

İÇME SUYU ŞEBEKELERİNDE GÖRÜLEN SU KAYIPLARININ DÜNYADA VE ÜLKEMİZDEKİ DURUMU

Öğr. Gör. Çiğdem COŞKUN DİLCAN, Doç. Dr. Gökşen ÇAPAR / Ankara Üniversitesi Su Yönetimi Enstitüsü
Aslıhan KORKMAZ, Özlem İRİTAŞ, Dr. Yakup KARAASLAN, Dr. Bülent SELEK / Orman ve Su İşleri Bakanlığı,
Su Yönetimi Genel Müdürlüğü

1. Giriş

Yaşamın devamlılığı için gerekli olan suyun kaynağından alınıp insanların kullanımına sunulması eski dönemlerden bu yana yürütülmüş ve tarihte ilk altyapı faaliyetleri M.Ö. 3000-4000 yıllarında görülmüştür. Hindistan'da yağmur suyu için kanallar açılması, Babil ve Mısır'da kullanılmış suların uzaklaştırılmasında büyük hendeklerden yararlanılması, insanların, temiz, güvenilir ve yeterli miktarda suya erişimi konusunun eski dönemlerden bu yana mühendislik faaliyetleri kapsamında en önemli uğraş alanlarından biri olarak kabul edilmiştir (Erdin, 2001). Günümüzde ise insani tüketim amaçlı çeşitli kaynaklardan derlenen su, isale hatlarıyla biriktirilmek üzere haznelere taşındıktan sonra şebekeler aracılığıyla kullanıcılara iletilmektedir. Suyun kaynağından toplanmasından kullanıcıya iletilmesine kadar geçen bu süreç, şehir yaşamı için hayati bir öneme sahiptir.

Dünya üzerindeki toplam su miktarının 1,4 milyar km³ olduğu belirtilmektedir. Bu suların %97,5'i okyanuslarda ve denizlerde tuzlu su halinde, %2,5'i ise nehir ve göllerde tatlı su olarak bulunmaktadır. Mevcut tatlı su kaynaklarının ise %90'ı kutuplarda ve yeraltında bulunmaktadır. Bu değerler, insanlığın kolaylıkla yararlanabileceği elverişli tatlı su miktarının ne kadar az olduğunu göstermektedir. Gelişmekte olan ve hızla büyüyen ekonomiler nedeniyle artan talep, hızla büyüyen nüfus ve tüketim artışı, iklim değişikliği senaryolarının oluşturduğu tehditler, beşeri faaliyetler neticesinde su kaynakları üzerinde oluşan baskılar vb. nedenlerle su kaynaklarının gelecekte ihtiyaçları karşılamayacağı öngörülmektedir. 2025 yılından itibaren de 3 milyardan fazla insanın su kıtlığı ile karşı karşıya kalacağı tahmin edilmektedir.

Birleşmiş Milletler'in 2012 yılında yayınladığı Dördüncü Dünya Su Geliştirme Raporu'na göre; 2025 yılında 1,8 milyar insanın su kıtlığı, dünya nüfusunun üçte ikisinin ise su stresi yaşayacağı hesaplanmıştır. Bu durum giderek artan nüfus, şehirleşme, sanayileşme ve bunların sebep olduğu çevresel kirlilik, iklim değişikliği nedeniyle yaşanan kuraklıklar, belirli ve az miktarda olan tatlı su kaynaklarımızın üzerindeki baskıyı daha da artırmaktadır. Falkenmark su stres indeksine göre bir ülkede kişi başına yıllık su arzının 1.700 m³'ün altında olması mevsimlik veya sürekli su stresi ile karşı karşıya olma durumuna işaret etmektedir. Su arzının 1.000 m³'ün altına düşmesi insanın yaşam koşullarında sıkıntılara neden olmaktadır. Su arzının 500 m³'ün altına düşmesi durumunda ise insan yaşamında ciddi sıkıntılar ortaya çıkar ki, bu mutlak su kıtlığı olarak nitelendirilmektedir (Falkenmark vd., 1989).

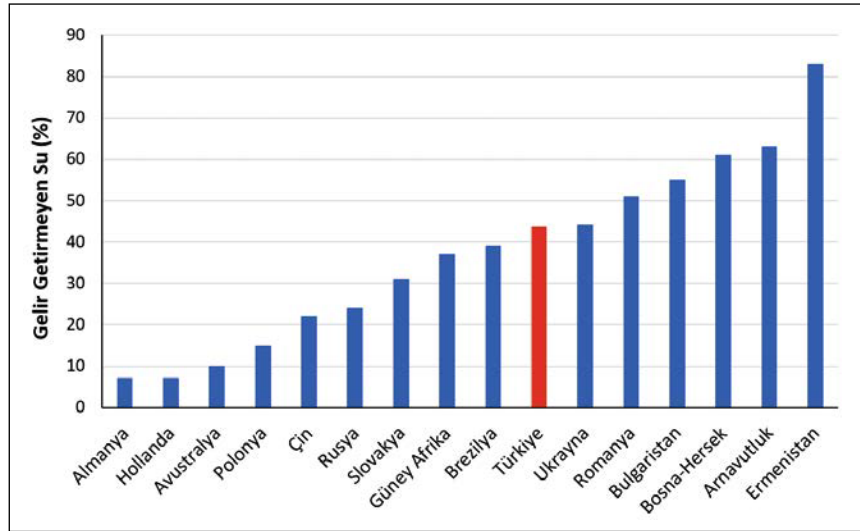
İçme suyu iletim hatlarındaki kayıplar; içme suyu hattına verilen su miktarı ile kullanıcıların izinli olarak tükettikleri su miktarı arasındaki fark olarak tanımlanabilir. İçme ve kullanma suyu iletim hatlarında görülen su kayıpları fiziki ve idari su kayıpları olmak üzere iki gruba ayrılmakta; bu iki kaybın toplamı ise toplam su kaybı olarak ifade edilmektedir (WHO & UNICEF 2000; Chowdhury vd., 2002). Fiziki ve idari su kayıplarının, toplam su kayıpları içindeki payları, ülkeden ülkeye büyük farklılıklar gösterebilmektedir. Afrika kıtasındaki bazı

ülkelerde izinsiz su tüketiminin yüksek olmasından ötürü idari su kayıplarının toplam su kayıplarına oranı diğer ülkelere göre daha yüksektir. Genel olarak, toplam su kayıplarının yaklaşık %60'lık kısmı fiziki su kayıpları ve yaklaşık %40'lık kısmı da idari su kayıplarından oluşmaktadır. Ülkemizde ise genellikle fiziki su kayıpları, idari su kayıplarından daha fazladır (Muhammetoğlu H. ve Muhammetoğlu, A., 2017). İçme kullanma amaçlı artan su talebine karşılık, suyun tüketiciye ulaşmadan temin ve dağıtım sistemlerinde yok olması, su kaynakları üzerindeki baskıyı artırmakta, su verimliliğini azaltmakta ve önemli ekonomik kayıplara sebep olmaktadır (Berg, 2015). Su kaynakları üzerinde artan baskılar dikkate alındığında, su kayıplarının azaltılması verimlilik ve sürdürülebilir su yönetimi açısından özel bir önem taşımaktadır (Pillot, vd, 2016).

2. Su Kayıplarında Ülkelerin Durumu

Fiziki ve idari su kayıplarının ülkeden ülkeye büyük farklılıklar göstermesinin nedenleri arasında ülkelerin gelişmişlik seviyelerinin belirleyici bir etken olduğu görülmektedir (Tablo 1). Gelişmiş ülkelerde içme suyu şebekelerindeki su kaybının %10-20 arasında değiştiği kabul edilmektedir. Gelişmekte olan ülkelerde ise bu oranların çok daha büyük aralıklarda seyrettiği görülmektedir. Dünya Bankası'nın verilerine göre günlük yaklaşık 45 milyon m³ su

(yaklaşık 200 milyon insanın ihtiyacına karşılık gelen miktar) içme suyu şebekelerinde kaybolmaktadır (Dünya Bankası, 2018). Su ve Sanitasyon Araçları için Uluslararası Kıyaslama Ağı'nın (IBNET) 2010 yılı gelir getirmeyen su oranlarına bakıldığında; Almanya, Hollanda ve Avustralya'da değerler %10'un altında iken; Bosna-Hersek, Arnavutluk ve Ermenistan gibi ülkelerde %60'ın üzerinde olduğu görülmüştür (Şekil 1). Gelişmiş ülkelerde sızıntıların ana sebebi su şebekelerinin ortalama yaşlarının yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Yıpranan şebekelerin sorunu kısımları yenilense de, malzeme ve ekipman ömürlerinin tamamlanmış olması nedeniyle bir süre sonra tekrar sorunlar baş göstermektedir.



Şekil 1. 2010 Yılı İçin Bazı Ülkelerdeki Gelir Getirmeyen Su Seviyeleri (Muhammetoğlu, H. ve Muhammetoğlu, A., 2017)

Tablo 1. Dünya Genelinde Ülkelerin Gelişmişlik Düzeylerine Göre Gelir Getirmeyen Su Miktarlarının Hesaplanması (Kingdom vd., 2006; Sturm vd., 2008)

Ülke Durumu	Su Temin Edilen Nüfus, 2002 (milyon)	Sisteme Giren Su Miktarı (l/gün)	Toplam Kayıp		Fiziksel Kayıp		İdari Kayıp	
			m ³ /yıl (milyar)	%	m ³ /yıl (milyar)	%	m ³ /yıl (milyar)	%
Gelişmiş	744,8	300	12,2	15	9,8	80	2,4	20
Gelişmekte Olan	837,2	250	26,7	35	16,1	60	10,6	40
Toplam			48,6		32,7		15,9	



Gelişmiş ülkelerde 19. yüzyılın ikinci yarısında modern su temin sistemleri dikkate alınmış ve altyapılarda yenilemeler başlatılmıştır (Hassan, 1985; Guillerme, 1988). Şebeke yenileme işlemi yüksek maliyetler nedeniyle gerektiği sıklıkla yapılamamaktadır. Örneğin, Amerika Birleşik Devletleri'nde 880.000 mil uzunluğundaki içme suyu altyapısında eskiyen ağların değiştirilmesi ile mevcut ve gelecekteki içme suyunu karşılamak için gereken yeni altyapı yapımının önümüzdeki 20 yılda tahmini olarak yıllık en az 11 milyar ABD Doları değerinde bütçede düşüş yaratacağı belirtilmiştir (Amerikan İnşaat Mühendisleri Derneği-ASCE, 2005). Öte yandan, gelişmekte olan ülkelerde şebeke ağları hâlâ yayılma sürecindedir ve ağların ortalama yaşı daha düşüktür. Gelişmiş ülkelerde nüfusun yaklaşık %95'i konut, arsa veya bahçelerine kadar ulaşan içme suyu hatlarına sahip iken; gelişmekte olan ülkelerde, su sadece nüfusun %50'sine ulaşabilmektedir (Dünya Sağlık Örgütü (WHO) ve Birleşmiş Milletler Çocuk Fonu (UNICEF), 2010).

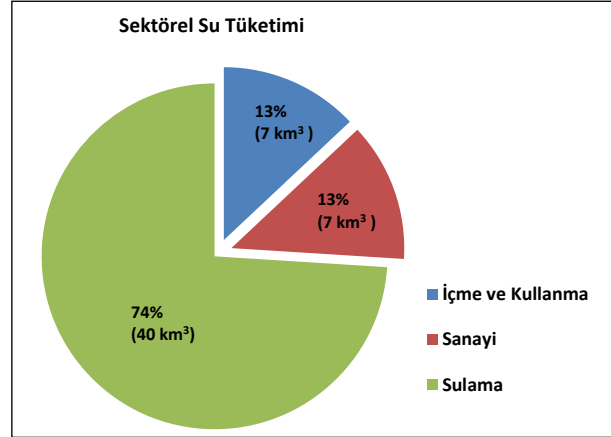
Gelişmekte olan ülkelerdeki bazı şehirlerde kayıp-kaçaklarla ilgili yapılan çalışmalarda; Suudi Arabistan'ın Mekke şehrinde oran %56 (Al-Ghamdi ve Gutub, 2002), Hindistan Kalküta'da %25, Meksiko'da %37 (Conger 1999), Bursa'da %62 (Dünya Bankası, 1996a), Filipinler Manila'da ise %58 (Chowdhury vd., 2002) olarak tespit edilmiştir. Çalışmalarla ilgili özet, Tablo 2'de verilmiştir. Kolombiya'nın Riohacha (Ca' rdenas vd., 1993), Meksika'nın Meksiko (Gaytan vd., 1997) ve Filipinler'in Cebu (Moe vd., 1991) şehirlerinde şebekelerde oluşan sızıntıların, iletim hatlarında mikrobiyolojik kirliliklerin oluşmasına da sebep oldukları tespit edilmiştir.

Açıkça görülmektedir ki; sızıntı yapan ve bozulan boru hatları, içme suyu hatlarında patojen saldırısı açısından önemli bir sorun ve tehdittir.

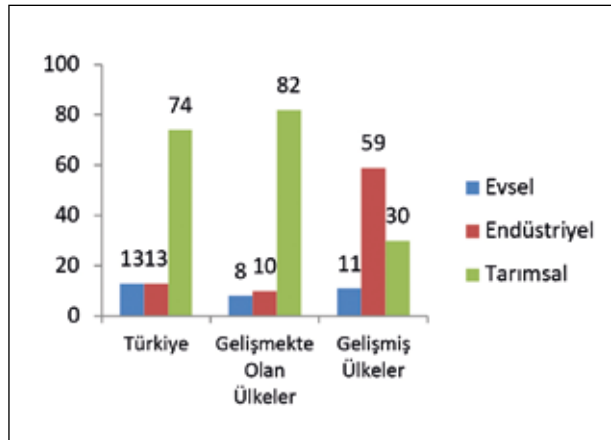
3. Türkiye'de Su Kayıplarının Durumu

Ülkemizin toplam kullanılabilir yerüstü ve yeraltı su potansiyelinin 112 milyar m³ olduğu ve bunun 54 milyar m³'ünün kullanıldığı bilinmektedir. Bu miktarda kullanılabilir suyun 40 milyar m³'ü sulama, 7 milyar m³'ü içme-kullanma, 7 milyar m³'ü ise sanayi suyu ihtiyaçlarının karşılanmasında kullanılmaktadır (Şekil 2). Tüketilen suyun 39 milyar m³'ü yerüstü sularından ve 15 milyar m³'ü yeraltı sularından sağlanmakta olup sırasıyla %72,2 ve %27,8 oranlarına

denk gelmektedir. Suyun sektörlere göre kullanım oranları ülkelerin gelişmişlik düzeyleri ile orantılı olarak değişmektedir (Şekil 3).



Şekil 2. Türkiye'de Sektörel Su Tüketimi



Şekil 3. Sektörel Su Kullanımının Ülkelerin Gelişmişlik Düzeyine Göre Değişimi

Ülkemizde 2017 yılı nüfusu 81 milyon iken kişi başı 1.383 m³ olarak hesaplanan yıllık su miktarının, 2023 yılında nüfusun 87 milyon olduğu kabulüyle 1.287 m³'e düşeceği öngörülmektedir. Bu değerler, su stresi yaşayan bir ülke olduğumuza işaret etmektedir. Kişi başına düşen suyumuzun 2050 yılında 1.069 m³, 2070 yılında da 1.040 m³ olması beklenmektedir (DSİ, 2018). Bu değerler, ülkemizin gelecekte su kıtlığı yaşayacağını göstermektedir.

Tablo 2. Gelişmekte Olan Ülkelerdeki Bazı Şehirlerde Kayıp-Kaçaklar ile İlgili Yapılan Tespit Çalışmalarının Özet Gösterimi (Lee ve Schwab, 2005)

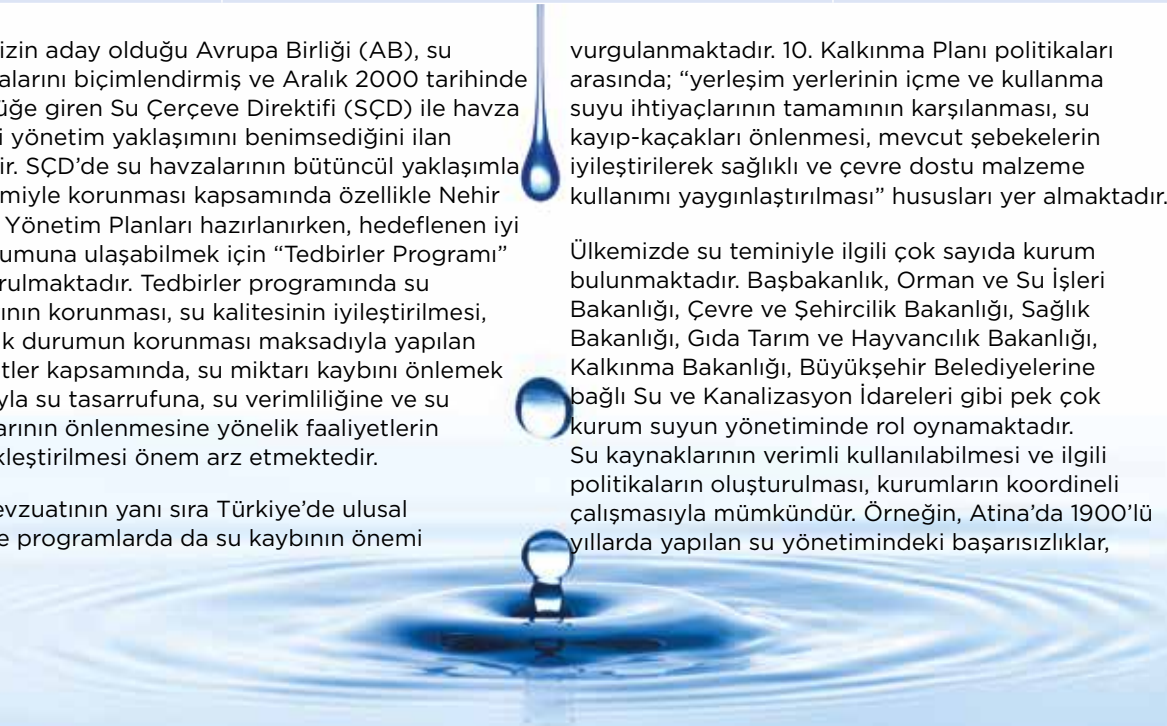
Bölge	Durum	Kaynak
Mekke, Suudi Arabistan	Kaçak oranları %56 olarak hesaplanmıştır.	Al-Ghamdi ve Gutub, 2002
Riohacha, Kolombiya	Boru hatlarındaki çatlaklardan, su kaynağının kontaminasyonu gerçekleşmiştir.	Ca´rdenas vd., 1993
Bangladeş ve Asya	Gelir getirmeyen su Bangladeş'te %22 ile %56 arasında değişirken; diğer Asya şehirlerinden Kalküta, Hindistan'da %25, Manila, Filipinler'de ise %58 oranında hesaplanmıştır.	Chowdhury vd., 2002
Meksiko, Meksika	Kayıp-kaçak oranları %37 olarak hesaplanmıştır.	Conger, 1999
Meksiko, Meksika	Örneklerde toplam ve fekal koliform seviyelerinin yüksek bulunmasının, kırık veya yetersiz bakılmış borulardan kaynaklandığı sonucuna varılmıştır.	Gaytan vd., 1997
Saõo Paulo, Brezilya	Ayda 35.000 sızıntı/kaçak olayı meydana gelmektedir.	Massato ve Thornton 1999
Cebu, Filipinler	Açık oluklarda yatan ve sızıntı görülen borularda suların kirlendiği tespit edilmiştir.	Moe vd., 1991
Haydarabad, Hindistan	Her gün 181 sızıntı olduğu rapor edilmiştir.	Mohanty vd., 2003
Çeşitli şehirler	Gelir getirmeyen su oranları; %17 Abidjan, Fildişi Sahili, %62 Bursa, Türkiye	Dünya Bankası, 1996a
Minsk, Beyaz Rusya	Her yıl her 70 km'de bir yaklaşık 70 adet boru çatlağı görülmüştür.	Dünya Bankası, 1996a
Bogota, Kolombiya	Her yıl her 100 km'de bir yaklaşık 187 adet boru çatlağı görülmüştür.	Dünya Bankası, 1996a
Orta Doğu ve Kuzey Afrika	Gelir getirmeyen su oranları; %15 Dubai, Birleşik Arap Emirlikleri, %64 Şam, Suriye	Dünya Bankası, 2003

Ülkemizin aday olduğu Avrupa Birliği (AB), su politikalarını biçimlendirmiş ve Aralık 2000 tarihinde yürürlüğe giren Su Çerçeve Direktifi (SÇD) ile havza temelli yönetim yaklaşımını benimsediğini ilan etmiştir. SÇD'de su havzalarının bütüncül yaklaşımla yönetimiyle korunması kapsamında özellikle Nehir Havza Yönetim Planları hazırlanırken, hedeflenen iyi su durumuna ulaşabilmek için "Tedbirler Programı" oluşturulmaktadır. Tedbirler programında su miktarının korunması, su kalitesinin iyileştirilmesi, ekolojik durumun korunması amacıyla yapılan faaliyetler kapsamında, su miktarı kaybını önlemek amacıyla su tasarrufuna, su verimliliğine ve su kayıplarının önlenmesine yönelik faaliyetlerin gerçekleştirilmesi önem arz etmektedir.

AB mevzuatının yanı sıra Türkiye'de ulusal plan ve programlarda da su kaybının önemi

vurgulanmaktadır. 10. Kalkınma Planı politikaları arasında; "yerleşim yerlerinin içme ve kullanma suyu ihtiyaçlarının tamamının karşılanması, su kayıp-kaçakları önlenmesi, mevcut şebekelerin iyileştirilerek sağlıklı ve çevre dostu malzeme kullanımı yaygınlaştırılması" hususları yer almaktadır.

Ülkemizde su teminiyle ilgili çok sayıda kurum bulunmaktadır. Başbakanlık, Orman ve Su İşleri Bakanlığı, Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Sağlık Bakanlığı, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Kalkınma Bakanlığı, Büyükşehir Belediyelerine bağlı Su ve Kanalizasyon İdareleri gibi pek çok kurum suyun yönetiminde rol oynamaktadır. Su kaynaklarının verimli kullanılabilmesi ve ilgili politikaların oluşturulması, kurumların koordineli çalışmasıyla mümkündür. Örneğin, Atina'da 1900'lü yıllarda yapılan su yönetimindeki başarısızlıklar,



fatura edilemeyen su miktarının %40 civarlarına çıkmasına sebep olmuştur. Şebeke bakımındaki eksiklikler ve plansız şehirleşme, yapılan uygulamaların başarısız olmasına neden olmuştur. Şebeke kayıpları %20, kaynaktan arıtma tesisine ulaşana kadar geçen aradaki kayıplar %7, kaçak kullanımlar ise %10 civarında görülmüştür. Kentsel büyümenin kontrolsüz gelişmesi ve şebekenin plansız yaygınlaşması Atina'da hizmet karşılama verimliliğini düşürmüştür. Kent planları ve yapılan nüfus tahminleri ile birlikte içme suyu şebeke projelendirmesi ve boru çaplarının kapasitesinin belirlenmesinde bir iş birliğinin tesis edilememesi ana başarısızlık nedeni olarak tespit edilmiştir (Kallis ve De Groot, 2003).

Ülkemizde büyükşehir belediyelerinin 2015 yılı yıllık mali raporlarına göre gelir getirmeyen su yüzdeleri Şekil 4'te gösterilmiştir. En yüksek değerler, %57-69 arasında tespit edilmiş olup Şanlıurfa, Ordu, Mardin, Hatay, Balıkesir ve Aydın illerinde görülmektedir. Gelir getirmeyen su yüzdelerinin en küçük olduğu iller ise %17-24 arasında olan Tekirdağ, Bursa ve İstanbul'dur. Tüm illerin ortalaması ise %42 olarak bulunmuştur. Gelişmiş ülkelere kıyasla ülkemizde ortalama su kayıp kaçak oranının yüksek olduğu görülmektedir. Diğer yandan, Dünya Bankası Sürdürülebilir Kentsel Su Temini ve Sanitasyonu Raporu'na (2016) göre ülkemizdeki gelir getirmeyen su yüzdesi 2004 yılında %60 iken, 2014 yılında %35'e düşmüştür. Bu, keskin bir nüfus artışı ile birleştirildiğinde, fiziksel kayıpları azaltmak için büyük bir çaba sarf edildiğini göstermektedir.

Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) tarafından anket yoluyla yapılan tespitlere göre; 2012 yılında, belediyeler tarafından içme ve kullanma suyu şebekesi ile dağıtılmak üzere kaynağından 4,9 milyar m³ su çekilmiş ancak 2,8 milyar m³'ü faturalandırılarak nihai kullanıcıya ulaştırılmıştır. Suyun %43'ü, öncelikle fiziki sebeplerden olmak üzere nihai kullanıcıya ulaşmadan şebeke sisteminde kaybolmuştur. 2014 yılında, içme ve kullanma suyu olarak kaynağından çekilen 5,2 milyar m³ suyun 3,4 milyar m³'ü (%65) faturalandırılarak abonelere dağıtılmıştır. 2016 yılında ise kaynağından içme ve kullanma suyu olarak çekilen 5,8 milyar m³ suyun %64'ü belediyeler tarafından abonelere dağıtılmış ve faturalandırılmıştır. Geriye kalan %36'lık kısım

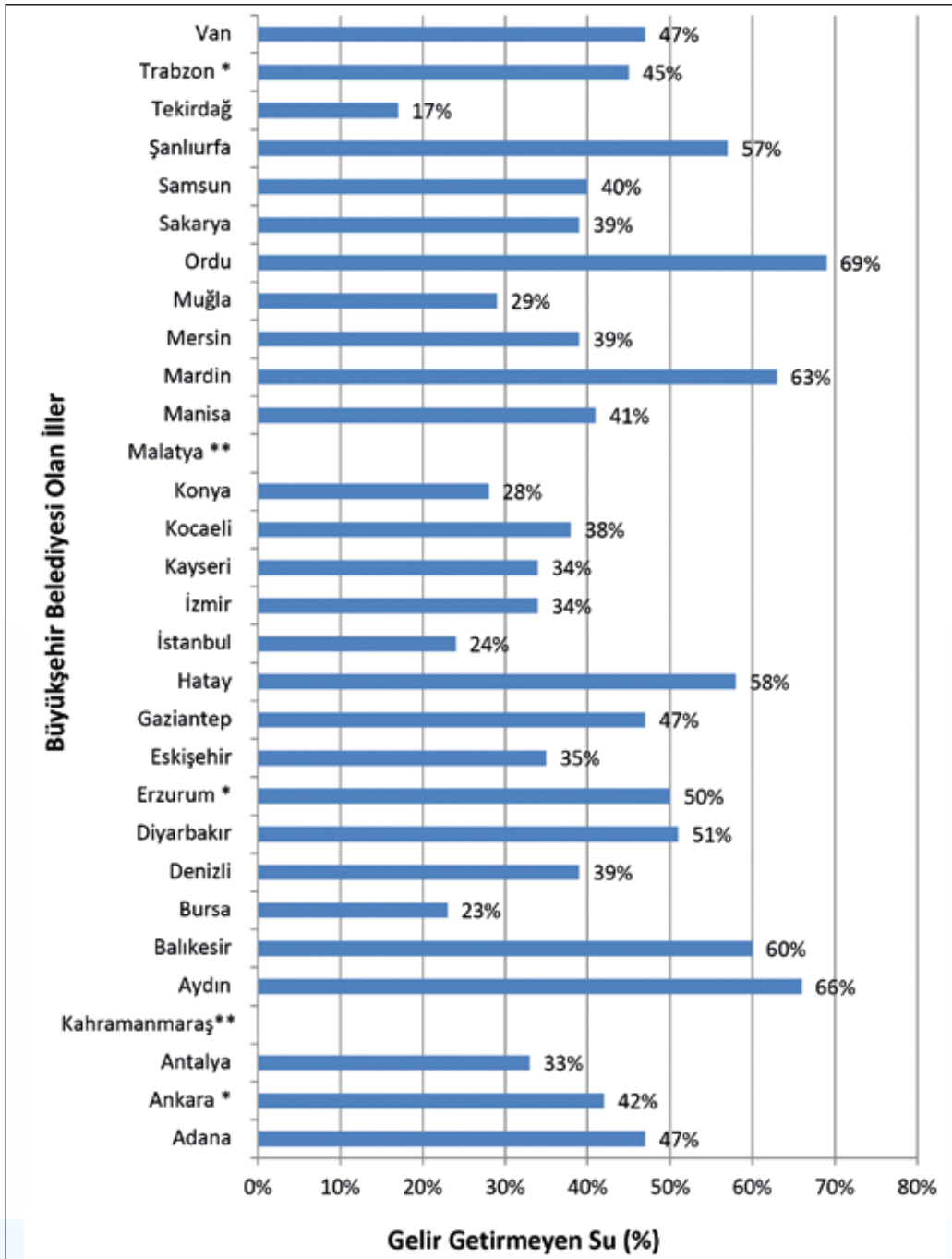
ise gelir getirmeyen su olarak hesaplanmaktadır. Bu da yaklaşık 2 milyar m³ suya yani yaklaşık 27 milyon kişinin bir yıllık su ihtiyacına karşılık gelmektedir. Boşa harcanan bu kaynak maliyetinin belediye kaynaklarına aktarılması durumunda; su kullanıcılarına daha ucuz su imkânı sunulabilecek, altyapı yatırımlarına daha fazla kaynak aktarılacaktır. Ülkemizde su kayıplarının yüksek oranlarda seyretmesinin başlıca nedenleri aşağıda verilmiştir:

- Uygun şartlarda yönetilemeyen, izleme ve kontrolü sağlanamayan şebekeler,
- Kullanım ömrünü tamamlamış ve/veya kalitesiz malzeme ve ekipmanlar,
- Altyapı yatırımlarına yeterli bütçe ayrılamaması,
- Diğer altyapı sistemlerinin inşaa ve bakım-onarım çalışmaları esnasında oluşan fiziki hasarlar,
- Kayıt dışı kullanımlar,
- Teknik bilgi eksikliği,
- Şebekenin takibi, tespiti ve bakım onarım çalışmalarının yetersizliği.

4. Su Kayıplarının Önlenmesi İçin Orman ve Su İşleri Bakanlığı Tarafından Yürütülen Çalışmalar

Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, "su kaynaklarının korunması, iyileştirilmesi ve kullanılmasına ilişkin politikaları belirlemek" görevi altında yer alan sorumlulukları dâhilinde, su kayıp ve kaçaklarının takibi, kontrolü ve önlenmesine ilişkin çalışmaları da yürütmektedir.

İçme-kullanma suyunun etkin kullanılması ve israfının önlenmesi için içme-kullanma suyu temin ve dağıtım sistemlerindeki su kayıplarının kontrolü maksadıyla Su Yönetimi Genel Müdürlüğü tarafından hazırlanan "İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği" 2014 yılında yürürlüğe girmiştir (28994 sayılı Resmi Gazete). Bu Yönetmelikle; içme-kullanma suyu temin ve dağıtım sistemlerinin yönetimine dair sürekli debi ve hacim ölçüm cihazları, şebekenin sayısallaştırılarak sürekli izleme ve kontrolünün sağlanması ve bu doğrultuda gerekli teknolojik altyapının oluşturulması, tekniğine uygun onarım ve yenileme çalışmaları ile bunun için gerekli teknik kapasitenin oluşturulması gibi esaslar belirlenmiş, mevcut su kayıplarının takibine dair envanter oluşturulması için yıllık raporlama talep edilmiştir.



Şekil 4. Büyükşehir Belediyelerinin 2015 Yılı Yıllık Mali Raporlarına Göre Gelir Getirmeyen Su Yüzdeleri (Dünya Bankası, 2016) (*2015 yılı raporların bulunmadığı için 2014 yılı verileri kullanılmıştır. **Kahramanmaraş ve Malatya için hiçbir veri mevcut değildir).



Yönetmeliğin uygulanmasında ve yönetmelik ekinde yer alan envanter formlarının doldurulması sırasında belediyelere yol göstermek amacıyla bir Teknik Usuller Tebliği çalışması yürütülmüştür. Bu kapsamda; Su ve Kanalizasyon İdareleri, İller Bankası A.Ş. ve Türk Standartları Enstitüsü temsilcilerinin katıldığı iki çalıştay düzenlenerek “İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği Teknik Usuller Tebliği” hazırlanmış ve 16 Temmuz 2015 tarihli ve 29418 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Bu Tebliğ ile; su kayıplarının önlenmesinde izlenecek adımlar, içme-kullanma suyu temin ve dağıtım sistemi ile şebekede kullanılacak malzemelere ilişkin hususlar, abonelik hizmetleri ve izinsiz su kullanımı ile ilgili hususlara ayrıntılı olarak yer verilmiş, yönetmelik ekinde yer alan envanter formları genişletilerek daha açıklayıcı hale getirilmiştir.

Bahsi geçen mevzuatla; ülkemizde su idareleri ve belediyeler su kayıp oranlarını aşağıda verilen seviyelere indirmekle yükümlü olmuştur:

- Büyükşehir ve il belediyeleri
 - 2019 yılına kadar en fazla %30
 - 2023 yılına kadar ise en fazla %25
- Diğer belediyeler
 - 2023 yılına kadar en fazla %30
 - 2028 yılına kadar en fazla %25

Yönetmelik ve tebliğ ekinde yer alan ve Bakanlığımıza gönderilen yıllık raporların derlenmesi ve ülkemizin su kayıpları envanterinin oluşturulması çalışmaları devam etmektedir. İlgili idarelere yol göstermek maksadıyla bir rehber doküman ihtiyacını karşılamak amacıyla “İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının El Kitabı” hazırlanmıştır. El Kitabı’nda idarelerin idari ve fiziki su kayıplarını tespit ve kontrol etmesi, tüm su tüketimlerinin kayıt altına alınması ve şebekedeki iyileştirme çalışmalarının uygun şartlarda işletiminin sağlanması konularında detaylı bilgiler verilmekte ve ayrıca ulusal ve uluslararası iyi uygulama örnekleri paylaşılmaktadır. Bunun yanı sıra idarelerce su kullanımı ve kayıplarının detaylı bir şekilde raporlandığı Standart Su Dengesi Formunun (Tablo 3) daha kolay hazırlanabilmesi maksadıyla bir program hazırlanarak hizmete sunulmuştur.

Mevzuatın yayımlandığı tarihten itibaren su kanalizasyon idareleri ve belediyelere eğitimler düzenlenmektedir. 2016 yılında 30 Su Kanalizasyon İdaresi ve 51 İl Belediyesi için, 2017 yılında ise 30 büyükşehir ve 51 il belediyesi ile nüfusu 30.000’nin üzerinde olan 33 ilçe belediyesi için eğitimler tamamlanmıştır. Eğitimlere, belediyelerin nüfus aralıklarına göre her yıl devam edilmesi planlanmaktadır.

Yönetmeliğin yayım tarihinden günümüze kadar Bakanlığa ulaşan formlar Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 3. Standart Su Dengesi (IWA, 2018)

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

Tablo 4. Yönetmeliğin Yayım Tarihinden Günümüze Kadar Bakanlığa Ulaşan Formlar

Yıl	Gelen Form Sayısı	Büyükşehir Belediyesi	İl Belediyesi	İlçe-Belde Belediyesi
2013	30	8	4	18
2014	377	19	33	325
2015	364	19	21	324
2016	193	24	35	134
2017	271	20	38	213
Türkiye Geneli Belediye Sayıları		30	51	798

Büyükşehir ve il belediyelerinde yıllık su kayıpları raporlamaları vasıtası ile beyan edilen su kullanım değerleri analiz edildiğinde; su kayıp oranı ortalamasının %36 olduğu, hâlihazırda su kayıp oranı %30'un altında olan 20 belediye ve su kayıp oranları yıllara göre anlamlı bir şekilde düşüş gösteren 25 belediye olduğu görülmüştür. Bu değerlendirme ışığında; 1 milyon nüfuslu bir şehrin su kayıp oranının %36 olduğu varsayıldığında, mevzuatın nihai hedefi olan %25 değerine düşürülmesi ile bir yılda kazanılacak yaklaşık 8 milyon m³ suyun, 110.000 nüfuslu küçük bir şehrin 1 yıllık su ihtiyacını karşılayabilmesi dikkat çekicidir.

Dünyadaki kullanılabilir su potansiyeli ve mevcut su kullanım verileri değerlendirildiğinde görülmektedir ki kıt su kaynaklarının sürdürülebilirliğini teminen, evrensel ölçekte bir sorun teşkil eden yüksek su kayıp oranlarını kabul edilebilir düzeylere çekebilmek için, altyapı yatırımları ile kontrol ve izleme sistemlerine ağırlık verilmesi gerekmektedir.

Su kayıplarını önlemek için şebekede alınacak başlıca tedbirler şunlardır:

- Şebekenin sürekli izlenmesi, kontrolü ve ölçüm,
- Teknik personelin uluslararası normlarda eğitimi,
- Kayıt dışı su kullanımının önlenmesi,
- Kullanım ömrünü tamamlayan ekipmanların ve şebekenin yenilenmesi.

Su kayıplarının önlenmesinde izlenecek adımlar aşağıda verilmiştir:

- Temin edilen içme suyu hacminin ve debisinin ölçülmesi,

- Coğrafi bilgi sistemi (CBS) veri tabanının kurulması,
- Uygun bir veri kontrol ve izleme sisteminin (SCADA) kurulması,
- Şebekenin hidrolik modellemesinin ve kalibrasyonunun yapılması,
- Şebekenin izole alt bölgelere ayrılması,
- Aktif sızıntı kontrolü ile fiziki kayıpların tespiti ve azaltılması.

5. Sonuç ve Değerlendirme

Yarı kurak iklime sahip olan ve iklim değişikliğinin olumsuz etkilerinden önemli derecede etkilenmesi beklenen ülkemizde su kaynaklarının en etkin biçimde kullanılması gerekmektedir. İçme suyu temininde gelir getirmeyen su kayıplarının azaltımı gibi verimlilik iyileştirmeleri, entegre su yönetimi için büyük önem teşkil etmektedir. Şebeke ağlarında ortaya çıkan kayıp-kaçaklar gelişmekte olan ülkelerde daha çok görülürken, bu ülkeler için bu durum yapılan mali yatırımların ve devlet bütçesinin korunmasında engel teşkil etmektedir. Diğer yandan içme ve kullanma sularının güvenilirliği, insan sağlığının korunması, suyun miktar ve kalitesinin korunması gibi diğer konularda ise tespit ve önlem alınması hususunda hayati önem kazanmaktadır.

İçme suyu temin ve dağıtım sistemlerindeki su kayıplarının önemi ve bu kayıpların ekonomik olarak mümkün olan en düşük seviyelere çekilmesi ile elde edilecek kazanımların farkına varılmıştır. Bunlar; su temin ve iletim maliyetlerinin düşürülmesi, su israfının azaltılması, yatırım projeleri maliyetlerinin ertelenmesi, su yönetimi giderlerinin azaltılarak



halka daha iyi hizmet sunulması, su temininde ekonomik kaybın önüne geçilerek su fiyatlarının düşürülmesi, belediye ve su idarelerinin gelirlerinin artması gibi kazanımlardır. Ülkemizde ilgili idarelerce konuya ilişkin çalışmalar mevzuat çerçevesinde devam etmektedir. Ancak henüz bazı belediyelerimiz yeterli düzeye ulaşabilmiş değildir. İstenilen oranlara ulaşılabilme hızı teknik ve mali imkânlarla paralel olarak ilerlemektedir. Yapılan yatırımların çok kısa sürede geri döndüğünün fark edilmesi ve başarılı örnek uygulamaların yaygınlaşması ile ülkemizin yakın gelecekte bu konudaki hedeflerine ulaşacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

1. Al-Ghamdi, A. S. & Gutub, S. A. 2002 Estimation of leakage in the water distribution network of the Holy City of Makkah. *J. Wat. Suppl.: Res. & Technol.*- AQUA 51(6), 343-349.
2. American Society of Civil Engineers (ASCE) (2005) 2005 Report Card for America's Infrastructure (Washington, DC: ASCE). <https://ascelibrary.org/doi/pdf/10.1061/9780784478851> [Erişim Tarihi: 15 Nisan 2018].
3. Ca' rdenas, V., Saad, C., Varona, M. & Linero, M. 1993 Waterborne cholera in Riohacha, Colombia, 1992. *Bull. PAHO* 27(4), 313-330.
4. Berg, C., 2015. Drivers of non-revenue water: A cross-national analysis. *Utilities Policy*, 36, 71-78.
5. Chowdhury, M. A. I., Ahmed, M. F. & Gaffar, M. A. 2002 Management of nonrevenue water in four cities of Bangladesh. *J. Am. Wat. Wks Assoc.* 94(8), 64-75.
6. Conger, L. 1999 Delivering water to Mexico City. *Urban Age Mag., Urban Dev.* 6(3), 16-17.
7. DSİ, 2015, Toprak ve Su Kaynakları, <http://www.dsi.gov.tr/toprak-ve-su-kaynaklari> [Erişim Tarihi: 14 Nisan 2018].
8. Dünya Bankası Sürdürülebilir Kentsel Su Temini ve Sanitasyonu, Sürdürülebilir Bir Şekilde Avrupa Birliği Su Çerçeve Direktifi ile Uygunluğa Erişme - Türkiye'nin Su Temini ve Sanitasyon Sektörü için Zorluklar ve Fırsatlar Raporu, Kasım 2016. Rapor No: 110547-TR.
9. Erdin, H.E., 2001, Şehir Planlamada Su ve Kanalizasyon Sistemleri Proje Eşiklerinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 2001.
10. Falkenmark, M; Lundqvist; J.;Widstrand C. (1989). Macro-Scale Water Scarcity Requires Micro-Scale Approaches:Aspects Of Vulnerability In Semi-Arid Development. *Natural Resources Forum* 13 (4): 258-267.
11. Guillerme, A. (1988) The genesis of water supply, distribution and sewerage systems in France, 1800-1850, in: J. Tarra & G. Dupuy (Eds) *Technology and the Rise of the Networked City in Europe and America* (Philadelphia, PA: Temple University Press).
12. Hassan, J. A. (1985) The growth and impact of the British water industry in the nineteenth century, *Economic History Review*, 38(4), pp. 531-547.
13. IWA, 2018. <http://www.aquasave.mk/en-GB/Home/ServiceDetails/24>
14. Kingdom, B., Liemberger, R. & Marin, P. (2006) The Challenge of Reducing Non-revenue Water (NRW) in Developing Countries. How the Private Sector Can Help: A Look at Performance-based Service Contracting.
15. Kallis.G and Henri L.F. De Groot. 2003. Shifting Perspectives on Urban Water Policy in Europe, *European Planning Studies*, Vol.11, No.3, 2003.
16. Lee, E. J. & Schwab, K. J., 2005. Deficiencies in drinking water distribution systems in developing countries, *Journal of Water and Health*, 3,2, 109-127.
17. Massato, P. & Thornton, J. 1999 Pressure control-a success story in reducing losses in one of the world's largest water supply organizations. *Wat. Suppl.* 17(3/4), 253-257.
18. Moe, C. L., Sobsey, M. D., Samsa, G. P. & Mesolo, V. 1991 Bacterial indicators of risk of diarrhoeal disease from drinking-water in the Philippines. *Bull. WHO* 69(3), 305-317.
19. Mohanty, J. C., Ford, T. E., Harrington, J. J. & Lakshmipathy, V. 2003. A cross-sectional study of enteric disease risks associated with water quality and sanitation in Hyderabad City. *J. Wat. Suppl.: Res. & Technol.* - AQUA 51(5), 239-251.
20. Muhammetoğlu, H. & Muhammetoğlu, A., 2017. Orman ve Su İşleri Bakanlığı Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü El Kitabı.
21. Pillot, J., Catel L., Renaud, E., Augeard, B., Roux, P., 2016. Up to what point is loss reduction environmentally friendly?: The LCA of loss reduction scenarios in drinking water networks. *Water Research*,104, 231-241.
22. Sturm, R., Thornton, J. & Kunkel, G. (2008) *Water loss control: a topic of the twenty-first century*, in: L. Thornton, R. Sturm & G. Kunkel (Eds) *Water Loss Control*, 2nd edn, pp. 5-18 (New York: McGraw-Hill).
23. WHO & UNICEF 2000 Global Water Supply and Sanitation Assessment 2000 Report. Iseman Creative, Washington, DC.
24. World Health Organization (WHO) & United Nations Children's Fund (UNICEF) (2010) *Progress on Sanitation and Drinking-Water: 2010 Update*. Press Release (Geneva: WHO).
25. Washington, DC.
26. World Bank and International Water Association to Establish a Partnership to Reduce Water Losses (2016), <http://www.worldbank.org/en/news/press-release/2016/09/01/the-world-bank-and-the-international-water-association-to-establish-a-partnership-to-reduce-water-losses>
27. UNWater, 2012. *Managing Water under Uncertainty and Risk*. World Water Development Report 4 at <http://www.unwater.org/publications/managing-water-uncertainty-risk/>