

ARAŞTIRMA MAKALESİ

Türkiye'de Kentsel Su Dağıtım Şebekelerinde İdari Su Kayıplarının Değerlendirilmesi

Tuğba AKDENİZ¹, Habib MUHAMMETOĞLU²

Yazışma yazarı:

Tuğba AKDENİZ,

tugbaakdeniz78@gmail.com

¹ASAT Genel Müdürlüğü, SCADA Şube Müdürlüğü, Antalya, Türkiye. ORCID: 0000-0003-4013-2457²Akdeniz Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Çevre Müh. Böl. Antalya, Türkiye. ORCID: 0000-0002-3725-1052

Referans:

Akdeniz, T. ve Muhammetoğlu, H. (2023), Türkiye'de Kentsel Su Dağıtım Şebekelerinde İdari Su Kayıplarının Değerlendirilmesi, Çevre, İklim ve Sürdürülebilirlik, 24(1) 1-6,

Makale Gönderimi : 16 EYLÜL 2022

Online Kabul : 09 ARALIK 2022

Online Basım : 10 ARALIK 2022

Özet Ülkemizde; idari su kayıpları genellikle ihmal edilmekte ve fiziki su kayıplarına daha fazla önem verilmektedir. Ancak, idari su kayıplarının tespiti ve yönetimi fiziki kayıplara göre daha kolaydır. Ayrıca; idari su kayıplarının azaltılmasının geri ödeme süresi kısa olup elde edilecek ekonomik kazançların hızlı bir şekilde görülmesi mümkündür. Bu çalışmada, Türkiye'nin belli başlı Büyükşehir Belediyeleri'nin standart su dengesi tabloları (SSD) bir araya getirilerek analiz edilmiştir. İdari su kayıplarının bileşenlerini tahmin etmek konusunda belediyelerin büyük farklılıklar gösterdiği tespit edilmiştir. Genel olarak, su yetkilileri, idari su kayıplarının ana bileşenler olan izinsiz tüketim ve sayaç hatalarını göz ardı etmektedir. Ancak fatura kayıtlarının saha etütleri, sayaç ölçüm hatalarının ise laboratuvar ölçümleri ile analiz edilmesi durumunda bu bileşenler kolay bir şekilde belirlenebilir. Su idareleri tarafından bu iki bileşenin doğru tahmini kısa vadede ekonomik kazanç sağlayacak olup doğru bir şekilde belirlenebilmesi için daha fazla çaba gösterilmelidir. Ayrıca, idari su kayıplarının tahminindeki hatalar, fiziki su kayıplarının hesaplanmasında da hatalara yol açmaktadır. Bu nedenle, idari su kayıpları bileşenlerinin ve su dengesinin diğer bileşenlerinin doğruluğu büyük önem kazanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: İçmesuyu şebekeleri, su kayıpları, idari su kayıpları, gelir getirmeyen su (GGS)

Evaluation of Apparent Water Losses in Urban Water Distribution Networks in Turkey

Abstract Apparent water losses are usually neglected and higher attention is usually given to physical water losses. However, apparent water losses are easier to detect and manage compared to physical water losses. Also, the back payment period of apparent water losses reduction is short and thus it is economically visible. In this study, the standard water balance tables of the main Metropolitan Municipalities of Turkey are collected and analysed. It was found that the municipalities have wide variations in estimating the components of apparent water losses. In general, the water authorities underestimate the main components of apparent water losses namely i. Unauthorized Consumption and ii) Metering inaccuracies. Better efforts should be done to estimate these two components such as field survey, bill records analyses and lab measurement of the meter measurement inaccuracy. In this respect, errors in estimating apparent water losses lead to errors in calculating physical water losses. Therefore, the accuracy of apparent water losses components and the other components of SWB gain at most importance.

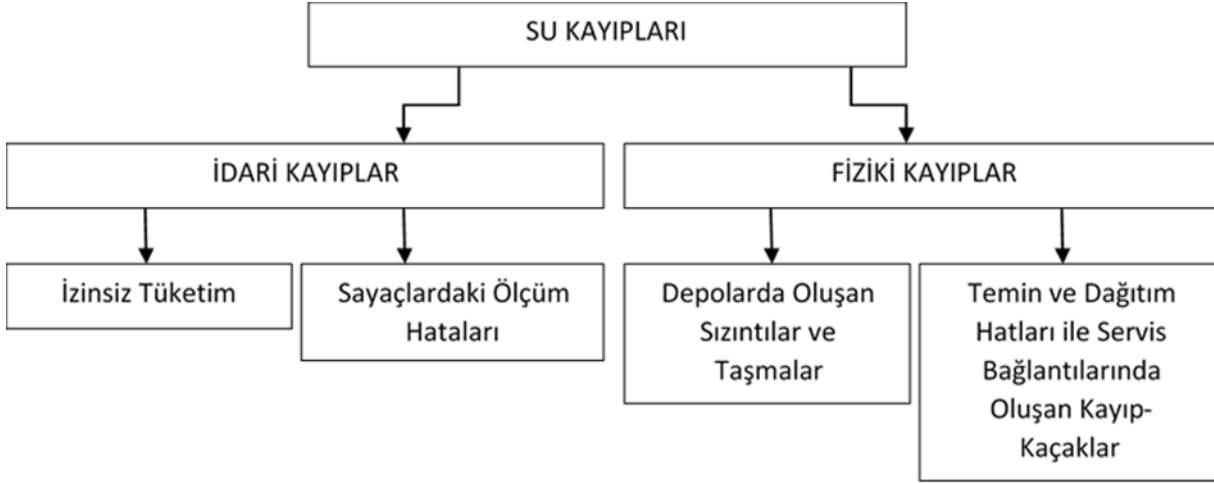
Keywords: Drinking water networks, water losses, apparent losses, non-revenue water (NRW)

1. Giriş

Dünyada birçok su şirketinin karşı karşıya olduğu en büyük zorluklardan biri, içme suyu şebekelerinde oluşan yüksek seviyedeki su kayıplarıdır. İçme suyu şebekelerinde oluşan su kayıpları idari ve fiziki kayıplardan oluşmaktadır (Şekil 1). Fiziki kayıplar; su temin ve dağıtım hatları ile servis bağlantılarında oluşan kayıp-kaçaklar ile depolarda meydana gelen kaçak ve taşmalardan kaynaklanmaktadır.

İdari kayıplar ise tüketilen ancak parası ödenmeyen su ile ilgili olup müşteri sayaç hatası, sayaç okuma hatası, yetkisiz tüketim (hırsızlık, sayaç baypas, yasadışı bağlantılar, yangın hidrantlarının uygunsuz kullanımı vb.) ile veri işleme ve faturalandırma hataları (Rizzo vd. 2007; AWWA 2009; Fanner vd. 2007) olmak üzere dört ana bileşenden oluşmaktadır.

İdari kayıplar, su idareleri için kayda değer miktarda gelir kaybına neden olmaktadır. Bu sorun, gelişmekte olan ülkelerin içme suyu şebekelerinde daha belirgindir.



Şekil 1. İçme suyu şebekelerinde oluşan su kayıpları.

Su kayıpları (idari ve fiziki kayıplar) ile faturalandırılmamış izinli tüketimden oluşmakta olan gelir getirmeyen su (GGS); Uluslararası Su Birliği (IWA) standart su dengesi ve ülkemizde uygulanmakta olan su kayıpları yönetmeliğine göre sisteme giren su (SGS) ile faturalandırılmış izinli tüketim arasındaki farktır (Lambert ve Hirner 2000).

Kingdom vd. (2006) tarafından gerçekleştirilen çalışmaya göre; gelişmekte olan ülkelerde abonelere ulaştırılan 30 L/gün suyun bedeli illegal kullanım, sayaç ölçüm hataları vb. nedenler ile tahsil edilememektedir. Böylece, gelişmekte olan ülkelere idari kayıplar nedeniyle yılda yaklaşık 3 milyar dolar gelir kaybı olduğu tahmin edilmektedir. Ayrıca çalışmada; oluşan gelir kaybı nedeni ile kamu hizmetlerinin finansal kaynaklarının kısıtlandığı ve bu durumun özellikle yoksullar için gerekli hizmetlerin gerçekleştirilmesini engellediği değerlendirilmektedir.

Avrupa, Avustralya ve Kuzey Amerika'nın gelişmiş kıtalarında son on yılda gerçekleştirilen araştırmaların çoğunda ise esas olarak su kayıplarının fiziki kayıp (sızıntılar ve depo taşmaları) bileşenine odaklanılmıştır (Lambert vd. 1999; McKenzie ve Seago 2005; Fanner vd. 2007).

Su kayıplarının değerlendirilmesinde yeterli veri ve uygun bir metodolojinin yokluğunda, çoğu gelişmiş ülke varsayılan değerleri veya temel kuralları kullanmaktadır. Örneğin, illegal kullanım, sisteme giren su miktarının %0,5'i veya faturalandırılmamış ölçülmemiş kullanım, faturalandırılmış ölçülmüş kullanımın %2'si olarak hesaplanır. Bu durum, iyi yönetilen şebekeler için idari su kayıpları bileşenlerinin hesaplamasında en düşük değerler olma eğilimindedir (Seago vd. 2007). BENCHLEAK modelinde GGS bileşenleri hesaplanırken idari kayıplar, toplam su kayıplarının %20'si olarak kabul edilmektedir (McKenzie ve Seago 2005, Seago ve McKenzie 2007). AWWA (2009) tarafından ise illegal kullanım değerinin; sisteme giren su miktarının %0,25'i olarak kullanılması önerilmektedir. Ancak, bu kabuller sorunlu ve kötü yönetilen içme suyu şebekelerine sahip gelişmekte olan ülkeler için uygun/yeterli olmamaktadır.

2. Metod

Ülkemizde yürürlükte olan Standart Su Dengesi (SSD) Türkiye'deki tüm su idareleri ve belediyeler tarafından yapılmalıdır (SKKY 2019). Ülkemizde toplam 30 adet Büyükşehir, 51 adet İl Belediyesi ve 922 adet İlçe Belediyesi bulunmaktadır (İB 2022). Büyükşehir belediyelerinin su ve atıksu sistemlerinin yönetiminden sorumlu su ve atıksu idareleri vardır.

Ülkemizde yürürlükte olan mevzuatta belirtilen standart su dengesi, IWA/AWWA tarafından önerilene benzer olup ana borular ile abone bağlantılarında kaynaklanan kaçaklar tek bir bileşende gösterilmektedir (Şekil 2) .

2.1 Standart su dengesi bileşenlerindeki belirsizlikler

Türkiye'deki birçok belediye ve su idaresi, SSD bileşenlerini tahmin etmekte zorluklarla karşılaşmaktadır. Ancak; sisteme giren su miktarı ve izinli su tüketimi ölçülürse standart su dengesi tablosu Şekil 3'te sunulduğu şekilde daha basit hale gelecektir. Şekil 3'de sadece kırmızı renkli bileşenler doğrudan ölçülmekte olup değerlendirilmeleri gerekmektedir.

Yine de, sisteme giren su ve izinli tüketim miktarlarının ölçüm hassasiyeti ve doğruluğu, standart su dengesinin tahmininde ihtiyaç duyulan idari ve fiziki su kayıp bileşenlerini etkiler. Şekil 1, fiziki su kayıplarının; toplam su kayıplarından idari su kayıplarının çıkarılmasıyla belirlendiğini göstermiştir. Dolayısıyla, idari su kayıplarındaki hatalar, fiziki su kayıplarında da yanlışlıklara yol açmaktadır. Böyle bir sorunun üstesinden gelebilmek için fiziki su kayıpları, minimum gece debisi (MNF) ölçümlerine göre kontrol edilmelidir. Bununla birlikte, MNF'yi kullanırken, özellikle turistik alanlarda, endüstriyel alanlarda ve yerel depolama tanklarının (bina su deposu vb.) bulunduğu alanlarda ölçülen minimum gece debisinin sızıntı değil normal tüketimlerden kaynaklanabileceği göz ardı edilmemelidir. Sonuç olarak, MNF'nin su kayıp ve kaçaklarından oluşan kısmını tahmin etmek zordur. Otomatik Sayaç Okuma (AMR) sistemlerinin kullanımı, MNF'nin su

kayıp/kaçaklarından ve gerçek su kullanımdan kaynaklı miktarlarının belirlenmesini sağlar.

(1) Sisteme Giren Su Miktarı	(10) İzinli Tüketim	(4) Faturalandırılmış İzinli Su Tüketimi	(2)Faturalandırılmış Ölçülmüş Kullanım	(5) Gelir Getiren Su Miktarı	
			(3)Faturalandırılmış Ölçülmemiş Kullanım		
		(9) Faturalandırılmamış İzinli Su Tüketimi	(7)Faturalandırılmamış Ölçülmüş Kullanım	(6) Gelir Getirmeyen Su Miktarı (GGS)	
		(8)Faturalandırılmamış Ölçülmemiş Kullanım			
	(11) Su Kayıpları	(14) İdari Kayıplar	(12)İzinsiz Tüketim		(13)Sayaçlardaki Ölçüm Hataları
		(15) Fiziki Kayıplar	(17)Temin ve Dağıtım Hatları ile Servis Bağlantılarında Oluşan Kayıp-Kaçaklar		
(16)Depolarda Meydana Gelen Kaçak ve Taşmalar					

Şekil 2. Hesaplama adımlarını içeren Standart Su Dengesi tablosu (SKKY 2019).

Sisteme giren su ve izinli tüketim miktarlarının ölçüm doğrulukları standart su dengesi tablosunun diğer bileşenlerini de etkiler. Ayrıca, Şekil 2 ve 3, toplam su kaybı seviyesinin faturalandırılmamış izinli tüketimden etkilendiğini göstermektedir. İzinsiz su tüketimi; yangın hidrantları, sokakların yıkanması, suyun ücretsiz verildiği yerlerden ve birçok durumda umumi parklar, mezarlıklar, umumi tuvaletler ve camiler için tüketilen suların oluşmaktadır. Her ne kadar su kayıpları mevzuatında “Bütün tüketim noktalarının abonelik işlemlerinin yapılması ve faturalandırılmayan aboneler dâhil bütün abone noktalarına mutlaka tüketim profiline uygun çap ve özellikle sayaç takılması sağlanır.” ve “Faturalandırılmayan aboneler dâhil bütün sayaçlar düzenli olarak okunur.” denilse de bahsi geçen yerlerin çoğu genellikle ölçülmemektedir. Düzenli bir şekilde sayaçlandırma ve okuma yapılmadığı durumda izinsiz su tüketim miktarını tahmin etmek oldukça zordur. Yakın zamanda gerçekleştirilen bir çalışma kapsamında; Covid 19 pandemisi nedeni ile kapanma olan dönemlerde bile halka açık yerlerin çoğunda yüksek su tüketimi olduğu göstermiştir (Muhammetoğlu ve Muhammetoğlu vd. 2020, Muhammetoğlu 2022).

Tablolarının hazırlanarak her yıl Şubat ayı sonuna kadar ilgili Bakanlığa gönderilmesi ve en az 1 yıl süre ile idarenin internet sitesinde yayımlanması zorunludur.

Sisteme Giren Su Miktarı	İzinli Tüketim	Faturalandırılmış İzinli Su Tüketimi	Gelir Getiren Su Miktarı	
		Faturalandırılmamış İzinli Su Tüketimi		
	Su Kayıpları	İdari Kayıplar	İzinsiz Tüketim Sayaçlardaki Ölçüm Hataları	Gelir Getirmeyen Su Miktarı (GGS)
		Fiziki Kayıplar	Temin ve Dağıtım Hatları ile Servis Bağlantılarında Oluşan Kayıp-Kaçaklar Depolarda Meydana Gelen Kaçak ve Taşmalar	

Şekil 3. Sisteme giren su miktarı ve izinli tüketim ölçüldüğünde standart su dengesi tablosu.

2.2 Türkiye’de idari su kayıpları

Ülkemizde, 2022 yılı itibari ile toplam 30 adet büyükşehir belediyesi ve bağlı su kuruluşu bulunmaktadır. 2012 yılında çıkarılan 6360 sayılı yasayla, büyükşehir belediyelerinin sorumluluk alanları il mülki sınırlarına genişletilerek bağlı ilçelerin tamamı büyükşehir yetki sahasına alınmıştır.

2014 yılında Tarım Orman ve Bakanlığı tarafından “İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü” yönetmeliği yayımlanmış ve 31.08.2019 tarih ve 30874 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanan değişiklik ile “Büyükşehir ve il belediyeleri su kayıplarını 2023 yılına kadar en fazla %30, 2028 yılına kadar ise en fazla %25 düzeyine; diğer belediyeler su kayıplarını 2023 yılına kadar en fazla %35, 2028 yılına kadar en fazla %30, 2033 yılına kadar ise en fazla %25 düzeyine indirmekle yükümlü oldukları” belirtilmiştir (SKKY 2019). Ayrıca yönetmeliğe göre; su kuruluşları tarafından Su Dengesi

Türkiye’de büyükşehir su kanal idareleri/kuruluşları (SUKİ) tarafından hazırlanan ve ilgili idare internet sayfalarında yayımlanan su dengesi tabloları Çizelge 1’de sunulmaktadır. Bazı SUKİ’ler tarafından su dengesi tablosu yayımlanmamış ya da güncel değildir. Çizelge 1’de eksik alanlar bu nedenle boş bırakılmış ya da ilgili yıl bilgisi belirtilmiştir.

Çizelge 1, Büyükşehir belediyelerinin su idarelerinin, yaklaşık %23 ila %50’nin üzerinde farklı gelir getirmeyen su (GGS) seviyeleri bildirdiğini göstermektedir. GGS yüzdeleri ise genel olarak yüksektir. Ayrıca toplam su kayıpları genel olarak Türk mevzuatında belirtilen üst sınır olan %25’in üzerindedir. İdari su kayıpları başta “izinsiz kullanım” ve “sayaç hataları” olmak üzere su idareleri arasında çok büyük farklılıklar göstermektedir. Bu durumun ana sebebi, söz konusu parametrelerin kabaca tahmin

edilmesidir. Bu nedenle, Su kuruluşları tarafından idari su kayıplarının bileşenlerinin daha iyi tahmin edilmesi için çaba gösterilmelidir. İzinsiz kullanım kullanımlar; arazi çalışmaları, saha incelemeleri ve su faturası analizleri tespit edilebilir. Ayrıca; laboratuvar analizleri ve uygun test standartları ile de sayaç hatalarının araştırılması mümkündür. Sayaç hatalarının sıfır olabilmesi pratikte mümkün değildir ve çoğu durumda abone su sayaçları tarafından ölçülmeyen küçük kaçaklar nedeniyle tahmin edilenden çok daha yüksektir. Önemli bir diğer nokta ise daha önce de açıklandığı gibi su idareleri tarafından hazırlanan SSD tablolarının birçok belirsizliğe sahip olmasıdır. Ayrıca, su kayıplarının yüzde olarak ifade edilmesinin sisteme giren su miktarından etkilendiği için iyi bir performans göstergesi değildir. Buna göre tüketime bağlı sisteme giren su miktarı arttıkça yüzdesel olarak su kayıpları azalmaktadır. Bu nedenle, yüzdelerin kullanımı yanıltıcı olup İWA tarafından da tavsiye edilen Altyapı Kaçak Endeksi (ILI) gibi performans göstergeleri kullanılmalıdır.

3. İdari Su Kayıplarını Etkileyen Faktörler

İdari su kayıpları, Şekil 3'te gösterildiği gibi (i) ölçüm hatası, (ii) illegal su tüketimi, (iii) veri işleme hataları ve (iv) veri analiz hataları olmak üzere dört faktörden etkilenir. Uzaktan okunmalı sayaçların kullanılması veri işleme ve veri analizlerinden kaynaklanan hataları azaltır. Yine de özellikle faturalandırılmamış izinsiz tüketim açısından yetkili makamlarda kayıtlı olmayan sayaçlara rastlamak mümkündür. Ayrıca, faturalandırılmamış izinsiz tüketimin belirlenmesi amacı ile takılmış olan sayaçlar düzenli okunmamakta ve faturalandırılmamış izinsiz tüketim değeri kabaca tahmin edilmektedir.

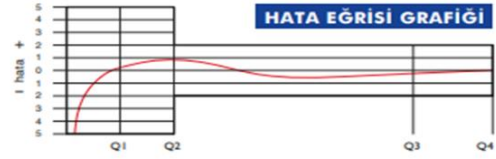


Şekil 3. İdari su kayıplarını etkileyen dört faktör.

3.1 Ölçüm hassasiyeti

Abone sayaçlarının ölçüm hassasiyeti; sayaç yaşı, sayaç tipi, sayaç boyutu, sayaç montajı, su kullanım profili ve su kalitesi gibi pek çok faktörden etkilenmektedir. Su kullanım profilinin sayaç hassasiyetlerine etkisi Şekil 4'de gösterilmekte olup sayaç hassasiyetlerinin üretici firma tarafından belirlenen aralıktaki debilerde iyi olduğu görülmektedir. 20 mm boyutundaki volumetrik bir abone sayacının karakteristik debi değerleri Şekil 5'de sunulmaktadır. Söz konusu veriler ortak olarak değerlendirildiğinde, sayaç hassasiyetinin en yüksek olduğu aralığın geçiş debisi (Q2) ile sürekli debi (Q3) arasında olduğu görülmektedir. Ancak, akış hızı minimum akış hızının (Q1) altında ve maksimum akış hızının (Q4) üzerinde olduğunda doğruluk seviyesi büyük ölçüde düşer. En önemli nokta, 12 L/sa'nın altındaki debilerde sayaçların çoğu, özellikle sayaç boyutu gereğinden büyük ise ve ayrıca sayaç eski ve su kalitesi iyi değilse (sert veya su kalitesi iyi değilse, askıda katı maddeler miktarı yüksek vb.) hareket etmeye başlamamasıdır. Muhammetoğlu'nun yakın tarihli bir çalışmasında gösterildiği gibi, sayaç sonrası iç tesisatlarda (musluk, vana, tuvalet armatürleri vb.) oluşan düşük debili ve sürekli kaçaklar olduğunda, sayaçlardan ölçülmeden çok fazla su kaybedilmektedir (Muhammetoğlu ve Muhammetoğlu vd. 2020,

Muhammetoğlu 2022).



Şekil 4. Sayaçtan geçen debiye bağlı olarak sayaç hassasiyetleri.

PERFORMANS ÖZELLİKLERİ

Sürekli Debi	Q3	(m ³ /h)	: 2.5
Aşırı Yükleme Debi	Q4	(m ³ /h)	: 3.125
Geçiş Debi	Q2	(m ³ /h)	: 0.020
Minimum Debi	Q1	(m ³ /h)	: 0.0125
İlk Hareket Debi	Qi	(l/h)	: 1

Şekil 5. 20 mm boyutundaki hacim esaslı bir abone sayacının karakteristik debi değerleri.

Başta Akdeniz ve Ege Denizi'nin güneşli iklimlerinde olmak üzere Türkiye'nin tamamında gün ısı sistemleri kullanılmaktadır (Şekil 6). Gün ısı sistemlerinde su tankına giren su debisi oldukça düşük olup sayaç ölçüm hassasiyetinin altında kalmaktadır. Bu durum, idari su kayıplarında artışa neden olmaktadır.



Şekil 6. Sayaç hassasiyetini düşüren güneş panel sistemleri.

Abone sayaçlarının ölçüm hassasiyetleri büyük ölçüde abonelerin su tüketim profillerine bağlıdır. Bu nedenle, sayaç hassasiyeti çalışmaları daha gerçekçi sonuçlar elde edilmesine olanak sağlar. Bunun mümkün olmadığı durumlarda ise Şekil 7'de sunulan laboratuvar sayaç test stantlarının kullanılması mümkündür.



Şekil 7. Laboratuvar ölçekli sayaç test sistemi düzeneği.

Çizelge 1. Türkiye’de SUKİ’ler tarafından yayımlanmış su dengesi tabloları.

Belediye/Su Kuruluşu	YIL	Birim	Sisteme Giren Su	İzinli Su Tüketimi	Faturalandırılmamış İzinli Su Tüketimi	Toplam Su Kayıpları	İdari Kayıplar		Fiziki Kayıplar		Gelir Getirmeyen Su Miktarı
							İzinsiz Tüketim	Sayaç Hatası	İletim- dağıtım hattından	Depolardan	
İSKİ	2019	m ³ /yıl	1.061.769.837,00	824.878.264,00	11.717.587,00	236.891.573,00	0,00	24.394.820,00	211.094.753,00	1.402.000,00	248.609.160,00
		%	100,00	77,70	1,10	22,30	0,00	2,30	19,90	0,10	23,40
ASKİ- ANKARA	2020	m ³ /yıl	507.518.352,00	316.664.023,00	928.286,00	190.854.329,00	542.960,00	17.893.400,00	175.631.064,00	2.044.875,00	191.782.615,00
		%	100,00	62,39	0,17	37,61		4,00	34,97	0,40	37,79
İZSU (11 Merkez İlçe)	2021	m ³ /yıl	217.889.896,00	156.783.918,00	862.078,00	61.105.978,00	105.796,00	3.182.674,00	57.014.508,00	803.000,00	61.968.056,00
		%	100,00	71,96	0,40	28,04	0,05	1,46	26,16	0,37	28,44
İZSU (Aliğa)	2021	m ³ /yıl	4.836.192,00	3.769.989,00	58.842,00	1.066.203,00	6.612,00	0,00	1.059.591,00	0,00	1.125.045,00
		%	100,00	78,00	1,20	22,00	0,10	0,00	21,90	0,00	23,30
İZSU (Bayındır)	2021	m ³ /yıl	810.254,00	731.118,00	39.068,00	79.136,00	3.854,00	0,00	68.732,00	6.550,00	118.204,00
		%	100,00	90,23	4,82	9,77	0,47	0,00	8,48	0,80	14,58
ASKİ ADANA	2021	m ³ /yıl	155.166.877,00	101.403.451,00	10.952.407,00	53.763.426,00	20.729.964,00	15.117.245,00	17.838.633,00	77.584,00	64.715.833,00
		%	100,00	65,35	7,06	34,65	13,36	9,74	11,50	0,05	41,71
KASKİ (5 Merkez İlçe)	2021	m ³ /yıl	94.565.848,00	74.591.030,00	14.795.758,00	19.974.818,00	2.836.975,00	3.020.308,00	11.907.535,00	2.210.000,00	34.770.576,00
		%	100,00	78,90	15,60	21,10	3,00	3,20	12,60	2,30	36,80
KASKİ (11 İlçe)	2021	m ³ /yıl	14.046.956,00	9.331.364,00	2.500.156,00	4.715.592,00	561.878,00	204.936,00	3.948.778,00	0,00	7.215.748,00
		%	100,00	66,40	17,80	33,60	4,00	1,50	28,10	0,00	51,40
DİSKİ (Tüm)	2018	m ³ /yıl	84.086.364,00	49.529.898,00	6.736.630,00	34.556.466,00	19.255.777,00	1.849.900,00	10.087.334,00	3.363.455,00	41.293.096,00
		%	100,00	58,90	8,00	41,10	22,90	2,20	12,00	4,00	49,10
ŞASKİ(Tüm)	2021	m ³ /yıl	223.160.000,00	137.572.500,00	29.898.000,00	85.587.500,00	9.470.000,00	11.500.000,00	39.117.500,00	25.500.000,00	115.485.499,00
		%	100,00	61,65	13,40	38,25	4,24	5,15	17,53	11,43	51,75
ESKİ-ESKİŞEHİR	2018	m ³ /yıl	45.936.327,00	34.350.135,00	3.752.279,00	11.586.192,00	212.442,00	88.287,00	11.285.463,00		15.338.471,00
		%	100,00	74,80	8,20	25,20	0,50	0,20	24,60		33,40
KOSKİ(Tüm)	2021	m ³ /yıl	123.310.002,00	90.101.569,00	10.979.221,00	33.208.433,00	1.233.100,00	7.415.369,00	22.404.964,00	2.155.000,00	44.187.654,00
		%	100,00	73,10	8,90	26,90	1,00	6,00	18,20	1,70	35,80
KIRIKKALE BELD	2013	m ³ /yıl	13.594.744,00	9.652.268,00	2.175.159,00	3.942.476,00	203.921,00	203.921,00	1.767.316,00	1.767.316,00	6.117.635,00
		%	100,00	71,00	16,00	29,00	1,50	1,50	13,00	13,00	45,00
DİSKİ	2018	m ³ /yıl	84.086.364	49.529.898	6.736.630	34.556.466	19.255.777	1.849.900	10.087.334	3.363.455	41.293.096
		%	100,00	58,90	8,00	41,10	22,90	2,20	12,00	4,00	49,10

3.2 Yasal olmayan su kullanımı

İçme suyu şebeke suyunun sertliğinin azaltılması amacı ile kullanılan su yumuşatma ve/veya arıtma cihazları bina ve/veya abone sayacından önce takılmaktadır. Arıtma cihazları günün belirli saatlerinde geri yıkama yapmakta olup bu esnada kullanılan su sayaçtan geçmemekte ve su kaybına neden olmaktadır.



Şekil 8. Sayaç öncesine takılmış su yumuşatma/arıtma cihazı.



Şekil 9. Yangın hidrantlarının illegal kullanım örneği

Yangın hidrantları; içme suyu şebekesinde acil durumlarda itfaiyenin hızlı müdahalesine olanak sağlayacak kolaylıkta ve konumda tesis edilmek zorundadır. Her ne kadar kilit mekanizmaları bulunsun da vatandaşlar tarafından kolaylıkla açılarak illegal olarak araba yıkama, su tankeri doldurma ve sulama vb. amaçlı kullanılmaktadırlar.

4. İdari Su Kayıplarının Azaltılması

İdari su kayıplarının azaltılmasında aşağıda belirtilen hususlar önemlidir:

- Uygun sayaç çapları seçilmeli
Sahada mevcut yüksek tüketimli abonelerin sayaç çaplarının uygun olup olmadığı kontrol edilmeli ve gerekirse uygun çapta sayaçlar ile değiştirilmelidir. Yeni takılacak sayaçlarda ise uygun sayaç çaplarının seçimine önem verilmeli ve park, otel, alışveriş merkezi vb. yüksek su tüketimi olan abonelere uygun boyutta sayaçlar takılmalıdır.
- Yüksek tüketimli abonelerde uzaktan okunabilir sayaç kullanılmalı

Özellikle yüksek su tüketimlerine sahip otel, alışveriş merkezi, hastane, yüzme havuzu vb. abonelere uzaktan okunmalı sayaç takılmalı ve düzenli izlenmelidir.

iii. Tüm sayaçlar düzenli olarak okunmalı, onarım ve yenileme işlemleri yapılmalı

iv. Sayaç montaj kurallarına uyulmalı

Saha çalışmalarında, bazı sayaç montajlarının okuma kolaylığı oluşturması açısından montaj kurallarında belirtilen değerler üzerinde eğimli olarak takıldığı görülmektedir (Şekil 10). Sayaç ölçüm hassasiyetini etkilenmesi ve hatalı okuma değerleri ile karşılaşılması için sayaç montaj kurallarına uyulmalıdır.



Şekil 10. Yanlış sayaç montaj örneği.

v. Bina paket su arıtma cihazlarının geri yıkama suları ölçülmeli

vi. Eski abone sayaçları değiştirilmeli

5. Tartışma ve Sonuç

İdari su kayıplarının izinsiz tüketim bileşenin azaltılması açısından alınması gereken önlemler; yangın hidrantlarının izinsiz kullanılmalarının engellenmesi, kaçak bağlantıların tespiti, dışarıdan müdahaleye (çizi, mıknaş vb. ekipmanlar ile sayaç dönme hızının azaltılması vb.) imkân vermeyen sayaçların kullanımı, sayaç okuma personellerinin rotasyonu vb. olarak verilebilir.

Yangın hidrantlarının izinsiz kullanımının önüne geçilmesi için öncelikle yapılması gereken halkın bilinçlendirilmesine yönelik farkındalık çalışmalarıdır. Böylece, yangın hidrantlarının uygunsuz kullanımını görmeleri durumunda vatandaşlar ilgili su kuruluşuna bildirimde bulunacaklardır. Su idareleri tarafından caydırıcı cezaların uygulanması ve itfaiye, belediye vb. kuruluşlar ile entegre çalışmalar yürütülmesi yangın hidrantlarının illegal kullanımından kaynaklanan idari su kayıplarının azaltılmasına katkı sağlayacaktır.

Sayaç okuma ve veri işleme/faturalandırma hatalarının azaltılabilmesi için sayaç okuma personellerine gerekli eğitimlerin verilmesi ve teknolojik imkanların (el terminaleri, yüksek tüketimli abonelerde uzaktan okunmalı sayaçlar vb.) sağlanması önemlidir. İdari su kayıplarının doğru bir şekilde belirlenebilmesi ve azaltılması için en önemli bileşen; faturalandırma yapılmıyor dahi olsa park, bahçe, piknik alanı, cami vb. tüm su kullanıcılarına sayaç takılması ve düzenli okuma yapılmasıdır.

Abone su sayaçlarının ölçüm hassasiyetleri; debinin Q1'in altında veya Q4'ün üzerinde olması durumunda azalmaktadır, bu nedenle sayaç hata seviyeleri genellikle su idareleri tarafından bildirilenden daha yüksektir. Çoğu durumda, 10 L/sa'nın altındaki küçük sızıntılar, abone sayaçları tarafından algılanmamakta veya ölçülememektedir. Ayrıca, abone sayaçlarının boyutu genellikle gerektiğinden daha küçük veya büyüktür. Su yetkilileri, su faturalarına göre montaj sonrası sayaç boyutlarını değerlendirmelidir. Aboneler tarafından sayaçtan öncesine monte edilen paket su arıtma cihazları ve bu cihazların geri yıkama debileri de bir diğer idari su kaybı kaynağı olarak görülmektedir.

6. Teşekkür ve Bilgi

Makale araştırma ve yayın etiğine uygun olarak hazırlanmıştır. Yazarlar arasında herhangi bir çıkar çatışması bulunmamaktadır.

7. Kaynaklar

İB 2022. (Erişim Tarihi 13.09.2022)

<https://www.e-icisleri.gov.tr/Anasayfa/MulkildariBolumleri.aspx>
AWWA, American Water Works Association. (2009). Water Audits and Loss Control Programs: AWWA Manual, M36. Denver: American Water Works Association.

Fanner P, Thornton J, Liemberger R, Sturm R (2007) Evaluating water loss and planning loss reduction strategies, Awwa Research Foundation, AWWA, Denver, USA; IWA, London, UK.

Kingdom, B., Liemberger, R. and Marin, P. (2006). The Challenge of Reducing NonRevenue Water (NRW) in Developing Countries. How the Private Sector Can Help: A Look at Performance-Based Service Contracting, Washington DC, The World Bank.

Lambert, A. O., Brown, T. G., Takizawa, M. and Weimer, D. (1999). A review of performance indicators for real losses from water supply systems. Journal of Water Supply: Research and Technology - AQUA, 48(6), 227-237. <https://doi.org/10.2166/aqua.1999.0025>

Lambert, A. and Hirner, W. (2000). Losses from water supply systems: Standard terminology and recommended performance measures, blue pages, IWA.

McKenzie, R. and Seago, C. (2005). Assessment of real losses in potable water distribution systems: some recent developments. Water Science & Technology: Water Supply, 5, 33-40.

Muhammetoğlu, H. and Muhammetoğlu, A. (2022). Impacts of the protective measures taken for the COVID-19 pandemic on water consumption and post meter leakages in public places Environ. Monit. Assess., 194:266.

Muhammetoglu, A., Albayrak, Y., Bolbol, M., Enderoglu, S. and Muhammetoglu, H. (2020). Detection and assessment of post meter leakages in public places using smart water metering. Water Resources Management, 34(9), 2989- 3002.

Rizzo, A., Vermersch, M., St. John, S.G., Micallef, G. and Race, R. (2007). Apparent Water Loss Control: The Way Forward. Water 21. London, England: IWA Publishing.

Seago, C. J. and McKenzie, R. S. (2007). An assessment of non-revenue water in South Africa. Pretoria: Water Research Commission.

Seago, C., Bhagwan, J., and McKenzie, R. (2007). Benchmarking leakage from water reticulation systems in South Africa. Water SA, 30, 25-32.

SKKY (2019). İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerinde Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği