

ENDÜSTRİYEL ATIKSULARIN DENETİMİ ve ÖN ARITMANIN DEĞERLENDİRİLMESİ–BURSA İLİ ÖRNEĞİ

*Seval Kutlu AKAL SOLMAZ**

*Gökhan Ekrem ÜSTÜN**

Özet: Bursa ili, sanayi faaliyetleri açısından Marmara Bölgesi'nde İstanbul'dan sonra 2. sırada, işgücünün istihdamı açısından ise Türkiye genelinde 13. sırada yer almaktadır. Bu durum endüstriyel atık suların denetimi ve kontrolünü son derece önemli kılmaktadır. Bu çalışmada Bursa Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi (BUSKİ) kontrolü kapsamında Bursa'daki sanayinin durumu incelenmiş, kategorilerine göre arıtma tesisi ve ön arıtmaya tabi tutulan debi oranları bulunmuş, gerekli değerlendirmeler yapılmış ve BUSKİ Deşarj Yönetmeliği doğrultusunda atıksu konusunda sonuçlar ve öneriler sunulmuştur.

Anahtar Kelimeler: Atıksu, Bursa, Endüstri, Kontrol, Ön Arıtma.

Inspection of Industrial Waste Waters and Evaluation of Preliminary Treatment–Example of Bursa City

Abstract: Bursa city is arranged in order about the maintenance of industrial activities, it takes part in the second order after İstanbul in the Marmara Region. Bursa city is examined about the manpower employment, it takes part in the thirteenth order in the Turkey's general situation. In this study in the extent of Bursa Metropolitan Municipality Bursa Water and Sewerage Administration General Directorate (BUSKİ)'s control, the situation of industry in the Bursa is investigated, flow rates which are subjected to the preliminary treatment and treatment plants in the order of categories are found, necessary evaluations are made and in the direction of BUSKİ Discharge Regulations, results and suggestions about the waste water subject, are presented.

Key Words: Waste Water, Bursa, Industry, Control, Preliminary Treatment.

1. GİRİŞ

Bursa Marmara Denizinin güneydoğusunda yer alan, 2000 yılı genel nüfus tespit sonuçlarına göre toplam il nüfusu 2.106.687 ile Türkiye'nin 4. büyük kentidir. Bursa'da istihdamın sektörel dağılımına, 2000 verilerine göre bakıldığında % 40'ı hizmet, % 33'ü tarım ve % 27'si sanayi sektörlerinde yer almaktadır (Anonim, 2003 b).

Türkiye genelinde işgücünün istihdamı açısından 13. sırada yer almakta olan Bursa, Marmara bölgesinde ise İstanbul'dan sonra 2. sırada bulunmaktadır.

Sanayi tesislerinden çıkan atıksuları uzaklaştırmanın en basit yolu kanalizasyon sistemine boşaltmaktır. Bununla birlikte sanayi atıksularının deşarj edildikleri kanalizasyon şebekesine evsel ve endüstriyel atıksuların birlikte arıtıldığı arıtma tesislerine ve bu yapıları kontrol eden ve temizleyen personele zarar vermeyecek nitelikte olması gerekir. Bu hususlar dikkate alındığında sanayi atıksularının henüz kaynağından bir ön arıtma yapılması hem atıksu kaynağı hem de deşarj ortamı açısından fayda sağlayacaktır (Eroğlu ve ark., 1997).

Sanayi tesislerinin atıksularının kanalizasyona deşarj koşulları ile ön arıtma ihtiyaçları Bursa Su ve Kanalizasyon İdaresi (BUSKİ) tarafından 17.07.2002 tarihli yönetmelikle ortaya konmaktadır (Özdemir, 2004).

Bu çalışmada, Bursa Metropolü içerisinde bulunan sanayi kuruluşlarının ön arıtma ve ön arıtmadan geçirilen atıksu açısından bir profili çıkarılmış, özetlenen BUSKİ deşarj yönetmeliği kapsamında tesislerin sanayi kategorilerine göre ön arıtılabilirlik verimlilikleri ortaya konmaya çalışılmıştır. Bu konuda sanayi şehri olan Bursa iline ait geniş kapsamlı bir çalışmanın mevcut olmadığı düşüncesiyle; İstanbul İli örneğine

* Uludağ Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Görükle, Bursa.

ait, Eroğlu ve ark. (1997) tarafından yapılan bir çalışma temel alınarak konu ve gerekli değerlendirmeler Bursa ili özelinde gerçekleştirilmiştir.

2. MEVCUT SANAYİ DURUMU VE ATIKSU DENETİMİ

Bursa'da, Bursa Sanayi Ticaret Odası Sicil Raporları'(Anonim, 2003 b) na göre halen faaliyet gösteren toplam 681 adet işyerinin odaya kayıtlı olduğu bilinmektedir (Tablo 1). 681 adet işyerinden BUSKİ'ye kayıtlı olarak faaliyet gösteren işyerlerinin sayısı ise 598 adettir (Anonim, 1994 a, Anonim 2003).

Bursa sanayi atıksularının kanalizasyona deşarj edilebilmesi ve bu deşarjın kontrolü, BUSKİ tarafından 17.07.2002/67-12 tarihinde revize edilen yönetmelikle yapılmaktadır. Endüstriyel atıksu kaynaklarının kanalizasyon sistemine deşarj yapabilmesi için BUSKİ bünyesindeki Yönetim İşleri İdare Başkanlığı'ndan "Endüstriyel Atıksu Deşarj Ruhsatı" (EADR) alınmak zorundadır. Bu belgeyi almak isteyen başvuru sahibi "Atıksu Deşarj Yönetmeliği" ve ilgili yönergede şartlar çerçevesinde endüstriyel atıksu kaynağının etkinlik ve özelliklerine ilişkin bilgileri EADR başvuru formunu doldurarak BUSKİ'ye bildirir. Başvuruyu yapan kuruluşun atıksuyundan ardışık iki adet, iki saatlik kompozit numune alınır. İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ) modeline benzer şekilde analiz neticesi elde edilen parametrelerin ortalamalarının BUSKİ tarafından belirlenen atıksu parametrelerinin deşarjında öngörülen st sınır değerlerini geçip geçmediğine bakılarak önarıtma veya arıtma ihtiyacının olup olmadığı tespit edilir (04.12.2003/72-19) (Eroğlu ve ark., 1997). BUSKİ'nin yaptığı değerlendirme sonucunda bu yönetmelik doğrultusunda atıksuya önarıtma veya arıtma önlemi gerekli değilse atıksu kaynağına c yıllığına Atıksu Kalite Kontrol Ruhsatı (AKKR) verilir. Yine değerlendirme sonucunda atıksu kaynağının önarıtma veya arıtma ihtiyacı varsa, atıksu kaynağına bir "Geçici Deşarj İzin Belgesi" verilir. Bu belgeyle ilgili kuruluşa deşarj limitlerini sağlaması için 3 (c) yıldan fazla olmamak ve 1 (bir) defaya mahsus olmak üzere süre verilir.

Atıksu arıtma tesisi yapımını üstlenen atıksu kaynağı idarece verilen süreyi göz önüne olarak "Temin Planı" verir. Aynı atıksu kaynağınca talep edilmesi halinde arıtma tesisi yapım aşaması süresince "Süreli Deşarj İzin Belgesi" (SSDİB) verilebilir. Yönetmelik sadece konvensiyonel parametreler içermek üzere debisi 50 m³/gün'den fazla olan veya üretim sonucu toksik parametreler üreten proses atıksularına sahip atıksu kaynaklarını "nemli kirletici kaynaklar" olarak tanımlar ve narıtmayı gerekli görür. Biyolojik arıtma tesisinde atıksu havzalarında, atıksu sadece konvensiyonel parametre bulunduruyor, KOİ değeri 4000 mg/Lt.'nin altında kalıyorsa önarıtma şartı aranmamaktadır(Eroğlu ve ark., 1997). Günlük debisi 5 m³/gün'den az olan toksik nitelikli atıksular arıtma tesislerinde arıtılabilir. Denetimler BUSKİ tarafından yapılır.

İSKİ modeline paralel BUSKİ, debisi 1 m³/gün ve kirletici parametreleri deşarj limitlerini aşan her endüstriden önarıtma yapmasını ister. Ancak debisi 1 m³/gün'ün altında olan kirletici olarak sadece konvensiyonel parametrelere sahip (KOİ, AKM, TKN, Top P, Yağ ve Gres, Yüzey Aktif Maddeler) endüstriler arıtma tesisi yapıp yapmamakta serbesttir. Bu kaynaklar sadece "Kullanılmış Su Uzaklaştırma Bedeli" (KSUB) derler. Eğer konvensiyonel parametreler dışında kirletici madde varsa KSUB'ne ilave "Kirlilik nlem Payı" (KP) derler (Eroğlu ve ark., 1997).

Kanal yapısını bozucu, aşındırıcı, korozif madde bulduran asidik ve alkali pH değeri 6'dan kck, 9'dan büyük olan endüstriyel atıksuların kanalizasyona deşarj edilmelerine izin verilmemektedir. Bir başka deyişle pH n şart parametresi olarak tanımlanmıştır. İlaveten biyolojik olarak parçalanması Türk Standartları Enstitüsü (TSE)'ye göre uygun olmayan maddelerin, yağ ve gres konsantrasyonu 500 mg/Lt ve Askıda Katı Madde (AKM) konsantrasyonu 1000 mg/Lt'den büyük olan atıksuların kanalizasyona deşarjları yasaktır. Sülfat (SO₄⁻²) parametresi konsantrasyonu 1000 mg/Lt'nin üzerindeki endüstriyel atıksularda seyrelmenin olduğu kanal noktasına kadar özel kanal yapılması BUSKİ tarafından talep edilebilir veya BUSKİ idaresi bu kanalı bedeli karşılığında yapmayı üstlenebilir. Endüstriyel kuruluşlar BUSKİ tarafından yapılan atıksu denetimlerinde haberdar edilmez. BUSKİ görevlileri tarafından kontrollerde numuneler alınır. Atıksu denetlemelerinde BUSKİ personeline gereken yardımlar gösterilmeli, mümkünse endüstrilerde konu ile ilgili bir laboratuvar bulunmalıdır. BUSKİ endüstriyel atıksu denetiminde mevcut arıtma tesislerini düzenli (verimli) olarak çalıştırmayan veya atıksuyunu doğrudan veya dolaylı olarak kanalizasyona deşarj eden sanayilerin KP tahakkukunda kullanılan en büyük kirlilik katsayısına 2 ilavesi ile katsayı hesabı gerçekleştirilir. Sanayi kuruluşunun atıksu denetiminde yukarıda bahsedilen olumsuz davranışlara devamı halinde ise ilgili kuruluşun EADR'lerinin iptal edilmesi söz konusu olmaktadır.

Tablo 1.
Bursa Sanayi Odası iş kolu grupları

| GRUP NO | GRUP İSMİ | KURULUŞ SAYISI |
|---------|----------------------------------------------------------|----------------|
| 01 | Mermer ve taş ocakları sanayii | 206 |
| 02 | Yünlü dokuma sanayii | 54 |
| 03 | Kara taşıtları ve yan sanayii | 50 |
| 04 | Makine alet ve yedek parça sanayii | 40 |
| 05 | Boya-apre ve emprime sanayii | 27 |
| 06 | Deri sanayii | 20 |
| 07 | Çelik konstrüksiyon ve pres işleri sanayii | 14 |
| 08 | Döküm sanayii | 13 |
| 09 | Boya-reçine ve baskı mürekkepleri sanayii | 13 |
| 10 | Pamuklu dokuma sanayii | 12 |
| 11 | İplik bükümü ve sarımı sanayii | 12 |
| 12 | Örgü kumaş ve konfeksiyon sanayii | 12 |
| 13 | Karma gıda sanayii | 10 |
| 14 | Demir-saç eşya sanayii | 10 |
| 15 | Enjeksiyon ile elde edilen plastik mamulleri sanayii | 10 |
| 16 | Mekanik imalat sanayii | 7 |
| 17 | Kauçuk sanayii | 7 |
| 18 | Erkek, kadın, çocuk hazır giyim sanayii | 4 |
| 19 | Kağıt ve mukavva mamulleri sanayii | 4 |
| 20 | Orman ürünleri ve ahşap mobilya sanayii | 4 |
| 21 | Yün ipliği sanayii | 4 |
| 22 | Öğütülmüş gıda mamulleri | 3 |
| 23 | Kakao ve şekerli mamuller sanayii | 3 |
| 24 | Otomotiv sanayii | 3 |
| 25 | Konserve gıda sanayii | 3 |
| 26 | Matbaa sanayii | 3 |
| 27 | Ev aletleri sanayii | 3 |
| 28 | Spor giyim sanayii | 2 |
| 29 | İnşaat ve prefabrik yapı elemanları sanayii | 2 |
| 30 | Demir-Bakır dışı metaller ve alaşımları sanayii | 2 |
| 31 | Çeşitli kimya sanayii | 2 |
| 32 | Trikotaj sanayii | 2 |
| 33 | Elektrik malzemeleri ve akümülatör ve aydınlatma sanayii | 2 |
| 34 | Pamuk ipliği ve kombine pamuklu sanayii | 2 |
| 35 | Soğuk demir çekme, çivi ve civata sanayii | 2 |
| 36 | Ayakkabı ve suni deri sanayii | 1 |
| 37 | Sıcak haddeleme ve maden eritme sanayii | 1 |
| 38 | Kazan-basınçlı kaplar, sınav soğutma ve ısıtma sanayii | 1 |
| 39 | İpek ve suni elyafın mamul dokuma sanayii | 1 |
| 40 | Bakır ve bakır alaşımları sanayii | 1 |
| 41 | Ana kimya sanayii | 1 |
| 42 | Elektronik üretimi, motor ve kablo sanayii | 1 |
| 43 | Elektronik sanayii | 1 |
| 44 | Sabun, temizleyici maddeler ve kozmetik sanayii | 1 |
| 45 | Cam ve cam eşya sanayii | 1 |
| 46 | Termoplastik ve bakalit eşya sanayii | 1 |
| | TOPLAM | 681 |

17.07.2002'de revize edilen bu yönetmelik ile eski yönetmeliğe göre daha kolay uygulanabilir deşarj limitleri sağlanmıştır. Bakım maliyeti açısından belediyeye büyük yük getiren kanalizasyon sistemlerine bazı parametrelerin deşarjını yasaklamıştır. Yeni yönetmelik, önemli kirletici kaynak olarak konvansiyonel parametreler bulunduran, debisi 50 m³/gün'den fazla veya üretim sonucu toksik parametreler ihtiva eden atıksuları tanımlamaktadır. Eski yönetmelikte ise kirletici parametresinin yük olarak (kg/gün) değeri bulunduğu havzadaki toplam kanalizasyon debisi veya aynı parametrelerin toplam yük değerinin (kg/gün) %1'den büyük veya 10m³/gün'den büyük debili olan endüstrileri kirletici kaynak olarak kabul etmekteydi. (Eroğlu ve ark, 1997).

Yeni yönetmelik kanalizasyon şebekesine zarar veren, biyolojik olarak parçalanması TSE'ye göre uygun olmayan

| | | |
|---------------------------|---|-----------|
| Yağ gres | > | 1000 mg/l |
| AKM | > | 350 mg/l |
| Sülfat | > | 1000 mg/l |
| Sıcaklık | > | 40°C |
| Anyonik yüzey aktif madde | > | 400 mg/l |

özelliklere sahip endüstri atıksuyunun debi değerine bakılmaksızın deşarjını yasaklamıştır. Eski yönetmelikte EADR için ardışık iki tekil numunenin analiz sonuçlarının deşarj limitlerini ayrı ayrı sağlaması gerekirken, yeni yönetmelik iki saatlik kompozit numunenin (iki tane) ortalamasının deşarj limitini sağlamasını yeterli olarak kabul etmiştir.

3. BURSA İLİ ENDÜSTRİYEL ATIKSULARININ ÖN ARITMA DURUMU

Bursa Büyükşehir Belediyesi sınırları içinde; BUSKİ Atıksu Arıtma ve Ruhsat Daire Başkanlığı'na kayıtlı toplam 598 sanayi kuruluşu mevcuttur (Anonim, 2003 b). Bu grupların sayıları ve sınıflandırılmaları Tablo 2–10 arasında verilmektedir. Belirtilen tablolardaki değerlerin temin edilmesinde (Anonim 2003 b,c,d,e; Anonim 2002 b; Anonim 1997; Anonim, 2004 b) verilerinden istifade edilmiş ve gerekli hesaplar gerçekleştirilmiştir.

Tablo 2.
Gıda Endüstrisinin Değerlendirilmesi

| GIDA SANAYİİ | Arıtma tesisi sayısı ve debileri | | Arıtma tesisi istenen kuruluşlar | | Toplam kuruluş sayısı ve debisi | | Arıtma tesisi oranı (%) | Arıtılma oranı (%) |
|----------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------|
| | Adet | Debi (m ³ /gün) | Adet | Debi (m ³ /gün) | Adet | Debi (m ³ /gün) | | |
| Süt ve süt ürünleri | 1 | 10 | 2 | 4 | 3 | 14 | 33,3 | 80 |
| Tahıl değirmenleri | - | - | 2 | 38 | 2 | 38 | - | - |
| Süt ürünleri işleme ve konserve yapımı | - | - | 2 | 4 | 2 | 4 | - | - |
| Meyve ve sebze işleme ve konserve | 5 | 2040 | 1 | 18 | 6 | 2058 | 83,3 | 92 |
| Katı ve sıvı yağlar | 1 | 72 | - | - | 1 | 72 | 100 | 86 |
| İçki ve meşrubat sanayii | 2 | 700 | 1 | 85 | 3 | 785 | 66,6 | 87,5 |
| Diğer gıda maddeleri üretimi | 1 | 65 | 2 | 145 | 3 | 210 | 33,3 | 82 |
| Mezbahalar | 1 | 162 | 2 | 1680 | 3 | 1842 | 33,3 | 90 |

Tablo 3.
Metal Endüstrisinin Değerlendirilmesi

| METAL SANAYİİ | Arıtma tesisi sayısı ve debileri | | Arıtma tesisi istenen kuruluşlar | | Toplam kuruluş sayısı ve debisi | | Arıtma tesisi oranı (%) | Arıtılma oranı (%) |
|------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------|
| | Adet | Debi (m ³ /gün) | Adet | Debi (m ³ /gün) | Adet | Debi (m ³ /gün) | | |
| Demir çelik sanayii | 3 | 326 | 21 | 1248 | 24 | 1574 | 12,5 | 75 |
| Demir alaşımları üretimi | - | - | 2 | 112 | 2 | 112 | - | - |
| Dökümhaneler | 5 | 391 | 8 | 446 | 13 | 837 | 38,46 | 78 |
| Metal son işlemler | 6 | 410 | 39 | 3072 | 45 | 3482 | 13,33 | 70 |
| Emayeleme | - | - | 2 | 43 | 2 | 43 | - | - |
| Alüminyum şekillendirme | - | - | 1 | 36 | 1 | 36 | - | - |
| Bakır şekillendirme | - | - | 2 | 91 | 2 | 91 | - | - |
| Elektronik ve elektrikli araçlar sanayii | 1 | 118 | 1 | 5 | 2 | 123 | 50 | 82 |
| Pil ve akü sanayii | 1 | 124 | - | - | 1 | 124 | 100 | 80 |
| Otomotiv ve otomotiv yan sanayii | 15 | 8983 | 38 | 1345 | 53 | 10328 | 28,3 | 85 |
| Diğer faaliyetler (Atölyeler) | - | - | 3 | 39 | 3 | 39 | - | - |

Tablo 4.
Metal Dışı Endüstrisinin Değerlendirilmesi

| METAL DIŞI SANAYİİ | Aritma tesisi sayısı ve debileri | | Aritma tesisi istenen kuruluşlar | | Toplam kuruluş sayısı ve debisi | | Aritma tesisi oranı (%) | Aritılma oranı (%) |
|--------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------|
| | Adet | Debi (m ³ /gün) | Adet | Debi (m ³ /gün) | Adet | Debi (m ³ /gün) | | |
| Toprak ürünleri sanayii | - | - | 2 | 76 | 2 | 76 | - | - |
| Cam sanayii | 1 | 83 | - | - | 1 | 83 | 100 | 80 |
| Çimento sanayii | 1 | 98 | 2 | 68 | 3 | 164 | 33,3 | 78 |
| Mermer işleme mozaik ürünleri sanayi | 136 | 1750 | 70 | 723 | 206 | 2483 | 51,45 | 55 |

Tablo 5.
Petrol ve Petrol Ürünleri Endüstrisinin Değerlendirilmesi

| PETROL VE PETROL ÜRÜNLERİ SANAYİİ | Aritma tesisi sayısı ve debileri | | Aritma tesisi istenen kuruluşlar | | Toplam kuruluş sayısı ve debisi | | Aritma tesisi oranı (%) | Aritılma oranı (%) |
|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------|
| | Adet | Debi (m ³ /gün) | Adet | Debi (m ³ /gün) | Adet | Debi (m ³ /gün) | | |
| Petrol ürünleri sanayii | 1 | 86 | 3 | 228 | 4 | 314 | 33,3 | 80 |
| Petrol istasyonları | - | - | 36 | 75 | 36 | 75 | - | - |

Tablo 6.
Tekstil Endüstrisinin Değerlendirilmesi

| TEKSTİL SANAYİİ | Aritma tesisi sayısı ve debileri | | Aritma tesisi istenen kuruluşlar | | Toplam kuruluş sayısı ve debisi | | Aritma tesisi oranı (%) | Aritılma oranı (%) |
|-----------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------|
| | Adet | Debi (m ³ /gün) | Adet | Debi (m ³ /gün) | Adet | Debi (m ³ /gün) | | |
| Entegre tekstil sanayii | 31 | 11635 | 47 | 4521,5 | 78 | 16156,5 | 39,74 | 75 |
| Yapağı temizleme | 2 | 310 | 1 | 86 | 3 | 396 | 66,6 | 78 |
| Stok ve iplik son işlemler | 7 | 7147 | 5 | 436 | 12 | 7583 | 58,33 | 80 |
| Dokunmamış kumaş üretimi | - | - | 2 | 46 | 2 | 46 | - | - |
| Yün son işlemleri | 1 | 155 | 3 | 192 | 4 | 347 | 25 | 85 |
| Konfeksiyon sanayii | 1 | 400 | 8 | 704 | 9 | 1104 | 11,11 | 80 |
| Örgü kumaş son işlemler | 1 | 1700 | 1 | 590 | 2 | 2290 | 50 | 80 |
| Dokunmuş kumaş son işlemler | 3 | 1175 | 19 | 1354 | 22 | 2529 | 13,63 | 87 |
| Az su kullanan tesisler | - | - | 2 | 800 | 2 | 800 | - | - |

Tablo 7.
Kimya Endüstrisinin Değerlendirilmesi

| KİMYA SANAYİİ | Aritma tesisi sayısı ve debileri | | Aritma tesisi istenen kuruluşlar | | Toplam kuruluş sayısı ve debisi | | Aritma tesisi oranı (%) | Aritılma oranı (%) |
|------------------------------------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------|
| | Adet | Debi (m ³ /gün) | Adet | Debi (m ³ /gün) | Adet | Debi (m ³ /gün) | | |
| Sabun ve Det. San. | 1 | 43 | 1 | 12 | 2 | 55 | 50 | 76 |
| Organik kimya mad. Plastik ve sentetik elyaf üretimi | - | - | 1 | 37 | 1 | 37 | - | - |
| Plastik işleme san. | 1 | 210 | 7 | 295 | 8 | 505 | 12,5 | 70 |
| Boya ve mürekkep Üretimi | 1 | 117 | 8 | 316,5 | 9 | 433,5 | 11,11 | 82 |
| Kozmetik sanayii | 1 | 65 | - | - | 1 | 65 | 100 | 78 |
| İlaç sanayii | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Tarım ilaçları sanayi | 1 | 103 | - | - | 1 | 103 | 100 | 75 |
| Kauçuk sanayii | - | - | 8 | 577 | 8 | 577 | - | - |
| Matbaalar | 1 | 25 | 2 | 46 | 3 | 71 | 33,33 | 58 |
| Diğer kimyasal faaliyet gösteren sanayiiler | 1 | 72 | 2 | 142 | 3 | 214 | 33,33 | 87 |

Tablo 8.
Kağıt ve Orman Ürünleri Endüstrisinin Değerlendirilmesi

| KAĞIT VE ORMAN ÜRÜNLERİ SANAYİİ | Arıtma tesisi sayısı ve debileri | | Arıtma tesisi istenen kuruluşlar | | Toplam kuruluş sayısı ve debisi | | Arıtma tesisi oranı (%) | Arıtılma oranı (%) |
|----------------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------|
| | Adet | Debi (m ³ /gün) | Adet | Debi (m ³ /gün) | Adet | Debi (m ³ /gün) | | |
| Kağıt ve kağıt mamulleri sanayii | - | - | 4 | 262 | 4 | 262 | - | - |
| Orman ürünleri sanayii | 1 | 176 | 5 | 257 | 6 | 433 | 16,66 | 85 |

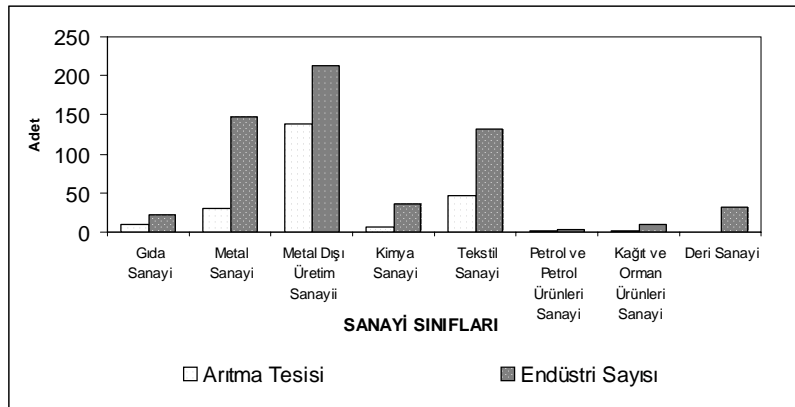
Tablo 9.
Deri Endüstrisinin Değerlendirilmesi

| DERİ SANAYİİ | Arıtma tesisi sayısı ve debileri | | Arıtma tesisi istenen kuruluşlar | | Toplam kuruluş sayısı ve debisi | | Arıtma tesisi oranı (%) | Arıtılma oranı (%) |
|----------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------|
| | Adet | Debi (m ³ /gün) | Adet | Debi (m ³ /gün) | Adet | Debi (m ³ /gün) | | |
| Entegre deri sanayii | - | - | 19 | 332,5 | 19 | 332,5 | - | - |
| Deri terbiye | - | - | 10 | 257 | 10 | 257 | - | - |
| Deri boyama | - | - | 4 | 48 | 4 | 48 | - | - |

Tablo 10.
Sanayii sınıflarının arıtma tesisi ve debi bakımından karşılaştırılması

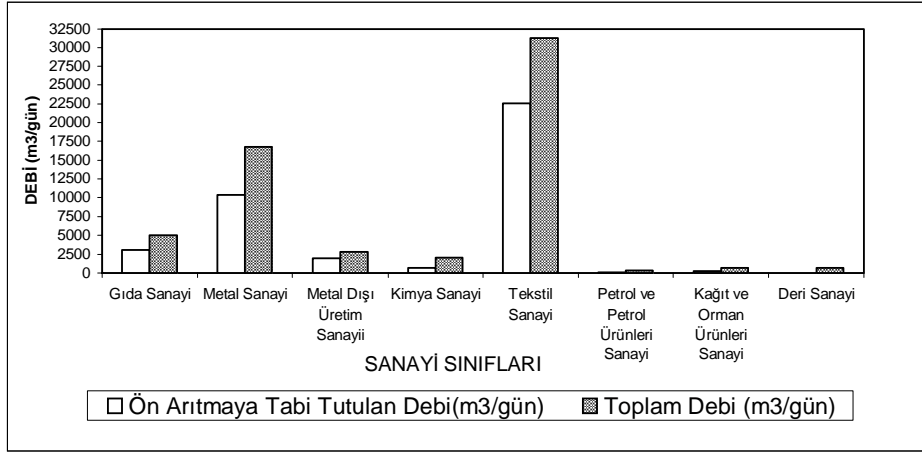
| SANAYİİ SINIFI | Arıtma tesisi sayısı ve debileri | | Arıtma tesisi istenen kuruluşlar | | Toplam kuruluş sayısı ve debisi | | Arıtma tesisi oranı (%) | Arıtılma oranı (%) |
|-----------------------------------|----------------------------------|----------------------------|----------------------------------|----------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------|
| | Adet | Debi (m ³ /gün) | Adet | Debi (m ³ /gün) | Adet | Debi (m ³ /gün) | | |
| Gıda Sanayii | 11 | 3049 | 12 | 1974 | 23 | 5023 | 47,82 | 86,25 |
| Metal Sanayii | 31 | 10352 | 117 | 6437 | 148 | 16789 | 20,94 | 78,33 |
| Metal Dışı Üretim Sanayii | 138 | 1931 | 74 | 867 | 212 | 2789 | 65,09 | 71 |
| Kimya Sanayii | 7 | 635 | 29 | 1426 | 36 | 2061 | 19,44 | 75,14 |
| Tekstil Sanayii | 46 | 22522 | 86 | 8730 | 132 | 31252 | 34,84 | 80,7 |
| Petrol ve Petrol Ürünleri Sanayii | 1 | 86 | 3 | 228 | 4 | 314 | 12,5 | 80 |
| Kağıt ve Orman Ürünleri Sanayii | 1 | 176 | 9 | 519 | 10 | 695 | 10 | 85 |
| Deri Sanayii | - | - | 33 | 638 | 33 | 638 | - | - |
| TOPLAM | 235 | 38751 | 363 | 20819 | 598 | 59570 | 39,45 | 79,4 |

Tablolardan görüldüğü üzere en büyük arıtma tesisi oranı %65 ile metal dışı sanayii ve %48 ile gıda sanayiinde mevcuttur. Tablo 10'da mevcut toplam 598 sanayi kuruluşundan sadece 235'inde arıtma tesisi bulunmaktadır. Sanayi sınıflarının arıtma tesisi oranları Şekil 1'de görülmekte olup bu oran yaklaşık %30'dur. Ön arıtmaya tabi tutulan debi oranları açısından konu değerlendirildiğinde; en az ön arıtılma oranı %25 ile kağıt ve orman ürünleri sanayii, en fazla ise %69 ile metal dışı üretim sanayiinde olmaktadır. 59570 m³/gün debinin 38751 m³/gün debisi ön arıtmadan geçmektedir. Bu durumda ön arıtmadan geçen toplam debi oranı %65 olmaktadır. Ön arıtmaya tabi tutulan atık suların sanayii sınıflarına göre değerlendirilmesi ise Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 1.

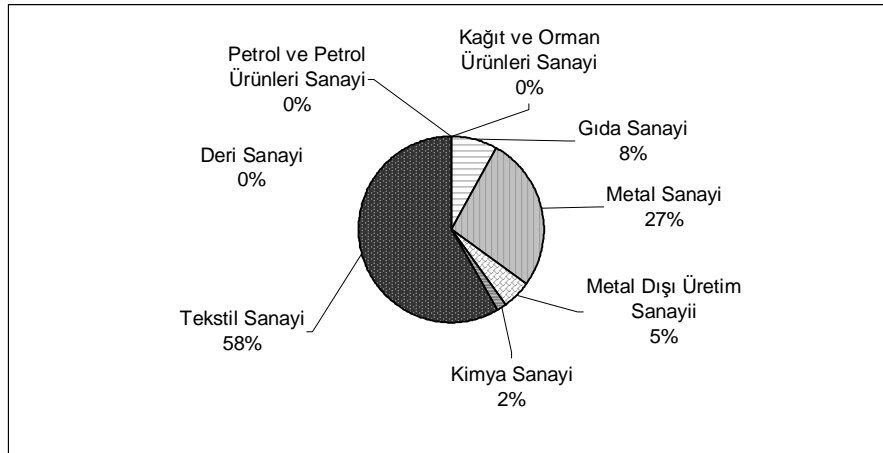
Bursa'da mevcut endüstrilerde arıtma tesisi ile endüstri sayılarının durumu



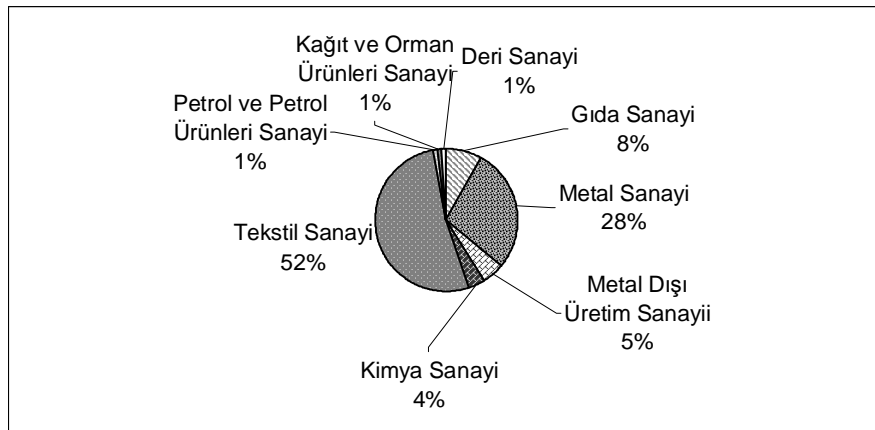
Şekil 2.

Ön arıtmaya tabi tutulan atıksuların sanayi sınıflarına göre dağılımı

Endüstrilerden kaynaklanan atıksular ve ön arıtmaya tabi tutulan atık suların kategorilere göre % dağılımı Şekil 3'te görülmektedir. Deri sanayii taşınma aşamasında olduğundan atıksuları ön arıtmaya tabi tutulmamaktadır. Bu nedenle Şekil 3'de deri sanayi'ye ait ön arıtmaya tabi tutulan debi değeri % 0 kabul edilmiştir.



a) Ön Arıtmadan Geçen Atıksular



b) Ön Arıtmadan Geçen+Arıtılmamış Sular

Şekil 3.

Endüstrilerden Kaynaklanan Atıksular ve Ön Arıtmaya Tabi Tutulan Atıksuların Endüstri Sınıfına Göre Dağılımı

Şekil 3b’de görüldüğü üzere en çok atık su kaynaklanan sanayiler sırasıyla %52 ile tekstil endüstri- si ve %28 ile metal endüstrisidir. Ön arıtma tesisine sahip sanayi kuruluşlarının mevcut arıtma tesislerinin çeşidi ve sayıları Tablo 11’de verilmiştir. Tablo 11’in oluşturulmasında BUSKİ tarafından hazırlanan faa- liyet raporlarından (Anonim 1997; Anonim 2002 b; Anonim 2003 b,c,d,e; Anonim 2004 b) istifade edil- miştir. Tablo 11’e göre metal sanayiinde kimyasal arıtma tesislerinin, tekstil sanayiinde kimyasal+biyolojik arıtma tesislerinin, petrol ve petrol ürünleri sanayiinde ise fiziksel arıtma tesislerinin ön plana çıktığı gö- rülmektedir. Ancak Tablo 11’de gösterilen 112 adet fiziksel arıtma tesisi tamamen bir ön arıtma olmayıp sadece kaba ızgara, bazen de yağ toplayıcıdan ibarettir. Bu yüzden bu rakam toplam arıtma tesisi sayısına yansıtılmamıştır.

Tablo 11.
Sanayi Çeşitlerine Göre Arıtma Tesislerinin Tipleri ve Sayıları

| SANAYİ ÇEŞİDİ | Arıtma Tesisinin Tipi ve Sayısı | | | | | Toplam Arıtma Tesis Sayısı |
|-----------------------------------|---------------------------------|----------|----------|---------------------|--------------------|----------------------------|
| | Biyolojik | Kimyasal | Fiziksel | Kimyasal+ Biyolojik | Fiziksel+ Kimyasal | |
| Gıda sanayii | 7 | 1 | - | 3 | - | 11 |
| Metal sanayii | - | 23 | 2 | 4 | 2 | 31 |
| Metal dışı üretim Sanayii | - | 12 | 110 | 8 | 8 | 138 |
| Kimya sanayii | 2 | 4 | - | 1 | - | 7 |
| Tekstil sanayii | 13 | 18 | 1 | 12 | 2 | 46 |
| Petrol ve petrol ürünleri sanayii | - | - | 112 | - | 1 | 1 |
| Kağıt ve orman ürünleri sanayii | 1 | - | - | - | - | 1 |
| Deri sanayii | - | - | - | - | - | - |
| TOPLAM | 23 | 58 | 113 | 28 | 13 | 235 |

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, Bursa’da mevcut sanayiler sınıflandırılmış, bu sanayilerin atık sularının ön arıtılabil- irlik durumu ile BUSKİ atık su deşarj yönetmeliği irdelenmiştir. Çalışma neticesinde, Bursa’da faaliyet gösteren ve BUSKİ’den endüstriyel atık su deşarj ruhsatı alan kuruluşların yaklaşık % 40’ında ön arıtma tesisi bulunduğu ve atık su debisi bakımından %65 değerindeki debi miktarının ön arıtma tesislerinden geçtiği tespit edilmiştir. Elde edilen bu sonuçlara göre endüstriyel kirlenme kontrolü ve denetimi için bazı önerilerde bulunulmuştur.

Kuruluşlarda var olan arıtma tesisleri düzenli olarak denetlenmeli, mevcut laboratuvar imkanları ve tesiste çalışacak yetişmiş eleman gücü artırılmalıdır. Denetim sırasında tesisin giriş ve çıkışından numune- ler alınmalı ve tesislerin verimleri sağlıklı bir şekilde hesaplanmalıdır. Arıtma tesisi yapması istenen kuru- luşlara bildirimler gönderilmeli, bu yönde özendirilmeler yapılmalıdır.

Yönetmelikte bulunan bazı maddeler kuruluş açısından uygun, çevre açısından daha hassas hale getirilmeli ve yükselen standartlara ayak uydurulmalıdır. Arıtma tesisi olup da işletmeyen veya tesisini gerektirdiği gibi çalıştırmayan kuruluşlara daha büyük para cezaları getirilerek arıtma tesisi deşarj limitle- rini sağlayacak şekilde çalıştırılmalıdır.

Her kuruluşun ayrı bir ön arıtma yapması sanayici için büyük maliyet gerektirmektedir. Bunun için tedbirler alınmalıdır. Örneğin üretim durumları aynı veya uyumlu olan kuruluşlar, tek tek arıtma tesisi yapmak yerine ortak arıtma tesisi yapabilirler. Bunun için bu kuruluşlar birbirlerine yakın alanda kurulma- lıdır. Altyapı tesisleri düzenli olmalıdır.

Organize Sanayi Bölgeleri oluşturulmalı, aynı veya uyumlu üretim yapan sanayilerin belli bir alan- da kurulmaları ve tüm altyapı sistemlerinin gelecek dönemlere ayak uydurabilecek şekliyle inşa edilmeli- dir. Kirlenme kontrolü açısından dağınık ve farklı yapıdaki sanayilerden kaynaklanan su, hava ve toprak kirlenmesinin önlenmesi, Organize Sanayiden kaynaklanan kirliliğin yönetmelikçe belirlenmiş seviyelere indirilmesine oranla çok daha zor olmaktadır. Bu bağlamda Organize Sanayi Bölgelerinin oluşturulması teşvik edilmeli ve desteklenmelidir.

Bu çalışmada Bursa ilinde mevcut ve faal sanayi kuruluşlarının ön arıtma sistemlerinin durumu ortaya konmaya çalışılmıştır. Ön arıtma kriterlerinde kütle bazda evsel ve endüstriyel kirletici parametrelerin miktarları bir başka çalışmanın kapsamında yer alması gerektiğinden bu makalede ön arıtmanın gerek hacimsel gerekse organik yüklemeye açısından kirletici parametre bazında irdelenmesine gerek duyulmamıştır.

5. TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın gerçekleştirilmesindeki katkılarından dolayı, Bursa Su ve Kanalizasyon İdaresi'nde (BUSKİ) Çevre Mühendisi olarak görev yapmakta olan Neslihan Ataç ve Nuray Yeşil'e teşekkür ederiz.

6. KAYNAKLAR

1. Anonim, 1997, BUSKİ Bilgi İşlem Daire Başkanlığı Takdimi Bursa, Türkiye, 30 s.
2. Anonim, 2002 a, "Bursa Durum Raporu" Bursa Çevre Ve Orman İl Müdürlüğü, Bursa, Türkiye, 176 s.
3. Anonim, 2002 b, BUSKİ Atıksuların Kanalizasyon Şebekesine Deşarj Yönetmeliği, Bursa, Türkiye, 21 s.
4. Anonim, 2003 a, "BUSKİ EADR (Endüstriyel Atıksu Deşarj Ruhsatı)" Bursa Büyük Şehir Belediyesi Su Kanalizasyon İdaresi (BUSKİ), Bursa, Türkiye.
5. Anonim, 2003 b, Bursa Sanayi ve Ticaret Odası Sicil Bürosu Raporları Bursa, Türkiye, 17 s.
6. Anonim, 2003 c, Bursa Organize Sanayi Atıksu Dairesi Raporları, Bursa, Türkiye, 140 s.
7. Anonim, 2003 d, NOSAB (Nilüfer Organize Sanayi Bölgesi) Atıksu Dairesi Raporları, Bursa, Türkiye, 100 s.
8. Anonim, 2003 e, DOSAB (Demirtaş Organize Sanayi Bölgesi) Atıksu Dairesi Raporları, Bursa, Türkiye, 130 s.
9. Anonim, 2004 b, Nilüfer Belediyesi Atıksu Bürosu Endüstriyel Atıksu Araştırma Çalışması, Bursa, Türkiye, 25 s.
10. Eroğlu V.; Sarıkaya H.S.; Sevimli M.F. 1997. "İstanbul'daki Sanayi Atıksularının Denetimi:Değerlendirme ve Gelişmeler" SKKD Cilt 7, Sayı 3, s. 7-16, 1997.
11. Özdemir M. 2004 "Bursa İli Örneği Üzerinde Endüstriyel Atıksuların Ön Arıtılabilirlik Çalışması" Lisans Tezi. 100 s.