

itüdergisi/d**mühendislik**

Cilt: 4 , Sayı: 3, 13-21

Haziran 2005

Türkiye'nin havza bazında su-atıksu kaynakları ve kentsel atıksu arıtma potansiyeli

İdil ARSLAN-ALATON*, **Gülen EREMEKTAR**, **Pelin ONGAN TORUNOĞLU**,
Melike GÜREL, **Süleyman ÖVEZ**, **Ayşegül TANIK** ve **Derin ORHON**

İTÜ İnşaat Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, 34469, Ayazağa, İstanbul

Özet

Bu makalenin başlıca amacı ülkenin su ve atıksu ile ilgili konularda mevcut durumunu tanımlayarak, sürdürülebilir su ve atıksu yönetimi çabalarına katkıda bulunmaktır. Çalışmada, ülkenin çevre sorunlarının incelenmesi açısından en uygun değerlendirme boyutunu oluşturması nedeni ile su havzaları esas alınmıştır. Her bir havzanın özelliği, coğrafik yapılarına, iklim koşullarına, endüstriyel faaliyet yoğunluklarına, kıyı şeridinde olan uzaklıklarına ve Büyükşehir Belediyesi sınırları içinde yer almalarına bağlı olarak birbirinden farklı bulunmuştur. Veri eksiklikleri ve/veya elde edilen bilgilerin güvenilir olmaması ile birlikte, söz konusu veri tabanlarının farklı devlet kuruluşları bünyesinde dağınık olarak bulunması, sürdürülebilir su ve atıksu yönetimini iyileştirme ve yeniden düzenleme konusundaki çalışmaları oldukça zorlaştırmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Sürdürülebilir su ve atıksu yönetimi, Türkiye'nin nehir havzaları, kentsel atıksu arıtma tesisleri, su kaynakları.*

Water-wastewater resources based on river basins in Turkey and urban wastewater treatment potential

Abstract

Sustainable wastewater management can only be promoted when the existing situation is well defined. It also necessitates the investigation of the national monitoring and control acts, as without an idea on the national water and wastewater policies it is very hard to establish a healthy and satisfactory management strategy. As a rapidly developing country, Turkey faces certain difficulties in having a well-organized and systematic database concerning especially infrastructure facilities. The major objective of this paper is to identify the prevailing situation of water and wastewater issues to promote sustainable water and wastewater management efforts in Turkey. For that purpose, a detailed data inventory followed by the evaluation of the existing urban wastewater treatment facilities was conducted. The study was solely based on the river basins of the country as basin wide approaches seem to be the most convenient scale to deal with such environmental issues. The characteristics of each basin were found to vary from each other, mainly due to the variations in geographical structure, climatic conditions, the intensity of industrial activities, proximity to the coastlines, and locations within the boundaries of Greater Municipalities. Lack of information and/or reliance on available data together with data scattered among various governmental organizations made the study of improving and re-establishing a sustainable water and wastewater management strategy for the country rather difficult.

Keywords: *Sustainable water and wastewater management, Turkish river basins, urban wastewater treatment plants, water resources.*

*Yazışmaların yapılacağı yazar: İdil ARSLAN-ALATON. arslanid@itu.edu.tr; Tel: (212) 285 67 84.

Makale metni 02.11.2004 tarihinde dergiye ulaşmış, 26.04.2005 tarihinde basım kararı alınmıştır. Makale ile ilgili tartışmalar 31.10.2005 tarihine kadar dergiye gönderilmelidir.

Giriş

Bu çalışma, atıksu yönetimini güçlendirmeyi ve arıtılmış atıksuyun çeşitli amaçlarla kullanımını sürdürülebilirlik ilkeleri çerçevesinde hedefleyen ve hali hazırda devam eden uluslararası projenin ön bulgularını ortaya koymaktadır. Projenin amacı, Türkiye'deki su kaynaklarının, atıksu arıtımının ve yönetiminin mevcut durumunu belirlemek, kentsel atıksu arıtma tesislerinin sürdürülebilirliklerini sağlamak, bu tesislerin işletilmesinde en etkili çözümü uygulayan ve ilgili otoritelerin kullanabileceği bir yönetim kılavuzunu oluşturmaktır. Beklenen sonuçlar, ülkedeki su kaynakları ve atıksu arıtma tesisi uygulamaları için mevcut durumu yansıtacak, güvenilir bir bilgi tabanının oluşturulmasını sağlayacaktır. Projenin en önemli hedefleri, bilginin tüm ülke genelinde, kaynaktan şebeke ve dağıtım sistemlerinin kurulmasına kadarki tüm aşamalarda kamuoyunun hızla bilinçlendirilmesi, olası problemlere çözüm üretmek üzere eğitim seviyesinin yükseltilmesi, su bütçesi planlaması ve atıksu yönetimi ile ilgili tüm yetkilerin etkin olarak sisteme katılmasıdır. Böylece, ulusal yönetim stratejisi kurulmuş ve uygulamaya konulmuş olacaktır. Bu makalenin amacı, projenin Türkiye'deki mevcut kentsel atıksu yönetim uygulamalarını ve ayrıca su kaynaklarının tespit edilmesi yönetim stratejilerine öncülük etmektir. Nitekim sürdürülebilir yönetim stratejisi, ülkenin mevcut durumunu yansıtan ayrıntılı araştırmalardan oluşan veri tabanlarının üzerine inşa edilmiş olmalıdır. Böylece sağlıklı bir veri tabanının geliştirilmesi, kullanılabilir su ve atıksu kaynaklarının her ikisini de birlikte düşünerek mümkün olabilir. Havza, su ve atıksu kaynağının yönetimini içeren en uygun ölçektir (Reimold, 1998). Yönetim stratejisi ve yaklaşımı, çevrenin uzun soluklu refahını sağlayan gerçek ve bilinçli sosyal bir karardır. Sosyoekonomik sistemin gün geçtikçe artan su temini ve atıksu uzaklaştırma talebi, sürdürülebilir yönetim stratejisi olmaksızın sınırlı kapasitesi bulunan havzaların doğal korunma yolları ile karşılanamaz. Bu nedenle bu çalışmada ülkenin nehir havzaları esas alınacaktır. Oysaki, illerin yönetim sınırları ile nehir havza sınırları genellikle çakışmamaktadır. Ayrıca, evrensel olarak da kabul edildiği gibi, kurumsal sınırlamalar havza ölçeğinde

yönetimi zor hale getirmektedir (ESCAP-UN, 1997).

Bu makalede, ülkenin nehir havzalarına dayalı su bütçe ve atıksu miktarı hesapları sırasında yapılan varsayımlar, tahminler, nüfus yoğunluğu, su kaynakları, üretilen atıksu ve mevcut atıksu arıtma tesis uygulamaları, havza bazında yapılacak ulusal ölçekte su ve atıksu kaynaklarının kısa bir tanımından sonra verilecektir.

Türkiye'nin su ve atıksu kaynakları

Ülkenin yaklaşık yüzey alanı 770 000 km², ortalama nüfus yoğunluğu 87 kişi/km² ve toplam nüfusu 68 milyon civarındadır (DİE, 2000). Türkiye 177 714 km²'lik nehir, 203 599 hektar doğal göl ve 179 920 hektar inşa edilmiş baraja sahiptir. Ülkenin coğrafi ve iklimsel değişimi sık sık su temininin neden doğru yerde ve zamanda yapılmadığını, ve artan talebi karşılayamadığını ortaya çıkarmaktadır. Türkiye potansiyel su kıtlığı çekilecek bir ülke olarak sınıflandırılabilir. Yıllık içme suyu rezervleri 1000 m³/kişi civarında olmasına rağmen kullanılabilir su miktarı 1735 m³/kişi'dir. Halbuki genel potansiyel 3690 m³/kişi'dir (DSİ, 2002).

Ülke içinde su temininin genel durumu 2000 verilerine göre değerlendirildiğinde, 3227 belediyeden sadece 2359'u içme suyu şebekesine sahiptir ve yalnızca 143'ünde içme suyu arıtma tesisi hizmetleri verilmektedir. Altyapı hizmetlerinin yetersizliği, su kaybı (toplam su temininin %32'si) ve yasal olmayan su tüketimi (toplam temin edilen suyun %37'si) belediye su hizmetlerinin verimli kullanımını engellemektedir (DPT, 2001). Kanallarla su toplama ve arıtma sistemlerinin işletilmesi, izlenmesi ve inşası sorumluluğu 1930'dan beri belediyelerce yürütülmektedir.

1981 tarihli Belediye Gelirleri ile ilgili kanun ve 1985 tarihli revize edilmiş Bayındırlık İşleri ile ilgili kanun, ilçelerde atıksu arıtma tesislerinin inşasının finansmanı için arazi ve inşaat sahibi tarafından desteklenmesi düşüncesini getirmektedir. 1988 tarihinde çıkarılan Su Kirliliği Kontrol Yönetmeliği, atıksuların alıcı ortama kanal sistemi ile toplanmış ve yeterli arıtmadan

geçmiş olmalarını, ya da seyrelmiş olmaları şartını getirmektedir (www.yerelnet.org). Türkiye'de atıksu arıtma tesislerinin kurulması ve finanse edilmesi, ilgili belediyelerin yıllık yatırım programları da göz önüne alınarak, 1990'lı yılların sonlarına kadar İller Bankası'nın sorumluluğunda kalmıştır. Bu programlara bağlı kalarak inşaa edilen ve tamamlanan arıtma tesisleri daha sonra işletilmek üzere belediyelere devredilmiştir. Bununla birlikte günümüzde birçok kamu kuruluşu, örneğin Büyük Şehir Belediyeleri, belediyelere bağlı Su ve Kanalizasyon İdareleri, Turizm Bakanlığı, Güneydoğu Anadolu Projesi (GAP) Yönetimi, Özel Çevre Koruma (ÖÇK) Bölgeleri Yönetimleri ve Toplu Konut İdareleri atıksu arıtma tesislerinin yatırım programlarında önemli sorumluluklar almışlardır. Özellikle yoğun şehir nüfusuna sahip Büyükşehir Belediyeleri atıksu arıtma problemlerini genelde yabancı kaynaklı kredi kullanarak ve yatırım sürelerini kendileri tespit ederek çözüme yolunu tercih etmişlerdir. 2003 yılı itibariyle Türkiye'de 129 kentsel (evsel) atıksu arıtma tesisi mevcut olup bunların yıllık toplam kapasiteleri 2548 milyon m³ olarak belirlenmiş olmasına rağmen, hesaplanan artılmış evsel atıksu miktarının 1245 milyon m³ ve bu miktarın toplam arıtma kapasitesinin ancak % 49'u olduğu tespit edilmiştir. Arıtılmış atıksuların %40'ına (498x10⁶ m³) fiziksel arıtma, %55'ine (685x10⁶ m³) biyolojik arıtma ve geri kalan %5'ine (62x10⁶ m³) ileri arıtma metotları

uygulanmıştır. Arıtma tesislerinin 51'inde sadece fiziksel arıtma, 71'inde biyolojik arıtma ve 7'sinde ileri arıtma sistemleri kullanılmaktadır (DİE, 2003). 2991 belediyenin yapmış olduğu detaylı çalışmalara dayanarak verdikleri bilgilere göre yerleşim bölgelerine 2001 yılında 4523.3 milyon m³ su temin edilmiştir. Tüm ülkeden kaynaklanan kaydı tutulmuş yıllık evsel atıksu toplamı 2737 milyon m³ dür. Bu atıksu miktarının % 93 üne karşılık gelen 2532 milyon m³'ü, nüfusu 15000'in üzerindeki kentsel yerleşim bölgelerinden, geriye kalan %7 kısmına karşılık gelen 205 milyon m³'ü, nüfusu 15000'in altında bulunan yerleşim ve kırsal bölgelerden kaynaklanmaktadır (DİE, 2001).

Türkiye'nin su ve atıksu potansiyelini hesaplarken kullanılan esaslar ve kabuller

Devlet Su İşleri (DSİ) Türkiye'yi nehirlerin su toplama havzalarına bağlı olarak Şekil 1'de gösterildiği gibi 26 ana su havzasına bölmüş ve havza bazlı master planları hazırlamıştır. Her bir havzanın toplam nüfusunu, belediyelerce hizmet götürülen nüfusu ve nüfus yoğunluğunu hesaplarken, ülkenin siyasi haritası ve nehir havzalarını gösteren (2 değişik) haritalardan faydalanılmış, ve elde edilen sonuçlar Tablo 1'de özetlenmiştir.



Şekil 1. Türkiye'nin su havzaları

Tablo 1. Türkiye'nin nehir havzaları ve havzaların nüfus özellikleri

Havza No	Havza ismi	Havza alanı (km ²)	2000 yılı Nüfusu (kişi)	Nüfus yoğunluğu (kişi/km ²)	Belediyece hizmet verilen nüfus	Belediyece hizmet verilmeyen nüfus oranı (%)
1	Meriç- Ergene	14560	980 905	67	660 992	33
2	Marmara	24100	12 481 311	518	11 830 954	5
3	Susurluk	22399	2 637 131	118	2 074 227	21
4	Kuzey Ege	10003	751 113	75	479 919	36
5	Gediz	18000	1 581 398	88	1 124 713	29
6	Küçük Menderes	6907	3 142 603	455	2 859 583	9
7	Büyük Menderes	24976	1 929 397	77	1 346 321	30
8	Batı Akdeniz	20953	1 066 630	51	665 995	38
9	Antalya	19577	1 882 851	96	1 562 103	17
10	Burdur Göller	6374	292 840	46	199 113	32
11	Akarçay	7605	500 979	66	409 266	18
12	Sakarya	58160	6 101 234	105	5 356 166	12
13	Batı Karadeniz	29598	1 959 308	66	1 051 372	46
14	Yeşilırmak	36114	3 003 142	83	1 912 931	36
15	Kızılırmak	78180	4 167 766	53	2 629 720	37
16	Konya Kapalı	53850	3 048 395	57	2 549 023	16
17	Doğu Akdeniz	22048	1 768 047	80	1 467 997	17
18	Seyhan	20450	1 544 830	76	1 335 974	14
19	Asi	7796	1 332 737	171	1 024 437	23
20	Ceyhan	21982	2 286 178	104	1 729 562	24
21	Fırat	127304	6 910 866	54	4 784 750	31
22	Doğu Karadeniz	24077	2 882 208	120	2 020 864	30
23	Çoruh	19872	432 259	22	203 747	53
24	Aras	27548	808 570	29	344 713	57
25	Van Kapalı	19405	874 524	45	531 326	39
26	Dicle	57614	3 349 716	58	2 391 857	29
Toplam		779452	67 716 938	87	52 547 625	22

Şekil 1'de verilen haritada bölgeler sözü edilen nehir havzaları içine bölünmüştür. Kullanılan nüfus bilgileri son resmi nüfus sayımı olan 2000 yılına aittir. Her bir havza içerisinde sorumlu belediyelerce verilen hizmet, nüfusun tamamına ulaşmamaktadır. Bu yüzden Tablo 1'in son iki sütununa sırasıyla belediyelerce su ve atıksu konusunda hizmet verilen nüfus ve hizmet verilmeyenlerin toplam havza nüfusuna olan oranları yazılmıştır. Bu değerler ilgili belediyelerin resmi kayıtlarından ve Devlet İstatistik Enstitüsü'nden (DİE) sağlanmıştır (DİE, 2003).

Türkiye'nin kullanılabilir su kaynaklarının bilgileri Tablo 2'de verilmektedir. Bununla birlikte

çeşitli şekillerde depolanmış su kaynaklarına ait bilgilerde eksiklikler bulunmaktadır ve tek resmi kayıtlı bilgi kaynağı DSI'ye bağlı olan hidrolik barajlardan elde edilmektedir (DSİ, 1999). Ayrıca Tablo 2'de ülkemizdeki toplam baraj sayısı, bu barajların su havzalarına dağılım yüzdeleri, yıllık su depolama miktarları ve havzalarda depolanan su miktarının yüzde dağılım oranları verilmektedir.

Tablo 3 havzaların herbiri içinde üretilen ve arıtılan evsel atıksu miktarını vermektedir. Havzalarda üretilen evsel atıksu miktarlarının hesaplanmasında 2000 yılına ait nüfus bilgileri kullanılmıştır.

Tablo 2. Nehir havzalarında depolanan su miktarı

Havza No.	Baraj sayısı	Baraj sayısı dağılımı (%)	Yıllık biriktirilen su miktarı (hm ³)	Depolanan su (%)
1	21	2.88	1817	*
2	58	7.95	2894.5	1.17
3	26	3.56	3848	1.56
4	15	2.05	797	*
5	16	2.19	3565.9	1.44
6	17	2.33	1697.7	*
7	22	3.01	2739.9	1.11
8	25	3.42	1830	*
9	14	1.92	2858	1.16
10	9	1.23	161.7	*
11	3	0.41	172	*
12	45	6.16	6827.9	2.77
13	28	3.84	2784	1.13
14	44	6.03	6194.9	2.51
15	78	10.68	23774.3	9.63
16	25	3.42	2800.8	1.13
17	11	1.51	10173.5	4.12
18	18	2.47	6124.5	2.48
19	8	1.10	1086.5	*
20	27	3.70	8229.3	3.33
21	89	12.19	112193.2	45.45
22	41	5.62	1491.6	*
23	21	2.88	7467.3	3.02
24	20	2.74	4085.2	1.65
25	7	0.96	608.7	*
26	42	5.75	30630.5	12.42
Toplam	730	100	246853.9	100

*%1'den küçük

Tablo 3. Türkiye'nin Nehir havzalarında oluşan ve arıtılan atıksu miktarları

Havza No.	Oluşan atıksu (m ³ /yıl)	Oluşan atıksu dağılımı (%)	Arıtılan atıksu miktarı (m ³ /yıl)	Arıtılan atıksu dağılımı (%)	Her bir nehir havzasında arıtılan atıksu oranı (%)
1	34 985 936	1	0	-	-
2	668 796 450	22	375 194 855	26.6	56.1
3	121 645 665	4	65 626 316	4.7	53.9
4	26 701 962	1	9 235 400	0.7	34.6
5	63 024 085	2	16 848 520	1.2	26.7
6	161 026 061	5	159 019 518	11.3	98.8
7	76 572 439	3	17 989 408	1.3	23.5
8	39 557 224	1	7 649 315	0.5	19.3
9	84 488 023	3	33 581 405	2.4	39.7
10	9 901 552	0	4 460 000	0.3	45.0
11	19 914 542	1	16 425 000	1.2	82.5
12	299 262 969	10	253 319 680	18.0	84.6
13	73 862 371	2	11 172 260	0.8	15.1
14	119 380 424	4	12 592 800	0.9	10.5
15	158 258 043	5	76 969 390	5.5	48.6
16	126 132 159	4	26 688 639	1.9	21.2
17	84 956 440	3	69 032 315	4.9	81.3
18	84 300 305	3	65 590 163	4.7	77.8
19	54 031 081	2	10 950 000	0.8	20.3
20	102 192 614	3	34 618 223	2.5	33.9
21	287 974 298	10	120 212 039	8.5	41.7
22	106 213 180	4	9 914 504	0.7	9.3
23	14 678 971	0	0	-	-
24	28 467 730	1	2 185 620	0.2	7.7
25	34 783 493	1	8 822 031	0.6	25.4
26	138 735 392	5	0	-	-
Toplam	3 019 843 409	100	1 408 097 401	100.0	

Kişi başına düşen günlük atıksu miktarı yerleşim alanının nüfusuna bağlı olarak hesaplanmıştır. Örneğin, 5000 kişilik nüfusu olan küçük bir yerleşim için birim yük 160 l/kişi/gün olarak kabul edilmiştir (Erdoğan vd., 2005). Arıtılan atıksu miktarının bulunmasında, işletmede olan arıtma tesisinin tam kapasite veya kanalizasyon sisteminin tam kapasite ile çalıştığı varsayımıyla hareket edilmiştir. Hesaplanan kişi başına birim atıksu miktarları, Çevre ve Orman Bakanlığı ile

atıksu arıtma tesislerini işleten yerel belediyelerden alınan bilgilere dayanarak kontrol edilmelidir.

Toplanan ve üretilen verilerin değerlendirilmesi

Ülke'de 26 havza içerisinde alan olarak en büyük havza, 21 numaralı Fırat Havzası, en küçük havza ise 10 numaralı Burdur Göller Havzasıdır. Fırat Havzası, GAP (Güneydoğu Anadolu Projesi)

Bölgesini kapsamaktadır. Türkiye'de en büyük ve dünyada ise en büyük 10 baraj içinde yer alan Atatürk Barajı da bu havza içinde bulunmaktadır. Ayrıca havza içerisinde 89 baraj daha mevcuttur. Nüfus yoğunluğu açısından 12.5 milyon toplam nüfusuyla 2 numaralı havza olan Marmara Bölgesi önde gelmektedir. Bölge, endüstriyel gelişmede öncüdür ve ülke ekonomisinde en büyük paya sahiptir. Ülkenin en yoğun nüfusuna sahip şehri olan İstanbul bu bölge içerisinde ve ülke endüstrilerinin %45'i de İstanbul ve yakın civarında yer almaktadır. Ortalama nüfus yoğunluğu ülke bazında 87 kişi/km² iken, bu değer Marmara Bölgesinde 518 kişi/km²'ye yükselmektedir. Nüfus yoğunluğundan da anlaşılacağı üzere bölge bir cazibe merkezidir. Bunun da sebebi ulaşım kolaylığı ve önemli endüstrilerin varlığıdır. İkinci en kalabalık nüfuslu havza, yaklaşık 7 milyon nüfusuyla Fırat Havzası'dır. Başkent Ankara'yı da içine alan 12 numaralı Sakarya Havzası nüfus açısından üçüncü sırada yer almaktadır. Bu havza, Marmara Bölgesi'ne komşudur ve bazı önemli endüstriyel bölgeleri kapsamaktadır. Nüfus yoğunluğu açısından ikinci sırada 455 kişi/km² ile 6 numaralı havza olan Küçük Menderes yer almaktadır. Ülkenin ikinci en yoğun nüfusa sahip ve endüstrileşmiş şehri olan İzmir bu bölgede Ege sahillerindedir. En düşük nüfus yoğunluğu 22 kişi/km² ile 23 numaralı havzada ve 29 kişi/km² ile de 24 numaralı havzada görülmektedir. Diğer düşük nüfus yoğunluklu bölgeler ise 45 ve 46 kişi/km² ile 25 numaralı Van Kapalı Havzası ve 10 numaralı Burdur Göller Havzası'dır. Bu havzalar, ülke ortalama nüfus yoğunluğunun altında yoğunluğa sahiptir ve sosyo-ekonomik nedenlerle seyrek yerleşime açık bölgelerdir. Ülkenin doğusunda yer alan 3 havzanın (Fırat, Çoruh ve Aras) iklim ve coğrafik koşullar açısından dezavantajları ile terör faaliyetlerinin sürmesi ve buna karşın endüstriyel faaliyetlerin kısıtlı olması gibi özellikleri bulunmaktadır.

Daha önce de belirtildiği üzere, ülke nüfusunun su ihtiyacını belediyeler karşılamakta, fakat Türkiye'nin halen gelişmekte olan bir ülke olması, altyapı eksiklikleri ve maddi destek yetersizliği gibi nedenlerle tüm nüfusun su ihtiyacı yerel belediyeler tarafından karşılanamamaktadır.

Nüfusun yaklaşık %80'i belediye hizmetinden yararlanabilmektedir. Belediye hizmetlerinden en fazla su hizmeti alan havzalar, Marmara ve Küçük Menderes gibi yoğun nüfuslu havzalardır. En düşük nüfus yoğunluğuna sahip olan havzalar ise %50 gibi bir oran ile belediyelerden en az su hizmeti almaktadır. Kişi başı birim su ihtiyacı resmi olarak hesaplanmamasına rağmen bazı araştırmalar bu değerini yaklaşık olarak kişi başına 110 - 200 litre/gün olduğunu göstermektedir (Erdogan vd., 2005). Fırat Havzası en yüksek sayıdaki barajın yer aldığı havza olarak ülkedeki toplam biriken suyun %50'sini barındırmaktadır. 26 No'lu havza olan Dicle Havzasında ise 42 tane baraj yer almaktadır. 21 ve 26 No'lu havzalarda inşa edilmiş barajların tümü, Fırat ve Dicle gibi iki önemli sınırlar ötesi nehrin üzerinde kurulmuştur. Ülkenin en uzun nehri olan ve 15 No'lu havzada bulunan Kızılırmak ise 78 barajı beslemektedir. Kızılırmak, Fırat ve Dicle nehirleri üzerinde kurulan barajlar netice itibari ile ülkedeki toplam biriktirilen suyun %70'ini toplamaktadırlar. 11 No'lu Akarçay havzasında sadece 3 baraj bulunurken, 25 No'lu Van Kapalı Havzasında 7 baraj inşa edilmiştir. Öte yandan, Marmara Havzasında 58 baraj bulunmasına rağmen, bu havza ülkenin toplam su kapasitesinin %1'ini oluşturmaktadır. Tablo 3'te görüldüğü üzere, atıksu üretimi genel olarak nüfus yoğunluğuna ve endüstrileşme oranına bağlı kalmaktadır. Nitekim, nüfus patlaması ve endüstrileşme hareketleri nedeni ile Marmara ve Sakarya Havzaları en fazla atıksuyun üretildiği havzalardır. Bu iki havzada oluşan atıksu ülke toplamının 1/3'ünü, Fırat Havzasında ise toplam ülke atıksuyunun %10'unu oluşturmaktadır. 10 ve 23 No'lu havzaların ülkenin toplam atıksuyundaki payları ise önemsenmeyecek kadar azdır. En küçük ve en az nüfuslu havza olan Burdur Göller havzası atıksu üretimi açısından beklenildiği üzere en az paya sahiptir. Çoruh Nehri Havzası ise nüfus yoğunluğu en az olan havzadır.

Ülkede oluşan atıksuyun yaklaşık %50'si kısmen veya tamamen arıtmaya tabi tutulmaktadır. Örneğin, 6 No'lu havzada meydana gelen atıksuyun tamamı arıtılırken, 11, 12 ve 17 No'lu havzalarda atıksuyun %80'inden fazlası arıtılır.

maktadır. Bu 3 havza yoğun nüfuslu ve oldukça endüstrileşmiş havzalardır. Herhangi bir atıksu arıtma tesisi bulunmayan 3 havza dikkat çekmektedir. 23 ve 1 No'lu havzalarda ise, diğer havzalara oranla daha az atıksu üretilmektedir. En fazla atıksu 2 No'lu Marmara Havzası'nda arıtılmaktadır, nitekim bu havzada zaten en fazla atıksu meydana gelmektedir. Ancak, bu havzada oluşan atıksuyun sadece %40'ı arıtmaya tabi tutulmaktadır. İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin atıksu arıtma tesislerinin ve atıksu taşıma kanallarının iyileştirilmesi ve artırılması konularındaki büyük çabaları ve atılımları, oluşan yüksek miktardaki atıksudan dolayı yetersiz kalmaktadır.

Türkiye'deki 129 evsel nitelikli atıksu arıtma tesislerinden 51'i ön arıtmaya (ön çöktürme ve kum tutucular), 71'i aktif çamur sistemleri ile çalıştırılan biyolojik ikincil arıtmaya, 7'si ise ileri (üçüncül arıtma, fosfor ve azot giderimi) arıtmaya tabi tutulmaktadır. İleri biyolojik arıtma tesisleri sadece 2, 6, 9 ve 16 No'lu havzalarda yer almaktadır. Genel olarak, arıtma tesislerinin sayısı ve türü ile nüfus yoğunlukları arasında önemli bir ilişki bulunmamaktadır. Öte yandan, atıksu arıtma tesislerinin çoğunlukla İstanbul ve İzmir gibi büyük ve endüstrileşmiş şehirlerde, Antalya veya Muğla gibi turizm merkezlerinde, ve Konya (16 No'lu havza) gibi tarımsal faaliyetlerin yoğun olduğu bölgelerde fazla olduğu dikkat çekmektedir. Başka önemli bir husus da, Karadeniz Bölgesi'ndeki atıksu arıtma tesislerinin çoğunlukla birincil (fiziksel) arıtma tesisleri olmalarıdır. Derin deniz deşarjı, bölgenin coğrafik özelliklerinden ve teknik nedenlerden dolayı tercih edilmektedir. Akdeniz Bölgesi'nde yer alan havzalarda ise daha ziyade biyolojik arıtma sistemleri yaygındır. Bu bölge, yoğun turizm aktiviteleri nedeni ile yerel belediyelerden evsel nitelikli atıksu arıtma tesislerinde biyolojik aktif çamur sistemlerinin uygulanması konusunda önemli maddi destek almaktadır.

Sonuçlar

Çalışmada, ülkenin su ve atıksu sorunlarını daha iyi anlamak ve arıtma tesislerinin mevcut durumu hakkında daha kapsamlı ve doğru bilgi edinmek

amacı ile ayrıntılı bir araştırma yapılmıştır. Bu çalışma, havza bazında ülkenin su ve atıksu konularında mevcut durumunu ortaya koymaktadır. Bilgi toplama ve envanter çıkarma aşamasında karşılaşılan teknik sorunlar ise ülkenin durumunu gözler önüne sermek açısından da düşündürücü bir araç olmuştur. Veri toplama aşamasında karşılaşılan güçlüklerin asıl nedeni olarak bilginin tek bir kurum yerine farklı devlet dairelerinde çok dağınık olarak bulunması ve/veya hiç bulunmamasını göstermek mümkündür. Bunun dışında, bazı verilerin yetersizliği, güncel olmaması, veya bilgilere hiç ulaşılamaması gibi nedenlerle birtakım kabullerin yapılmasının gerekmesi, veya bazı bilgilerin kamu kuruluşlarında görevlilerle yapılan kişisel görüşmelere ve anketlere dayanması yine düşündürücü bir noktadır. Ne yazık ki, pek çok konuda sistematik ve kolay ulaşılabilen bir veritabanı bulunmamakta, bu da bir envanterin çıkarılmasını engellemektedir. Mevcut verilerin en kısa zamanda güncelleştirilmesi, ülkede yapılan altyapı değişikliklerinin hemen ilgili kuruluş tarafından kaydedilmesi önerilmektedir.

Çalışmada elde edilen sonuçlar, ülkedeki nüfus ve ekonomik dengesizlikler nedeni ile su ve atıksu sorunlarının çözümlerinin hayli güç olacağına işaret etmektedir. Nüfusun büyük bir bölümü iklimsel, coğrafi, politik ve sosyo-ekonomik nedenlerden dolayı ülkenin kıyı şeridinde ve/veya endüstrileşmiş kesimlerine yerleşmektedir.

Sonuç olarak, sürdürülebilir su-atıksu yönetimi ancak ülke şartlarının iyi tanımlanması halinde gerçekleştirilebilir. Sürdürülebilir su-atıksu yönetimi, ayrıca ulusal izleme ve denetim araçlarının yasallaştırılmasını gerekli kılmaktadır. Aksi takdirde, yeterli ve anlamlı su ve atıksu yönetmelikleri çıkarılmadan sağlıklı ve tatmin edici bir yönetim stratejisinin oluşturulması oldukça zordur.

Teşekkür

Bu çalışma Yöresel Su Yönetimi'nde Avrupa Birliği-Akdeniz Ülkeleri İşbirliği Programı'nda yer alan "Development of Tools and Guidelines for the Promotion of the Sustainable Urban

Wastewater Treatment and Reuse in the Agricultural Production in the Mediterranean countries (MEDAWARE)" isimli AB Projesi tarafından maddi olarak desteklenmektedir.

Kaynaklar

- Devlet İstatistik Enstitüsü (2000). 2000 Yılı Nüfus İstatistikleri, T. C. Başbakanlık Basımevi, Ankara.
- Devlet İstatistik Enstitüsü (2001). Belediyelerin Çevre Envanter Çalışmaları, basılmamış veri, Türkiye.
- Devlet İstatistik Enstitüsü (2003). İlçe ve Köy bazında 2000 Yılı İstatistikleri, T. C. Başbakanlık Basımevi, Ankara.
- Devlet Su İşleri (1999). Haritalı İstatistik Bülteni, Enerji ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı, Araştırma, Planlama ve Koordinasyon Daire Başkanlığı, Ankara.
- Devlet Su İşleri (2002). 2001 Yılında inşa edilen ve kullanıma açılan Sulama Alanları, Bakım ve Yönetim Daire Başkanlığı, T.C. Enerji ve Doğal Kaynaklar Bakanlığı, Ankara.
- Devlet Planlama Teşkilatı (2001). Sekizinci 5 Yıllık Kalkınma Planı (2001-2005), Bölüm Sekiz, T.C. Başbakanlığı, Ankara.

- European Commission (2004). Development of Tools and Guidelines for the Promotion of the Sustainable Urban Wastewater Treatment and Reuse in the Agricultural Production in the Mediterranean Countries (MEDAWARE). Report on Project Task 2: Evaluation of the Existing Situation related to the operation of Urban Wastewater Treatment Plants and the Effluent Disposal Practices with Emphasis on the Reuse in the Agricultural Production. March 2004, Brussels, 102-117.
- Erdoğan, A.O., Zengin, G.E. ve Orhon, D. (2005). Türkiye'de Eysel Atıksu Oluşumu ve Karakterizasyonu, *Su Kirlenmesi Kontrolü Dergisi* (basım aşamasında).
- ESCAP-UN (1997). Guidelines and Manual on Land-use Planning Practices in Watershed Management and Disaster Reduction. ST/ESCAP/1781, Economic and Social Commission for Asia and Pasific, New York, USA.
- Reimold, R.J. (1998). Watershed Management Practice, Policies and Coordination. Mc Graw-Hill, New York, USA.

www.yerelnet.org (2004).