

# 1. ATIKSU MİKTAR VE ÖZELLİKLERİ

## 1.1 Atıksu Akımının Karakteristikleri

Atıksu karakteristikleri, debi ve atıksu özellikleri ile ilgilidir. Bu karakteristikler, meskûn bölgede kullanılan su miktarı ile sınaî ve ticari faaliyetlere sıkı sıkıya bağlıdır. Yağışlı havalarda önemli miktarda drenaj ve sızıntı suları kanallara girer. Bu durum atık suyun özelliklerini önemli ölçüde değiştirir. Drenaj ve sızıntı suları, kanal ağının durumuna, çatlak ve arızalı boru kısımları, tamiri gereken boru bağlantıları, yıkık baca duvarları, kaçak yağmur suyu bağlantıları vs bulunmasına ve yeraltı su yüzeyinin seviyesine bağlıdır.

Mevcut bir arıtma tesisi varsa, karakteristik değerler, akım ölçümleri ve laboratuvar deneyleri yardımıyla bulunur. Aksi halde su sarfiyatı, nüfus sayısı ve endüstri ile ilgili istatistikî bilgilere dayanarak hesaplama yapılır.

### 1.1.1 Birim Su Sarfiyatları

Su sarfiyatları ile kanallarda akan debiler arasında bir ilişki vardır. Çünkü netice olarak kullanılan su atıksu haline dönüşmektedir.

Birim su sarfiyatları genel olarak hayat standardının bir fonksiyonudur. Bu sebeple gelişmiş ülkelerde daha fazla su tüketilir. (Örneğin ABD’de insan başına günde tüketilen su miktarı 628 litredir). Ülkemiz bu bakımdan Avrupa ülkelerine daha yakındır. Tablo 1.1’de, çeşitli su sarfiyatlarının maksimum ve ortalama değerleri verilmiştir. Bu değerler, geçerli oldukları bölgedeki insan sayısı ile çarpılacağından, Tablo 1.2’de, meskûn bölgelerdeki nüfus yoğunluklarının ortalama değerleri de verilmiştir.

Tablo 1.1 Birim su sarfiyatları (1), (2)

	Max. q <sub>g</sub> (Ağustos ayı su sarfiyatı) lt/N/gün	Ort. q <sub>g</sub> (Senelik ortalama su sarfiyat lt/N/gün)
<b>I. EVSEL SU SARFIYATLARI</b>		
<b>a. (Mutschmann-Stimmelmayer, s. 147-148) (Alm.)</b>		
Tuvaletlerinde su olmayan fakir kırsal alanlarda	70	40
Normal kırsal alanlarda	100	50
Daha iyi durumda olan kırsal bölgeler ve küçük şehirlerde	150	60
Yüzde 30'unda banyo tesisatı bulunan şehir bölgelerinde	150	65
Yüzde 50'sinde banyo tesisatı bulunan şehir bölgelerinde	180	80
Yeşil sahaları, villa tipi evleri bulunan şehirlerde	250	100
<b>b. Code of Practice, No. 2005 (İng.)</b>		
Şehirlerde	230	—
Kırsal alanlarda	150	—
<b>c. İller Bankası Yönetmelikleri</b>		
	Nüfus sayısına bağlıdır	
<b>II. DİĞER SU SARFIYATLARI</b>		
<b>1. Bahçe Sulanması İçin</b>		
(Köy ve kasabalarda, ekseriya her evin 50 ilâ 100 m <sup>2</sup> lik bir bahçesi vardır. Kapalı iskân sahalarında küçük bahçeler kenar semtlerde bulunur). m <sup>2</sup> bahçe alanı başına düşen su sarfiyatı. lt/gün	30	0 15

Tablo 1.1'in devamı

	Max. $q_g$ (Ağustos ayı su sarfiyatı) lt/N/gün	Ort. $q_g$ (Senelik ortalama su sarfiyatı) lt/N/gün
<b>2. Ticaret Bölgelerinde Sarfedilen Su</b>		
(Esnaf ve Sanatkârlar) (Rakamlar bir misal olarak verilmiştir. Her özel durum için yerinde tespit yap- mak gerekir).		
(a) 150 - 200 nüfusa bir fırıncı düşer lt/N/gün olarak su sarfiyatı	450	150
(b) 250 - 375 nüfusa bir kasap düşer lt/N/gün olarak su sarfiyatı	400	100
(c) 1000 - 1500 nüfusa bir tatlıcı - pastacı düşer, lt/N/gün olarak su sarfiyatı	250	200
(d) 250 - 300 nüfus başına bir berber düşer lt/N/gün olarak su sarfiyatı	300	100
(e) Lokantalar (müşteri başına lt/N/gün olarak) su sarfiyatı (Mevcut yerlerin iş ve ticaret bölgele- rinde günde 4,5 defa, oturma bölgele- rinde günde 1,5 defa, küçük yerlerde günde 0,1 - 0,3 defa kullanıldığı kabul edilir).	20	15
(f) Oteller banyosuz, lt/N/gün	100	50
banyolu, lt/N/gün	150	100
(Burada N müşteri manasındadır)		
(g) Diğer sanat erbabı Normal (meselâ dükkânlar gibi) lt/N/gün olarak	30	25
Çok kirli işler, lt/N/gün	100	50
<b>3. Kırsal Bölgelerde Sarfedilen Su</b>		
Sebze ve meyva bahçelerinde yağmurlama sulaması, lt/m <sup>2</sup> /gün	3	0,5
Büyükbaş hayvan başına günde litre	80	50
Küçükbaş hayvan başına günde litre	20	10

Tablo 1.1'in devamı

	Max. $q_g$ (Ağustos ayı su sarfiyatı) lt/N/gün	Ort. $q_g$ (Senelik ortalama su sarfiyatı) lt/N/gün
<b>4. Genel Servis</b>		
(a) İdare binaları, lt/N/gün olarak	25	20
(b) Okullar, talebe başına günde litre	15	10
(c) Hastahaneler, yatak başına günde litre	600	400
(d) Cadde yıkanması, sadece yıkanan cad- delerin m <sup>2</sup> si başına	1,5	0,1
(e) Yangın suyu ihtiyacı, senelik ortalama olarak iletilen toplam su hacminin % 0,2 ilâ % 0,5'i kadardır.		
<b>5. Su Kayıpları</b>		
(a) Yeni Tesislerde : İletilen toplam debinin isale hatlarında % 5'inden ve şebekelerde % 7'sinden daha az olmasıdır.		
(b) Mevcut Tesislerde : Eski tesislerde su kayıplarının, isale hattı ve şebekelerde toplam olarak %10+10 = %20'nin altında kalması istenir.		
<b>6. Özel Sarfiyatlar</b>		
(a) İstasyon (yolcu başına)	1	0,5
(b) Endüstri, çalışan işçi başına günde litre olarak (Endüstrinin kendi proseslerinde harcanan su ayrıca gözönüne alınmalıdır).	30	25

Tablo 1.2 Meskûn bölgelerde nüfus yoğunlukları (1)

Sınıf	İskân Şekli	Yoğunluk (N/ha)
1	Çok yoğun iskân (yerleşim)	500–700
2	Yoğun iskân	400–600
3	Büyük avlu ve bahçeleri bulunan orta yoğunlukta ve kapalı iskân	300–400
4	Çok dağınık evleri bulunan bölgeler ve kapalı alanlar	150–200
5	Bahçeli dış mahalleler	60–150
6	Şehrin kenarı ve kooperatif evleri	
	1) Küçük parseller	30–80
	2) Büyük parseller	10–40
	Endüstri bölgeleri	10–40

Su sarfiyatlarında, saatlik, günlük ve mevsimsel değişimler meydana gelebilir. Maksimum sarfiyatın gerçekleştiği günler genellikle temmuz ve ağustos ayları içinde yer alır. Bu aylarda en büyük günlük sarfiyatlar gözlenir. Çalışma günlerinde de tatil günlerine nazaran daha fazla su sarf edilir. Bununla beraber, gün içinde de saatlik sarfiyat değişimleri meydana gelebilir. Bir gün içinde iki pik debi vardır. Birincisi günlük hayatın başladığı sabah saatlerinde, ikincisi, eve dönüş (akşam) saatlerinde olur. Gün içinde minimum sarfiyatlar ise genellikle gece 4 civarlarında oluşur. Mevsimlik üretim yapan endüstriler de mevsimsel sarfiyat değişiklikleri meydana getirebilirler. (Örneğin zeytin, şeker pancarı üretimi).

Atıksu sarfiyatı genelde içme ve kullanma suyu sarfiyatının %60 ile % 130'u arasında değişmekle birlikte, projelerde genellikle, ikisi birbirine eşit alınır. Ticari ve sınıî faaliyet sırasında kullanılan su miktarı genellikle sabit olduğundan, bunlar, akımın pik değerlerini azaltma eğilimi gösterirler.

Bütün bu faktörlerden başka, birim su sarfiyatının, proje süresi içinde de nüfus artışına paralel olarak değişiklik göstereceği açıktır. Endüstri sarfiyatları dışında kalan birim su sarfiyatlarının, nüfus artış yüzdesinin yaklaşık onda biri kadar arttığı kabul edilebilir.

### 1.1.2 Atıksu Akımının Zamanla Değişimi

Bir günün çeşitli saatlerinde atıksu debisinin o günün ortalama debisine oranı zamanla değişir. Akım ölçümlerinin mevcut olmaması halinde Bölüm 1.2'de verilen değerlerle birlikte kullanılacak büyüklükler aşağıda verilmiştir.

1) İller Bankası Kanalizasyon Projeleri Yönetmeliği'ne göre, günün en fazla su sarf edilen bir saatinde debi, o günün ortalama debisinin 2 katıdır. Senenin en çok su sarf edilen gününün ortalama debisi  $Q_{24}$  ile gösterilirse,  $max Q_{st} = 2 \cdot Q_{24}$  ve gündüz saatlerine mahsus ortalama debi  $1,5 \cdot Q_{24}$  olarak hesaplanabilir.



2) Alman literatüründe sabah 8'den akşam 20'ye kadarki gündüz saatleri ortalaması  $Q_{18}$  ile 24 saatin maksimum debisi  $max Q_{24} = Q_{14}$  ile gösterildiğine göre,

$$Q_{18} = \frac{24}{18} \cdot Q_{24} = 1,33 \cdot Q_{24}$$

$$Q_{14} = \frac{24}{14} \cdot Q_{24} = 1,72 \cdot Q_{24}$$

şeklinde hesaplanır. Gece saatlerine mahsus ortalama minimum debi ise;

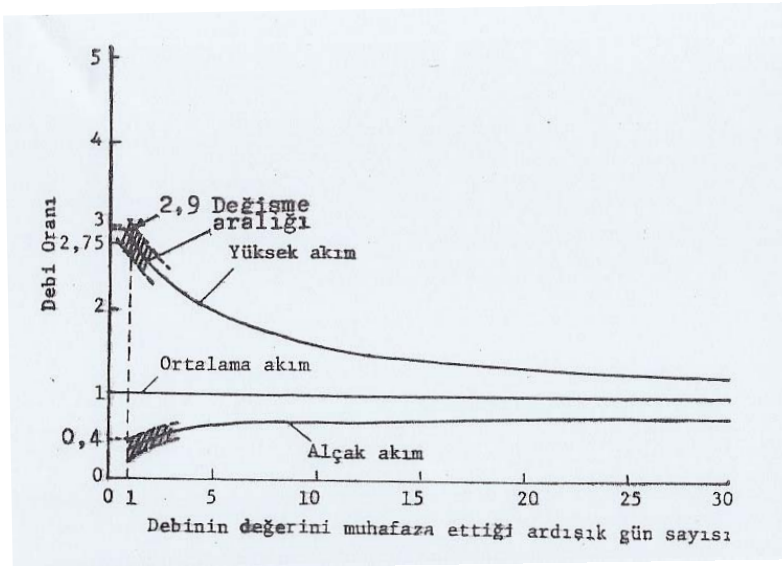
$$Q_{37} = \frac{24}{37} \cdot Q_{24} = 0,65 \cdot Q_{24}$$

kabul edilir.

3) Minimum debi, pompa istasyonlarının hesabında ve kanallarda hız kontrolü için gerekmektedir. ABD' de minimum debi, küçük yerlerde ortalamasının % 33'ü orta büyüklükteki yerlerde ise ortalamasının % 50 'si kabul edilir.

Minimum debi ve pik debi, kısa bir süre (2 saatten az) devam eden akımı gösterir. Daha uzun süren ekstrem akımlara ise sürekli ve kararlı akımlar adı verilmektedir. Mesela aşırı kurak ve sıcak günlerde kararlı minimum akımlar görülebilir. Yine bir şehirde fuar gibi özel programların düzenlendiği zamanlarda pik debiler oluşabilir.

ABD'de bir gün devam eden pik değer ortalamaya oranı 2,9 kabul edilmektedir. Bir gün devam eden minimum için bu değer 0,4'e eşittir. Diğer süreler için bu değerler Şekil 1.1'den alınabilir. Şekil 1.1, ABD'de 46 atıksu tasfiye tesisine ait akım kayıtlarından çıkarılmıştır. İncelenen akım kayıtları, 1-8 sene arasında değişen süreleri kapsamaktadır. Böyle eğrileri bulurken mümkün olan en uzun kayıtları hesaba katmak gerekir.



ABD’de ve İSKİ Yönetmeliği’nde, maksimum saatlik debinin, maksimum  $q_g$  debisine oranı M pik faktörü ile gösterilir ve aşağıdaki bağıntılardan hesaplanır:

$$M = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{P}} = \frac{18 + \sqrt{P}}{4 + \sqrt{P}}$$

veya

$$M = \frac{5}{P^{0,167}}$$

Burada P, bin olarak nüfus sayısını gösterir (Örneğin 100,000 kişilik nüfus için <100 alınmalıdır).

### 1.1.3 Yüzeysel Akış ve Sızma

Yüzeysel akış, binaların kaçak olarak kanallara bağlanmış yağmur suyu borularından ve caddelerdeki baca kapakları gibi yerlerden şebekeye girer. Ek yerlerinden, boruların çatlaklarından ve arızalı bağlantılardan kanallara giren yeraltı suyu akımına da yüzey altı akışı (sızma) denir. Her ikisi de kanalların yaşı, durumu ve uzunluğu ile alakalıdır. ABD’de EPA’ya (Çevre Koruma Ajansı) göre, bu değerlerin müsaade edilebilir miktarları 1394 l/gün/km/cm olup, bu miktar geçilirse, kanalların yenilenmesi öngörülmektedir. Yani bu durumda, kanalları yenilemek, sızıntı suyunu uzaklaştırmak ve arıtmaktan daha ekonomiktir.

### 1.1.4 Atıksu Miktar ve Debilerinin Hesabı

Atıksu miktarları şehir ve kasabaların durumuna ve içme suyu kaynaklarına bağlı olarak değişmektedir. Kişi başına su ihtiyaçları 100–300 t/N.gün arasında seçilmektedir.

Bir arıtma sisteminin boyutlandırılması için debilerin bilinmesi gerekir. Bir kasaba veya şehrin atıksu tasfiye tesisine gelen debi, evsel, sanayii ve sızma debilerinin toplamı olarak bulunabilir.

Evsel debi hesabı için yerleşme merkezinin gelecekteki nüfusu bilinmelidir. Bir bölgenin gelecekteki nüfusunu tahmin etmek için kullanılan hesap yöntemleri;

- Aritmetik Artış,
- Geometrik Artış,
- İller Bankası,
- Benzer Şehir,
- Lojistik Eğri,
- Azalan Hızlı Geometrik Artış

yöntemleri olarak sayılabilir.

Ülkemizde gelecekteki nüfus tahmininde İller Bankası Yönetmeliği kullanılmaktadır. Bu metotta gelecekteki nüfus  $N_g$ ;

$$N_g = N_s \cdot (1 + p/100)^{(30 + t)}$$

ifadesiyle bulunabilir. Burada;

t: Son nüfus yılı ile projenin yapıldığı yıl arasındaki sene farkıdır.

p: Nüfus artış hızı

$$p = (\sqrt[t]{N_s/N_t} - 1) \cdot 100$$

ifadesiyle hesaplanabilir. Bu ifadelerde;

N<sub>s</sub>: Son nüfus sayım neticesi

N<sub>i</sub>: İlk nüfus sayım neticesi

a: İki sayım arasındaki senelerin farkıdır.

Hesap sonucuna göre;

$p \geq 3$  ise  $p=3$ ;

$p < 1$  ise  $p=1$ ;

$1 \leq p \leq 3$  ise p aynen alınır.

Dolayısıyla İller Bankası yöntemi sınırlı hızlı Geometrik Artış Yöntemidir.

#### 1.1.4.1 Atıksu Debilerinin Hesabı

Atıksu tasfiye tesislerine gelen atıksu debilerinin hesabında evsel ( $Q_{ev}$ ), sanayisi ( $Q_{sanayi}$ ) ve sızma ( $Q_{sızma}$ ) debileri toplamı dikkate alınmalıdır. Yani günlük toplam debi;

$$Q = Q_{ev} + Q_{sanayi} + Q_{sızma}$$

olarak hesaplanmaktadır.

Evsel debi, kişi başına günlük su sarfiyatı nüfusla çarpılarak bulunabilir. Yıllık ortalama kişi başına günlük su ihtiyacı  $q_{ort}$  ile gösterilirse yaz aylarındaki su ihtiyacını temsil eden değer ( $q_{max}$ ), ortalama değer 1,5 katı olarak kabul edilmektedir.

Su ihtiyacının %70–90 arasındaki belirli bir oranı kanallara intikal etmektedir. Bu yüzden evsel debi;

$$Q_{ev_{max}} = \alpha \cdot q_{max} \cdot N$$

ifadesiyle bulunabilir. Burada;

$Q_{ev_{max}}$ : Yazlık evsel su sarfiyatı, m<sup>3</sup>/gün

$\alpha$ : Kanala intikal yüzdesi



$q_{\max}$ : Kişi başına yazlık su ihtiyacı,  $m^3/N/gün$

N: Kasabanın gelecekteki nüfusu

Buna göre debiler;

$$Q_h = Q_{ev_{\max}} / n_1 + Q_{\text{sanayi}} / n_2 + Q_{\text{sızma}} / 24$$

$$Q_{24} = (Q_{ev_{\max}} + Q_{\text{sanayi}} + Q_{\text{sızma}}) / 24$$

$$Q_{\min} = Q_{ev_{\text{ort}}} / n_3 + Q_{\text{sanayi}} / n_4 + Q_{\text{sızma}} / 24$$

bağıntıları ile bulunabilir. Burada;

$Q_h$ : Hesap debisi,  $m^3/saat$

$Q_{24}$ : Ortalama debi,  $m^3/saat$

$Q_{\min}$ : Minimum debi,  $m^3/saat$

$n_1, n_2, n_3$  ve  $n_4$ : Sabitler

$n_1$ : Gün içindeki salınımları temsil eder ve nüfusa bağlı olarak değişmektedir.  $n_1$  sabitinin değerleri nüfusa bağlı olarak Tablo 1.3'de gösterilmektedir.

Tablo 1.3 Nüfusa bağlı olarak  $n_1$  değerleri (3)

Nüfus	<1000	1000–10000	10000–100000	100000–1000000	>1.000.000
$n_1$	10	12	14	16	18–20

Görüldüğü üzere  $n_1$  sabiti 10–20 arasında bir değerdir.  $n_1$  değerini göstermek üzere, mesela  $n_1 = 14$  için hesap debisi  $Q_{14}$  işaretiyle gösterilmektedir.

$n_2$ : Sanayi kuruluşunun vardiya sayısı ile alakalıdır. Tek vardiya çalışan tesislerde bu değer 5–6 arasında alınabilir.

$n_3$ : 37–40 arasında bir değerdir. Bu da mesela  $n_3 = 40$  için  $Q_{40}$  olarak gösterilmektedir.

$n_4$ : Üç vardiya çalışan tesislerde  $n_4 = 24$  alınabilir. Bir veya iki vardiya çalışan tesislerde minimum debi hesabında sanayisi debisi dikkate alınmaz.

#### 1.1.4.2 Sanayi Debilerinin Bulunması

Sanayiden gelen debinin bulunması için çeşitli usuller vardır:

- Eşdeğer nüfus hesaplanıp, sanayi debisi evlerden gelen atıksu içinde düşünülebilir.
- Debinin zamanla değişiminin ölçülmesi suretiyle elde edilebilir.

- c) Sanayi bölgelerinde hektar başına debi alınmak suretiyle hesaplanabilir. (Örneğin 0,5-1 l/sn.ha gibi).

### 1.1.4.3 Sızma Debisi Tahmini

Sızma debisinin bulunması için de çeşitli yöntemler vardır:

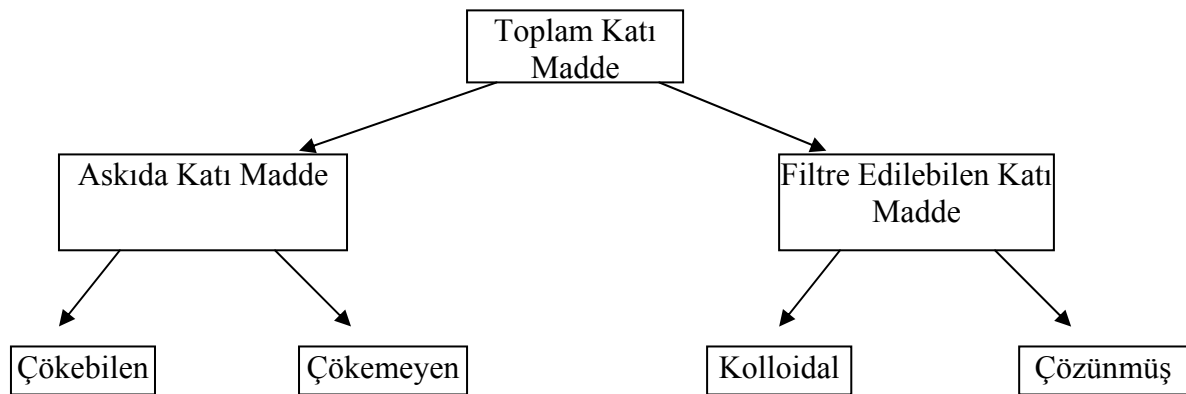
- Evlerden gelen debinin belli bir yüzdesi olarak kabul edilir. Örneğin ortalama günlük debinin %50-100' gibi.
- Kanalların hizmet ettiği alana bağlı olarak bulunabilir. Yani su toplama havzasının alanından hesaplanabilir. (0,1-0,2 l/sn.ha gibi).
- Kanal uzunluğuna göre bulunabilir. (0,80 l/sn.km gibi).
- Kanal uzunluğuna ve çapına bağlı olarak tahmin edilebilir. (0,5-5 m<sup>3</sup>/gün.km.cm gibi. Ortalama bir değer olarak 2,5 alınabilir).

Ayrıca muayene bacalarından atıksu kanallarına giren debi de bu miktara ilave edilmelidir. (örneğin 0,4 m<sup>3</sup>/gün/baca sayısı alınabilir).

Bununla beraber yukarıda verilen değerlerin atıksu kanallarının inşa kalitesi, zemin durumu gibi pek çok faktöre bağlı olduğu dikkate alınmalıdır.

### 1.2 Atıksu Özellikleri

Atıksularda bulunan başlıca organik bileşikler proteinler, karbonhidratlar, yağlar, petrol artıkları ve üredir. Bunların yanında deterjanlar (sür faktanlar), fenoller ve zirai ilaçlar (pestisitler) gibi çeşitli sentetik organik maddeler de atıksuların bünyesinde yer almaktadır. Orta kirlilikte bir atıksuda, askıda katı maddelerin yaklaşık %75'i ve filtre edilebilen katı maddelerin yaklaşık %40'ı organik karakterdedir. (Şekil 1.2)



Şekil 1.2 Atıksularda mevcut katı maddelerin sınıflandırılması

## 1.2.1 Atıksu Karakterizasyonunda Başlıca Parametreler

### 1.2.1.1 Biyolojik Oksijen İhtiyacı (BOİ)

Atıksular organik maddeler içerdiğinden, bunların konsantrasyonları, yani 1 l sudaki miktarları, kirlilik derecesinin ölçüsü olarak kabul edilir. Fakat atıksuların bileşimleri çok değişiktir ve içindeki maddeleri bir formülle ifade etmek mümkün değildir. Ayrıca bu maddeler tasfiye tesisinde bozunmaya uğradıklarından, bu etkinin de dikkate alınması gerekir. Bu yüzden bu maddeleri konsantrasyonları ile ifade etme yoluna gidilmiştir.

Organik maddenin ölçüsü olarak, biyokimyasal oksidasyon (karbonlu maddelerin oksitlenmesi) sırasında harcanan oksijen miktarı esas alınabilir ve bu değer de BOİ olarak adlandırılır.

Biyokimyasal oksidasyon, su içinde bir yanma olayı olup, bu yanma esnasında suda çözülmüş (erimiş) oksijen kullanılır. Ne kadar fazla oksijen sarf edilirse, sudaki organik madde miktarı da o kadar fazla demektir.

Organik madde ihtiva eden sularda suların oksijen ihtiyacı BOİ<sub>5</sub>, karbonlu maddelerin, tamamen CO<sub>2</sub>'ye dönüşmesine kadar artar. Teorik olarak sonsuz, pratik olarak yaklaşık olarak 10 gün kadar bir müddet sonunda, bütün karbonlu maddeler ayrışır. Bu esnada sarf edilen oksijene, birinci kademe nihai biyokimyasal oksijen ihtiyacı denir ve BOİ<sub>u</sub> ile gösterilir. Evsel atıksular için BOİ<sub>5</sub> ile BOİ<sub>u</sub> arasında

$$BOİ_5/BOİ_u \approx 0,68$$

bağıntısı vardır.

### 1.2.1.2 Kimyasal Oksijen İhtiyacı (KOİ)

Kimyasal olarak oksitlenebilen organik maddelerin oksijen ihtiyacı KOİ ile ifade edilir. KOİ asit ortamda kuvvetli bir kimyasal oksitleyici (potasyum dikromat gibi) vasıtasıyla ölçülür. Kimyasal olarak oksitlenebilecek bileşikler, biyolojik olarak oksitlenebileceklerden daha fazla olduğundan, kimyasal oksijen ihtiyacı, biyolojik oksijen ihtiyacından daha büyüktür. Tasfiye edilmemiş atıksular için BOİ<sub>5</sub>/KOİ = 0,4-0,8 (ortalama 0,65) alınabilir.

#### 1.2.1.2.1 KOİ Bileşenleri

Yapılan çalışmalar sonucunda, biyolojik arıtma sistemlerinde substratın biyolojik ayrışması sonucunda, zor ayrışan (inert) ürünlerin oluştuğu saptanmış ve biyolojik arıtma tesislerinde, atıksudaki organik maddenin biyolojik ayrışmasının farklı mekanizma ve hızlarda meydana geldiği deneysel olarak tespit edilmiştir.

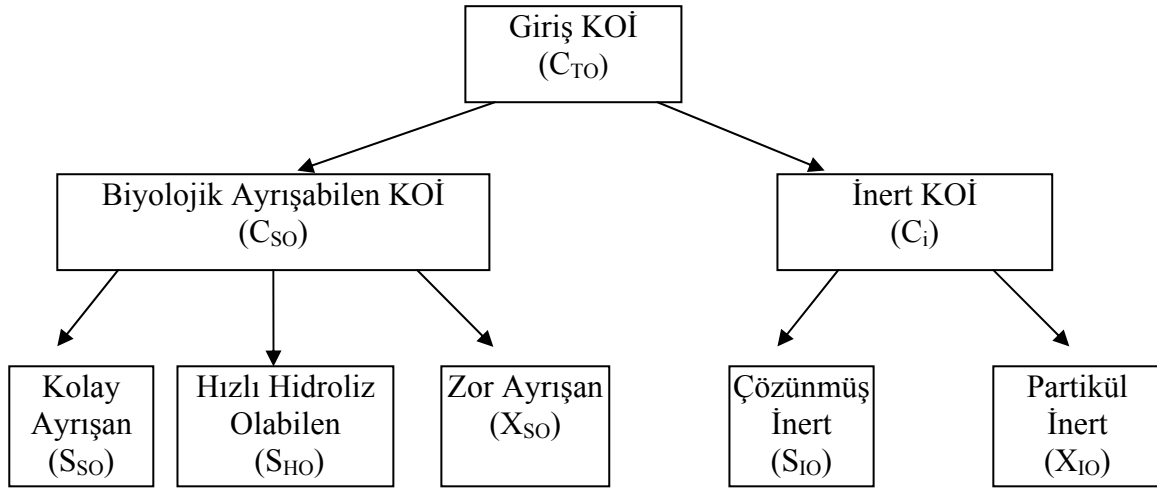
Evsel atıksulardan biyolojik nütrient gideriminde, atıksudaki organik karbon-azot-fosfor arasındaki denge çok önemlidir. Biyolojik azot- fosfor gideriminde, arıtılmış atıksudaki kalan biyolojik olarak organik madde miktarı önemlidir.

Kuvvetli atıksuların arıtımında gerek ham atıksuda bulunan gerekse biyolojik arıtım sırasında oluşan ve konvansiyonel arıtma yöntemleri ile arıtımı mümkün olmayan inert organik maddeler deşarj standartlarına ulaşılmasını engelleyebilmektedir. Dolayısı ile biyolojik arıtma

tesislerinin değerlendirilmesinde KOİ'nin bileşenlerinin belirlenmesi yararlıdır. KOİ'nin bileşenlerine ayrılması inert ve biyolojik olarak parçalanabilen KOİ'nin belirlenmesidir. Biyolojik olarak parçalanabilen KOİ'nin de kolay parçalanabilen ve zor parçalanabilen olmak üzere bileşenleri belirlenmelidir. İntert KOİ'de tekrar çözülmüş inert ve partikül inert olmak üzere bileşenlere ayrılır.

### ***Giriş Akımının KOİ Bileşenleri***

Giriş akımındaki çözülmüş inert KOİ,  $S_{iO}$ , reaktörde biyolojik ayrışmayı etkilemeden aynen çıkar. Hâlbuki partikül haldeki inert KOİ,  $X_{iO}$ , sistemde tutularak biyolojik çamurda birikir ve çamurla birlikte sistemden atılır. Giriş akımındaki KOİ'nin bileşenleri Şekil 1.3'de verilmiştir.



Şekil 1.3 Giriş akımı KOİ bileşenleri

Evsel ve bazı endüstriyel atıksular için çözülmüş ve partikül inert KOİ değerleri(Tablo 1.4)'de verilmiştir.

Giriş akımında toplam atıksuda ölçülen organik madde miktarı, çözülmüş (kolay ayrışan,  $S_{SO}$  + yavaş ayrışan,  $S_{HO}$  + çözülmüş inert,  $S_{iO}$ ) ve partiküller (yavaş ayrışan,  $X_{SO}$  + partikül inert,  $X_{iO}$ ) bileşenlerinin tamamını yansıtmaktadır.

$$C_{TO} = (S_{SO} + S_{HO} + S_{iO}) + (X_{SO} + X_{iO})$$

Süzülmüş atıksuda ise sadece çözülmüş bileşenler dikkate alınmalıdır.

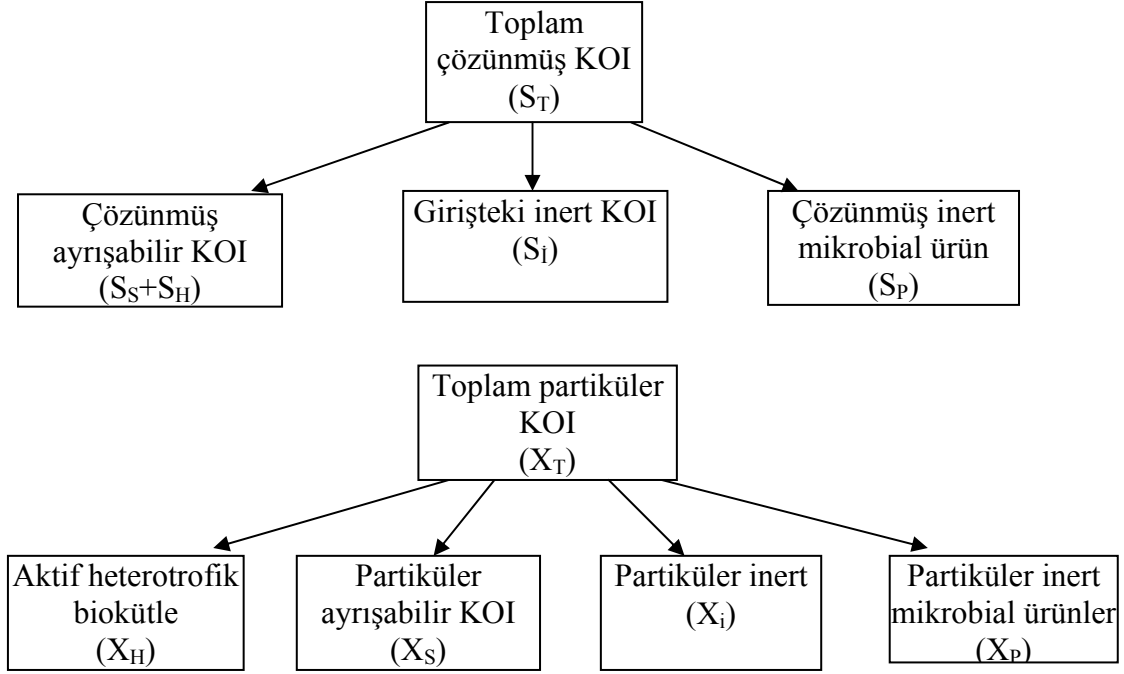
$$S_{TO} = S_{SO} + S_{HO} + S_{iO}$$

Tablo 1.4 Çözünmüş inert KOİ literatür değerleri (4)

Atıksu	S <sub>TO</sub> (mgKOİ/l)	S <sub>İO</sub> (mgKOİ/l)
Evsel	150	8
	164	13
	250	15
Belediye (Evsel-Deri)	190	15
Deri	1500	323
	1075	262
	1870	464
Dokunmuş kumaş	1176	90
Örgü fabrikası	800	88
Örgü fabrikası	535	117
Pamuklu ve sentetik	1000	190
Örgü fabrikası (son işlem)	686	150
Süt entegre	480	-
Yoğurt ve tereyağı	1190	-
Kâğıt	3340	137
	560	160
Et	1990	110
Antibiyotik	9330	2520
Peynir altı atıksuyu		
Havasız giriş	60000	-
Havalı giriş	1020	256
Sitrik asit üretimi atıksuyu		
Havasız giriş	29300	1870
Havalı giriş	2025	804
Havasız giriş	28100	1600
Havalı giriş	4055	1900

### Çıkış Akımının KOİ Bileşenleri

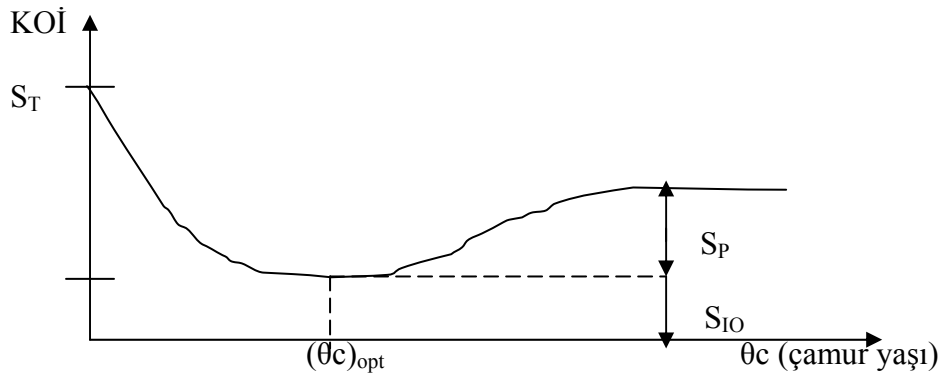
Havalandırma havuzlarındaki aktif çamur sıvısında ve dolayısıyla arıtma tesisi çıkış suyunda toplam ve çözülmüş KOİ bileşenleri Şekil 1.4'te verilmiştir.



Şekil 1.4 Aktif çamur tesisi çıkışında KOİ bileşenleri

Şekil 1.4'te de görüldüğü gibi arıtılmış su çıkışında atıksudan gelen ve biyolojik olarak ayrışamayan partikül inert KOİ,  $X_{IO}$ , çözülmüş inert KOİ,  $S_{IO}$ , ve zor ayrışan KOİ,  $X_{SO}$ 'ın parçalanmayan bölümü olmak üzere üç farklı yapıda ve biyolojik olarak ayrışamayan inert KOİ bulunur. Bunların yanı sıra biyolojik olarak ayrışabilen organik maddeler arıtım sırasında inert yapıda ürünlere dönüşebilir. Bunun sonucunda arıtılmış su çıkışı, arıtılmamış sudan daha fazla çözülmüş inert KOİ içerebilir.

Buradaki mikrobiyal inert KOİ ( $S_P$ ) bileşeni başlıca atıksu tipi, toplam çözülmüş KOİ ( $S_O$ ) ve çamur yaşının bir fonksiyonu olup (Şekil 1.5).



Şekil 1.5. Toplam çözülmüş inert KOİ ( $S_R$ )'nin çamur yaşı ile değişimi (şematik).



Zor ayrışan organik maddenin hidroliz kademesinden geçerek kolay ayrışan substrata dönüşmesi ve bu formunun çoğalmada kullanılması aktif çamur modellerinde benimsenen bir yaklaşımdır. Çözünmüş ya da partikül formda olan bazı yüksek molekül ağırlıklı organik maddeler yavaş ayrışan madde kapsamında ele alınabilir. Bu tanımdan hareketle yavaş ayrışan ( $X_{SO}$ ), çözünmüş  $S_{HO}$  ve partiküller  $X_{SO}$  olarak gösterilebilir.

Çözünmüş mikrobiyal ürünler (SMP);

Mikroorganizmaların çevreye uyum sağlarken ortama saldıkları enzim türü bazı organik maddeler,

Substratın ayrışması ve mikroorganizmaların metabolik süreçleri sırasında meydana gelen organik maddeler,

İçsel solunum sonucunda (hücre çözünmesi ve ölümü) oluşan organik maddeler, olarak sistemde bulunurlar.

Biyolojik arıtma sistemlerinde oluşan SMP'nin belirlenmesi için glikoz ile havalı ve havasız biyolojik arıtma tesislerinde yürütülen deneysel çalışmaların sonuçları Tablo 1.5'de verilmiştir.

Tablo 1.5'te görüldüğü gibi fermantasyon endüstrisi atıklarıyla glikoz ile karşılaştırmalı olarak yapılan çalışmalarda, havalı proseste havasız proseste kıyasla 2-3 kat fazla SMP oluşmuştur. Ayrıca atıksu giriş konsantrasyonu,  $S_o$ , arttıkça her iki proseste de SMP/ $S_o$  oranı azalmıştır.

Tablo 1.5 Havalı ve havasız arıtım şartlarında glikoz ile yapılan çalışmalar

Proses	$S_o$ (mgKOI/l)	SMP (mgKOI/l)	SMP/ $S_o$
Aerobik	405	31	0.077
	1470	65	0.044
	2560	118	0.046
	3130	132	0.042
	3625	148	0.041
	3850	157	0.041
	4560	186	0.041
Anaerobik	2135	34	0.016
	2600	42	0.016
	3250	48	0.015
	4105	59	0.015
	5640	80	0.013

### ***Biyolojik Olarak Giderilebilen (Ayrışabilir) KOİ Hesabı***

Ham veya arıtılmış atıksulardaki biyolojik olarak giderilebilen KOİ iki farklı yolla belirlenebilir:

#### **(a) İnerit KOİ'den Hareketle Hesap**

Bu yöntem, inerit KOİ'nin önceden deneysel olarak tayin edildiği durumlar için uygulanır. Bu yöntemle göre, biyolojik olarak giderilebilen KOİ ( $KOİ_{bp}$ ), toplam KOİ ile inerit KOİ farkına eşittir.

$$KOİ_{bp} = KOİ_{top} - KOİ_{inerit}$$

#### **(b) $BOİ_5$ 'ten Hareketle Hesap**

İkinci yöntemle, biyolojik olarak giderilebilen KOİ,  $BOİ_5$ 'in bir fonksiyonu olarak aşağıdaki ifade yardımıyla hesaplanır (Metcalf & Eddy, 2004):

$$KOİ_{bp} = [(BOİ_U/BOİ_5) / (1,0 - 1,42 f_d Y_H)] * BOİ_5 \\ = k * BOİ_5$$

Bu ifadede:

$BOİ_U/BOİ_5$ : Atık suyun nihai  $BOİ_U/BOİ_5$  oranı (genelde ~1,5)

$f_d$ : ölü hücre kalıntısı (g/g)

$Y_H$ : biokütle dönüşüm oranı (g  $UKM/g$   $KOİ_{gid}$ )

dır. Pratikte  $f_d = 0,10 - 0,20$  ve  $Y_H = 0,30 - 0,40$  aralığında değiştiği için k faktörü 1,6 – 1,7 (ort. 1,65) alınabilir. Dolayısıyla biyolojik olarak giderilebilen KOİ,

$$KOİ_{bp} = 1,65 * BOİ_5 = 1,1 * BOİ_U$$

olarak bulunur.

### **1.2.1.3 Toplam Organik Karbon (TOK)**

Özellikle çok küçük organik madde konsantrasyonları için uygun bir parametredir. Bu parametre, bilinen konsantrasyonlarda bir numuneyi yüksek sıcaklıkta bir fırına enjekte ederek saptanmaktadır.  $BOİ_5/TOK = 1-1,6$  alınabilir.

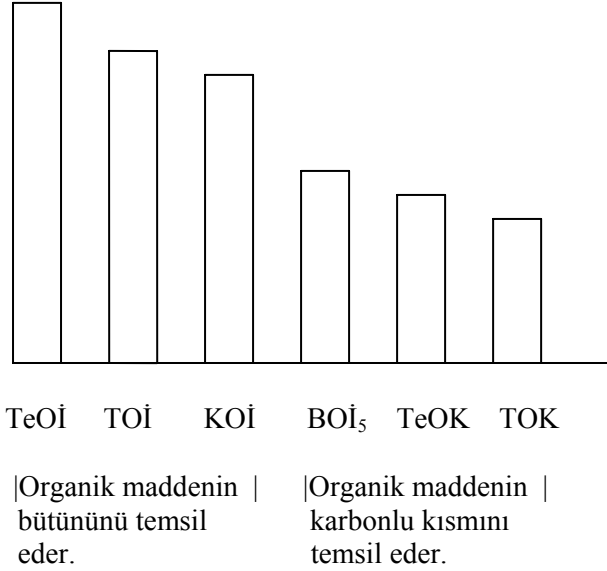
### **1.2.1.4 Teorik Oksijen İhtiyacı (TeOİ)**

Atıksularda bulunan karbonhidratlar, yağlar, proteinler ve bunların ayrışma ürünleri genel olarak karbon, hidrojen, oksijen ve azottan meydana gelir. Numunenin kimyasal formülü biliniyorsa, içindeki karbonun oksitlenmesi için gerekli oksijen miktarı bulunabilir. Bu değer KOİ ve  $BOİ$ 'den daha büyüktür. Çünkü KOİ'de bile, kimyasal olarak oksitlenmeyen bir miktar karbonlu madde daima bulunur.

Şekil 1.6'de organik madde konsantrasyonunu gösteren parametrelerin birbirleriyle karşılaştırılması verilmiştir.

### 1.2.1.5 Toplam Oksijen İhtiyacı (TOİ)

TOİ parametresi ise diğer parametrelerin bulunmasından daha sonraki yıllarda geliştirilmiştir. TOİ deneyi, numuneyi platinle katalizlenen bir yanma odasında kararlı son ürünlere çevirmeyi ve bu esnada sarf edilen oksijen miktarını bulmayı hedef alır.



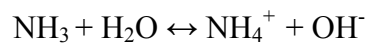
Şekil 1.6 Organik madde konsantrasyonunu gösteren parametrelerin birbirleriyle karşılaştırılması.

### 1.2.1.6 Azot-Fosfor

Azot ve fosfor elementleri, mikroorganizmaların büyümesi için çok gereklidir. Bunlara besi elementleri (nütrient) denir. Azot, proteinlerin sentezi için temel yapı taşı olduğundan, atıksuların biyolojik yollarla tasfiyesinde azot konsantrasyonunu bilmeye ihtiyaç vardır. Suyun azot miktarı az ise, tasfiye için dışarıdan azot ilavesi gerekebilir. Aksine, eğer, yüzeysel sulara verilen atıksu deşarjları sebebiyle oluşan alg ve yosunlarının kontrolü istenirse, alıcı ortamlara verilmeden önce, azotun uzaklaştırılmasına veya miktarının azaltılmasına ihtiyaç vardır.

Genellikle atıksularda azot, esas itibariyle proteinli maddelere ve üreye bağlı olarak bulunur. Bu maddelerin ayrışması ile azot, amonyağa dönüşür. Atık suyun tazelik derecesi, amonyak miktarı ile ölçülür.

Atıksularda azot pH'a göre, ya amonyum iyonu (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>) ya da amonyak (NH<sub>3</sub>) şeklinde bulunur:



pH ≥ 7 ise denge sola doğru bozulur, pH ≤ 7 ise amonyum iyonları ortama hâkim olur.

Aerobik ortamda bakteri faaliyeti sonucu amonyak oksitlenerek nitrit ve nitrat haline gelir. Atıksularda nitrit azotu önemsizdir. Zira nitrit kararsız olup kolaylıkla nitrata dönüşür.

Konsantrasyonu, atıksularda 1 mg/l'yi nadiren geçer. Nitratlar ise azotun en ileri derecede oksitlenmiş halleridir. Atıksularda 0-20 mg N/l konsantrasyonlarında bulunabilir.

Alg ve diğer mikroorganizmaların çoğalması bakımından fosfor da önemlidir. Sularda fosfor fosfat olarak bulunur. Evsel atıksular genellikle fosfor bileşiklerince zengindir. Son yıllarda deterjan yapımında, katkı maddesi olarak fosfat ve polifosfat bileşikleri, büyük miktarlarda kullanılmaktadır. Bu Maddelerin yaklaşık %12-13'ünün fosfor ve %'den fazlasının polifosfat olduğu düşünülürse, sentetik deterjan tüketiminin artışı ile birlikte yüzeysel sulara fosfor deşarjı da artış göstermiştir. Genellikle evsel atıksularda 4-15 mg/l civarında fosfor bulunur.

### 1.2.2 Evsel Atıksuların Tipik Özellikleri

Evsel atıksular askıda, koloidal ve çözünmüş halde organik ve inorganik maddeler içerir. İklimsel şartları, insanların yaşam standartları ve kültürel alışkanlıklar atıksu özelliğini önemli ölçüde etkiler. Şehir kanalizasyon şebekesine endüstriyel atıksuların kabulü, mevcut evsel atıksu özelliklerini büyük oranda değiştirir. Konsantrasyonlar kişi başına günlük su kullanımı değerlerine bağlı olarak da değişir. Her ne kadar suya deşarj edilen atık miktarı toplumların özelliklerine göre farklılıklar gösterse de, bu fark çok yüksek değildir. Dolayısıyla atıksu özellikleri sadece şehirden şehre değil, ele alınan her bir yerleşim birimi için mevsimsel hatta saatlik değişkenlik gösterir.

Tablo 1.6'da ham, yani hiç arıtılmamış ve bir işleme tabi tutulmamış tipik evsel atıksu özellikleri verilmektedir. Tablodan da görüleceği gibi, atıklar çok büyük oranda karbon, azot, fosfor gibi organik besinlerden ve yüksek konsantrasyonda mikroorganizmalardan oluşmaktadır. Bunlar hemen bozunmaya yatkın olup, kanallardan akarken bile biyolojik bozunmaları devam eder. Böylece zaman içinde atık suyun bazı özellikleri de değişmektedir. Tablodaki bütün değerler, projelendirmede kolay kullanılmaları ve farklı toplumlar için kolay kıyaslanmaları bakımından g/kişi-gün biriminde verilmiştir. Toplumlar arasında, özellikle de gelişmekte olan ve gelişmiş toplumlar arasında su tüketimi çok farklı olabildiğinden, mg/l olarak verilen değerler bazen yanlış algılanma durumlarına yol açabilir.

Atıksudaki kirleticilerin konsantrasyonlarına bağlı olarak atıksuyu, zayıf, orta ve kuvvetli olarak sınıflandırmak mümkündür (Tablo 1.7). Kirleticiler ve konsantrasyonları, günün saatine, haftanın gününe, yılın ayına ve diğer yerel şartlara bağlı olarak değişim gösterdiğinden tablodaki veriler yalnızca yol gösterici değerler olup tasarımda o yere ait gerçek veriler esas alınmalıdır.

Kanalizasyon sisteminin etkili çalışması durumunda, BOİ değeri genellikle ortalama 54 g/kişi-gün civarındadır. Gelişmekte olan bazı bölgelerde üretilen atık suyun tamamı kanalizasyon sistemine dâhil edilmediğinden, BOİ değeri 30-40 g/kişi-gün seviyesinde olabilir. Eğer kanalizasyonda birleşik sistem kullanılıyor ise, BOİ değeri %40 daha yüksek, yani 77 g/kişi-gün mertebesinde olur. Ofislerde, okullarda ve diğer yarı zamanlı kullanılan mekânlarda BOİ değeri 54 g/kişi-gün olan normal değerlerin yarısı, hatta daha da azı olabilir. Restoranlarda ve kafeteryalarda ise yapılan her yemek servisinin BOİ' ye etkisi 54 g/kişi-gün değerinin dörtte biri olarak kabul edilir. Gelişmiş ülkelerde ort. BOİ<sub>5</sub> yükü ve ~ 60 gr/N-gün alınmaktadır.

Tablo 1.6 Evsel atıksu özellikleri (5)

Madde	Atıklarda bulunan değeri (g/kişi-gün)
BOI <sub>5</sub>	45-54
KOI	1.6-1.9xBOI <sub>5</sub>
Toplam organik karbon	0.6-1.0xBOI <sub>5</sub>
Toplam katı maddeler	170-220
Askıda katı maddeler	70-145
Kum (inorganik, 0.2mm ve yukarısı)	5-15
Madeni yağ	10-30
Alkalinite (kalsiyum karbonat olarak, CaCO <sub>3</sub> )	20-30
Klorür	4-8
Toplam azot	6-12
Organik azot	≈0.4xtoplam N
Serbest amonyak	≈ 0.6xtoplam N
Nitrit azotu	-
Nitrat azotu	≈0.0-0.5xtoplam N
Toplam fosfor	0.6-4.5
Organik fosfor	≈0.3 x toplam P
İnorganik (ortho-polifosfatlar)	≈0.7 x toplam P
Potasyum (K <sub>2</sub> O olarak)	2.0-6.0
Askıda bulunan mikroorganizmalar (100 ml atıksu içinde)	
Toplam bakteri	10 <sup>9</sup> - 10 <sup>10</sup>
Koliform	10 <sup>9</sup> - 10 <sup>10</sup>
Faecal Streptococci	10 <sup>5</sup> -10 <sup>6</sup>
Salmonella typhosa	10 <sup>1</sup> -10 <sup>4</sup>
Protozoa kistleri	10 <sup>3</sup> miktarına kadar
Helminth yumurtaları	10 <sup>3</sup> miktarına kadar
Virüsler (plak oluşturan birimler)	10 <sup>2</sup> - 10 <sup>4</sup>

Tablo 1.7 Ham evsel atık suyun tipik özellikleri (2)

Kirlenmeler	Birim	Konsantrasyon		
		Zayıf	Orta	Kuvvetli
Toplam katı (TS)	mg/l	350	720	1200
Toplam çözünmüş Katı(TDS)	mg/l	250	500	850
Sabit	mg/l	145	300	525
Uçucu	mg/l	105	200	325
Askıda Katı (SS)	mg/l	100	220	350
Sabit	mg/l	20	55	75
Uçucu	mg/l	80	165	275
Çökebilir Katılar	mL/l	5	10	20
BOI <sub>5</sub> (20°C)	mg/l	110	220	400
Toplam Organik Karbon (TOK)	mg/l	80	160	290
KOI	mg/l	250	500	1000
Azot (Toplam N olarak)	mg/l	20	40	85
Organik azot	mg/l	8	15	35
Serbest amonyum azotu	mg/l	12	25	50
Nitrit azotu	mg/l	0	0	0
Nitrat azotu	mg/l	0	0	0
Fosfor (Toplam Fosfor olarak)	mg/l	4	8	15
Organik	mg/l	1	3	5
İnorganik	mg/l	3	5	10
Klorürler	mg/l	30	50	100
Sülfat	mg/l	20	30	50
Alkalinite (CaCO <sub>3</sub> olarak)	mg/l	50	100	200
Yağ-Gres	mg/l	50	100	150
Toplam Koliform	no/100ml	10 <sup>6</sup> -10 <sup>7</sup>	10 <sup>7</sup> -10 <sup>8</sup>	10 <sup>7</sup> -10 <sup>9</sup>
Uçucu Organik Bileşikler (VOCs)	µg/l	<100	100-400	>400

### 1.2.3 Endüstriyel Atıksular

Endüstriyel atıksuların özellikleri, endüstriden endüstriye oldukça farklılıklar göstermektedir. Aynı daldaki endüstrilerde bile, kullanılan hammaddeler ve uygulanan proseslerin farklılığı, diğer birçok faktörle birlikte çıkan atık suyun yapısında farklılıklar oluşturmaktadır. Tablo 1.8'de bir takım tipik değerler verilmiş olsa da, bu konuda genelleme yapmak zordur.

Endüstriyel atıksularla ilgili olarak burada belirtilmesi gereken en önemli özellik, hem debide hem de içeriğinde geniş çapta dalgalanmaların olduğudur. Bu sebeple, bu durumları tarif etmek ve belli değerler ulaşmak için en iyi yol deneysel verilerin istatistiksel analizi yoluyla elde edilen verilerden faydalanmaktır.

Örneğin, atıksu içindeki herhangi bir bileşenin konsantrasyonu (fenol, BOI vs.) veya atık suyun debisi, ilgili deneysel verilerin eklenik frekans (ihtimal) dağılım analizi yoluyla, ortalama, medyan, %90 ~ 95'lik değerler itibariyle kolayca belirlenebilir.



### 1.2.3.1 Kirleticilerin yapıları ve tipik değerleri

Yiyecek endüstrisi, indirgendikleri zaman nehirlerdeki çözünmüş oksijen miktarını düşüren organikleri daha çok içerir ve bu da balıkları ve sudaki hayatı olumsuz etkiler. Koku ve anaerobik ortam oluşabilir. Bazı besin endüstrileri sadece mevsimsel olarak çalışır ve genellikle katı atıklar üretirler.

İçecek endüstrisi atıkları, yiyecek endüstrisi ve evsel atıklara benzemekle birlikte çok yüksek BOİ değerleri içerebilir. Yemek ve içecek endüstrisi atıkları bitkileri sulama suyu amacıyla kontrollü olarak kullanılabilir. Atıksuda katı madde miktarı ve renk problem olabilir. Biyolojik arıtma sırasında besi maddesi ilavesi gerekebilir.

Tekstil endüstrisindeki ana problemler boya bölümünden renk, işleme esnasında NaOH'dan kaynaklanan yüksek pH ve ani oynamalar görülmektedir. Makine yağları, yüksek BOİ, sülfidler ve Zn sektör çeşidine göre diğer kirletici parametrelerdir.

Kimya endüstrisi atıksularda ise yağ emisyonları, sülfid ve fenoller, makine yağları, katılar, yüksek pH, fosfatlar ve indirgenemeyen organikler içerebilirler. Tipik etkileri ise tat ve koku problemleri, zehirlenme olabilmektedir. Ayrıca termal kirlenmeye yol açabilir. Metal üretiminden kaynaklanan atıksuda Cr, Cd, CN<sup>-</sup>, Zn metal kirlilikleri görülebilir. Bazı metaller besi zincirinde kalırlar.

Tabakhanelerden kaynaklanan atıksuların tipik yapıları kıl, katı madde, çamur, BOİ, azot, Cr, Sülfid kirliliği, yüksek pH ve kokudur.

Tablo 1.8 Endüstrilerde su ihtiyacı ve atıksu karakteristikleri (5)

Endüstri	Su ihtiyacı	Atıksu karakteristikleri		
		Miktar	BOI	Diğer
YİYECEK Şeker Pancarı	27 m <sup>3</sup> /ton (yeniden kullanım yok)	Kullanılan suyun %89,5'i	1 kg/ton pancar	-
	3 m <sup>3</sup> /ton (yeniden kullanım var)	500 l/ton	0.6 kg/ton	-
Şeker Kamışı	-	-	-	-
Mezbahalar	5 m <sup>3</sup> /1000 kg canlı hayvan	Kullanılan suyun %96,8'i	15-20 kg /1000 kg konserve et	3-9 kgN/ 1000 kg canlı hayvan
Et kesimi ve konserveleme	30 m <sup>3</sup> /1000 kg canlı hayvan	Kullanılan suyun %67'si	-	-
Meyve/sebze konserveleme	8-80 m <sup>3</sup> /ton	-	-	-
İÇECEK				
Bira	-	10-15 l/l bira	8 g/l bira	0.1-0.5 g N /l bira
Süt	-	2-10 l/l süt	0.1-0.2 kg /100 kg süt	-
Viski	-	20 l/l viski	-	-
Meşrubatlar	-	2-5l/l meşr.	600-2000mg/l	-
KÂĞIT				
Kâğıt hamuru (üretim)	-	40-200 m <sup>3</sup> /ton	-	-
Kâğıt hamuru (beyazlatma)	-	80-200 m <sup>3</sup> /ton	-	-
Kâğıt üretimi	-	40-120 m <sup>3</sup> /ton	-	-
Entegre üretim	-	190-230 m <sup>3</sup> /ton	60-165 kg/ton	-
TEKSTİL				
Pamuk	120-750 l/kg ürün	Kullanılan suyun %93'ü	150 kg/1000 kg ürün	7-15kg N / ton ürün
Yün	-	500-600 l /kg ürün	300 kg /ton ürün	-
Suni ipek	-	-	-	-

Tablo 1.8'in devamı.

Endüstri	Su ihtiyacı	Atıksu karakteristikleri		
		Miktar	BOI	Diğer
Naylon	-	100-150 l /kg ürün	-	-
Polyester	-	67-133 l /kg ürün	200 kg/ton ürün	-
<b>KİMYA</b>				
Rafineriler	200-400 l (varil başına)	-	45 g/varil	4 g/varil
Sabun üretimi	-	200 m <sup>3</sup> /ton	-	-
Deterjanlar	-	13 m <sup>3</sup> /ton	-	-
Gübre	-	karbon bulamacı: 2500 l/ton NH <sub>3</sub>	-	10-25 kg NH <sub>3</sub> /ton üretilen NH <sub>3</sub>
		NH <sub>3</sub> tesisi: 2000-7000 l/ton	-	
		Üre tesisi: 3000-5000 l/ton NH <sub>3</sub>	-	6-22.5 kg üre/ton NH <sub>3</sub>
Metal kaplama	-	1-25 l / l kaplama solüsyonu		1-15 mg CN /l 3-100 mg Cr /l 0-25 mg Ni/l
<b>DİĞERLERİ</b>				
Tabakhaneler	-	2-8 m <sup>3</sup> /kg deri	9 kg/ 100kg deri	Askıda katı: 22-30kg /100kg Toplam katı: 35-40 kg /100kg

Tablo 1.9 Değişik atıksulardaki KOİ, BOİ<sub>5</sub> ve BOİ<sub>5</sub>/KOİ oranları (5)

Atıksu cinsi	KOI(mg/l)	BOI (mg/l)	BOİ <sub>5</sub> /KOİ
Mezbahana	3500	2000	0.57
İçki endüstrisi	60 000	30 000	0.5
Süt endüstrisi	1800	900	0.5
Lastik endüstrisi	5000	3300	0.66
Deri endüstrisi	13 000	1270	0.1
Tekstil endüstrisi			
Arıtılmamış	1360	660	0.48
Biyolojik arıtılmış	116	5	0.04
Un endüstrisi			
Arıtılmamış	620	226	0.36
Biyolojik arıtılmış	250	30	0.12

Çeşitli insan faaliyetleri sonucunda değişik karakterlerde atıksu oluşmaktadır. Evsel nitelikli atıksular dışında üretim faaliyetlerinden dolayı da değişik karakterli atıksular oluşmaktadır. Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliğine göre yapılan atıksu sınıflandırması şematik ve ana başlıkları halinde Tablo 1.10'da özetlenmiştir.

Tablo 1.10 Su Kirliliği Yönetmeliği'ne (SKKY) göre atıksu sınıflandırması.

Evsel nitelikli atıksular	Endüstriyel nitelikli atıksular	Endüstriyel nitelikli diğer atıksular
Nüfus < 1000 kişi Nüfus = 1000-10 000 Nüfus > 10 000	-Gıda Sanayii Atıksuyu -İçki Sanayii Atıksuyu -Maden Sanayii Atıksuyu -Cam Sanayii Atıksuyu -Kömür hazırlama, işleme ve enerji üretme tesisleri atıksuları -Tekstil Sanayii Atıksuyu -Petrol Sanayii Atıksuyu -Deri Sanayii Atıksuyu -Selüloz, kâğıt, karton vb. Sanayii Atıksuyu -Kimya Sanayii Atıksuyu Metal Sanayii Atıksuyu -Ağaç mamulleri ve mobilya Sanayii Atıksuyu -Makine ve Yedek Parça Sanayii Atıksuyu -Taşıt fabrikaları ve tamirhaneler Atıksuları	-Endüstriyel soğutma suları -Sulu baca filtrelerinin çıkış suları -Benzin istasyonları atıksuları -Tutkal ve zambak üretimi atıksuları -İçme suyu filtreleri geri yıkama suları -katı atık bertaraf tesisleri atıksuları -Rejenerasyon tesisleri atıksuları

## **KAYNAKLAR**

- (1) Y. Muslu. (1996). Atıksuların Arıtılması, Cilt I ve II, İTÜ Yayını.
- (2) Metcalf & Eddy. (2000 ve 2004). Wastewater Treatment, Disposal and Reuse, Mc Graw Hill Publishing.
- (3) V. Erođlu. (2002). Atıksuların Tasfiyesi, Su Vakfı Yayınları.
- (4) İ. Öztürk. (1999). Anaerobik Biyoteknoloji ve Atıksu Arıtımındaki Uygulamaları, Su Vakfı Yayınları.
- (5) S. J. Arceivala. (2002). Çevre Kirliliği Kontrolünde Atıksu Arıtımı. (Çeviren: V. Balman). Tata – Mc Graw Hill.