiklik ve verimlilik çalışmaları kapsamında; düzenli takip ve kontrollere dayalı çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bu planlama kapsamında öncelikle Bursa İhtisas Deri Organize Sanayi Bölgesi genelinde faaliyet gösteren deri fabrikalarının üretim profili çıkarılmış ve her firmada saha denetimleri yapılmıştır. Daha sonra 2018 yılı boyunca 3'er aylık dönemlerde her firmanın genel, sülfür ve krom atıksu çıkış hatlarından numuneler alınmış ve analizlenmiştir. Yapılan incelemeler, saha denetimleri, pH, AKM, KOİ, toplam krom, toplam Kjeldahl azotu, yağ ve gres analizlerinin sonuçları ve firmalarda yapılan anlık ölçümler (elektiksel iletkenlik)'in sonuçlarına göre; BİDOSB Arıtma Tesisine deşarj edilen atık suyun kirlilik yükünün mevcut arıtma kapasite ve uygulamalarının karşılayabileceği kirlilik değerlerinin üstünde olduğu saptanmıştır. Arıtma tesisine gelen atık suyun  $\frac{3}{4}$ 'ü krom ve sülfür hattından ve kalan  $\frac{1}{4}$ 'lük oran ise genel hattan (evsel atık) gelmektedir. Bu nedenle; toplam 6500 m<sup>3</sup> olan günlük kapasitenin genel hat atık suyu 5.800 mg/l ve krom hattı ve sülfür hattının ise 15.000 mg/l KOİ değerini geçmeyecek şekilde tesise alınması önemlidir. Bu deşarj şartları dönemsel olarak sağlanabilmiş ancak kısa süreli olmuş ve rejim kısa süre içinde değişmiştir. Bununla birlikte elektriksel iletkenlik değerlerinin Bursa Deri Organize Sanayi Bölgesi arıtma tesisinin sürdürülebilirliği açısından en büyük engel olduğu tespit edilmiştir.

Bu kapsamda alınan önlemlerin ilki olarak; yapılan firma ziyaretleri ile deri fabrikalarının ön arıtmalarının düzeltilmesi, belirli bir standarda ulaşması ve arıtma tesisine katı partikül deşarjının önüne geçilmesi çalışmaları yapılmış, bununla sonucu olarak mevcut atıksu kirlilik yükü azalmış olmasına rağmen yeterli seviyeye ulaşmamıştır. Bu durumdan yola çıkılarak 2019 yılı Ocak-Şubat-Mart-Nisan ayları içerisinde firmaların atıksu çıkış hatlarından düzenli olarak elektriksel iletkenlik değerinin ölçümü gerçekleştirilmiştir. Ölçüm sonuçları değerlendirildiğinde; Bursa İhtisas Deri Organize Sanayi Bölgesinde sürdürülebilir bir üretimin sağlanması, atık su arıtma tesisinin etkin bir şekilde çalışabilmesi için işletme içi kirliliklerin azaltılması çalışmaları ve proses bazında iyileştirme çalışmaları üzerinde durulması gerekliliği ön plana çıkmıştır.

İyileştirme çalışmaları kapsamında belirlenen pilot fabrikalarda elektriksel iletkenlik değerlerince problemlili olan pikle-tabaklama işleminde çeşitli reçete uygulamaları gerçekleştirilmiştir. Bu uygulamalar sonunda elektriksel iletkenlik değerlerinin 110000 µS/cm'den 35000 µS/cm'e kadar düşürülebileceği tespit edilmiştir. İyileştirilmiş iletkenlik değerlerinin yanında tabaklanmış derilerde

herhangi bir kalite kaybı vb. değişiklik gözlenmemiştir. Pilot çalışmaların BİDOSB geneline yayıldığında yapılacak olan iyi uygulamalar ve iyileştirme çalışmaları ile atıksu arıtma tesisinin atık yükünün önemli ölçüde azaltılabileceği ve sürdürülebilirliğinin sağlanabileceği düşünülmüştür. Bu açıdan tez çalışmasının, bölgeye, sanayiye ve ülkemize, ekonomik, ticari ve çevre açısından katkı sağlayacağı düşünülmektedir.



## KAYNAKLAR DİZİNİ

- Baltacı, F.**, 2000, Su Analiz Metotları. İçme Suyu ve Kanalizasyon Dairesi Başkanlığı, Ankara.
- Bienkiewicz, K.**, 1983, Physical Chemistry Of Leather Making, *Robert E. Krieger Publishing Company*, New York, 441.
- Bulur, V.**, 2001, Deri Endüstrisi Atık Sularının Optimum Arıtılabilirliğinin Araştırılması, *Yüksek Lisans Tezi*, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri
- Chowdhury, M., Mostafa, M.G., Biswas, T.K., Saha, A.K.**, 2013, Treatment of leather industrial effluents by filtration and coagulation processes, *Water Resources and Industry*, 3, 11-22.
- Covington, A.D.**, 1995, Chrome Management, Proceedings of the Workshop on Pollution Abatement and Waste Management in the Tanning Industry for Countries of the Danube River Basin. Ljubljana.
- Covington, A.D.**, 2009, Tanning Chemistry – The Science of Leather, Cambridge, *Royal Society of Chemistry Publishing*, 592.
- Dağtaş, L.**, 2007, Anadolu’da Dericilik, Dönence Basım ve Yayın Hizmetleri, 192s.
- De Aquima, P.M., Hansen, E. and Gutterres, M.**, 2019, Water reuse: An alternative to minimize the environmental impact on the leather industry, *Journal of Environmental Management*, 230, 456-463.
- Di Iaconi C., Del Moro G., De Sanctis M., Rossetti S.**, 2010, A chemically enhanced biological process for lowering operative costs and solid residues of industrial recalcitrant wastewater treatment, *Water Research*, 44:3635–44.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Dixit, S., Yadav, A., Dwivedi, P.D and Das, M.,** 2015, Toxic hazards of leather industry and technologies to combat threat:a review, *Journal of Cleaner Production*, 87, 39-49.
- Doğu, İ., Yalçın, M., İleri, B., Ayyıldız, Ö.,** 2017, Deri Atıksuyunun Sono-Elektrokimyasal Arıtımı, *Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 3,1, 1-23, Çanakkale.
- Downing, A.L.,** 1981. Industrial Wastewater Treatment Course Notes, *Delft*, Holland.
- Göknil, H.,** 1975, Endüstri Sularının Tasfiyesi, Deri Endüstrisi Yüksek Lisans Ders Notları, İ.T.Ü., *İnşaat Fakültesi Çevre Bilimleri ve Teknolojisi Kürsüsü*, İstanbul.
- Gutterres, M., Aquim, P.M., Passos, J.B., Trierweiler, J.O.,** 2010, Water reuse in tannery beamhouse process, *Journal of Cleaner Production*, 18, 1545–1552.
- Kalender, A.,** 1981. Deri Sanayi Sıvı Atıklarının Aktif Çamur Metodu ile Tasfiyesinin Kinetiği Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, İ.T.Ü., *Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Karafakioglu, Y., Gene, O.,** 2012, Biochemical examination of waste water caused by Usak leather facilities, *Fresenius Environmental Bulletin*, 26, 704-710.
- Li, S., Li, J., Yi, J., Shan, Z.,** 2010, Cleaner beam-house process trial on cattle sofa leather, *Journal of Cleaner Production*, 18, 471-477.
- Lofrano, G., Aydin, E., Russo, F., Guida, M., Belgiorno, V., Meric, S.,** 2007, Characterization, fluxes & toxicity of leather tanning Bath chemicals in a large tanning district area (IT), *Water Air & Soil Pollution Focus*, 8, 529-542.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Lofrano, G., Meriç, S., Inglese, M., Nikolaou, A.D., Belgiorno, V.,** 2010, Fenton oxidation treatment of tannery wastewater and tanning agents: synthetic tannin and nonylphenol ethoxylate based degreasing agent, *Desalination and Water Treatment*, 23, 1-8.
- Lofrano, G., Meriç, S., Zengin, G.E. and Orhon, D.,** 2013, Chemical and biological treatment technologies for leather tannery chemicals and wastewaters: A review, *Science of the Total Environment*, 461-462, 265-281.
- Ludvik, J.,** 1996, Cleaner Tanning Technologies, UNIDO report, 18-25.
- Ma, H., Zhou, J., Hua, L., Cheng, F., Zhou, L., Qiao, X.,** 2017, Chromium recovery from tannery sludge by bioleaching and its reuse in tanning process, *Journal of Cleaner Production*, 142, 2752–2760.
- Mella, B., Benvenuti, J., Oliveira, R.F and Gutterres, M.,** 2019, Preparation and characterization of activated carbon produced from tannery solid waste applied for tannery wastewater treatment, *Environmental Science and Pollution Research*, 26, 6811-6817.
- Moreira, M.V., Hansen, E., Giacomolli, G., Morisso, F.D.P., and Aquim, P.M.,** 2019, Evaluation of Chemical Products in Leather Post-tanning Process and Their Influence in Presence of Neutral Salts in Raw Tannery Effluent, *Journal of the American Leather Chemists Association*, 2755,239.
- Mwinyihija, M.,** 2010, Ecotoxicological Diagnosis in the Tanning Industry, Main Pollutants and Environmental Impacts of the Tanning Industry, *Springer Science Business Media*, 140.
- Organize Sanayi Bölgeleri Kanunu (OSBK),** 12/4/2000, Sayı: 24021, Tertip: 5, Cilt: 39.
- Ramasami, T., Rao, J.R., Chandrababu, N.K., Parthasarathi, K., Rao, P.G., Saravanan, P., Gayathri, R., Sreeram, K.J.,** 1999, Beamhouse and tanning operations: process chemistry revisited, *Journal of The Society of Leather Technologists and Chemists*, 83, 39-45.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Santos, L.M., Gutteres, M.,** 2007, Reusing of a hide waste for leather fatliquoring, *Journal of Cleaner Production*, 15, 12-16.
- Saravanbahavan S., Thaikavelan P., Raghava Rao J., Nair B.U., Ramasami T.,** 2004, Natural leathers from natural materials: progressing toward a new arena in leather processing, *Environmental Science & Technology*, 38:871–9.
- Sathish, M., Madhan B. And Rao J.R.,** 2019, Leather solid waste: An eco-benign raw material for leather chemical preparation – A circular economy example, *Waste Management*, 8, 357–367.
- Saydam, M.,** 1998, Bor Deri Endüstrisinde Atık Suların İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Niğde Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Niğde.
- Sundarapandiyan, S., Chandrasekar, R., Ramanaiah, B., Krishnan, S., Saravanan, P.,** 2010, Electrochemical oxidation and reuse of tannery saline wastewater, *Journal of Hazardous Materials*, 180, 197-203.
- SM 3500-Cr B,** 2011, Chromium- Colorimetric Method, *The Nelac Institute*, National Environmental Laboratory.
- Şevik, F., Ekinci, K., Tosun, İ.,** 2014, Arıtma Çamurlarının Farklı Organik Atıklar ile Kompostlaştırılmasında pH ve Elektriksel İletkenlik Değişimi, 6. Ulusal Katı Atık Yönetimi Kongresi, Van.
- TS EN ISO 10523,** 2013, Su Kalitesi, pH, Türk Standartları Enstitüsü TSE, Ankara.
- TS EN 872,** 2007, Su Kalitesi, Askıda Katı Maddelerin Tayini, Türk Standartları Enstitüsü TSE, Ankara.
- TS EN ISO 3380,** 2016, Deri - Fiziksel ve Mekanik Deneyler, 100 C'ye Kadar Olan Sıcaklıklarda Büzülme Sıcaklığı Tayini, Türk Standartları Enstitüsü TSE, Ankara.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

**TS ISO 13358**, 2001, Su Kalitesi, Kolaylıkla açığa çıkabilen sülfür tayini, Türk Standartları Enstitüsü TSE, Ankara.

**TS 7924 EN 25663**, 1997, Su Kalitesi, Kjeldahl azotu tayini, Türk Standartları Enstitüsü TSE, Ankara.

**TS 8312**, 1990, Su Kalitesi, Su ve Çamur Numunelerinde Yağ ve Gres Tayini, Türk Standartları Enstitüsü TSE, Ankara.

**Toptaş, A.**,1993. *Deri Teknolojisi*, İstanbul

**Tunay O., Kabdasli I., Orhon D., ve Ates E.**, 1995, Characterization and pollution profile of leather tanning industry in Turkey, *Water Science & Technology*, 32,1–9.

**United Nations Industrial Development Organization (UNIDO)**, 2000 Regional Programme for Pollution Control in the Tanning Industry in South-East Asia, The Scope For Decreasing Pollution Load in Leather Processing, 34p.

**Yang, Q., Qin, S., Chen, J., Ni, W., Xu, Q.**, 2009, Supercritical carbon dioxide-assisted loosening preparation of dry leather, *Journal of Applied Polymer Science*, 113, 4015-4022.

**Zhang C.X., Xia F.M., Long J.J., Peng B.Y.**, 2017, An integrated technology to minimize the pollution of chromium in wet-end process of leather manufacture, *Journal of Cleaner Production*, 154, 276.

## TEŞEKKÜR

Yüksek lisansım boyunca ihtiyaç duyduğum her türlü ekipman ve çalışma ortamını severek sağlayan, görüş, bilgi ve deneyimleriyle bana her zaman yol gösteren saygıdeğer hocam Prof. Dr. Behzat Oral BİTLİSLİ'ye; tez çalışmalarım süresince beraber çalıştığım teknik konularda desteğini esirgemeyen Bursa İhtisas Deri Organize Sanayi Bölge Müdürlüğü danışmanı hocam Prof. Dr. Bahri BAŞARAN'a; Tez konumun belirlenmesinde ve tezimin yürütülmesi sırasında yaptığım laboratuvar çalışmalarında ve pilot tesislerdeki deneme üretimlerinde destek sağlayan Bursa İhtisas Deri Organize Sanayi Yönetim Kuruluna ve Bölge Müdürlüğüne; çalışmalarımın her aşamasında, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan, maddi manevi her türlü desteğini hiçbir zaman esirgemeyen saygıdeğer sayın hocam, abim, Dr. Ali YORGANCIOĞLU'na; tez çalışmamın ve hayatımın her aşamasında bana sabırla destek olan aileme ve özellikle babam Raşit POLGA'ya en içten teşekkürlerimi sunarım.

06/09/2019

İmzası

Çağrı POLGA



## ÖZGEÇMİŞ

### Çağrı POLGA'nın Özgeçmişi

21.02.1991 Muğla/Milas doğumlu olan Çağrı POLGA, ilköğrenimini Trabzon Ata Koleji'nde ve lise öğrenimini Kırklareli Babaeski Anadolu Lisesi'nde tamamladı. 2010 yılında girdiği Ege Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Deri Mühendisliği Bölümü'nden 2015 yılında mezun oldu. 2016 yılında aynı bölümde yüksek lisans eğitimine başladı.