



## Türkiye’de Son Çeyrek Yüzyılda Gerçekleşen Belediye Atıksu Göstergelerinin Değerlendirmesi

*Evaluation of Municipal Wastewater Indicators in Türkiye in the Last Quarter-Century*

### ÖZET

Su kirliliği küresel bir sorun olup, su kaynaklarının kendini yenileyebilme özellikleri olmasına rağmen, kirlenme oranı yenilenebilme eşik değerlerini birçok ülke de aşmış durumdadır. Türkiye’de belediyeler tarafından kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilen nüfusun oranı %91’e ve atık su arıtma tesisiyle hizmet verilen nüfusun oranı ise %78’e ulaşmıştır. 1994 ile 2020 yılları arasında nüfus 1/3 oranında artarken, deşarj edilen atık su ise 3,29 kat artmıştır. Bu çalışmanın amacı Türkiye’de belediyelerin son çeyrek yüzyıldaki döneminin atık su göstergelerinin genel değerlendirilmesinin yapılmasıdır. Çalışmada ikincil veriler kullanılmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; atık su arıtma tesislerinin toplam kapasitesi 10,88 kat artarken, kapasite kullanım oranı ise 2,67 kat artarak %68,24’e yükselmiştir. En fazla atık su deşarjı %48,91 ile akarsulara olurken, bunu sırasıyla %39,48 ile denizler, %4,17 ile diğer ortamlar, %3,36 ile barajlar, %2,41 ile göller ve göletler ve %1,67 ile araziler izlemiştir. Atık su deşarjların %94,16’sı su kaynaklarına yapılmıştır. Yıllık ortalama atık su deşarj miktarı 164,96 litre-kşi/gün olarak hesaplanmıştır. Yıllık ortalama kşi başı günlük su tüketiminin, atık suya dönüşme ortalaması ise %71,13 olarak hesaplanmıştır. Sonuçlara göre atık su miktarlarında artışlar devam edecek olup, bu atık suların artırılarak yeniden kullanılmasının yaygınlaşması, su kaynakları ve çevre üzerindeki kirlilik baskısı ile tatlı su kaynaklarındaki kullanım oranlarını azaltacaktır. Atık suların yeniden kullanımının özendirilmesi için kamusal destek, teşvik ve sübvanselerin artırılması, ayrıca artırılmış atık su kullanımını teşvik edecek bir su fiyatlandırması yapılması, alıcı ortamlara yapılan deşarjların kalite ve kirlenici içeriği yönünden daha etkin kontrol ve denetime tabi tutulması sorunun çözümüne katkı sunabilecektir.

**Anahtar Kelimeler:** Su Kaynakları ve Kirlilik, Belediye Atık su Göstergeleri, Arıtma, Kişi Başı Su Tüketim Miktarı, Türkiye.

### ABSTRACT

Water pollution is a global problem, although water has the ability to renew it selves, the rate of pollution has exceeded the threshold values in many countries. The 91% of population served by sewerage network and 78% by wastewater treatment plant in Türkiye by the municipalities. While the 1/3 of increase in population, discharged wastewater increased by 3.29 times between 1994 and 2020. This study aims to make a general evaluation of the wastewater indicators of the municipalities in Türkiye in the last quarter century. Secondary data were used in the study. The results showed; the total capacity of the wastewater treatment plants increased 10.88 times, while the capacity utilization rate increased by 2.67 times. The most discharge is done to rivers by 48.91%, followed by seas with 39.48%, other environments with 4.17%, dams with 3.36%, lakes and ponds with 2.41% and lands with 1.67% respectively. 94.16% of wastewater discharged to water resources. The annual average amount of wastewater discharged was 164.96 liters-person/day. The average annual daily water consumption to the rate of conversion to waste water was 71.13%. The results indicate increases in the amount of wastewater will continue, widespread reuse of wastewaters will reduce the pollution pressure on water resources and the environment and decrease the usage in fresh water resources. Increasing public support, incentives and subsidies to encourage the reuse of wastewater, making a water pricing that will encourage the use of treated wastewater, and effective controls may contribute to the solution of the problem.

**Keywords:** Water Resources and Pollution, Municipal Wastewater Indicators, Treatment, Water Consumption per Capita, Turkey

### GİRİŞ

Su kaynakları üzerinde, iklim değişiklikleri, kuraklıklar ve sellerin yanı sıra, artan nüfus, kentleşme, sanayileşme ve tarımsal sulamalar etkili faktörlerden olup, bunlar kullanılabilir su kaynaklarını kalite ve miktar açısından baskı altına almış ve yaşamı olumsuz yönde etkilemeye başlamıştır (Leavesley, 1994; Charlton and Arnell; 2011; Türkes, 2012; Partigöç ve Soğancı, 2019; UN-Water, 2020; Aydoğdu et al., 2021a; 2021b; Maya and Avano, 2021; Rani and Ramala, 2023; Sadrpour and Reineman, 2023). Su, ikamesi olmayan stratejik bir doğal kaynaktır (Brill, 2001; Karataş ve Çevik, 2010; Grönwall and Oduro-Kwarteng, 2017; Aydogdu, 2019; D’Odorico and Rodriguez-Iturbe, 2020). Su kirliliği, her türlü su kaynağının, yer üstü ve yer

Mustafa Hakkı Aydoğdu<sup>1</sup>

**How to Cite This Article**  
Aydoğdu, M. H. (2023).  
“Türkiye’de Son Çeyrek  
Yüzyılda Gerçekleşen  
Belediye Atıksu  
Göstergelerinin  
Değerlendirmesi”,  
International Social Mentality  
and Researcher Thinkers  
Journal, (Issn:2630-631X)  
9(70): 3372-3379. DOI:  
<http://dx.doi.org/10.29228/smryj.69239>

Arrival: 05 March 2023  
Published: 30 April 2023

Social Mentality And  
Researcher Thinkers is  
licensed under a Creative  
Commons Attribution-  
NonCommercial 4.0  
International License.

<sup>1</sup> Doç.Dr., Harran Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Ekonomisi Bölümü, Şanlıurfa, Türkiye

altı, tuzlu ve tatlı su kaynakları gibi, su barındıran her türlü yerde, çok büyük bir oranda da insanların faaliyetlerine dayalı olarak ortaya çıkmaktadır. Bu durum suyun içinde ve çevresinde yaşayan canlılara zarar veren, hatta yok olmasına sebep olan, çoğunlukla da içerisinde zararlı bileşenler bulunan atık suların alıcı ortamlara deşarj edilmesiyle ortaya çıkan bir sorundur (Wikipedia, 2023).

Türkiye'nin mevcut şartlarda teknik ve ekonomik olarak tüm sektörel kullanımlar için tüketilebilecek yüzey ve yeraltı suyu miktarı 112 milyar m<sup>3</sup> olup, bunun 44 milyar m<sup>3</sup>'ü, yani %39'u kullanılmaktadır. Bu miktarın 32 milyar m<sup>3</sup>'ü tarımsal sulamalarda, 7 milyar m<sup>3</sup>'ü belediyeler yoluyla içme ve kullanım suyu olarak ve 5 milyar m<sup>3</sup>'ü ise endüstri ve sanayide kullanılmaktadır. Türkiye'nin mevcut su kaynaklarının yaklaşık %73'ü tarımsal sulamalarda, %11'i sanayide ve %16'sı ise hane halkı tüketimi için kullanılmakta olup, bu oranlar Dünyada %70, %22, %8, Avrupa'da ise %33, %51 ve %16'dır (Kalkınma Bakanlığı, 2018). Doğal kaynaklar ve çevre bir bütün olup, birbirleriyle sürekli etkileşim içindedirler. Bu kaynaklardan birine yapılan herhangi bir müdahale diğerlerine de olumlu ya da olumsuz yönde yansımaktadır. Bundan dolayı, su kaynaklarının etkin, verimlilik ve sürdürülebilirlik yaklaşımıyla geliştirilmesi ve yönetimi bir zorunluluk olup, alınacak her türlü kararlarda ve uygulamalarda mevcut kullanımların diğer kaynaklara olan etkileri ve ilişkileri gözetilmelidir (Kalkınma Bakanlığı, 2018).

Bir taraftan artan nüfusa dayalı olarak içme ve kullanma suyu tüketimi artarken, diğer taraftan bu su kullanımlarına bağlı olarak atık su miktarları artmaktadır. Bu atık suların alıcı ortamlara yapılan deşarjları su kaynakları ve çevre üzerinde olumsuz etkilere yol açmakta, canlı yaşamını ve refahı olumsuz yönde etkilemektedir. Su kirliliği küresel bir sorun olup, genellikle insanoğlunun faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Diğer taraftan çok daha az oranda olsa bile doğal yollarla da, yanardağlar, depremler, rüzgârlar ve canlı çeşitlerinin yok olması gibi sebeplerden de ortaya çıkabilmektedir. Su kaynaklarında oluşun kirlilik türleri, kirleticilere bağlı olarak, farklılıklar gösterebilmektedir. Diğer taraftan kirlilikler noktasal, yani bir noktadan ya da yerden kaynaklanabileceği gibi, yayılı yani birden fazla noktadan ya da yerden kaynaklanabilmektedir (Wikipedia, 2023). Bu çalışmanın amacı Türkiye'de belediyelerin son çeyrek yüzyıldaki (1994-2020) yılları arasındaki döneminin atık su göstergelerinin analizinin yapılmasıdır.

## MATERYAL ve YÖNTEM

Araştırmanın materyali Türkiye İstatistik Kurumunun (TÜİK) 1994 ile 2020 yılları arasındaki yayınlanmış belediye atık su göstergelerinden oluşmaktadır (TÜİK, 2021). Bu kapsamda, nüfus, belediye sayısı, içme ve kullanma suyu şebekesi ile hizmet veren belediyeler, bunların oranları, su tüketim miktarları, su çekim kaynakları, su çekim kaynaklarının türleri, kişi başına çekilen su miktarları, içme ve kullanma suyu artıma tesisleri ve türleri ile belediye hizmeti verilen nüfusun toplam nüfusa oranları incelenmiştir. Çalışmada ikincil veriler kullanılmıştır. Araştırılan sürece ilişkin veriler eğilim analizlerine tabi tutularak regresyon katsayıları hesaplanmıştır. Ayrıca, konuyla ilgili diğer kurum, kuruluş ve araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalardan da faydalanılmıştır.

## ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

1994 yılında 62,81 milyon olan Türkiye nüfusu, 2020 yılında, %33,12 oranında artarak, 83,62 milyona ulaşmıştır. 1994 yılında belediye sayısı 2.740 iken, 2003 yılına kadar artış göstererek 3.227'ye ulaşmış olup, daha sonra bir azalma eğilimi göstererek, 2020 yılında 1.389'a gerilemiştir. Kanalizasyon şebekesi ile hizmet veren belediye sayısı 1994 yılında 1.188 iken, 2008 yılında bu sayı 2.421 ulaşmış, sonrasında ise azalarak 2020 yılında 1.362'ye gerilemiştir (TÜİK, 2021a). Belediye sayılarının azalmasının temel nedenlerinden biri de ölçek sorunu olup, küçük belediyelerden beklenen hizmetlerin yeteri kadar sağlanamaması, kaynakların etkin ve verimli bir şekilde kullanılmaması bu sayısal azalmalarda etkili olmuştur (Elban, 2018). Belediye sayılarının azalmasına karşın, hizmet verilen nüfus ise sürekli artış göstermiştir. Ölçek ve verimlilik temelli olan bu durum, tarihsel süreç içinde Avrupa Birliği üyesi ülkelerde de geçmişte yaşanmış olup, belediye sayıları azaltılarak, büyükşehir/il ve ilçe belediyeleri yoluyla hizmet verilen alan ve hizmetin verimliliği artırılmaya çalışılmıştır (Elban, 2018). Diğer taraftan, Avrupa'da nüfus artışı, kentleşme, endüstrileşme, kirlilik, iklim değişikliği ve kuraklıklar su kaynakları üzerinde kalite ve kirlilik oranı açısından baskı oluşturmaktadır (European Environment Agency, 2021).

1994 yılında Türkiye'de belediyeler tarafından kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilen nüfusun toplam nüfusa oranı %69 iken, bu oran 2020 yılında %91'e ulaşmıştır. Bir başka ifadeyle belediye sınırları içinde yer alan ve kanalizasyon şebekesinden faydalanamayan nüfusun oranı %9'dur. Araştırılan dönemde (1994-2020) alıcı ortamlara göre kanalizasyon şebekesinden deşarj edilen atık su miktarı ve deşarj edilen alıcı ortamların Tablo 1'de yer almaktadır. Dönem başı ve sonu itibarıyla yaklaşık olarak, (1994-2020), hizmet verilen nüfus 1/3 oranında artarken, toplam deşarj edilen atık su miktarı ise 3,29 kat artmıştır. Bir başka ifade ile kişi başı atık su deşarj miktarı nüfus artış hızından çok daha fazladır. Bunda etkili olan birçok faktör vardır.

**Tablo 1:** Kanalizasyon Şebekelerinden Deşarj Edilen Atık Su Miktarları Ve Alıcı Ortamlara Göre Dağılımları (Milyon m<sup>3</sup>/yıl)

Yıl	Toplam Yapılan Deşarj	Denizlere	Göl ve Göletlere	Akarsulara	Arazilere	Barajlara	Diğer Ortamlara
1994	1.509,65	556,91	53,08	796,51	40,71	58,02	4,42
1995	1.632,54	579,81	76,14	864,86	42,52	64,25	4,96
1996	1.679,24	593,19	63,70	907,29	50,21	59,02	5,83
1997	1.920,32	599,94	88,22	1.028,47	49,77	62,59	91,33
1998	2.096,72	795,41	87,24	1.007,21	55,78	54,41	96,67
2001	2.301,15	836,49	37,97	1.223,01	41,35	88,94	73,39
2002	2.497,66	885,98	38,40	1.356,30	37,01	96,44	83,53
2003	2.860,98	1.173,74	44,57	1.407,40	43,36	96,27	95,64
2004	2.922,78	1.178,00	43,01	1.380,52	40,01	99,54	181,70
2006	3.366,89	1.522,70	46,42	1.410,62	120,52	121,52	145,11
2008	3.261,46	1.458,46	67,19	1.404,16	50,38	115,41	165,86
2010	3.582,13	1.498,72	76,03	1.741,08	35,09	130,23	100,98
2012	4.072,56	1.843,12	75,12	1.817,35	35,76	114,20	187,01
2014	4.296,85	1.915,29	93,60	1.898,90	17,95	120,78	250,33
2016	4.499,15	1.812,65	78,55	2.153,12	20,06	126,33	308,44
2018	4.795,13	1.949,48	67,94	2.248,58	19,05	148,73	361,35
2020	4.959,68	1.908,95	63,88	2.439,26	20,21	154,57	372,81

**Kaynak:** Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), 2021.

Atık su miktarları, kişi başına su tüketim miktarları ile doğru orantılı olup, su tüketim miktarları arttıkça, atık su miktarları da artmaktadır. Diğer taraftan atık su arıtma tesislerinin sayısının artması da bunda etkili olup, tesisler vasıtasıyla atık su miktarları ölçülebilmektedir. Bu durum ve atık su miktarları, illerin ekonomik ve sanayi yapısına, gelişmişlik seviyesine, refah ve gelir düzeyi ile turizm potansiyeli ve göç almalarına bağlı olarak farklılıklar gösterebilmektedir (SYGM, 2013).

Araştırılan dönem ortalaması olarak en fazla atık su deşarjı yapılan yer %48,91 ile akarsular olurken, bunu sırasıyla %39,48 oranında denizler, %4,17 ile diğer ortamlar (kuru dere yatakları, ağaçlık alanlar vb.), %3,36 ile barajlar, %2,41 ile göller ve göletler ve %1,67 ile araziler izlemektedir. Araştırılan dönemde yıllara göre deşarj yapılan yerlerin dağılımları Tablo 2’de yer almaktadır.

Yapılan atık su deşarjların %94,16’sı su kaynaklarına yapılmaktadır. Su kaynaklarının yenilebilir olma özelliğinin bir eşik değeri vardır. Eğer bu oran aşılsa su kaynaklarında geri dönüşmesi oldukça zor ve maliyetli bir süreç ortaya çıkmaktadır. Özellikle yer altı suları beslenme, çekim ve kirlenme de eşik değerleri aşıldığında, yenilenebilir kaynak olma özelliğini kaybetmektedir (Başol vd., 2007). Bu olumsuz etkiler gerekli ve yeterli önlemler alınarak azaltılabilmektedir (Başol vd., 2007). Bu kapsamda Türkiye’de Su Kirliliği ve Kontrol Yönetmeliği yayınlanmış olup, özünde yerüstü ve yeraltı su kaynaklarının korunması amaçlanmaktadır. Ayrıca yapılacak olan atık su deşarjlarının, deşarj yapılacak olan alıcı ortamın mevcut özelliklerine uygun ve olumsuz yönde bozmayacak şekilde olması bir zorunluluktur (Resmi Gazete, 2022). Su kirliliği ve kontrol yönetmeliğinin amacı birinci madde de verilmekte olup buna göre: Türkiye’nin sahip olduğu yeraltı ve yerüstü su kaynaklarının korunmasıyla, en uygun şekilde kullanımının sağlanabilmesi maksadıyla, su kaynaklarının kirlenmesinin önlenmesi ve sürdürülebilir kalkınma hedeflerine uygun şekilde kullanımının gerçekleştirilmesi için gerekli olan yasal ve teknik esasların belirlenmesidir (Mevzuat, 2022). Buna göre işletmeler tarafından üretimde kullanılan atık suların alıcı ortamlara verilebilmesi için öncelikle arıtma işlemine tabii tutulması gerekmektedir.

**Tablo 2:** Kanalizasyon şebekelerinden deşarj edilen atık su miktarları ve alıcı ortamlara göre dağılımları (%)

Yıl	Denizlere	Göllere-Göletlere	Akarsulara	Arazilere	Barajlara	Diğer ortamlara
1994	0,369	0,035	0,528	0,027	0,038	0,003
1995	0,355	0,047	0,530	0,026	0,039	0,003
1996	0,353	0,038	0,540	0,030	0,035	0,003
1997	0,312	0,046	0,536	0,026	0,033	0,048
1998	0,379	0,042	0,480	0,027	0,026	0,046
2001	0,364	0,017	0,531	0,018	0,039	0,032
2002	0,355	0,015	0,543	0,015	0,039	0,033
2003	0,410	0,016	0,492	0,015	0,034	0,033
2004	0,403	0,015	0,472	0,014	0,034	0,062
2006	0,452	0,014	0,419	0,036	0,036	0,043
2008	0,447	0,021	0,431	0,015	0,035	0,051
2010	0,418	0,021	0,486	0,010	0,036	0,028
2012	0,453	0,018	0,446	0,009	0,028	0,046
2014	0,446	0,022	0,442	0,004	0,028	0,058
2016	0,403	0,017	0,479	0,004	0,028	0,069
2018	0,407	0,014	0,469	0,004	0,031	0,075
2020	0,385	0,013	0,492	0,004	0,031	0,075
Ortalama	0,395	0,024	0,489	0,017	0,034	0,042

**Kaynak:** Türkiye İstatistik Kurumu 2021 verilerinden yazar tarafından oluşturulmuştur.

1994 yılında atık su arıtma tesisine sahip olan belediye sayısı 41 iken, bu sayı 2020 yılında 26,05 kat artarak, 1.068'e yükselmiştir. Atık su arıtma tesisleri fiziksel-kimyasal, biyolojik, gelişmiş ve doğal olan sistem ve yöntemlerle yapılmaktadır. Fiziksel arıtma, diğer arıtma tesisleri tiplerinden önce (kimyasal ve biyolojik arıtma) yapılan atık su da askıda olan, yüzen ve çökelebilen mümkün olan katı maddelerin uzaklaştırılması amacıyla uygulanmaktadır (Kerem Çevre, 2023). Kimyasal arıtma, endüstriyel nitelikteki atık suların, biyolojik yöntemlerle parçalanamayacak maddeleri içerisinde barındıran atık suların arıtılması işlemlerinde kullanılmaktadır (TT Arıtma, 2023). Biyolojik arıtma, fiziksel ve kimyasal arıtma yöntemleriyle temizlenemeyen atık suların içinde yer alan organik maddelerin besin ve enerji kaynağı olarak kullanabilen mikro-organizmalar kullanılması yoluyla yapılan arıtma türüdür (Atçı, 2019). Gelişmiş arıtma tesisi kimyasal, fiziksel veya biyolojik arıtma tesislerindeki yöntemlerle yeterli ve standartları karşılayacak düzeyde arıtılmayan atık suların ya da arıtılması mümkün olmayan kirleticilerin, ağır metaller, azot, fosfor, toksik organik maddeler gibi, giderilmesi amacıyla kullanılan arıtma tipidir (ÇSİ Bakanlığı, 2022). Doğal arıtma sistemi ise, önemli seviyede enerji veya kimyasal katkı gerektirmeden sudaki organik bileşenlerin biyolojik olarak parçalanmasının gerçekleştirilerek yapılan arıtma sistemidir (Ardalı, 2022). Atık su arıtma tesisleri sayıları ve çeşitleri Tablo 3'de yer almaktadır (TÜİK, 2021a; TÜİK, 2021b).

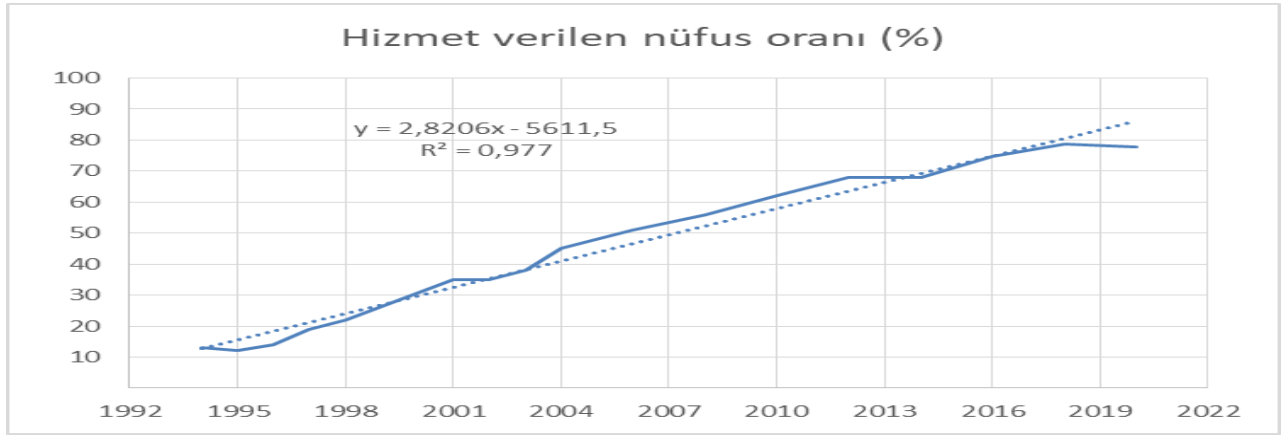
**Tablo 3:** Yıllar İtibariyle Atık Su Arıtma Tesisi Sayıları ve Çeşitleri

Yıl	Toplam Atık Su Arıtma Tesisi Sayısı	Fiziksel Arıtma	Biyolojik Arıtma	Gelişmiş Arıtma	Doğal Arıtma
1994	41	3	38	-	-
1995	46	3	43	-	-
1996	55	7	48	-	-
1997	68	10	58	-	-
1998	80	13	67	-	-
2001	126	25	98	3	-
2002	145	28	114	3	-
2003	156	31	121	4	-
2004	172	35	133	4	-
2006	184	26	135	23	-
2008	236	29	158	32	17
2010	326	39	199	53	35
2012	460	57	244	70	89
2014	604	49	345	92	118
2016	881	55	492	135	199
2018	991	55	527	203	206
2020	1068	60	593	223	192

**Kaynak:** Türkiye İstatistik Kurumu 2021 verilerinden yazar tarafından oluşturulmuştur.

1994 yılında Türkiye'deki belediyelerin atık su arıtma tesislerinin toplam kapasitesi 586,88 milyon m<sup>3</sup>/yıl iken, bu kapasite 2020 yılında, 10,88 kat artarak, 6.386,78 milyon m<sup>3</sup>/yıla ulaşmıştır. Bu tesislerde arıtılarak verilen su miktarlarında ki kapasite kullanım oranları ise 1994 yılında %25,57 iken, 2020 yılında ise, 2,67 kat artarak, %68,24'e yükselmiştir. Atık suların arıtılmasının iki temel faydası vardır. Bunlardan birincisi mevcut su kaynaklarının kirlenmesinin önlenmesi, su kaynakları üzerindeki kalite baskısının azaltılması, ikincisi ise

artırılmış atık suların yeniden kullanımı ile su kaynakları üzerindeki miktar baskının azaltılmasıdır (Polat, 2013). Küresel olarak atık suların arıtılarak yeniden kullanılması giderek yaygınlaşmaktadır (Aydoğdu ve Kocaman Türkmen, 2021; Güneş et al., 2022). 1994 yılında atık su arıtma tesisiyle hizmet veren belediye sayı 71 iken, 2020 yılında ise, 10,86 kat artarak, bu sayı 771'e ulaşmıştır. Derin denize deşarj eden belediye sayısı 1995 yılında 31 iken bu sayısı, yıllara bağlı olarak sürekli artışlar göstermiş olup 2008 yılında 92'ye yükselmiş, daha sonra ise azalan bir eğimle 2020 yılında 42'ye gerilemiştir. Derin denizlere yapılan deşarjların azalması su kirliliğinin azalması ve denizlerdeki canlı yaşamı açısından olumlu bir gelişmedir. Çünkü atık sular denizlerdeki ekosistemleri ve derin denizlerde yaşayan canlıları olumsuz yönde etkilemektedir. Yakın geçmişte ülkemiz denizlerinde ve sularında ortaya çıkan müsilaj sorunun temelinde de deniz sularının aşırı kirliliği ve kontrolsüz yapılan, noktasal ve yayılı yük teşkil eden, deşarjlar etkili olmuştur. Atık su arıtma tesisiyle hizmet verilen nüfusun, toplam belediye nüfusuna oranı 1994 yılında %13 iken, 2020 yılında bu oran, 6 kat artarak, %78'e ulaşmıştır. Bir başka ifadeyle belediye nüfusu içinde yer alıp da, atık su arıtma tesisi hizmetinden yararlanamayan nüfus oranı %22'dir. Atık su arıtma tesisiyle hizmet verilen nüfusun yıllara göre değişimleri Şekil 1'de yer almaktadır. Hizmet verilen nüfus oranı yıllar itibariyle artışlar göstermiş olup, regresyon katsayısı %97,70 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 1: Atık Su Arıtma Tesisiyle Hizmet Verilen Nüfusun, Toplam Belediye Nüfusuna Oranı

**Kaynak:** Türkiye İstatistik Kurumu 2021 verilerinden yazar tarafından oluşturulmuştur.

Türkiye'de belediyeler yoluyla deşarj edilen kişi başına günlük atık su miktarı, 1994 yılında 126 litre-kişi/gün iken, bu miktar 2020 yılında ise, %50 artarak, 189 litre-kişi güne yükselmiştir. Araştırılan dönemde (1994-2020) yıllık ortalama deşarj edilen atık su miktarı ise 164,96 litre-kişi/gün olarak hesaplanmıştır. Yıllar itibariyle kişi başına düşen deşarj atık su miktarı Şekil 2'de verilmiş olup, artan bir eğilime sahiptir. Regresyon katsayısı %82,92 olarak hesaplanmıştır.



Şekil 2: Araştırılan Dönemde (1994-2020) Kişi Başına Deşarj Edilen Atık Su Miktarının Yıllara Göre Değişim

**Kaynak:** Türkiye İstatistik Kurumu 2021 verilerinden yazar tarafından oluşturulmuştur.

Su tüketim miktarlarında artışlar ile atık su miktarları arasındaki ilişki doğrusal orantılıdır. Kişi başına su tüketim miktarları arttıkça, atık su miktarı da artmaktadır. Bu artışlar nüfus, turizm ve göçlerden de etkilenmektedir. 1994-2020 yılları arasında kişi başına tüketilen su miktarı (TÜİK, 2021c) ile üretilen atık su miktarları ve bunların atık suya dönüşme oranları Tablo 4'de yer almaktadır.

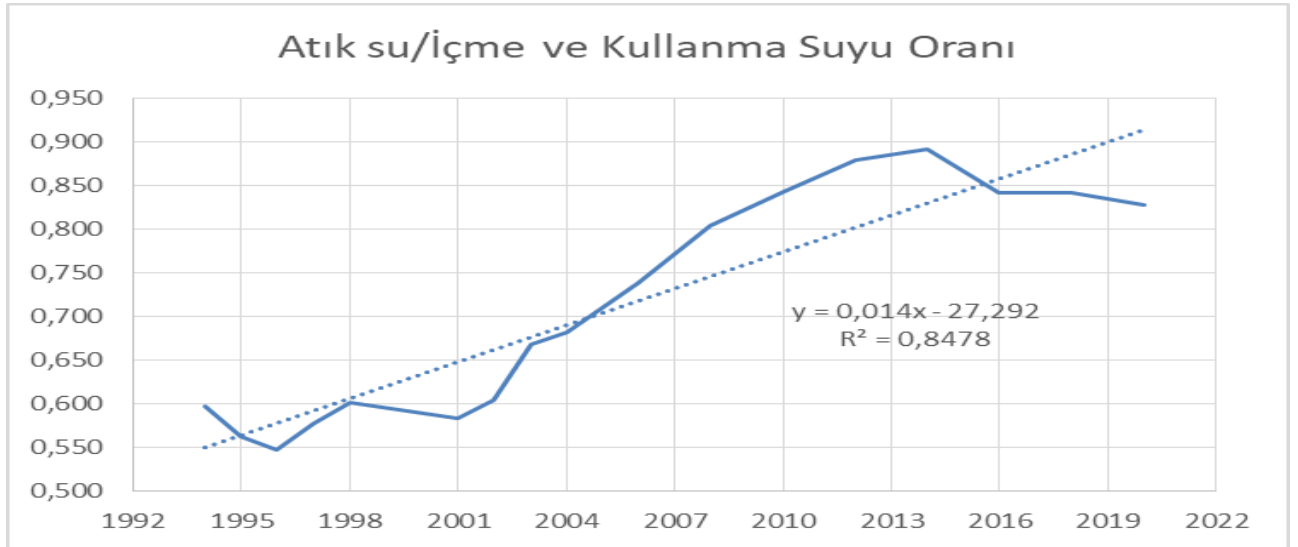


**Tablo 4:** Yıllar İtibariyle Kişi Başı Kullanılan Suyun Atık Suya Dönüşme Oranı

Yıl	Kişi başı kullanılan günlük su miktarı (litre/kişi-gün)	Kişi başı günlük atık su miktarı (litre/kişi-gün)	Atık su Oranı
1994	211	126	0,60
1995	233	131	0,56
1996	245	134	0,55
1997	249	144	0,58
1998	256	154	0,60
2001	252	147	0,58
2002	255	154	0,60
2003	259	173	0,67
2004	255	174	0,68
2006	245	181	0,74
2008	215	173	0,80
2010	216	182	0,84
2012	216	190	0,88
2014	203	181	0,89
2016	217	183	0,84
2018	224	188	0,84
2020	228	189	0,83

**Kaynak:** Türkiye İstatistik Kurumu 2021 verilerinden yazar tarafından oluşturulmuştur.

Araştırılan dönemin yıllık ortalama kişi başı günlük su tüketiminin, atık suya dönüşme ortalaması %71,13 olarak hesaplanmıştır. Yıllara göre değişimin grafiği Şekil 3’de yer almakta olup, dönüşüm oranı genel olarak artma eğiliminde olup, regresyon katsayısı %84,78 olarak hesaplanmıştır.



**Şekil 3.** Araştırılan Dönemde (1994-2020) Kişi Başına Kullanılan Su Miktarının Deşarj Edilen Atık Su Miktarına Yıllara Göre Oranı

**Kaynak:** Türkiye İstatistik Kurumu 2021 verilerinden yazar tarafından oluşturulmuştur.

## SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Su kirliliği küresel bir sorun olup, genellikle insanoğlunun faaliyetlerinden kaynaklanmaktadır. Su kullanım oranları arttıkça su kirliliği de, noktasal ve yayılı olarak artmaktadır. Su kaynaklarının kendini yenileyebilme özellikleri olmasına rağmen, kirlenme oranı yenilenebilme eşik değerlerini birçok ülke de aşmış durumdadır. Her türlü su kaynakları üzerindeki bu baskı ve kirlenme oranları artarak devam etmektedir. Araştırmadan elde edilen sonuçlara göre su kullanım oranlarında artışlara bağlı olarak, atık su miktarlarında da artışlar beklenmektedir. Bu artışlar tüm su kaynakları üzerindeki kirlilik baskısını arttıracak, dolayısıyla canlı yaşamını ve toplumsal refahı olumsuz yönde etkileyebilecektir.

Türkiye’de belediyeler tarafından kanalizasyon şebekesi ile hizmet verilen nüfusun toplam nüfusa oranı 2020 yılında %91’e ve atık su arıtma tesisiyle hizmet verilen nüfusun, toplam belediye nüfusuna oranı ise %78’e ulaşmıştır. Araştırılan dönem itibariyle nüfus 1/3 oranında artarken, toplam deşarj edilen atık su miktarı ise 3,29 kat artmıştır. Belediyelerin atık su arıtma tesislerinin toplam kapasitesi araştırılan dönemde 10,88 kat artarken, kapasite kullanım oranı ise 2,67 kat artarak %68,24’e yükselmiştir. En fazla atık su deşarjı yapılan yer %48,91 ile akarsular olurken, bunu sırasıyla %39,48 oranında denizler, %4,17 ile diğer ortamlar, %3,36 ile barajlar, %2,41 ile göller ve göletler ve %1,67 ile araziler izlemiştir. Yapılan atık su deşarjlarının %94,16’sı su kaynaklarına yapılmıştır. Araştırılan dönemde (1994-2020) yıllık ortalama deşarj edilen atık su miktarı 164,96

litre-kişi/gün olarak hesaplanmıştır. Araştırılan dönemin yıllık ortalama kişi başı günlük su tüketiminin, atık suya dönüşme ortalaması %71,13 olarak hesaplanmıştır.

Araştırma sonuçlarına göre atık su miktarlarında artışlar devam edecektir. Buna bağlı olarak bu atık suların artırılarak yeniden kullanılmasının yaygınlaşması, su kaynakları ve çevre üzerindeki kirlilik baskısını azaltacak ve tatlı su kaynaklarındaki kullanım oranlarını azaltacaktır. Artırılmış atık suların yeniden kullanımı konusunda eğitim, yayım faaliyetleri ve kamu spotları yoluyla farkındalığın artırılması gereklidir. Atık suların yeniden kullanımının özendirilmesi için kamusal destek, teşvik ve sübvanselerin artırılması, ayrıca artırılmış atık su kullanımını teşvik edecek bir su fiyatlandırması yapılması sorunun çözümüne katkı sunabilecektir. Diğer taraftan su kullanıcıları tarafından alıcı ortamlara yapılan deşarjların kalite ve kirlenici içeriği yönünden daha etkin kontrol ve denetime tabi tutulması gerekmektedir.

#### KAYNAKÇA

- Ardalı, Y. (2022). Doğal Arıtma, omu.edu.tr, <https://avys.omu.edu.tr/public/yuksel.ardali>
- Atçı, E. B. (2019). Artemis Arıtım, Biyolojik Arıtmanın Temelleri, <https://www.artemisaritim.com/biyolojik-aritmanintemelleri#:~:text=Biyolojik%20Ar%C4%B1tman%C4%B1n%20Temelleri%20Bilindi%C4%9Fi%20%C3%BCzere,taraf%C4%B1ndan%20kullan%C4%B1l%C4%B1p%20at%C4%B1k%20sudan%20uzakla%C5%9Ft%C4%B1r%C4%B1lmas%C4%B1d%C4%B1r>
- Aydoğdu, M. H. (2019). “Farmers’ Attitudes to the Pricing of Natural Resources for Sustainability: GAP-Şanlıurfa Sampling of Turkey”, *Water*, 11(9), 1772. <https://doi.org/10.3390/w11091772>
- Aydoğdu, M. H. & Kocaman Türkmen, E. (2021). “Evsel Atıksuların Tarımsal Sulamalarda Kullanılması Üzerine Bir Değerlendirme”, *TURAN-SAM Uluslararası Bilimsel Hakemli Dergisi*, 13(50): 108-114. DOI: <http://dx.doi.org/10.15189/1308-8041>
- Aydoğdu, M. H.; Cañçelik, M.; Sevinç, M. R.; Çullu, M. A.; Yenigün, K.; Küçük, N.; Karlı, B.; Ökten, Ş.; Beyazgül, U.; Parlakçı Doğan, H.; Şahin, Z.; Mutlu, N.; Kaya, C.; Yenikale, A. & Yenikale, A. (2021a). “Is Drought Caused by Fate? Analysis of Farmers’ Perception and Its Influencing Factors in the Irrigation Areas of GAP- Şanlıurfa, Turkey”, *Water*, 13, 2519. <https://doi.org/10.3390/w13182519>.
- Aydoğdu, M. H.; Sevinç, M. R. & Cañçelik, M. (2021b). “Determination of farmers’ willingness to pay for drought adaptation policies in Şanlıurfa, Turkey”, *Weather, Climate, and Society*. 13(3): 677-686. DOI: 10.1175/WCAS-D-20-0163.1
- Başol, K.; Durman, M. & Önder, H. (2007). Doğal Kaynakların ve Çevrenin Ekonomik Analizi, Alfa Akademi Yayınları, Bursa. ISBN: 978-975-253-111-6.
- Brill, H. (2001). “Wasser als strategische ressource [Water as a strategic resource]”, *Osterr Mil Z.*, 39(6) :695-704. German. PMID: 21043227
- Charlton, B. M. & Arnell, W. N. (2011). “Adapting to climate change impacts on water resources in England - An assessment of draft Water Resources Management Plans”, *Global Environmental Change*, 21(1):238-248, <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2010.07.012>.
- ÇSİ Bakanlığı. (2022). Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı, Çevresel Göstergeler, <https://cevreselgostergeler.csb.gov.tr/atiksu-aritma-tesisi-ile-hizmet-verilen-belediyeler-i85746#:~:text=%2D%20%C4%B0leri%20Ar%C4%B1tma%3A%20Fiziksel%20veya%20biyolojik,giderilmesinde%20kullan%C4%B1lan%20ar%C4%B1tma%20i%C5%9Flemidir>.
- D’Odorico, P. & Rodriguez-Iturbe, I. (2020). Sustaining Water Resources. In: Al-Delaimy, W., Ramanathan, V., Sánchez Sorondo, M. (eds) *Health of People, Health of Planet and Our Responsibility*. Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-31125-4\\_12](https://doi.org/10.1007/978-3-030-31125-4_12)
- Elban, S. (2018). “Belediye Ölçeği Perspektifinden Mahalli İdareler Reformu Üzerine Notlar”, *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(3): 1591-1602.
- European Environment Agency, (2021). Avrupa’da su kullanımı-Miktar ve kalite büyük zorluklarla yüz yüze, <https://www.eea.europa.eu/tr/isaretler/aca-isaretler-2018/makaleler/avrupa2019da-su-kullanimi-2014-miktar>
- Grönwall, J. & Oduro-Kwarteng, S. (2017). “Groundwater as a strategic resource for improved resilience: a case study from peri-urban Accra”, *Environmental Earth Sciences*. 77. Doi: 10.1007/s12665-017-7181-9.
- Güneş, K.; Çullu, M. A.; Şimşek, M.; Topkaya, B.; Aydoğdu, M. H.; Beşiktaş, M. & Çelebi, D., M. (2022). Chapter 6: Reuse of Water in Agriculture (Treated Wastewater, Drainage Water). pp.231-245. In: Bahadır M.,

- Haarstrick A. (eds) Water and Wastewater Management. Water and Wastewater Management (Global Problems and Measures). Springer, Cham. [https://doi.org/10.1007/978-3-030-95288-4\\_19](https://doi.org/10.1007/978-3-030-95288-4_19)
- Kalkınma Bakanlığı, (2018). On birinci Kalkınma Planı, Su Kaynakları ve Yönetimi, Özel İhtisas Komisyonu Raporu, Yayın No: KB: 3012- ÖİK: 793, Ankara.
- Karataş, M. & Çevik, S. (2010). “Stratejik Doğal Kaynak Olarak Su ve Türkiye’nin Konumunun Değerlendirilmesi”, Akademik Araştırmalar Dergisi, 45: 1-29.
- Kerem Çevre. (2023). Fiziksel Arıtma. <http://www.keremcevre.com/atiksu-fiziksel-aritma.html>
- Leavesley, G. H. (1994). Modeling the Effects of Climate Change on Water resources-A Review. In: Frederick, K.D., Rosenberg, N.J. (eds) Assessing the Impacts of Climate Change on Natural Resource Systems. Springer, Dordrecht. [https://doi.org/10.1007/978-94-011-0207-0\\_8](https://doi.org/10.1007/978-94-011-0207-0_8)
- Maja, M. M. & Ayano, S. F. (2021). The Impact of Population Growth on Natural Resources and Farmers’ Capacity to Adapt to Climate Change in Low-Income Countries. Earth System and Environment, 5:271–283. <https://doi.org/10.1007/s41748-021-00209-6>
- Mevzuat. (2022). Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliği – Mevzuat, mevzuat.gov.tr [https://www.mevzuat.gov.tr > File > GeneratePdf](https://www.mevzuat.gov.tr/File/GeneratePdf)
- Partigöç, N. S. & Soğancı, S. (2019). “Küresel İklim Değişikliğinin Kaçınılmaz Sonucu: Kuraklık”, Resilience, 3(2): 287-299. Doi: 10.32569/resilience.619219
- Polat, A. (2013). “Su Kaynaklarının Sürdürülebilirliği İçin Arıtılan Atıksuların Yeniden Kullanımı”, Türk Bilimsel Derlemeler Dergisi. 6 (1): 58-62,
- Rani, P. & Ramala, G. (2023). “Climate Change and Its Impact on Food Security”. International Journal of Environment and Climate Change. 13:104-108. Doi: 10.9734/ijecc/2023/v13i31687.
- Resmi Gazete. (2022). Su Kirliliği Kontrolü Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik. 17 Aralık 2022, Sayı: 32046.
- Sadrpour, N. & Reineman, D. (2023). “The impacts of climate change on surfing resources”, Shore & Beach. 32-48. Doi: 10.34237/1009113.
- SYGM, (2013). Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, Su Arıtma Tesislerinin Tasarım ve İşletme Esasları, tarimorman.gov.tr [https://www.tarimorman.gov.tr > SYGM > Belgeler](https://www.tarimorman.gov.tr/SYGM/Belgeler)
- TT Arıtma. (2023). Kimyasal Arıtma Tesisleri. [https://www.ttaritma.com/kimyasal-aritma-tesisi#:~:text=Kimyasal%20Ar%20Tesisleri%20C3%9Cniterleri%20end%20C3%BCstriyel,\(koag%20C3%BClant%20polielektrolit%20vb.\)](https://www.ttaritma.com/kimyasal-aritma-tesisi#:~:text=Kimyasal%20Ar%20Tesisleri%20C3%9Cniterleri%20end%20C3%BCstriyel,(koag%20C3%BClant%20polielektrolit%20vb.))
- TÜİK, (2021a). Türkiye İstatistik Kurumu, Belediye Atık Su Göstergeleri, tuik.gov.tr, [https://data.tuik.gov.tr > Bulten > Index > p=Su-ve-Ati](https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Su-ve-Ati).
- TÜİK, (2021b). Su ve Atık su İstatistikleri, Veri Portalı, Sayı:37197. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Su-ve-Atiksu-Istatistikleri-2020-37197>
- TÜİK, (2021c). Türkiye İstatistik Kurumu, Belediye Su Göstergeleri, tuik.gov.tr, [https://data.tuik.gov.tr > Bulten > Index > p=Su-ve-Ati](https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Su-ve-Ati).
- Türkeş, M. (2012). “Türkiye’de Gözlenen ve Öngörülen İklim Değişikliği, Kuraklık ve Çölleşme”, Ankara Üniversitesi Çevre Bilimleri Dergisi, 4(2):1-32.
- UN-Water, (2020). United Nations (UN): UN World Water Development Report 2020: Water and Climate Change. <https://www.unwater.org/water-facts/water-and-climate-change>
- Wikipedia, (2023). Su Kirliliği, [https://tr.wikipedia.org/wiki/Su\\_kirlili%C4%9Fi](https://tr.wikipedia.org/wiki/Su_kirlili%C4%9Fi)