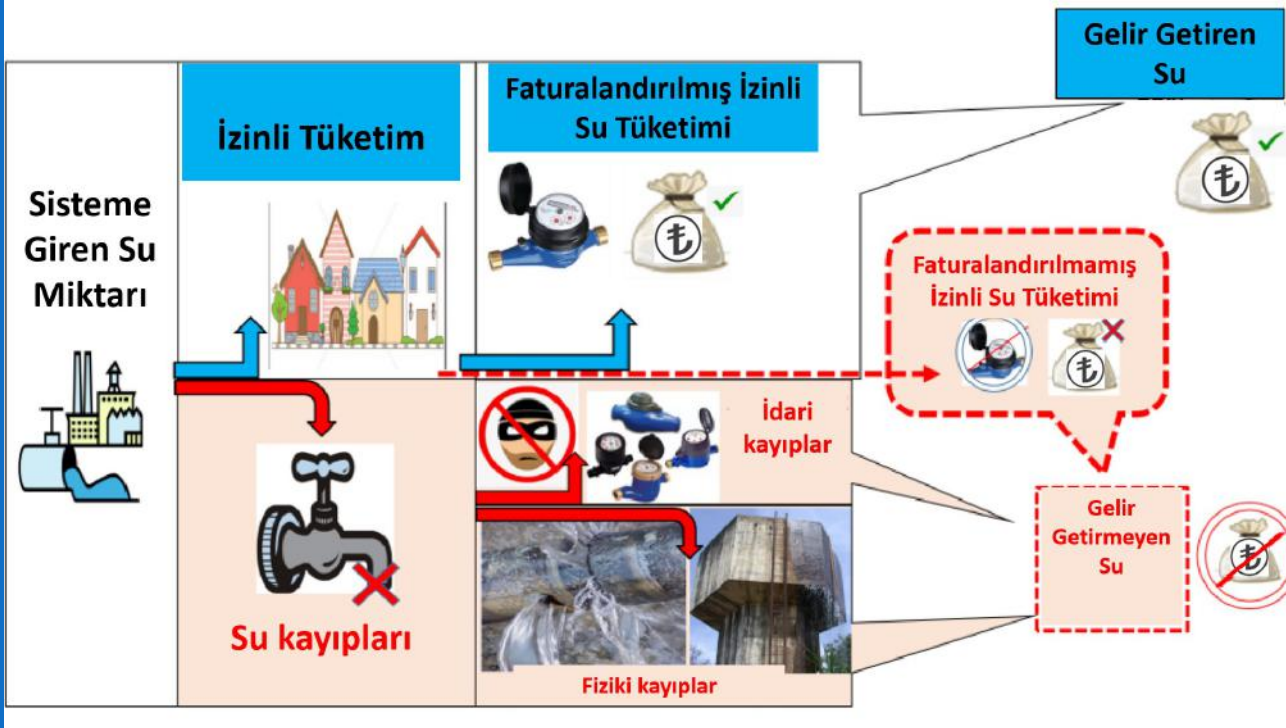


Kentsel Su Sistemlerindeki Su Kayıplarının Azaltılması



Prof. Dr. Ayşe MUHAMMETOĞLU

**Akdeniz Üniversitesi
Çevre Mühendisliği Bölümü**

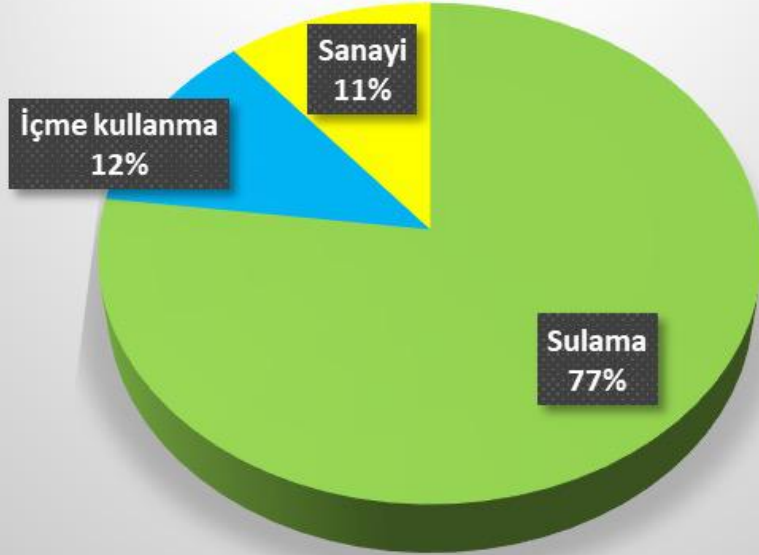
Sunum içeriđi



- **Su kayıplarına yönelik yasal mevzuat**
- **Kentsel su sistemlerinin verimliliği ve Standart Su Dengesi**
- **Fiziki ve idari su kayıplarının azaltılması**
- **Akıllı sayaç teknolojisi ile su israfının tespiti ve kontrolü**
- **Enerji verimliliği ve sera gazı emisyonu azaltımı**
- **Sonuç ve değerlendirme**

Suyun faydalı kullanımları

2022 Yılı



Sulama: 44 milyar m³

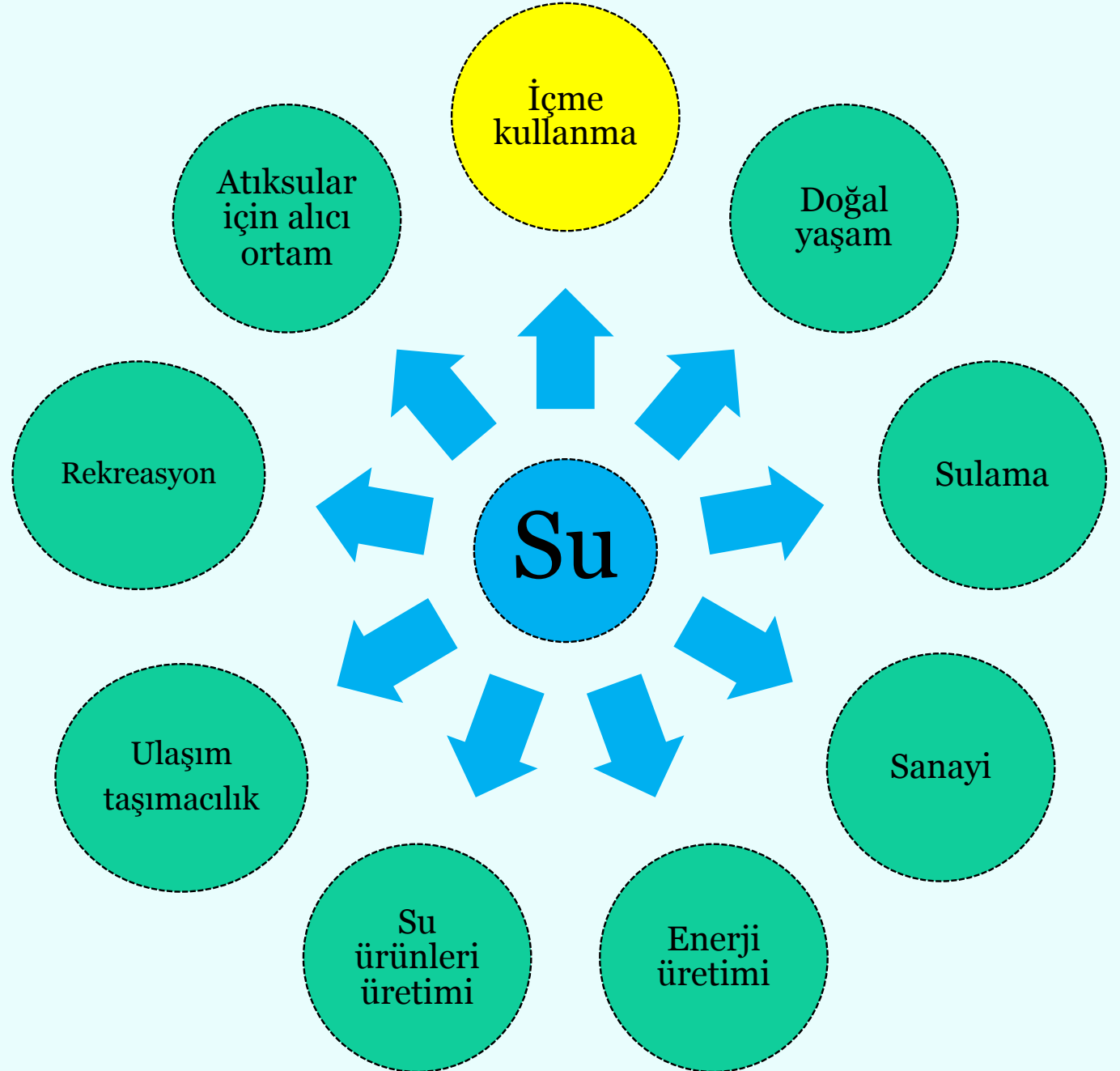
İçme kullanma: 6,8 milyar m³

Sanayi: 6,2 milyar m³

Toplam: 57 milyar m³

Yerüstü: 40,5 milyar m³ (≈% 71)

YAS: 16,5 milyar m³ (≈% 29)



1

Su kayıplarına yönelik yasal mevzuat

Kentsel Su Sistemlerindeki Kayıpların Kontrolüne İlişkin Yasal Mevzuat



**2014 => İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki
Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği**

2015 => Teknik Usuller Tebliği

2021 => İş Termin Planı

Hedefler



İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği

Belediye türü	Yıl	Hedef
Büyükşehir ve il	2023	%30
	2028	%25
İlçe ve belde	2023	%35
	2028	%30
	2033	%25

2050 yılı hedefi %10

Su Kayıplarının Azaltılmasındaki Temel Faaliyetler

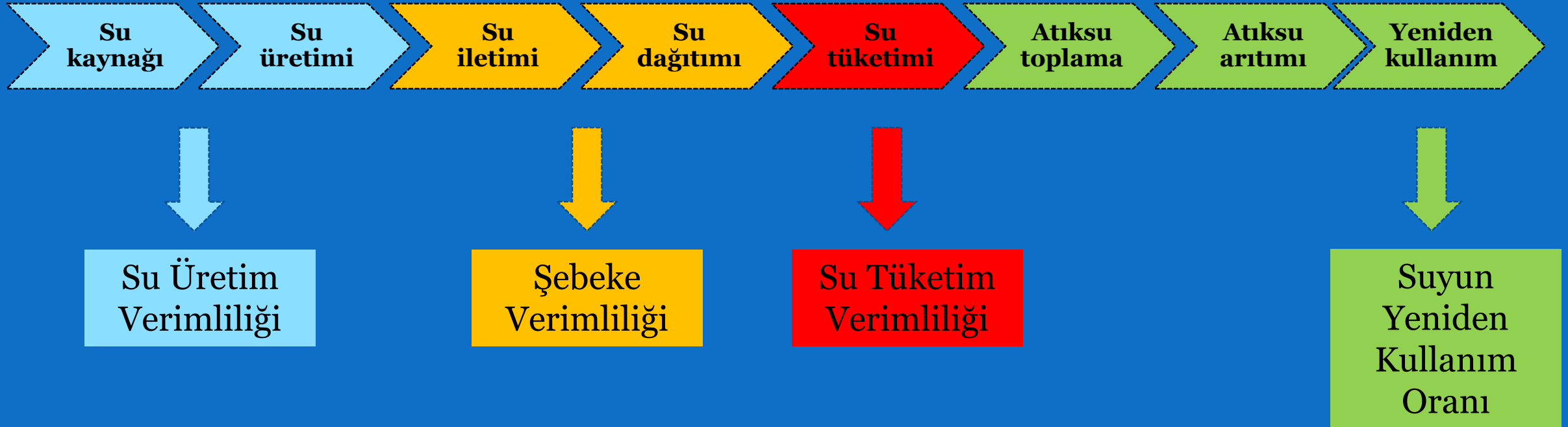


1. Coğrafi Bilgi Sistemi altyapısının kurulması ve diğer birimlerle koordinasyonunun sağlanması (abone, sayaç, izleme ve değerlendirme)
2. Uzaktan izleme ve kontrol sistemlerinin uygulanması (SCADA)
3. Kurumsal deneyim ve kapasitenin geliştirilmesi (su kayıp yönetimi biriminin kurulması, personel ve teknik kapasitenin geliştirilmesi)
4. Hidrolik modelleme (şebeke tasarımı, planlama, alt bölgelerin belirlenmesi, basınç yönetimi, klor yönetimi vb.)
5. İzole alt bölgelerin oluşturulması (sızıntı izleme ve tespiti, basınç yönetimi)
6. İdari ve fiziki kayıpların azaltılması, rehabilitasyon çalışmaları
7. Su kayıplarının azaltılmasında fayda-maliyet analizi
8. Performans izleme (ILI, ekonomik kayıp seviyesi, diğer indikatörler)
9. Su tasarrufu konusunda halkın farkındalığının artırılması
10. Tam maliyet esaslı, tasarruflu kullanımı hedefleyen, sosyal ve adil su fiyatlandırması

2

**Kentsel su sistemlerinin verimliliği ve
Standart Su Dengesi**

Kentsel su sistemlerinin verimliliği

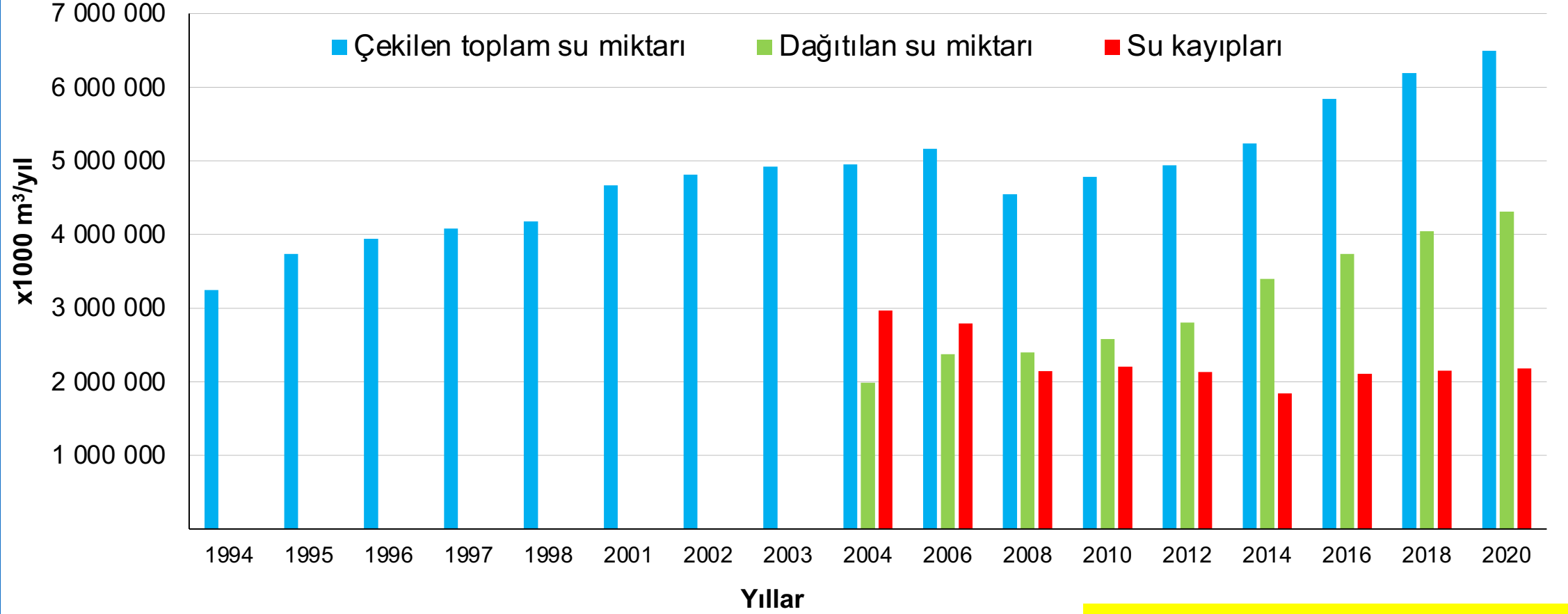


Kentsel Su Verimliliğine ait Temel İndikatörler



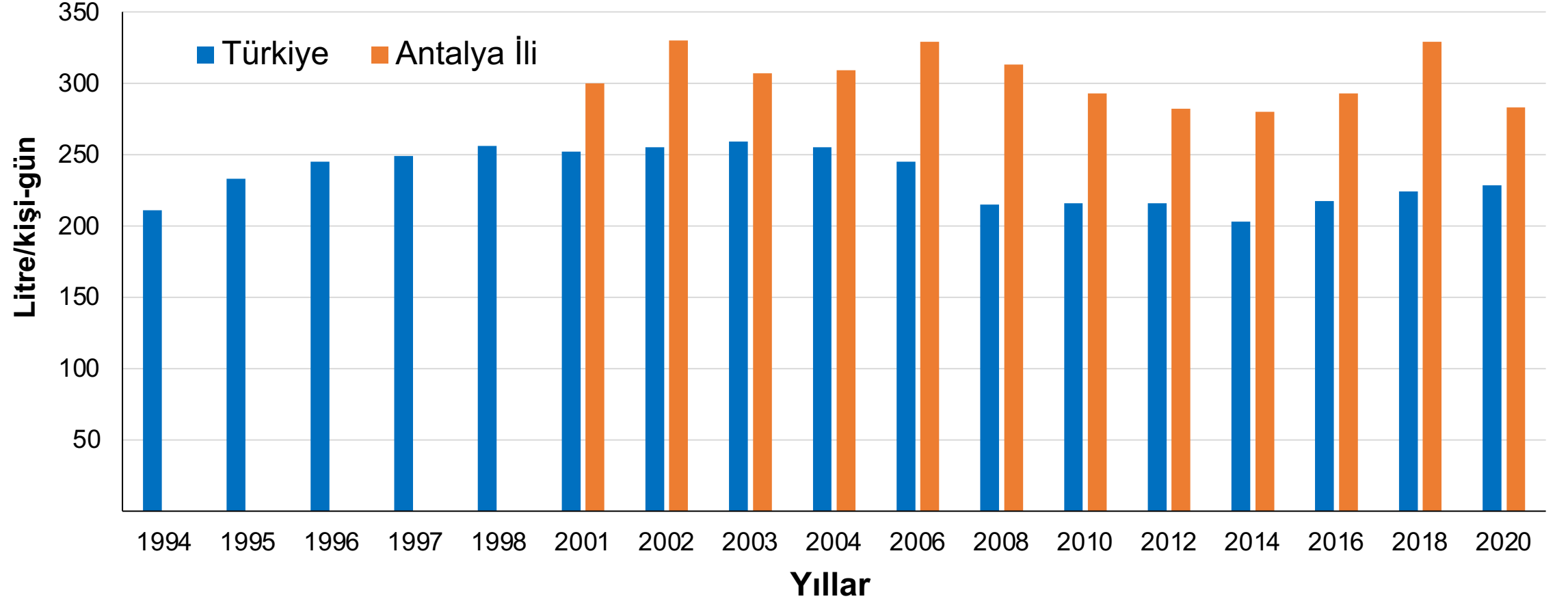
- **Kaynaktan çekilen ve dağıtılan su miktarı**
(m³/yıl) ve (L/kişi.gün)
- **Su üretim verimliliği:**
Üretilen su/Çekilen su (%)
- **Şebeke verimliliği:**
Altyapı Sızıntı İndeksi (ILI)
Gelir Getirmeyen Su Oranı (%)
Su Kayıpları Oranı (%)
- **Evsel su tüketimi verimliliği:**
Hane halkı evsel su tüketimi (L/kişi.gün)

Türkiye’de içme kullanma amaçlı su kullanımı



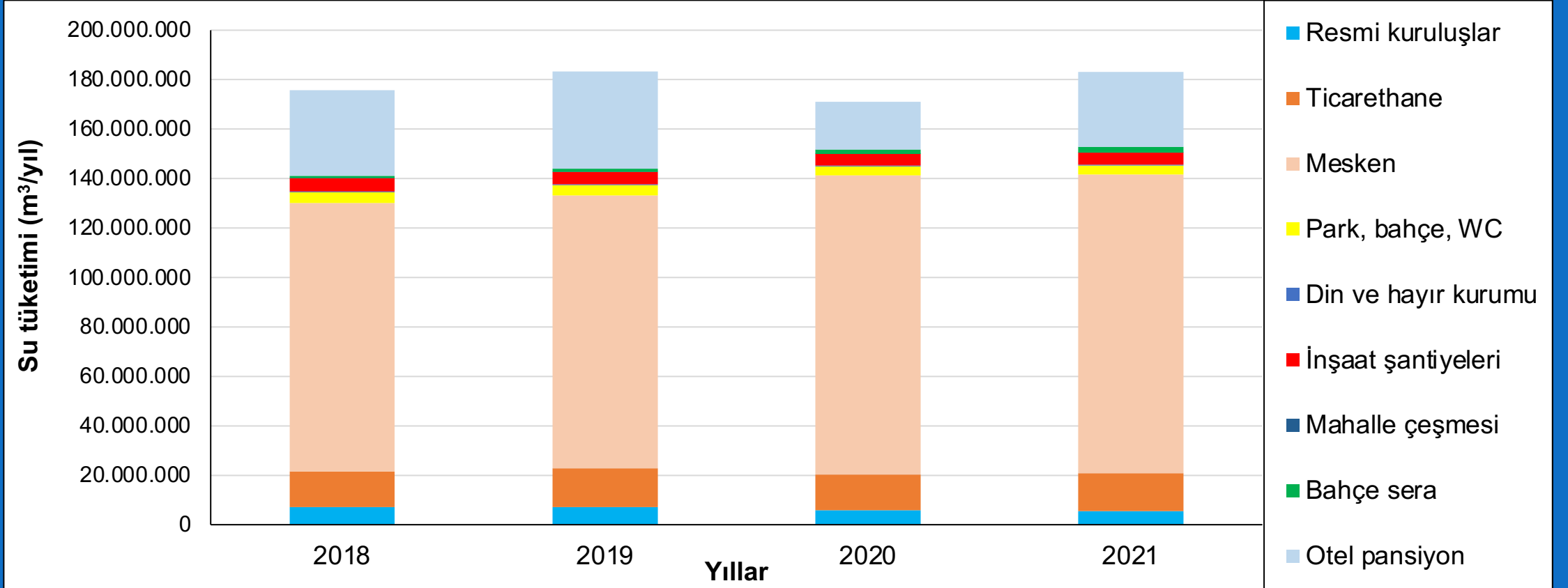
2020 yılı: 6,49 milyar m³
Su kayıpları oranı: %34

İçme kullanma amaçlı kişi başına çekilen su miktarı



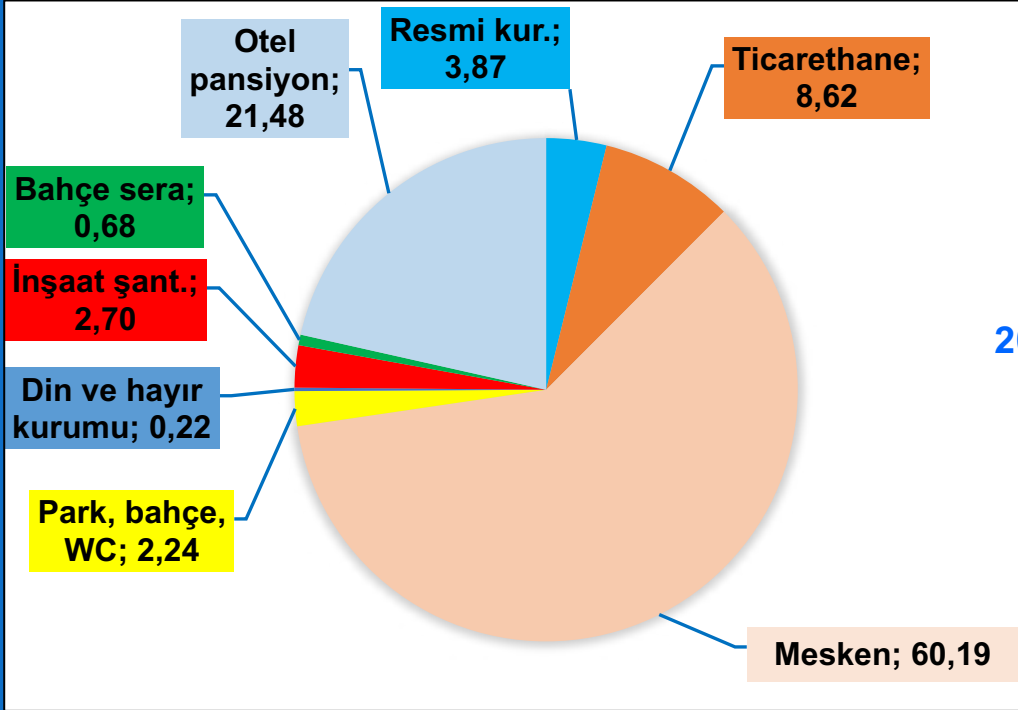
2020 yılı > Türkiye: 228 L/kişi.gün Antalya: 283 L/kişi.gün

Antalya ilinde içme ve kullanma suyu kullanımı (2018-2021)

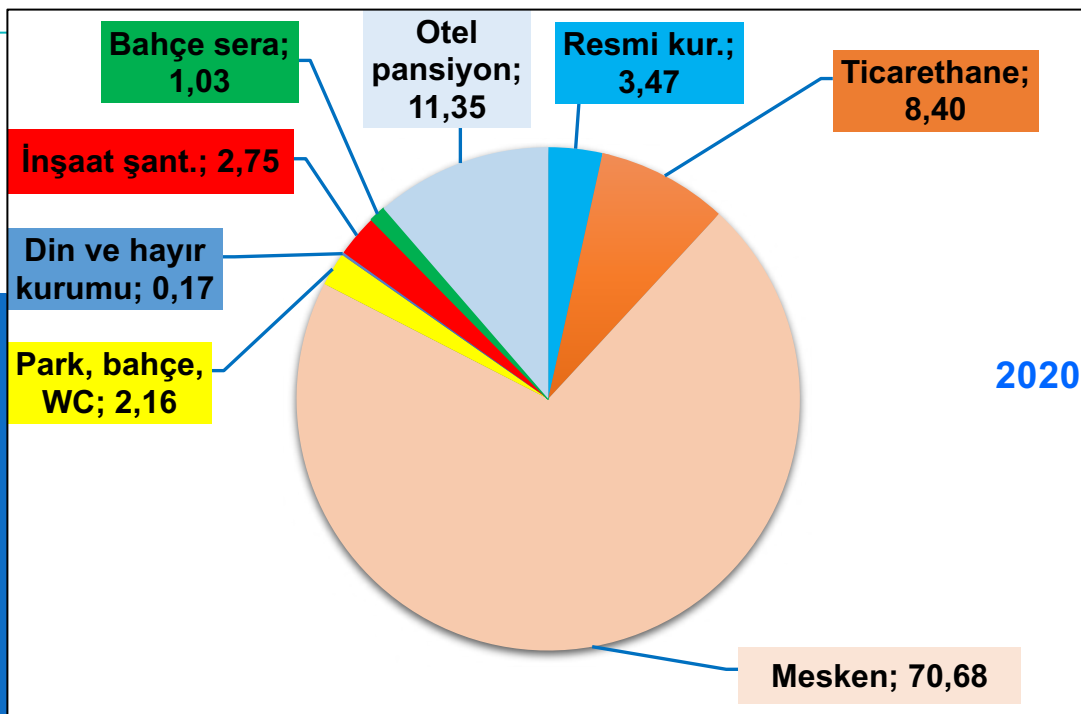


Antalya ilinde içme ve kullanma suyu kullanımı (2019-2021)

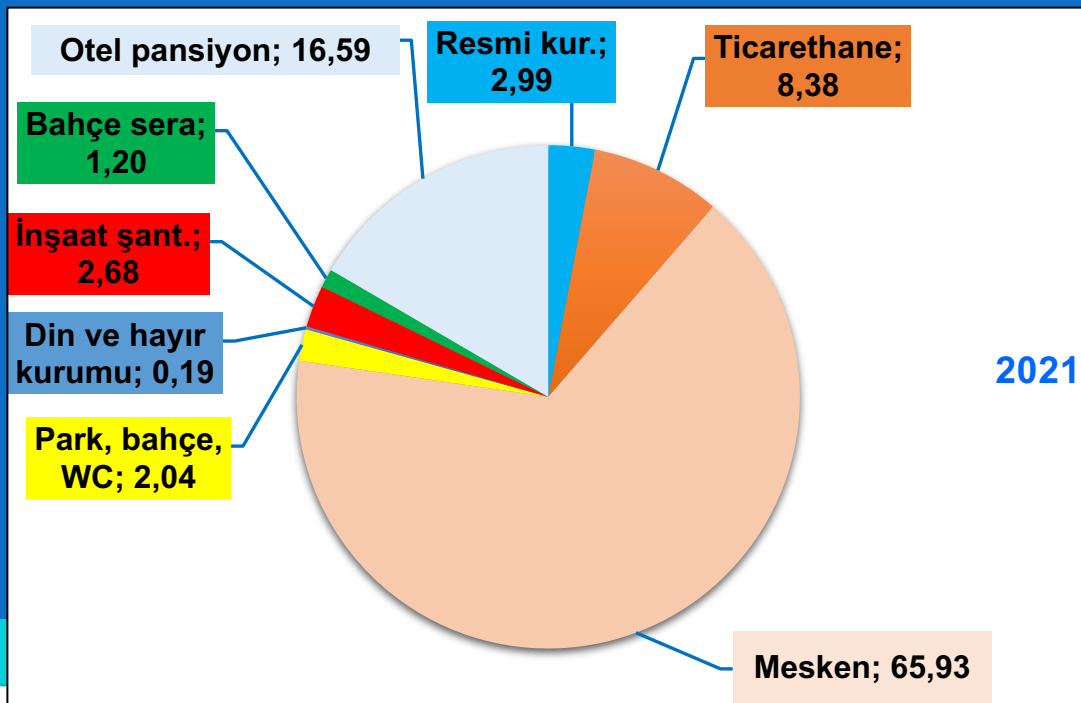
2019



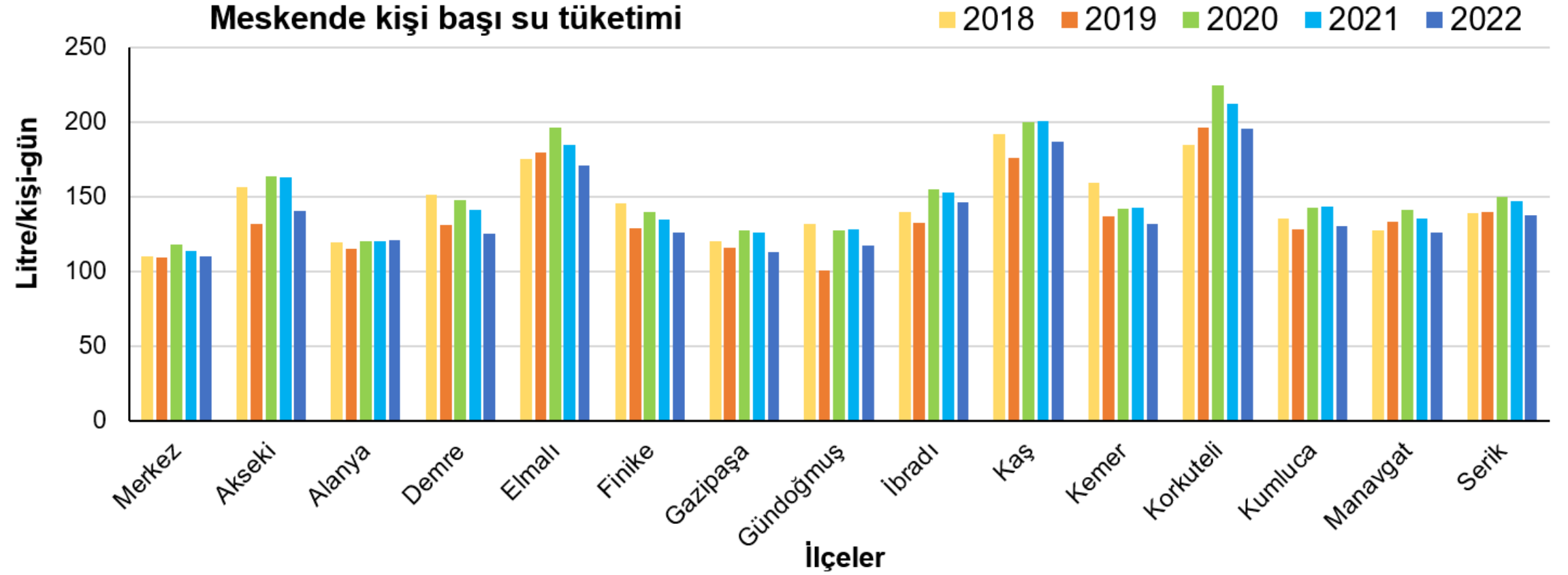
2020



2021



Antalya il merkezi ve ilçelerinde meskende su tüketimi (2018-2022)



Suyun tasarruflu kullanımı

Su kullanım alışkanlıklarının değiştirilmesi

Dış fırçalarken, tıraş olurken musluğun açık bırakılmaması

Kısa süreli duş

Bulaşıkların makinede yıkanması

Sebze vb. yıkama işlemlerini açık musluk altında değil kapta yıkamak vb.

Su tüketimini azaltan teknolojik sistemlerin kullanılması

Sensörlü musluklar

Kademeli sifon sistemi

Düşük akımlı duş başlıkları



Standart Su Dengesi

Sisteme Giren Su Miktarı m ³ /yıl (% 100)	İzinli Tüketim m ³ /yıl (%)	Faturalandırılmış İzinli Su Tüketimi m ³ /yıl (%)	Faturalandırılmış Ölçülmüş Kullanım m ³ /yıl (%)	Gelir Getiren Su Miktarı m ³ /yıl (%)
			Faturalandırılmış Ölçülmemiş Kullanım m ³ /yıl (%)	
		Faturalandırılmamış İzinli Su Tüketimi (FİST) m ³ /yıl (%)	Faturalandırılmamış Ölçülmüş Kullanım m ³ /yıl (%)	Gelir Getirmeyen Su Miktarı m ³ /yıl (%) (FİST + Su kayıpları)
			Faturalandırılmamış Ölçülmemiş Kullanım m ³ /yıl (%)	
	Su Kayıpları m ³ /yıl (%)	İdari Kayıplar m ³ /yıl (%)	İzinsiz Tüketim m ³ /yıl (%)	
			Sayaçlardaki Ölçüm Hataları m ³ /yıl (%)	
		Fiziki Kayıplar m ³ /yıl (%)	Temin ve Dağıtım Hatları ile Servis Bağlantılarında Oluşan Kayıp-Kaçaklar m ³ /yıl (%)	
			Depolarda Meydana Gelen Kaçak ve Taşmalar m ³ /yıl (%)	

	(1) Sisteme Giren Su Miktarı m³/yıl (100%)	(10) İzinli Tüketim m³/yıl (...%)	(4) Faturalandırılmış İzinli Su Tüketimi m³/yıl (...%)	(2) Faturalandırılmış Ölçülmüş Kullanım m³/yıl (...%)	(5) Gelir Getiren Su Miktarı m³/yıl (...%)
				(3) Faturalandırılmış Ölçülmemiş Kullanım m³/yıl (...%)	
			(9) Faturalandırılmamış İzinli Su Tüketimi m³/yıl (...%)	(7) Faturalandırılmamış Ölçülmüş Kullanım m³/yıl (...%)	(6) Gelir Getirmeyen Su Miktarı m³/yıl (...%)
				(8) Faturalandırılmamış Ölçülmemiş Kullanım m³/yıl (...%)	
		(11) Su Kayıpları m³/yıl (...%)	(14) İdari Kayıplar m³/yıl (...%)	(12) İzinsiz Tüketim m³/yıl (...%)	
				(13) Sayaçlardaki Ölçüm Hataları m³/yıl (...%)	
			(15) Fiziki Kayıplar m³/yıl (...%)	(17) Temin ve Dağıtım Hatları ile Servis Bağlantılarında Oluşan Kayıp-Kaçaklar m³/yıl (...%)	
				(16) Depolarda Meydana Gelen Kaçak ve Taşmalar m³/yıl (...%)	

Standart Su Dengesi oluşturmanın aşamaları

1. Ařama

- *Sisteme Giren Su Miktarının* belirlenmesi

2. Ařama

- *İzinli Tüketimin* belirlenmesi
- *Faturalandırılmış* (ölçülmüş veya ölçülmemiş) izinli su tüketimi
- *Faturalandırılmamış* (ölçülmüş veya ölçülmemiş) izinli su tüketimi

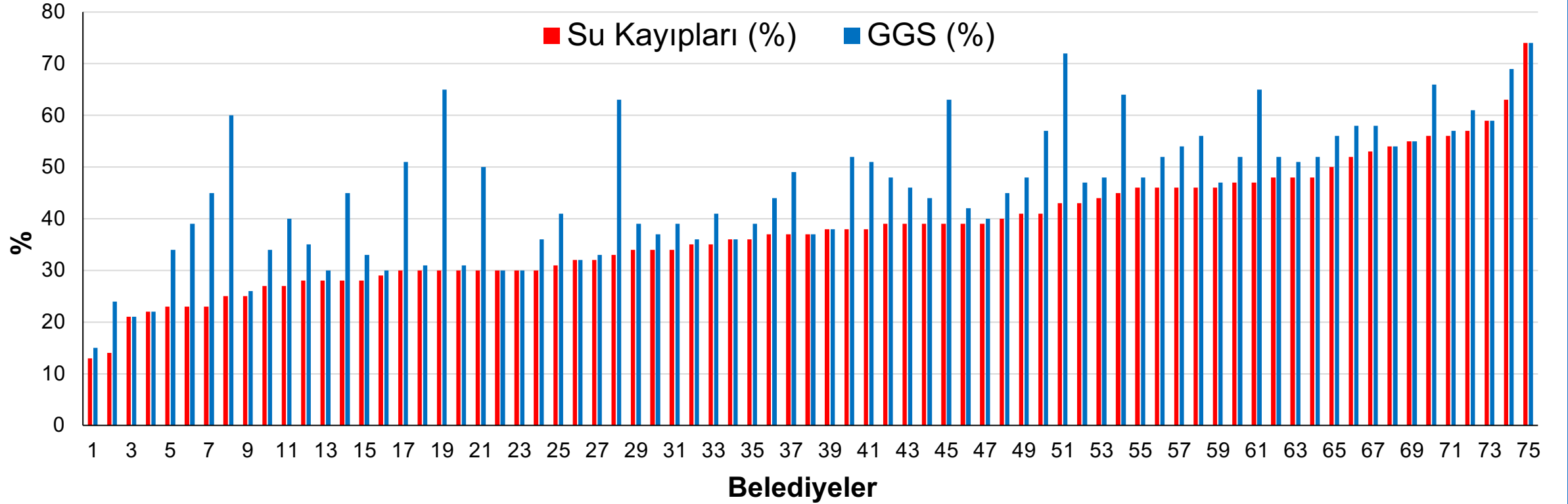
3. Ařama

- *İdari Kayıpların* belirlenmesi
- *İzinsiz Tüketim*
- *Sayaçlardaki Ölçüm Hataları*

4. Ařama

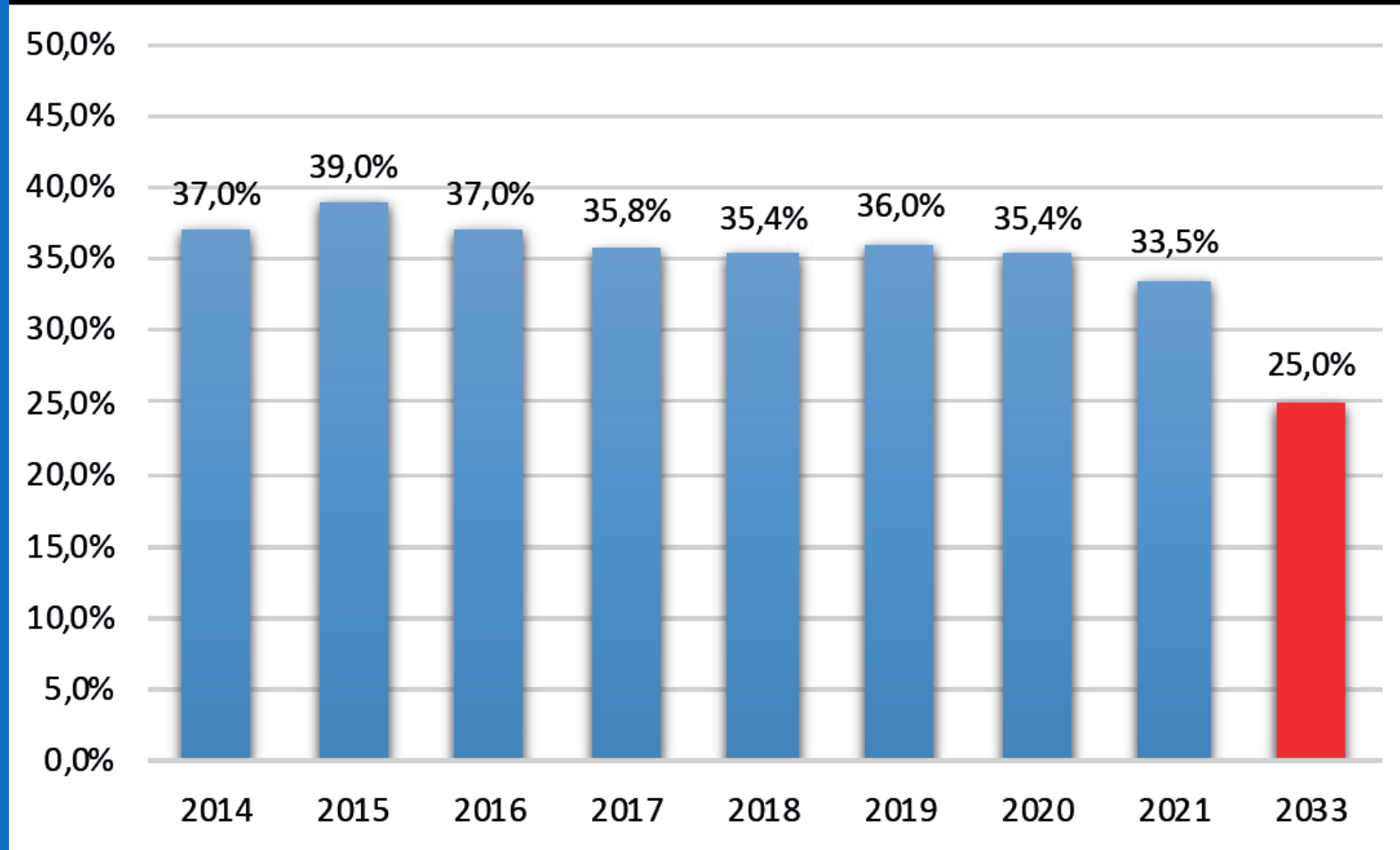
- *Fiziki Kayıpların* hesaplanması
- ***Fiziki Kayıplar = Sisteme Giren Su Miktarı - İzinli Tüketim - İdari Kayıplar***

Türkiye’de su kayıpları oranları (2020 yılı)



28 büyükşehir, 45 il belediyesi, ilçe belediyeleri

2014-2021 yılları arasında kentsel su sistemlerindeki su kayıpları



Sayaçlardaki ölçüm hataları

Pek çok belediye tarafından düşük seviyede raporlanmakta ve hatta «sıfır» olarak yazılmakta!

Bir Büyükşehir Belediyesi için Standart Su Dengesi, 2022

Sisteme Giren Su Miktarı	İzinli Tüketim	Faturalandırılmış İzinli Su Tüketimi	Faturalandırılmış Ölçülmüş Kullanım	Gelir Getiren Su Miktarı
			Faturalandırılmış Ölçülmemiş Kullanım	
4.836.192 m³/yıl (100%)	3.769.989 m³/yıl (78%)	3.711.147 m³/yıl (76,7%)	3.688.037 m³/yıl (76,3%)	3.711.147 m³/yıl (76,7%)
			23.110 m³/yıl (0,5%)	
			Faturalandırılmamış Ölçülmüş Kullanım 15.987 m³/yıl (0,9%)	
	Su Kayıpları 1.066.203 m³/yıl (22%)	Faturalandırılmamış İzinli Su Tüketimi 58.842 m³/yıl (1,2%)	Faturalandırılmamış Ölçülmemiş Kullanım 42.855 m³/yıl (0,9%)	Gelir Getirmeyen Su Miktarı 1.125.045 m³/yıl 23,3(%)
			İzinsiz Tüketim 6.612 m³/yıl (0,1%)	
			(14) İdari Kayıplar 6.612 m³/yıl (0,1%)	
	Fiziki Kayıplar 1.059.591 m³/yıl (21,9%)		Temin ve Dağıtım Hatları ile Servis Bağlantılarında Oluşan Kayıp-Kaçaklar 1.059.591 m³/yıl (21,9%)	
			Depolarda Meydana Gelen Kaçak ve Taşmalar 0 m³/yıl (0%)	
			Sayaçlardaki Ölçüm Hataları 0 m³/yıl (0%)	

İzinsiz tüketim

Pek çok belediye tarafından düşük seviyede raporlanmakta ve hatta «sıfır» olarak yazılmakta!

Bir Büyükşehir Belediyesi için Standart Su Dengesi, 2022

STANDART SU DENGESİ FORMU 2022:

(1)	(10) İzinli Tüketim 889.046.470 m ³ /yıl (80,55%)	(4) Faturalandırılmış İzinli Su Tüketimi 869.320.581 m ³ /yıl (78,77%)	(2) Faturalandırılmış Ölçülmüş Kullanım 869.320.581 m ³ /yıl (78,77%)	(5) Gelir Getiren Su Miktarı 869.320.581 m ³ /yıl (78,77%)
			(3) Faturalandırılmış Ölçülmemiş Kullanım 0 m ³ /yıl (0%)	
	(9) Faturalandırılmamış İzinli Su Tüketimi 19.725.889 m ³ /yıl (1,79%)	(7) Faturalandırılmamış Ölçülmüş Kullanım 12.983.623 m ³ /yıl (1,18%)	(8) Faturalandırılmamış Ölçülmemiş Kullanım 6.742.266 m ³ /yıl (0,61%)	(6) Gelir Getirmeyen Su Miktarı 234.351.489 m ³ /yıl (21,23%)
			(12) İzinsiz Tüketim 0 m ³ /yıl (0%)	
Sisteme Giren Su Miktarı 1.103.672.069 m ³ /yıl (100%)	(11) Su Kayıpları 220.406.321 m ³ /yıl (19,45%)	(14) İdari Kayıplar 20.969.769 m ³ /yıl (1,9%)	(13) Sayaçlardaki Ölçüm Hataları 20.969.769 m ³ /yıl (1,9%)	
		(15) Fiziki Kayıplar 197.852.523 m ³ /yıl (17,55%)	(17) Temin ve Dağıtım Hatları ile Servis Bağlantılarında Oluşan Kayıp-Kaçaklar 192.621.648 m ³ /yıl (17,45%)	
			(16) Depolarda Meydana Gelen Kaçak ve Taşmalar 1.034.182 m ³ /yıl (0,1%)	

FİST Oranları

**Bazı belediyeler
tarafından yüksek
seviyede
raporlanmakta!**

**Bir Büyükşehir Belediyesi
Merkezi için Standart Su
Dengesi, 2020**

	(10) İzinli Tüketim 74.591.030 m ³ /yıl (78,9%)	(4) Faturalandırılmış İzinli Su Tüketimi 59.795.272 m ³ /yıl (62,3%)	(2) Faturalandırılmış Ölçülmüş Kullanım 59.795.272 m ³ /yıl (63,2%)	(5) Gelir Getiren Su Miktarı 59.795.272 m ³ /yıl (63,2%)
		(9) Faturalandırılmamış İzinli Su Tüketimi 14.795.758 m ³ /yıl (15,6%)	(3) Faturalandırılmış Ölçülmemiş Kullanım 0 m ³ /yıl (0%)	
(1) Sisteme Giren Su Miktarı 94.565.848 m ³ /yıl (100%)	(11) Su Kayıpları 19.974.818 m ³ /yıl (21,1%)	(14) İdari Kayıplar 5.857.283 m ³ /yıl (6,2%)	(7) Faturalandırılmamış Ölçülmüş Kullanım 610.881 m ³ /yıl (0,6%)	(6) Gelir Getirmeyen Su Miktarı 34.770.576 m ³ /yıl (36,8%)
		(15) Fiziki Kayıplar 14.117.535 m ³ /yıl (14,9%)	(8) Faturalandırılmamış Ölçülmemiş Kullanım 14.184.877 m ³ /yıl (15,0%)	
			(12) İzinsiz Tüketim 2.836.975 m ³ /yıl (3,0%)	
			(13) Sayaçlardaki Ölçüm Hataları 3.020.308 m ³ /yıl (3,2%)	
			(17) Temin ve Dağıtım Hatları ile Servis Bağlantılarında Oluşan Kayıp-Kaçaklar 11.907.535 m ³ /yıl (12,6%)	
			(16) Depolarda Meydana Gelen Kaçak ve Taşmalar 2.210.000 m ³ /yıl (2,3%)	

	Sisteme Giren Su Miktarı 217.889.896 m ³ /yıl (100%)	İzinli Tüketim 156.783.918 m ³ /yıl (71,96%)	Faturalandırılmış İzinli Su Tüketimi 155.921.840 m ³ /yıl (71,56%)	Faturalandırılmış Ölçülmüş Kullanım 155.921.840 m ³ /yıl (71,56%)	Gelir Getiren Su Miktarı 155.921.840 m ³ /yıl (71,56%)
				Faturalandırılmış Ölçülmemiş Kullanım m ³ /yıl (%)	
			Faturalandırılmamış İzinli Su Tüketimi 862.078 m ³ /yıl (0,40%)	Faturalandırılmamış Ölçülmüş Kullanım (Belediye Tüketimleri, Tanker kullanımı: 187.007m ³ +37.376m ³ + 433.082m ³ İbadethanelerin Su Tüketimi: m ³) 657.465m ³ /yıl (0,30%)	Gelir Getirmeyen Su Miktarı 61.968.056 m ³ /yıl (28,44%)
				Faturalandırılmamış Ölçülmemiş Kullanım (Arıza nedeniyle tahliye) 204.613 m ³ /yıl (0,1%)	
		Su Kayıpları 61.105.978 m ³ /yıl 28,04(%)	İdari Kayıplar 3.288.470 m ³ /yıl (1,51%)	İzinsiz Tüketim 105.796 m ³ /yıl (0,05%)	
				**Sayaçlardaki Ölçüm Hataları 3.182.674 m ³ /yıl (1,46%)	
			Fiziki Kayıplar 57.817.508 m ³ /yıl (26,53%)	Temin ve Dağıtım Hatları ile Servis Bağlantılarında Oluşan Kayıp-Kaçaklar 57.014.508 m ³ /yıl (26,16%)	
*Depolarda Meydana Gelen Kaçak ve Taşmalar 803.000 m ³ /yıl (0,37 %)					

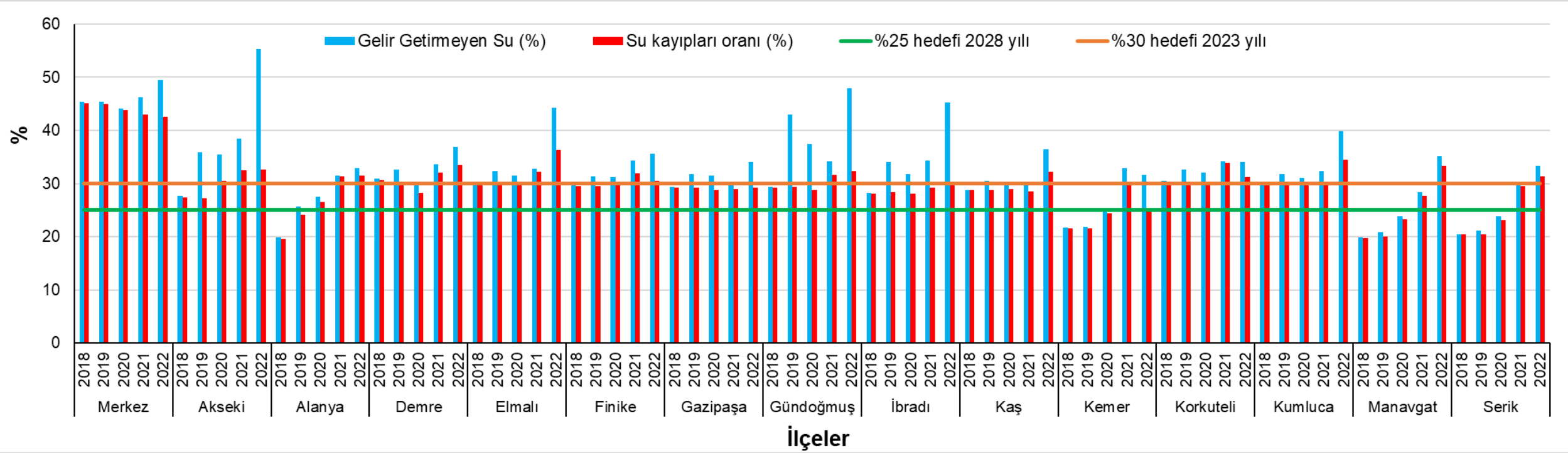
Bedelsiz su kullanımları için öneriler

Bedelsiz su kullanımı için önerilen maksimum yüzde oranları (Vermersch vd., 2016)

Referans ülke ve veri kaynağı	Veri yılı	Önerilen maksimum yüzde oranı	
		Temin Edilen Su	Faturalandırılmış İzinli Tüketim
İngiltere ve Galler'deki 23 Su Şirketi	2002-2003	%1,25	
WSSA - Avustralya Su Hizmetleri Birliği	2009-2010	%0,5	
NZWWA - Yeni Zelanda Su ve Atık Birliği	2010	%0,5	
Avrupa Birliği: Sızıntı Yönetiminde İyi Uygulamalar	2015		%0,5
Kuzey Amerika: AWWA, Su Yönetimi ve Kayıp Kontrolü Programları	2016	%1,25	

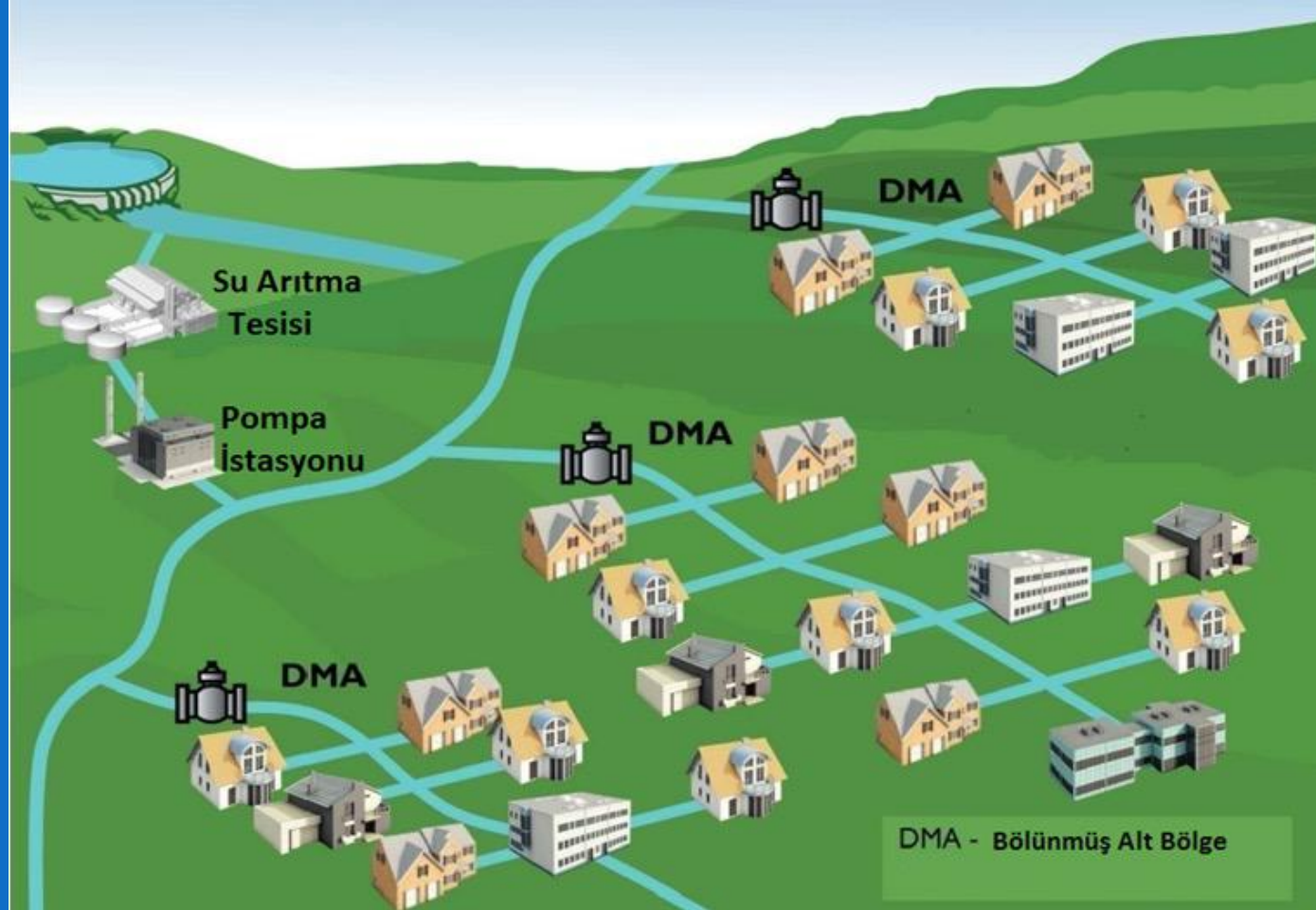
GGGS ve su kayıpları tüm ilçeler düzeyinde takip edilmeli

Antalya il merkezi ve ilçelerinde su kayıpları (2018-2022)



Yerleşik nüfus : 2.7 milyon yerli ve yabancı turist sayısı 25 milyon/yıl

Her alt bölge için Standart Su Dengesi belirlenmeli ve takip edilmeli



Yazılım Destekleri



WB-EasyCalc

The free water balance software

Version 6.17 (19 August 2021)

Utility Name:

Example

Year:

The volumes used for this water balance are for a period of:

365 days



by courtesy of Liemberger & Partners
... because the best things in life are free! ...

check for updates on:

www.liemberger.cc

Data Entry

Getting Started

Change Language

1.) System Input Volume

2.) Billed Consumption

3.) Unbilled Consumption

4.) Unauthorized Consumption

5.) Customer Meter Inaccuracies and Data Handling Errors

6.) Network Data

7.) Pressure

8.) Intermittent Supply

9.) Financial Information

Results

A Water Balance in m3/year

B Water Balance in m3/day

C Water Balance for Period

D Performance Indicators

E THE "WHAT IF" TOOL

F Historic data



AWWA Free Water Audit Software: Worksheet

FWAS v6.0

American Water Works Association
Copyright © 2020, All Rights Reserved

Water Audit Report for: << Please enter system details on the Start Page >>

Audit Year:

Click 'n' to add notes

Click 'g' to determine data validity grade

To edit water system info: [go to start page](#)

To access definitions, click the [input name](#)

PLEASE CHOOSE REPORTING UNITS FROM THE START PAGE BEFORE ENTERING DATA

[Water Supplied Error Adjustments](#)

WATER SUPPLIED

VOS
WI
WE

Volume from Own Sources:
Water Imported:
Water Exported:

VOSEA
WIEA
WEEA

WATER SUPPLIED: 0.000

AUTHORIZED CONSUMPTION

BMAC
BUAC
UMAC
UUAC

Billed Metered:
Billed Unmetered:
Unbilled Metered:
Unbilled Unmetered: 3

Default option selected for Unbilled Unmetered, with automatic data grading of 3

AUTHORIZED CONSUMPTION: 0.000

choose entry option:

0.25% default

WATER LOSSES

0.000

Apparent Losses

Default option selected for Systematic Data Handling Errors, with automatic data grading of 3

SDHE
CMI
UC

Systematic Data Handling Errors: 3 0.000
Customer Metering Inaccuracies: 3 0.000
Unauthorized Consumption: 3 0.000

Default option selected for Unauthorized Consumption, with automatic data grading of 3

choose entry option:

0.25% default

percent

0.25% default

[under-registration](#)

[Start Page](#) [Worksheet](#) [Interactive Data Grading](#) [Dashboard](#) [Notes](#) [Blank Sheet](#) [Water Balance](#) [Loss Control Planning](#) [Definitions](#) [Service Connection Diagram](#) [Acknow](#)

3

**Su kayıplarının azaltılması ve
performans indikatörleri**

Toplam su kayıpları

Toplam Su
Kayıpları

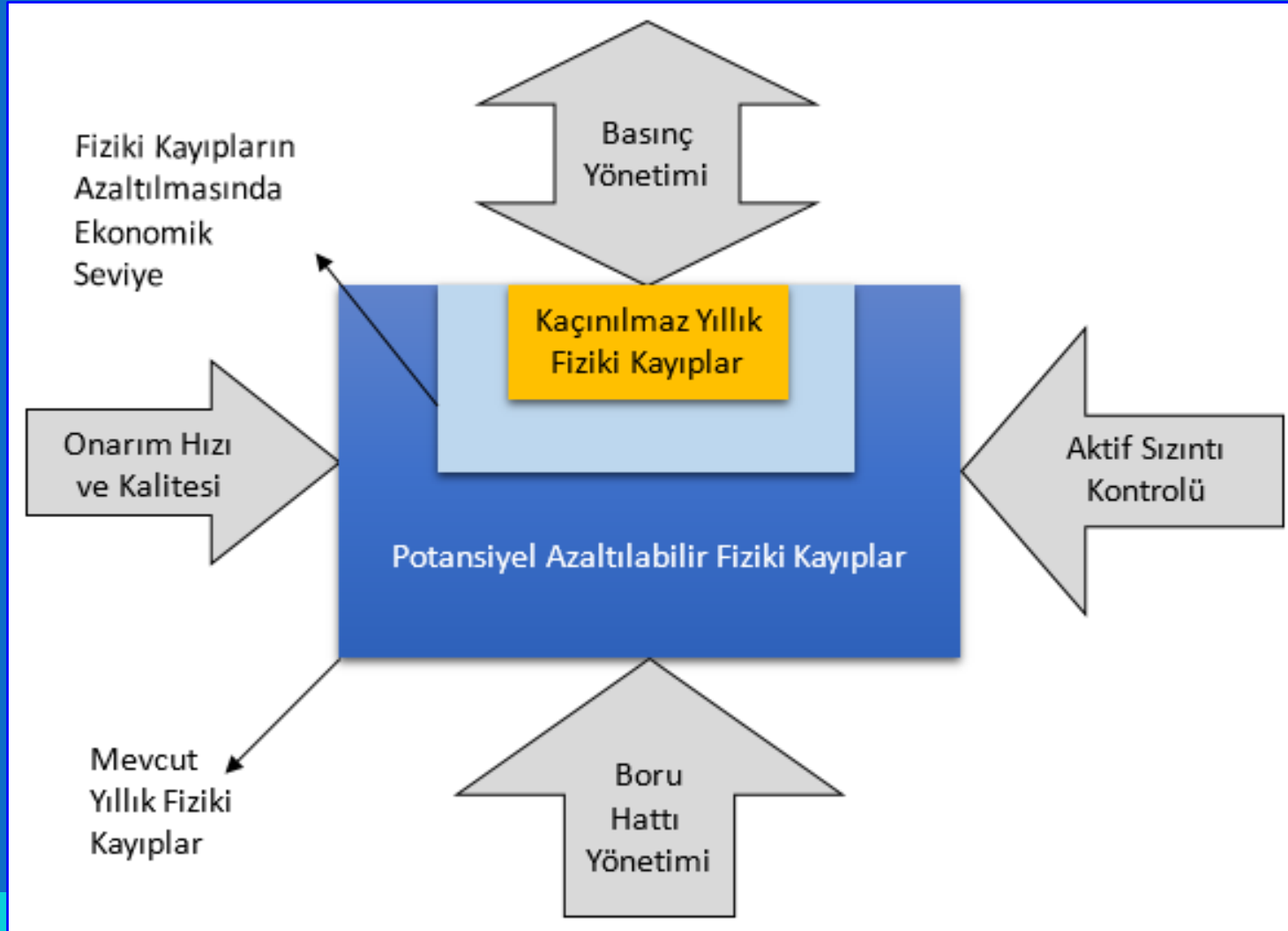
Fiziki
Kayıplar



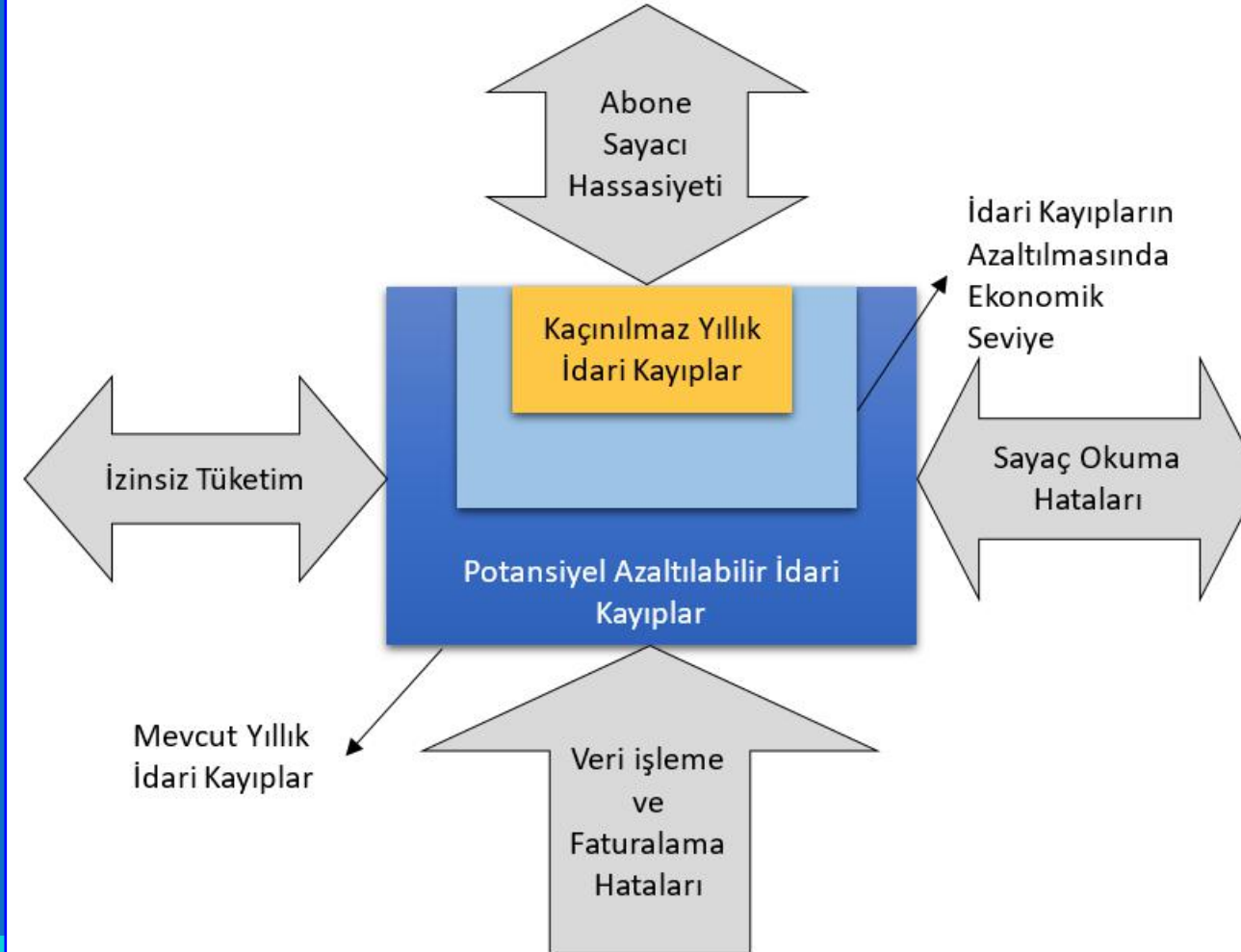
İdari
Kayıplar



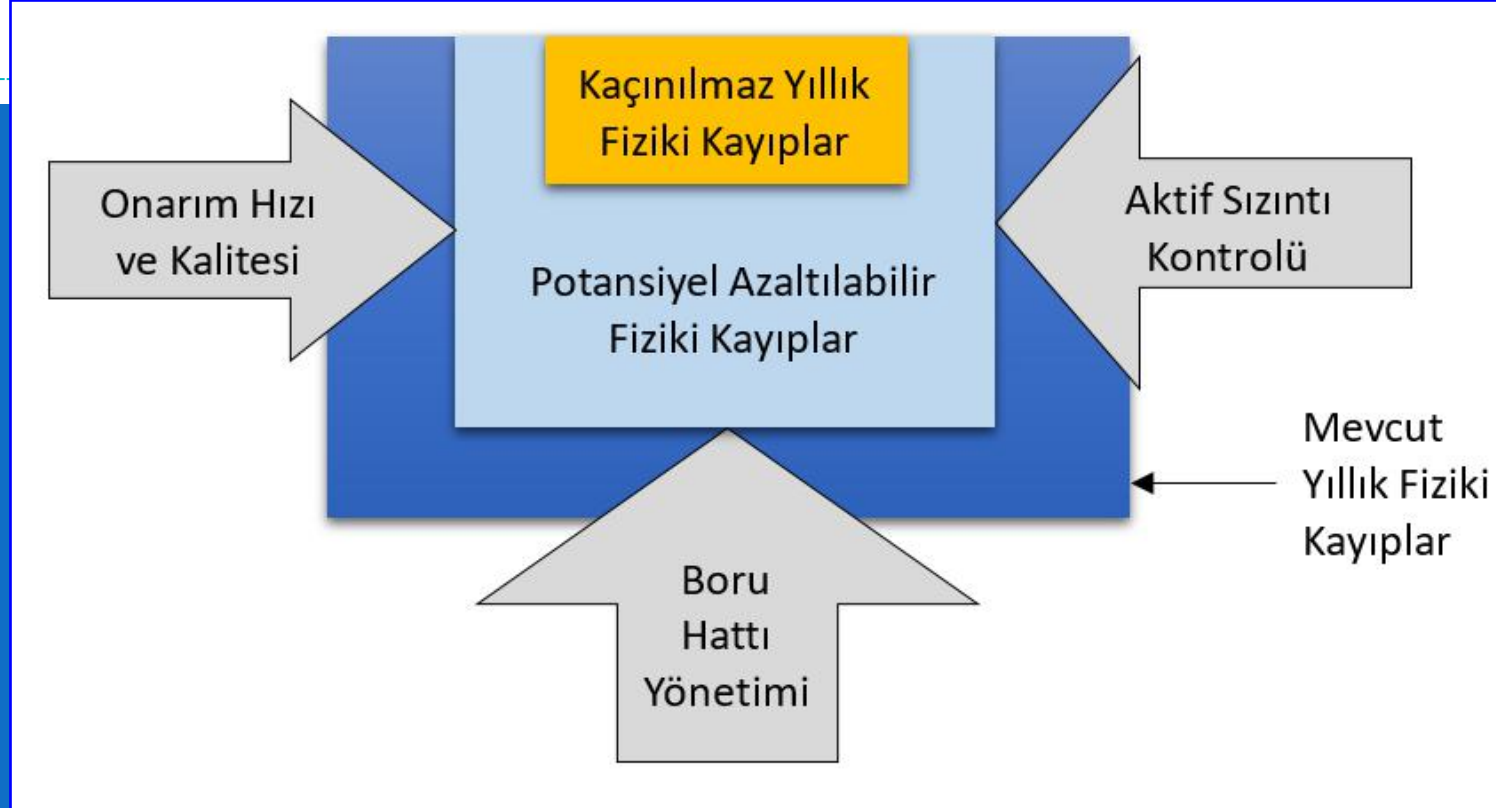
Su Kayıplarının Kontrolü – Fiziki Kayıplar



Su Kayıplarının Kontrolü – İdari Kayıplar



Altyapı Sızıntı İndeksi (ILI)



$$ILI = CARL / UARL$$

CARL = Mevcut yıllık fiziki kayıplar

UARL = Kaçınılmaz yıllık fiziki kayıplar

ILI indeksinin hesaplama adımları



Adım
1

- Kaçınılmaz Yıllık Fiziki Kayıpları (**UARL**) hesapla

Adım
2

- Mevcut Yıllık Fiziki Kayıpları (**CARL**) hesapla
(Standart Su Dengesi Tablosu kullanılabilir)

Adım
3

- ILI değerini hesapla (**CARL/UARL**)

Adım
4

- ILI değerini fiziki kayıplar hedef matrisi ile karşılaştır

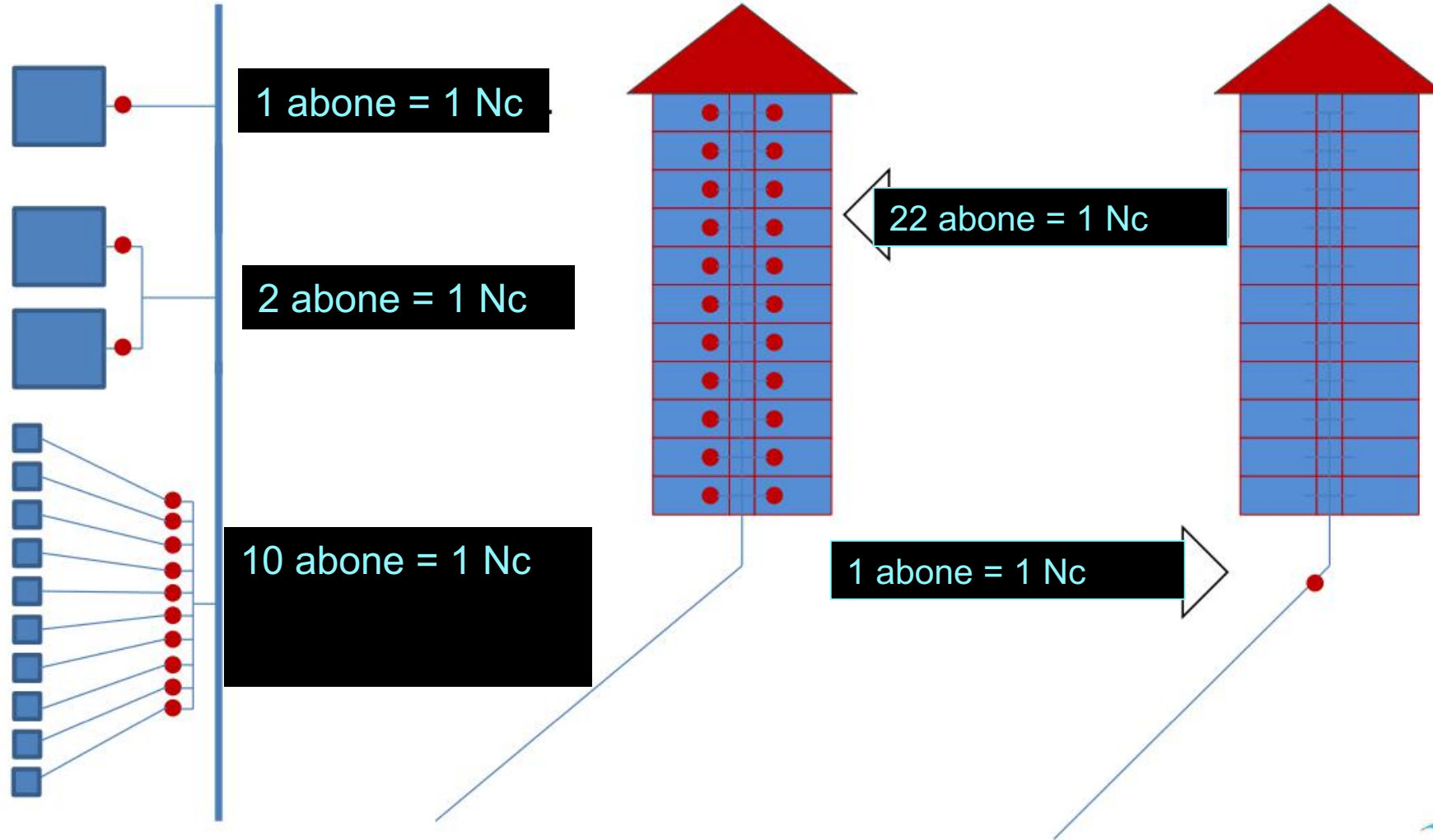
Kaçınılmaz yıllık fiziki kayıplar (UARL)



$$\text{UARL (Litre/Gün)} = (18 \times L_m + 0,80 \times N_c + 25 \times L_p) \times P$$

- L_m = Ana boru hattı uzunluğu (km)
- N_c = Servis bağlantı sayısı
- L_p = Servis bağlantılarının toplam uzunluk (km)
- P = Ortalama basınç (m)

Abone ve Servis bağlantıları sayısı (Nc)



Fiziki kayıplar hedef matrisi



Teknik Performans Kategorisi		ILI	Fiziki Kayıplar [litre/bağlantı/gün]				
			Şebekedeki ortalama basınç seviyesi				
			10 m	20 m	30 m	40 m	50 m
Gelişmiş Ülkeler	A	1 - 2		< 50	< 75	< 100	< 125
	B	2 - 4		50 - 100	75 - 150	100 - 200	125 - 250
	C	4 - 8		100 - 200	150 - 300	200 - 400	250 - 500
	D	> 8		> 200	> 300	> 400	> 500
Gelişmekte Olan Ülkeler	A	1 - 4	< 50	< 100	< 100	< 200	< 250
	B	4 - 8	50 - 100	100 - 200	150 - 300	200 - 400	250 - 500
	C	8 - 16	100 - 200	200 - 400	300 - 600	400 - 800	500 - 1000
	D	> 16	> 200	> 400	> 600	> 800	> 1000

Kategoriler

A : İyi

B: Önemli gelişme potansiyeli var

C: Zayıf

D: Kötü

Fiziki kayıplar için diğer performans indikatörleri



- Servis bağlantısı için günlük kayıp hacmi
(litre/servis bağlantısı/gün)
- Servis bağlantısı için her metre basınç seviyesindeki günlük kayıp hacmi
(litre/servis bağlantısı/gün/metre basınç)
- Boru hattı uzunluğuna göre günlük kayıp hacmi
(litre/km boru hattı/gün)

GGGS ve İdari Su Kayıpları için performans indikatörleri



➤ İdari su kayıpları için performans indikatörleri:

litre/servis bağlantısı/gün

izinli su tüketimi yüzdesi (ekonomik açıdan)

➤ GGGS için performans indikatörleri:

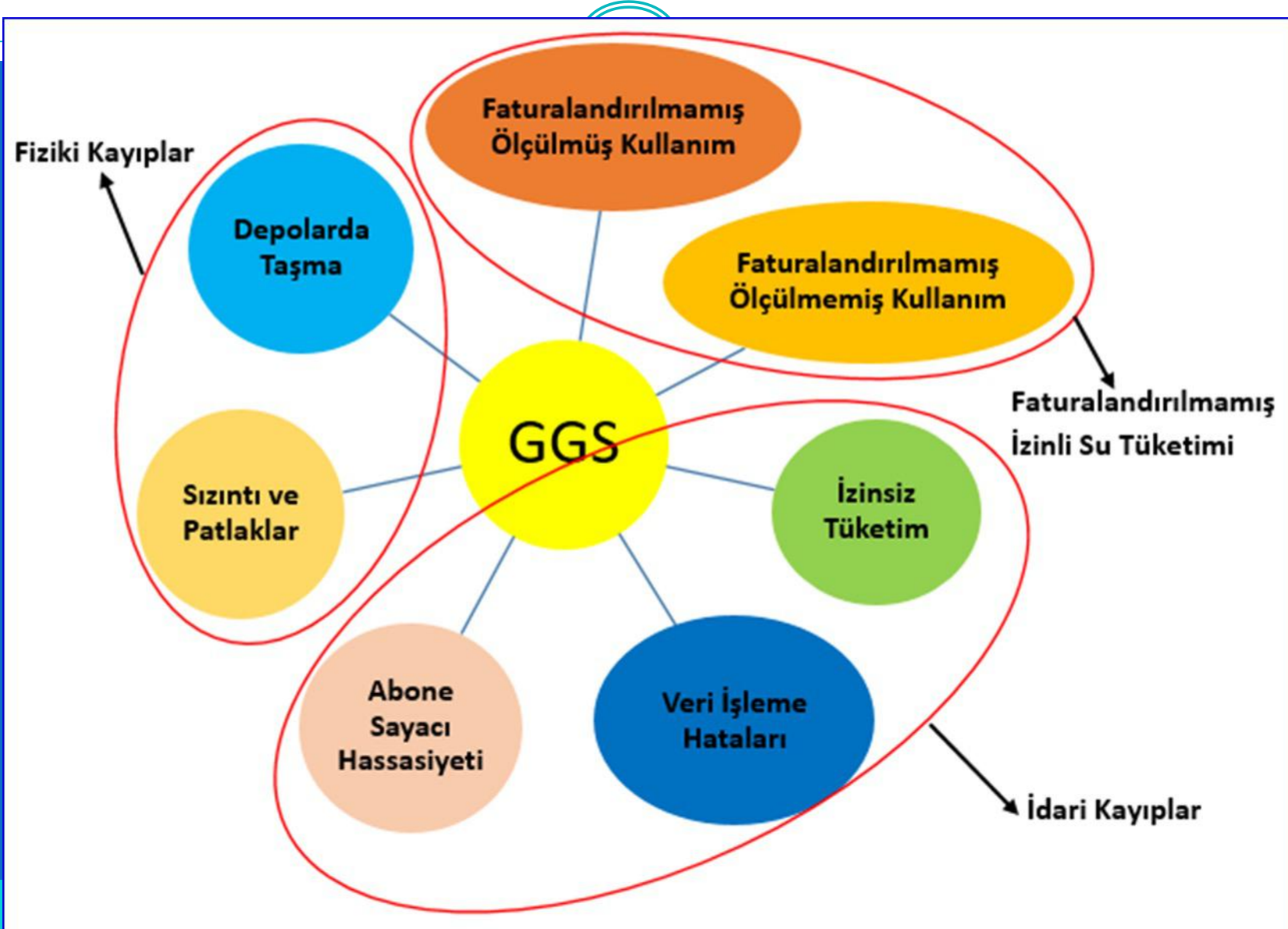
litre/servis bağlantısı/gün

GGGS maliyetinin, işletme maliyeti içindeki % oranı

4

Akıllı sayaç teknolojisi ile kontrolsüz su tüketimleri ve sayaç sonrası sızıntıların tespiti ve yönetimi

Gelir Getirmeyen Su (GGS)=Su Kayıpları + Faturalandırılmamış İzinli Su Tüketimi



Tüm abonelere sayaç takılması ve okunması



Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği'nde:

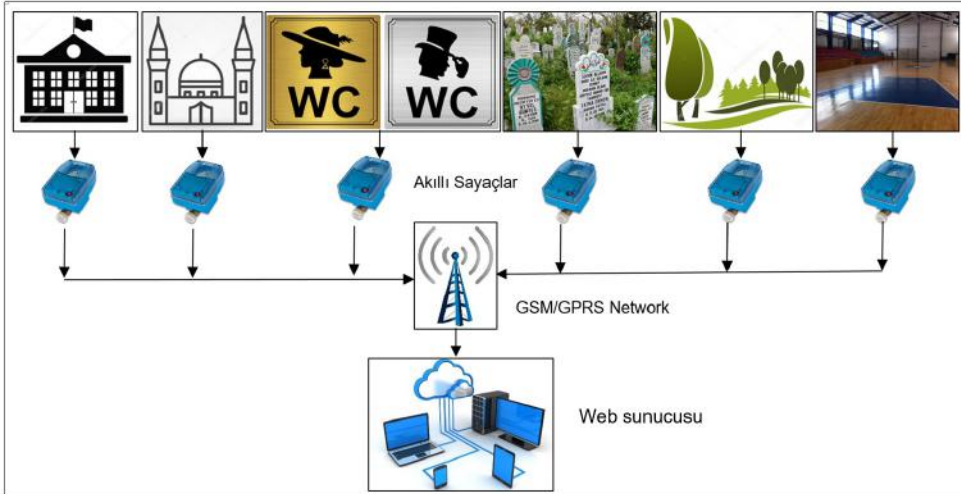
“Bütün tüketim noktalarının abonelik işlemlerinin yapılması ve faturalandırılmayan aboneler dahil bütün abone noktalarına mutlaka tüketim profiline uygun çap ve özellikte sayaç takılması sağlanır.”

“Faturalandırılmayan aboneler dahil bütün sayaçlar düzenli olarak okunur.”

Tüm su tüketicileri (ibadethane, park, itfaiye vb.) için faturalandırma yapılmasa bile sayaçların kullanılması ve düzenli olarak okunması gerekli!



Halka açık alanlarda su kullanımı



WC'ler

- Karaaliğlu WC
- Karakaş WC
- Muratpaşa WC
- Yakut WC
- Olbia WC
- Yeniköy WC
- A.Ü. Mühendislik Fakültesi WC'ler

Camiler

- Sezerler Cami
- 15 Temmuz Şehitler Cami
- Akdeniz Sanayi Cami
- Yeniköy Merkez Cami

Parklar

- Kent Orman Parkı
- Mesire Alanı
- Atatürk Kültür Parkı

Spor Salonu

- Turgut Özal Spor Salonu

Mezarlıklar

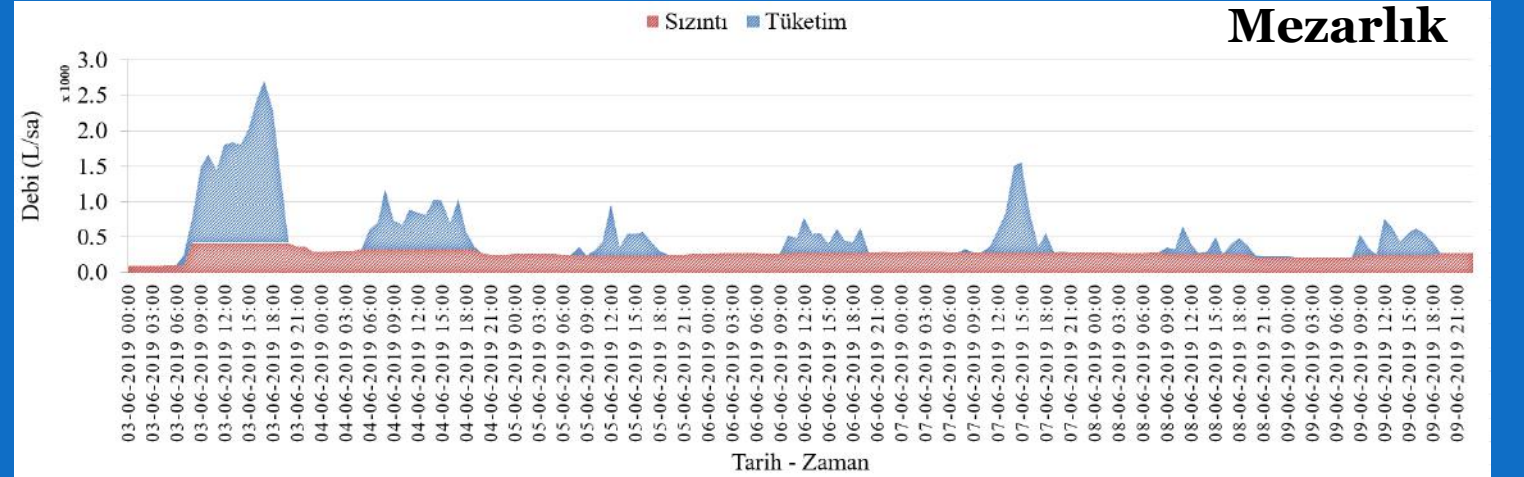
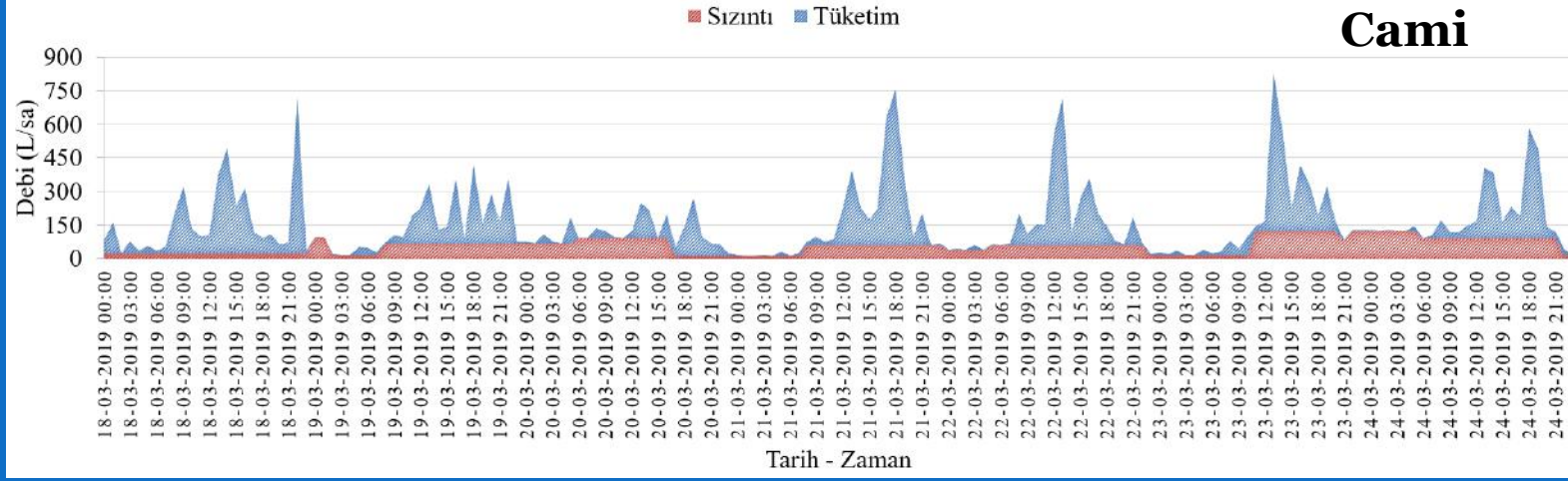
- Arapsuyu Mezarlığı
- Fatih Mezarlığı
- Duacı Mezarlığı

Okullar

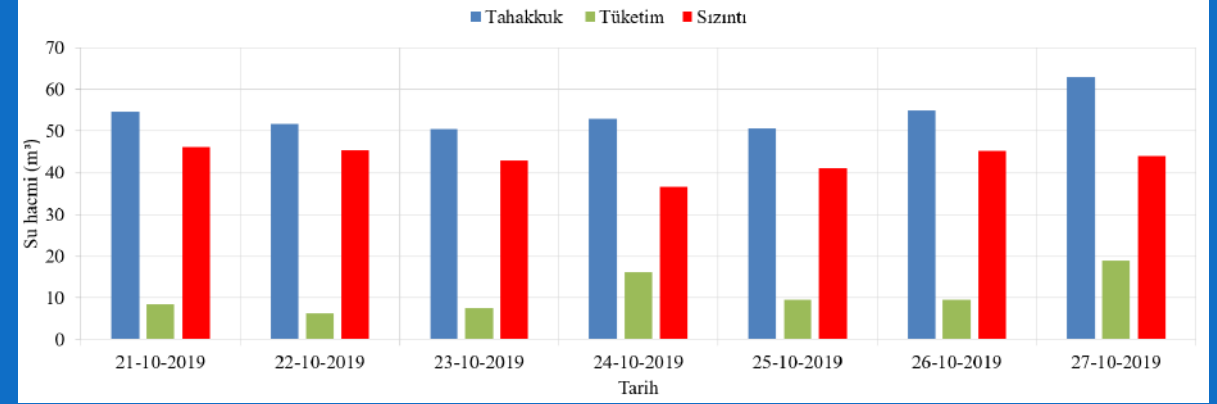
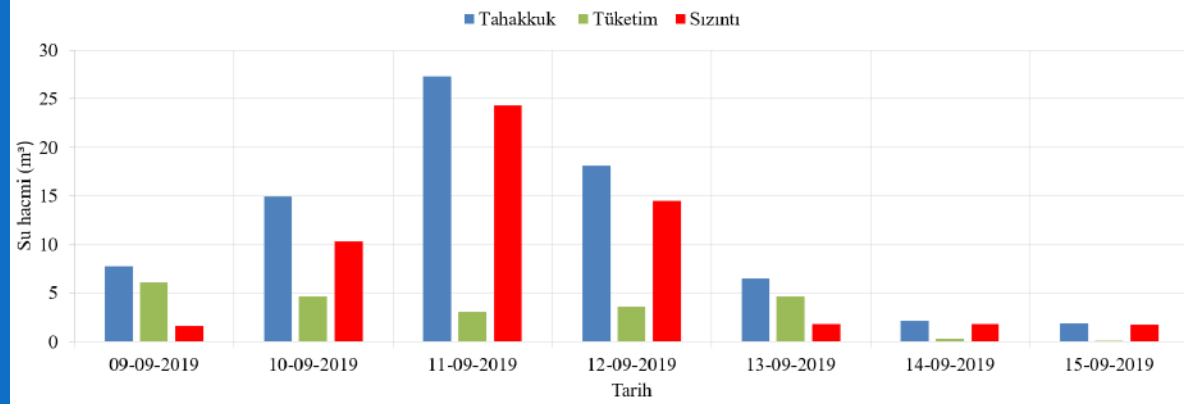
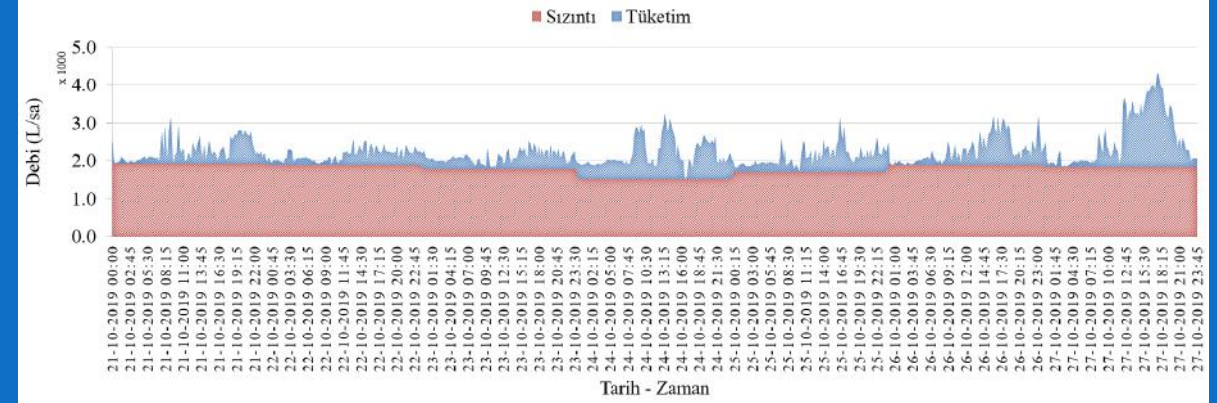
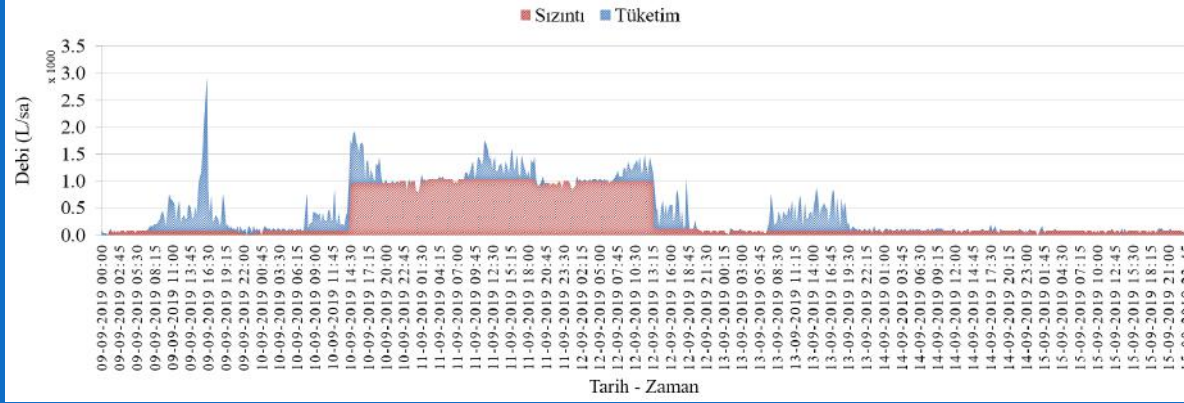
- Bahçeşehir Koleji
- Şehit İ.B. Yurtseven Okulu



Halka açık alanlarda su kullanımı



Akıllı sayaç verileri ile aboneler için su sızıntı analizi



Okul

Park

Halka açık alanlarda izlenen sızıntı oranları



Alan	Sayaç sayısı	Sızıntı oranı (%)	Ortalama sızıntı (L/sa)
Okul	2	54	373
Mezarlık	2	61	125
Park	3	65	915
Cami	4	36	72
Umumi tuvalet	4	49	140
Fakülte binası	4	55	52
Kampüs alanı	3	64	143
Toplam	22	58	1820

(İnceleme dönemi : 6 ay)

Sızıntıların sebepleri

Açık Musluklar – Akan Pisuvarlar



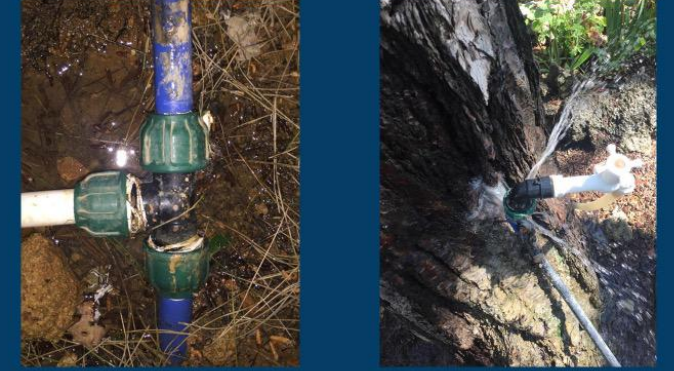
Musluk ve Hortumların Açık Bırakılması
(duyarsızlık ve ihmal)



Kasıtlı Açık Bırakma ve Bozuk Musluklar



Hatalı Bağlantılar – Ek Şebeke Boruları



Alan içi su dağıtım şebeke borularındaki çatlaklar



5

Kentsel su sistemlerinde enerji verimliliği ve sera gazı emisyonu azaltımı

Su temini ve enerji ihtiyacı

- Dünyada su dağıtım şebekelerindeki su kayıplarının yaklaşık %30 olarak kabul edilmesi durumunda aynı ölçüde enerji de şebekelerde kaybolmakta



- Suyun arıtımı ve iletimindeki pek çok süreçte ciddi miktarlarda enerji tüketimi ve sera gazı emisyonları gerçekleşmekte





Su çekimi

Su arıtımı

Su dağıtımı

Son kullanıcı

Atıksu toplama

Atıksu arıtma

Kullanılmış su arıtımı

Kullanılmış su dağıtımı

Atıksu deşarjı

Treated water
Recycled water
Wastewater

Kentsel Su Döngüsünün Aşamaları

Örnek: Antalya il merkezi için su temini hizmetleri



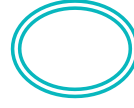
Su Temini			
Kaynaklar	Hizmet verilen nüfus (kişi)	Çekilen su hacmi (m ³ /yıl)	Su çekimi için harcanan enerji (kWh)
Boğaçay Pompa İstasyonu	137.206	13.821.306	7.018.757
Duraliler Pompa İstasyonu	589.384	59.370.947	47.922.051
Gürkavak Kaynakları	20.928	2.108.124	0
Termessos kuyuları	520.481	52.430.001	24.805.611
Diğer kuyular	152.167	15.328.400	13.217.068
Toplam	1.420.166	143.058.778	92.963.487

İçmesuyu temini ve arıtma



- Termessos kuyularında basınçlı filtrelerle arsenik arıtımı ve klorlama yapılırken, diğer su kaynaklarında sadece klorlama yapılmakta
- 2020 yılında arsenik arıtımı için tüketilen yıllık enerji: 2.756.179 kWh
- 2020 yılı için Antalya ilindeki;
GGs seviyesi = 63 milyon m³'ten fazla (%44,1)
Fiziki su kayıpları seviyesi = %35,37

Su Temini Senaryoları



- **Mevcut durum senaryosu:**
 - Antalya ilindeki su temini hizmetlerinin mevcut durumu
 - 2020 yılında fiziki su kayıpları seviyesi %35,37
- **İyileştirilmiş su temini senaryosu:**
 - Toplam su kayıplarının %25, fiziki su kayıplarının %15'e düşürülmesi

Enerji tüketimi ve sera gazı emisyonları



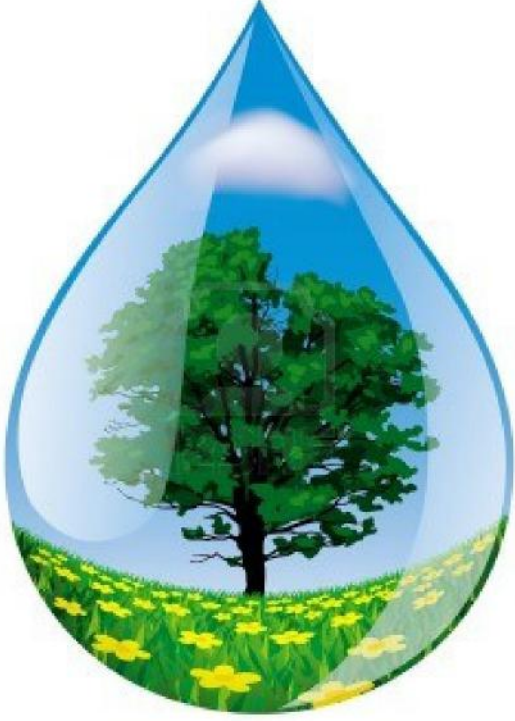
Mevcut durum	Sera gazı emisyonu (kg CO ₂ e/yıl)	Sera gazı emisyonu (%)	Sera gazı emisyonu (kg CO ₂ e/yıl/kişi)	Enerji tüketimi (kWh/yıl)
Su çekimi	33.466.855	97,12	23,57	92.963.487
Su arıtımı	992.224	2,88	0,70	2.756.179
Su dağıtımı	0	0	0	0
Toplam	34.459.079	100	24,27	95.719.666

İyileştirilmiş durum	Sera gazı emisyonları (kg CO ₂ e/yıl)	Sera gazı emisyonu (%)	Sera gazı emisyonları (kg CO ₂ e/yıl/ kişi)	Enerji tüketimi (kWh/yıl)
Su çekimi	25.060.387	97,12	17,65	69.612.187
Su arıtımı	742.990	2,88	0,52	2.063.860
Su dağıtımı	0	0	0	0
Toplam	25.803.377	100	18,17	71.676.047

Sonuç ve Değerlendirme



- **Kentsel su verimliliğine ilişkin kazanımlar;**
 - Su kaynakları üzerindeki baskılar azalır, yeni su kaynaklarına olan ihtiyaçlar geciktirilmiş olur
 - Terfi ve arıtma maliyetleri azalır
 - Ek yatırım ihtiyaçları ertelenir
 - Su kalitesinin korunması sağlanır
 - Gelir getiren su miktarı artışı ile su kuruluşlarının geliri artar
 - Su temin\terfi\arıtma maliyetlerinin azalması ile su fiyatları düşer
 - Sera gazı emisyonları düşürülür
 - Sayaç sonrası sızıntıların azaltılması ile atıksu toplama/arıtma/deşarj maliyetleri azalır
- **Dijitalleşme sürecine hız verilmesi (CBS, SCADA, abone/sayaç yönetimi, Minimum Gece Debisi izleme, performans indikatörleri vb.)**



İlginiz için teşekkürler

Sorularınız için

Prof. Dr. Ayşe MUHAMMETOĞLU

Akdeniz Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü – Antalya

E-posta: aysemuh@akdeniz.edu.tr