



TMMOB ÇEVRE MÜHENDİSLERİ ODASI  
2 ULUSAL ÇEVRE MÜHENDİSLİĞİ KONGRESİ  
İstanbul, 4-5 Aralık 1997

## ÖMERLİ VE BÜYÜKÇEKMECE SU TOPLAMA HAVZALARINDA ENDÜSTRİYEL KİRLENMENİN DEĞERLENDİRİLMESİ

Süreyya Meriç, Fatoş Germirli Babuna, Olcay Tünay, Rüya Taşlı, Derin Orhon

İTU İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Ayazağa Kampüsü, 80626, İstanbul

**ÖZET:** İstanbul şehri, başlıca kaynağı göç olan büyük nüfus artışının yol açtığı çarpık kentleşme ve yoğun endüstrileşmeye paralel gelişen büyük çevre problemleri ile karşı karşıyadır. İçme suyu olarak kullanılan yüzeysel su kaynakları da aynı nedenlerle büyük bir hızla kirlenmektedir. Bu çalışmada, İstanbul'un Ömerli ve Büyükçekmece su toplama havzalarında endüstrilerin yapısal değerlendirilmesi ferçleştirilerek kirletici yüklerin zamana göre değişimi incelenmektedir. Bu amaçla 1988 ve 1994 yılı verilerine göre bu havzalardaki endüstrilerin kirlenme bazında sınıflandırılması yapılmış, literatür verileri ve yapılmış ölçümlerden yararlanarak endüstrilerin kirletici yükleri belirlenmiştir. Ayrıca, endüstrilerin yapı ve konumlarının su kalitesinin korunması açısından değerlendirilmesi yapılmıştır.

**ANAHTAR KELİMELER:** Büyükçekmece, Endüstriyel Kirlenme, İçme Suyu Havzası, Ömerli, Yük Belirleme

## EVALUATION OF THE INDUSTRIAL POLLUTION IN ÖMERLİ AND BÜYÜKÇEKMECE WATERSHED AREAS

Süreyya Meriç, Fatoş Germirli Babuna, Olcay Tünay, Rüya Taşlı, Derin Orhon

İTU İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Ayazağa Kampüsü, 80626, İstanbul

**SUMMARY:** As the results of unplanned and illegal settlements due to heavy migration and dense industrilization, Istanbul is facing serious environmental problems. The reflections of the same environmental problems can also be seen in the watershed areas. In this study, an evaluation of the industrial pollution in Ömerli and büyükçekmece watershed areas has been performed by comparing the data obtained in 1988 and 1994. In this context industrial pollution loads has been assessed and discussed for both periods.

**KEYWORDS:** Büyükçekmece, Industrial Pollution, Load Assessment, Ömerli, Watershed Area

### GİRİŞ

Ömerli ve Büyükçekmece su toplama havzala-ı sırasıyla  $220 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup>/yıl ve  $100 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup>/yıl'lık kapasiteleri ile İstanbul şehrinin yıllık  $610 \cdot 10^6$  m<sup>3</sup> olan toplam su ihtiyacının mevcut durumda % 52'sini karşılamaktadırlar. Ancak, bu havzalardaki su kalitesi diğer su toplama havzalarında olduğu

gibi noktasal kaynaklı kirleticilerin etkisi ile her geçen gün bozulmaktadır. Kirlenme kontrolünde endüstriyel kirletici yüklerin belirlenmesi önemli bir adımı oluşturmaktadır.

Bu çalışmada, İstanbul'daki Ömerli ve Büyükçekmece su toplama havzalarında saptanan endüstrilerin yapısal değerlendirilmesi yapılarak kirletici yüklerin zamana göre değişimi incelenmiştir. Bu amaçla, sözü edilen havzalarda yapılan detaylı çalışmaların sağlıklı değerlendirme yapabilmeye olanak vermesi bakımından 1988 ve 1994 yılı verileri kullanılmıştır.

## KİRLETİCİ YÜK BELİRLEME ESASLARI

Endüstrilerden kaynaklanan kirletici yüklerin belirlenmesinde izlenen sistematik yaklaşım endüstrilerden bilgi alma adımı ile başlamaktadır. Bu çalışmada, endüstrilerle ilgili verilerin toplanmasında esas olarak, İSKİ, T.C. Çevre Bakanlığı ile İstanbul Master Plan Çalışması Raporları ve İTÜ tarafından çeşitli havzalarda yapılmış olan endüstriyel yüklerin belirlenmesi ile ilgili çalışmaların raporlarından yararlanılmıştır (ÖEIV, 1993).

Endüstrilerin yerinde incelenmesi ve bilgi alınması amacıyla 2 ayrı anket formu kullanılmıştır. Formlar, önemli kirletici kaynaklar ve diğerleri için basit ve ayrıntılı olmak üzere iki kapsamda hazırlanmış ve üretim bilgileri, kapasite, hammadde ve su kullanımı, atıksu oluşumu, arıtma tesisi mevcut olup olmadığı hakkındaki soruları içermiştir. Her iki havzada mevcut tüm tesislere önce basit anket formları uygulanmış, anket sonuçları literatür ve Türkiye'deki benzer endüstrilerle karşılaştırılmıştır. Endüstriler, kirlenme bazlı sınıflandırma esas alınarak kategori ve altkategorilerine ayrılmıştır. Sınıflandırma işlemi için Su Kirlenme Kontrolü Yönetmeliği'nde öngörülen kategorizasyon esas alınmış ve daha detaylı değerlendirmeye olanak sağlaması bakımından altkategoriler daha ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir (Tünay, v.d., 1984). Her iki havzada bu esaslar çerçevesinde oluşturulan endüstrilerin dağılımı Tablo 1'de verilmiştir.

Endüstrilerin kirletici yüklerinin belirlenmesinde, Türkiye'de endüstrilerde yürütülmüş çeşitli çalışmalardan ve bu konudaki bilgi birikiminden yararlanılmıştır. Sınıflandırılmış endüstrilerin konvansiyonel ve toksik parametreler açısından kirlilik yükleri saptanmış ve yükler esas alınarak öncelikli endüstrileri listesi oluşturulmuştur. Öncelikli endüstri listesinde yer alan endüstrilere detaylı anket formları yerinde araştırma yapılarak uygulanmıştır. Ayrıca önemli kirletici kaynaklar ile bazı endüstrilerde elde edilen yük değerlerini kontrol etmek amacıyla numune alma ve analiz programları yürütülmüştür.

Endüstriyel proseslerin kirletici özellikleri literatürde birim yük ve konsantrasyon bazında verilmektedir. Tablo 2 (Jones,1974; EPA,1977; Orhon ve Artan,1984; Gönenç, v.d.,1984; Middlebrooks,1979)'de yer alan birim yük değerleri ve atıksu debisinden yararlanılarak Tablo 3 (Çetiner, v.d. 1986; EPA,1980; EPA,1981; EPA, 1982b; EPA, 1984; Göknil, v.d., 1984; Orhon ve diğ.,1984; Orhon ve Akkaya,1984; Karpucu ve diğ.,1984; Tünay, v.d., 1987; Tünay,v.d.,1988; Tünay, v.d.,1990; Tünay,v.d.,1994)ve Tablo 4 (EPAa,1982)'deki konsantrasyon değerleri kullanılarak endüstriyel kirletici yükleri hesaplanmıştır.

Endüstrilerden kaynaklanan evsel atıksular sadece personelin duş, tuvalet v.b kullanımı ile kafeterya mutfak v.b.'den kaynaklanan atıksulardır. Endüstrilerin evsel kaynaklı atıksularının belirlenmesinde, Türkiye'de yapılan benzeri çalışmalarda da kullanılan (Orhon ve Timur,1984) 50 lt/işçi-gün değeri esas alınmıştır. Evsel atıksu karakteri için benzer bölgelerde esas alınmış; BOİ<sub>5</sub>=400 mg/l; KOİ=550 mg/l; AKM=350 mg/l; İKN=30 mg/l; Top P=10 mg/l; Yağ ve Gres=100 mg/l, Deterjan=6 mg/l değerleri kullanılmıştır (Çetiner, v.d.,1986; Tünay,v.d.,1987; Tünay,v.d.,1988; Tünay,v.d.,1990).

Tablo 1 Endüstrilerin Kategorilere Göre Dağılımı

Kategori	Altkategori	Ömerli Havzası				Büyükçekmece Havzası			
		1988	%	1994	%	1988	%	1994	%
*Toprak Ürün ve Alçı Ür	• Refrakter Malzeme	1	0.6	2	0.8	--	--	--	--
	• Alçı ve Alçıdan Ürünler	1	0.6	1	0.4	1	1.1	--	--
	• Sırlı Ürünler	2	1.2	1	0.4	--	--	--	--
*Beton Ürünleri	---	1	0.6	4	1.6	2	2.2	3	2.2
*Metal Ol Maden Çıkar	---	3	1.8	3	1.2	1	1.1	8	5.8
*Demir-Çelik Endüstrisi	• Sıcak Şek ve Profil Had	3	1.8	3	1.2	--	--	--	--
*Demir Alaşımları Üretimi	• Açık Elektrik Fırımları	2	1.2	1	0.4	--	--	--	--
*Dökümhaneler	• Alüminyum	1	0.6	--	--	--	--	1	0.7
	• Demir-Çelik	2	1.2	2	0.8	1	1.1	4	2.9
	• Çinko	3	1.8	3	1.2	--	--	--	--
*Metal Son İşlemleri	• Adi Metaller	26	15.6	45	17.6	1	1.1	4	2.9
	• Siyanürlü <sup>a</sup>	2	1.2	--	--	--	--	--	--
	• Kromlu <sup>a</sup>	1	0.6	1	0.4	--	--	--	--
	• Yağlı <sup>a</sup>	1	0.6	1	0.4	--	--	--	--
	TOPLAM	26	15.6	45	17.6	1	1.1	4	2.9
	*Alüminyum Şekillen	• Dövme	1	0.6	1	0.4	--	--	--
	• Aşındırma ve Yık İşlem	1	0.6	--	--	--	--	--	--
*Katı ve Sıvı Yağlar	• Mekanik Pres Yağ Toh Kır	1	0.6	1	0.4	--	--	--	--
*İçki ve Meşrubat	• Tad ve Kokulu verici Ekst Şurupların Üretimi	--	--	--	--	1	1.1	1	0.7
*Hayvan Besiciliği	• Tavuk Besi Küm Dren <sup>b</sup>	25	15.1	32	12.5	18	19.8	18	13
	• Sığır Besi (Ağıl+Aç Aan)	7	4.2	6	2.3	13	14.3	10	7.3
	• Süt İnek (Ağıl+Aç Alan)	13	7.8	11	4.3	7	7.7	12	8.8
	• Koyun Besi(Ağıl+Aç Al)	3	1.8	1	0.4	4	4.4	3	2.2
	• Köpek Besi Kapalı Alan	1	0.6	1	0.4	--	--	1	0.7
	• At Yetiştirme <sup>c</sup>	--	--	--	--	1	1.1	3	2.2
	• Domuz Besiciliği	--	--	--	--	1	1.1	--	--
	TOPLAM	49	29.5	52	20.3	44	48.4	47	34.3
*Elektrik ve Elektronik	• Kuru Ürünler	3	1.8	8	3.1	1	1.1	2	1.5
*Süt ve Süt Ürünleri	• Yoğurt ve Ayran Üretimi	3	1.8	2	0.8	4	4.4	6	4.4
	• Peynir Üretimi	--	--	--	--	2	2.2	3	2.2
*Tahıl Değirmenleri	• Kuru Prosesler	3	1.8	3	1.2	3	3.3	2	1.5
	• Buğday Yıkama	--	--	1	0.4	--	--	--	--
*Mezbaha ve Et Ürünleri	• Mezbahalar	2	1.2	1	0.4	3	3.3	2	1.5
	• Kombineler	2	1.2	--	--	2	2.2	--	--
	• Et İşleme Tesisleri	1	0.6	2	0.8	1	1.1	1	0.7
*Orman Ürünleri	• Mobilya Yapımı	3	1.8	10	3.9	--	--	1	0.7
	• Dilme ve Kontrplak	2	1.2	--	--	1	1.1	1	0.7
*Kağıt Ham ve Kağıt End	• Atık Kağıttan Kağıt Ür	1	--	1	0.4	1	1.1	--	--
	• Kağıt Ham. Diğer Kağıt.	--	--	--	--	1	1.1	--	--

Tablo 1 Devamı

*Sabun ve Deterjan Endüsi	• Yağ Parça ile Yağ Asidi Üret	1	0.6	1	0.4	--	--		
	• Sıvı Sabun	--		1	0.4	--	--		
*Tekstil Endüstrisi	• Örgü Kumaş Terbiyesi	1	0.6	--	--	--	--		
	• Az Su Kullanılan Prosesler	2	1.2	--	8	8.8	8	5.8	
	• Stok ve İplik Son İşlemler	--	--	--	1	1.1	--		
	• Dokusuz Yüzeyle Kumaş Ür	--	--	--	--	--	3	2.2	
	• Yapıyı Yıkama	--	--	--	--	--	1	0.7	
	• Keçeleştirilmiş Kumaş Ür	--	--	--	--	--	1	0.7	
*Organ Kim. Plas. Senfe	• Oksidasyon Dışı Ür Proses	3	1.8	2	0.8	1	1.1	1 0.7	
	• Oksidasyon Prosesi	--	--	1	0.4	--	--		
*Plastik İşleme	• Temizleme ve Son İşlemler	10	6	22	8.6	2	2.2	4 2.9	
	• Temaslı Isıtma ve Soğutma	--	--	1	0.4	--	--		
*Tavuk Kesim Yerleri	--	--	--	--	--	1	1.1	--	
*Kauçuk Endüstrisi	• Kauçuk İşleme	2	1.2	2	0.8	--	--		
*Ağaçtan Elde Edil Ür	• Ham Reçineden Reçine ve Terebenin Üretimi	1	0.6	1	0.4	--	--		
*İnorganik Kimyasal	• Boraks	1	0.6	--	--	--	--		
	• Çinkosülfat	1	0.6	1	0.4	--	--		
*İlaç Endüstrisi	• Formülasyon	--	--	1	0.4	--	1	0.7	
*Boya ve Mürekkep Üret	• Solvent Bazlı Boyalar	2	1.2	6	2.3	--	--		
	• Mürek Üre ,Solvent ile Yık <sup>d</sup>	1	0.6	1	0.4	--	--		
	• Su Bazlı Boyalar	1	0.6	1	0.4	--	--		
*Yapış. ve Yapıt Mad Ür	• Hayvan Tutkal ve Jel Ür	1	0.6	--	--	--	--		
	• Solvent Bazlı	--	--	2	0.8	--	--		
*Unlu Ürün ve Şekerleme	--	2	1.2	2	0.8	--	--		
*Pil ve Aktü Üretimi	• Kurşun	--	--	1	0.4	--	--		
*Cam Endüstrisi	• Pres ve Üfleme ile Şekillen	1	0.6	--	--	--	--		
*Depo ve Ticarethaneler	--	3	1.8	8	3.1	--	5	3.6	
*Sınıflandırılmamış	•	17	10.2	42	16.4	7	7.7	27 19.7	
<b>TOPLAM</b>		<b>166*</b>	<b>100</b>	<b>256</b>	<b>100</b>	<b>91</b>	<b>100</b>	<b>137</b>	<b>100</b>

\*10 adet endüstri kapalı olduğu için 153 endüstri için yük belirlenmiştir. Ayrıca 16 adet inşa halinde endüstri tespit edilmiştir.  
<sup>a</sup> Bu endüstriler aynı zamanda adı mealler altkategorisinde de değerlendirilmiştir.  
<sup>b</sup> Bu altkategoride yer alan 2 tesis aynı zamanda sığır besiciliği ve bir tesis süt besiciliği altkategorilerinde de yer almaktadır.  
<sup>c</sup> Bu altkategoride yer alan tesis aynı zamanda süt inekleri altkategorisinde yer almaktadır.  
<sup>d</sup> Bu tesis aynı zamanda su bazlı boya üretimi altkategorisine girmektedir.

Tablo 2 Endüstri kategorileri için verilen birim yük değerleri

Kategori	Altkategori	KOI	AKM	TKN	T-P	Yağ ve Gres
• Hayvan Besiciliği <sup>1</sup>	-Besli tavuğu	0.9	0.25	0.25	0.205	0.1
	-Yumurta tavuğu	1.3	0.3	0.45	0.405	0.16
	-Sığır besi	10	0.9	0.4	0.2	--
	-Süt inekleri	910	45	18.4	1.1	--
	-Koyun	5	2	0.5	0.05	--
	-Köpek	10	8	0.8	0.07	--
	-Yoğurt ve ayran üretimi	5.63	--	0.125	0.025	0.625
• Süt ve Süt Ürünleri <sup>2</sup>	Mek. Pres toh kırma	1.6	0.4	--	--	0.4
	-Basit mezbaha	10.3	6.1	0.74	0.055	2.32
• Yemeklik yağ üretimi <sup>3</sup>	-Et işleme	15.9	2.65	2.12	0.742	1.59
	-Et işleme	15.9	2.65	2.12	0.742	1.59
• Mezbahalar ve Et Ürünleri <sup>4</sup>	-Et işleme	15.9	2.65	2.12	0.742	1.59
• Kağıt hamuru ve kağıt end. <sup>1</sup>	Atık kağıtın kağıt üretimi	0.177	0.089	--	--	--
• Sabun ve deterjan end. <sup>3</sup>	Sıvı sabun	0.3	0.1	--	--	0.1

(1) g/ton-hayvan (2)kg/ton-süt (3)kg/ton-ürün (4) kg/ton-canlı hayvan

Tablo 3 Endüstri kategorileri için verilen konsantrasyon değerleri (mg/l)

Kategori	Altkategori	KOl	AKM	TKN	Yağ ve Gress	Deter	Fen	Sulf
• Demir ve çelik	Sıcak hadde ve şekil	75	1000	--	50	--	--	--
• Dökümhaneler	Demir- çelik	--	4200	--	29	--	3.4	4.5
• Kauçuk işleme	Rejenera kauçuk ür	40	50	--	20	--	--	--
• İlaç end	Formülasyon ve paketlenme	3000	500	100*	--	--	--	--
• Organik Kimyasallar, Plastik ve Sentetik Elyaf Ür	-Oksidasyon dışı	5000	500	--	100	--	5	--
• Plastik işleme	-Oksidasyon içeren	5000	2000	500*	2000	--	75	--
	-Temizleme ve son işlem.	410	1840	477	30	18.2	134	--
	-Temaslı ısıtma ve soğ	241	17	--	21	--	149	--
• Sabun ve deterjan <sup>1</sup>	Toz sabun	1440	1140	--	165	5	--	--
• Unlu ürünler ve şekerleme <sup>1</sup>	a	2250	160	--	36	--	--	--
	b	2600	400	--	170	--	--	--
• Tahıl değirmenleri	Kuru prosesler <sup>2</sup>	1800	1000	40				
• İçki ve meşrubat	Tad ve koku veri	5000	500					
• Tekstil	-Yapağı yıkama	9000			3000			
	-Keçeleştirilmiş	1200	200					
	-Dokusuz yüzeyli	3850	80					
• Metafik olmayan maden çık	Mıçır	--	10000	--	--	--	--	--
• Sınıflandırılmamış	-Yağ dolmu tesisi	3000			1000			
	-Oto cam	25						
	-Nişasta <sup>3</sup>	20000	8000	350				
	-Çamaşır suyu <sup>4</sup>	500						
	-Benzinci (satış)	2000	500		1000			
	-Benzinci (yıkama-yağ )	2000	1000		1000	50		
	-Siliş yıkama		10000					
	-Soğuk hava deposu <sup>3</sup>			1000				

\*NH<sub>3</sub>-N <sup>1</sup> Laboratuvar analiz sonuçları <sup>2</sup> Buğday yıkama işlemi var ise <sup>3</sup> Top P=100 mg/l <sup>4</sup> Cl<sub>2</sub>=50 mg/l <sup>5</sup> NH<sub>3</sub>-N olarak

Tablo 4 Metal son işlemleri kategorisi için literatürde verilen atıksu karakterizasyonu (mg/l)

Altkategori	Cd	T-Cr	Cu	Pb	Ni	Zn	AKM	T-CN	F <sup>-</sup>	T-P	Yağ ve gres	KOl
Adi metal	0.613	2.10	14.2	1.25	19.4	312	264	0.016	4.31	7.72	6060	11700
Yağlı atık	0.104	1.19	1.79	12	0.628	8.32	2640	0.005	4.31	7.72	40700	11700
Siyanürlü	0.613	2.1	14.2	1.25	19.4	312	264	298	4.3	7.72	6060	11700
Krom(+6)	0.613	377	14.2	1.25	19.4	312	264	0.016	4.31	7.72	6060	11700

## DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

-Endüstrilerin Sayısı ve Dağılımı: Ömerli havzasında yapılan incelemeye göre 1988 yılında endüstri kategorisinde 146 depo ve ticarethane olarak 3 adet ve sınıflandırılmamış endüstriler grubunda 17 endüstri olmak üzere toplam 166 endüstri tespit edilirken, 1994 yılı verilerine göre 29 endüstri kategorisinde 206, 8 depo ve ticarethane ve 42 sınıflandırılmamış endüstriler olmak üzere kirlenici yük belirlemesi yapılabilecek durumda toplam 256 endüstri değerlendirilmiştir. Büyükçekmece havzasında ise 1988 yılında 16 kategoride 84 ve sınıflandırılmamış endüstriler grubunda 7 olmak üzere toplam 91 endüstri ve 1994 yılı için ise 15 kategoride 105 ve depo ve ticarethanelerde 5 ile sınıflandırılmamış endüstriler grubunda 27 endüstri olmak üzere toplam 137 endüstri tespit edilerek kirlenici yükler hesaplanmıştır. Tablo 1'den görüldüğü gibi Ömerli havzasında 1998 yılında Metal son işlemlerinde yer alan endüstri sayısı 26 iken 1994 yılında 45 değerine ulaşmıştır. Bu endüstriler toplam endüstri sayısının sırasıyla % 15.6 ve % 17.6'sını oluşturmaktadır. Bu havzada sayıca en fazla endüstri grubunu oluşturan Hayvan besiciliği (toplam endüstrilerin % 29.5 ve % 20.3'ünü) kategorisindeki tesis sayısı çok büyük değişim göstermemiştir. Büyükçekmece havzası için benzer değerlendirme yapıldığında 1988 yılında Hayvan besiciliği (% 48.4), Tekstil endüstrisi (% 9.9), Süt ve süt ürünleri (% 6.6) ile Mezbahalar ve et ürünleri (% 6.6) toplam endüstrilerin 2/3'ünü oluşturmuştur. 1994 yılı değerlerine bakıldığında endüstri sayıları Mezbahalar ve et ürünleri kategorisi haricinde artmakla birlikte benzeri dağılım gözlenmektedir.

**-Endüstriyel Kirletici Yük:** Endüstrilerin kirletici yükleri, tüm karakteristik parametreler itibari ile değerlendirilip hesaplanmış ve evsel ve proses kirletici yüklerinin toplamı şeklinde Tablo 5'de verilmiştir

**-Kirlenme Bazında Öncelikli Endüstriler:** Öncelikli endüstrilerin belirlenmesinde konvansiyonel ve toksik parametreler olmak üzere iki kısımda değerlendirme yapılmıştır. Konvansiyonel parametreler için nüfus başına birim kirlilik yükleri bir kıstas olarak alınarak 1994 yılı için aşağıdaki şekilde nüfus eşdeğerleri belirlenmiştir.

Ömerli havzası:

-NE<sub>KOI</sub>=1206/0.1=12060 kişi

-NE<sub>Yağ ve Gres</sub>=138.4/0.03=4613 kişi

-NE<sub>Deterjan</sub>=770/1= 770 kişi

Büyükçekmece havzası:

- NE<sub>KOI</sub>=1541/0.1 =15410 kişi

-NE<sub>Yağ ve Gres</sub>=226/0.03=7533 kişi

-NE<sub>Deterjan</sub>=1000/1 = 1000 kişi

Buna göre nüfus eşdeğeri olarak değerlendirildiğinde KOİ ve yağ ve gres parametrelerinin her iki havzada da önem kazandığı görülmektedir. Büyükçekmece havzasında KOİ parametresinin kategorilere göre dağılımı açısından bakıldığında toplam yükün %51'inin Hayvan besiciliği, %32'sinin Tekstil endüstrisi, %8.4'ü ise Süt ve süt ürünleri kategorilerinden kaynaklanmaktadır. Bu kategoriler baz alındığında tekstil endüstrisi kategorisinde yer alan bir tesis (toplam KOİ yükünün % 29.2'sini) ve Süt ve süt ürünleri kategorisinde yer alan bir endüstri (toplam KOİ yükünün %3.7'sini), toplam KOİ yükünün %32.9'unu oluşturmaktadır. Benzer dağılımı hayvan besiciliği kategorisi için yapmak zor olmakla birlikte bu kategoride yer alan 3 tesis toplam KOİ yükünün %19.75'ini oluşturmaktadır. Buna göre KOİ parametresi açısından 5 tesisin kontrolü ile toplam yükün %52.75'i azaltılabilecektir. Aynı şekilde Ömerli havzası'nda, toplam KOİ yükünün %86.7'sinin Hayvan besiciliği, Mezbahalar ve et ürünleri, sınıflandırılmamış endüstriler grubunda yer alan ve gerçek endüstri olarak değerlendirilmeyen benzin istasyonlarından kaynaklandığı belirlenmiştir. Endüstri bazında değerlendirildiğinde ise Mezbahalar ve et ürünleri kategorisinde yer alan bir tesisin toplam KOİ yükünün % 5'ini oluşturduğu, diğer önemli kategori olan Hayvan besiciliğinde böyle bir dağılım yapmanın mümkün olmadığı görülmüştür.

Tablo 5 Toplam Kirletici Yüklerin Dağılımı

Parametre kg/gün	Ömerli Havzası		Büyükçekmece Havzası	
	1988	1994	1988	1994
BOİ <sub>5</sub>	762	442.6	1254	662.8
KOI	2494	1206	3214	1541
AKM	803	1144	2092	385
TKN	143	173.2	135	97.3
Toplam P	77	125.5	99	63.5
Yağ ve Gres	540	138.4	955	225.9
Deterjan	1	0.77	0.5	1.04
Kadmiyum	---	0.009	---	0.013
Toplam Krom	3	0.033	1.5	0.00021
Bakır	1	0.075	---	0.00035
Kurşun	0.1	0.22	---	0.0131
Nikél	1	0.045	---	0.00315
Çinko	11	1.55	---	0.000784
Tomlam CN'	1	0.0065	---	0.000032
Fenol	2	1.96	0.1	0.205
Sülfür	---	0.034	1	0.1063
Florür	0.1	0.0247	---	0.00175
Civa	---	0.087	---	---
Antimon	---	0.0044	---	---
Berilyum	---	0.002	---	---
Arsenik	---	0.000125	---	---
Sülfat	2	---	---	---
Qproses	228	---	747	---
Qproses dışı	12	---	25	---
Qevsel	106	---	86	---

Yağ ve gres için yapılan değerlendirme sonucunda Büyükçekmece havzasında iki tesisin toplam yükün % 69.2'sini oluşturdukları, ayrıca 4 benzin istasyonunun toplam yükün % 10.6'sını meydana getirdikleri belirlenmiştir. Ömerli havzasındaki dağılıma göre toplam yağ ve gres yükünün yaklaşık %78'i Hayvan besiciliği(% 42) ve Metal son işlemleri(% 22) kategorilerinden kaynaklanmaktadır. Bu kategoriler içerisinde yük dağılımı öncelik kazanmamakla birlikte, Mezbahalar ve et ürünleri kategorisinde yer alan 1 tesis toplam yükün %10'unu oluşturmaktadır.

Eşdeğer nüfus bazında değerlendirme yapılmayan azot ve fosfor parametrelerinin ötrofikasyon açısından önemi dikkate alınarak dağılımına bakılmış ve Büyükçekmece havzasında toplam yükün azot için % 93 ve fosfor için %98'inin Hayvan besiciliği kategorisinden kaynaklığı hesaplanmıştır. Bu kategori içinde ise 5 tesisin toplam azot ve fosfor yükünün sırasıyla %41.7 ve %56.4'ünü oluşturduğu belirlenmiştir. Ömerli havzasında yine toplam yükün hemen tamamı hayvan besiciliği kategorisinden kaynaklanmakta ve bu kategori içerisinde yük dağılımı yapılamamaktadır.

Toksik parametrelerin değerlendirilmesinde kadmiyum ve toplam krom parametreleri için toplam yükün 0.01 kg/gün'den , diğer parametreler için ise 0.1 kg/gün'den büyük olma kriteri seçilmiştir. Buna göre Büyükçekmece havzasında kadmiyum parametresi öncelikli hale gelmekte ve bu parametrenin hemen tamamı(%99.9'u) organik kimyasallar, plastikler ve sentetik elyaf üretimi kategorisinde yer alan ve boyar madde üreten tek bir tesisten kaynaklanmaktadır. Ömerli havzasında ise krom, çinko, kurşun ve civa toksik parametreleri önem kazanmıştır. Toplam krom yükünün % 88'i metal son işlemleri kategorisinde yer alan 2 tesis ve Boya ve mürekkep üretimi kategorisinde yer alan bir tesisten kaynaklanmaktadır. Toplam çinko yükünün %90'ı inorganik kimyasallar kategorisinde yer alan 1 tesis(%48.4), Boya ve mürekkep üretimi kategorisinde yer alan bir tesis(% 23.3) ve Metal son işlemleri kategorisinde yer alan bir tesis(18.7) olmak üzere 3 tesisten kaynaklanmaktadır. Toplam kurşun yükünün % 99'u Pil ve Akü üretimi kategorisinde yer alan bir tesis(%81) ve Boya ve mürekkep üretimi kategorisinde yer alan bir endüstri(%18) olmak üzere 2 endüstriden kaynaklanmaktadır. Civa yükünün tamamı Boya ve mürekkep üretimi kategorisinde yer alan bir tesisten oluşmaktadır.

Yukarıdaki esaslar doğrultusunda 1994 yılı verileri ile yapılan değerlendirmelere göre Büyükçekmece havzasında konvansiyonel parametre açısından 10 ve toksik parametreler açısından 1 tesis öncelikli olmaktadır. Ömerli havzasında KOİ yükü için 1 endüstri haricinde belirli öncelikli endüstri sayısı söylemek mümkün olmazken, toksik parametreler açısından 5 tesisin öncelikli olduğu saptanmıştır. Yıllara göre kirletici yükler açısından durum değerlendirilmesi yapıldığında; her iki havzada da endüstri sayısı zamanla artarken bazı parametreler açısından kirletici yüklerin azaldığı Tablo 5'den de görülmektedir. Tablo 1'de yer alan endüstri yapısal değişimi göz önüne alındığında böylesine bir azalmanın olanak dışı olduğu düşünülmektedir. Ancak, yerinde yapılan tespitler doğrultusunda Ömerli havzasında Metal son işlemlerinde yer alan bir tesisin siyanürlü atık oluşuma yol açan kaplama ünitesini havza dışında başka bir bölgeye taşımakla KOİ, yağ ve gres ve toksik parametre yüklerinin büyük oranda azalmasını sağlamıştır. Yine Mezbahalar ve et ürünleri endüstrisinde yer alan bir tesis et işleme ünitesini kaldırmış, Tekstil endüstrisinde yer alan bazı tesisler proses debisini azaltmış, Tahıl değirmenleri kategorisinde yer alan tesis buğday yıkama işlemini kaldırmış, bazı tesisler ise havza dışına taşınmış, böylelikle kirletici yükler azaltılmıştır.

Sonuç olarak, bu çalışmada kirletici yüklerin hesabında izlenen sistematik yeterince hassas bir yaklaşım getirmektedir. Bu yaklaşım doğrultusunda belirlenen kirletici yüklerin değişimi yıllara göre karşılaştırıldığında her iki havzada da endüstri sayısında ve yapısında meydana gelen değişiklikler gerçekleştiği görülmüştür. Yüzeysel su kaynaklarının korunması açısından havzalarda sadece yer almasına izin verilen endüstrilerin kurulması ve işletilmesi, mevcut tesislerin arıtma tesislerinin çok sıkı izlemeden geçirilerek kontrolün sağlanması önerilmektedir.

## KAYNAKLAR

- Çetiner,A.,Orhon,D , Tünay,O.,Giritlioğlu,C., Eroğlu,V , Zeren,N , Dülger,H., Korça,P., Köksüz, B.,Övez, S , (1986). Küçükçekmece Atıksu Toplama Alanı İçindeki Endüstri Tesislerinin Konumu ve Kirletici Yüklerinin Belirlenmesi, İTÜ Çevre ve Şehircilik Uygulama-Araştırma Merkezi, 201 sayfa
- EPA(1977) Federal Guidelines, State and Local Pretreatment Programs, Appendix 8, Construction Grants Program Information, EPA-430/9-76-017c.
- EPA(1980). Development Document for Effluent Limitations Guidelines and Standards for the Iron and Steel Manufacturing, Point Source Category, Vol I, EPA-440A/80/024-b
- EPA(1981) Treatability Manual, Industrial Descriptions, Vol 1, Office of Research and Development, EPA-600/2-82-001b
- EPA(1982a). Development Document for Effluent Limitations Guidelines and Standards for the Metal Finishing Industry, Point Source Category, USEPA-440/1-82/1091-6.
- EPA(1982b) Development Document for Effluent Limitations Guidelines and Standards for the Pharmaceutical Industry, Point Source Category, EPA-440/1-82/084
- EPA(1984). Development Document for Effluent Limitations Guidelines and Standards for the Plastics Molding and Forming, Point Source Category, EPA-440/1-84/069-b.
- Gönenç, E (1984). T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü, Endüstriyel Atıksuların Kontrol ve Kısıtlama Esasları Projesi, Mezbahalar ve Et Ürünleri Endüstrisi, İ T Ü Çevre ve Şehircilik UYG-AR Merkezi
- Göknil, H , Toröz, İ , Cimşit, Y.(1984). T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü, Endüstriyel Atıksuların Kontrol ve Kısıtlama Esasları Projesi, Tekstil Endüstrisi, İ T Ü Çevre ve Şehircilik Uygulama-Araştırma Merkezi.
- Jones, R.H., (1974). *Pollution Control in Dairy Industry*, Noyes Data Corp
- Karpuzcu, M. ve Kınacı, C.(1984). T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü, Endüstriyel Atıksuların Kontrol ve Kısıtlama Esasları Projesi, Kağıt Hamuru ve Kağıt Endüstrisi, İ T Ü Çevre ve Şehir UYG-AR Merkezi.
- Middlebrooks, E J , (1979). *Industrial Pollution Control* , Vol 1, Agro Industries, Wiley Interscience.
- Orhon, D ve Timur, O. (1984) İSKİ Genel Müdürlüğü, Su ve Endüstriyel Kirlenme Kontrolü ve Eğitimi Projesi, Endüstriyel Kirlenme Kontrolünde Bilgi Alma Esasları, İTÜ İnşaat fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü.
- Orhon, D , Gönenç, E , Tünay, O., Akkaya, M (1984) T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü, İzmit Körfezi'nde Kirlenmenin Önlenmesi ve Giderilmesi Projesi, Çevre Kalite Ölçütlerinin Belirlenmesi ve Teknolojik Esasların Saptanması, Sonuç Raporu, İ T Ü İnşaat Fakültesi
- Orhon, D., Akkaya, S.(1984). T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü, Endüstriyel Atıksuların Kontrol ve Kısıtlama Esasları Projesi, İçki ve Meşrubat Endüstrisi, İ T Ü Çevre ve Şehircilik UYG-AR Merkezi.
- ÖEJV. (1993). Project on Ömerli and Elmalı Environmental Protection Feasibility Report, Istanbul Water Works Association, Turkey.
- Tünay, O , Artan, R., Orhon, D.(1984). T.C. Başbakanlık Çevre Genel Müdürlüğü, Endüstriyel Atıksuların Kontrol ve Kısıtlama Esasları Projesi, Gelişme Raporu, İ T Ü Çevre ve Şehircilik UYG-AR Merkezi.
- Tünay, O., Orhon, D , Çetiner, A., Giritlioğlu, C., Zeren, N., Dülger, H., Germirli, F.(1987). Tuzla Atıksu Toplama Alanı İçindeki Endüstri Tesislerinin Konumu ve Kirletici Yüklerinin Belirlenmesi, İ.T.Ü. Çevre ve Şehircilik UYG-AR Merkezi.
- Tünay, O., Taşlı, R ve Orhon, D., (1988) Büyükçekmece ve Ömerli Havzalarındaki Endüstri Tesislerinin Konumu ve Kirletici Yüklerinin Belirlenmesi, İTÜ İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü
- Tünay, O., Eremektar, G., Ateş, E., Orhon, D (1990). Kağıthane-Cendere Havzasındaki Endüstri Tesislerinin Konumu ve Kirletici Yüklerinin Belirlenmesi, İ T Ü İnşaat Fakültesi
- Tünay, O., Germirli and Meriç, S., (1994) *T.C. Çevre Bakanlığı, İstanbul'un Mevcut ve Potansiyel İçme Suyu Kaynaklarının Korunması Projesi, Endüstriyel Kirletici Yüklerin Belirlenmesi*, İTÜ Çevre Mühendisliği Bölümü, Aralık