This project is co-funded by the European Union, the Republic of Turkey and the World Bank
Bu Proje Avrupa Birliği, Türkiye Cumhuriyeti ve Dünya Bankası tarafından ortaklaşa finanse edilmektedir

SÜRDÜRÜLEBİLİR ŞEHİRLER PROJESİ

Türkiye'de Su Hizmetleri Birimleri için İklim Değişikliğiyle Mücadeleye Yönelik Gelir Getirmeyen Su Yönetimi Kılavuzunun Hazırlanması

Hizmet Sözleşmesi No: IB A1.C7

Nihai Gelir Getirmeyen Su Yönetimi Kılavuzu

Eylül 2022

Danışman: SAFEGE-İO ÇEVRE OG

This project is co-funded by the European Union, the Republic of Turkey and the World Bank
Bu Proje Avrupa Birliği, Türkiye Cumhuriyeti ve Dünya Bankası tarafından ortaklaşa finanse edilmektedir

Kalite Güvence Beyanı	
Sözleşme Makamı	İller Bankası A.Ş. (ILBANK)
Proje	Sürdürülebilir Şehirler Projesi - Bileşen A Türkiye'de Su Hizmetleri Birimleri (SHB'ler) için İklim Değişikliği ile Mücadeleye Yönelik Gelir Getirmeyen Su Yönetimi Kılavuzunun Hazırlanması
Sözleşme No	IB-A1.C7
Kredi/Hibe No.	TF0A5029
Nihai Gelir Getirmeyen Su Yönetimi Kılavuzu	Hazırlayan: PM
	İnceleyen: PK
Revizyon No.	01
Yayın sebebi:	Sözleşme Gerekliliği

Nihai Gelir Getirmeyen Su Yönetimi Kılavuzu Doküman Referans:				Kontrol Edilen No: 01	
Yayın No	Tarih	Revizyon	Yazar (PM)	İnceleyen/Kontrol eden (PK)	Onaylayan (PD)
01	31.08.2022	19.09.2022	Şule Mansur	A. Deniz Özdemir	Mehmet Kutlu

DAĞITIM				
Yer	Kopya Numarası	Yayın No	Tarih	Durumu
KG dosyası		01	19.09.2022	Kontrol edildi

REVİZYON		
İnceleme No	Tarih	İnceleyen
01	19.09.2022	PK

Gelir Getirmeyen Su Yönetimi Kılavuzu, Proje Koordinatörü tarafından incelenmiştir.

- Proje Koordinatörü (PK)

İÇİNDEKİLER

YÖNETİCİ ÖZETİ 1

1 GELİR GETİRMEYEN SU VE SU DENGESİ 5

1.1 Gelir Getirmeyen Su ve Bileşenleri 5

1.2 Su Dengesi ve Standart Terminoloji-Tanımlar 6

1.2.1 Türk SUKİ/SHB'lerde Mevcut Su Dengesi 6

1.2.2 IWA Su Dengesi Tablosu 7

2 GGS YÖNETİM STRATEJİSİ, HEDEFLER VE PERFORMANS GÖSTERGELERİ 10

2.1 Stratejiye Genel Bakış 10

2.1.1 GGS Yönetim Gerekçesi 10

2.1.2 GGS Yönetiminin İklim Değişikliğine Katkısı 12

2.1.3 GGS Yönetim Stratejisi 13

2.1.4 GGS Yönetimi için Hedefler 17

2.2 Güçlü Yönler ve Zorluklar 18

2.2.1 Güçlü Yönler 18

2.2.2 Zorluklar 19

2.3 GGS Yönetimi için Performans Göstergeleri (PG) 21

3 GGS YÖNETİM SİSTEMİ EYLEMLERİ 24

3.1 Eylem Planlama Yol Haritası 24

3.2 Eylem Alanı: Şebeke Yönetimi 26

3.2.1 Fiziksel Kayıplar (Sızıntılar) için Performans Göstergeleri 28

3.2.2 Varlık Yönetimi 37

3.2.3 Basınç Yönetimi 48

3.2.4 Aktif Sızıntı Kontrolü 54

3.2.5 Onarım Hız ve Kalitesinin İyileştirilmesi 66

3.2.6 Fiziksel Kayıp Önleme Faaliyetleri ile Sağlanacak Potansiyel Mali Tasarruf 72

3.3 Eylem Alanı: İdari (Görünür) Kayıp Yönetim Sistemi 76

3.3.1 İdari (Görünür) Kayıp Yönetimi için Performans Göstergeleri 78

3.3.2 Su Hırsızlığının Önlenmesi ve Kontrolü 85

3.3.3 Entegre Sayaç Yönetimi 94

3.3.4 İdari Kayıp Önleme Faaliyetlerinin Potansiyel Mali Faydaları 101
3.4 Eylem Alanı: Finansal Yönetim Sistemi 103
3.4.1 Finansal Yönetim Sistemine İlişkin GGS Bileşenleri 104
3.4.2 Finansal Yönetim Sistemine İlişkin Tanımlar 106
3.4.3 Finansal Yönetim Sistemi için Performans Göstergeleri 109
3.4.4 Finansal Yönetim Sistemi için Mevcut Durum Tespiti 111
3.4.5 GGS Odaklı Finansal Yönetim Sisteminin Kurulması 112
3.4.6 GGS Azaltma Stratejisinin Uygulanması için Bütçe Değerlendirmeleri 116
3.5 Eylem Alanı: Yönetim Bilgi Sistemi 117
3.5.1 Yönetim Bilgi Sistemi Tanımlar 118
3.5.2 GGS Yönetimi için Yönetim Bilgi Sisteminin Kurulması 120
3.6 Eylem Alanı: İzleme ve İzleme ve Son Değerlendirme Sistemi 125
3.6.1 Eylemlerin Sürdürülebilirliği 126
3.6.2 Performans Değerlendirme Sistemi 127

EK A- YASAL VE KURUMSAL ÇERÇEVE 132

A. YASAL VE KURUMSAL ÇERÇEVE 133
A.1 Uluslararası Yasal Çerçeve 133
A.1.1 Su Yönetimine İlişkin Avrupa Birliği (AB) Direktifleri 133
A.1.2 Dünya Bankası Çevresel ve Sosyal Çerçevesi 134
A.2 Ulusal Yasal Çerçeve 134
A.2.1 Su Yönetimine İlişkin Mevzuat 134
A.2.2 GGS Yönetimine İlişkin Mevzuat 135
A.2.2.1 İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerinde Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği 135
A.2.2.2 İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği Teknik Usuller Tebliği 137
A.2.2.3 İçme Suyu Sistemlerinde Su Kayıplarının Azaltılması Çalışma Planı Genelgesi 138
A.2.2.4 Ölçü ve Ölçü Aletleri Muayene Yönetmeliği 139
A.2.3 Ulusal Mevzuat Statüsü ve Uygulamaları için Boşluk Analizi 140
A.2.4 Su Yönetim Sektörü ile İlgili Ulusal Kanunlar, Yönetmelikler ve Tebliğlerin Özetleri 142
A.2.5 Standart Su Dengesi Formu 145
A.3 Kurumsal Çerçeve 146

A.4 İklim Değişikliği ile Mücadele Politika Belgeleri ve Strateji Dökümanları 149

EK B- TANIMLAR 151

B. TANIMLAR 152
B.1 Su Dengesi Bileşenlerinin Tanımları 152
B.2 Varlık Yönetimine İlişkin Tanımlar 158
B.3 Basınç Yönetimine İlişkin Tanımlar 163
B.4 Aktif Sızıntı Kontrolü-Tanımlar 165
B.5 Tamir Hız ve Kalitesi – Tanımlar 168
B.6 İdari (Görünür) Kayıp Yönetim Sistemine İlişkin Tanımlar 169

EK C- IWA PERFORMANS GÖSTERGELERİ 171

C. IWA PERFORMANS GÖSTERGELERİ 172

EK D- VAKA ÇALIŞMALARI, EN İYİ UYGULAMALAR VE ÇALIŞTAY SONUÇLARI .. 177

D. VAKA ÇALIŞMALARI, EN İYİ UYGULAMALAR VE ÇALIŞTAY SONUÇLARI 178
D.1 Vaka Çalışmaları ve En İyi Uygulamalar 178
D.1.1 Hollanda 179
D.1.2 Hırvatistan 186
D.1.3 Azerbaycan 195
D.1.4 Kolombo 198
D.2 Pilot Çalışma 202
D.2.1 Genel 202
D.2.2 Su Temin Sistemi Yönetimi Genel Değerlendirme 203
D.2.3 Su Dengesi Tablosu Değerlendirmesi 203
D.2.4 Proje Alanı için Performans Göstergeleri 207
D.3 Çalıştaylar 209
D.3.1 İlk Çalıştay – Başlangıç Aşaması 1 209
D.3.2 İkinci Çalıştay – Mevcut Durum Analizi Aşaması 210
D.3.3 Üçüncü Çalıştay – Kılavuz Tanıtımı 212

EK E- ANKETLER 215

E. GGS YÖNETİMİ ANKETLERİ 216

E.1 Anket 1 216
E.2 Anket 2 216

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 1 Projenin Öncelikli Olarak Katkı Sağladığı Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri 12
Şekil 2 GGS Yönetim Kılavuzu Stratejisi 16
Şekil 3 Üç Boyutlu GGS Kontrolü 25
Şekil 4 Fiziksel Kayıpların (Sızıntı) Yönetim Metotları 27
Şekil 5 Ortalama Şebeke Fiziksel Kayıpları (m^3/km/yıl) 2017 İstatistik Sonuçları 37
Şekil 6 Varlık Yönetimi Mevcut Durumu Eylem Akış Şeması - Sisteme Giren Su Miktarı 40
Şekil 7 Varlık Yönetimi Mevcut Durumu Eylem Akış Şeması - Fiziksel Kayıp Miktarı 41
Şekil 8 Varlık Yönetimi Mevcut Durumu Eylem Akış Şeması - AKE'nin Belirlenmesi 42
Şekil 9 Bir Varlık için 9 adımda Yaşam Döngüsü 44
Şekil 10 Ortalama Sistem İşletme Basıncı Belirleme Eylem Akış Şeması 50
Şekil 11 Basınç Yönetim Alanı (PMA) için Temsili Şekil 51
Şekil 12 Sabit Basınç Yönetimi Örnek Basınç Profili 52
Şekil 13 Zaman Ayarlı Basınç Kontrolü Örnek Basınç Profili 53
Şekil 14 Debi Ayarlı Basınç Yönetimi Örnek Basınç Profili 54
Şekil 15 Sızıntı Süresinin Gösterimi 56
Şekil 16 Sızıntı Tipine Göre Debi-Zaman İlişkisi 57
Şekil 17 Sızıntı Mevcut Durum Belirleme Eylem Akış Şeması 59
Şekil 18 Ekonomik Sızıntı Seviyesinin Gösterimi 60
Şekil 19 Aktif Sızıntı Kontrol Eylem Akış Şeması 61
Şekil 20 Onarım Hız ve Kalitesinin İyileştirilmesi Eylem Akış Şeması 70
Şekil 21 İdari (Görünür) Kayıp Bileşenleri 79
Şekil 22 Su Hırsızlığı Mevcut Durum Belirleme Eylem Akış Şeması 88
Şekil 23 Su Hırsızlığı Önleme ve Kontrol Eylem Akış Şeması 93
Şekil 24 Sayaç Yönetimi Mevcut Durum Belirleme Eylem Akış Şeması 96
Şekil 25 Entegre Sayaç Yönetimi Eylem Akış Şeması 98
Şekil 26 Tehlikeli GGS Döngüsü 103
Şekil 27 Verimli GGS Döngüsü 104
Şekil 28 Geleneksel veya Araçla Geçişli Otomatik Sayaç Okuma (AMR - Automated Metering Reading) sayaçlarından Gelişmiş Sayaç Altyapısı (AMI - Advanced Metering Infrastructure) Sistemine Geçmenin İdareye Faydaları 114

Şekil 29 GGS Yönetim Uygulanma Adımları 125
Şekil 30 İzlemede Etkinlik ve Verimlilik İlişkisi 129
Şekil Ek A- 1 Türkiye'deki Büyükşehir Belediyeleri 147
Şekil Ek B- 1 Hizmet Bağlantısı ve Ev Bağlantısı Durumları 160
Şekil Ek D- 1 Hollanda'daki Özel Su Şirketleri 180
Şekil Ek D- 2 2015 Senesi Verileri ile Hollanda'daki 10 Su Şirketi için Hesaplanan AKE (ILI) Değerleri 183
Şekil Ek D- 3 Oasen'de GGS Tahmininin Geliştirilmesi (Baggelaar, 2020) 185
Şekil Ek D- 4 Split'teki Kullanıcıların Ortalama Tüketim Profili (15 mm ve diğerleri) 188
Şekil Ek D- 5 Sistemin ekonomik Su Dengesi (Split, 2011) 190
Şekil Ek D- 6 2008'den İtibaren Split'teki Su Kayıplarındaki Artış 190
Şekil Ek D- 7 Su Kayıplarının Dinamiği 191
Şekil Ek D- 8 GGS Oranının Değişimi Mart 2018 – Temmuz 2018 197
Şekil Ek D- 9 Arızaların Onarımı Öncesi ve Sonrası SCADA Verileri (l/s) 205
Şekil Ek D- 10 Arızaların Onarımı Öncesi ve Sonrası Enerji Tüketimi Değişimi 208
Şekil Ek D- 11 İlk Çalıştay Katılımcıları 209
Şekil Ek D- 12 İkinci Çalıştay ve En İyi Uygulama Örnekleri Paneline Katılan Katılımcılar 210
Şekil Ek D- 13 Şule Mansur'un GGS Kılavuzu Hazırlama Sunumu 211
Şekil Ek D- 14 Üçüncü Çalıştaya Katılan Katılımcılar 212
Şekil Ek D- 15 İLBANK Genel Müdür Yardımcısı Emrah Baydemir'in Açılış Konuşması 213
Şekil Ek D- 16 GGS Yönetimi Projeleri Mevcut ve Potansiyel Finansman Araçları Tanıtımı Paneli 214

TABLO LİSTESİ

Tablo 1 Mevcut Yönetmelikte Verilen Standart Su Dengesi Formu 7
Tablo 2 IWA Standart Su Dengesi Tablosu 9
Tablo 3 Kaçınılmaz Geri Plan Sızıntıları Birim Kabuller 33
Tablo 4 Sızıntılar için 'Amaca Uygun' Performans Göstergeleri 34
Tablo 5 Fiziksel Kayıplar için Dünya Bankası Gruplama Tablosu 34
Tablo 6 Dünya Bankası AKE Gruplama Aralığı için Önerilen Eylemler 35
Tablo 7 Bağlantı Başına Fiziksel Kayıp Gösterge Değerlendirmeleri 36
Tablo 8 GGS ve Bileşen Kayıplar için Kabul Edilebilir Eşik Değerleri 36
Tablo 9 Fiziksel Kayıp Önleme Faaliyetleri ile Sağlanacak Tasarruf Hesaplama Tablosu 75
Tablo 10 İdari (Görünür) Kayıplar Bileşenler ve Nedenleri 77
Tablo 11 İdari (Görünür) Kayıplar için 'Amaca Uygun' Performans Göstergeleri 83
Tablo 12 İdari Kayıp İndeksi (İKİ) *(ALI)* Performans Grupları 84
Tablo 13 İdari Kayıp Önleme Faaliyetlerinin Potansiyel Gelir Hesaplama Tablosu 102
Tablo 14 Finansal Yönetim PG'leri (%) 110
Tablo 15 Faturalandırılmamış İzinli Tüketim Kritik Limitleri 111
Tablo 16 Veri İşleme Hatalarının Alt Kategorileri 112
Tablo 17 GGS Yönetimi Hacim Maliyet Analizi 117
Tablo 18 İdari Kayıp (İK *(AL)*) İzleme için Potansiyel Veri Kaynakları 131
Tablo Ek A- 1 İçme Suyu Sistemlerinde Su Kaybını Azaltmaya Yönelik Eylemler 139
Tablo Ek A- 2 İlgili Yönetmelik Hata Payları Çizelgesi 140
Tablo Ek A- 3 Su Yönetim Sektörü ile İlgili Ulusal Kanunlar, Yönetmelikler ve Tebliğler 142
Tablo Ek A- 4 Güncel Yönetmelikte Verilen Standart Su dengesi Formu 145
Tablo Ek A- 5 Su Yönetiminden Sorumlu Kurumlar ve Sorumlulukları 146
Tablo Ek A- 6 İklim Değişikliği ile ilgili Temel Politika Belgeleri, Stratejiler ve Eylem Planları 149
Tablo Ek B- 1 Raporlanan ve Bildirilmeyen Patlamalar için Debiler 168

Tablo EK C- 1 Su Temini Hizmetleri için Performans Göstergeleri 172

Tablo Ek D- 1 2015 Verileri ile Hollanda Su Tesisleri için Hesaplanan KPI'lar (Lambert & Merks, The LEAKSSuite Library, 2019) 182
Tablo Ek D- 2 Sistemin Ön Su Dengesi (Split, 2011) 189
Tablo Ek D- 3 GGS Azaltma Planı Hedefleri 192
Tablo Ek D- 4 Çalışma ile Değişen Su Dengesi Bileşenleri (m^3/ay) 206
Tablo Ek D- 5 Proje Sahası Bilgileri 207
Tablo Ek D- 6 AKE Hesabı 207

KISALTMALAR

AB	Avrupa Birliği
ADF	Altyapı Durum Faktörü (Infrastructure Condition Factor (ICF))
AKE	Altyapı Kaçak Endeksi
AU	Anahtar Uzman
BB	Büyükşehir Belediyesi
CBS	Coğrafi Bilgi Sistemi
ÇŞİDB	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı
DB	Dünya Bankası
DMA	Bölgesel Ölçüm Alanı (District Metering Area)
DSİ	Devlet Su İşleri
EARL	Ekonomik Yıllık Fiziksel Kayıplar (Economic Annual Real Losses (EARL))
ELAL	İdari Kayıpların Ekonomik Seviyesi (Economic Level of Apparent Losses)
EKSY	Entegre (Bütünleşik) Kentsel Su Yönetimi
GGS	Gelir Getirmeyen Su
İAT	İçmesuyu Arıtma Tesisi
İK	İdari Kayıplar (Apparent Losses (AL))
İLBANK	İller Bankası A.Ş.
IBRD	Uluslararası İmar ve Kalkınma Bankası (International Bank for Reconstruction and Development)
IWA	Uluslararası Su Birliği (International Water Association)
KG	Kalite Güvenlik
KYFK	Kaçınılmaz Yıllık Fiziksel Kayıp (*Unavoidable Annual Real Loss (UARL))*
MERNIS	Merkezi Nüfus İdare Sistemi
MYFK	Mevcut Yıllık Fiziksel Kayıp (*Current Annual Real Loss (CARL))*

MYİK	Mevcut Yıllık İdari Kayıp (*Current Annual Apparent Loss (CAAL)*)
PG	Performans Göstergesi
PMA	Basınç Yönetim Alanı
PYB	Proje Yönetim Birimi İLBANK
SÇD	Su Çerçeve Direktifi
SHB	Su Hizmet Birimi
SM	Sözleşme Makamı
SSDF	Standart Su Dengesi Formu
SŞP	Sürdürülebilir Şehirler Programı
SUKİ/SHB	Su ve Kanalizasyon İdaresi/Su Hizmetleri Birimi
SYGM	Su Yönetimi Genel Müdürlüğü
TOB	T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı
UAVT	Ulusal Adres Veri Tabanı
YBS	Yönetim Bilgi Sistemi

This project is co-funded by the European Union, the Republic of Turkey and the World Bank
Bu Proje Avrupa Birliği, Türkiye Cumhuriyeti ve Dünya Bankası tarafından ortaklaşa finanse edilmektedir

YÖNETİCİ ÖZETİ

SAFEGE / İO ÇEVRE Ortak Girişimi tarafından yürütülen "Türkiye'de Su Hizmetleri Birimleri (SHB'ler) için İklim Değişikliği ile Mücadeleye Yönelik Gelir Getirmeyen Su Yönetimi Kılavuzunun Hazırlanması" işi Dünya Bankası'nın (DB) teknik ve finansal desteği ile gerçekleştirilen Sürdürülebilir Şehirler Programı (SŞP) – Bileşen A kapsamında uygulanmaktadır.

Mevcut durumda, tonlarca metreküp arıtılmış su kaybedilmekte ve su işletmeleri önemli miktarda gelir kaybetmeye devam etmektedir. Artan talebi karşılamak için yeni kaynaklar geliştirilmekte ve sızıntı yapan şebekelere daha fazla su pompalanmaktadır. Bu kısır döngü, sürdürülebilir kapsamlı bir çözüm olmaması durumunda devam edecektir.

GGS azaltımının olumlu etkileri, kıt kaynaklara daha fazla erişim ve nakit sıkıntısı çeken su sektörüne artan finansal gelir sağlayarak daha verimli, sürdürülebilir bir sektöre ve abonelere daha iyi hizmete yol açmasıdır. Yasadışı bağlantılar, dürüst abonelerin, haksız olarak çalınan su için ödeme yapması anlamına gelir.

Yüksek Gelir Getirmeyen Su (GGS) seviyeleri, zaten nakit sıkıntısı çeken su sektöründe kısıtlı kaynakların ve finansal gelirin kaybına neden olmaktadır. GGS'nin gelir kaybı ve artan işletme maliyetlerine etkisi ile Su ve Kanalizasyon İdareleri (SUKİ) ve Su Hizmet Birimleri (SHB)'nin finansal sürdürülebilirliği üzerinde ciddi bir etkisi bulunmaktadır. Bu nedenle GGS'nin bir kamu kuruluşunun operasyonel ve finansal performansının önemli bir göstergesi olduğu artık yaygın olarak kabul edilmektedir. Başarılı kamu hizmetleri kuruluşları, fiziksel kayıpları kontrol ederek, abone sayacının doğruluğunu sağlayarak ve yasa dışı bağlantıların sayısını sınırlar içinde tutmak için tüm çabayı göstererek, GGS'yi aktif olarak ele alır. Bu önlemlerin alınması, üretilen su israfını azaltırken faturalandırılabilecek su miktarını artırır ve geliri artırabilir. Sonuç olarak da karlılığı artırır ve yatırım getirisini artırır. Sürdürülebilirlik ile birlikte, diğer bir deyişle artan karlarla birlikte, su hizmeti kuruluşu üretkenliğini artırma yeteneğine sahip olacaktır.

GGS'nin karmaşıklığını ve GGS'yi azaltmanın potansiyel faydalarını küçümsemek, genellikle azaltma programlarının başarısız olmasına yol açmaktadır. Etkili GGS yönetimi, düzgün bir şekilde yapılırsa, kamu hizmeti için artan gelirlere ve karlılığa yol açacaktır. GGS'nin "Kısır Döngüsü", zayıf idari performansın temel nedenlerinden biridir ve hem fiziksel hem de ticari kayıplara neden olur. Fiziksel kayıplar, değerli suyun abonelere ulaşmasını engeller ve işletme maliyetlerini artırır. Ayrıca şebeke kapasitesini artırmak için gerekenden daha büyük yatırımlara neden olurlar. Abone sayaç hatalarından, zayıf veri işlenmesinden ve yasadışı bağlantılardan kaynaklanan idari (ticari) kayıplar, geliri ve dolayısıyla finansal kaynak üretimini azaltır. Su hizmetleri yöneticileri için zorluk, kısır döngüyü 'Verimli Döngü'ye dönüştürmektir. Gerçekte, GGS'nin azaltılması, hem su hem de finans için yeni kaynakları serbest bırakır. Yüksek fiziksel kayıpların azaltılması, tüketim için daha fazla miktarda su ile sonuçlanır ve yeni kaynaklara yatırım ihtiyacını erteler. Ayrıca işletme maliyetlerini düşürür. Benzer şekilde, idari (ticari) kayıpları azaltmak daha fazla gelir sağlamaktadır.

GGS stratejisinin temel taşlarından biri, önceliklerin bir dizi eylem planı aracılığıyla belirlenebilmesi için, her birinin mümkün olduğunca doğru bir şekilde ölçülmesini veya tahmin edilmesini sağlayarak, bileşenlerin her birinin göreceli önemini anlamaktır.

Uygulamalar sırasında, finansal kısıtlamalar, sınırlı kurumsal ve teknik kapasite ile beraber politik, kültürel ve sosyal sınırlamalar ile karşı karşıya kalınabilir. Bu faktörlerin tamamı, kayıpların ve talebin yönetilmesi kapsamı üzerinde bir etkiye sahiptir ve değişikliklerin gerçekleştirilme hızını etkiler. Ancak amaç her zaman mevcut işletme uygulamalarında bir miktar iyileştirme yapmak olmalıdır. Bu, bilgi aktarımı veya yeni becerilerle, personel motivasyonunu artırarak adım adım başarılabilir.

Bir strateji geliştirmenin ilk adımı, şebeke özellikleri ve işletim uygulamaları hakkında bazı sorular sormak ve ardından stratejiyi formüle etmek için kullanılan uygun çözümleri önermek için mevcut araçları ve mekanizmaları kullanmaktır. Tipik sorular[1];

- Ne kadar su kaybediliyor?
- Nereden kayboluyor?
- Neden kayboluyor?
- Kayıpları azaltmak ve performansı artırmak için hangi stratejiler uygulanabilir?
- Stratejiyi nasıl sürdürebilir ve kazanılan başarıları nasıl sürdürebiliriz?

Kılavuzda, genel GGS Stratejisinin yapısı ve SUKİ/SHB'ler tarafından geliştirilecek belirli stratejiler verilmekte ve bu stratejiler aşağıda özetlenmektedir.

- Genel GGS Yönetim Hedefi, optimum GGS seviyesine sahip, sürdürülebilir, su ve enerji açısından verimli bir su yönetim sistemidir.
- Bu bağlamda, her bir GGS yönetim bileşeni, GGS yönetiminin genel stratejisine hizmet edecek bir eylem alanı olarak tasarlanmıştır.
- Eylem alanları, SUKİ/SHB'lere özgü stratejik eylemlerin geliştirilmesine olanak sağlayacak bir yapıda geliştirilmiştir. Her eylem alanı, teşhis (neredeyiz), hedef belirleme (nereye ulaşmak istediğimizi) ve stratejiyi (bunu nasıl başaracağımızı) içerir.
- Eylem geliştirme sürecini düzene sokmak ve buna odaklanmak için her bir kilit eylem alanı için hedefler belirlenecektir.
- Her bir eylem alanı için "Mevcut Durumun Tespiti" bölümlerinde önerilen eylemler, temel olarak SUKİ/SHB'ler için kendi kendine su denetimi, diğer bir deyişle mevcut

[1] GGS – Değerlendirme, İzleme ve Kontrol için Uluslararası En İyi Uygulamalar, UK

durumun teşhisidir. Yönetmeliğin[2] Ek 1'inde verilen Standart Su Dengesi Formu, belirli Performans Göstergelerinin (PG) kullanımı ile birlikte sorunu anlamak için mümkün olduğunca doğru bir şekilde doldurulacaktır.

- "Mevcut Durumun Tespiti", diğer bir deyişle diyagnostik (bulunduğumuz yer) sonucunda, GGS bileşenlerinin gerçek durumu belirlenecektir. "Ne kadar su kaybediliyor?" ve "Nereden kayboluyor?" her eylem alanında verilen eylem akış şeması kullanılarak belirlenir.
- "Mevcut Durumun Tespiti", SUKİ/SHB'nin sorunlu alanlarını gösterecektir. Kaybedilen su hacimlerinin nedenlerine dayalı olarak, SUKİ/SHB tarafından öncelikleri ile bir GGS azaltma stratejisi formüle edilebilir.
- SUKİ/SHB'lerin kendilerine özel bir gelir getirmeyen su yönetimi stratejisi geliştirmeleri için uygulanabilir ve ulaşılabilir çözümlerin pratik uygulamasını izleyen bir teşhis yaklaşımı önerilmektedir.
- GGS'nin her bir bileşeni için "Mevcut Durumun Tespiti" sonrasında toplanan veriler, "PG Tanımları ve Hesaplama" bölümünde önerilen PG'leri hesaplamak için kullanılacaktır. "Hedef Belirleme için PG Değerlendirmesi" bölümlerinde önerilen uluslararası limitler, GGS yönetim stratejisi için SUKİ/SHB'lere yönelik hedeflerin belirlenmesinde kullanılacaktır.
- GGS nedenlerinin her birinin üstesinden gelmek için eylem alanlarında özel önlemler/eylemler önerilmektedir.

GGS'deki küçük tasarrufların hizmet sunumu üzerinde büyük bir olumlu etkisi olduğu tüm uygulamalarda görülmektedir. Kılavuz ekinde verilen dünya çapındaki iyi uygulamalar ve vaka çalışmaları sonuçları da bu durumu desteklemektedir. Kılavuzda önerilen adımların ve uygulanacak önlemlerin belirlenmesi için Görev 1 kapsamında mevcut durumun teşhisi için Balıkesir ili, Kepsut ilçe merkezinde bir pilot saha çalışması yapılmıştır. Sonuç olarak, yalnızca bir ay boyunca yapılan çalışmalar ile aylık enerji tüketiminde %10 oranında bir düşüş olduğu tespit edilmiş ve bu da yapılan çalışmaların enerji verimliliği açısından da yüksek potansiyele sahip olduğunu ve büyük önem taşıdığını ortaya koymuştur.

GGS yönetiminin tek seferlik bir faaliyet olmadığını anlamak özellikle önemlidir, bu nedenle tüm su hizmetleri birimlerinin uzun vadeli taahhüt ve katılımını gerektirir. Başarılı GGS azaltma, izole olarak tek bir teknik sorunu çözmekle ilgili değildir, bunun yerine genel varlık yönetimi, işletme, abone desteği, finansal tahsisler ve diğer faktörlere bağlıdır. Konu sadece yönetimin sorumluluğu değil, aynı zamanda kamu hizmeti alanındaki herkesin sorumluluğudur. Birçok kamu hizmeti yöneticisinin, GGS'nin doğasını ve bunun kamu

[2] İçme suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği 8 Mayıs 2014 tarihli ve 28994 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır. Yönetmelikte 31 Ağustos 2019 tarihli ve 30874 sayılı Resmi Gazete ile değişiklik yapılmıştır.

hizmetleri, finansal sağlığı ve abone memnuniyeti üzerindeki etkisini tam olarak anlamalarını sağlayacak olan tüm şebeke verilerine erişimi bulunmamaktadır.

1 GELİR GETİRMEYEN SU VE SU DENGESİ

1.1 Gelir Getirmeyen Su ve Bileşenleri

Uluslararası Su Birliği'nin (IWA) **Gelir Getirmeyen Su (GGS)** tanımı, su temin sistemine dağıtılan metreküp su ile aboneye fatura edilen metreküp arasındaki farktır. Başka bir deyişle, bir şebekenin dağıtım sistemine koyduğu su miktarı ile tüketicilere fatura edilen su miktarı arasındaki fark, 'Gelir Getirmeyen Su' olarak bilinir.

Gelir Getirmeyen Su, temel olarak iki bileşenden oluşur:

- Su kayıpları,
- Faturalandırılmamış izinli tüketim.

GGS'nin ilk bileşeni, su temini ve dağıtım sistemlerindeki su kayıplarıdır. Su temini ve dağıtım sistemlerindeki yüksek su kayıpları, gelişmekte olan dünyada SUKİ/SHB'lerin karşılaştığı en büyük zorluklardan biri olmuştur. Toplam su kayıpları aşağıdakileri içermektedir:

- Fiziksel (Gerçek) Kayıplar, sistemin tüm bölümlerinden gelen sızıntıları ve depolardaki taşmaları içerir. Bu nedenle, kaçak ve taşma nedeniyle tüketici sayaçlarından önce su kaybını gösterir. Ülkemiz düzenleyici sisteminde "Gerçek Kayıplar", "Fiziksel Kayıplar" veya "Sızıntılar" olarak adlandırılmakta olup, bu nedenle Kılavuzda "Gerçek Kayıplar"ı tanımlamak için öncelikli olarak "Fiziksel Kayıplar" terimi kullanılacaktır.
- Görünür (Ticari-İdari) Kayıplar, sayaç ve okuma hataları, veri işleme hataları ve çeşitli şekillerde su hırsızlığından kaynaklanan su kayıpları olarak tanımlanır. Ülkemiz düzenleyici sisteminde "Görünür Kayıplar", "İdari Kayıplar" olarak anılmakta olup, bu nedenle Kılavuzda "Görünür-Ticari Kayıplar"ı tanımlamak için öncelikli olarak "İdari Kayıplar" terimi kullanılacaktır.

GGS'nin ikinci bileşeni, faturalandırılmamış izinli tüketimdir. Faturalandırılmamış izinli tüketim, su idaresinin politikası nedeniyle faturalandırılmamış ölçülmüş veya ölçülmemiş izinli tüketimden oluşur. Bu tüketim, yangınla mücadele ve eğitim, şebeke ve kanalizasyonların yıkanması, su depoların temizlenmesi, su tankerlerinin doldurulması, hidrantlardan alınan su, sokak temizliği, belediye bahçelerinin sulanması, çeşmeler, donmaya karşı koruma, bina suyu vb. olarak listelenebilir.

GGS yönetiminin tek seferlik bir faaliyet olmadığını anlamak özellikle önemlidir, bu nedenle tüm su hizmetleri birimlerinin uzun vadeli taahhüt ve katılımını gerektirir. Başarılı GGS azaltma, izole olarak tek bir teknik sorunu çözmekle ilgili değildir, bunun yerine genel varlık yönetimi, işletmeler, abone desteği, finansal tahsisler ve diğer faktörlere bağlıdır. Konu sadece yönetimin sorumluluğu değil, aynı zamanda kamu hizmeti alanındaki herkesin sorumluluğudur. Birçok kamu hizmeti yöneticisinin, GGS'nin doğasını ve bunun kamu hizmetleri, finansal sağlığı ve abone memnuniyeti üzerindeki etkisini tam olarak anlamalarını sağlayacak olan tüm şebeke verilerine erişimi bulunmamaktadır. GGS'nin karmaşıklığını ve

GGS'yi azaltmanın potansiyel faydalarını küçümsemek, genellikle azaltma programlarının başarısız olmasına yol açmaktadır.

Yetersiz finansman tahsisi, zayıf GGS yönetiminin ve bunun sonucunda yüksek su kayıplarının bir başka nedenidir. Bir kamu hizmeti kuruluşunun bakış açısından, GGS azaltımına finansman tahsis etmemek, kısa görüşlü bir stratejidir. Çünkü etkin GGS yönetimi, doğru uygulandığında, kuruluş için artan gelirler ve kârlılık sağlayacaktır. GGS ile bağlantılı finansal Anahtar Performans Göstergeleri (APG), başarılı GGS yönetimi için daha fazla bütçe tahsisi aramak için teşvikler olarak kullanılabilir.

1.2 Su Dengesi ve Standart Terminoloji-Tanımlar

Su dengesi hesaplaması, şebekeden kaynaklanan sızıntılar (fiziksel (gerçek) kayıplar) ve 'idari' veya fiziksel olmayan kayıpların boyutu hakkında bir rehber sağlar. GGS'nin bileşenleri bir su dengesi yapılarak belirlenebilir. Dengede olması gereken bu hesaplama, üretilen, tüketilen veya kaybedilen suyun ölçümüne veya tahminine dayanır.

Uluslararası su dengesi hesaplamalarında kullanılan geniş format ve tanım çeşitliliği nedeniyle, ortak bir uluslararası terminolojiye ihtiyaç duyulmuştur. IWA Su Kayıpları ve Performans Göstergeleri Çalışma Grubu, birçok ülkeden en iyi uygulamalardan yararlanarak, bileşenlerinin tanımları da dahil olmak üzere su dengesi hesaplamaları ve kamu hizmeti işletmecileri arasındaki performansı karşılaştırmak için uluslararası bir en iyi uygulama yaklaşımı üretmiştir.

Türkiye'de uygulamada olan Standard Su Dengesi Formu, IWA Standart Su Dengesi Tablosu 2000 versiyonuna dayalı olarak hazırlanması nedeni ile, tanımların çoğu birbirine çok benzemektedir. İki yaklaşımın temel bileşenlerinin kısaltılmış tanımları, karşılaştırmalı olarak Ek B.1'de açıklanmıştır.

1.2.1 Türk SUKİ/SHB'lerde Mevcut Su Dengesi

Ülkemizde içme suyu temin ve dağıtım sistemlerindeki su kayıplarının kontrolüne ilişkin yönetmelik ve tebliğ bulunmaktadır. İçme suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği 8 Mayıs 2014 tarihli ve 28994 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır. Yönetmeliği takiben; "İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerinde Su Kayıplarının Kontrolüne İlişkin Teknik Usuller Yönetmeliği Tebliği" 16 Temmuz 2015 ve 29418 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır. Bu Tebliğin amacı, içme-kullanma suyu temin ve dağıtım sistemlerindeki su kayıplarının kontrolü için alınacak tedbirleri belirlemektir.

Yönetmelikte 31 Ağustos 2019 tarihli ve 30874 sayılı Resmi Gazete ile değişiklik yapılmıştır. Tebliğde ise 23 Eylül 2020 tarihli ve 31253 sayılı Resmi Gazete ile değişiklik yapılmıştır.

Yönetmelik ve Tebliğ'e göre, tüm SUKİ/SHB'lerin diğer formlarla birlikte Yönetmeliğin Ek 1'inde verilen standart su dengesi formunu doldurmaları ve her yıl Şubat ayı sonuna kadar bir önceki yılı Tarım ve Orman Bakanlığı'na sunmaları gerekmektedir.

Yönetmelikte tablonun aşağıdaki amaçlara yönelik olarak hazırlandığı belirtilmiştir.

- Kaybolan suyun sistemin hangi nokta/alanlarında kaybolduğunu belirlemede İdarelere yol göstermek,
- İdarelerin daha kolay ve seri bir şekilde daha doğru alanlarda düzenleme yapmalarını sağlamak,
- Yatırım planlanması ve tedbir almalarını sağlamak.

Yönetmeliğin Ek 1'inde, her bir SUKİ/SHB'nin doldurması ve Tarım ve Orman Bakanlığı'na sunması gereken Standart Su Dengesi Formu (Tablo 1) bulunmaktadır. Formun bileşenleri ile açıklamaları Ek A.2.5'de verilmektedir. Ayrıca, idarelere yardımcı olmak amacıyla terminolojinin tanımı ve açıklamalar Ek B.1 ile verilmiştir.

IWA açıklamasına göre; görünür kayıplar, abone sayaçları ile ilgili her türlü hatanın yanı sıra sayaç okuma ve faturalama gibi veri işleme hatalarını ve hırsızlık veya yasa dışı kullanımdan kaynaklanan izinsiz tüketimleri içermektedir. Tablo 1 ile görüldüğü gibi, Türkiye'deki mevcut yönetmelik, bu kayıpları daha önce de belirtildiği gibi su kayıplarının bir bileşeni olarak 'idari' kayıplar olarak adlandırmaktadır.

Tablo 1 Mevcut Yönetmelikte Verilen Standart Su Dengesi Formu

<table>
<tr><td rowspan="8">Sisteme Giren Su Miktarı</td><td rowspan="4">İzinli Tüketim</td><td rowspan="2">Faturalandırılmış İzinli Tüketim</td><td>Faturalandırılmış Ölçülmüş Kullanım</td><td rowspan="2">Gelir Getiren Su</td></tr>
<tr><td>Faturalandırılmış Ölçülmemiş Kullanım</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Faturalandırılmamış İzinli Tüketim</td><td>Faturalandırılmamış Ölçülmüş Kullanım</td></tr>
<tr><td>Faturalandırılmamış Ölçülmemiş Kullanım</td><td rowspan="6">Gelir Getirmeyen Su</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Su Kayıpları</td><td rowspan="2">İdari Kayıplar</td><td>İzinsiz Tüketim</td></tr>
<tr><td>Sayaçlardaki Ölçüm Hataları</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Fiziki Kayıplar</td><td>Temin ve Dağıtım Hatları ile Servis Bağlantılarında Oluşan Kaçak Kayıplar</td></tr>
<tr><td>Depolardan Meydana Gelen Kaçaklar ve Taşmalar</td></tr>
</table>

Kaynak: İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerinde Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği EK 1'e dayanılarak oluşturulmuştur.

1.2.2 IWA Su Dengesi Tablosu

Uluslararası Su Birliği (IWA), hem yenilikçilerin hem de yeni teknolojileri ve yaklaşımları benimseyenlerin yaratıcı tartışmalar yaratabilecekleri, dünya çağında yayılma, kıyaslama ve kanıt açık ancak düzenli bir platformdur. Bugün dünyanın karşı karşıya olduğu ciddi su sorunları, benzeri görülmemiş bir küresel yanıt gerektiriyor. IWA üyeleri, su

konusunda bilge bir dünya için çalışan en büyük uluslararası su profesyonelleri ağını oluşturan dünya çapında 140 ülkede bulunmaktadır[3].

IWA'nın programları, su ve atık su yönetimine yönelik çözümlere odaklanan araştırma ve projeler geliştirir. Dernek, genel olarak su sektörüne en son bilim, teknoloji ve en iyi uygulamaları getiren birinci sınıf etkinlikler düzenlemekte ve suyu küresel siyasi gündeme yerleştirmek, düzenleme ve politika yapımında en iyi uygulamaları etkilemek için çalışmaktadır. IWA, bunu IWA'nın küresel üyeliği aracılığıyla yapmaktadır[4]. 140 ülkeden profesyonelleri bir araya getiren IWA üyeliği, dünyanın en acil su sorunlarının ne zaman ve nerede ortaya çıktıklarını çözmek için çalışan bilim insanlarını, araştırmacıları, teknoloji şirketlerini ve su ve atık su kuruluşlarını bir araya getirmektedir.

IWA ve programlarında çalışan tüm uzmanların ürettikleri çalışmalar yukarıda sayılan nedenlerden dolayı dünya çapında kabul görmektedir. 2000 yılında yayınlanan ve Türkiye'de güncel olarak kullanılmakta olan su dengesi formu, yıllar içerisinde uzmanlar tarafından soruna çözüm bulmak ve mümkün olduğunca GGS'nin azaltılması amacıyla revize edilmiştir.

IWA standart su dengesi tablosu, 2016 yılında yayınlandı ve Tablo 2'de su dengesinin bileşenleri için standart terminoloji ve tanımlarla görülebilir. Kayıpların değerlendirilmesi ve raporlanmasının tutarlılığını sağlamak için, herhangi bir su kaybı çalışması, denetimi veya raporlaması yapılırken bu su dengesine ve bileşenlerin ilgili tanımlarına uyulması çok önemlidir.

[3] IWA_Strategic-Plan-2019-2024
[4] https://iwa-network.org/about-us/

Tablo 2 IWA Standart Su Dengesi Tablosu[5]

<table>
<tr><td rowspan="8">Sisteme Giren Su Miktarı</td><td rowspan="4">İzinli Tüketim</td><td rowspan="2">Faturalandırılmış İzinli Tüketim</td><td>Faturalandırılmış Ölçülmüş Kullanım</td><td rowspan="2">Gelir Getiren Su</td></tr>
<tr><td>Faturalandırılmış Ölçülmemiş Kullanım</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Faturalandırılmamış İzinli Tüketim</td><td>Faturalandırılmamış Ölçülmüş Kullanım</td></tr>
<tr><td>Faturalandırılmamış Ölçülmemiş Kullanım</td><td rowspan="6">Gelir Getirmeyen Su</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Su Kayıpları</td><td rowspan="3">Görünür Kayıplar</td><td>İzinsiz Tüketim</td></tr>
<tr><td>Veri Toplama ve Faturalama Hataları</td></tr>
<tr><td>Ölçülemeyen Tüketimin Az Tahmini</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Gerçek Kayıplar</td><td>Sayaçlardaki Ölçüm Hataları</td></tr>
<tr><td>Temin ve Dağıtım Hatları ile Servis Bağlantılarında Oluşan Kaçak Kayıplar</td></tr>
<tr><td>Depolardan Meydana Gelen Kaçaklar ve Taşmalar</td></tr>
<tr><td colspan="3">Abone Sayacına kadar olan Abone Bağlantılarında Oluşan Kaçak Kayıplar</td></tr>
</table>

[5] Liemberger, Roland ve Farley, Malcolm. (2004). Gelir Dışı Su Azaltma Stratejisi Geliştirme, Bölüm 1: Su Kayıplarının İncelenmesi ve Değerlendirilmesi.

2 GGS YÖNETİM STRATEJİSİ, HEDEFLER VE PERFORMANS GÖSTERGELERİ

2.1 Stratejiye Genel Bakış

Yüksek Gelir Getirmeyen Su (GGS) seviyeleri, zaten nakit sıkıntısı çeken su sektöründe kısıtlı kaynakların ve finansal gelirin kaybına neden olmaktadır. GGS'nin gelir kaybı ve artan işletme maliyetlerine etkisi ile Su ve Kanalizasyon İdareleri (SUKİ) ve Su Hizmet Birimleri (SHB)'nin finansal sürdürülebilirliği üzerinde ciddi bir etkisi bulunmaktadır. Bu nedenle GGS'nin bir kamu kuruluşunun operasyonel ve finansal performansının önemli bir göstergesi olduğu artık yaygın olarak kabul edilmektedir. Ek D.1Vaka Çalışmaları ve En İyi Uygulamalar bölümünde verilen vaka çalışmalarında ve Görev 1 çalışması kapsamında yapılan Pilot Çalışma (Bkz. Ek D.2)'dan görüleceği gibi GGS'deki küçük tasarrufların hizmet sunumu üzerinde büyük bir olumlu etkisi olduğu tüm uygulamalarda görülmektedir.

2.1.1 GGS Yönetim Gerekçesi

GGS azaltma ve yönetimi birçok açıdan zorluklar içermektedir. Sürdürülebilir bir GGS yönetim sistemine ulaşmak ve yaşamın en hayati kaynaklarından birinin yönetiminde çok önemli bir role sahip olan su tesislerinin performanslarını artırmak için SUKİ/SHB'nin vizyonu ve taahhüdü şarttır. Kurumsal adanmışlık, ancak SUKİ/SHB'nin farklı birimlerinin katkısı ve koordinasyonu ile sağlanabilir. GGS yönetimiyle ilgili bir başka zorluk da teknik, kültürel ve organizasyonel alanlarda önemli bir değişikliğe ihtiyaç duyulmasıdır.

Bir SUKİ/SHB'nin performansının yanı sıra, daha önce yapılmış veya gelecekte yapılacak yatırımlar da GGS yönetiminde çok önemli bir rol oynamaktadır. Bu nedenle yatırım ihtiyacının etkin bir teşhis çalışması ile ortaya konulması gerekmektedir.

Bu yatırımların gerçekleşmesi için pozitif (finansal) durum çok önemlidir. İlk inceleme, şu anda GGS ile gerçekleşen gelir kaybı ile GGS hedeflerine ulaştığında gerçekleşecek gelir kaybı karşılaştırılmasıyla yapılır. Hesaplama, malzeme ve adam-saat olarak ihtiyaç duyulan yatırım, işletme ve bakım maliyetlerinin bir tahminini içermelidir. Oluşturulacak senaryo, ayrıca, artan gelirler ve gelir getirmeyen suyun azaltılmasından sonra elde edilecek ekstra su yoluyla sağlanan yeni hizmet genişlemelerinden elde edilen gelirle ilgili beklentilere de sahip olabilir.

Kurumsal

GGS, su hizmet kurumları için pek çok sorunun birlikte çözümünü gerektiren bir konu olması nedeni ile bir zorluktur.

GGS'yi yönetmek için, bir SUKİ/SHB'nin hedefe adanmışlığının sağlanması ve SUKİ/SHB'nin gerekli ekipmanlarla donatılmış yetkin personel ile birlikte iyi organize

edilmesi gerekir. Aboneler, su güvenliği planlarında ve ulusal standartlarda tanımlanan su temininde, yeterli basınçta ve gerekli su kalitesinde daha az kesinti yaşayacakları için, GGS'nin azaltılması, SHB'nin performansını ve güvenilirliğini artırırken müşteri memnuniyetini iyileştirecektir.

Çevresel

Daha az GGS, daha az su kaybı anlamına gelecek ve bu da su kaynakları üzerinde daha az strese yol açacaktır. Ayrıca, iklim direncini artıracak ve ekosistemlerin sürdürülebilirliğini destekleyecek, su tedarik sistemlerinin karbon ayak izini azaltacak ve nihayetinde daha az hizmet kesintisi ve borularda daha az arıza meydana geldiğinden kimyasalların daha az kullanılmasına neden olarak su kalitesinin iyileşmesini sağlayacaktır.

Teknolojik

Sürdürülebilir bir GGS yönetim planı, tüm su yönetim sisteminin teknolojik sürdürülebilirliğine katkıda bulunarak, varlıkların verimli kullanımını ve yönetimini sağlayacaktır.

Sosyal

GGS'nin yönetilmesi, SUKİ/SHB gelirlerini artırarak ve fiziksel su kayıplarını azaltarak daha fazla suyu kullanılabilir ve erişilebilir hale getirerek sosyal sürdürülebilirliği ve eşitliği artıracaktır. Ayrıca GGS yönetimi, hem kurumsal düzeyde hem de abone düzeyinde suyun değeri, enerji verimliliği, iklim değişikliği ve sürdürülebilirlik konularında farkındalığı artıracaktır.

BM, Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH'ler) ile daha sürdürülebilir bir gelecek için bir temel oluşturmuştur. Günümüzde su hizmetleri kuruluşlarının SKH'lere giden yolda ortaya çıkan engellerin uygulanmasında ve aşılmasında çok önemli bir rolü vardır. GGS yönetimi öncelikle çok sayıda Sürdürülebilir Kalkınma Hedefi ile ilgilidir; ağırlıklı olarak SKH 6 "*Temiz Su ve Sanitasyon*" ve ayrıca SKH 8 "*İnsana Yakışır İş ve Ekonomik Büyüme*", SKH 9 "*Sanayi, Yenilik ve Altyapı*", SKH 11 "*Sürdürülebilir Şehirler ve Topluluklar*" ve SKH 13 "*İklim Eylemi*" Bkz. Şekil 1 Projenin Öncelikli Olarak Katkı Sağladığı Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri

Şekil 1 Projenin Öncelikli Olarak Katkı Sağladığı Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri

2.1.2 GGS Yönetiminin İklim Değişikliğine Katkısı

Küresel iklim değişikliği krizi ayrılmaz bir şekilde suyla bağlantılıdır. İklim değişikliği, su döngüsündeki değişkenliği artırmakta, dolayısıyla aşırı hava olaylarını tetiklemekte, su mevcudiyetinin öngörülebilirliğini azaltmakta, su kalitesini düşürmekte ve sürdürülebilir kalkınmayı, biyolojik çeşitliliği ve dünya çapında güvenli içme suyu ve sanitasyona yönelik insan haklarından yararlanmayı tehdit etmektedir.[6]

Ulusal ve bölgesel iklim politikası ve planlaması, iklim değişikliği ve su yönetimine entegre bir yaklaşım benimsemelidir. Artan su stresi ve gelecekteki talebin karşılanması, iklim değişikliğini azaltma ve uyum faaliyetleri de dahil olmak üzere, su kaynaklarının rekabet eden su kullanımları arasında nasıl tahsis edileceğine dair giderek daha zorlu kararlar alınmasını gerektirecektir. Sürdürülebilir bir gelecek yaratılacaksa, "olağan iş" yolunda ilerlemek artık bir seçenek değildir ve su yönetiminin iklime dayanıklılık merceğinden incelenmesi gerekir.

Sanitasyon da dahil olmak üzere iyileştirilmiş su yönetimi, 2015 Paris Anlaşması'nda belirtildiği gibi başarılı iklim azaltma ve uyum stratejilerinin önemli bir bileşenidir. Paris Anlaşması'nın "düşük sera gazı emisyonlu kalkınmanın temin edilmesi ve bunlar gerçekleştirilirken, gıda üretiminin zarar görmemesi" ve "düşük emisyonlu ve iklim dirençli

[6] Su ve İklim Değişikliği BM Su Politikası Özeti, 2019

kalkınma yolunda finans akışının istikrarlı hale getirilmesi" yaklaşımları Türkiye'nin Yeşil Kalkınma vizyonu ile örtüşmektedir.

Su aynı zamanda Dünyamızı Dönüştürmek: Sürdürülebilir Kalkınma için 2030 Gündemi ve 2015-2030 Afet Riskini Azaltma için Sendai Çerçevesi'nin amaç ve hedeflerine ulaşmanın da anahtarıdır. İklime dayanıklı su yönetimi bu nedenle bu küresel çerçeveler arasında bir tutarlılık mekanizması olarak hareket edebilir.

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli (IPCC)'ne göre, "iklim değişikliğini hafifletme önlemleri ile su arasındaki ilişki karşılıklıdır"[7]. Bu nedenle, sera gazı emisyonlarını azaltmak için uygulanan iklim uyum önlemleri, su kaynaklarının kullanımı ve yönetimi üzerinde doğrudan etkilere sahiptir. Tersine, su çekimi ve yönetim önlemleri, su arıtma ve dağıtım sistemlerinin enerji yoğunluğu nedeniyle karbon emisyonları üzerinde bir etkiye sahiptir. Örneğin, sera gazı emisyonlarını azaltma faaliyetleri genellikle yeterli kalitede suyun istikrarlı bir şekilde tedarik edilmesine bağlıdır.

Yukarıda belirtilen tüm uluslararası çalışmalara paralel olarak Türkiye'de stratejiler oluşturulmuş ve eylem planları geliştirmiştir. Başlıca belgeler Tablo Ek A-6'da verilmektedir.

Su çekimini azaltmak ve sürdürülebilir su yönetimini sürdürmek için su üretimi ile yeterli su temini arasındaki dengenin optimizasyonuna odaklanılmalıdır.

Tüm bu yaklaşımlarda GGS azaltım projeleri, iklim açısından akıllı yatırımlar olarak değerlendirilmektedir. Şehrin su temin sistemindeki fiziksel ve idari kayıplar, kaynak kapasitesini ve sera gazı emisyonları olumsuz etkilemektedir. Arıtılan, pompalanan ve şehirlere iletilen fazla su, enerji tüketimini ve dolayısıyla sera gazı emisyonlarını artırmaktadır. Su kaybının diğer önemli olumsuz etkisi, su tarife optimizasyonunun engellenmesidir.

Hızlı sosyo-ekonomik gelişmeler ve artan iklim değişikliği baskıları su kaynaklarını olumsuz etkilemekte ve su kıtlığı konusunda endişeleri artırmaktadır. Özel olarak, Akdeniz bölgesi yakın gelecekte su kıtlığı için tehdit altındaki bir bölge olarak işaret edilmiştir. Bu nedenle, su idareleri yeterli su tedarik miktarını sürdürmek için yüksek verimli bir sürece sahip olmalıdır. Bu nedenle, verimli bir belediye su tedarik sisteminde üretilen bir birim sudan maksimum faydayı elde etmek için su kayıplarını en aza indirmek çok önemlidir. Çoğunlukla görünmez olduğu için su kaybına dikkat çekmek zor olabilir ve devlet bütçelerini, çevresel kaynakları ve kullanıcının sağlığını olumsuz etkileyebilir. Bununla birlikte, etkilerin çeşitliliği, belediye su tedarik sisteminden kaynaklanan su kayıplarıyla ilişkili gerçek maliyetlerin önemini artırmaya yardımcı olabilir.

2.1.3 GGS Yönetim Stratejisi

GGS, gelir kaybı, su kaynakları kaybı ve artan işletme maliyetleri yoluyla su hizmetlerinin finansal sürdürülebilirliği üzerinde ciddi bir etkiye sahiptir. Yüksek GGS

[7] Bryson Craig Bates ve diğerleri, "İklim değişikliği ve su", Teknik Belge (Cenevre, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli, 2008)

seviyeleri, bir kamu kuruluşunun, özellikle düşük gelirli tüketiciler için gerekli hizmet iyileştirmelerini/ genişletmelerini finanse etme kapasitesini azaltır ve zaten nakit sıkıntısı çeken bir su sektöründe kıt kaynakların ve finansal gelirin kaybına neden olmaktadır. GGS'nin bir kamu kuruluşunun operasyonel ve finansal performansının temel bir göstergesi olduğu artık yaygın olarak kabul edilmektedir. Yüksek bir GGS seviyesi iyi yönetişim, özerklik, hesap verebilirlik ve güvenilir bir hizmet sağlamak için gerekli teknik ve yönetimsel becerilerden yoksun bir su kuruluşunu gösterir.

Başarılı GGS azaltma, kamu hizmeti genelinde sürekli taahhüt gerektirir. Kamu hizmetlerinin GGS'yi kontrol etmekte zorlanmasının birkaç karmaşık nedeni vardır. Bunlar şunları içerir:

- Problemi anlayamamak (büyüklük, kaynaklar, maliyetler),
- Kapasite eksikliği (yetersiz eğitimli personel),
- Altyapıyı değiştirmek için yetersiz finansman (Ör. borular, sayaçlar),
- Yönetim taahhüdü eksikliği,
- Çevre ve performans teşvikleri eksiklikleri.

GGS stratejisinin temel taşlarından biri, önceliklerin bir dizi eylem planı aracılığıyla belirlenebilmesi için, her birinin mümkün olduğunca doğru bir şekilde ölçülmesini veya tahmin edilmesini sağlayarak, bileşenlerin her birinin göreceli önemini anlamaktır.

Gelir getirmeyen su yönetimi genel stratejisi, sürdürülebilir gelir dışı su yönetimi hedeflerine ulaşılmasını desteklemek için bir dizi eylem olarak tanımlanabilir. Strateji, GGS'nin en düşük maliyetli şekilde azaltılmasını hedeflemek üzere tasarlanmıştır.

GGS'nin azaltılması birçok fayda sağlar:

- Abone hizmet düzeylerini ve abone memnuniyetini iyileştirir,
- Varlık ömrü ve hizmet yönetimini iyileştirir,
- Maliyetleri düşürerek ve gelirleri artırarak kamu hizmeti mali performansını iyileştirir (ve/veya yerel yönetim sübvansiyonlarını azaltır),
- Hizmet iyileştirme ile birlikte şehirleri daha rekabetçi hale getirir,
- Kıt su kaynaklarına olan talebi azaltarak iklim direncini artırır,
- Sera gazlarının emisyonunu azaltır – taşınan m^3 su başına daha az enerji tüketimi.

Uygulamalar sırasında, finansal kısıtlamalar, sınırlı kurumsal ve teknik kapasite ile beraber politik, kültürel ve sosyal sınırlamalar ile karşı karşıya kalınabilir. Bu faktörlerin tamamı, kayıpların ve talebin yönetilmesi kapsamı üzerinde bir etkiye sahiptir ve değişikliklerin gerçekleştirilme hızını etkiler. Ancak amaç her zaman mevcut işletme uygulamalarında bir

miktar iyileştirme yapmak olmalıdır. Bu, bilgi aktarımı veya yeni becerilerle, personel motivasyonunu artırarak adım adım başarılabilir.

Bir strateji geliştirmenin ilk adımı, şebeke özellikleri ve işletim uygulamaları hakkında bazı sorular sormak ve ardından stratejiyi formüle etmek için kullanılan uygun çözümleri önermek için mevcut araçları ve mekanizmaları kullanmaktır. Tipik sorular[8];

- Ne kadar su kaybediliyor?
- Nereden kayboluyor?
- Neden kayboluyor?
- Kayıpları azaltmak ve performansı artırmak için hangi stratejiler uygulanabilir?
- Stratejiyi nasıl sürdürebilir ve kazanılan başarıları nasıl sürdürebiliriz?

Bu Kılavuzda, genel GGS Stratejisinin yapısı ve SUKİ/SHB'ler tarafından geliştirilecek belirli stratejiler verilmekte ve bu stratejiler aşağıda özetlenmektedir.

- Genel GGS Yönetim Hedefi, optimum GGS seviyesine sahip, sürdürülebilir, su ve enerji açısından verimli bir su yönetim sistemidir.
- Bu bağlamda, her bir GGS yönetim bileşeni, GGS yönetiminin genel stratejisine hizmet edecek bir eylem alanı olarak tasarlanmıştır.
- Eylem alanları, SUKİ/SHB'lere özgü stratejik eylemlerin geliştirilmesine olanak sağlayacak bir yapıda geliştirilmiştir. Her eylem alanı, teşhis (neredeyiz), hedef belirleme (nereye ulaşmak istediğimizi) ve stratejiyi (bunu nasıl başaracağımızı) içerir.
- Eylem geliştirme sürecini düzene sokmak ve buna odaklanmak için her bir kilit eylem alanı için hedefler belirlenecektir. Tüm eylemler için, müdahalelerin türü ve kapsamı hakkında daha fazla bilgi sağlamak için gösterge niteliğindeki faaliyetler dahil edilmiştir.
- Her bir eylem alanı için "Mevcut Durumun Tespiti" bölümlerinde önerilen eylemler, temel olarak SUKİ/SHB'ler için kendi kendine su denetimi, diğer bir deyişle mevcut durumun teşhisidir. Yönetmeliğin[9] Ek 1'inde verilen Standart Su Dengesi Formu, belirli Performans Göstergelerinin (PG) kullanımı ile birlikte sorunu anlamak için mümkün olduğunca doğru bir şekilde doldurulacaktır.
- "Mevcut Durumun Tespiti", diğer bir deyişle diyagnostik (bulunduğumuz yer) sonucunda, GGS bileşenlerinin gerçek durumu belirlenecektir. "Ne kadar su

[8] GGS – Değerlendirme, İzleme ve Kontrol için Uluslararası En İyi Uygulamalar, UK

[9] İçme suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği 8 Mayıs 2014 tarihli ve 28994 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır. Yönetmelikte 31 Ağustos 2019 tarihli ve 30874 sayılı Resmi Gazete ile değişiklik yapılmıştır.

kaybediliyor?" ve "Nereden kayboluyor?" her eylem alanında verilen eylem akış şeması kullanılarak belirlenir (GGS'nin her bir bileşenini ifade eder).

- "Mevcut Durumun Tespiti", SUKİ/SHB'nin sorunlu alanlarını gösterecektir. Kaybedilen su hacimlerinin nedenlerine dayalı olarak, SUKİ/SHB tarafından öncelikleri ile bir GGS azaltma stratejisi formüle edilebilir.
- SUKİ/SHB'lerin özel bir gelir dışı su yönetimi stratejisi geliştirmeleri için uygulanabilir ve ulaşılabilir çözümlerin pratik uygulamasını izleyen bir teşhis yaklaşımı önerilir.
- GGS'nin her bir bileşeni için "Mevcut Durumun Tespiti" sonrasında toplanan veriler, "PG Tanımları ve Hesaplama" bölümünde önerilen PG'leri hesaplamak için kullanılacaktır. "Hedef Belirleme için PG Değerlendirmesi" bölümlerinde önerilen uluslararası limitler, GGS yönetim stratejisi için SUKİ/SHB'lere yönelik hedeflerin belirlenmesinde kullanılacaktır.
- GGS nedenlerinin her birinin üstesinden gelmek için eylem alanlarında özel önlemler/eylemler önerilmektedir. Her bir eylem alanında verilen eylemler iki gereksinime göre geliştirilmiştir;
  - SUKİ/SHB'nin su dengesi bileşenlerini açıkça tanımlaması, izlemesi ve kontrol etmesi için kısa vadeli eylemler ve
  - Mevcut durumun anlaşılması bölümünde belirlenen performans göstergelerinin "Hedef Belirleme için PG Değerlendirmesi" bölümlerinde verilen limitlere ulaşmasını sağlamak için yapılması gerekenler.

Genel GGS Stratejisinin ve SUKİ/SHB tarafından geliştirilecek belirli stratejilerin adımlarını ve yapısı aşağıdaki Şekil 2 ile özetlemektedir.

Şekil 2 GGS Yönetim Kılavuzu Stratejisi

2.1.4 GGS Yönetimi için Hedefler

Bu Kılavuzun amacı, mevcut GGS bileşenlerinin değerlendirme seviyelerini geliştirmek, hedefler belirlemek ve ardından SUKİ'lerin aşamalı olarak ulaşmasını sağlamaktır.

Son 15 yıldır GGS hedeflerini belirlemek için uzmanlar tarafından çeşitli çalışmalar yapılmıştır[10]. Kılavuz, GGS'ye bütünsel olarak bir hedef koymak yerine karmaşık ve birbirini etkileyen GGS bileşenlerinin mevcut durumunu ortaya konulması, analiz ve değerlendirmelerin yapılması ile bileşenler için hedef belirlenmesini hedeflemektedir.

GGS hedefleri mevcut durumu tespit edilen ve hedef göstergeleri verilen GGS bileşenlerinin mevcut durumuna göre önceliklendirilecektir. Ancak çok genel bir yaklaşımla aşağıdaki hedefleri belirtmek gerekmektedir.

- İdari kayıpların azaltılması gelir sağlar,
- Fiziksel kayıpların azaltılması, suyun üretim maliyetlerini düşürür (kimyasal ve enerji azaltımı).

Yukarıda belirtildiği gibi Kılavuz, her bir eylem alanı ile beraber her bir GGS bileşenine özel bir hedef ve strateji oluşturulacak şekilde yapılandırılmıştır. Genel GGS hedefleri aşağıdakilere dayanmalıdır:

- Kaçınılmaz Yıllık Fiziksel Kayıplar (KYFK) *"Unavoidable Annual Real Losses – (UARL)"*: Tespit edilemeyen sızıntının büyüklüğü, mevcut tespit teknolojilerine, personelin mevcudiyetine, şebekedeki su basıncına, toprak tipine vb. bağlı olacaktır.
- Sızıntıların Ekonomik Seviyesi: Sızıntı tespiti ve onarımının faydaları, sızıntı miktarına (patlama hızı, akış hızı), su tarifesine, boru değiştirme maliyetine ve kayıp kontrolünün (tespit ve onarım) işletme maliyetine bağlıdır.

  Ayrıca su açığı, suyun değerine insani ve çevresel boyutu da getirmektedir. Bu, su tarifesi yoluyla bir faktör olarak gelebilir.
- İdari (Görünür-Ticari) Kayıpların Ekonomik Seviyesi: İdari kayıp kontrol faaliyetlerinin faydası, idari (görünür-ticari) kaybın yüksekliğine ve sayaç değiştirme ve onarım maliyetine, yasadışı bağlantıları ortaya çıkarmaya yönelik programlara ve sayaç okuma, faturalandırma ve tahsilat veri aktarım kalitesini doğrulamaya yönelik programlara bağlıdır.
- Mevcut Yıllık Fiziksel Kayıplar (MYFK) "Current Annual Real Losses (CARL)": Bir projedeki hedef GGS seviyesi, aynı zamanda mevcut kayıp durumuna ve proje için mevcut zamana da bağlı olmalıdır.

[10] Örneğin, 2010 yılında IWA tarafından "İlk Gelir Dışı Su Değerlendirmesi için Tavsiyeler" matrisi geliştirilmiştir. Ancak bu matrisle ilgili ana nokta, GGS'nin bütüncül değerlendirmesidir. Buna karşılık, yaygın olarak kullanılan yüzdelere alternatif olarak GGS'nin temel bir ilk değerlendirmesi için kullanılır. (R. Liemberger. İlk Gelir Dışı Su Değerlendirmesi için Tavsiyeler. IWA Su Kaybı 2010. Sao Paulo, Brezilya. Haziran 2010.) Kılavuzun ana odağının su dengesini kurmak olduğu düşünüldüğünde, bu matris bu kılavuzda paylaşılmamıştır.

2.2 Güçlü Yönler ve Zorluklar

Bir GGS azaltma stratejisinin uygulanması, birçok organizasyonel ve pratik zorluğu beraberinde getirir; ancak, GGS projelerinin Türkiye için yeni olmadığını ve geçmişte bu sorunu çözen ve çözmeye devam eden hizmet sağlayıcılardan alınacak başarı hikayeleri ve dersler olduğunu kabul etmeliyiz.

2.2.1 Güçlü Yönler

İdarelerin uygun bir GGS yönetimi uygulamalarını yapmaları için ulusal olarak bulunulan konumda oldukça güçlü yönler bulunmaktadır. Ulusal politikanın destekleyen öngörülerinden çeşitli illerde GGS bileşenlerine ait iyi uygulamaların olması gibi aşağıda başlıklar halinde verilen güçlü yönler, İdareler için etkin, verimli ve sürdürülebilir bir GGS yönetimini uygulamaya koymaları hususunu kolaylaştıracaktır.

- ***Yönlendirici içeriğe sahip bir yönetmelik ve tebliğ olması***

  Bölüm 1.2.1'de belirtildiği gibi ülkemizde içme suyu temin ve dağıtım sistemlerindeki su kayıplarının kontrolüne ilişkin yönetmelik ve tebliğ bulunmaktadır (Ek A.2.2.1 İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerinde Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği ve Ek A.2.2.2 İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği Teknik Usuller Tebliği). Kılavuzda Bölüm 3'de verilen eylem alanlarında gerek mevcut durum tespiti için gerekse eylem planlaması için pek çok yerde refere edilen Yönetmelik ve Teknik Usuller Tebliğ oldukça kapsamlı olarak hazırlanmıştır. Yayın tarihlerinden sonra da dünyada olan gelişmeler ile çeşitli zamanlarda değişiklik yapılmıştır. Bu açıdan ülkemizde bu kapsamda güncel ve güncellenen bir mevzuat olması İdareler açısından GGS yönetim Projelerinin hayata geçmesi için güçlü bir yöne olarak tanımlanmalıdır.

  Bölüm A.2.2'de belirtildiği ve Bölüm 3 altında verilen tüm eylemlerde açıklandığı üzere hem sürdürülebilir su kayıp yönetimi hedefini gerçekleştirmek için alınacak tedbirler ve uygulanacak yöntemler detaylı olarak açıklanmaktadır.

- ***Ulusal olarak kabul edilen bir standart su dengesi formu olması***

  Yönetmelik ve Tebliğ'e göre, tüm SUKİ/SHB' nin diğer formlarla birlikte Yönetmeliğin Ek 1'inde verilen standart su dengesi formunu her yıl Şubat ayı sonuna kadar Tarım ve Orman Bakanlığı'na sunmaları gerekmektedir. Güncel durumda Türkiye'de uygulamada olan Su Dengesi tablosu, IWA Standart Su Dengesi Tablosu 2000 versiyonuna dayalı olarak hazırlanmıştır. Bölüm 1.2.2'de belirtildiği gibi IWA ve IWA çatısı altında çalışan tüm uzmanların ürettikleri çalışmalar yukarıda sayılan nedenlerden dolayı dünya çapında kabul görmektedir.

  Ek A.2.5'de sunulan Standart Su Dengesi Formu, denge formunun her bileşeni detaylı olarak açıklanmaktadır. Her ne kadar IWA 2000 yılı versiyonu olsa da dünyada çoğu yerde aktif olarak kullanılan ve temel tüm açıklamaları içeren bir formdur. Aynı

zamanda gerekli verilere sahip olduklarında İdarelerin teknik, operasyonel ve finansal olarak yıl bazında performanslarını takip etmeleri için bir baz oluşturmaktadır.

- ***Su kayıpları için SUKI/SHB'lere hedef konmuş olması***

  İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerinde Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği'nde belirlenen su kayıp oranlarına hedeflenen süreler içerisinde ulaşılabilmesi için SYGM tarafından 04.10.2021 tarihinde "İçme Suyu Sistemlerinde Su Kayıplarının Azaltılması Çalışma Planı Genelgesi" yayınlanmıştır. Genelge'de verilen ve Ek A.2.2.3'de belirtilen hedefler İdare'ler için kısa dönem planlaması için motivasyon sağlamaktadır. Ayrıca su kayıpları hedeflerine ulaşılması için yapılması gerekli olan CBS sistemlerinin iyileştirilmesi, SCADA sisteminin uygulanması, kurumsal deneyim ve kapasitenin geliştirilmesi ve benzeri eylemler için de Genelge Ek 4'ü ile bir eylem rehberi verilmektedir.

  Kimi İdarelerin mevcut durumu göz önüne alındığında su kayıpları için konulan bu hedefe ulaşmak için agresif eylemler ve önlemler alınması gerekliliği aşikar olsa da İdareler için yasal bir zorunluluğun olması dünya çapında kabul gören gerekli bir motivasyon kaynağıdır.

- ***Ülkede uygulanan iyi uygulamaların bulunması***

  Türkiye'de kaynak koruma farkındalığı artan kurumlarda GGS'nin çeşitli bileşenleri veya bütünsel olarak GGS azaltım projeleri yapılmış ve yapılmaktadır. 6360 Sayılı Kanun ile işletme kapasiteleri oldukça zorlanan SUKİ'lerin özellikle su kaynağının verimli kullanılması ve finansal olarak da İdari kayıplardan gelir elde edilme potansiyelinin bulunması, ülkemizde pek çok iyi uygulamanın gerçekleştirilmiş olmasına neden olmuştur.

  Kılavuz hazırlanma aşamasında yapılan toplantı ve çalıştaylarda kurumlar arası bilgi alışverişi ile iyi uygulama örnekleri, kurum bazında hazırlanan mevzuatlar ve uygulama yöntemleri açısından geniş bir paylaşım olmuştur. Bu çalışmalarda iyi uygulamalar bulunan kuruluşların bilgi ve deneyim paylaşımı yapmak konusunda çok açık ve ortak çalışmaya hevesli olduğunu da gözlemlenmiştir.

2.2.2 Zorluklar

GGS seviyesini düşük seviyelerde tutmaları veya GGS Yönetim projeleri uygulamaları için Bölüm 2.2.1'de belirtilen güçlü yönlerin yanı sıra İdarelerin karşı karşıya oldukları zorluklar ve darboğazlar bulunmaktadır.

- ***GGS bileşenlerinin birbirinden bağımsız olarak algılanması,***

  GGS'yi azaltmanın faydaları iyi bilinmesine rağmen, onlarca yıllık çaba, gelişmekte olan dünyada pek bir gelişme sağlamamıştır. Pek çok açıklama ve mazeret olsa da, başarısızlığın çoğu, harekete geçmenin potansiyel faydalarının yanı sıra GGS yönetiminin teknik zorluklarını ve karmaşıklığını hafife almaktan kaynaklanmaktadır.

GGS'nin karmaşıklığını ve GGS'yi azaltmanın potansiyel faydalarını küçümsemek, genellikle azaltma programlarının başarısız olmasına yol açmaktadır.

IWA tarafından 2000 yılında yayınlanan ve Türkiye'de güncel olarak kullanılmakta olan su dengesi formu, yıllar içerisinde uzmanlar tarafından soruna çözüm bulmak ve mümkün olduğunca GGS'nin azaltılması amacıyla revize edilmiştir. Türkiye'de kullanılan form, en temel bileşenlerin olduğu kullanışı kolay bir versiyondur. Ancak formdan ziyade formdaki verilerin gerçek, güncel veya en azından verilerden yola çıkarak yapılan tahminlere dayalı veriler ile tamamlanması gerekmesidir. Oysa Danışmanın Türkiye deneyimleri ve Çalıştayda İdareler ile yapılan görüşmelerde göstermiştir ki mevcut Su Dengesi Formları gerçek durumu yansıtmamaktadır. Türkiye'deki pek çok SUKİ/SHB, standart su dengesi formundaki varsayılan yüzdeleri kullanmaktadır. Dolayısı ile yerel bazda gerçek problem olan GGS bileşeni tespit edilememektedir.

- ***Veri toplama izleme ve kontrol mekanizmalarının eksikliği***

Bir su temin sisteminin su dengesi kavramı günümüzde iyi bilinmektedir ve hem fiziksel (gerçek) hem de idari (görünür-ticari) kayıpları değerlendirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, denge, genellikle bir yıl gibi belirli bir süre boyunca Gelir Getiren ve Gelir Getirmeyen Su açısından durumun yalnızca bir resmini verir. Su temin sistemine ilişkin sınırlı veri ve bilgi, GGS yönetiminin nesnel bir analiz ve kanıtlanmış teknik çözümlerin uygulanmasından çok bir "tahmin" sürecine dayandığı anlamına gelir. Su şebekelerini su kayıpları tespiti yapılmadan genişletilmesi, yalnızca bir kısır döngüye ve verimsizliğe yol açacaktır.

GGS stratejisinin temel taşlarından biri, önceliklerin bir dizi eylem planı aracılığıyla belirlenebilmesi için, her birinin mümkün olduğunca doğru bir şekilde ölçülmesini veya tahmin edilmesini sağlayarak, bileşenlerin her birinin göreceli önemini anlamaktır.

Uygulamalar sırasında, finansal kısıtlamalar, sınırlı kurumsal ve teknik kapasite ile beraber politik, kültürel ve sosyal sınırlamalar ile karşı karşıya kalınabilir. Bu faktörlerin tamamı, kayıpların ve talebin yönetilmesi kapsamı üzerinde bir etkiye sahiptir ve değişikliklerin gerçekleştirilme hızını etkiler. Ancak amaç her zaman mevcut işletme uygulamalarında bir miktar iyileştirme yapmak olmalıdır. Bu, bilgi aktarımı veya yeni becerilerle, personel motivasyonunu artırarak adım adım başarılabilir.

- ***Kurumsal kapasite eksikliği***

Teknik Usuller Tebliği'nde SUKİ/SHB'lerde kayıplarla ilgili sorumlu bir ekip olacağı belirtilmiştir. Ancak ekibin sertifikalandırılması, gerekli saha ve masa başı eğitimlerinden geçirilmesi gerekmektedir. Ekip oluşturmak ve yönetmek konusunda zorlanan küçük idareler için merkezi olarak destek ekipleri kurulmalıdır. SUKİ bünyelerinde ekipler ve departmanlar yeni yeni kurulmaya başlanmıştır. Buna karşılık SHB'lerde kayıplar için atanmış ekipler bulunmamaktadır.

Kurumsal açıdan aşağıdakilerle sınırlı olmamak üzere eksiklikler listelenmiştir.

- Ulusal standart performans göstergelerinin bulunmayışı temel problemlerden biridir. Ulusal olarak izlenmesi zorunlu performans göstergeleri bulunmayışı SUKİ/SHB'lerin ellerinde hazır olan veya kolay hazırlanabilen verileri gösterge olarak kabul etmesine neden olmaktadır. Bu durum ise gösterge niteliği taşımayan bu verilerin performansın değerlendirilmesini sağlayamamasına neden olmaktadır. Ayrıca ulusal bazda benzer illerin karşılaştırılması da mümkün olamamaktadır.
- Veri temin, izleme kontrol sistemleri çoğu İdare'de sistemin tamamını kapsayacak şekilde mevcut değildir. Bu sistemin merkezden izlenmesine engel olmaktadır.
- Abone bilgilerinin, Merkezi Nüfus İdaresi Sistemi (MERNİS) ve Ulusal Adres Veri Tabanı (UAVT) entegrasyonu tamamlanmadığı için izinsiz kullanım- su hırsızlığı, sayacın okunamaması durumunda bir önceki okuma ile tahakkuk yapılabilmesinin önündeki en büyük engel olarak görülmektedir.
- Yönetim Bilgi Sistemleri, uzaktan okuma ve kontrol konusunda ulusal sistemlere entegrasyon konusunda yerel yönetimler desteklenmelidir.
- Ulusal su kaybı farkındalık çalışmaları öncelikle İdare personeller ve aboneler olmak üzere periyodik olarak yapılmalıdır. Özellikle izinsiz kullanım, su hırsızlığı ve arıza ihbar konularında bilgilendirici ve eğitici yayınlar yapılmalıdır.

Ayrıca aşağıda belirtilen hususlar da GGS yönetimin uygulanması için İdarelerin karşılaştığı diğer zorluklardır:

- Hızlı kentleşme,
- Artan su talebi ve azalan su arzı,
- Yetersiz işletme ve bakım politikaları,
- Siyasi, kültürel ve sosyal etkiler.

2.3 GGS Yönetimi için Performans Göstergeleri (PG)

Performans göstergesi, bir kamu kuruluşunun temel hedeflere ne kadar etkili bir şekilde ulaştığını gösteren ölçülebilir bir değerdir. Performans göstergeleri, sağlanan hizmetlerin verimliliğini ve etkililiğini ölçer ve çeşitli değişkenlerin birleşiminin sonucudur. Kuruluşlar, hedeflere ulaşmadaki başarılarını değerlendirmek için performans göstergelerini birden çok düzeyde kullanır. Ayrıca, büyük idarelerde zonlar arasındaki performansı karşılaştırmak ve hedefler belirlemek için de kullanılabilirler. Ek olarak, özellikle farklı hizmetlerin farklı dış faktörleri, maliyetleri ve kısıtlamaları varsa, yorumlanmasında dikkatli olunmasına rağmen, farklı tesisler arasındaki performansı karşılaştırmak için de kullanılabilirler.

Tek bir performans göstergesi, her amaca uygun veya tamamen su sistemi verimliliğinin göstergesi olmayacaktır. Bu nedenle performans göstergeleri dikkatli bir şekilde ve belirli bir durum için amaca uygun olarak seçilmelidir. Ölçülen ve izlenen her bir performans

göstergesiyle, daha iyi GGS yönetimine geçiş sağlanacaktır. Performans göstergeleri ilgili bölümlerde detaylı açıklamaları ile verilmiştir.

GGS hem idari kayıpların hem de fiziksel kayıpların bir karışımı olduğundan ve bu bileşenler için PG'leri ayrı ayrı oldukça farklı olduğundan, GGS için uygun bir PG bulmak zordur. GGS'yi, sistem giriş hacmi yüzdesi olarak ifade edilmesi ve performans hedeflerinin bu ölçü kullanılarak belirlenmesi yaygındır. Ancak, IWA Su Kaybı Uzman Grubu (Water Loss Specialist Group – WLSG), eksik ve hatalı değerlendirmelere neden olduğu için bu önlemin kullanılmamasını tavsiye etmektedir.

GGS için tek bir PG gerekliyse, bu, bağlantı başına GGS biçiminde olmalıdır, yani:

$$\frac{GGS}{Bağlantı} = \frac{GGS_{wsp} \times ({}^{24}/_{TS})}{Bağlantı\ Sayısı}$$

$$GGS_{wsp} = GGS, sistem\ basınçlı\ olduğu\ zaman\ (wsp)$$

$$TS = Temin\ Süresi, saat$$

Çevresel ve ekonomik su kaybı ile ilgili IWA PI seti[11]:

- Su kaynaklarının verimsizliği (%): Sisteme giren ve abone ölçüm noktasına kadar sızıntı-taşma nedeniyle kaybedilen suyun yüzdesi.
- Hacimce gelir getirmeyen su (%): Gelir getirmeyen suya karşılık gelen sistem giriş hacminin yüzdesi.
- Maliyete göre gelir getirmeyen su (%): Gelir getirmeyen su bileşenlerinin değerlemesine karşılık gelen sistem girdi hacminin yüzdesi.

Daha önce belirtildiği gibi, tek bir performans göstergesi her amaca uygun veya tamamen su sistemi verimliliğinin göstergesi olmayacaktır. Su işletmelerinin farklı sistemleri birbiriyle karşılaştırmasını, su şebekelerini değerlendirmesini ve alternatif su kayıplarını azaltma stratejilerine öncelik vermesini desteklemek için IWA 170 adet performans göstergesi kaydetmiştir[12]. Performans göstergeleri, verimlilik ve etkililiğe genel bir bakış sağlayan genel göstergelerden ve kamu hizmetinin belirli yönleriyle işlevsel olarak ilgilenen ayrıntılı göstergelerden oluşur. Göstergeler 6 gruba ayrılırlar bunlar: su kaynakları, personel, hizmet kalitesi, operasyonel, fiziksel, ekonomik ve finansal. 170 adet PG için bu gruplar ve gruplar içindeki PG'lerin kısa bir listesi EK C IWA Performans Göstergeleri ile verilmiştir.

2015 yılında hazırlanan "Sızıntı Yönetimine İlişkin İyi Uygulamalar" AB Referans dokümanı, hangi göstergenin hangi amaca uygun olduğunu önermiştir. Hedef belirleme ile ilgili olarak Fiziksel Kayıplar (Sızıntılar) ve İdari Kayıplar için gerekli teknik ve finansal performans sırasıyla Tablo 4 ve Tablo 11'de verilmiştir.

[11] IWA, "Su Temini Sistemleri için Performans Göstergeleri" 3. Baskı (2017)
[12] IWA, "Su Temini Sistemleri için Performans Göstergeleri" 3. Baskı (2017)

- Münferit Sistemler için Ekonomik Hedefler Belirleme ve Performans İzleme,
- Farklı Sistemlerin Teknik Performans Karşılaştırmaları,
- Farklı Sistemlerin Finansal Performans Karşılaştırmaları.

3 GGS YÖNETİM SİSTEMİ EYLEMLERİ

3.1 Eylem Planlama Yol Haritası

Bir su temin sisteminin su dengesi kavramı günümüzde iyi bilinmektedir ve hem fiziksel (gerçek) hem de idari (görünür-ticari) kayıpları değerlendirmek için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, denge, genellikle bir yıl gibi belirli bir süre boyunca Gelir Getiren ve Gelir Getirmeyen Su açısından durumun yalnızca bir resmini verir. Su temin sistemine ilişkin sınırlı veri ve bilgi, GGS yönetiminin nesnel bir analiz ve kanıtlanmış teknik çözümlerin uygulanmasından çok bir "tahmin" sürecine dayandığı anlamına gelir. Su şebekelerini su kayıpları tespiti yapılmadan genişletilmesi, yalnızca bir kısır döngüye ve verimsizliğe yol açacaktır.

GGS'yi azaltmak ve kontrol etmek için eylem planlaması, bir eylem planı yürütüldüğünde su dengesinin nasıl değişmesinin beklendiği ve nihayet yeni hedefli bir su dengesi tarafından temsil edilen sisteme ulaşılması ile ilgilidir. Hedefe ulaşmak için birçok yol öngörülebilir: eylem planı en iyisini izleyecektir.

Eksiksiz bir eylem planı, su dengesinin çeşitli bileşenlerini kontrol altına almak için bir dizi eylemden oluşur.

Eylem planı iki koşula uyduğunda başarılı olur:

(i) Hedef göstergeler karşılandığında ve

(ii) Sonuçlar sürdürülebilir olduğunda.

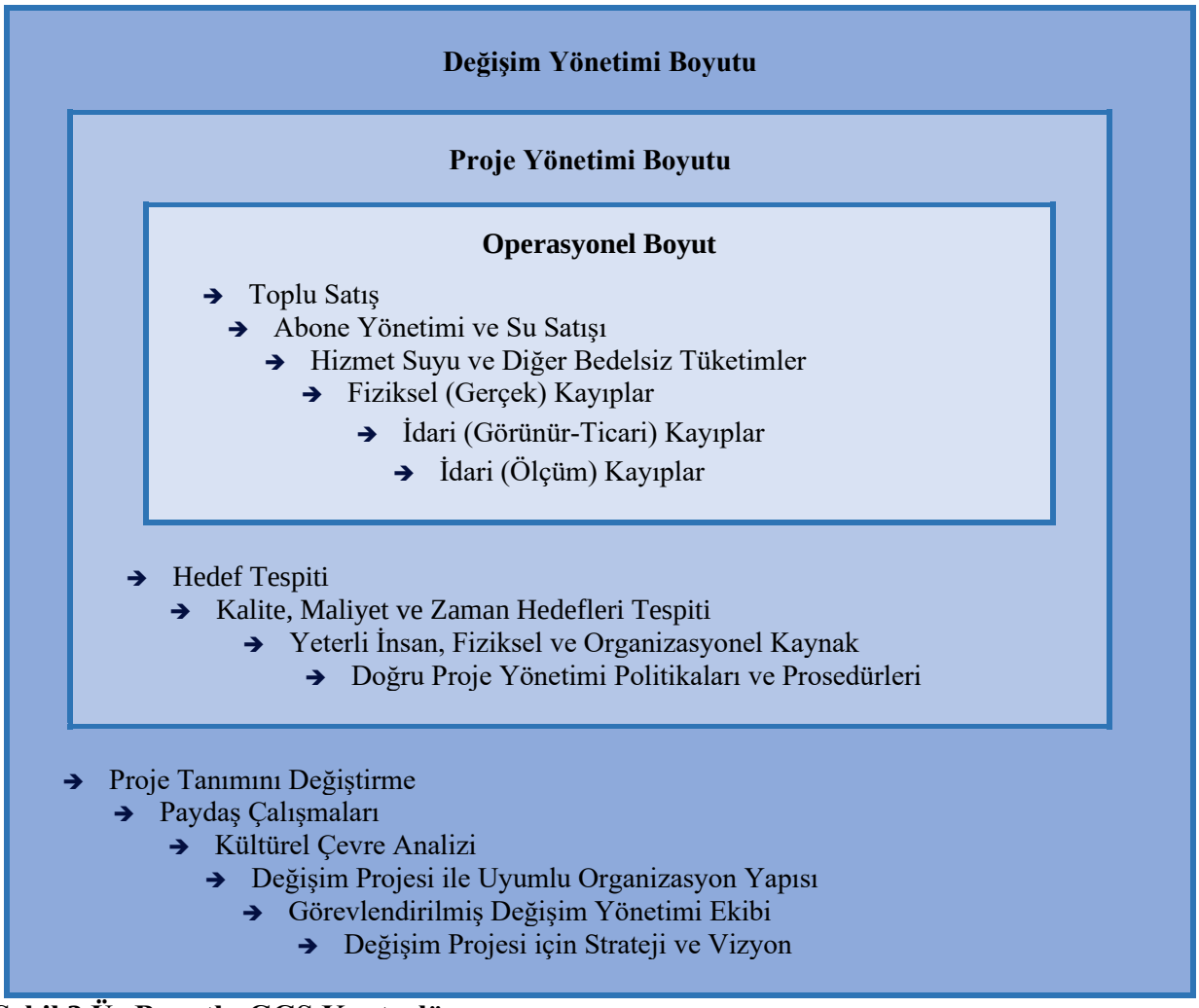
İlk su dengesinden hedeflenen ilerleme, önemli analiz ve simülasyonlar gerektirir. Deneyimler, başlangıç durumunun yetersiz değerlendirilmesi ve öngörülen eylemlerin etkisinin zayıf veya yanlış tahmin edilmesi nedeniyle birçok planın başarısız olduğunu göstermektedir.

Şekil 3 ile verilen şema, GGS Yönetiminin üç boyutta ele alınması gerektiğini göstermektedir: değişiklik yönetimi, proje yönetimi ve operasyonel yönetim. Üç boyut birlikte düşünülmezse, optimal olmayan sonuçlara ulaşılır.[13]

- Operasyonel boyut, su idaresi için mevcut ve hedeflenen bir su dengesinin oluşturulmasına bakar. Mevcut durumdan hedeflenen su dengesine ilerlemek için gerekli olan teknik ve operasyonel faaliyetleri tanımlar ve ilgili kaynak gereksinimlerini netleştirir.
- Proje yönetimi boyutu. Profesyonel proje yönetimi, projenin başarılı olması için bir proje öncüsü, kararlı bir ekip, nicel hedefler, zaman planlaması, kaynak taahhüdü ve yeterli araç ve teknikleri gerektirir.

[13] Görünür Kayıp ve Su Kaybı Azaltma Planlamasına İlişkin Kılavuz Notları, 2016, Bu belge, IWA Su Kaybı Uzman Grubu'nun (WLSG) gönüllü bir grubu tarafından Kasım 2007- Nisan 2010 ayları arasında oluşturulan Görünür Kayıp Kılavuz Notları taslağı başlıca yazarları tarafından hazırlanmıştır.

- Değişim yönetimi boyutu, su idaresinin kurumsal ve paydaşların desteği, net bir yetki ve yerleşik bir proje stratejisi gibi GGS proje konularını ele almaya hazır veya istekli olup olmadığına bakar. Pek çok eylem planı, incelenmesi her zaman bir GGS azaltma programı için ön koşul olarak görülmesi gereken temel değişiklik yönetimi boyutunu göz ardı ettiği için başarısız olmuştur.



Şekil 3 Üç Boyutlu GGS Kontrolü

Kaynak: Görünür Kayıp ve Su Kaybı Azaltma Planlamasına İlişkin Kılavuz Notları, 2016

Bu üç boyutlu gereksinimle ilgili olarak, her bir eylem alanı, mevcut durumu, hedef belirlemeyi, strateji geliştirmeyi değerlendirecek şekilde yapılandırılmıştır.

GGS Yönetim Sistemi için her bir eylem alanı öncelikle sistem hakkında bilgi sahibi olunması için veri tabanının oluşturulması ve sistemin izlenmesi için gerekli eylemlerden oluşacak şekilde tasarlanmıştır. Eylem alanı altında tanımlanan tüm eylemler aşağıdaki adımda gerçekleştirilecektir.

- Sürdürülebilir verimli bir sistem kurulumu ve yönetimi için ilk adım olarak eylem alanları ile ilgili tanımlar Ek B ile verilmektedir.
- GGS'nin her bir bileşeni için performans göstergelerinin değerlendirildiği ve açıklandığı adım aşağıdakileri içerir;
  - GGS bileşenleri ile ilgili PG belirlenmesi,
  - PG'ler için uluslararası ve ulusal limitler kullanılarak hedeflerin belirlenmesi,
  - Mevcut Durum Değerlendirmeleri: Bu adımda mevcut durum tespit edilecektir. Bu bölüm, tam hizmet alanını kapsayan aşamalı, sürdürülebilir bir GGS programını planlamak ve uygulamak için kamu hizmeti yöneticileri, mühendisler ve operasyon personeli tarafından benimsenebilecek – eylem akış şemaları aracılığıyla açıklanan bir dizi prosedür şeklinde - sistematik yönergeler sağlamak üzere tasarlanmıştır. Bu öneriler, ölçümler ve tespitler için kısa vadeli eylemleri içerir. Akış şemalarındaki prosedürler, güncel mevzuatı dikkate alarak, Danışmanın tecrübesi ve hem Türkiye'de hem de dünya çapında daha önce gerçekleştirilen çalışmalardan yararlanılarak hazırlanmıştır.
  - Her bir eylem alanındaki mevcut durumun tespiti çalışması ile beraber aşağıdaki hedeflere ulaşılacaktır:
    - Akış şemalarında açıklanan metotlar ile su dengesi tablosu bileşenlerinin mevcut durumunun saptanması,
    - Her bir durum tespiti sonrası revize edilecek olan su dengesi tablosu ile bileşenlerin miktar tespiti yapılması,
    - GGS bileşenlerinin nedenlerinin tespitinin yapılması,
  - Bileşen verileri ile göstergelerin hesaplanması,
  - Limitleri bir önceki aşamada verilen PG'nin değerlendirilmesi,
  - Problem tespiti ve hedef belirlenmesi ile beraber strateji oluşturulma aşamasına gelinmesi
- Son kısımda ise sürdürülebilir bir şebeke yönetimi sistemi kurulması için eylemler tanımlanmaktadır.

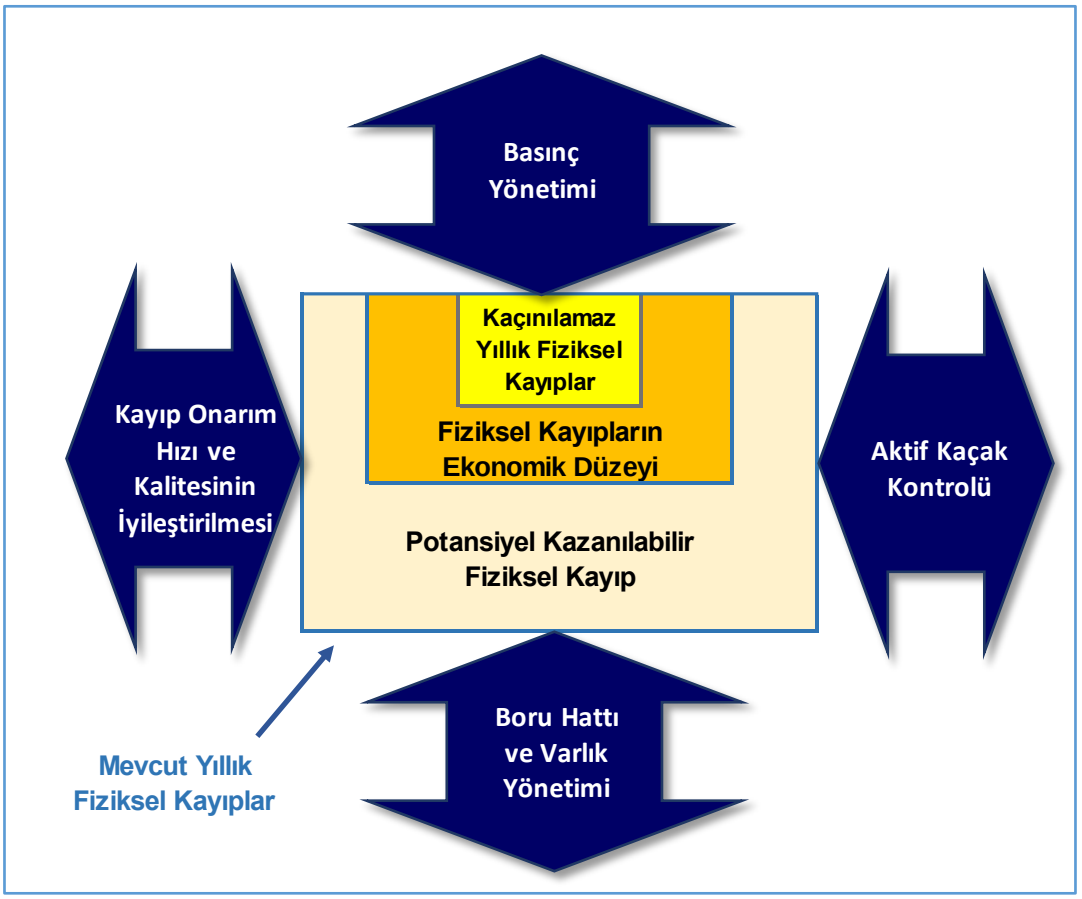
3.2 Eylem Alanı: Şebeke Yönetimi

Etkin ve verimli şebeke yönetim sistemi, fiziksel kayıpların (sızıntıların) azaltılmasına ve kontrolüne hizmet eder, sonuç olarak su temin sistemi sürdürülebilirliğine kavuşur.

Sürdürülebilir bir şebeke yönetim sistemi, diğer bir deyişle fiziksel kayıp kontrol stratejisi, birlikte çalışan farklı unsurlardan oluşmalıdır. IWA'nın önerdiği gibi, fiziksel kayıplarla başa çıkmak için dört ana unsur vardır (Şekil 4):

- Boru hattı yönetimi dahil varlık yönetimi,

- Basınç yönetimi,
- Aktif sızıntı kontrolü,
- Onarımların hızını ve kalitesini artırma.



Şekil 4 Fiziksel Kayıpların (Sızıntı) Yönetim Metotları

Dıştaki büyük dikdörtgenin alanı, belirli bir sistem için su dengesinden hesaplanan Mevcut Yıllık Fiziksel Kayıplar (MYFK (*Current Annual Real Losses (CARL)*) hacmini temsil eder. Sistem yaşlandıkça, bazıları idareler bildirilmeyecek olan yeni sızıntılar ve patlamalar yoluyla fiziksel (gerçek) kayıplarda doğal bir artış oranı eğilimi vardır. Bu eğilim, Fiziksel (Gerçek) Kayıp Yönetimi'nin dört ana bileşeninin (dört ok) uygun bir kombinasyonu ile kontrol edilebilir ve yönetilebilir. Dört aktivitenin boyutu, MYFK *(CARL)* hacminin yıldan yıla yükselmesini, azalmasını veya aynı kalmasını belirleyecektir. Bir su temin sisteminde idari kayıplar nerdeyse tamamen elimine edilebilir olsa da fiziksel kayıplar belli bir seviyede kalacaktır. Bu miktar Kaçınılmaz Yıllık Fiziksel Kayıplar (KYFK *(Unavoidable Annual Real Losses (UARL))* olarak bilinmektedir.

Bu diyagram genellikle "4-Bileşenli Yaklaşım" olarak, proses ise "Kutuyu Daraltmak" olarak adlandırılır. Sınırlandıran bir veya birden fazla politika için yetersiz sızıntı yönetimi

politikası olması durumunda, oklar dışarıya doğru hareket edecekler ve MYFK arttığı için kutu da büyüyecektir.

Dört faaliyetin her biri için, mantıksal olarak, ara kutu olarak gösterilen ekonomik bir yatırım ve faaliyet düzeyi (Ekonomik Yıllık Fiziksel (Gerçek) Kayıplar (Economical Annual Real Losses-EARL)) olmalıdır. Bu düzey, MYFK *(CARL)*'yi daha da azaltmanın maliyeti, elde etmenin yararından daha yüksek olmasıdır.

3.2.1 Fiziksel Kayıplar (Sızıntılar) için Performans Göstergeleri

Bu performans göstergeleri, aşağıdaki bölümlerde ele alınacak eylemler ile hesaplanacaktır.

3.2.1.1 PG Tanımları ve Hesaplamaları

Fiziksel kayıplar önceki yıllarda genel olarak üretilen su oranı ile değerlendirilmiştir. Ancak örnek olay incelemelerinde ve ülke uygulamalarında sistem performansının değerlendirmesi için uygun bir gösterge olmadığı görülmüştür. Örneğin, sisteme giren suya oranı olarak tanımlandığında, fiziksel kayıpta herhangi bir azalma olmamasına rağmen, zaman içerisinde yüksek bir kullanıcının sisteme girmesi ile sisteme giren su miktarının artması sonucu bir azalma olarak değerlendirilebilir. Bu nedenle değerlendirmeler yüzde hacimsel değerlendirme yerine bu bölümde tanımlanan yeni değerlendirmelere yönlendirilmektedir.

Fiziksel kayıplar tamamen ortadan kaldırılamaz. Bu nedenle, fiziksel kayıpların sıfıra indirilebileceğini hedefleyen bir önlemin kullanılması uygun değildir. Bunu ele almak için, kaçınılmaz kayıp düzeyi kavramı geliştirilmiştir. Altyapı Kaçak Endeksi (AKE), IWA tarafından 170 gösterge arasında önerilen bir performans göstergesidir. AKE, fiziksel kayıplar ile sistem çalışma basıncı, ortalama abone bağlantı uzunluğu ve abone bağlantı yoğunluğu için teknik olarak elde edilebilecek minimum fiziksel kayıpların bir tahmini arasındaki orandır.

2015 yılında yayınlanan "Kaçak Yönetimine İlişkin İyi Uygulamalar" AB Referans Dokümanı ve bu göstergelerin verileri ve işlevleri aşağıdaki şekilde değerlendirilmiştir.

- AKE, su temin sistemlerinin teknik performans değerlendirmesi için kullanılır.
- Hedef belirleme ve izleme için aşağıdaki göstergeler önerilmektedir:
  - Şebeke uzunluğu başına su kayıpları (m^3/km/gün): Şebeke uzunluğu başına kayıp yıllık hacim cinsinden ifade edilen toplam (idari (görünür) ve fiziksel (gerçek)) kayıp göstergesidir. Bu gösterge, toplu besleme ve düşük hizmet bağlantılı dağıtım sistemleri için önerilmektedir.
  - Bağlantı başına su kayıpları (m^3/bağlantı/yıl): Hizmet bağlantısı başına kayıp yıllık hacim cinsinden ifade edilen toplam (idari (görünür) ve fiziksel (gerçek)) kayıp göstergesidir. Bu gösterge kentsel dağıtım sistemleri için önerilmektedir.

Kılavuzda fiziksel kayıplar için aşağıdaki üç performans göstergesi önerilmektedir:

- Bağlantı başına su kayıpları (sistem basınç altındayken) (OP27).

- Şebeke uzunluğu başına su kayıpları (sistem basınç altındayken) (OP28).
- Altyapı Kaçak Endeksi (AKE) (OP29).

Bağlantı başına fiziksel (gerçek) su kayıpları (sistem basınç altındayken) (OP27)

Bireysel bir sistemde hedef belirleme ve ilerlemeyi izlemek için kullanılacak daha hızlı ve daha basit bir performans endeksi olarak, genellikle l/bağlantı/gün şeklinde ifade edilen bağlantı başına birim kayıpları kullanılabilir. Bu nedenle şebeke uzunluğunun veya basıncın bilinmesi gerekli değildir. Dezavantajı, çok düşük bağlantı yoğunluğuna sahip sistemleri dezavantajlı hale getirme eğiliminde olmasıdır ve bu nedenle bağlantı yoğunluğu 20 bağlantı/km'den az olan sistemlerde kullanılması önerilmez. Bağlantı sayısı bilinmiyorsa, faturalandırılan tesislere olası bağlantı oranı bilgisine dayalı olarak mantıklı bir tahmin yapılmalıdır.

Sürekli beslemeli bir sistem için hesaplama şu şekildedir:

$$Bağlantı\ başına\ fiziksel(gerçek)\ su\ kayıpları\ = Sızıntı/N_c$$

$$Sızıntı\ = Fiziksel\ (gerçek)\ \ Kayıplar\ (lt/gün)$$

$$N_c = Servis\ bağlantı\ sayısı\ (adet)$$

Kesintili su beslemesi olan bir sistem olması durumunda, bağlantı başına kayıpların hesaplanmasında besleme süresi[14] dikkate alınmalıdır. Hesaplama bu nedenle:

$$Bağlantı\ başına\ Fiziksel\ (gerçek)\ kayıplar\ = \frac{Sızıntı_{wsp} * {}^{24}/_{ST}}{N_c}$$

$$Sızıntı_{wsp} = Sistem\ basınçlı\ olduğunda\ fiziksel\ (gerçek)\ kayıplar\ (wsp)\ (lt/gün)$$

$$ST = Temin\ Süresi\ (saat)$$

$$N_c = Servis\ bağlantı\ sayısı\ (adet)$$

Doğal olarak parsel sınırında ölçülen sistemler, parsel sınırı içinde ölçülen sistemlere göre bağlantı başına daha düşük kayıplara sahip olacaktır.

Şebeke uzunluğu başına fiziksel (gerçek) su kayıpları (sistem basınç altındayken) (OP28)

Genellikle m^3/km/gün şeklinde ifade edilen ana hat uzunluğu başına birim kayıpları, bağlantı yoğunluğu 20 bağlantı/km'den az olan sistemler için daha uygundur.

[14] Temin Süresi *"Supply Time (ST)"*: Kesintili su beslemesi durumlarında sistemin basınçlandırıldığı günlük ortalama süre. Bir sistem, abonelere su temin edebilmek için sistemde yeterli basınç olduğunda basınçlı olarak tanımlanır. Temin Süresi; sistemin tam gün boyunca basınçlandırılamayacağı ve bu nedenle PG'nin sistemin basınçlandırıldığı süre dikkate alınmadığında sızıntının daha düşük görüneceği gerçeğini yansıtmasını sağlamak için kullanılır.

Sürekli beslemeli bir sistem için hesaplama şu şekildedir:

$$Şebeke\ uzunluğu\ başına\ fiziksel\ (gerçek)\ su\ kayıpları\ = Sızıntı/L_m$$

$$Sızıntı\ = Fiziksel\ (gerçek)\ Kayıplar\ (m^3/gün)$$

$$L_m = Servis\ boruları\ hariç\ tüm\ boru\ hatları\ dahil\ şebeke\ uzunluğu\ (km)$$

Belirli bir değerlendirme dönemi için hesaplama aşağıdaki gibidir:

$$(Değerlendirme\ dönemi\ süresince\ fiziksel\ (gerçek)\ kayıplar\ x\ 1000)/[(L_m \times T_{wsp})/24]$$

$$L_m = Servis\ boruları\ hariç\ tüm\ boru\ hatları\ dahil\ şebeke\ uzunluğu\ (km)$$

$$T_{wsp} = Değerlendirme\ dönemi\ süresince\ basınçlı\ temin\ saat\ sayısı\ (ST)$$

Kesintili su beslemesi olan bir sistem olması durumunda, bağlantı başına kayıpların hesaplanmasında besleme süresi dikkate alınmalıdır. Hesaplama bu nedenle:

$$Şebeke\ uzunluğu\ başına\ Fiziksel\ (gerçek)\ kayıplar\ = \frac{Sızıntı_{wsp} * {}^{24}/_{ST}}{L_m + L_p}$$

$$Sızıntı_{wsp} = Sistem\ basınçlı\ olduğunda\ fiziksel\ (gerçek)\ kayıplar\ (wsp)\ (m^3/gün)$$

$$ST = Temin\ Süresi\ (saat)$$

$$L_m = Servis\ boruları\ hariç\ tüm\ boru\ hatları\ dahil\ şebeke\ uzunluğu\ (km)$$

$$L_p = Mülk\ sınırı\ ile\ müşteri\ sayacı\ veya\ kavramsal\ teslimat\ noktası\ arasındaki\ özel\ hizmet\ hattının\ uzunluğu(km)$$

Doğal olarak parsel sınırında ölçülen sistemler, parsel sınırı içinde ölçülen sistemlere göre bağlantı başına daha düşük kayıplara sahip olacaktır.

Altyapı Kaçak Endeksi (AKE) "Infrastructure Leakage Index (ILI)"

AKE, Mevcut Yıllık Fiziksel Kayıp Hacminin (MYFK) *"Current Annual Real Loss (CARL)"*, sistemin ulaşabileceği ideal durumda meydana gelecek Kaçınılmaz Yıllık Fiziksel Kayıp hacmine (KYFK *(Unavoidable Annual Real Loss (UARL))* oranıdır ve fiziksel kayıp kontrolü için iyi bir işletme metriğidir.

MYFK (*CARL*), IWA Standart Su Dengesi kullanılarak değerlendirilen bir yıl içindeki ortalama fiziksel kayıpların mevcut en iyi tahminidir. Kaçınılmaz yıllık fiziksel kayıpların hacmi, bakımlı ve iyi yönetilen bir sistem için teknik olarak elde edilebilecek en düşük yıllık fiziksel kayıp hacmini temsil eder. Bu nedenle, KYFK (*UARL*) ve MYFK (*CARL*) arasındaki fark, fiili potansiyel olarak geri kazanılabilir kayıpları gösterir.

MYFK (CARL) ve KYFK (UARL) aynı birim ile değerlendirilmelidir, tipik olarak m^3/gün, m^3/yıl. Oran olması nedeni ile AKE (ILI) birimsizdir ve böylece değişik ölçü birimleri kullanan ülkeler arasında karşılaştırma yapılması olanağını sağlar.

Şekil 4 her ne kadar statik görünse de Fiziksel Kayıpların yönetimi, pratikte, dört yönetim bileşeninin tümünün uygun bir kombinasyonunu kullanarak, MYFK (CARL)'nin zaman geçtikçe artma eğilimini sınırlamak için sürekli gerçekleşmesi gereken bir savaştır.

AKE, altyapı sistemi işletimi için iyi bir ölçüttür. İyi çalışan bir sistem AKE 1,0'a sahip olsa da (yani, MYFK=KYFK), hedef olarak alınması gerekmeyebilir.

$$AKE = \frac{MYFK}{KYFK}$$

$$MYFK\ (CARL)\ = Mevcut\ Yıllık\ Fiziksel\ Kayıp$$

$$KYFK\ (UARL)\ = Kaçınılmaz\ Yıllık\ Fiziksel\ Kayıp$$

MYFK (CARL), standart su dengesinden kolaylıkla türetilebilir. AKE (KYFK - UARL) denklemi, aşağıdaki gibi sisteme özgü yalnızca dört temel faktör hakkında veri gerektirir:

$$AKE\ (ILI)\ \left(\frac{L}{\text{gün}}\right) = \left(18 * L_m + 0.8 * N_c + 25 * L_p\right) * P$$

$$L_m = Abone - servis\ boruları\ hariç\ tüm\ boru\ hatları\ dahil\ şebeke\ uzunluğu\ (km)$$

$$N_c = Abone - servis\ bağlantı\ sayısı$$

$$L_p = Mülk\ sınırı\ ile\ müşteri\ sayacı\ veya\ kavramsal\ teslimat\ noktası\ arasındaki\ özel\ hizmet\ hattının\ uzunluğu(km)$$

$$P = Ortalama\ çalışma\ basıncı\ (OÇP)\ (m)$$

Not: Lp, servis borularının toplam uzunluğu ile aynı değildir. Ana hat üzerindeki bağlantı noktası ile parsel sınırı arasındaki hizmet bağlantısındaki kayıplar, hizmet bağlantısı başına kayba dahil edilir. Görünür sızıntıların halk tarafından görülemeyeceği durumlarda daha uzun sızıntı çalışma sürelerini hesaba katmak için özel servis borusu için ek olarak dahil edilmiştir. Abone sayacı parsel sınırındaysa, parsel sınırı ile abone sayacı arasındaki abone hizmet hattının uzunluğu (Lp) sıfır olacaktır.

Yukarıda da belirtildiği gibi KYFK (UARL) ile MYFK (CARL) arasındaki fark, gerçek Potansiyel Geri Kazanılabilir Fiziksel Kayıp'ı göstermektedir.

$$PRRL = MYFK\ (CARL) - KYFK\ (UARL)$$

$$PRRL = Potensiyel\ Geri\ Kazanılabilir\ Fiziksel\ Kayıp$$

$$MYFK\ (CARL) = Mevcut\ Yıllık\ Fiziksel\ Kayıp$$

$$KYFK\ (UARL) = Kaçınılmaz\ Yıllık\ Fiziksel\ Kayıp$$

IWA Su Kaybı Görev Gücü tarafından geliştirilen ve test edilen KYFK (UARL)'yi hesaplamak için standart denklem şunları sağlar:

- Arka plan sızıntısı – görünür değilse akustik algılama için çok düşük akış hızlarına sahip küçük sızıntılar,
- Raporlanan sızıntılardan kaynaklanan sızıntılar – ortalama frekanslara, tipik akış hızlarına ve hedef ortalama sürelere göre,
- Bildirilmeyen sızıntılardan kaynaklanan sızıntılar – ortalama frekanslara, tipik akış hızlarına ve hedef ortalama sürelere göre,
- Doğrusal bir ilişki olduğu varsayılarak basınç/sızıntı oranı ilişkileri.

ÖNEMLİ

Mevcut bilgi ve tecrübe ile KYFK (UARL) aşağıdaki sistem veya alt sistem için hesaplanabilir:

- 5000'den fazla servis bağlantısı,
- Şebeke kilometresi başına 20'den fazla bağlantı yoğunluğu,
- Ortalama çalışma basıncı 25 metreden fazla.

KYFK (UARL), abonenin parsel sınırlarına yakın yerleştirilmiş abone sayaçlarına sahip sistemler için bağlantı yoğunluğuna (şebeke başına km başına) göre değişir. Fiziksel (Gerçek) Kayıplar "şebeke km başına" olarak ifade edildiğinde, yalnızca belirtilen dar bağlantı yoğunluğu bantları içindeki sistemlerin performansını karşılaştırmanın mümkün olduğu anlamına gelir[15].

Daha küçük sistemler için, gece akışlarının analizi için Kaçınılmaz Arka Plan Sızıntısı (UBL) hesaplanabilir (daha düşük basınçlarda ve bağlantı yoğunluklarında çalışır). (Bkz. Kaçınılmaz Arka Plan Sızıntısı (UBL))

Kaçınılmaz Arka Plan Sızıntısı (UBL)

UBL, izlenen alanda (bölge, DMA veya alt DMA) beklenebilecek tahmini arka plan sızıntısı seviyesidir.

Orta ila büyük sistemlerin çoğu için UBL'yi ve bölgesel ölçümlü alanlar ve küçük sistemler için UBL'yi hesaplama yeteneği, sızıntı uygulayıcısının kullanabileceği analitik araçları önemli ölçüde geliştirmiştir.

UBL için önerilen birim faktörleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

[15] Losses in Water Distribution Networks – A practitioner's Guide to Assessment, Monitoring and Control. UK: IWA Publishing, Farley & Trow, 2003

Tablo 3 Kaçınılmaz Geri Plan Sızıntıları Birim Kabuller

Altyapı Bileşeni	UBL	Birimler
Şebeke	20	50 m basınçta günde kilometre başına litre
Hizmet Bağlantısı – şebeke-parsel sınırı	1,25	50 m basınçta hizmet bağlantısı sayısı başına günlük litre
Hizmet Bağlantısı – parsel sınırından abone sayacına	33,3	50 m basınçta günlük hizmet bağlantısı kilometresi başına litre

Source: IWA Su Kayıpları Çalışma Grubu

UBL formülü aşağıdaki gibidir.

$$UBL\left(\frac{L}{gün}\right) = (20 * L_m + 1.25 * N_c + 33.3 * L_p) * AZNP^{1.5}$$

$L_m = Abone - servis\ boruları\ hariç\ tüm\ boru\ hatları\ dahil\ şebeke\ uzunluğu\ (km)$

$N_c = Abone\ bağlantı\ sayısı$

$L_p = Mülk\ sınırı\ ile\ müşteri\ sayacı\ veya\ kavramsal\ teslimat\ noktası\ arasındaki\ özel\ hizmet\ hattının\ uzunluğu(km)$

$AZNP = Ortalama\ Zon\ Gece\ Basıncı\ (m)^*$

*Not: AZNP tanımı için Ek B.3'e bakınız

3.2.1.2 Hedef Belirlemek için PG Değerlendirmeleri

Bu bölümde, Bölüm 3.2.1.1 ile verilen ve hesaplanan performans göstergeleri, hedefi belirlemek ve bu hedeflere ulaşmak için strateji geliştirmek amacı ile kullanılacak olan PG limitleri ile değerlendirilecektir.

Uzmanlar, son 15 yılda farklı hedefler için su hizmetlerinin en iyi performansına odaklanmıştır. Yapılan çalışmalar, tek göstergenin her amaç için kullanılmasının hedefe ulaşamayacağını göstermektedir. Bu nedenle 'Amaca Uygun' APG'lerin geliştirilmesi gerekmiştir.

"Sızıntı Yönetimine İlişkin İyi Uygulamalar" AB Referans Dokümanı 2015 yılında yayınlanmıştır ve IWA ile su kayıp uzmanları tarafından geniş çapta kabul görmektedir.

Bu doküman, kullanıldıkları amaca göre farklı APG'lerin fiziksel (gerçek) kayıplar için uygunluğunu sınıflandırmıştır. Tablo 4 ile, SUKİ/SHB'lerin hedeflerini belirlemesi için tavsiye edilen fiziksel (gerçek) kayıp sızıntı bileşeni gösterge kategorileri verilmektedir.

Tablo 4 Sızıntılar için 'Amaca Uygun' Performans Göstergeleri

AMAÇ	Yıllık hacim	litre/hizmet bağlantısı	m^3/km şebeke	litre/faturalı abone	Sistem Giriş Hacmi %'si	Temin Edilen Suyun %'si	AKE (ILI), Basınçlı
Münferit bir sistem için hedef belirleme ve ilerleme takibi	Evet	Evet*	Evet*	Evet (İngiltere)	Hayır	Hayır	Sadece tüm gerekli ve uygulanabilir basınç yönetimi tamamlanırsa
Farklı sistemlerin teknik performans karşılaştırmaları	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Evet
Münferit veya çoklu sistemlerden genel sonuçlar çıkarılması	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Evet, diğer bağlam faktörleriyle birlikte
* Servis bağlantı yoğunluğunu > 20/km seçiniz; değilse, şebekeyi seçin; veya ülke geneline ve uygulamalarına dayalı seçim yapınız.							

Kaynak: "Sızıntı Yönetimine İlişkin İyi Uygulamalar" AB Referans Dokümanı", 2015

AKE göstergelerini yorumlamak için Dünya Bankası tarafından Tablo 5 ile verilen bir gruplandırma sistemi geliştirilmiştir ve seçilen su sistemlerindeki fiziksel (gerçek) kayıpları tanımlamak için kullanılan AKE bu gruplandırma sistemine göre değerlendirilecektir.

Bu gruplar ve fiziksel (gerçek) kayıp performans yönetimi için yapılması gerekenler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 5 Fiziksel Kayıplar için Dünya Bankası Gruplama Tablosu

Düşük ve Orta Gelirli Ülkeler AKE Aralığı	Yüksek Gelirli Ülkeler AKE Aralığı	Grup	Fiziksel (Gerçek) kayıp performans yönetimi kategorilerinin genel açıklaması
<4	<2	A	Su kıtlığı olmadığı sürece daha fazla indirim ekonomik olmayabilir; Uygun maliyetli iyileştirmeyi belirlemek için dikkatli analiz gereklidir.
4-8	2-4	B	Önemli iyileştirme potansiyeli; basınç yönetimi, daha iyi aktif sızıntı kontrol uygulamaları ve daha iyi şebeke bakımı gibi.
8-16	4-8	C	Sadece su bol ve ucuzsa tolere edilebilir; o durumda bile, sızıntının seviyesi ve doğası analiz edilmeli ve sızıntı azaltma çabaları yoğunlaştırılmalıdır.
>16	>8	D	Kaynakların çok verimsiz kullanımı; kaçak azaltma programları zorunludur ve yüksek önceliklidir

Kaynak: Dağıtım Sistemlerinde Performans Göstergeleri, UNESCO, 2011

Her AKE aralığı için önerilen eylemler aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 6 Dünya Bankası AKE Gruplama Aralığı için Önerilen Eylemler

Her bir AKE Grubu için Önerilen Eylemler	A	B	C	D
Basınç yönetimi alternatiflerini araştırın	Evet	Evet	Evet	
Onarım hızı ve kalitesini arttırma seçeneklerini araştırın	Evet	Evet	Evet	
Ekonomik müdahale sıklığını kontrol edin	Evet	Evet		
Aktif sızıntı kontrolüne başlayın veya iyileştirin	Evet	Evet	Evet	
İyileştirilmiş bakım için seçenekleri belirleyin		Evet	Evet	
Ekonomik sızıntı seviyesini değerlendirin	Evet	Evet		
Patlama sıklığını gözden geçirin		Evet	Evet	
Varlık yönetim politikasını gözden geçirin		Evet	Evet	Evet
İş gücü, eğitim ve iletişim konusundaki eksiklikler üzerinde çalışın			Evet	Evet
Bir üstteki en düşük banda 5 yıl içerisinde geçmek için plan yapın			Evet	Evet
Tüm temel aktiviteler için iç ya da dış denetim alın				Evet

Kaynak: Görünür Kayıp ve Su Kaybı Azaltma Planlamasına İlişkin Kılavuz Notları, 2016

Yukarıdaki tabloda (Tablo 6) gösterildiği gibi, SUKİ/SHB hesaplanan AKE "D" bandında ise herhangi bir teknik işlem önerilmemektedir. Aktif sızıntı kontrolü veya basınç yönetimi gibi herhangi bir teknik işlem uygulanmadan önce varlık yönetimi, insan kaynakları, kurumların kapasitesi gibi genel yönetim sistemi faaliyet planlaması ile birlikte gözden geçirilmelidir.

Veri toplama ve izleme aşamasından önce İdarelerde çok sayıda eksik veri olması dikkate alınarak AKE dışında; bağlantı başına fiziksel (gerçek) su kayıpları (OP27) ve şebeke uzunluğu başına fiziksel (gerçek) su kayıpları (OP28) göstergeleri de önerilmektedir. Avrupa Birliği'nde ve sektör uzmanları tarafından kullanılan bu göstergeler aşağıda Tablo 7 ile verilmiştir.

Tablo 7 Bağlantı Başına Fiziksel Kayıp Gösterge Değerlendirmeleri[16]

Teknik Performans Kategorisi		AKE	Aşağıdaki basınçlarda bağlantı başına günlük fiziksel kayıp litre/bağlantı/gün				
			10 m	20 m	30 m	40 m	50 m
Yüksek Gelirli (Gelişmiş) Ülkeler	A	1-2		<50	<75	<100	<125
	B	2-4		50-100	75-150	100-200	125-200
	C	4-8		100-200	150-300	200-400	250-500
	D	>8		>200	>300	>400	>500
Düşük ve Orta Gelirli (Gelişmekte Olan) Ülkeler	A	1-4	<50	<100	<150	<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

AWWA tarafından yapılan çalışmalar ile GGS ve GGS'nin alt bileşenlerini oluşturan diğer kayıplar için ortalama ve kabul edilebilir aralık değerleri de Tablo 8 özetlenmiştir.

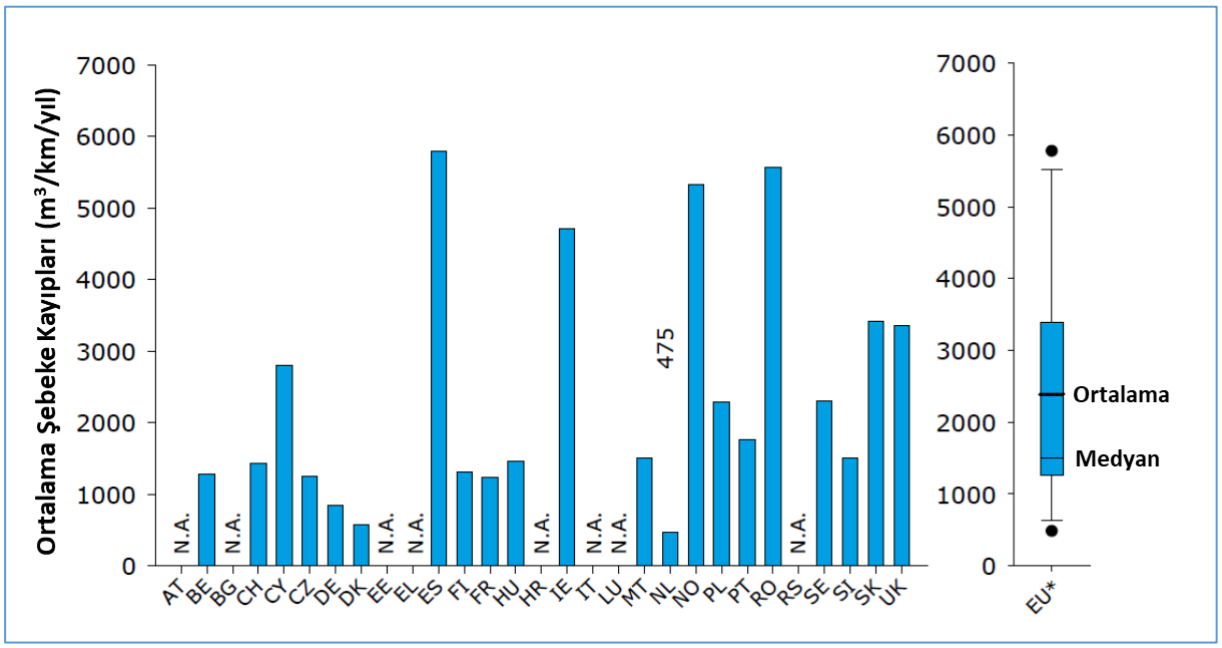
Tablo 8 GGS ve Bileşen Kayıplar için Kabul Edilebilir Eşik Değerleri

Anahtar Performans Göstergesi	Birim	Ortalama	Aralık
Ticari Kayıplar	lt/bağlantı/gün	39,34	8,94 - 78,23
Fiziksel Kayıplar	lt/bağlantı/gün	222,51	98,84 - 567,40
Fiziksel Kayıplar	m^3/km hat/gün	4,29	1,52 - 8,23
Altyapı Kayıp Endeksi		3,51	1,24 - 12,68

Kaynak: AWWA Su Kaybı Kontrol Komitesi'nin Su Denetimi -2011

2017 yılında Avrupa Birliği ülkelerinde yapılan bir çalışma ile yıllık km uzunluk başına ortalama 2.171 m^3/km/yıl fiziksel kayıp tespit edilmiştir. Ülkelere göre şebeke uzunluğu başına yıllık kayıplar aşağıdaki grafik ile verilmektedir.

[16] R. Liemberger and R. McKenzie, 2005



Şekil 5 Ortalama Şebeke Fiziksel Kayıpları (m^3/km/yıl) 2017 İstatistik Sonuçları

Kaynak: Europe's Water in Figures, EurEau, 2017 Basımı

3.2.2 Varlık Yönetimi

Mevcut içme suyu şebekelerindeki kayıp ve kaçakların izlenmesi ve kontrolü, su kaynaklarının kısıtlı olması, iklim değişikliğinin artan etkileri, artan suya erişim maliyeti ve şebeke maliyetleri nedeniyle günümüz koşullarında çok önemli hale gelmiştir. Mevcut varlıkların optimum düzeyde korunması ve izleme ve kontrol mekanizması ile çalışır durumda tutulması ekonomik, sosyal ve çevresel açıdan en kritik öneme sahiptir. Örneğin, gerçek zamanlı debi ve basınç verilerini kullanarak kalibrasyonunu kurmayı amaçlayan bir SUKİ/SHB, abone sayısı ve türü, hizmet verilen nüfus, boru uzunlukları, çaplar, kurulum yılı ve malzemesi, sisteme verilen toplam su miktarı, tüketilen su miktarı, günlük su tüketimi, faturalanan su tüketimi, basınç, debi, vana tipi, sayısı ve türü gibi parametreleri kaydetmeli ve güncellemelidir.

Varlık yönetimi, operasyonel varlıkları ve ekipmanı korumak ve kontrol etmek için kullanılan yazılım, sistem ve hizmetlerin bir kombinasyonudur. Amaç, yaşam döngüleri boyunca varlıkların kalitesini ve kullanımını optimize etmek, üretken çalışma süresini artırmak ve işletme maliyetlerini azaltmaktır.

Varlık yönetimi, iş yönetimi, varlık bakımı, planlama ve çizelgeleme, tedarik zinciri yönetimi ve çevre, sağlık ve güvenlik (EHS) girişimlerini içerir.

Başarılı bir varlık yönetimi, yalnızca yaşam döngüsü maliyetleri finansal modelde iyi planlandığında ve teknik ekip bir varlık bakım yönetimi bilgi sistemine sahip olduğunda gerçekleştirilebilir.

Etkili bir su temini yönetim sistemi için ilk adım, sorunu belirlemek, hedef belirlemek, süreçteki PG'leri kontrol etmek ve ardından bir strateji geliştirmek için bir varlık veri tabanı oluşturmaktır. Oluşturulacak bu veri tabanı ile GGS'nin her bir bileşeni analiz edilebilir ve yönetilebilir. Örnek olarak, dağıtım şebekesindeki borulardaki ve diğer varlıklardaki sızıntıları en aza indirmeye yönelik bir strateji, ekonomik ömürlerine ulaşıldığında bunları değiştirmektir.

Boruların optimum değiştirme zamanını belirlemek için mevcut boru malzemelerinin, malzemesinin, çaplarının ve yaşının bilinmesi ve kaydedilmesi gerekmektedir. Pek çok boru, özellikle malzeme kalitesi ve uygun montaj süreci göz ardı edildiğinde, işletmenin başlangıcından itibaren yüksek kırılma sıklıklarından muzdariptir. Boruların değiştirilmesine karar vermeden önce, boru hattı arızasının nedeni bilinmeli ve SUKİ/SHB, yeni boru hattının eski boru hattı ile aynı sıklıkla arızalanmamasını sağlamalıdır. Doğru modeller kullanılarak boru arıza olaylarının mekansal ve zamansal sıklığı belirlenmelidir. Boru arızaları, sebepleri tespit edilip kayıt altına alındıktan sonra hem değiştirme programı hem de proaktif ve önleyici bakım programları hazırlanarak uygulanacaktır.

Varlık yönetiminin faydaları aşağıdaki gibidir [17];

- Çok daha uzun ömürlü varlıklar,
- Varlığın, rehabilitasyon için hizmet dışı kalma süresinin azaltılması,
- Bozulan altyapının neden olduğu kaza ve ölüm vakalarının azalması,
- Varlığın yaşam döngüsü maliyetini %70'e varan oranda azalması,
- Varlığın ömrü boyunca koruma çabalarını ve maliyetlerini bütçeleme yeteneğinin artması,
- Planlamayı performans göstergelerine bağlamak için ideal temel,
- Varlık geliştiricisi ile varlık sahibi arasında varlığın performansı ve tesisin kullanım maliyeti konusunda daha fazla şeffaflık ve hesap verebilirlik.

Varlık yönetim sistemi, Yönetim Bilgi Sistemi (YBİ)'nin bir bileşeni olmasının yanı sıra GGS yönetiminde SUKİ/SHB'lerin GGS stratejilerinin belirlenmesi aşamasında kullanılması gerekliliği nedeni ile ayrı bir eylem alanı olarak önerilmektedir. Varlık Yönetimi eylem alanı olarak burada verilen eylemler etkin, verimli ve sürdürülebilir bir GGS Yönetim sistemi kurulması için gerekli olan bileşenleri kapsamaktadır. SUKİ/SHB'ler için tam bir varlık yönetimine geçiş için tüm bileşenleri kapsamadığı hususuna özellikle dikkat edilmelidir.

3.2.2.1 Mevcut Durumun Tespiti

Mevcut durumu anlamak (teşhis (bulunduğumuz yer)), GGS bileşenlerinin gerçek durumunu belirlemek için gereklidir. Bir hedef (nereye varmak istiyorsak) belirledikten sonra, bu adım

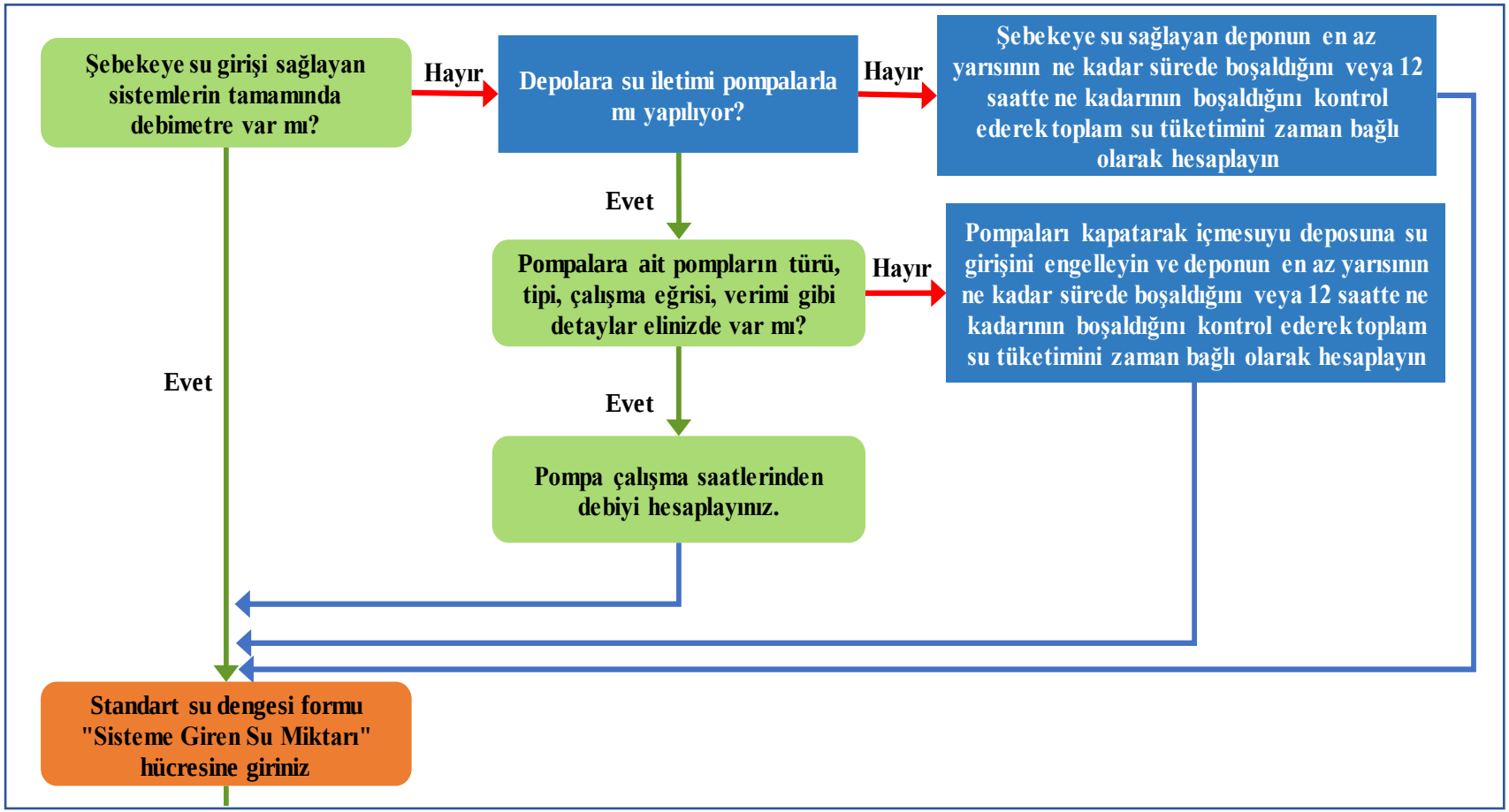
[17] Martin, T., & Roper, R. (1997, September). ARRB Research Report 306: A parametric study of the influence of maintenance and rehabilitation strategies on network life cycle costs. Victoria, Australia: ARRB Transport Research Ltd., NCHRP (1996). Synthesis 223: Cost-effective preventive pavement maintenance. Washington, DC: Transportation Research Board.

strateji (bunu nasıl başaracağız) geliştirmek ve daha hassas Standart Su Dengesi Formu (SSDF) oluşturmak için kullanılacaktır.

Aşağıdaki düzenekte yeşil kutular, ya mevcut verilerle yanıtlanması gereken ya da bu aşamada belirlenmesi gereken sorulardır. Her "hayır" yanıtı, uygulayıcı için bir eylemle sonuçlanır. Gerekli işlemler mavi kutularda verilmiştir. Turuncu kutuda bulunan sonuçlar, SSDF'ye girişleri veya PG'ni belirlemek amacıyla kullanılacaktır.

Varlık yönetimi GGS yönetimin tüm bileşenleri ile bağlantılıdır. Rehberde verilen her bir mevcut durum tespit çalışması aslında varlık yönetimi gerekliliklerinin tespiti için kullanılacaktır. Yukarıdaki bölümlerde belirtildiği gibi GGS yönetiminin ilk aşaması, su dengesi formunun gerçeğe en yakın hali ile oluşturulmasına ve dolayısı ile ne kadar su, nerde ve neden kayboluyor sorularının yanıt bulunmasıdır. Bu nedenle aşağıda Şekil 7 ile verilen eylem akış şeması ile SSDF'nin oluşturulmaya başlaması ve Rehberde önerilen her bir mevcut durum tespiti sonucunda elde edilen verilerle tamamlanmasını amaçlamaktadır. Şekil 8 ile verilen eylem akış şeması ise, önemli bir PG olan AKE'nin hesaplanması için gerekli verilerin temini ve bu sayede fiziksel kayıp miktarının belirlenmesini amaçlamaktadır.

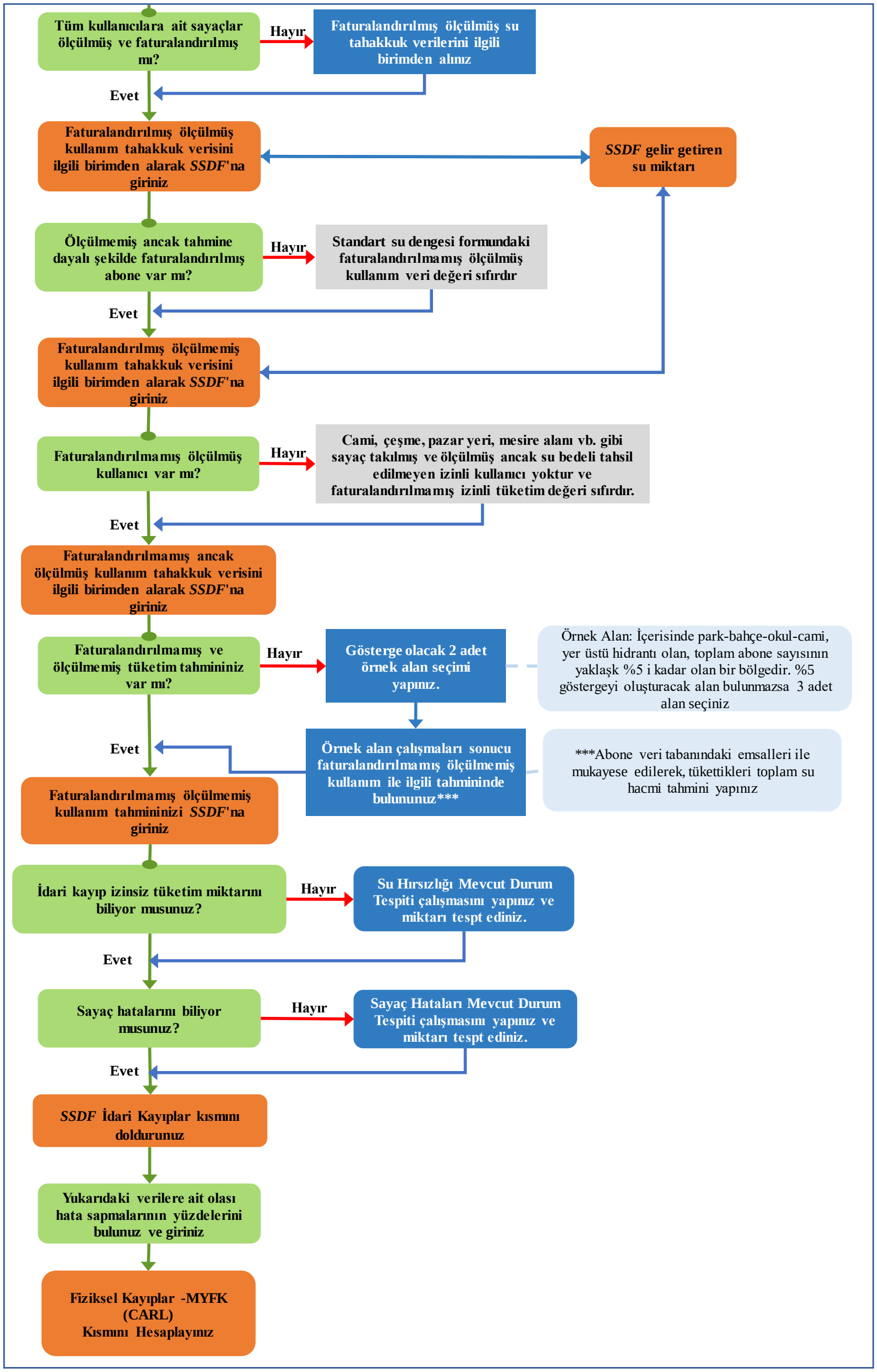
This project is co-funded by the European Union, the Republic of Turkey and the World Bank
Bu Proje Avrupa Birliği, Türkiye Cumhuriyeti ve Dünya Bankası tarafından ortaklaşa finanse edilmektedir



Şekil 6 Varlık Yönetimi Mevcut Durumu Eylem Akış Şeması - Sisteme Giren Su Miktarı

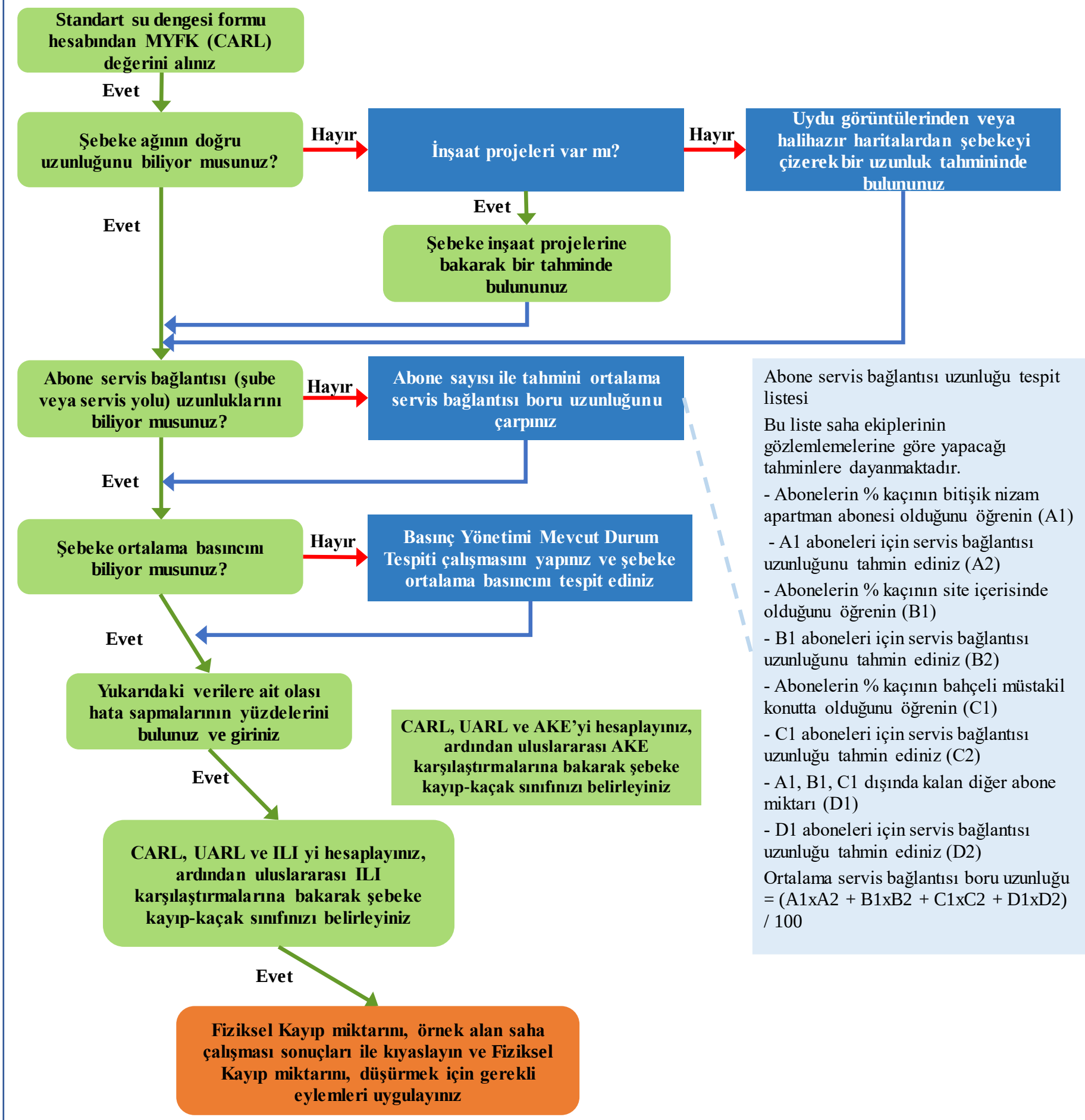
Kaynak: Danışmanın Değerlendirmeleri

This project is co-funded by the European Union, the Republic of Turkey and the World Bank
Bu Proje Avrupa Birliği, Türkiye Cumhuriyeti ve Dünya Bankası tarafından ortaklaşa finanse edilmektedir



Şekil 7 Varlık Yönetimi Mevcut Durumu Eylem Akış Şeması - Fiziksel Kayıp Miktarı
Kaynak: Danışmanın Değerlendirmeleri

This project is co-funded by the European Union, the Republic of Turkey and the World Bank
Bu Proje Avrupa Birliği, Türkiye Cumhuriyeti ve Dünya Bankası tarafından ortaklaşa finanse edilmektedir



Şekil 8 Varlık Yönetimi Mevcut Durumu Eylem Akış Şeması - AKE'nin Belirlenmesi

Kaynak: Danışmanın Değerlendirmeleri

3.2.2.2 Sürdürülebilir Varlık Yönetimi Kurulması

Varlık yönetimi ancak etkin bir yönetim bilgi sistemi kurulması ile mümkündür. Günümüzde akıllı şehirler konsepti ile birleştiğinde eksik ve yanlış veri ile verinin tam olarak temin edilememesin önüne geçilmektedir.

Su yönetim sistemi, suyun kaynağından son kullanıcıya ulaşmasına kadar olan sürecin en etkin şekilde yönetilmesi için kurulan yönetim bilgi sistemlerini kapsamalıdır.

SUKİ/SHB'lerin 7 gün 24 saat aktif olarak hizmet verdikleri dikkate alındığında hem GGS yönetimin tüm bileşenlerinin aktif bir şekilde yönetilmesi hem de aboneye hızlı ve etkin hizmet verilmesi için akıllı su yönetim sistemlerine geçilmesi elzemdir. Akıllı Su Yönetim Sistemleri, coğrafi bilgi sistemlerinden yararlanılarak; su dağıtımı ve şebeke yönetimi, kayıp ve kaçakların tespiti, atık su yönetimi, varlık yönetimi, abone tahakkuk ve tahsilat işlemlerinin yönetimi aşamalarını kapsamaktadır. Akıllı Su Yönetim Sistemleri ile gerçekleştirilecek mobil uygulamalar sayesinde saha çalışanlarının yaptığı işler anlık olarak merkezi sistemde güncellenir. Anlık takip edilebilmesinin yanı sıra raporlamalar ve görüntülemeler gerçek zamanlı gerçekleşir. İdarelerin akıllı yönetim sistemine geçişteki en önemli gereklilik SCADA, CBS, varlık ve bakım yönetimi, abone yönetimi, yönetim bilgi sistemi ve hidrolik model entegrasyonlarının tek bir düzlemde yapılabilir olmasıdır.

Etkin ve verimli bir su yönetim sisteminin aşağıdaki yönetim sistemlerini içermesi gerekmektedir.

- **Abone Bilgi Yönetim Sistemi:** SUKİ/SHB'ye gelir getiren abone sisteminin kayıt altına alınması ve analiz edilmesi birinci öncelikli eylem olarak ele alınmalıdır. Sayaç yönetimi, tarife yönetimi vb. gibi SUKİ/SHB için mali açıdan önemli tüm gereklilikler, entegre edilecek diğer ulusal ve yerel sistemler ile etkin bir abone bilgi yönetim sistemi izlenebilir, kontrol edilebilir ve analiz edilerek stratejiler belirlenebilir.
- **Sayaç Yönetimi:** Su kayıplarının ve gelir getiren suyun önemli bir bileşeni olan sayaçların aktif olarak kontrol altına alınması, izlenmesi ve analiz edilmesi gerekmektedir. Bu nedenle idarelerin ivedi olarak akıllı sayaç yönetimine geçmesi önerilmektedir. Akıllı Sayaç Yönetimi, abonelerin kartlı ve uzaktan okumalı sayaç verilerinin merkezi sisteme online olarak aktarılması ve dahil edilmesi için gerekli altyapının oluşturulması ve ilgili çözümlerin entegrasyonu işlerini kapsamaktadır. Akıllı Sayaç Yönetimi sayesinde işletme giderleri ve okuma faaliyetleri için harcanan kaynak maliyetleri düşürülmektedir.
- **Merkezi İzleme ve Kontrol Sistemi:** Kurulacak merkezi izleme ve kontrol sistemi ile, sahadan gelen tüm verilerin operatörlerin takip edebileceği ve yorumlayabileceği şekilde ekranlara yansıtılmasını sağlanmaktadır. Merkez sayesinde geniş bir alana yayılmış organizasyonların tek merkezden detaylı yönetimi mümkün olmaktadır.
- **Varlık Yönetimi**

Yukarıda listelenen su yönetim sistemi bileşenleri ile ilgili detaylar Yönetim Bilgi Sistemi bölümünde (Bölüm 3.5.2) verilmektedir. Bu bölümde Varlık yönetimi ile ilgili eylemler açıklanmaktadır.

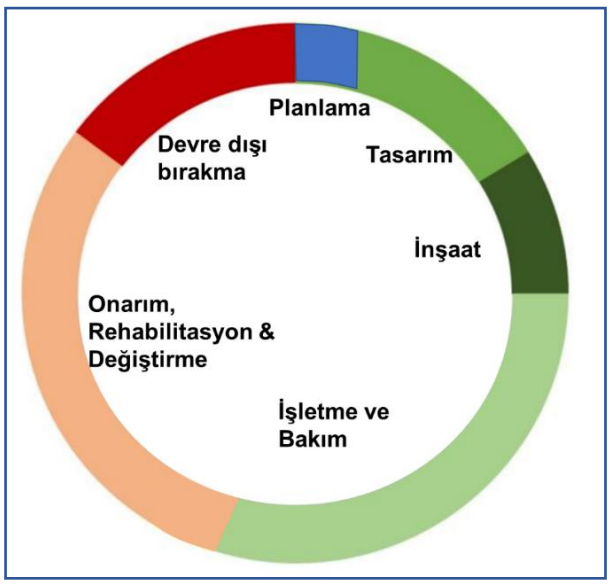
Varlık Yönetimi

Birçok su idaresi, "yangınla mücadele" olarak adlandırılan şekilde hareket eder: gelecekte ortaya çıkabilecek sorunlardan kaçınmak için faaliyetlerde bulunmak yerine, ortaya çıkan sorunların sürekli olarak çözülmesi gibi. İyi bir önleyici bakım stratejisi, bir kamu kuruluşunun parasını ve işini kurtaracak ve su temininde daha az kesinti ve su kalitesinde daha az dalgalanma olmasıyla abone memnuniyetini artıracaktır. Varlık yönetimi stratejisinin bir parçası, durumu kontrol etmek ve varlıkların (vanalar, sayaçlar, pompalar, hidrantlar, ölçüm noktaları gibi) düzenli olarak kontrol edilmesi için teknik personele iş emirleri göndermek için yapılandırılmış bir yola sahip olmaktır. Piyasada varlıkları değerlendirmeye, bakım planlarını oluşturmaya ve iş emirlerini dağıtmaya yardımcı olabilecek yazılım araçları bulunmaktadır.

Sızıntıyı azaltmak ve bu bağlamda su temin sisteminin sürdürülebilirliğini sağlamak için şebekede, servis bağlantılarında, özel servis borularında veya eklentilerde sızıntı olup olmadığını kayıt altına alacak uygun iş yönetim sistemleri gereklidir.

Bu ayrıntılı kayıt tutma düzeyi daha sonra sistem performansını, kaçınılmaz kayıpların hesaplanmasında kullanılanla karşılaştırmak ve basınç yönetiminin faydaları, yenileme ihtiyacı, malzeme seçimi ve inşaat detaylarının uygunluğu hakkındaki kararları desteklemek için kullanılır.

Düzgün bir şekilde uygulanırsa, varlık yönetimi ilkeleri, planlama, tasarım, inşaat, bakım, rehabilitasyon ve bertaraf/geri dönüşüm veya değiştirme dahil olmak üzere yaşam döngüsünün tüm yönlerini etkilemelidir (Şekil 9).



Şekil 9 Bir Varlık için 9 adımda Yaşam Döngüsü

Bir varlığın yaşam döngüsünün aşamaları, varlıkla ilgili her karar veya harcamayı içerir. Bu nedenle, bir varlığın ömrünün, işletmeye alınmadan çok önce başladığını bilmek önemlidir. Varlığın ömrünün başlangıcı, planlama veya kavramsal tasarımın bir parçası olarak ilk düşünüldüğü zamandır. Bir varlığın yaşam döngüsünün bir sonraki kısmı tasarımdır. Tasarım tamamlandıktan sonra, bir sonraki aşama inşaat veya kurulumdur. Varlık kurulduktan sonra çalışmaya hazırdır. Varlığın ömrünün bir sonraki aşaması, bakım faaliyetlerini içerir (onarım kapsamındaki bir sonraki aşamada ele alınan düzeltici bakım hariç, her türlü bakım). Varlık arızalanırsa, varlığın ömrünün sonraki üç aşaması devreye girer: Onarım, Rehabilitasyon ve Değiştirme. Bu faaliyetlerden hangisinin gerçekleştiği, varlık arızasının niteliğine ve diğer birçok faktöre bağlıdır. Bir varlığın tüm bunları ömrü boyunca bir noktada deneyimlemesi de mümkündür. Bir noktada, varlık artık hizmette olmayacak ve son yaşam döngüsü aşamasından geçecek - hizmetten çıkarma veya elden çıkarma. Varlığın ömrü boyunca, varlığın gerekli hizmet düzeyini sağlamasına olanak sağlamak için yeterli fona sahip olmak gerekir. Yeterli finansman olmadan, varlığın ömrü boyunca gerektiği gibi müdahale etmek mümkün olmayabilir ve varlık zamanından önce arızalanarak genel maliyet verimliliğini düşürebilir.

Kurumsal olarak bakım kültürünü oluşturmak ancak varlık yönetim sistemi ile mümkündür. İdarelerin uygulamaya koyacakları varlık yönetiminin aşağıdaki bileşenleri içermesi gerekmektedir. Böylece varlığın satın alınmasından hurdaya ayrılmasına kadar geçen sürede, bulunduğu lokasyonları, arızaları ve bakımları için yapılan işlerin analizleri ile kullanılan malzemeler de dâhil olmak üzere garantilerinin takibinin yapılması sağlanır.

- Arıza-Bakım Yönetimi,
- Enerji Yönetimi,
- Yedek Parça-Depo-Malzeme Yönetimi,
- Raporlama, Analiz, PG Takibi.

Arıza-Bakım Yönetimi

Maddi varlıkların sorumluluğunu üstlenen operatörler herhangi bir plansız arıza durumunda iş talebi açarak bakım ekiplerinin söz konusu maddi varlığa müdahale için plan yapmalarını sağlamış olurlar. İş talepleri üzerindeki aşama bilgisi sayesinde iş talebinin durumu takip edilebilir.

İş talepleri bakım ekibi tarafından değerlendirilir ve müdahale edilecek iş talepleri iş emirlerine dönüştürülür. İş emirlerine bakım veya arıza işini ele almak üzere bakım ekibinden bir sorumlu atanır. İş emirlerinde belirtilen konularla ilgili işlemler yapılarak iş emirlerine işlenir. Ayrıca iş emrinde belirtilmemiş ama müdahale esnasında fark edilen başka konularla ilgili de müdahaleler yapılır ve iş emirlerine işlenebilir. İş emirlerinde müdahaleye ilişkin detaylı zaman bilgileri de tutulur. Ayrıca kullanılan yedek parça veya sarf malzemeler varsa onlar da kayıt altına alınır.

Planlı bakımlar genel olarak üç kategoride uygulanır. Bunlar:

- Planlı/Koruyucu Bakım: Varlıkların verimli bir şekilde kullanılmasını sağlayan en önemli işlemlerden birisi de planlı bakımlardır. Tüm varlıklar için planlı bakım periyodları ve bu periyodlarda hangi işlemlerin yapılacağı belirtilir. Oluşturulan planlı bakım iş emirleri ile kolaylıkla takip edebilir. Koruyucu bakımlar için gerekli malzeme, işgücü ve ekipman ihtiyaçlarını belirlenerek, oluşması muhtemel darboğazlar konusunda ekipleri uyarır ve gerekli malzemelerin stokta bulundurma maliyetlerini asgariye indirir. Açılan iş emirleri ve bakım süresi ilgili personele otomatik olarak bildirilerek süreç takip edilebilir.
- Önleyici\Kestirimci Bakım: Büyük plansız duruşların önüne geçmek üzere bakım ekiplerinden çok operatörlerin haftada bir veya iki haftada bir rutin olarak yapmaları gereken kontrol ve bakımların yapıldığı kategoridir.
- Otonom Bakım: Bakım faaliyetlerinin bir kısmını operatörün günlük olarak yapmasını sağlayarak toplam ekipman etkinliğini artırmada kullanılan önemli bir bakım yöntemi olarak tanımlanır.

  Otonom Bakım 7 adımda uygulanır ve bir ekip çalışmasıdır;

  - Makinanın günlük temizliği ve problem olacak belirtilerinin öğrenilmesi,
  - Kirlenmeyi engelleyecek metotların öğrenilmesi, zor erişilen yerlerin kolay erişilir hale getirilmesi,
  - İlk temizlik, inceleme ve yağlama standartlarının oluşturulması,
  - Kontrol prosedürleri ile ilgili genel eğitim yapılması,
  - Kontrollerin “Otonom” yapılmaya başlanması,
  - Standartların uygulanması,
  - Tam otonom bakımın başlaması.

Enerji Yönetim Sistemi

İdareler artan maliyetlere karşı tepki olarak enerji tasarruf önlemleri uyguladıklarında, yapılan yatırımla enerji maliyetlerinde tasarruf sağlanabilir. Fakat bu önlemler normal iş faaliyetlerinin bir parçası haline getirilmediğinde, enerji maliyetlerinin tekrar dalgalanarak kontrolden çıktığı görülmüştür. Enerji yönetim sistemi aracılığı ile sistematik olarak sürekli iyileştirme üzerinde durulduğunda, enerji performansı iyileştirmelerinin sürdürülebilir olduğu ve maliyetlerin zaman içinde düşmeye devam ettiği görülmüştür.

Enerji yönetimi, kuruluşun enerji performansını sürekli iyileştirmek ve sağlanan bu iyileştirmeleri sürdürmek amacıyla enerjiye sistematik olarak dikkat edilmesi anlamına gelmektedir. Kuruluşun, sürekli olarak eylem planlama, eylemleri uygulama ve sonuçları

kontrol etme, ilerlemeyi gözden geçirme ve duruma göre politika ve amaçları güncelleme döngüsünden geçmesini sağlamaktadır.

ISO 50001 Enerji Yönetim Sistemi, enerji uzmanları tarafından belirlenen standartlar çerçevesinde, enerji yönetim sistemi oluşturulması, enerji tasarrufu yapılması, enerji giderlerinin düşürülmesi ve çevreye duyarlılığı teşvik eden süreç ve sistemlerin oluşturulmasını, sürdürülebilirliğini sağlamaktadır.

Enerji Yönetim Sistemi, her ölçekteki kuruluşun enerji kullanımını sürdürülebilir biçimde yönetmesine yardımcı olur. Enerji yönetim sistemi ile sağlanacak faydalar aşağıdakiler olarak sıralanabilir:

- Daha az sera gazı emisyonu,
- Daha düşük karbon ayak izi,
- Enerji maliyeti tasarrufu,
- Düşük maliyetli ve maliyetsiz enerji tasarrufu fırsatlarına öncelik verilmesi,
- Değişen enerji fiyatlarından daha az etkilenme,
- Çalışanların enerji farkındalığının artması ve daha fazla katılım,
- Enerji kullanımı ve tüketimi ile iyileştirme fırsatlarına ilişkin daha fazla bilgi,
- Bilinçli karar alma süreçleri,
- Gelecekteki enerji kullanımı daha iyi anlaşıldığı için azalan belirsizlik.

Yedek Parça-Depo-Malzeme Yönetimi

Doğru zamanda ve yerde doğru malzeme bulundurulmasını temin edecek bir yedek parça malzeme stok yönetimi sistemi çok önemlidir. Bu sistemle malzemelerin stok takibini yaparken, fiyat analizi ve kullanım yeri-şekli gibi birçok konuda da oldukça detaylı bilgileri barındırır. Bu sayede en çok kullanılan yedek parça hangisidir, son kullanım tarihlerine ne kadar kalmış, alındığı fiyat bilgisi gibi detaylar farklı idari bölümler tarafından da ortaklaşa kullanılarak malzemelerin en uygun ve en kaliteli şekilde temin edileceği ile ilgili analizler sunar.

Her bir yedek parçaya verilecek kodlar ile minimum sipariş miktarı, kritik stok miktarı, malzeme iadeleri, azalan stok miktarının otomatik bildirilmesi gibi uyum seçenekleri sunar.

Stokların düzgün takibi ile tüm malzeme ihtiyaçlarının uygun biçimde karşılanması ve stok maliyetlerinin minimum seviyede tutulması konusunda kuruma destek olur.

- Proje bazlı, arıza bazlı, lokasyon bazlı bütçe planlaması yapımına olanak sağlar.
- Yedek parça alımında daha önceki fiyatlarla kıyaslama yapılmasına olanak sağlar.
- Tüm malzemeler barkodlanarak malzeme hareketine ilişkin bilgi akışına olanak sağlar.

- Stok takibini kolaylaştırır ve kritik stok seviyesi hakkında bilgi verir.
- Planlı bakımlarda kullanılması planlanan yedek parçalar için malzeme ihtiyaç raporlarının hazırlanmasına olanak sağlar.
- Malzeme siparişi sırasında tedarikçi analizi yapılabilir, satın alma sürecini hızlandırır ve en uygun fiyata en kaliteli malzemenin alınmasına olanak sağlar.
- Son kullanma tarihine göre malzeme ömrünü takip eder ve gerekirse yeniden siparişi sağlanır.

Yedek parça malzeme yönetimi sistemi ile stokların etkili kullanımı, yüksek bulunabilirlik seviyesi, uygun fiyata ve kaliteli malzeme tedariki, stok maliyetlerinin düşürülmesinde önemli rol oynar.

Stok: Hareketsiz duran her çeşit malzemeyi ifade eder, yani fiziksel bir varlıktır. Raflardaki yedek parçalar, hammaddeler, yarı mamuller, nihai ürünler vs. stokları oluşturur. Aslında stok, piyasa koşullarındaki değişiklikler, beklenmeyen ekonomik durumlar, mevsimsel dalgalanmalar veya ani talep değişimleri, vs. gibi belirsizliklere ve sistem içindeki verimsizliklere karşı işletmenin almış olduğu bir önlemdir.

Envanter: Stok kavramını kapsar ancak daha geniş anlamlıdır. Envanteri stokların parasal değeri olarak ifade edilebiliriz. Bir işletmede biri biriyle aynı anda ve paralel olarak işleyen üç tür envanter vardır:

- Muhasebe Envanteri: Muhasebe kayıtlarındaki stokların değeridir.
- Raf Envanteri: Fiilen depo rafındaki stokların değeridir.
- Sistem Envanteri: Stok kontrol sistemindeki kayıtlı olarak bulunan, yani stok kartları veya stok kayıtlarına göre elde edilen değerdir

Raflardaki, stok takip sistemindeki ve mali kayıtlardaki stok adetleri, dolayısıyla da bunların parasal değerleri aynı olmalıdır. Bu üç envanter değeri farklı olan bir idarede stok yönetim zafiyeti vardır. Başka bir deyişle verimsizlikler ve büyük bir olasılıkla da kontrol altına alınamadığı için ölçülemeyen ve ölçülemediği içinde bilinmeyen ve farkına varılmayan maliyetler vardır.

3.2.3 Basınç Yönetimi

Basınç yönetimi, muhtemelen sızıntıyı kontrol etmenin maliyet açısından en uygun yöntemidir. Basınç yönetimi, temin ve dağıtım şebekelerindeki basınçların izlenmesi ve kontrol edilmesiyle ilgili tüm süreçleri içerir. Basınç yönetimi ile ilgili bilgilerde son zamanlarda yaşanan gelişmeler ile basınç düşürmenin uygulanmasından beklenen tasarruflar kolaylıkla tahmin edilebilir.

Su sızıntılarının akış hızı ile boru hattında uygulanan basınç arasında doğrudan bir ilişki vardır. Boru malzemesine bağlı olarak yaklaşık ilişki 1:1 olup, %10'luk bir basınç artışı, %10'luk bir sızıntı artışına neden olacaktır. Bu nedenle fiziksel kayıpları minimuma indirmek

için, basıncı ölçmek, basıncın ihtiyaçtan fazla olduğu kısımları belirlemek ve pompa istasyonlarında çıkış basıncını sınırlayarak veya basınç düşürücü vanalar takarak basıncı azaltmak önemlidir.

Basınç yönetimi, elde edilebilecek minimum fiziksel kayıp hacmini düşürebilen (veya yükseltebilen) tek unsurdur. Basınç düşürme geçmiş zamanlarda sadece sistem aşırı yüksek basınçlara sahip ise düşülerek yönetilmesi yoluna gidilmekteydi. Halihazırda, basınç yönetimi, özellikle nispeten düşük basınçlara sahip bozulmuş dağıtım şebekelerinde, sızıntı azaltma çalışmaları için gerekli olarak kabul edilmektedir. Basınç yönetimi, kaybedilen su hacmi üzerinde anında olumlu bir etkiye sahip olmasının yanı sıra, patlama sıklığını da önemli ölçüde azaltacak ve dolayısıyla altyapının ömrünü uzatacak, bakım ve onarım maliyetlerini azaltacaktır. Yalnızca boru onarımlarına dayalı sızıntı tespiti, genellikle sistemin diğer bölümlerinde artan basınçlara yol açarak, daha fazla sızıntıyı teşvik eder. Basınç yönetimi, özellikle zayıf altyapı koşullarına sahip düşük basınçlı sistemlerde son derece önemlidir.

Genellikle tasarımlar, kritik bölgelerde minimum basıncı sağlayacak şekilde yapılmaktadır. Tasarım sırasında, en kötü senaryo dâhilinde yangın ve ihtiyaç debilerini karşılamak için genellikle sistemdeki ortalama basınç oldukça yüksek seçilir. Yani tasarım, en yüksek tüketimin olduğu saat ve tam nüfus gelişmesi durumuna göre yapılır ve hatta tek bir noktadaki en düşük basınç değerinin giderilmesi için tasarım çapları belirlenir.

Basınç bölgesi vanalarının kontrolü, bunların belli aralıklarla bakımının yapılıp, işlevinin yerine getirilmesinin kontrolü, basınç kontrolünden çok daha önemlidir. Temel basınç kontrolü konusunda, her zaman yüksek teknolojik ürünler ve ekipmanlar kullanmak gerekli ve hatta uygun olmayabilir. En temel ve güvenilir ekipman belli bir bölge için yeterli olabilir. Başarının anahtarı vanalar ve yüksek teknolojik ürünlerden ziyade basınç bölgelerinin ve alt basınç bölgelerinin (DMA'ların) düzgün bir şekilde ayrılıp, ayrı kalmasının sağlanmasıdır.

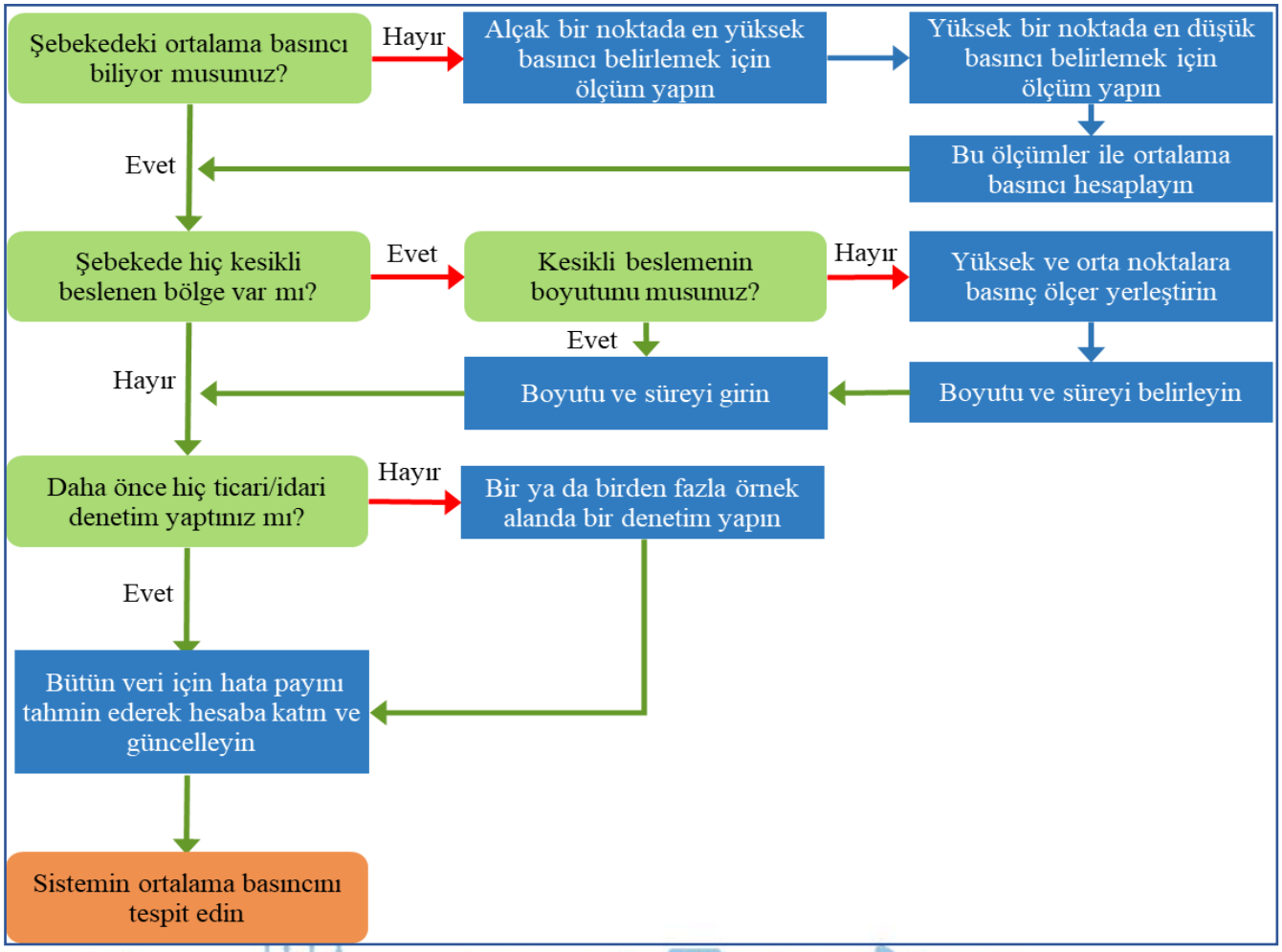
Alt basınç bölgelerinin belirlenmesi, ayrılması ve ayrı kalmasının sağlanması her zaman kolay olmayabilir. Bununla birlikte, basınç kontrolünün başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için en temel gereksinimdir. Basınç kontrolü, fiziki kayıpları tamamen ortadan kaldırmaz veya mevcut kayıpları tamir etmez. Basıncı düşürdüğü için basınç kaynaklı kayıpları misliyle azaltır ve tespit edilebilmesine imkân tanır.

3.2.3.1 Mevcut Durumun Tespiti

Mevcut durumu anlamak (teşhis (bulunduğumuz yer)), GGS bileşenlerinin gerçek durumunu belirlemek için gereklidir. Bir hedef (nereye varmak istiyorsak) belirledikten sonra, bu adım strateji (bunu nasıl başaracağız) geliştirmek ve daha hassas SSDF oluşturmak için kullanılacaktır.

Aşağıdaki düzenekte yeşil kutular, ya mevcut verilerle yanıtlanması gereken ya da bu aşamada belirlenmesi gereken sorulardır. Her "hayır" yanıtı, uygulayıcı için bir eylemle sonuçlanır. Gerekli işlemler mavi kutularda verilmiştir. Turuncu kutuda bulunan sonuçlar AKE hesaplaması için kullanılacaktır.

This project is co-funded by the European Union, the Republic of Turkey and the World Bank
Bu Proje Avrupa Birliği, Türkiye Cumhuriyeti ve Dünya Bankası tarafından ortaklaşa finanse edilmektedir



Şekil 10 Ortalama Sistem İşletme Basıncı Belirleme Eylem Akış Şeması

Kaynak: Danışmanın Değerlendirmeleri

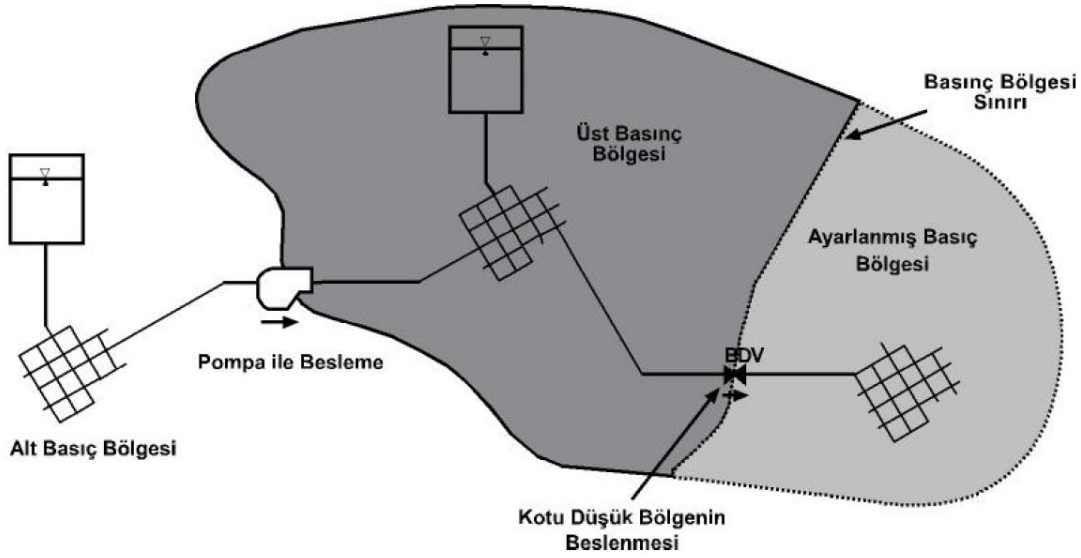
3.2.3.2 Sürdürülebilir Basınç Yönetimi Kurulması

Basınç yönetimi sızıntı problemlerinin çözümünde önemli bir rol oynamaktadır. Basınç yönetimi, ön basınç tanklarının, basınç kırıcı vanaların veya pompa kontrollerinin kurulmasıyla sağlanabilir.

İçmesuyu şebekesinde, abonelere kesintisiz ve yeterli hizmet sağlanması koşulu ile basıncın kontrol altında tutulmasına (gerekli durumlarda düşürülmesine) basınç yönetimi denmektedir. Sürekli yapılan gözlemlerle basınç ve debi kayıt altına alınmakta, bu gözlemlerden yola çıkılarak düzenlemeler yapılmaktadır.

Bir şebekedeki basıncı azaltmak, mevcut sızıntılardan veya meydana geldiklerinde yeni sızıntılardan gelen akışı azalttığı için sızıntı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Ayrıca arka plan sızıntısından kaynaklanan kayıpları ve şebeke ve abone bağlantılarında yeni sızıntıların ortaya çıkma sıklığını azaltır. Basınç Kontrol Vanası (BKV) kullanımı en yaygın tekniktir.

Basınç yönetimi yapılabilmesi için BKV'lerle Basınç Kontrol Alanları (BKA) oluşturulması ve düzenli olarak izlenmesi gerekmektedir (Şekil 11). Basınç yönetiminin en basit formu yüksekliğe göre bölgelere ayırmak olsa da hızlı basınç düşüşleri ve basınç dalgalanmalarından kaçınmak için daha gelişmiş basınç yönetim metotlarına geçilmektedir.

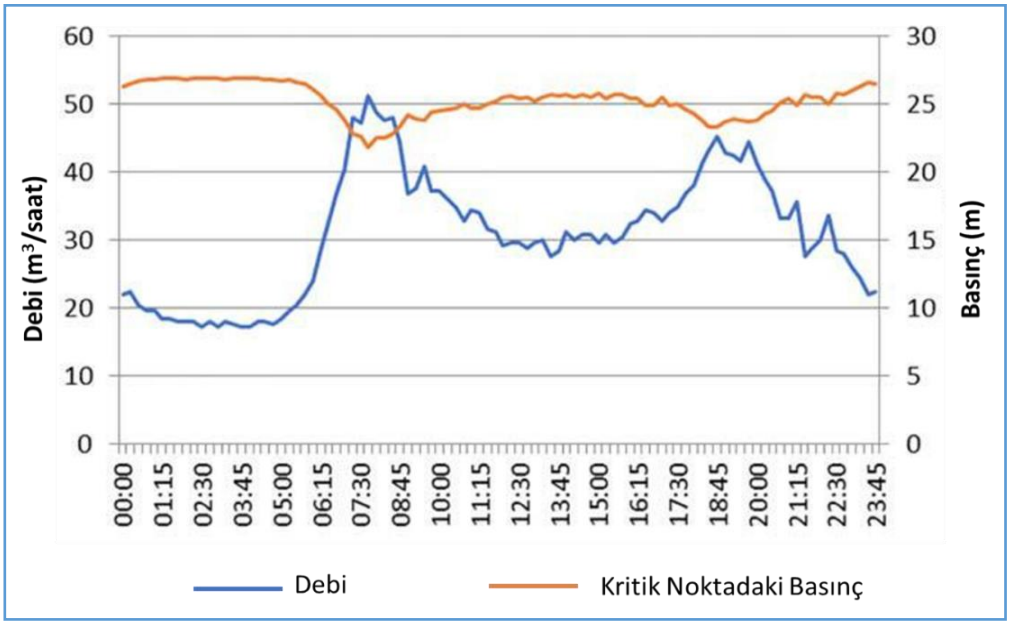


Şekil 11 Basınç Yönetim Alanı (PMA) için Temsili Şekil

BKV kullanarak yapılacak dört ana basınç yönetimi yöntemi vardır; yani: sabit basınç kontrolü, zaman ayarlı basınç kontrolü, debiye ayarlı basınç kontrolü ve kritik basınç kontrolü. Aşağıdaki açıklamalarda görüleceği gibi her bir yöntemin avantajları ve dezavantajları vardır. Mevcut bütçe, teknik kapasite, memnuniyet, işletme ve bakım gibi bileşenler dikkate alınarak en uygun ve en ekonomik basınç kontrol şekli İdare tarafından tespit edilmelidir.

Sabit Basınç Kontrollü Basınç Yönetimi

Şebeke basıncının bölge girişinde basınç kırıcı vanada sabit tutularak uygulanan basınç yönetimidir. Şebekede sürekli olarak aynı basınç vardır. Bu, basınç yönetiminin en basit şeklidir. Dezavantajı ise gece sızıntı kayıplarının basınç yönetimi ile azaltılması bu durumda söz konusu değildir.

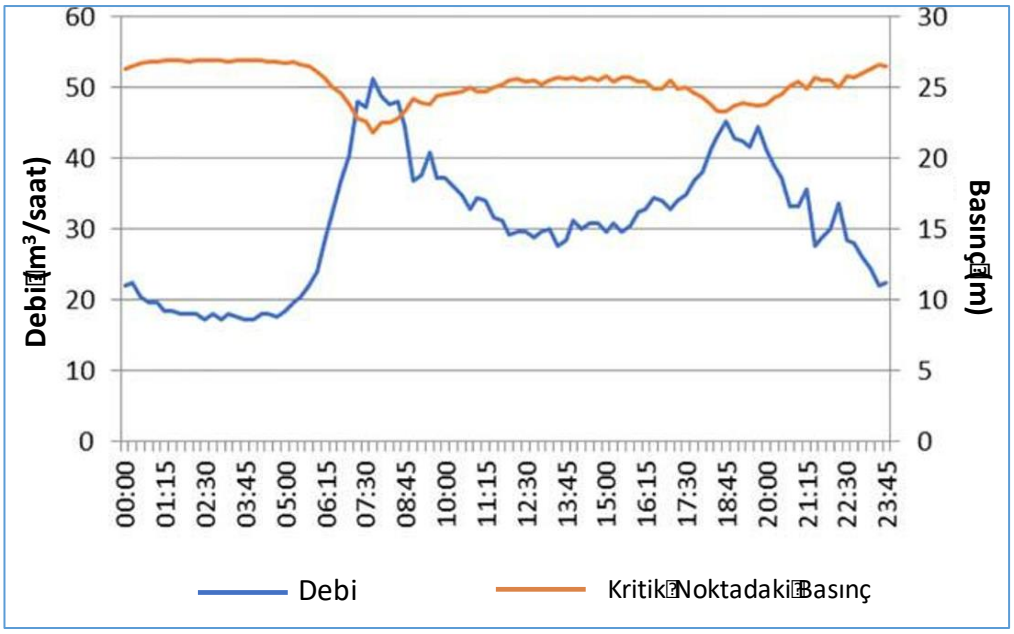


Şekil 12 Sabit Basınç Yönetimi Örnek Basınç Profili

Kaynak: Pearson, D. (2019). Standard Definitions for Water Losses. (A. Donnelly) London: IWA Publishing. doi:10.2166/9781789060881

Zaman Ayarlı Basınç Kontrolü: Zaman ayarlı basınç yönetiminde, BKV çıkışındaki basınç ayarı günün saatine göre değiştirilir. En yaygın rejim, tüketimin düşük olduğu ve basıncın normal olarak yükseleceği gece saatlerinde basıncı azaltmaktır. Bu saatler yerel koşullara göre değiştirilebilir, ancak gece yarısı ile sabah 6 arasında basıncı azaltmak yaygındır (Şekil 13).

Zaman ayarlı basınç kontrolü seçeneği su kullanımının az olduğu ve dolayısıyla basıncın yüksek olduğu dönemlerde basınçta ve su kaybında daha fazla azalma sağlar. Ancak zaman ayarlı kontrolü su kullanımına (yangın söndürme vb.) duyarlı değildir. Bu sistem, klasik sabit çıkışlı basınç kontrol seçeneğinden daha pahalıdır, işletme ve bakım yönünden uzmanlaşmış ekipler gerektirir.

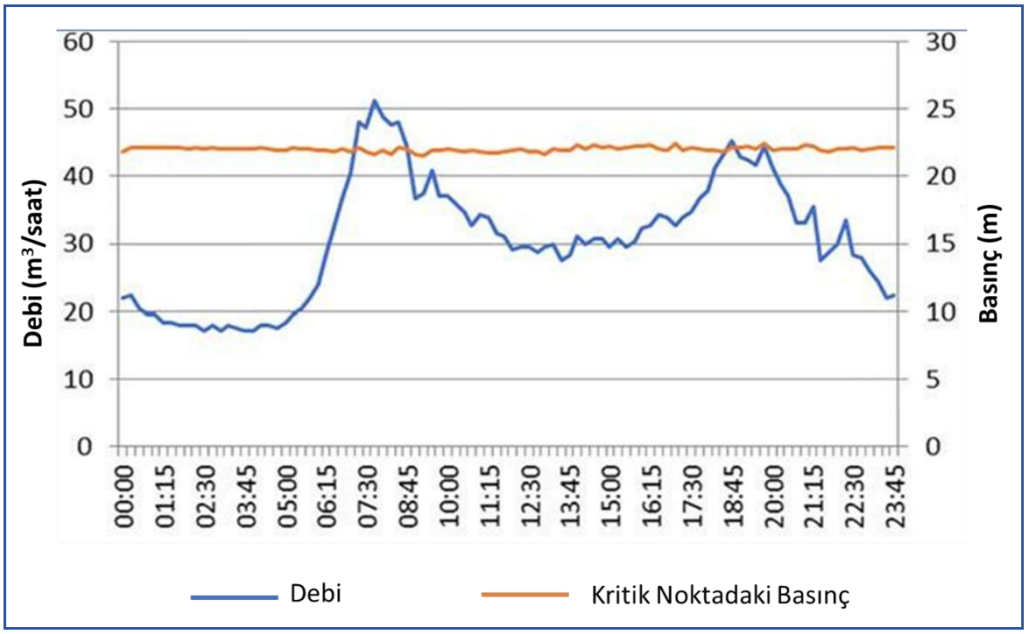


Şekil 13 Zaman Ayarlı Basınç Kontrolü Örnek Basınç Profili

Kaynak: Pearson, D. (2019). Standard Definitions for Water Losses. (A. Donnelly) London: IWA Publishing. doi:10.2166/9781789060881

Debiye Ayarlı Basınç Kontrolü: Debi ayarı, BKV çıkışındaki basınç ayarının, normalde BKV'nin yanındaki bir debi ölçer ile ölçülen vana boyunca debiye dayalı olduğu daha karmaşık bir yöntemdir. Bu yöntemle gece debi kullanımı olan bölgelerde uygun bir basınç kontrolü yapılabilir. Debinin azaldığı durumlar analiz edilir ve ilgili zaman aralığında basınç düşürülebilir. Debi ayarı altında, ilgili kontrol noktasındaki basınç nispeten sabit olacak ve istenen kontrol seviyesi civarında biraz değişecektir (Şekil 14).

Debi ayarlı basınç kontrolü seçeneği, kapsamlı bir kontrol ve esnek işletme imkanı sağlar. Diğer seçeneklere göre genellikle daha çok su tasarrufu sağlar ama diğer seçeneklerden daha pahalıdır. Ekstra elektronik cihazlar ve uygun büyüklükte debimetre gerektirir. En önemli avantajı, herhangi bir olağanüstü durumda (yangın gibi) su akışına engel olmamasıdır. Dezavantajı ise kayıp kaçağın çok olduğu bölgelerde gece debisi ile gündüz debisi birbirine çok yakın ise sistem analiz ve basınç kontrolü yapamaz.



Şekil 14 Debi Ayarlı Basınç Yönetimi Örnek Basınç Profili

Kaynak: Pearson, D. (2019). Standard Definitions for Water Losses. (A. Donnelly) London: IWA Publishing. doi:10.2166/9781789060881

Kritik Nokta Referanslı Basınç Kontrolü: Kritik basınç kontrolünde, BKV veya pompa, genellikle ortalama bölge noktası veya kritik nokta olmak üzere bir PMA içindeki uzak bir noktada belirli bir minimum basıncı iletmek üzere kontrol edilebilir. Bu, bir kontrol döngüsü ve programlanabilir bir mantık kontrolörü (PLC) gibi bir çeşit kontrol ünitesi gerektirir.

Yukarıda verilen basınç kontrol durumları dışında şebeke için çözülmesi gerekli en önemli basınç problemlerinden biri de şebekede anlık oluşan basınç dalgalanmalarıdır. Darbeler çok yüksek genlikte, yani basınç aralığında olabilir ve bu nedenle sistemde ciddi şoklara ve strese neden olabilir ve sızıntılar oluşturabilir.

3.2.4 Aktif Sızıntı Kontrolü

GGS'nin önemli bir bileşeni olan fiziki kayıpların oluşmasında en önemli faktörler şöyle sıralanabilir;

- Boru malzemesi: İmalat sırasında ortaya çıkan malzeme arızalarının yanı sıra uygunsuz malzeme seçimleri de arızalara neden olabilmektedir. Ayrıca mevcut arızalarda boru malzemesi türüne göre sistem basıncından kaynaklanan kayıp hacmi artabilmektedir. Yani plastik esaslı malzemelerde basıncın etkisiyle çatlak çapı genişlemekte ve birim zamanda kaybolan su miktarı artmaktadır.
- Korozyon: Tüm metal borular korozyona maruz kalmaktadır. Katodik koruma ve düzenli izleme gibi önlemlerin yeteri kadar alınmadığı metal borular zamanla arızalara neden olmaktadır.

- Boru yaşı: Ekonomik ömrünü dolduran borular sık sık arızalara neden olacaktır. Boru yaşının fazla olduğu sistemlerde çevresel etkilere (trafik, titreşim vb.) ve işletme faktörlerine (basınç değişimi) karşı dayanım azalmakta ve arıza riski artmaktadır.
- Boruların hatalı döşenmesi: Hatalı imalatlar arızaların önemli faktörlerinden biridir. Özellikle yatak malzemesinin uygun seçilmemesi ve imalatın doğru yapılmaması, bağlantı noktalarında işçilik hataları arıza riskini arttırmaktadır.
- Basınç: Yüksek basınç mevcut arızalardan daha fazla sızıntıya neden olacaklardır. Düşük basınç ise ihbar edilmeyen sızıntıların tespitini zorlaştıracağından kayıpları artırıcı etkileri olacaktır. Ayrıca basınç dalgalanmaları da borularda, bağlantı parçalarında ve vanalarda hasarlara neden olmaktadır.
- Zemin etkileri: Toprak tipinin sızıntı tespit süresinde ciddi etkileri vardır. Sızıntı geçirgenlikleri düşük zeminlerde su çok kısa sürede zemine çıkacağından tespit süreleri nispeten diğer arızalara göre daha kısa olacaktır. Tam aksine sızıntı potansiyeli çok yüksek zeminlerde su yeryüzüne çıkmayacağından tespit sürelerini ciddi şekilde artıracaktır.
- Trafik yükü: Taşıt yolunda kalan içmesuyu hatlarında trafik yükleri borular üzerinde ek bir yük oluştururlar.
- Başka kurumların verdiği zararlar: Başka kişi veya kurumlarca yapılan çalışmalar sırasında altyapıya zarar verilebilmektedir.

Fiziksel kayıplar ve sızıntılar oluşum ve boyutlarına göre 3 farklı şekilde incelenir.

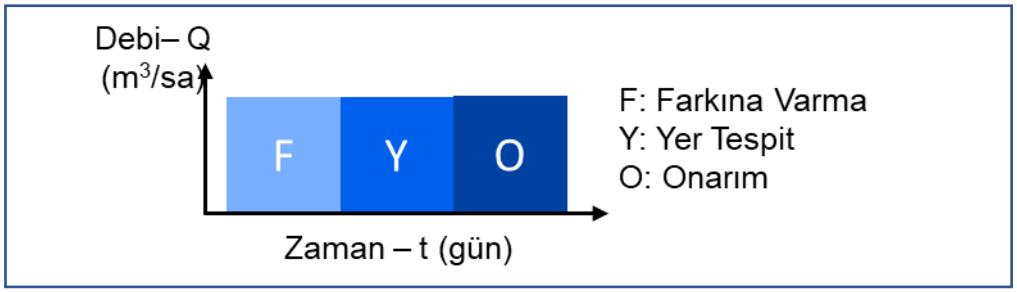
- Raporlanan Sızıntı: Halktan bildirim yoluyla, genellikle görünür bir sızıntı, sızıntı yönetim yazılımı (yani, alarm yönetimi veya kritik olay yönetimi rutinleri) veya uzaktan algılama veya diğer araçların yanı sıra kalıcı olarak yerleştirilmiş akustik kaydediciler yolu ile bildirilen sızıntılardır.
- Raporlanmayan Sızıntı: Bulunan ve hiçbir şekilde su idaresine bildirilmeyen ve artan gece debilerini önlemek amacıyla yapılan aktif sızıntı tespiti ile bulunabilen bir sızıntı türüdür. Genellikle akustik araçlar kullanılarak bulunur. Raporlanmayan bir sızıntı, genellikle 100 veya daha fazla gün olan uzun bir farkındalık ve konum süresine sahip olacaktır.

  "Raporlanmayan Sızıntı" teriminin, bir iş yönetim sistemi ve kaçak yönetim sistemi içinde, kayıp modelinin oluşturulmasına yardımcı olmak için, yalnızca nispeten uzun bir farkındalık ve konum belirleme süresi ile kaçakların sınıflandırılmasında kullanılması tavsiye edilir.
- Arka plan sızıntısı: Arka plan sızıntısı, aktif bir sızıntı kontrol kampanyası tarafından tespit edilemeyecek kadar düşük akış hızlarında, tesadüfen tespit edilmedikçe veya gidebilecekleri noktaya kadar giderek kötüleşene kadar, damlama gibi tek tek küçük sızıntıların saptanmış toplamıdır. KYFK (UARL), arka plan sızıntısına ek olarak

patlamalardan kaynaklanan kayıpları da kapsar. Arka plan sızıntısının seviyesi, genel altyapı durumuna, boru malzemesine/malzemelerine, kurulum kalitesine ve toprağa bağlıdır. Ayrıca, basınçtan büyük ölçüde etkilenir.

Sızıntı süresi, bir sızıntının, patlama anından su kaybı durana kadar, genellikle tamir edilerek geçen toplam süredir. Bir sızıntının çalıştığı süre, üç ayrı zaman bileşeninden oluşur - farkındalık, konum ve onarım süresi (Şekil 15).

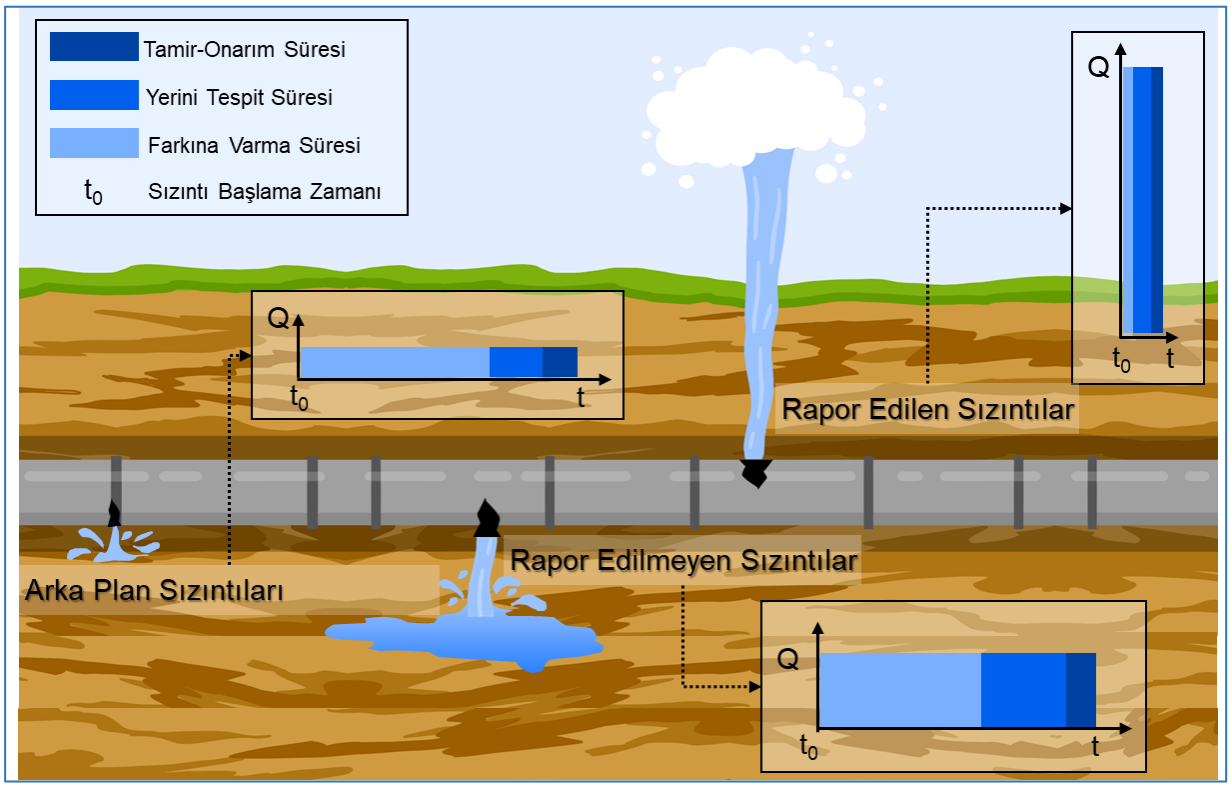
- Farkındalık süresi, bir sızıntının meydana geldiği andan su idaresinin varlığından haberdar olduğu ana kadar geçen süredir. Farkındalık süresi, benimsenen izleme sisteminin türünden etkilenir.
- Yer tespit süresi, bir kamu hizmetinin bir sızıntının farkına varması ile kesin olarak tespit edilene kadar onarım talebinin yayınlanması arasındaki süredir.
- Onarım süresi, bir sızıntının tam olarak saptanması ile su kaybının sona ermesi arasında geçen süredir.



Şekil 15 Sızıntı Süresinin Gösterimi[18]

Süre ne kadar uzun olursa, kayıp su hacmi o kadar büyük olur. Bu nedenle sızıntı minimizasyonu için başka bir strateji, tespit edilen kaçakları ve patlamaları mümkün olan en kısa sürede onarmak ve onarım işinin kalitesinin şüpheye yer bırakmayacak şekilde olmasını sağlamaktır.

[18] Pearson, D. (2019). Standard Definitions for Water Losses. (A. Donnelly) London: IWA Publishing. doi:10.2166/9781789060881



Şekil 16 Sızıntı Tipine Göre Debi-Zaman İlişkisi

Genel olarak, sızıntı yönetimi stratejileri iki ana gruptan oluşabilir:

- Aktif sızıntı kontrolü (Proaktif Kontrol), bir su dağıtım şebekesindeki kaçakları yönetmek için hedeflenen veya düzenli olarak kaçak tespit araştırmalarının yapılması sürecidir. Bu kontrol, düzenli bir faaliyet olarak kaçak seviyesini izlemek, onarmak ve sürdürmek için su idareleri (özel personelden oluşan özel ekiple) tarafından izlenen bir dizi prosedür ve adımı ifade eder. Fiziksel kayıp yönetimi yöntemlerinden biri de "Aktif Sızıntı Kontrolü"dür ve şunları içerir:
  - Düzenli saha çalışması (sondaj, su kaybı ölçümü),
  - Bölgelerde veya alanlarda sızıntı izleme (DMA izleme ve yönetimi).
- Pasif sızıntı kontrolü (Reaktif Kontrol), bir su dağıtım şebekesi içinde tamamen reaktif araştırmalar yaparak sızıntı yönetimi sürecinin adıdır. Bu, genellikle aboneler tarafından bildirilen veya kamu hizmeti personeli tarafından not edilen, basınçtaki yükselmeler veya düşüşlerden kaynaklanan görünür sızıntıya verilen bir tepkidir. Planlaması, hedeflemesi veya iş programı yoktur.

  Bu politikanın benimsenmesi, sızıntı tespitinin günlük işletme maliyetlerini en aza indirir, ancak suyun boşa harcanması riskini artırır. Bu politika aşağıdaki durumlarda geçerlidir:

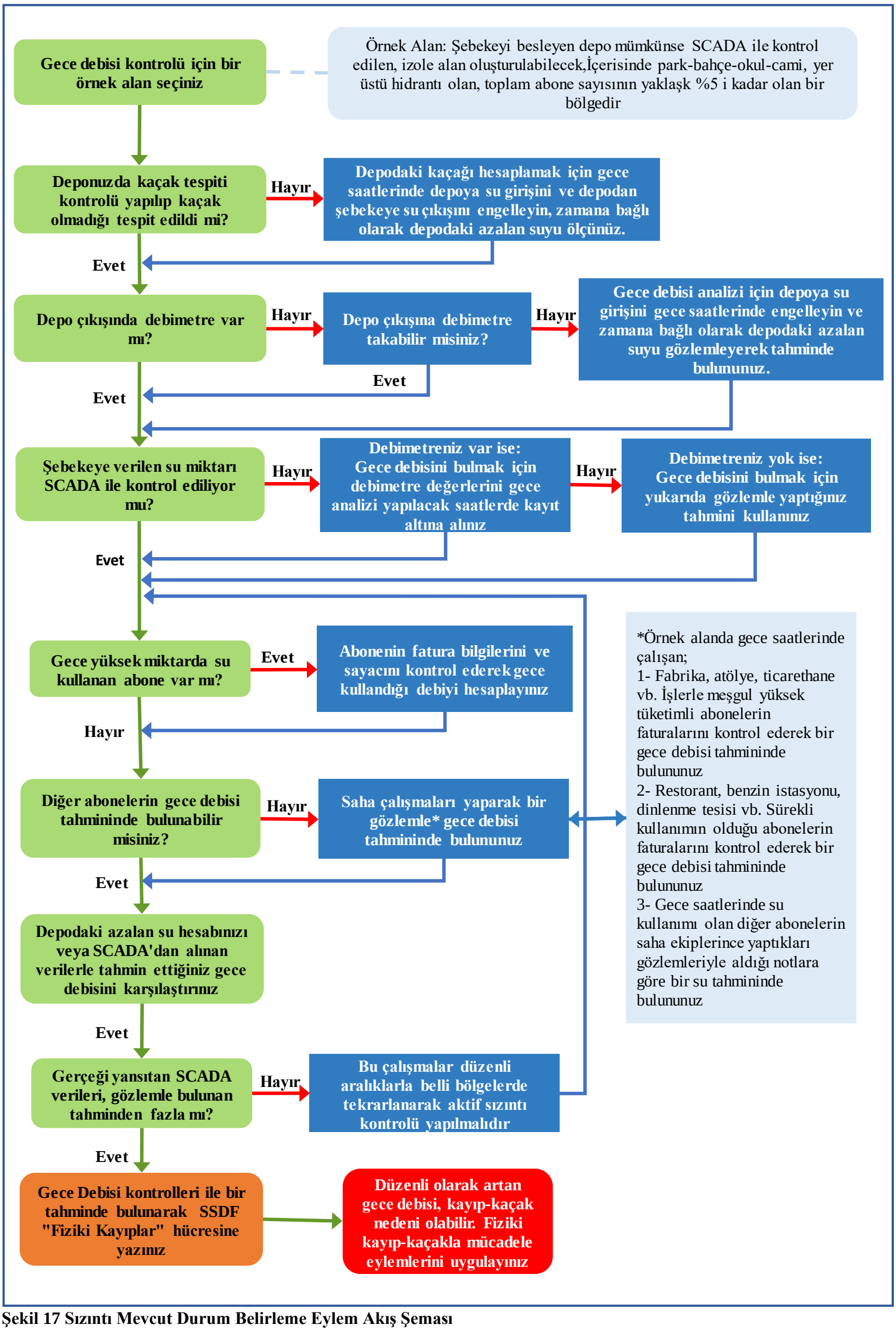
- Sızıntı tespit maliyetlerinin yüksek olması,
- Üretim maliyetlerinin düşük olması ve öngörülen tüm talepleri karşılayabilecek yeterli kapasitenin olması,
- Patlamaların kolayca görülebilir ve kolayca onarılabilir olması.

3.2.4.1 Mevcut Durumun Tespiti

Mevcut durumu anlamak (teşhis (bulunduğumuz yer)), GGS bileşenlerinin gerçek durumunu belirlemek için gereklidir. Bir hedef (nereye varmak istiyorsak) belirledikten sonra, bu adım strateji (bunu nasıl başaracağız) geliştirmek ve daha hassas SSDF oluşturmak için kullanılacaktır.

Aşağıdaki düzenekte yeşil kutular, ya mevcut verilerle yanıtlanması gereken ya da bu aşamada belirlenmesi gereken sorulardır. Her "hayır" yanıtı, uygulayıcı için bir eylemle sonuçlanır. Gerekli işlemler mavi kutularda verilmiştir. Turuncu kutuda bulunan sonuçlar, SSDF'ye girişleri veya PG'ni belirlemek amacıyla kullanılacaktır.

This project is co-funded by the European Union, the Republic of Turkey and the World Bank
Bu Proje Avrupa Birliği, Türkiye Cumhuriyeti ve Dünya Bankası tarafından ortaklaşa finanse edilmektedir



Şekil 17 Sızıntı Mevcut Durum Belirleme Eylem Akış Şeması

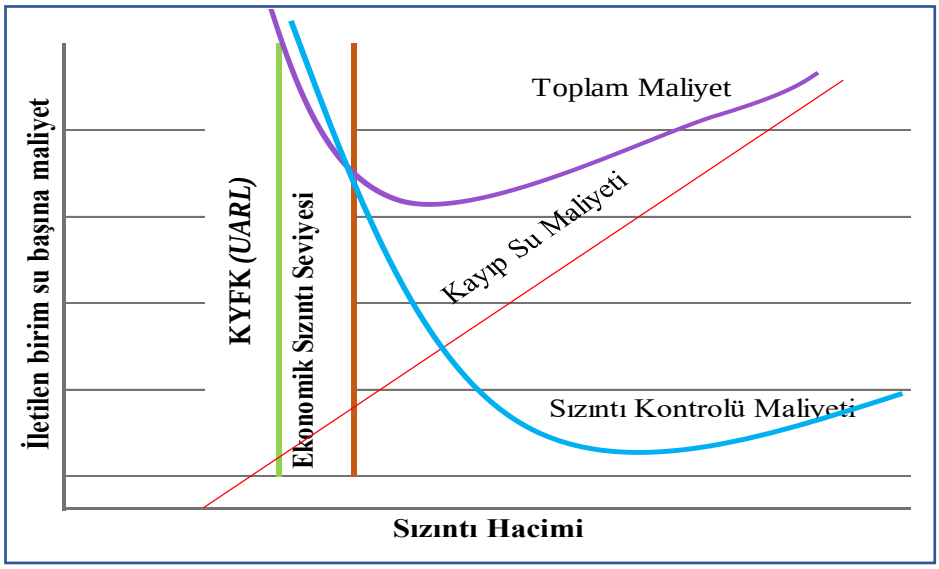
Kaynak: Danışmanın Değerlendirmeleri

3.2.4.2 Aktif Sızıntı Kontrolünün Oluşturulması

Sızıntı kontrolü, gerçek sızıntı seviyesini kontrol etmek için bir dizi faaliyetin gerçekleştirme sürecidir. Sızıntı tespitinin faydaları:

- Su tasarrufu,
- Enerji tasarrufu (arıtma ve pompalama),
- Daha düşük İşletme ve Bakım maliyetleri (azaltılmış maaş maliyetleri ve kesinti süreleri),
- Tüketici şikâyetlerinin azaltılması ve halkla ilişkilerin geliştirilmesi,
- Daha az maddi hasar ve daha az kontaminasyon riski.

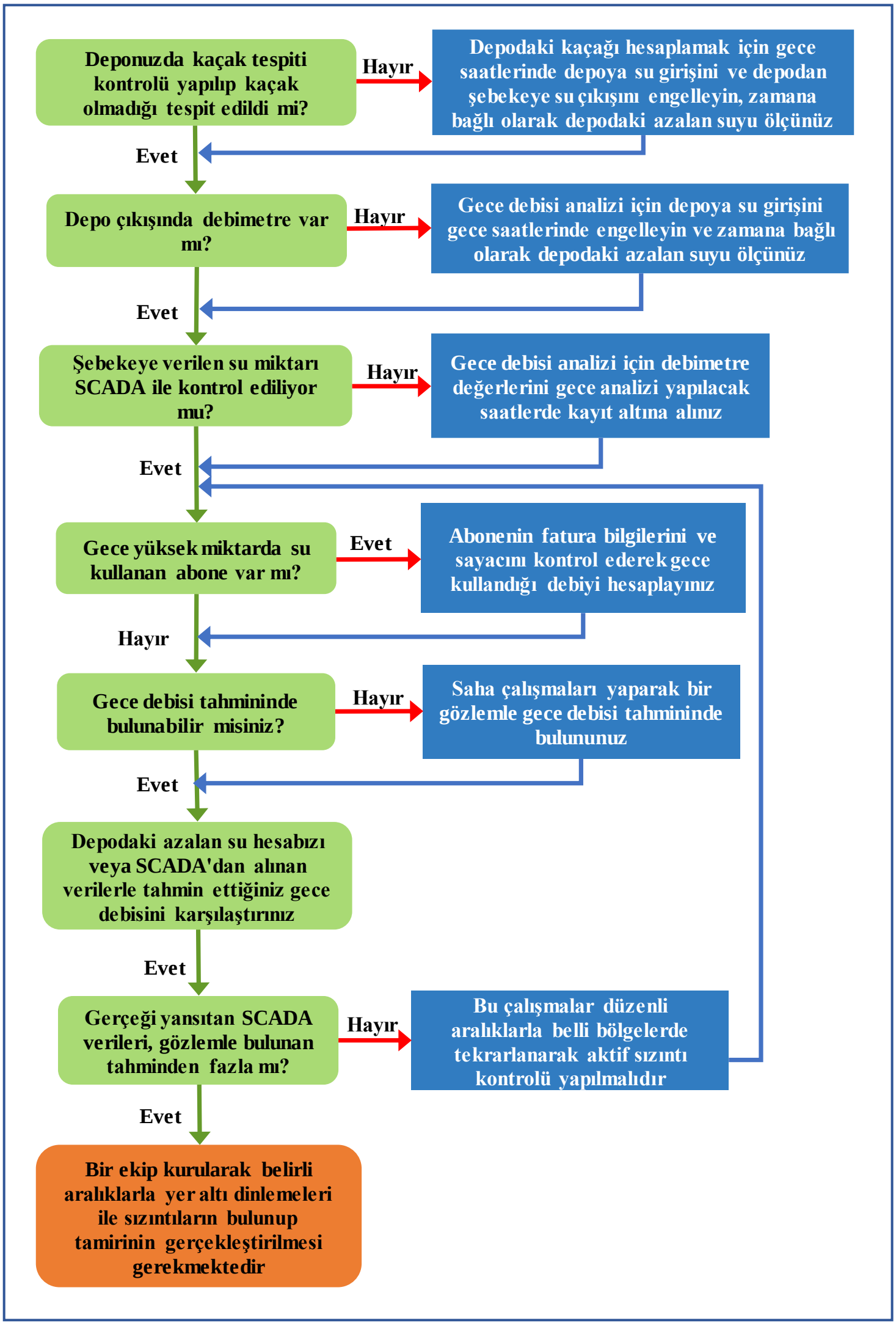
Belirli bir şebeke için, sızıntıyı sıfıra indirmek İdareler için neredeyse imkânsız ve çok pahalı olacaktır. Su hizmetleri, sızıntıyı azaltmanın maliyeti ile tasarruf edilen suyun değeri arasında bir denge kurar. Sızıntıyı başka bir kaynaktan üretmekten daha fazla azaltmanın daha pahalıya mal olacağı sızıntı seviyesi, "Ekonomik Sızıntı Seviyesi (ESS)" olarak bilinir."



Şekil 18 Ekonomik Sızıntı Seviyesinin Gösterimi

Kaynak: Pearson, D. (2019). Standard Definitions for Water Losses. (A. Donnelly) London: IWA Publishing. doi:10.2166/9781789060881

Şekil 18 ile gösterilen şekilde, optimum ekonomik dengeyi bulmak için sadece aktif sızıntı kontrol seviyesi değiştirilir. Bu, sızıntı seviyesini etkileyebilecek tek gerçek işletme maliyetidir. Bu kısa dönem ekonomik seviye olarak adlandırılır. Ancak, ilave müdahale olarak basınç yönetimi ve şebeke rehabilitasyonunun ekonomik düzeyi değerlendirilebilir ve değerlendirilmelidir. Bu durumda, yatırım maliyetleri araştırıldığından, bu uzun vadeli ekonomik sızıntı seviyesi olarak adlandırılır.



Şekil 19 Aktif Sızıntı Kontrol Eylem Akış Şeması
Kaynak: Danışmanın Değerlendirmeleri

Sızıntı Tespit Teknikleri

Sızıntı tespit teknikleri, bir sızıntı tespit saha çalışması veya bir reaktif çalışma sırasında sızıntıları lokalize etmek ve tespit etmek için sızıntı tespit teknisyenlerinin kullanabileceği yöntemler ve teknolojilerdir.

- **Gürültü kaydedici (Noise logger):** Gürültü kaydediciler sızıntının konumunu belirlemek için geniş bir alanı hızlı bir şekilde taramak için kullanılabilen cihazlardır. Saha uygulamalarında çalışılan sahadaki vanaların tümüne yerleştirilerek kullanan operatörün belirlediği saat aralıklarında dinleme yapmaktadırlar. Bu cihazlarda boru malzemesinin ve uzunluklarının doğru bir şekilde belirlenmesi gerekli değildir. Çalışılan sahadaki vanaların konumlarının bilinmesi yeterlidir uygulama için böylece geniş alandaki sızıntıların bölgeleri daha hızlı bir şekilde daraltılarak tespit edilebilir. Sızıntı lokalize edildikten sonra, korelasyon ve noktasal tespit çalışmaları yapılabilir. Günümüzde gürültü kaydediciler artık tek bir cihaz olarak gürültü kaydedici ve korelatör işlemleri yapılabilmektedir. Bu işlem için su şebekesinin çap cins ve sayısal koordinatlarının cihaza tanımlanması gerekmektedir.

  Bu cihazlar iki farklı şekilde uygulanmaktadır;

  - Birinci ve yaygın olarak uygulama şekli sahada ser-topla-verileri al şeklindedir.
  - Diğer kullanım şekli ise sabit yerleştirilip vanalarda bırakılan ve bir ana alıcıyla iletişimde olmak kaydıyla veriler günlük veya anlık kontrol edilebilmektedir. Örneğin; sabit olarak yerleştirilmiş gürültü kaydediciler oluşan bir arızayı bu ana alıcı ünite sayesinde anında bağlı bulunduğu idarelere bildirmektedir. Avrupa'da birçok ülkede bu sabit tip kaydediciler aktif kullanılmaktadır.

- **Sızıntı Ses Korelatörü** (ya da basit olarak Koraletör): Bu cihazda boru bilgilerine ihtiyaç vardır örneğin boru malzemesi (çap, cins) ve uzunlukları gibi daha kesin bilgilere ihtiyaç duymaktadır. Doğru veriler girilirse gürültü kaydediciler çalışması sonrası iki vana arasına sıkıştırılan sızıntıyı noktasal olarak veya yaklaşık 1-2 metre sapma ile tespit edebilir. Çoklu korelatörler olduğu gibi ikili korelasyon yapan modelleri de mevcuttur.

- **Kaçak Gürültü Korelatörü** *(Leak Noise Correlator (LNC))*: Bir kaçak gürültü ilişkilendiricisi (ya da basitçe "korelatör"), tipik olarak valfler ve/veya hidrant olmak üzere iki ek parçada duyulan sesi analiz ederek bir ana hat boyunca bir sızıntının konumunu gösteren bir ekipman parçasıdır. Korelatör, gürültüyü almak için ivmeölçer veya hidrofon kullanabilir. Bir akselerometre, armatüre manyetik olarak takılır ve boru duvarından iletilen gürültüyü alır, buna karşın bir hidrofon, açık bir hidrant veya boru üzerindeki bağlantı yoluyla suyla temas halinde olmalı ve suyun kendisinden iletilen sesi dinlemelidir.

- **Korelatör Çalışması:** Bir korelatör anketi, bir sızıntının konumunu belirlemek için bir alanı hızlı bir şekilde taramak için kullanılabilen bir moddur. Bu modda boru

malzemesinin ve uzunluklarının doğru bir şekilde belirlenmesi gerekli değildir ve böylece anket hızlı bir şekilde gerçekleştirilebilir. Sızıntı lokalize edildikten sonra, boru malzemesi ve uzunlukları hakkında daha kesin bilgiler sağlanabilir ve korelatör, sızıntının yerini daha doğru bir şekilde tahmin etmek için kullanılır.

- **Durdurma Musluğu Sesi Çalışması:** Halk arasında "musluğu durdurarak vurma" olarak adlandırılan durdurma sesi, herhangi bir sızıntıdan kaynaklanan gürültüyü test etmek için her harici durdurma musluğunu seslendirmek için bir ses çubuğu (sounding stick) kullanma işlemidir. Bu süreçte, ses çubuğunun ucunun durdurma musluğunun başına veya kapatma koluna iyi temas etmesi önemlidir. Bu yüksek çözünürlüklü yöntem genellikle en fazla sayıda sızıntıyı bulur.
- **Şebeke Donanımları Sesi Çalışması:** Bu aktivite, yalnızca donanımlardaki düşük çözünürlüklü sesi kapsar ve esas olarak metalik şebekedeki sızıntıları bulmak için kullanılır. Bu yaklaşım, boru malzemesi metalik değilse veya dinleme noktaları arasındaki ana kısım, plastik parça geçişli onarım gibi metalik olmayan bir malzeme bölümü içeriyorsa, ses boru boyunca ilerlemediğinden bu yaklaşım bu durumlarda kullanılmamalıdır.
- **Yüzey Sondajı:** Bir sızıntının yerini tam olarak belirlemek için zemin yüzeyinin manuel dinleme çubuğu veya elektronik dinleme çubuğu ile seslendirilmesi işlemidir.
- **Manüel Dinleme Çubuğu:** Dinleme çubuğu, sesi operatörün kulağına ileterek bir sızıntının varlığını doğrulamaya yardımcı olmak için ek parçaları, muslukları veya zemin yüzeyini seslendirmek için kullanılan bir stetoskoptur. Ahşap ve/veya metal gibi farklı malzemeleri kullanan çeşitli çubuk türleri vardır ve bazılarında sesi operatörün kulağına aktarmak için farklı kulaklık ekleri bulunur. Operatörler, kendi kişisel çubuk tipi tercihlerine sahip olma eğilimindedir. DMA sınır vanalarını kontrol ederken veya bir step testi gerçekleştirirken, bir savak vanasının su geçirip geçirmediğini kontrol etmek için de kullanılabilir.
- **Elektronik Dinleme Çubuğu:** Elektronik dinleme çubuğu, sızıntı sesini dinlemek için elektronik filtreleme ve amplifikasyon kullanan, çeşitli gelişmişlik düzeylerinde bulunan bir çubuktur.
- **Yer Mikrofonu:** Yer yüzeyine yerleştirildiğinde sızıntı sesini dinlemek için elektronik filtreleme ve amplifikasyon ile birlikte bir mikrofon kullanan bir ekipman. Bir korelatör araştırmasının ardından bir sızıntının kesin yerini doğrulamak ve tam olarak belirlemek için kullanılırlar. Genellikle halk dilinde "Fil Ayağı" olarak anılır.
- **Sıfır Basınç Testi (SBT):** Sıfır basınç testi, bir DMA oluşturmak için kapatılan sınır vanalarının aslında hala kapalı olduğunu ve DMA'nın içine veya dışına su geçirmediğini doğrulamak için kullanılan bir işlemdir. Başlangıçta, olası bir su geçişinden ses çıkmamasını sağlamak için vanalar bir dinleme çubuğu kullanılarak dinlenir. Daha sonra DMA içindeki bir hidranta bir basınç göstergesi takılır ve

DMA'nın ana giriş(ler)i ve çıkış(lar)ı kapatılır. Gösterge üzerindeki basınç kademeli olarak sıfıra düşmelidir. Basınç sürdürülürse veya çarpıcı biçimde sıfıra düşerse, bu, bir veya daha fazla sınır vanasının açık olduğunu veya su geçirmez olmadığını gösterir. Kaydedilen basınçların farklı olduğunu doğrulamak için DMA'nın dışındaki bir hidrant üzerine bir manometre monte etmek faydalı olabilir. Sistemin geçen bir valften basınç vermemesini sağlamak için basınç göstergesi yaklaşık 15 dakikalık bir süre boyunca yerinde bırakılmalıdır. DMA'nın hem içinde hem de dışında sınır boyunca basınç kaydedicilerin kurulması da önerilir. Bunlar daha sonra kontrol ve ayrıca denetim amacıyla indirilebilir. Bazı ülkelerde buna da Sıfır Basınç Testi denebilir.

- **Akustik (Gürültü) Kaydediciler:** Akustik kaydediciler, vanalar ve hidrantlar gibi eklentilerdeki gürültüyü kaydetmek için kullanılan elektronik cihazlardır. Sistemde sınırlı yabancı gürültü olması gereken gece yarısı gibi günün belirli saatlerinde dinlemek üzere programlanabilirler. Ayrıca sesi tutarlılık, gürültü seviyesi ve frekans açısından yorumlamak üzere programlanabilirler ve böylece gürültünün çevrede bir sızıntı olduğunu gösterip göstermeyeceğini anlayabilirler. Bir vananın veya hidrantın metalik miline bağlanabilmeleri için manyetik bir tabana sahiptirler.
- **İlişkili Akustik Kaydediciler:** Bunlar, akustik kaydedicilerin ve bağdaştırıcıların işlevlerini birleştiren kaydedicilerdir. Bu, GPRS ağlarında geliştirilmiş zaman damgası ve CBS teknolojisinin kullanımı sayesinde mümkün olmuştur. İlişkili kaydedicilerden gelen veriler, doğrulama ve nokta tespiti için bir sızıntı hakkında daha kesin bir ilgi alanı sağlamak amacıyla boru uzunlukları ve malzemeler (idarenin CBS'sinden türetilen) hakkında bilgilerle birleştirilir. Bu kaydediciler, kaldırma ve değiştirme temelinde kurulabilir veya kalıcı olarak kurulabilir ve tescilli radyo ağları veya hücresel (2G, 3G veya 4G) üzerinden iletişim kurabilir. Kalıcı olarak kurulduklarında, aktif sızıntı kontrol sürecinin ekonomisini önemli ölçüde değiştirebilirler.
- **Uzaktan Algılama:** Uzaktan algılama, yerde fiziksel sızıntı tespitini içermeyen çeşitli teknikleri tanımlamak için kullanılan genel bir terimdir. Teknikler arasında bir uçak, helikopter veya drone (uçan kamera) kullanarak alan üzerinde uçmanın yanı sıra uydu gözetimi yer alıyor. Teknoloji, bitki örtüsünün devam ettiği veya zemin yansımasının farklı olduğu alanları aramak için genellikle kızıl ötesi dahil farklı dalga boylarını kullanır ve bu nedenle daha fazla araştırma için bir ilgi alanı tanımlar.
- **Müdahalesiz Sızıntı Tespiti:** İşlem, borunun içinde hareket eden bir sensörü içermez. Gaz tespiti, korelasyon, musluk durdurma sondajı gibi herhangi bir sızıntı tespit tekniği bu kapsamda sayılabilir.
- **Müdahaleci Sızıntı Tespiti:** İşlem, borunun içinde hareket eden bir sensörü içerir. Sensör, ses veya boru içindeki basınç profilindeki değişiklik yoluyla bir sızıntının varlığını ve yerini tespit eder. Sensörler bağlı veya serbest yüzer olabilir. Sensörler genellikle Bluetooth gibi teknolojiler kullanılarak zemin seviyesinde izlenir. Müdahaleci algılama teknikleri, sensörü "çalıştırmak" için bir ana şebeke içindeki suya

erişim gerektirir. Bu, mevcut bir hidrant, yeni veya mevcut pigleme odaları veya yeni veya mevcut kılavuz çekme noktaları aracılığıyla olabilir. Serbest yüzer ekipman ayrıca sensörün kurtarılması için bir tür alım düzenlemesi gerektirecektir. Bir dizi tescilli müdahaleci kaçak tespit tekniği ve ilgili ekipman mevcuttur.

- **Yeraltı Radarı** (YAR)*(Ground Penetrating Radar (GPR)):* Bir sızıntının yerini belirleme umuduyla yer araştırma radarı geliştirmek için birçok girişimde bulunulmuştur. Yere nüfuz eden görüntüleme radarı ve yüzey manyetik rezonans sensörleri de dahil olmak üzere, bağımsız veya birleşik olarak çeşitli yer sondalama radarı türleri araştırılmıştır. Genel olarak, teknolojiden elde edilen sonuçların hayal kırıklığı yarattığı, hem yorumlanması zor, hem de çoğu zaman sonuçsuz olduğu kabul edilmektedir.
- **Gaz Enjeksiyonu:** Gaz enjeksiyonu, genellikle hidrojen veya helyum ve nitrojen karışımı olan gazın ana su veya servis borusuna enjekte edildiği bir tekniktir. Ana hattın üzerindeki zemin daha sonra gazın varlığını algılayabilen bir sensör kullanılarak süpürülür. Gaz, içme suyuyla kullanım için onaylanmalıdır.
- **Step Testi:** Step testi, bir DMA içindeki bir sızıntıyı lokalize etmek için kullanılan bir tekniktir. Bir DMA'nın bölümlerinin tek bir vananın kapatılmasıyla sırayla kapatılabileceği şekilde tasarlanmıştır. Bu, genellikle tasarım sürecinin bir parçası olarak, dolaşım vanaları olarak adlandırılanların tanımlanmasını içerebilir, böylece DMA bir dizi "dal"a indirgenir. Dolaşım vanaları kapatıldığında, kademeli vanalar sırayla kapatılır ve DMA sayacındaki debi not edilir, kaydedilir veya operatörlere iletilir. Her kademeli vana kapatıldığında, DMA debimetresinden geçen akışın stabilize olması için zaman verilir, bu sadece birkaç dakika sürebilir. Kademe vanaları kapatıldığında, önceki kademe vanaları açılabilir veya kapalı bırakılabilir. En büyük düşüşe sahip adım, en büyük sızıntıyı içeren adımdır, ancak akışta düşünün olduğu birkaç adım varsa, bu, tek bir büyük sızıntı yerine birkaç sızıntı olduğunu gösterir. Abonelerde herhangi bir kesintiyi azaltmak için gece veya minimum tüketim olduğunda bir step test yapılmalıdır. Bilinen tüm önemli gece kullanıcıları belirlenmeli ve arzı sürdürmek için geçici düzenlemeler yapılmalıdır. Bazı durumlarda, sabahları olası arz kaybı veya rengi bozulmuş su konusunda onları uyarmak için önceden abonelerin bilgilendirilmesi gerekecektir. Ancak, gerçek zamanlı veri iletimi ve dikkatli vana çalışması kullanılarak bu tür riskler en aza indirilebilir. Ayrıca bkz. Geçici DMA Yeniden Bölgeleme Testi.
- **Geçici DMA Yeniden Bölgeleme Testi:** Geçici DMA yeniden bölgeleme testi, normal bir step testinde kademeli vanaların kapatılmasıyla izole edilecek bir DMA bölümlerinin bitişik DMA'ya sıralı transferini içeren "geleneksel" step testinin bir geliştirmesidir, böylece besleme sağlanır. Bu işlem bu nedenle servis kesintilerini ve şebekedeki basınç kaybını önler.

Sızıntı Modelleme

Sızıntı modellemesi, sızıntının basınç, patlamalar ve çalışma süreleri ile ilişkisini kullanan bilgisayar simülasyonu ve sızıntı analizi süreci için genel bir terimdir.

- **Talep Kalibrasyonu:** Talep kalibrasyonu, basınç-kaçak ilişkisi ilkelerini ve Adım Testinin sonuçlarını kullanarak dağıtım sisteminin hidrolik olarak gizli bir bölümünün, örneğin bir bölge veya bir DMA'nın 24 saatlik net akış ve basınç verilerini analiz eden bir metodolojidir. Bu tekniği kullanarak, net akış, hem rapor edilen hem de bildirilmeyen arka plan sızıntısı ve patlamalardan kaynaklanan sızıntı olarak daha da bölünebilecek olan tüketim ve sızıntıya bölünebilir.
- **Bileşen Kaybı Modeli (BKM):** Şebeke, servis bağlantıları, özel hizmet boruları ve hatta ana şebeke ve sıhhi tesisat sistemleri gibi şebekenin çeşitli bileşenlerinin her biri üzerindeki her bir sızıntı türünü (arka plan, rapor edilen patlamalar ve bildirilmeyen patlamalar) tahmin etmek için bir bileşen kayıp modeli (BKM) oluşturulabilir. Sızıntının varlıkların kapsamı, patlama frekansları, basınç ve farkındalık, konum ve onarım süreleri ile ilişkisini dahil ederek ve bunu mevcut sızıntıya göre ayarlayarak, sızıntıyı azaltmak için olası seçenekleri tahmin etmek için BKM'yi kullanmak mümkündür. Patlama ve arka plan tahmini (BABE) modeli veya Fiziksel (Gerçek) Kayıp Bileşen Analizi olarak da bilinir.
- **Hidrolik Modelleme:** Hidrolik model, şebeke içindeki akışları ve basınçları modelleyen bir dağıtım sisteminin bilgisayar gösterimidir. Model, akışın bir fonksiyonu olarak bir boru boyunca yük kaybını ilişkilendirmek için Hazen-Williams veya Colebrook-Wight gibi standart yük akışı denklemlerini kullanır. Malzeme ve yaşa göre standart boru pürüzlülük değerleri kullanılmaktadır. Kalibrasyon, tahmin edilen basınçlar ile kaydedilen gerçek basınçlar arasındaki farkın en aza indirilmesi için boru pürüzlülüğünün ayarlanması işlemidir. Modellenen periyot için basit bir su dengesi ile kurulan sızıntı, genellikle model içindeki tüm düğümlere eşit olarak dağıtılır. Kalibrasyonun daha da iyileştirilmesi için sızıntı dağılımını değiştirerek sistemde sızıntıların nerede olduğunu tahmin etmeye çalışan teknikler geliştirilmiştir. Birkaç iyi geliştirilmiş modelleme paketi vardır.

3.2.5 Onarım Hız ve Kalitesinin İyileştirilmesi

Herhangi bir kayıp-kaçak veya arızanın tespit edilmesi ile bu kaybın giderilmesi arasındaki geçen sürede sürekli olarak fiziki kayıp oluşmaktadır. Bazı durumlarda sistem basıncının artmasına göre de sürekli olarak fiziki kayıp artarak devam etmektedir.

Ek B.1'de belirtildiği gibi Yönetmelik[19] Ek 1 ile verilen standart su dengesi formunda GGS bileşenlerinden biri olan "Faturalandırılmamış Ölçülmemiş Kullanım" bileşeni tanımında,

[19] İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerinde Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği 8 Mayıs 2014 tarihli ve 28994 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır. 31 Ağustos 2019 tarihli ve 30874 sayılı Resmi Gazete ile değişiklik yapılmıştır.

yangın hidrantlarından itfaiyenin kullandığı su ile birlikte aşağıdaki kayıpların da dikkate alınması gerekliliği belirtilmiştir.

- Her türlü boru arızası nedeniyle, arızanın fark edilip vananın kapatılması anından başlayarak onarım tamamlanıncaya kadar boşa akan su,
- Boru hatlarının veya armatürlerin (vana, vantuz, debi ölçer, vb.) bakımları sırasında tahliye edilen su gibi zorunlu hallerde kullanılan veya kaybedilen su hacmini tarif eder ve tüm bu çalışmaların tarih, çalışma süresi, boru çapı ve benzer etkenleri kaydedilerek, yıl sonunda toplanır ve m^3/yıl cinsinden ifadesi bu hücreye yazılır.

Sızıntıları zamanında ve verimli bir şekilde onarılması ile bu bileşeni yönetmek, kayıt altına almak ve izlemek mümkün olabilecektir. Onarımı tamamlayabilmek için öncelikle arızanın tespiti gereklidir. Bunun için aktif sızıntı kontrollü yapılan, gece debisinin sürekli olarak SCADA verileri ile ölçüldüğü sistemlerde arızalar hızlıca tespit edilebilir. Ardından saha çalışmaları, yer altı akustik dinlemelerle arıza tespit edilip hızlıca onarılmalıdır.

Onarım hızı kadar onarım kalitesi de çok önemlidir. Arızanın tespitinden sonra gerekli uygun ekipmanlar ve malzemeler tedarik edilerek Yönetmelik Bölüm-4 Madde 14 ve 15'e uygun olarak onarım gerçekleştirilmelidir.

Tamirat yapılırken yeni borunun, mevcut boru ile cinsi, çapı, basınç sınıfı aynı olmalıdır. İmalatı yapılacak borular ve ek parçalarının depolanmaları sırasında direk güneş ışığına maruz kalmamaları önlenmelidir. Boruların taşınması sırasında iç ve dış kaplamalarında hasar oluşmamasına dikkat edilmelidir. Hendek içlerindeki kum/çakıl yataklama, gömlekleme ve dolgu imalatları şartnamelere uygun olarak titizlikle yapılmalıdır. Uzun müddet açıkta kalarak boru rengi değişmiş, üzeri beyazlaşmış, elastikliğini ve diğer özelliklerini kaybetmiş PVC borular kırılgan olduğundan şebeke imalatında kullanılmaması gerekmektedir. Çelik boruların imalatlarında röntgenli kaynak kontrolü yapılmalı, katodik korumalarına önem gösterilmeli ve boru başlarındaki kaynak işlemleri sonrasında iç ve dış izolasyonlar yapılmalıdır.

İçmesuyu şebeke bakım onarım ekibi iyi eğitimli ve tecrübeli personellerden oluşmalıdır. Şebeke arızası olması durumunda saha bakım onarım ekibi tarafından yapılması gerekenler aşağıdaki gibidir (Tebliğ[20] İçme-kullanma suyu temin ve dağıtım sistemlerinin entegre yönetimi maddesinde (Madde 12)).

1) Şebeke arızası ihbarı alınması,

2) Alt bölge sorumlusu tarafından arızanın sahada tespit edilmesi,

[20] İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerinde Su Kayıplarının Kontrolüne İlişkin Teknik Usuller Yönetmeliği Tebliği, 16 Temmuz 2015 ve 29418 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır. Tebliğ 23 Eylül 2020 tarihli ve 31253 sayılı Resmi Gazete ile değişiklik yapılmıştır.

3) Mobil CBS uygulaması üzerinden arızaya müdahale için hangi vanaların kapatılması gerektiği, en az abonenin etkileneceği şekilde vanaların tespiti ve kapatılması,

4) CBS uygulaması üzerinden su alamayacak abonelerin, abone bilgi sisteminde kayıtlı iletişim bilgileri üzerinden susuz kalma sürelerinin yaklaşık olarak bildirilmesi,

5) Tamirin tamamlanmasını müteakip, sistemin ters işletilerek normal duruma getirilmesi".

Yapılacak işlemler görüldüğü gibi karmaşık, mobil cihaz üzerinden CBS uygulaması kullanım bilgisi, vanalama bilgisi, tamirat süresini tahmin edebilecek tecrübe gerektiren işlerdir. Doğru sıra ile bu kadar karmaşık ve bilgi gerektiren işi ancak iyi eğitimli ve tecrübeli ekipler hızla ve başarıyla tamamlayabilir. Eğer ekipler yeteri kadar eğitimli ve tecrübeli değilse, tamirat hızlı ve kaliteli yapılamaz, aboneler doğru olarak bilgilendirilmez. Bu da GGS miktarının artmasına, aynı yerde tekrar arıza olmasına ve abonelerin memnuniyetsizliğine sebep olur. Bu nedenle onarımı gerçekleştirecek ekiplerin eğitimleri çok önemlidir.

3.2.5.1 Mevcut Durumun Tespiti

Mevcut durumu anlamak (teşhis (bulunduğumuz yer)), GGS bileşenlerinin gerçek durumunu belirlemek için gereklidir. Bir hedef (nereye varmak istiyorsak) belirledikten sonra, bu adım strateji (bunu nasıl başaracağız) geliştirmek ve daha hassas SSDF oluşturmak için kullanılacaktır.

Yukarıda belirtildiği gibi arıza tespit ile onarımı arasında geçen sürede kaybolan su veya bakım sırasında sistemden tahliye edilen su, SSDF'deki faturalandırılmamış ölçülmemiş su tüketiminin bir bileşeni olarak kabul edilmektedir.

Bu nedenle mevcut durum tespiti için idarenin belirlediği bir dönemde (minimum 6 ay maksimum bir sene) her iki durum için de kayıt tutulması gerekmektedir. Şekil 20 ile onarımın hızı ve kalitesi ile ilgili verilen eylem akış şemasında sürekli olarak kayıt altına alma ve izleme için gerekli eylemler belirtilmektedir. Bu bölümde nihai sisteme geçilmesi aşamasında hızlı veri temini amaçlanmaktadır.

Tespit döneminde ihbar hattı veya diğer yöntemlerle bildirilen arıza ile tamirin tamamlanması arasındaki zaman kayıt altına alınarak kayıp su hesaplanacaktır. Arıza yaşanan hattın çap tespiti ve hız tahmini yapılarak tespit edilen süredeki su kaybı hesaplanır. Benzer şekilde değerlendirme döneminde bakım içinde benzer bir su kaybı yaşandıysa bu da kayıplara dahil edilir. Değerlendirme döneminde tutulan tüm kayıtların analizi yapılarak bu fiziki kayıp tespit edilir.

Arızanın bildirilmesi ile onarılması arasında geçen sürede gerçekleşen fiziki kaybın tahmini miktarını SSDF'deki faturalandırılmamış ölçülmemiş su tüketimi hücresine yazılır.

3.2.5.2 Onarım Hız ve Kalitesinin İyileştirilmesi için Eylemler

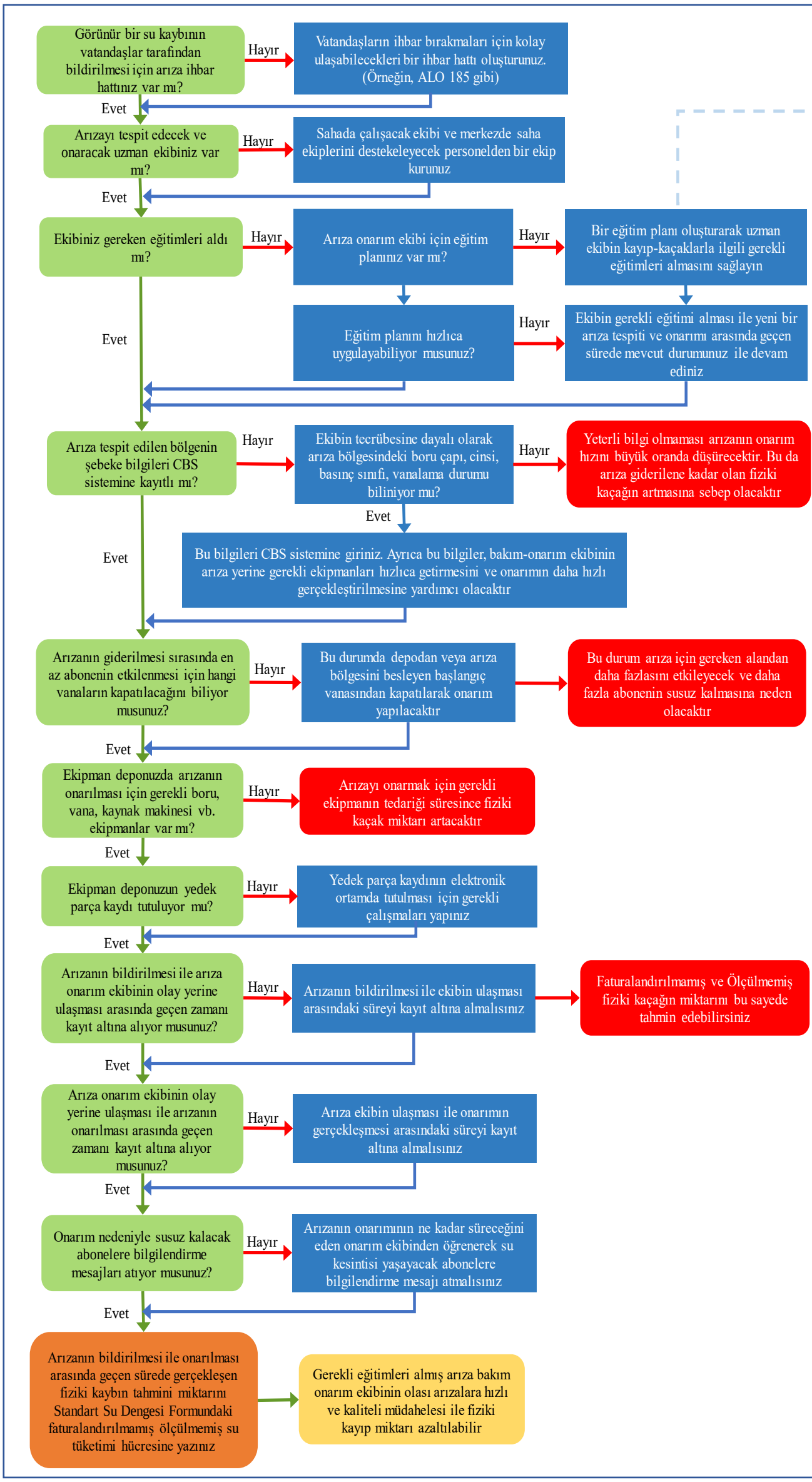
"Faturalandırılmamış Ölçülmemiş Kullanım" bileşeni altında değerlendirilen arızanın tespiti ile onarımı arasında kaybedilen suyun azaltılması için arızanın tespitinin ve onarımın hızı kadar kaliteli yapılması da önem arz etmektedir.

Aşağıdaki eylem akış şemasında alınacak tedbirler ve eylemler açıklanmaktadır. Bu eylemler üç başlık halinde gruplanabilir.

- **Arızanın hızlı tespiti:** Kurumların etkin arıza ihbar hatlarının bulunması arızanın hızlı tespiti için olanak sağlayacaktır. Ancak vatandaşın su kaybı farkındalığının arttırılması ile arıza ile boşa akan su konusunda duyarlılığın arttırılması da arıza tespit hızını etkilediği bilinmektedir. Hâlihazırda 30 büyükşehir belediyesinin de arızaları ihbar edecekleri telefon numaraları bulunmaktadır. Örneğin Ankara ASKİ'de BAŞKENT 153, Adana ASKİ'de ALO185, Balıkesir BASKİ'de ALO185 birkaç örnek olarak sayılabilir.
- **Onarımın hızı:** Bölüm 3.2.2'deki eylemler gerçekleştirilerek, yetkin varlık yönetimine geçilmesi, ilgili alana hazırlıklı gitmeyi sağlayacaktır. CBS sistemine öznitelikleri ile kaydedilmiş varlıklar için ekip alana hazırlıklı gidecektir. Böylece onarımın hızı arttırılacaktır.
- **Onarımın kalitesi:** Tespit edilen arızanın kaliteli bir şekilde onarılması için hem kullanılan malzemenin standartlara uygun kaliteli malzeme seçilmesi hem de onarımı yapacak personelin uzmanlaşmış eğitimli personel olması önemlidir. Bu hususla ilgili eylemler aşağıda açıklanmaktadır.

Ayrıca yapılan tüm onarımın kaydının tutulması performans göstergesinin izlenmesi için düzenli olarak yapılmalıdır.

This project is co-funded by the European Union, the Republic of Turkey and the World Bank
Bu Proje Avrupa Birliği, Türkiye Cumhuriyeti ve Dünya Bankası tarafından ortaklaşa finanse edilmektedir



*Saha ekiplerinin ve merkezde çalışan ekiplerin uzmanlaşmış olması gerekmektedir.
SUKİ'lerde su kayıpları ile mücadelede çalışacak saha ekiplerinin yeterlilik eğitimlerini alarak sertifika almaya hak kazanmış personelden istihdam edilmesi önem arz etmektedir. Ekibin ilgili konuda sertifikalı bir eğitim alma sürecinin tamamlanmasına kadar kurum içi veya gerekirse bir uzman- uzaman kuruluştan sahada imalat yapan personelin şebekelerde kullanılan malzemelere ilişkin aşağıdaki uygulamalar için eğitimlerin alınması gerekmektedir.
-Borulama ve fittingler, metal malzeme kaynakları, HDPE ve PE kaynakları, montaj usulleri, malzeme bilgisi ve yönetimi, bakım – onarım, DMA odalarının kurulumu ve kalibrasyonu, acil durum uygulamaları vb.gibi
-Aynı zamanda saha dışında, merkezde su yönetimi uzmanı olarak çalışacak personelin çalışacağı konu ile ilgili olarak ise aşağıdaki planlama ve uygulama konularında yeterli eğitimi almış olmaları gerekmektedir.
-Şebeke planlaması ve hidrolik bilgisi, hidrolik model kullanımı ve saha kalibrasyonu, DMA odası tasarımı, CBS yazılımı uzmanlığı, sahadaki boru ve ekipmanların (vana, depo, terfi merkezi, SCADA, debimetre vb.) teknik özellikleri, kurulumu ve yönetimi

Şekil 20 Onarım Hız ve Kalitesinin İyileştirilmesi Eylem Akış Şeması
Kaynak: Danışmanın Değerlendirmeleri

Saha Ekiplerinin Eğitim ve Sertifikalandırması

Su yönetimi konusunda, sahada çalışan personellerin akreditasyon yaptırmış kurumlar tarafından sertifikalara sahip olması ana hedeflerden olmalıdır. Ülkemizde mevcut durumda su sayacı sökme ve takma elemanına yönelik bir eğitim ve sertifikasyon bulunmaktadır. Bu sertifika "Su Sayacı Sökme Takma Elemanı (Seviye 3) ulusal meslek standardı" 5544 sayılı Meslekî Yeterlilik Kurumu (MYK) Kanunu uyarınca çıkartılan "Ulusal Meslek Standartlarının Hazırlanması Hakkında Yönetmelik"[1] ve "Mesleki Yeterlilik Kurumu Sektör Komitelerinin Kuruluş, Görev, Çalışma Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik"[1] hükümlerine göre MYK'nın görevlendirdiği kurum/kurumlar tarafından yürütülmektedir.

Yukarıda açıklanan saha çalışmalarının hızlı ve kaliteli olarak yapılabilmesi için aşağıdaki eylem akış şemasında görüleceği gibi bu konuda hem sahada hem merkezde çalışan ekiplerin uzmanlaşmış olması gerekmektedir.

SUKİ'lerde su kayıpları ile mücadelede çalışacak saha ekiplerinin yeterlilik eğitimlerini alarak sertifika almaya hak kazanmış personelden istihdam edilmesi önem arz etmektedir. Ekibin ilgili konuda sertifikalı bir eğitim alma sürecinin tamamlanmasına kadar kurum içi veya gerekirse bir uzman kuruluştan sahada imalat yapan personelin şebekelerde kullanılan malzemelere ilişkin aşağıdaki uygulamalar için eğitimlerin alınması gerekmektedir.

- Borulama ve bağlantı parçaları,
- Metal malzeme kaynakları,
- HDPE ve PE kaynakları,
- Montaj usulleri,
- Malzeme bilgisi ve yönetimi,
- Bakım – Onarım,
- DMA odalarının kurulumu ve kalibrasyonu,
- Acil durum uygulamaları vb.

Aynı zamanda saha dışında, merkezde su yönetimi uzmanı olarak çalışacak personelin çalışacağı konu ile ilgili olarak ise aşağıdaki planlama ve uygulama konularında yeterli eğitimi almış olmaları gerekmektedir.

- Şebeke planlaması ve hidrolik bilgisi,
- Hidrolik model kullanımı ve saha kalibrasyonu,
- DMA odası tasarımı,
- CBS yazılımı uzmanlığı.

Sahadaki boru ve ekipmanların (vana, depo, terfi merkezi, SCADA, debimetre vb.) teknik özellikleri, kurulumu ve yönetimi.

Sızıntı Onarımları

Sızıntı onarımı, sızıntıya neden olan arızanın onarılması işlemidir. Şebekedeki kaçaklar ya tek bir onarım kelepçesi ile ya da onarım yoluyla parça olarak adlandırılan yeni bir boru bölümü ile onarılır. Valfler ve hidrantlar gibi eklentilerdeki sızıntılar genellikle rakorun yeniden paketlenmesini veya armatürün kendisinin tamamen değiştirilmesini gerektirir. Servis bağlantılarındaki sızıntılar, genellikle, arızalı boru bölümünün, onarım yoluyla bir parçaya eşdeğer iki sıkıştırma kaplini kullanılarak yenisiyle değiştirilmesiyle onarılır. İstisnai durumlarda hizmet bağlantısının tamamının değiştirilmesi uygun görülebilir. Bu yöntem genellikle, servis bağlantısı kurşun gibi tercih edilmeyen bir malzemeden yapılmışsa seçilir. Özel servis borularındaki sızıntılar için onarımlar normalde yapılmaz, çünkü bunlar ilgili parsel/mülk/bina sahibinin sorumluluğundadır, ancak herhangi bir nedenle kamu hizmeti tarafından yapılırsa, bir sızıntının onarımı ile aynı servis bağlantısında olacaktır.

Tamir Kelepçesi

Bir onarım kelepçesi, normalde iki yarı halinde gelen ve kelepçenin tüm uzunluğu boyunca bir conta içeren bir bağlantı elemanıdır. Kelepçe ayrılır ve sızıntı yerinde ana devrenin etrafına yerleştirilir. Daha sonra kenetlenir ve sıkılır, böylece conta, sızıntıyı durdurmak için deliğin üzerinden borunun etrafına sıkıştırılır. Suyu kapatmadan bir kelepçe kullanarak bir onarım yapılabilir, böylece yeniden doldurma sırasında kontaminasyon ve basınç geçişleri riski azalır, ancak onarım yapılırken genellikle basıncın önemli ölçüde azaltılması gerekir. Bir deliği onarmak için bir onarım kelepçesi kullanılabilir, ancak çevresel bir yarık için önerilmez. Bir onarım kelepçesi, boru duvarı boyunca gürültü iletimini önemli ölçüde etkilemeyecek ve bu nedenle kaçak tespiti üzerinde çok az etkisi olacaktır.

Parça Ekleme (Yama Yapma) Yoluyla Onarım

Parça ekleme yoluyla ya da yama yaparak onarım, borunun bir bölümünün kesilmesini ve her iki uçta bir kaplin kullanarak orijinal boruya yenisinin yerleştirilmesini içerir. Orijinal ana boru metalik olsa bile, ek parça için kısa uzunlukta bir plastik boru (PE veya PVC) kullanılması yaygındır. Ne yazık ki, bu, plastik borunun bir bölümü yalıtkan görevi gördüğü ve orijinal borunun uzunluğu boyunca gürültü iletimini azalttığı için gelecekteki sızıntı tespitini daha zor hale getirebilir. Plastik borunun bir parça geçişte kullanılması, bir korelatör kullanarak bir sızıntının yerinin doğruluğunu da azaltacaktır. Bir parça, suyun tamamen kapatılmasını gerektirir ve bu nedenle dezenfeksiyon ve yeniden doldurmaya özen gösterilmesi gerekir.

3.2.6 Fiziksel Kayıp Önleme Faaliyetleri ile Sağlanacak Potansiyel Mali Tasarruf

İçmesuyu temin sistemlerindeki fiziksel kayıplar, sosyal ve çevresel olumsuz etkilerinin yanı sıra İdareler için ciddi ekonomik etkileri de içermektedir. Dünya genelinde fiziksel kayıplar için ve diğer GGS bileşenleri için çeşitli maliyet yaklaşımları yapılmıştır. Dünya

genelinde GGS değerlerinin kontrol altına alınmasındaki zorluklar nedeni ile akademik ve ticari çalışmalar ve araştırmalar da devam etmektedir.

Kılavuzun pek çok bölümünde bahsedildiği gibi GGS bileşenlerinin kontrol altına alınması sürecinde gelişim gösterdikçe yani GGS hacimlerinde azalma başarısı elde ettikçe İdare'ler daha detaylı çalışmalara yönlenecektir ve yönlenmelidir de. Yapılan maliyet çalışmalarında her duruma ve her İdare'ye uygun tek bir formülün her koşulda uygulanması olasılığı oldukça düşüktür. Uzmanlar tarafından geliştirilen tüm maliyet çalışmaları ve modellerde uzmanların kendileri tarafından da özellikle dikkat çekilen husus, tanımların karşılıklı teyit edilmesinden bileşenlerin net tayinine kadar pek çok boyuttaki verinin duruma özel yaklaşımlar ile belirlenmesinin mutlak başarı için gerekliliğidir.

"Maliyete göre gelir getirmeyen su" (Fi47) göstergesi, IWA tarafından finansal gösterge olarak önerilmektedir. Göstergenin ayrıntılı hesaplanma yaklaşımı Bölüm 3.4.3.1'de verilmektedir. Bu gösterge ile GGS'nin bileşenleri olan idari kayıp (İK (AL)), fiziksel kayıp (FK (RL)) ve faturalandırılmamış izinli tüketim (FMİT (UAC)) kayıplarının İdare'ye maliyeti hesaplanabilmektedir. İdareye maliyeti ifadesi aynı zamanda azaltma projesi için potansiyel bir alanı göstermektedir. Yani GGS bileşenleri için azaltım projeleri yapıldığında bileşenin idareye maliyeti proje ile azaltılan miktar kadar düşecektir.

GGS maliyetlerinin hesaplanması, İdare'nin GGS hacminin, İdare'ye maliyetini tespit için önemlidir. Ancak esas önemi, GGS yönetim proje ve eylemlerini gerçekleştirmek için gerekli finansmanın tespiti için önemli bir araç olmasıdır.

GGS projelerinin fayda maliyet analizinin yapılması için projelerin, İdare gelirlerinde sağladığı artışın (fayda), giderlerinde meydana getirdiği azalmanın (tasarruf) yanı sıra GGS azaltım proje maliyetlerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu bağlantı aşağıda özetlenmiştir.

$$GGS\ Yönetim\ Projesi\ Faydası\ =\ Artan\ Gelir\ -\ Azalan\ Gider\ -\ Proje\ Maliyeti$$

Uluslararası çalışmalarla ortaya konan GGS yönetim bileşenlerinin maliyet üzerindeki etkisi Tablo 17'da verilmiştir (Bölüm 3.4.6). Tablodan görüleceği gibi her bileşen azaltma/önleme çalışması ile kazanılacak su hacmi ve maliyet/kazanç değişiklik göstermektedir.

GGS azaltımı için bileşenlere öncelik vermek amacıyla su dengesinin kullanılması, GGS stratejisinin finansal ve su temini hedeflerinin dengelenmesine yardımcı olur. Her bir SUKİ'nin kendine özgü su dengesinde GGS'nin çok farklı özelliklere sahip bileşenlerinin hacmi ve toplam sistemdeki payları büyük ölçüde değişiklik göstermektedir. Örneklemek gerekirse; iki SUKİ'nin fiziksel kayıpları aynı seviyede olsa bile, fiziksel kayıplar şebekeden, abone bağlantılarından, depolardan veya basıncın yönetilmemesinden kaynaklanabilir. Buna paralel olarak da ya basınç yönetimi ya da aktif kaçak kontrolü ile fiziksel kayıplar bileşeninin azaltılması gerekecektir. Hatta Tablo 5'de gösterildiği gibi SUKİ'nin fiziksel kayıpları özellikle Dünya Bankası gruplama sistemi "D Grubu" olarak sınıflandırılıyorsa, fiziksel yatırım

önerilmemektedir. Bu durumda, DB tarafından önerilen öncelikli eylem, varlık yönetimini ve personel eğitimini vb. gözden geçirmektir. İdari kayıplar için de aynı şekilde İdare'ye özgü durum geçerlidir, örneğin iki SUKİ idari kayıp yüzdesi aynı iken, bir SUKİ'nin idari su kayıpları ağırlıklı olarak izinsiz tüketimden kaynaklanırken diğer SUKİ'nin idari su kayıpları ağırlıklı olarak sayaç hatalarından kaynaklanıyor olabilir. Bu nedenle proje maliyet tespiti ancak İdare'ye özgü olarak çalışılmalıdır. Kılavuz, GGS bileşenlerinin karmaşık yapısı ve SUKİ'nin farklı mevcut durumları nedeniyle bir yanlış değerlendirmeye yol açabilme olasılığı dikkate alınarak proje maliyetlerinin pilot ölçekte İdare özelinde hazırlanmasını önermektedir. Proje maliyet belirleme çalışması ile ilgili öneriler Bölüm 3.4.6'da verilmektedir.

İdari (ticari-görünür) kayıpların ve faturalandırılmamış izinli tüketimin önlenmesine yönelik faaliyetler, işletme giderlerini azaltmazken, SUKİ'nin gelirini artıracaktır. Bu durumun aksine, fiziksel kayıpları önlemeye yönelik faaliyetler, işletme giderlerini azaltırken gelir artışı yaratması öngörülmemektedir. Sadece su kaynağının mevcut durumda yeterli olmaması durumunda, fiziksel olarak suyun kaybının önlenmesi ile gelir artışı gerçekleşebilir. GGS bileşenlerinin bu farklı doğası ile ilgili olarak, SUKİ'lerin GGS bileşenlerini önleme faaliyetlerinin faydalarını ve tasarruflarını hesaplayabilmesi için yaklaşımlar bu bölüm ile Bölüm 3.3.4'de verilmektedir. Bölüm yaklaşımlarını özetlemek gerekirse fiziksel kayıplar bir gider konusudur, idari kayıplar ve faturalanmamış izinli tüketim kaynaklı kayıplar ise gelir konusudur. Kılavuzda yukarıdaki yaklaşımla paralel olarak GGS azaltma eylemlerinin potansiyel faydaları ve tasarruflar için formüller sunulmaktadır.

İdare mevcut durumda nerde olduğunu diğer bir deyişle problemini tespitini yaptıktan sonra "İçme Suyu Sistemlerinde Su Kayıplarının Azaltılması Çalışma Planı Genelgesi" ile belirlenen hedefe ulaşması için gerekli eylemleri planlaması gerekmektedir. Mevzuatta bir hedef belirlenmediği durumlarda İdarelerin her 5 yılda bir üst banda geçme hedefini koyması gerekir. Genelge ile belirlenen hedefler kimi İdareler için agresif önlemleri alınmasını gerektirecektir. Genelge ile belirlenen bu kısa vadeli hedefler için Genelgede önerilen eylemlerin tamamı kılavuzda detaylandırılmıştır. Ancak özellikle dikkat edilmesi gereken husus çoğu durumda bu agresif önlemlerin finansmanı projenin kendi tasarrufundan sağlanabileceğidir. Ek D.1.2'de verilen vaka çalışmasında belirtildiği gibi Hırvatistan'da komşu toplulukların su dağıtım şebekelerini de yöneten su ve sanitasyon hizmeti VIK SPLIT, kayıp seviyesini azaltmak ve uygulamaların yönetimini optimize etmek için bir proje başlatmaya karar vermiştir. Projenin toplam maliyetinin 10 yıl boyunca 43 milyon Euro olacağı tahmin edilmektedir. GGS oranı %59'dan %36'ya düşecektir. Yatırımın geri dönüş süresinin 5 yıldan az olduğu tahmin edilmektedir. Kayıpları azaltmayı ve kontrol etmeyi amaçlayan birçok proje gibi, VIK SPLIT kayıp azaltma projesi de mükemmel bir iç getiri oranına sahiptir.

Fiziksel kayıp azaltma eylemleri için proje maliyetleri belirlenmeden evvel aşağıdaki şekilde hesaplanacak olan tasarruf miktarının hesaplanması gerekmektedir. Bu tasarruf miktarına göre İdareler planlama yapabilecektir.

Tablo 9 Fiziksel Kayıp Önleme Faaliyetleri ile Sağlanacak Tasarruf Hesaplama Tablosu

	Birim	Sembol	Formül	Gider
Faaliyet Gideri (toplam)	TL/yıl	FG_{TOPLAM}		
Sisteme Verilen su miktarı	m^3/yıl	SIV		
Sisteme Verilen m^3 başına faaliyet gideri (yıllık)	TL/m^3/yıl	$FG_{BİRİM}$	FG/SIV	
Fiziksel Kayıp Miktarı	m^3/yıl	MYFK (CARL)		
Kaçınılmaz Yıllık Fiziksel Kayıp hacmi	m^3/yıl	KYFK (UARL)		
Altyapı Kaçak Endeksi	-	AKE (ILI)		
Fiziksel Kayıp MAKSİMUM Tasarruf	TL/yıl	AKE =1 (MYFK'nin KYFK'ye kadar düşürüldüğü durum)		(MYFK (CARL)-KYFK (UARL))*$FG_{BİRİM}$
Fiziksel Kayıp DB "A Grubuna" ulaşıldığında Tasarruf	TL/yıl	AKE =4'e düşürüldüğü durum		((MYFK (CARL)-4*KYFK (UARL))*$FG_{BİRİM}$

Yukarıdaki hesaplamaya esas veriler için açıklamalar aşağıda listelenmiştir.

- Fiziksel Kayıpların önlenmesi ile sağlanacak tasarrufların hesaplanabilmesi için öncelikle faaliyet giderlerinin bilinmesi gerekmektedir. Faaliyet giderleri ile bütçe giderleri arasındaki en temel fark; faaliyet giderlerinin yatırım bütçe giderlerini içermeyecek şekilde, kurumun işletme faaliyetlerinden (amortisman giderleri dahil) kaynaklanan giderlerden oluşmasıdır.
- Şebeke Yönetimi eylem alanında Bölüm 3.2'de aşağıdaki veriler tespit edilecektir.
  - Şekil 6 ile verilen "Mevcut Durumun Tespiti" akış şeması ile mevcut durumda "Sisteme Giren Su Miktarı",
  - Şekil 7 ile verilen "Mevcut Durumun Tespiti" akış şeması ile mevcut "Fiziksel Kayıp Miktarı (Mevcut Yıllık Fiziksel Kayıp (MYFK (CARL))",
  - Şekil 8 ile verilen "Mevcut Durumun Tespiti" akış şeması ile mevcut AKE belirlenmiş olacaktır.

Bölüm 3.2.1.1'de belirtildiği gibi iyi çalışan bir sistem AKE 1,0'a sahip olsa da (yani, MYFK=KYFK), ilk hedef olarak bu konulmamalıdır. İlk hedefin Tablo 5'de gösterilen Dünya Bankası gruplama sistemine göre A grubuna dahil olması yani AKE'nin 4 den küçük olması gerekliliğidir. Her iki duruma göre giderlerden edilecek tasarruf miktarı, yukarıdaki tabloda verilen yöntem ile hesaplanabilir.

3.3 Eylem Alanı: İdari (Görünür) Kayıp Yönetim Sistemi

İdari (Görünür) kayıp yönetimi, idari olarak nitelenen kayıpların tüm yönlerini yönetmek, kontrol etmek ve azaltmak için tasarlanmış faaliyetleri kapsar. İdari (Görünür) kayıpların azaltılması, yalnızca teknik ve operasyonel alanlarda değil, aynı zamanda insan, sosyal ve yönetim alanlarında da birçok uzmanlık gerektirir.

İdari (Görünür) kayıplar açısından iyi performans gösteren su hizmetleri, sürekli olarak aynı ön koşulları karşılamaktadır:

- Net bir yasal ortam,
- Tüketicilerle iyi iletişim,
- Kayıplarla mücadele için etkili organizasyon,
- Personel eğitimi ve teşvik politikası,
- Açık ölçüm politikası.

İdari (Görünür) kayıplar açısından kritik durumda olan herhangi bir SUKİ/SHB, bu ön koşulları karşılamaya ve durumunu iyileştirmeye çalışmalıdır. Ancak, kayıpların azaltılmasına yönelik eylem planı başarıyla uygulandıktan sonra bile, uzun süreli sonuçların sağlanması için bu ön koşulların sürdürülmesi gerekmektedir.

İdari (Görünür) kayıplar, Yönetmelik ile verilen SSDF'de belirtildiği gibi aşağıdaki iki bileşenden oluşur:

- **İzinsiz Tüketim,** idarenin bilgisi dışında kaçak olarak kullanılan ve sayaçlara yapılan müdahaleler ile kaçak olarak kullanılan su miktarını ifade eder. İzinsiz tüketimin düzeyi yalnızca yoksulluk, sahtekârlık veya kültürel yönlerin sonucu olabildiği gibi sosyal katılım ve iletişim açısından strateji eksikliği de bu kaybın düzeyini etkilemektedir.
- **Sayaç hataları,** sayaçların üretimi, sayaçların yaşı, modeli, türünden kaynaklanan hatalardan ve ayrıca veri işleme hatalarından kaynaklanan her türlü hatayı ifade eder.

  Ek B.1ile açıklandığı gibi, IWA yaklaşımında "Veri İşleme ve Faturalama Hataları", "Sayaç Ölçüm Hataları" ile birlikte İK (AL) olarak sınıflandırılır. TR uygulamasında teknik sebeplerden kaynaklanan eksik ölçüm hataları "Sayaçlarda Ölçüm Hataları" kapsamında dikkate alınmaktadır. Öte yandan, su dengesi hesaplamalarında veri toplama ve faturalama hatalarının dikkate alınması genel olarak uygulanmamaktadır. Bu bileşen açısından SUKİ/SHB'nin mevcut durumunu tespit etmesi için öneriler ve gerekmesi halinde uygulaması gereken eylemler Bölüm 3.4 ile verilmektedir.

Uzmanlar tarafından bazı yaklaşımlarda ve bazı ülkelerde faturalandırılmamış izinli su kaybı da İK (AL)'ın bir bileşeni olarak ele alınmakta ve bu kategori altında yönetilmektedir. Kılavuzda Faturalandırılmamış İzinli Su Tüketimi bileşeni, finansal yönetim sistemi kapsamında, Bölüm 3.4 ile ayrıntılı olarak değerlendirilmektedir.

İdari (görünür) kayıpların alt bileşenleri ve nedenleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 10 İdari (Görünür) Kayıplar Bileşenler ve Nedenleri

İK (AL) Kategorileri	Alt Kategoriler	Nedenleri	Açıklamalar
İzinsiz Tüketim	Kayıtlı Aboneler	Sayaçlarsa su baypası veya diğer dolandırıcılıklar	Sayacın yanında paralel izinsiz ve ölçülmemiş su akışı
		İlave kaydı bulunmayan bağlantılar	Çift bağlantı durumu: biri kayıtlı, diğeri değil
		Yasa dışı şekilde bağlantısı kesilmiş/kayıtsız yeni bağlantılar	Kötü abone/tüketici yönetimi durumunda çok sık rastlanılan idari (görünür) kayıp kaynağı: özellikle bağlantısı kesilen abonenin bağlantı durumunun yeniden kontrol edilmediği durumlarda karşılaşılır
		Aktif olmayan abonelerde yasa dışı/izinsiz bağlantılar	Yukarıdaki açıklama ile aynı
	Kaydı Bulunmayan Aboneler	Kayıtsız (yasa dışı) bağlantı	Ayrıca yasa dışı (veya gizli) bağlantı olarak da adlandırılır
		Düşük gelir seviyesindeki alanlarda kayıtsız tüketim	-
	Şebeke Ekipmanı	Yağmur hidrantlarından veya diğer şebeke ekipmanından kaçak su kullanımı	-
Sayaçlardaki Ölçüm Hataları	Sayaç Hataları	İçsel hatalar	Referans koşullar altında belirlenen bir su sayacı göstergesi hatası (ISO 4064: 2005)
		Kullanım süresinin aşılması	Sayacın geçmiş çalışma koşullarından dolayı sayacın performans ve ölçüm özelliklerinde değişiklik.
		Uygun olmayan/yanlış sayaç montajı	Sayacın onaylanmış referans limitlerinin dışında ve/veya üretici tarafından öngörülen kurulum gereksinimlerinin sınırları dışında montajı
		Yanlış boyutlandırma	Sayacın belirtilen akış aralığı ile abonenin su tüketiminin yanlış eşleşmesi
		Abonenin konutu içerisinde montaj etkisi	Mansabında evsel su depolama tankı gibi bağlantılı bir montaj olması durumunda, söz konusu montajın/kullanımın sayaçtan geçen hacmin hatalı ölçüm etkisi.
	Sayaç Yönetimi	Bozuk sayaç	Durmuş sayaç
		Sayaç okuma hataları	Sayaç göstergesinin okunmasında hata: Sayaç ekranındaki değerin yanlış okunması.
		Üzerinde oynanmış sayaç okumaları	Sayaç ekranındaki değerin kasıtlı olarak yanlış okunması

Kaynak: Görünür Kayıp ve Su Kaybı Azaltma Planlamasına İlişkin Kılavuz Notları, 2016

3.3.1 İdari (Görünür) Kayıp Yönetimi için Performans Göstergeleri

3.3.1.1 PG Tanımları ve Hesaplama

İdari (Görünür) kayıplar (Şekil 21) için bir performans göstergesi geliştirmek, bu bileşenin çok yönlü ve karmaşık yapısı ve teknik, insani ve sosyal yönleri dikkate alma ihtiyacı nedeniyle bir zorluktur. Bu bileşenin çeşitli doğası göz önüne alındığında, ayrıntılı bileşen analizinin yapılması gerektiği açıktır.

Bazı ülkelerde, idari kayıp kalemi için "varsayılan değerler" ulusal su kuruluşları veya düzenleyiciler tarafından tanımlanmıştır. Ülkemizde de benzer şekilde SSDF verileri için, idari kayıp bileşenleri için "varsayılan değerler" önerilmektedir. Varsayılan değerden daha büyük herhangi bir talep, idareye özel doğrulanmış veriler gerektirir.

Şüphesiz bu yaklaşım, genel strateji açısından özellikle düzenleme ve tarife belirleme konusunda yardımcı olabilir. Ancak, su dengesi içinde genel bir değerin dikkatsizce kullanılması olumsuz ve yanıltıcı bir etkiye sahip olabilir. Gerçek değer, varsayılan değerin çok üzerindeyse, idari kaybın düşük fiziksel kaybın ise önemli ölçüde fazla tahmin edilmesine veya bunun tam tersine neden olabilir.

İdari (Görünür) kayıplar en iyi şekilde izin verilen tüketimin yüzdesi olarak ifade edilir. İyi bir abone sayacı değiştirme politikasına sahip iyi yönetilen kamu hizmetlerinde, İK yalnızca birkaç yüzdelik izinli tüketim noktası olmalıdır.

Böylece: $PG_{İK}$, %0 ile %100 arasında olabilir. Bu, sayaç eksik kaydının (SEK) tanımına eşdeğerdir.

$$PG_{İK} = \frac{İK}{(İT + İK)}$$

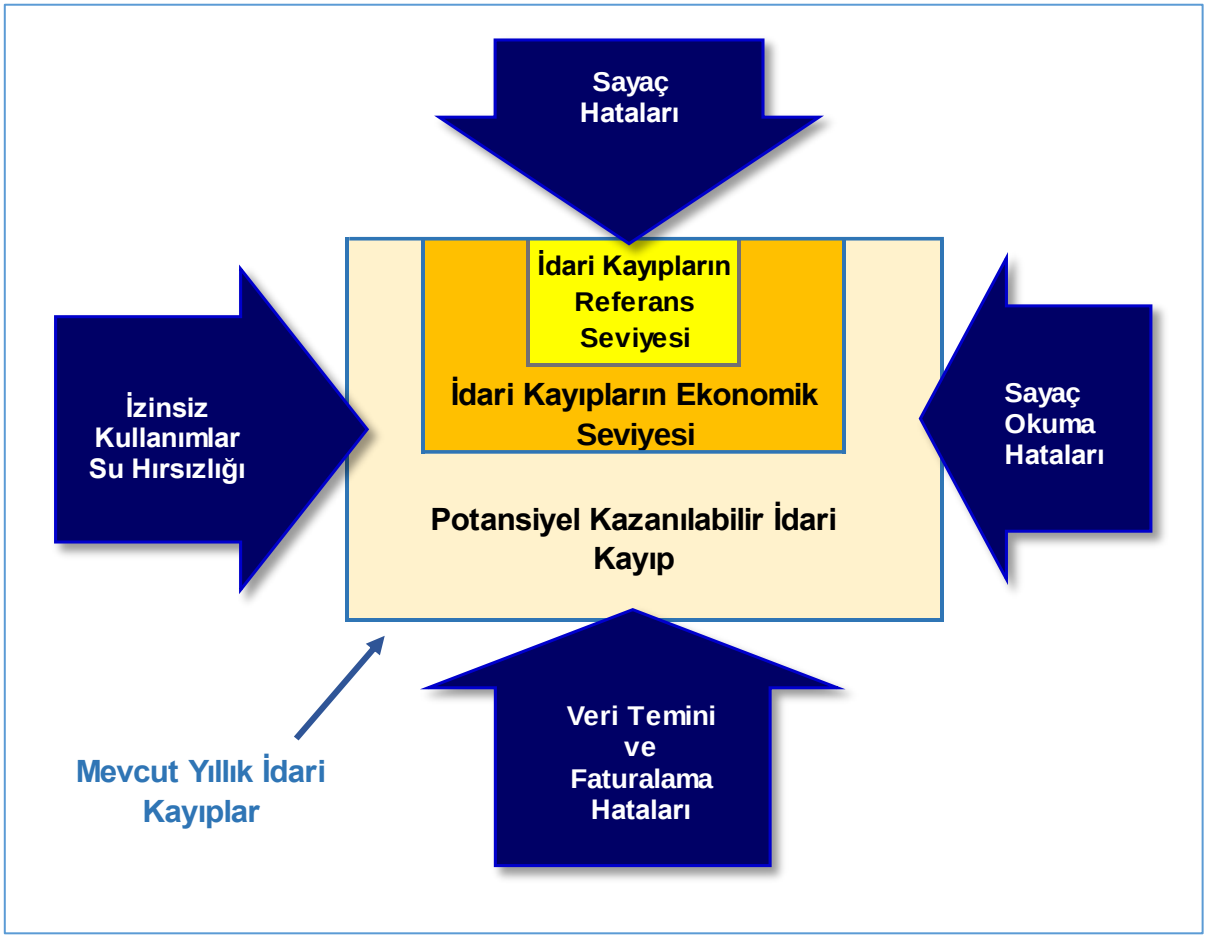
$PG_{İK}$ = İdari (Görünür) Kayıp için Performan Göstergesi (%)

İT = İzinli Tüketim "*Authorised Consumption*" (AC)

İK = İdari Kayıp "*Apparent Losses*" (AL)

İK'nın toplam sistem giriş hacminin bir yüzdesi olarak ifade etmemek önemlidir çünkü bu, yüksek kaçaklı sistemlerde çok yanıltıcı olabilir.

Sürekli izleme ve denetleme yapılan, düzenli olarak sayaçlarda kalibrasyon ve değişim gerçekleştirilen ve izinsiz tüketime karşı etkin politikalar geliştirilen bir su idaresinde ideal durumda, idari kayıplar "sıfır" olabilir. Bu nedenle fiziksel kayıplarda olduğu gibi kaçınılmaz kayıp" tanımı yerine "referans idari kayıp değeri" geliştirilmiştir.



Şekil 21 İdari (Görünür) Kayıp Bileşenleri
Kaynak: Görünür Kayıp ve Su Kaybı Azaltma Planlamasına İlişkin Kılavuz Notları, 2016

Mevcut Yıllık İdari Kayıp, MYFK (CARL)'ya benzer şekilde IWA Standart Su Dengesi kullanılarak değerlendirilen bir yıl boyunca ortalama İdari (Görünür) kayıpların mevcut en iyi tahminidir. Yıllık hacim veya günlük hacim şeklinde olabilir. İdari Kayıpların Referans Seviyesi (İKRS) miktarı, bakımlı ve iyi yönetilen bir sistem için elde edilebilecek en düşük yıllık idari kayıp hacmini temsil eder. Bu nedenle, İKRS (RAAL) ve MYİK (CAAL) arasındaki fark, fiili İdari (Görünür) Kayıpları gösterir.

Fiziksel (gerçek) kayıp (Şekil 4) durumunda, oklar, sızıntıların frekanslarını, akış hızlarını ve süresini kontrol etmek için kullanılabilecek dört eylem kategorisine atıfta bulunur. İK (AL) durumunda ise, her ok bir neden kategorisine atıfta bulunur ve her bir neden için uygulanabilecek daha geniş bir düzeltme eylemi yelpazesi bulunmaktadır[21].

[21] Görünür Kayıp ve Su Kaybı Azaltma Planlamasına İlişkin Kılavuz Notları

AKE'nin bir analojisi olan İdari Kayıp İndeksi (İKİ) "*Apparent Loss Index (ALI)"*, birkaç araştırma sonucunda önerilmiştir[22]. İKİ, Mevcut Yıllık İdari Kayıpların (MYİK), İdari Kayıpların Referans Seviyesine (İKRS) oranı olarak tanımlanır.

$$\text{İKİ } (ALI) = \frac{MY\text{İK } (CAAL)}{\text{İ}KRS\ (RAAL)}$$

$$MY\text{İK } (CAAL) = Mevcut\ Yıllık\ \text{İ}dari\ kayıplar$$

$$\text{İ}KRS\ (RAAL) = \text{İ}dari\ Kayıpların\ Referans\ Seviyesi$$

Sayaç Yönetimi için Operasyonel Göstergeler:

Faaliyet alanına göre belirli "operasyonel göstergelerin" veya "metrik göstergelerin" izlenmesi de önemlidir. Birçok uygulayıcı tarafından kullanılan bazı operasyonel göstergeler aşağıda belirtilmiştir:

- Ölçülmemiş bağlantıların yüzdesi.
- Çalışmayan sayaçların yüzdesi.
- Kötü kurulmuş sayaçların yüzdesi.
- Eski sayaçların çapa göre yüzdesi.
- Yılda değiştirilen debimetre sayısı (OP8).
- Sayaçların üretici (marka), tip, çap, kurulum tarihi, okunan indeks değerine göre dağılımı.
- Abone sayaç okuma verimliliği (OP36).
- Evsel abone sayaç okuma verimliliği (OP37).
- Aktif sayaçların yüzdesi (OP38).
- Ölçülmemiş su yüzdesi (OP39).
- Su sayaçlarının yoğunluğu (n°/bağlantı) (Ph11).
- Sayaç kurulumu için zaman aralığı (QD24).

Tüm bu PG'lerin üzerinde, idari kayıp yönetiminin en önemli faktörü, eylem ve tepki ilişkisinin ekonomisidir.

[22] Rizzo, A. (2000) Leakage Control and Unaccounted for Water Analysis. International Symposium on Efficient Water Use in Urban Areas: Innovative Ways of Finding Water for Cities. Kobe, Japan, UNEP-IETC and Thornton, J. (2005) Best Management Practice 3: "System Water Audits and Leak Detection". Review and Recommendations for Change. Technical Report. California, California Urban Water Conservation Council. IWA Publishing.

İdari Kayıpların Ekonomik Seviyesi (İKES) "*Economic Level of Apparent Losses (ELAL)"*, idari kayıpları azaltmak için daha fazla önlem almanın marjinal maliyetinin, idari kayıpları azaltarak elde edilecek marjinal gelir maliyetine eşit olduğu haldeki idari kayıpların seviyesidir. İKES kavramı, ekonomik sızıntı düzeyi (ESD) kavramıyla tamamen aynıdır. Araştırmaların sıklığı arttıkça araştırma uygulama maliyeti de artmaktadır. İzinsiz tüketim ve dolayısıyla gelir kaybı, daha sık saha çalışması ile daha düşük olacaktır. Çalışma maliyetlerindeki artışın gelirdeki artıştan daha ağır basacağı bir ekonomik denge olacaktır. Bu, daha sonra idari kayıpların ekonomik seviyesi olacaktır. İdari kayıpları kontrol etmek için gerçekleştirilebilecek tüm farklı faaliyetler için aynı süreç tekrarlanmalıdır. Her faaliyet, kayıpları azaltmak için çalışmanın marjinal maliyetinin marjinal gelir maliyetine eşit olduğu sıklıkta gerçekleştirilmelidir.

3.3.1.2 Hedef Belirleme için PG Değerlendirmesi

Bu bölümde, Bölüm 3.3.1.1 ile verilen ve hesaplanan performans göstergeleri, hedefi belirlemek ve bu hedeflere ulaşmak için strateji geliştirmek amacı ile kullanılacak olan PG limitleri ile değerlendirilecektir.

Yapılan çalışmalarda çok çeşitli yaklaşımlar olsa da ülkelere göre başarılan hedeflere bakıldığında, "Görünür Kayıp ve Su Kaybı Azaltma Planlamasına İlişkin Kılavuz Notları" dokümanında, İKRS değeri faturalandırılmış izinli tüketimin %5'inin hedef alınabileceğini belirtilmiştir. Bu dokümanda, iyi yönetilen "referans idareler" için verilen bileşen limitleri aşağıda listelenmiştir:

- Sayaç Hataları, izin verilen ölçülen tüketimin %4'üne düşürülebilir.
- İzinsiz tüketim, izinli tüketimin %1'inden azdır.
- Diğer İdari (Görünür) kayıplar kontrol altında ve ihmal edilebilir düzeydedir.

Bu yüzdelerin tahmininde kullanılan çeşitli ülkelerde başarılan seviyeler aşağıda paylaşılmıştır. Bazı ülkelerde ulaşılan seviyeler aşağıda listelenmiştir.[23].

- 2002 IWA 22 ülkede Uluslararası Su Kaybı Raporu'nda, 7 Kuzey Avrupa Kamu Hizmetleri izinsiz tüketim (UAC) ve Görünür Kayıplar için sıfır, 9 ülke %2'den ve 17 ülke ise faturalı ölçülen tüketimin %5 veya daha azı olarak rapor edildi.
- Avustralya: 10 yıllık milenyum kuraklığı sırasında tüm Su Hizmetleri (WSAA) Şirketleri, GGS'lerin her bileşenini belirleme konusunda son derece istekli olmuştur. Ulusal Su Konseyi denetçileri için varsayılan oranı resmi olarak (gayri resmi değil) temin edilen suyun %2'si belirleme konusunda hemfikir olan (2008 civarında) ilk Kamu Hizmetleri grubuydular.
- Avusturya OVGW W63 Eylül 2009: Su temin sistemlerinde su kayıpları. Su Kaybını Azaltma için Değerlendirme ve Önlemler çalışmasında belirtildiği gibi, 'Deneyim

[23] Görünür Kayıp ve Su Kaybı Azaltma Planlamasına İlişkin Kılavuz Notları, 2016

göstermiştir ki, doğru boyutlandırma, doğru montaj ve abone sayaçları için yasal gerekli kalibrasyon periyotları dahilinde bakım yapılması ile, idari kayıpların yaklaşık %0,5'i civarında tahmin edilmelidir (faturalı ve faturasız ölçülü ve ölçülü olmayan tüketim yüzdesi).

- Alman DVGW Eylül 2015 W392 Yönergesi taslak revizyonu şunları belirtmektedir: Somut değerleme olmadan, hiçbir görünür kayıp varsayılmamalıdır. Su tüketiminin %0,5'inin üzerindeki görünür kayıplar ayrıntılı olarak gerekçelendirilmelidir.
- DANVA tarafından yayınlanan ve çoğu AKE'si 1'den az olan Danimarka AKE'leri: 36 işletme, abone sayacının eksik kaydı için sıfır belirlemiştir.
- 2015 AB Referans belgesi, doğrudan besleme sistemlerinde eksik ölçüm için Faturalanmış Ölçülmüş Tüketimin (İhraç Edilen Su hariç) %2'si, çatı depolama tanklı sistemler için (esas olarak Malta, Kıbrıs) %5 varsayılanlarını kullanır.

Ancak bu oranın %4'ünün sayaç hatalarından geldiği ve bunun periyodik olarak sayaç bakım-değişiminin başarılması gerektiği unutulmamalıdır. Diğer yandan su hırsızlığı ve izinsiz kullanımın teknik faktörlerden çok sosyal, ekonomik ve yasal düzenleme-uygulamalara bağlı olması sebebi ile kurumların Kılavuzda önerilen ilk mevcut durum tespitlerinde belirledikleri değeri esas alarak hedef belirlemeleri en gerçekçi yöntem olacaktır. 5'er yıllık planlar belirlenerek nihai hedef için ise ideal durum olan faturalandırılmış izinli tüketimin %5'i hedef alınmalıdır.

Uzmanlar, son 15 yılda su hizmetlerinde farklı hedefler için en iyi performansa odaklanmıştır. Yapılan çalışmalar, tek göstergenin her amaç için kullanılmasının hedefe ulaşamayacağını göstermektedir. Bu nedenle 'Amaca Uygun' APG'ların geliştirilmesi gerekmiştir.

2016 yılında "Görünür Kayıp ve Su Kaybını Azaltma Planlamasına İlişkin Kılavuz Notları"nın yazarları, aşağıdaki Tablo 11 ile gösterildiği gibi "'Görünür Kayıplar için 'Amaca Uygun' Performans Göstergesi İyi Uygulama Matrisi"ni geliştirmiştir.

Tablo 11 İdari (Görünür) Kayıplar için 'Amaca Uygun' Performans Göstergeleri

AMAÇ	İK (AL)'nin Bileşeni	Mevcut Yıllık İdari Kayıp (MYİK) *(CAAL)*			MYİK *(CAAL)*, faturalandırılmış ölçülmüş tüketimin yüzdesi, ihraç edilen su hariç	litre/ faturalı abone	litre/servis bağlantısı	Sistem Giriş Hacmi %'si	Temin Edilen Suyun %'si
		Hacim	Hacim /m^3	Hacim					
Münferit bir sistem için hedef belirleme ve ilerleme takibi	Abone Sayaç Hataları	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Evet	Hayır	Hayır
Farklı sistemlerin teknik performans karşılaştırmaları	İdari (Görünür) Kayıplar	Hayır	Hayır	Hayır	Evet: İdari Kayıp Endeksi İKİ (ALI)=MYİK (CAAL) % / %5	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır
Farklı sistemlerin finansal performans karşılaştırmaları	İdari (Görünür) Kayıplar	Evet	Evet	Evet: MYİK (CAAL) Değeri İşletme Maliyetleri	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır	Hayır

Kaynak: Görünür Kayıp ve Su Kaybı Azaltma Planlamasına İlişkin Kılavuz Notları, 2016

Kayıp yönetimi sektöründeki uzmanlardan bazıları, Tablo 12 ile gösterildiği gibi hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkeler için İKİ (ALI) performans bantları geliştirdi. Bu bantlar, SUKİ/SHB'lerin 5 yıllık hedef ayarı için kullanılabilir.

Tablo 12 İdari Kayıp İndeksi (İKİ) *(ALI)* Performans Grupları

Bölge	Teknik Performans Grubu	İKİ *(ALI)*	Notlar
Gelişmiş Ülkeler	A	1-2	Kabul edilebilir performans. Suyun maliyeti çok yüksek olmadığı sürece daha fazla azaltma ekonomik olmayabilir.
	B	2-3	Geliştirme için uygun durum.
	C	3-4	Yüksek gelir kayıpları. Su maliyetinin çok düşük olduğu yerlerde kabul edilebilir.
	D	>4	Yetersiz su yönetimi uygulamaları ve gelir projeksiyonları için yetersiz politikalar nedeniyle çok verimsiz. Gelir kayıplarını en aza indirmek için acil önlem alınması gereklidir.
Gelişmekte Olan Ülkeler	A	1-2	Kabul edilebilir performans. Suyun maliyeti çok yüksek olmadığı sürece daha fazla azaltma ekonomik olmayabilir.
	B	2-4	Geliştirme için uygun durum.
	C	4-6	Yüksek gelir kayıpları. Su maliyetinin çok düşük olduğu yerlerde kabul edilebilir.
	D	>6	Yetersiz su yönetimi uygulamaları ve gelir projeksiyonları için yetersiz politikalar nedeniyle çok verimsiz. Gelir kayıplarını en aza indirmek için acil önlem alınması gereklidir.

Kaynak: Mutikanga, H. E., Sharma, S., and Vairavamoorthy, K. (2010b) Assessment of apparent losses in urban water systems. Water and Environment Journal, Vol. 25

Tarım Orman Bakanlığı tarafından geliştirilen ve mevcut durumda Türkiye'deki SUKİ'lerin doldurmakla zorunlu oldukları "Standart Su Dengesi Programı"nda İdari (Görünür) Kayıpların ilgili bileşenleri hakkında aşağıdaki tahmin yöntemleri verilmektedir. Programın "Faydalanılan Kaynaklar" kısmında belirtildiği gibi bu oranlar Su ve Kanalizasyon İdarelerinin çeşitli dönemlerdeki su dengesi tablosunu oluşturan veriler kullanılarak elde edilmiştir. "Standart Su Dengesi Programı"nda İdari (Görünür) Kayıplar için verilen tahmin yöntemleri aşağıda verilmektedir.

- **İzinsiz Tüketim:** İzinsiz tüketim için sistemde önerilen değer sistem giriş hacminin %0,25 ile %25'i arasında olmasıdır. Eğer değer bilinmiyorsa bu değerler arasında kabul edilmesi önerilmektedir.
- **Sayaçlardaki Ölçüm Hataları:** Önerilen değer faturalandırılmış ve faturalandırılmamış ölçülmüş tüketim toplamlarının %3 ile %20'sidir. Varsayılan kabul

olarak ise faturalandırılmış ve faturalandırılmamış ölçülmüş tüketim toplamlarının %8'i olarak verilmektedir.

Diğer yandan bu bölümde verilen uluslararası yaklaşımlardan görüleceği gibi, her iki idari kayıp bileşeni için de kayıt altına alınacak ve izlenecek performans göstergesinin izinli faturalandırılmış tüketime oranı olması daha yaygın bir kullanım olmaya başlamıştır.

3.3.2 Su Hırsızlığının Önlenmesi ve Kontrolü

Su hırsızlığı hem ekonomik hem de sosyal bir sorundur. Bunu ele almak yalnızca teknik çözümler değil, her şeyden önce tüketicilerin tutumlarını değiştirmeyi ve ciddi cezalar vermeyi amaçlayan sosyal bir yaklaşım gerektirir. Tüketicinin davranışsal tutumunu değiştirmek için öncelikle su dengesindeki bu su kaybının "izinsiz tüketim"den "su hırsızlığına" çevrilmesi gerekmektedir.

Su hırsızlığı, yasadışı su tüketiminden kaynaklanan su kayıplarını tanımlar. Bu tür tüketim aşağıdakileri içerir.

- Faturalandırma sistemine hiç girilmemiş ve dolayısıyla faturalandırılmamış meşru bağlantılar (kasıtlı ve tesadüfi),
- Kalıcı veya geçici sayaç baypasları (ayrıca sayaç tahribatı),
- Yasadışı bağlantılar,
- Yangın hidrantlarının yasa dışı kullanımı,
- Diğer su hırsızlığı türleri.

İzinsiz tüketim (su hırsızlığı) için aşağıdaki gibi birkaç teknik ve insan faktörü vardır:

- Gayri Safi Milli Hasıla (GSMH),
- Su ücretleri ve hane geliri,
- Yerel mevzuat ve düzenlemeler: gevşeklik, cezasızlık, bağlantı kesme hakkı, para cezaları ve cezalar,
- Siyasi ve/veya sosyal yönler,
- Su İdaresinde insan kaynakları politikası ve personel maaşları,
- Yolsuzluk,
- Abone veri tabanının güvenilirliği ve güncellenmesi,
- Aktif/Etkin olmayan aboneler.

Daha spesifik olarak Tebliğ'in[24] 35. Maddesinde izinsiz tüketimler aşağıdaki gibi sınıflandırılır:

- Aboneli veya abonesiz olup sayaçsız su kullananlar;
  - Sayaca müdahale ederek bozma,
  - Kırma veya herhangi bir şekilde çalışmasını durdurarak su kullananlar,
  - Sayacın devre dışı bırakılması suretiyle su kullananlar,
  - Sayacın yerinden sökülmesi sebebiyle su kullananlar,
  - İdareye ait kuyudan, su şebeke hattından, servis bağlantısından veya kaynaktan delerek boru döşeyerek, motor bağlayarak, tahribat yaparak şebekeye müdahale etmek suretiyle sayaçtan geçirmeksizin su kullananlar
- Abonesiz sayaçlı su kullananlar;
  - Sayacı söküp ters bağlayarak su kullananlar,
  - Sayacı idareden habersiz başka bir sayaç ile değiştirerek su kullananlar,
  - Sayaç rakor kelepçelerini kopartarak su kullananlar, idare tarafından kesilen suyu açarak Sayaçtan geçirerek su kullananlar,
  - İdareden izin almaksızın servis hattının yerini değiştirerek sayaçlı su kullananlar,
  - İdareden izin almaksızın abone türünü değiştirerek su kullananlar,
  - Sayacın mührünü kopartarak su kullananlar,

Tebliğ'in ilgili maddesinde belirtildiği üzere bu kullanımlar tespit edilerek tutanaklara geçirilmekte ve idarelerin düzenlemelerinde yer alan cezai yaptırımlar uygulanmaktadır.

3.3.2.1 Mevcut Durumun Tespiti

Mevcut durumu anlamak (teşhis (bulunduğumuz yer)), GGS bileşenlerinin gerçek durumunu belirlemek için gereklidir. Bir hedef (nereye varmak istiyorsak) belirledikten sonra, bu adım strateji (bunu nasıl başaracağız) geliştirmek ve daha hassas SSDF oluşturmak için kullanılacaktır.

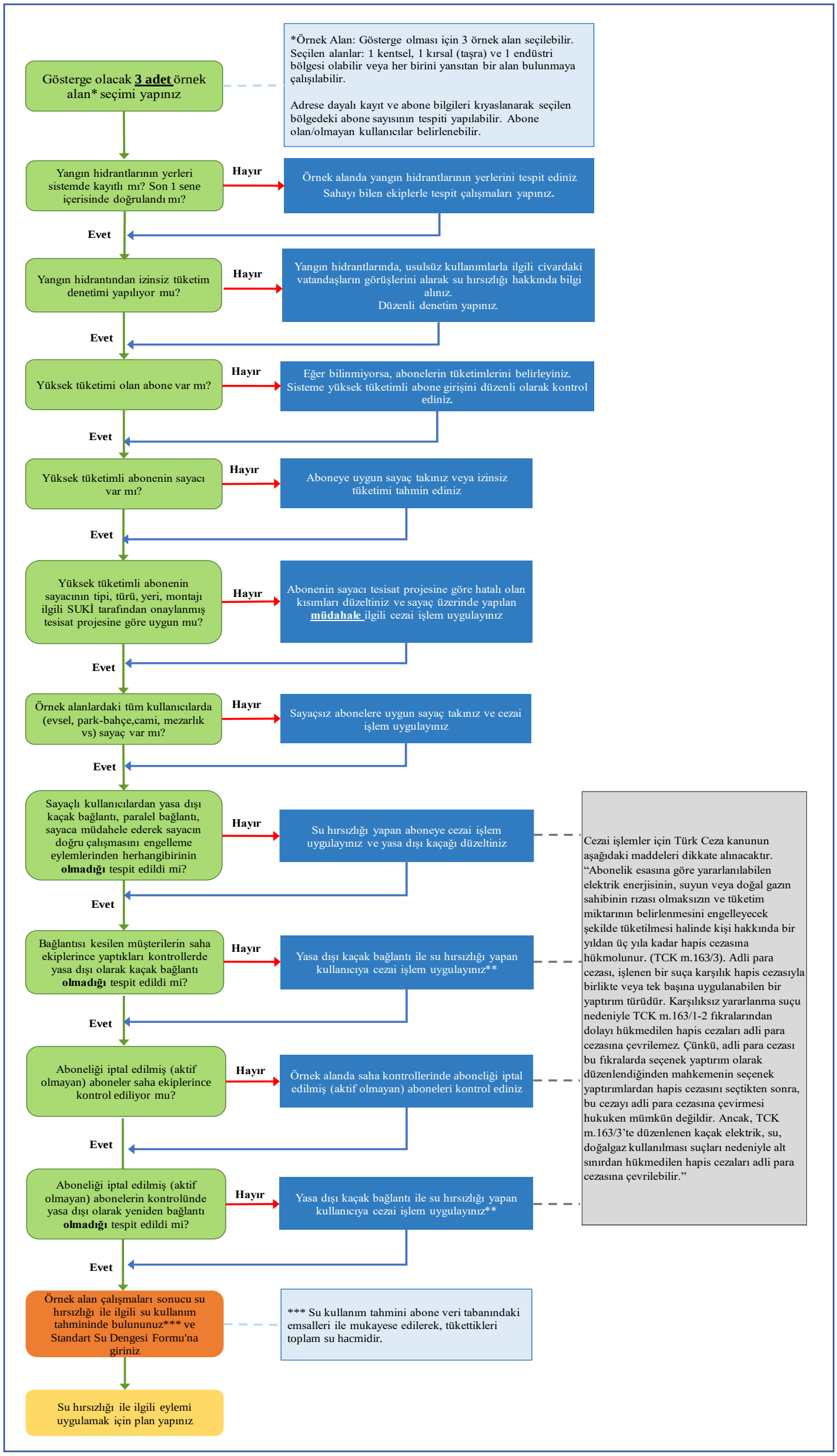
İdari kayıplar durumunda, idari kaybın her bir bileşenini ölçmek için saha araştırmaları ve laboratuvar deneyleri veya ölçümler gereklidir.

En erken başlangıç aşamasında, Mevcut Yıllık İdari Kayıplar (MYİK), bir kıyaslama yaklaşımıyla değerlendirilebilir. Ancak, çok fazla parametre olduğundan, anlamlı stratejiler geliştirilmeden önce saha araştırmalarından teyit alınması gerekir.

[24] İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerinde Su Kayıplarının Kontrolüne İlişkin Teknik Usuller Yönetmeliği Tebliği, 16 Temmuz 2015 ve 29418 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır. Tebliğ 23 Eylül 2020 tarihli ve 31253 sayılı Resmi Gazete ile değişiklik yapılmıştır.

Aşağıda verilen akış şemasında yeşil kutular, ya mevcut verilerle yanıtlanması gereken ya da bu aşamada belirlenmesi gereken sorulardır. Her "hayır" yanıtı, uygulayıcı için bir eylemle sonuçlanır. Gerekli işlemler mavi kutularda verilmiştir. Turuncu kutuda bulunan sonuçlar, SSDF'de girişleri veya PG'lerini belirlemek amacıyla kullanılacaktır.

This project is co-funded by the European Union, the Republic of Turkey and the World Bank
Bu Proje Avrupa Birliği, Türkiye Cumhuriyeti ve Dünya Bankası tarafından ortaklaşa finanse edilmektedir



Şekil 22 Su Hırsızlığı Mevcut Durum Belirleme Eylem Akış Şeması

Kaynak: Danışmanın Değerlendirmeleri

Yukarıdaki eylem akış şemasında (Şekil 22) belirtilen cezai işlemler için Türk Ceza kanunun aşağıdaki maddeleri dikkate alınacaktır.

"Abonelik esasına göre yararlanılabilen elektrik enerjisinin, suyun veya doğal gazın sahibinin rızası olmaksızın ve tüketim miktarının belirlenmesini engelleyecek şekilde tüketilmesi halinde kişi hakkında bir yıldan üç yıla kadar hapis cezasına hükmolunur. (TCK m.163/3). Adli para cezası, işlenen bir suça karşılık hapis cezasıyla birlikte veya tek başına uygulanabilen bir yaptırım türüdür. Karşılıksız yararlanma suçu nedeniyle TCK m.163/1-2 fıkralarından dolayı hükmedilen hapis cezaları adli para cezasına çevrilemez. Çünkü, adli para cezası bu fıkralarda seçenek yaptırım olarak düzenlendiğinden mahkemenin seçenek yaptırımlardan hapis cezasını seçtikten sonra, bu cezayı adli para cezasına çevirmesi hukuken mümkün değildir. Ancak, TCK m.163/3'te düzenlenen kaçak elektrik, su, doğalgaz kullanılması suçları nedeniyle alt sınırdan hükmedilen hapis cezaları adli para cezasına çevrilebilir."

Saha ve laboratuvar araştırmaları: numune ve/veya pilot alanlar

Bazen su girdisine ilişkin GGS yüzde hesaplamaları veya km başına ve günlük toplam kayıp için yapıldığı gibi, bazı periyodik kurumsal rapor türlerinden elde edilen sınırlı verileri kullanarak MYİK (CAAL)'yi değerlendirmek gerçekçi değildir. MYİK (CAAL), yalnızca uygun saha araştırmalarından belirlenebilir.

Denetimi gerçekleştirmek için ihtiyaç duyulan spesifik çalışmalar pilot bölgelerde veya tercihen boru numuneleri, aboneler, sayaçlar vb. üzerinde gerçekleştirilmelidir.

- Pilot alanlar ve numuneler, elde edilen sonuçların gerçekçi bir şekilde tahmin edilebileceği şekilde seçilmelidir. Örnekleme yaklaşımı, eğer örnekler düzgün bir şekilde tanımlanmışsa ve bilimsel bir istatistiksel yaklaşıma dayalıysa, bu açıdan genellikle daha uygundur.
- Tek bir pilot alan seçildiğinde, bu pilot alan şehrin tamamını temsil etmediği için sonuçlar genellikle tahmin edilemez. Genel olarak, şehrin çeşitli bölgelerini temsil eden ve şehircilik ve sosyal kriterlere dayalı birkaç pilot alan seçmek gereklidir.
- Örnekleme yaklaşımının diğer bir avantajı, idari kaybın çeşitli bileşenlerinin ayrı ayrı değerlendirilmesini sağladığı için pilot alan yaklaşımından daha uygun olmasıdır.

İzinsiz tüketim ve diğer abone anormallikleri

Mini bir pilot nüfus sayımı, saha gerçekliği ile teknik ve abone veri tabanları arasında var olabilecek olası dolandırıcılık ve diğer anormalliklerin önemi hakkında ilk göstergeyi sağlayacaktır.

Araştırmalar, coğrafi konumlarına, kategorilerine ve sosyal koşullarına göre seçilecek abonelerin %5'ini kapsayacaktır. Daha spesifik araştırmaların yapılması da önerilir:

- Sıfır veya anormal derecede düşük tüketime sahip abone numunelerinde ve

- İşi kesilen veya sözleşmesi feshedilen abone numunelerinde.

Aşağıdaki oranların hesaplanması önerilmektedir:

- Aktif olmayan abonelerin yüzdesi, yasadışı tüketim / ziyaret edilen toplam aktif olmayan abone sayısı,
- Kayıtlı olmayan abonelerin yüzdesi / ziyaret edilen toplam abone sayısı,
- Su sayaçlarındaki dolandırıcılık yüzdesi / ziyaret edilen toplam sayaç sayısı,
- Mevcut dosyalardaki verilere göre sahada bulunan anormalliklerin yüzdesi.

3.3.2.2 Su Hırsızlığı Önleme ve Kontrol Sistemi Kurulması

SUKİ, uzun vadede su hırsızlığına ilişkin düzenlemelerini gözden geçirmelidir. Yaklaşan değişiklikler "politik açıdan hassas" olabileceğinden inceleme zaman alıyor. SUKİ, finansal sorunlarla karşı karşıya kalan tüketicilerin işini kolaylaştırmak için, sosyal açıdan hassas gruplara düşük maliyetli bir 'sosyal tarife' sunabilir. Birçok ülkede, yasadışı kullanım şikayetlerinin ödüllendirilmesi bir hırsızlık çaresi olarak kullanılmaktadır (Mutikanga, 2012).

Türkiye'de son yıllarda su hırsızlığının mevcut kanunlar kapsamında mahkemeye çıkarılması veya yüksek para cezaları ile cezalandırılması gibi caydırıcı yöntemlere odaklanan faaliyetler artmıştır. Örneklerden bazıları aşağıda verilmiştir.

2015 yılında İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi (İSKİ) tarafından bir Türk vatandaşına yasa dışı su kullanımı ve su hırsızlığı suçlamasıyla dava açıldı. Yargılama sonucunda 2 yıl 1 ay hapis cezasına çarptırıldı. Su hırsızlığı suçunu işlemekten hapis cezasına çarptırılan sanık, kendisine verilen cezanın kesinleşmesi halinde 5237 sayılı Türk Ceza Kanunu'nun 53/1 maddesine göre işlem görecek. 5237 sayılı Türk Ceza Kanunu'nun 53/1 maddesine göre tutukluluk süresine ek olarak aşağıdakilerden yoksun bırakılacaktır:

a) Atama veya seçime bağlı tüm memurluk ve hizmetlerde istihdam edilmiş olmak,

b) Seçme ve seçilme hakkını kullanmak,

c) Velayet hakkı, vesayet veya vesayetle ilgili bir hizmette bulunma hakkı,

d) Vakıf, dernek, birlik, şirket, kooperatif, siyasî partilerin tüzel kişiliklerinin yönetici ve denetçisi olma hakkı,

e) Bir kamu kurumu veya kamu kurumu niteliğindeki bir meslek kuruluşunun iznine tabi bir meslek veya sanatı, kendi sorumluluğunda serbest meslek erbabı veya tacir olarak yapmak.

İSKİ'nin yanı sıra Trabzon Su ve Kanalizasyon İdaresi (TİSKİ) de su hırsızlığına karşı aktif olarak mücadele ediyor. 2021 yılında devam eden denetimler sonucunda; 816 sayaçlı abone, sayaçsız 634 abone, aboneliksiz 122 sayaç, 510 sayaçsız ve aboneliksiz yasadışı kullanım tespit edildi. 7 gün 24 saat devam eden bu denetimler sonucunda kaçak su kullandığı tespit edilen adreslere toplam 345.805 TL para cezası kesildi.

2021 yılında Ankara Su ve Kanalizasyon İdaresi (ASKİ) yetkilileri de kuraklık tehlikesiyle mücadele ve su kaynaklarının korunması amacıyla kaçak su kullanımına yönelik denetimleri artırdı. Sonuç olarak ASKİ yetkilileri içme suyu şebekesinde 2.990 kaçak su kullanıldığını tespit etti ve kaçak su kullananlara toplam 9.672.000 TL idari para cezası verildi.

Tüm teknik önlemlerden önce, su hırsızlığını önlemek için abone yönetim prosedürlerinin gözden geçirilmesi gerekmektedir. Gerekli abone yönetimi prosedürleri Bölüm 3.4'te dikkate alınmaktadır.

Yürürlükteki yönetmelikte "İzinsiz tüketimi önlemek için birim oluşturmak ve bu birimin görevleri (Madde 37)" açıklanmaktadır. Bu birimin abone ve sayaç yönetiminde raporlama yapması ve kaçak tüketimin önlenmesinin yöntemleri bu Yönetmelikte belirtilmiştir.

Sayaç okumaları ile ilgili aşağıdaki önlemler, yasadışı bağlantı/tüketim-su hırsızlıklarının yönetimi için püf noktalarıdır:

- İlk olarak, SUKİ/SHB, yangın hidrantlarından izinsiz suların ne kadar kolay alınabileceğini araştırmalıdır.
- Tüketici mülkiyeti sınırları içinde yasa dışı su kullanımı, yangın hidrantlarında olduğu kadar kolay tespit edilemez. Ancak, Gelişmiş Ölçüm Altyapısı (GÖA) gibi yeni teknolojiler, yasadışı su kullanımının belirtilerini tespit etmek için araçlar sağlar.
- Sayaçlarında aynı okumalara sahip aktif tüketicilerin olup olmadığını ve dolayısıyla ardışık fiyatlandırma döngülerinde sıfır tüketim olup olmadığını belirlemek için fatura verileri kontrol edilmelidir.
- Bağlantılarını kesen tüketicilere, yasa dışı bir yeniden bağlantı olup olmadığını anlamak için yerinde kontrollerin yapılması gerekir. Bu durumu önlemek için sayaç vidaları/somunları üzerine kurşun contalar takılmalıdır.
- Su sayaçları, onları kilitleyen cihazlar kullanılarak kötü niyetli eylemlere karşı güvence altına alınmalıdır.

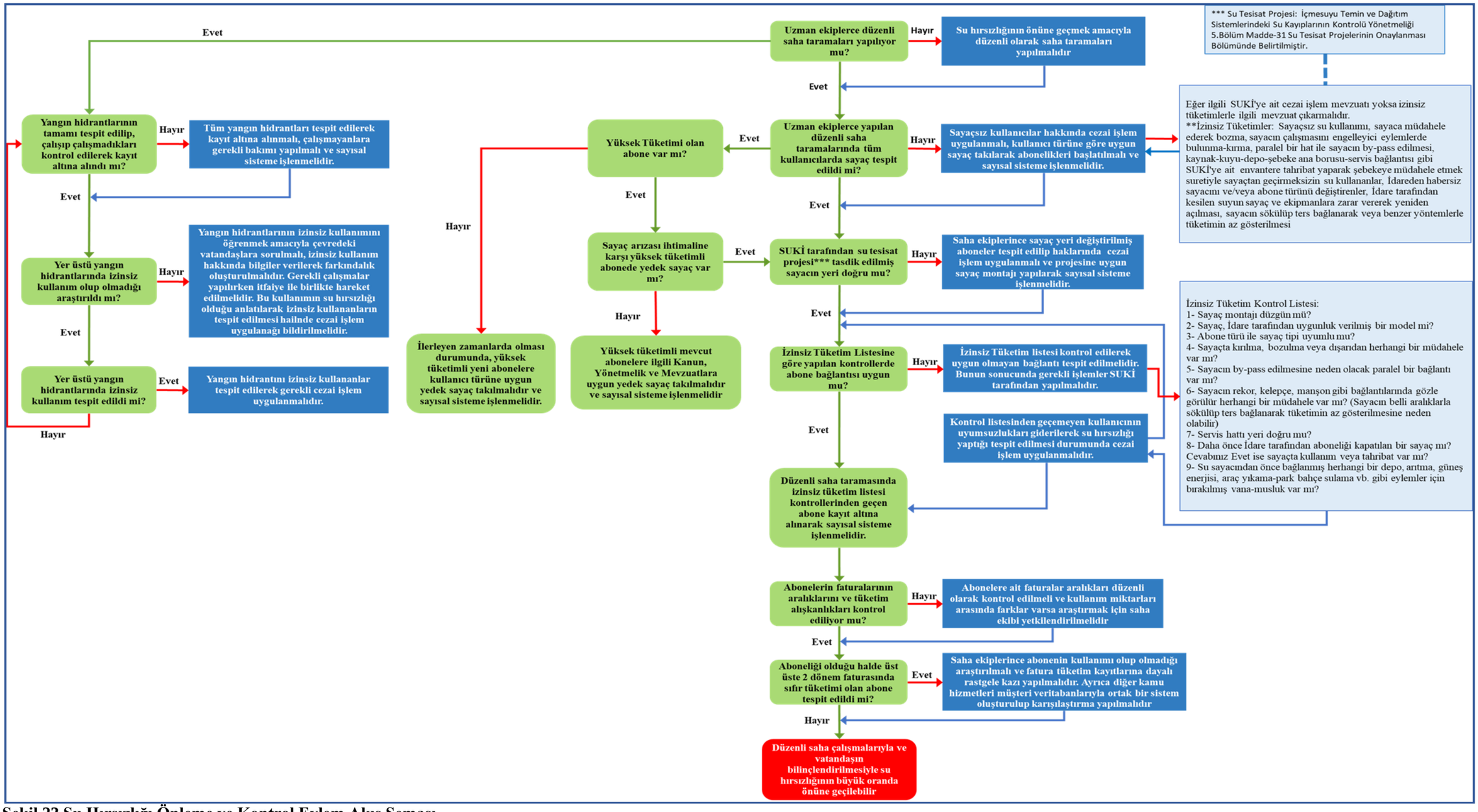
İlgili çözümler de aşağıda listelenmiştir.

- Yasadışı bağlantıları tespit etmek için fiziksel araştırmalar:
  - Seçilen alan veya alanlarda kısmi hedefli (odaklı) saha araştırmaları,
  - Kötü niyetli tüketimi kontrol etmek için ölçülmemiş yangın kaynaklarının fiziksel araştırması,
  - Fatura tüketim kayıtlarına dayalı rastgele kazı,
  - Yasadışı bağlantıları tespit etmek için yeraltı radarı (YAR) *(GPR)*.
- Veri tabanının ön analizine dayalı hedefli araştırmalar:
  - Haritalama (CBS) analizi,

- Diğer kamu hizmetlerini abone veri tabanlarıyla karşılaştırma (elektrik, telefon, vergiler vb.).

- Artan abone farkındalığı ve değişen tutumlar:
  - Bir af süreci kapsamında kendi kendini ihbar etme (veya ihbar),
  - Yasadışı bağlantılara ve dolandırıcılıklara karşı mücadelede topluluk katılımı,
  - Abonelerin gözlemi.
- Büyük tüketicilerde yasadışı bağlantıların tespiti.

Tüm bu eylemler, aşağıdaki Şekil 23 ile bir eylem akışı olarak verilmiştir. Bu eylem akışı, su hırsızlığının önlenmesi ve Kontrolü hedefine ulaşmak için yapılandırılmıştır. Ancak bu eylemlerin periyodik olarak gerçekleştirileceği, diğer bir deyişle bu eylemlerin bu bileşenlerin sürdürülebilir yönetimini sürdürmeye devam edeceği unutulmamalıdır.



Şekil 23 Su Hırsızlığı Önleme ve Kontrol Eylem Akış Şeması
Kaynak: Danışmanın Değerlendirmeleri

3.3.3 Entegre Sayaç Yönetimi

Abone ölçüm hataları, sayaç doğruluğunun veya belirsizliğinin sonucudur. Bunlar genellikle eksik kayıt, eksik ölçüm ve son olarak da eksik faturalandırmaya yol açar. Sayaç Hataları terimi hem teknik bir terim (sayacın hata grafiği) hem de herkesin anlaması gereken yaygın bir terim olduğu için tercih edilmiştir. Ayrıca sayaç hatası her zaman eksik kayıtlara yol açmaz, aşırı kayıtlara da yol açabilir.

Sayaç hatası, suyun bir sayaçtan aktığı ancak sayacın bunu kaydetmediği veya içinden geçen miktarın tamamını kaydetmediği bir olgudur.

Sayaç hatası, sayacın tipi ve sınıfı, kurulum yöntemi, su kalitesi, beslemenin sürekliliği, sayaçların ortalama çalışma ömrü ve abonelerin binalarında depolama tanklarının varlığı (veya yokluğu) gibi faktörlere bağlıdır. Üreticiler, "kağıt üzerinde" şartnameleri karşılayan ancak sahada inanılmaz bir oranda bozulan sayaçlar üretebilirler. Bu, abone sayaç doğruluğunun sürekli iyileştirilmesinin önündeki en büyük engellerden biridir.

Genellikle, görünen kayıpların çok küçük bir kısmı, düşük debi nedeniyle ölçülmeyen bir su hacmi olan bina içi sızıntıdan kaynaklanmaktadır. Bu sızıntıdan sorumlu olan faktörler, damlayan musluk, sifonlar ve çatı tanklarıdır.

“Sayaçlarda Ölçme Hataları”nın teknik sebepleri genel olarak Tebliğ[25] Ek 1'de verilen SSDF'de belirtilmiştir (Bkz. Ek B.1).

Abone ölçüm kayıpları için teknik ve insani faktörler şunları içerir:

- Sayacın üreticisi (markası) ve tipi
- Metrolojik sınıf
- Tarihsel uygulama
- Sayaç yaşı (veya kurulum tarihi veya okuma indeksi değeri)
- Boyutlandırma prosedürleri
- Montaj prosedürleri
- Abone tüketim (talep) profilleri
- Büyük abonelerin kategori derecelendirmesi
- Su kalitesi
- Servisin su basıncı
- Kesintili besleme durumu (yani kısmen basınçlı sistem)
- Sayaç dolandırıcılıklarının ortaya çıkması

[25] İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerinde Su Kayıplarının Kontrolüne İlişkin Teknik Usuller Yönetmeliği Tebliği, 16 Temmuz 2015 ve 29418 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır. Tebliğ 23 Eylül 2020 tarihli ve 31253 sayılı Resmi Gazete ile değişiklik yapılmıştır.

- Ev tesisatları (hane içi kaçak, evsel depolar vb.)
- Yüklenici-kullanım sayacı uygulamaları

Yukarıdaki faktörlere ek olarak, bazı yaklaşımlara göre ölçüm hataları kategorisinde sınıflandırılan veri işleme ve faturalandırma hataları için diğer faktörler olarak aşağıdakiler dikkate alınmalıdır.

- Abonelerin veri tabanı yapısı,
- Sayaç okuma verilerinin kalitesi,
- Sayaç okuma prosedürleri,
- Suyun perakende fiyatı.

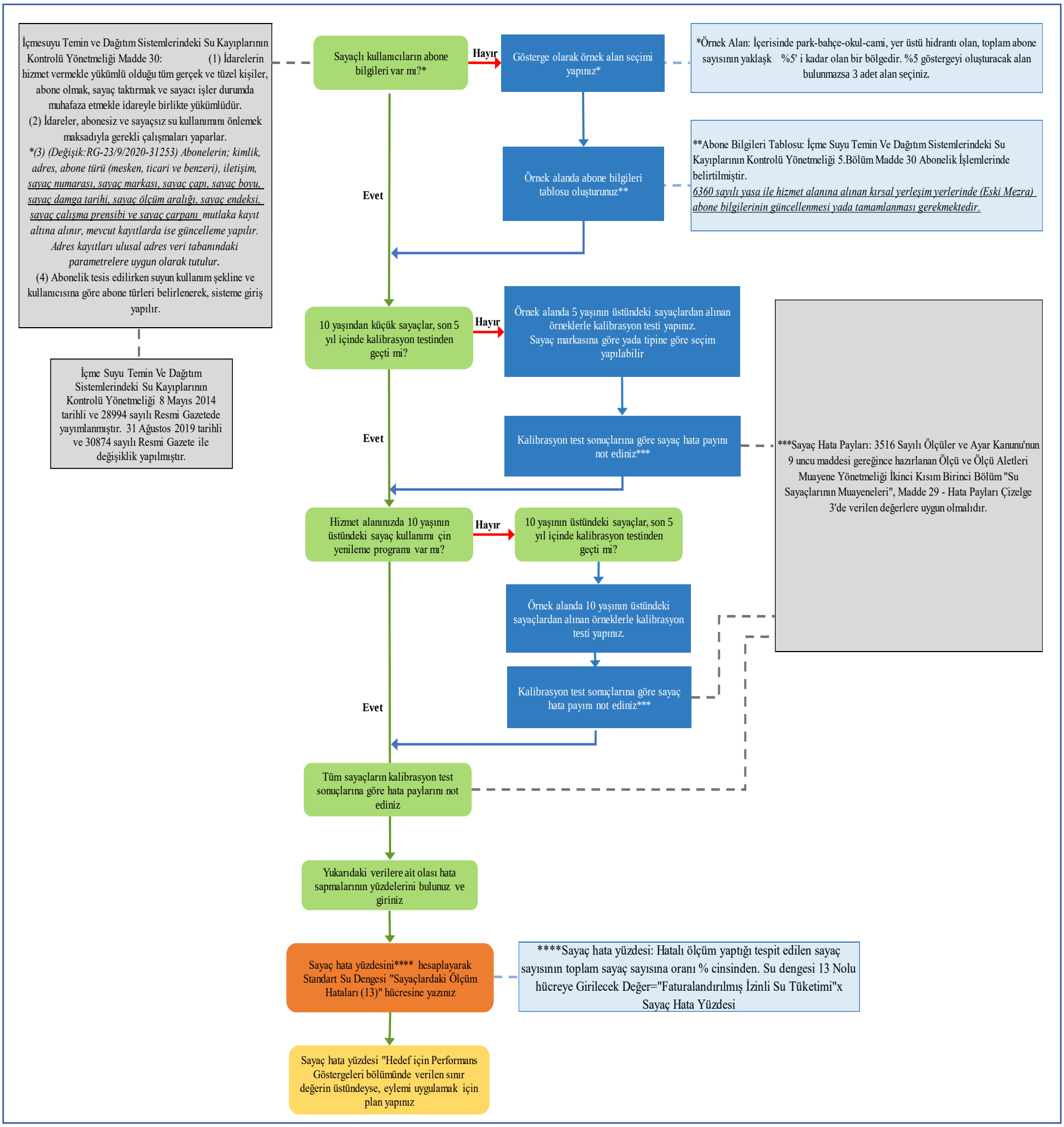
Bu faktörler Finansal Yönetim Bölümünde (Bölüm 3.4) değerlendirilmektedir.

3.3.3.1.1 Mevcut Durumun Tespiti

Mevcut durumu anlamak (teşhis (bulunduğumuz yer)), GGS bileşenlerinin gerçek durumunu belirlemek için gereklidir. Bir hedef (nereye varmak istiyorsak) belirledikten sonra, bu adım strateji (bunu nasıl başaracağız) geliştirmek ve daha hassas SSDF oluşturmak için kullanılacaktır.

Aşağıdaki düzenekte yeşil kutular, ya mevcut verilerle yanıtlanması gereken ya da bu aşamada belirlenmesi gereken sorulardır. Her "hayır" yanıtı, uygulayıcı için bir eylemle sonuçlanır. Gerekli işlemler mavi kutularda verilmiştir. Turuncu kutuda bulunan sonuçlar, SSDF'ye girişleri veya PG'lerini belirlemek amacıyla kullanılacaktır.

This project is co-funded by the European Union, the Republic of Turkey and the World Bank
Bu Proje Avrupa Birliği, Türkiye Cumhuriyeti ve Dünya Bankası tarafından ortaklaşa finanse edilmektedir



Şekil 24 Sayaç Yönetimi Mevcut Durum Belirleme Eylem Akış Şeması

Kaynak: Danışmanın Değerlendirmeleri

Not: Sayaçlar 16 Temmuz 2015 tarih ve 29418 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan İçme Suyu Temin Ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği Teknik Usuller Tebliği Madde 28'de belirtilen kurallara uygun yerlerde bulunmalıdır.

3.3.3.2 Entegre Sayaç Yönetimi Kurulması

Uygun su sayacı yönetimi, görünür su kayıplarını etkili bir şekilde azaltır, böylece ekonomik açıdan çok mantıklı olur.

Ölçüm Hataları (abone ölçüm hataları) için önerilen eylemler aşağıda listelenmiştir;

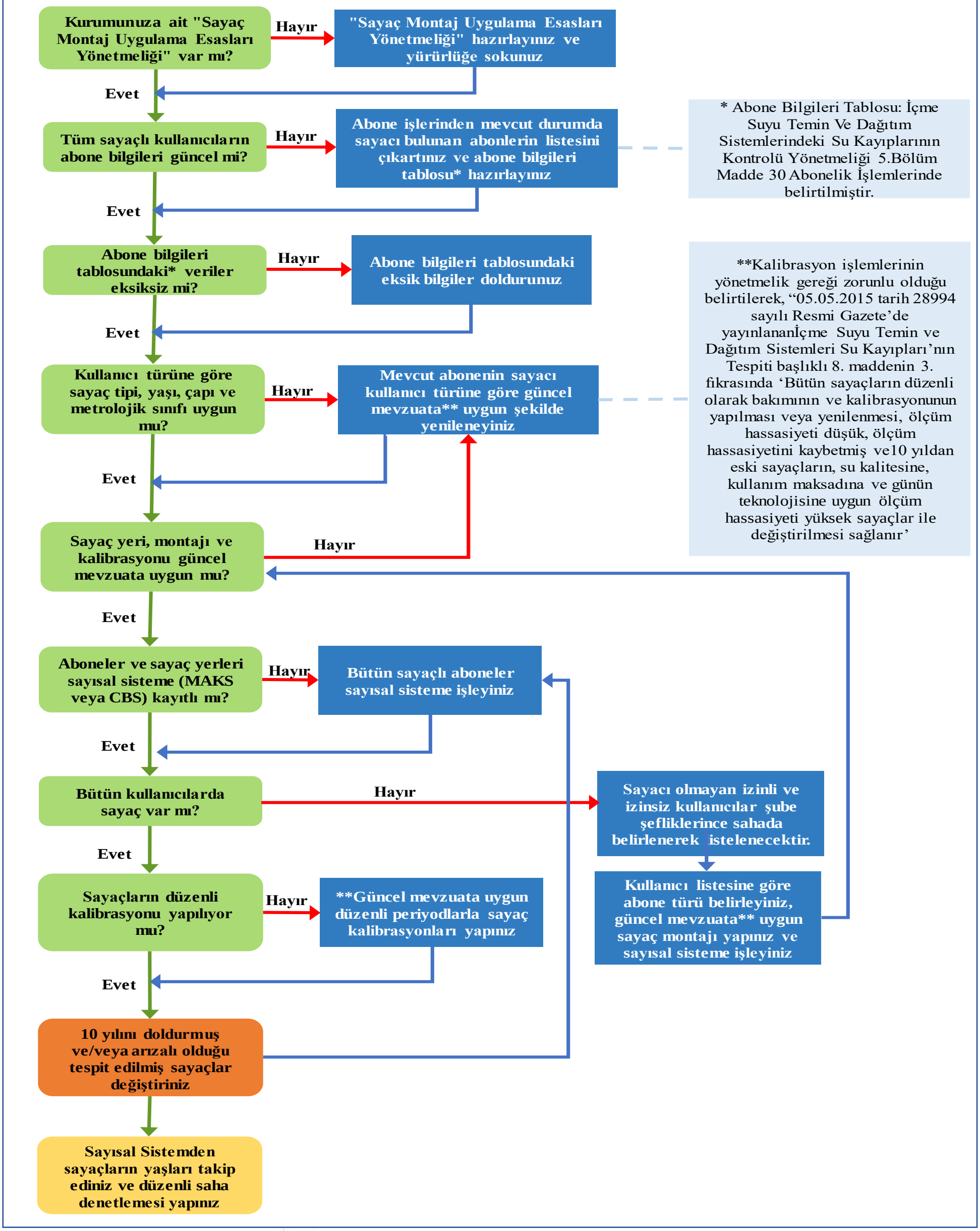
- Sayaçları düzenli bir döngüde değiştirme programı,
- Ortalama akış hacminin sayaç boyutuna göre doğru boyutlandırma kontrolü,
- Sayaçları daha üst sınıftakilerle değiştirme programı,
- Kurulum düzenlemelerini kontrol etmek için fiziksel araştırmalar,
- Faturalama sisteminde kayıtlı sıfır ve/veya düşük tüketimli sayaçların fiziksel olarak yerinde kontrolü.

Entegre bir sayaç yönetiminin uygulanmasındaki ilk adım, sayaçlar için veri toplamak ve dosyalar oluşturmaktır. Bu, geçmiş sayaç tedariği ve kurulum ayrıntıları, fiyatlandırma kayıtları, abone şikayetleri geçmişi ve bunların doğruluk kontrollerinden elde edilen sonuçlar incelenerek gerçekleştirilebilir.

Tüm cihazlar gibi su sayaçlarının da zamanla hassasiyetini kaybettiği bilinmektedir. Su sayaçlarını değiştirme kararı ekonometrik modellerin bir sonucudur. Bir su sayacının optimum ömrünün 10 yıl, ekonomik ömrünün ise 5-10 yıl olduğu genel kabul görmüş ve araştırmalarla kanıtlanmıştır (Lambert & McKenzie, 2002). Sayacın yaşı her zaman sayacın kullanıldığı zamanla (yaş) değil, sayacın eskime faktörüyle ve diğer faktörlerden de (örneğin su kalitesi) etkilenir.

Su ölçümüne yönelik yenilikçi çözümler, yeni teknolojilerle ilgili ekonomik kriterlerle birleştirilmesi gereken teknolojik gelişmeleri içerir. Önceden belirlenmiş sabit bir yenileme süresinin yokluğunda, sayacın optimum ömrü, SUKİ'nin faydalarını en üst düzeye çıkarandır. Sayaç değişimi için en uygun zamanın belirlenmesi için ekonomik modellerin kullanılması gereklidir.

This project is co-funded by the European Union, the Republic of Turkey and the World Bank
Bu Proje Avrupa Birliği, Türkiye Cumhuriyeti ve Dünya Bankası tarafından ortaklaşa finanse edilmektedir



Şekil 25 Entegre Sayaç Yönetimi Eylem Akış Şeması

Kaynak: Danışmanın Değerlendirmeleri

Su sayaçlarının değiştirilmesi için en uygun zamanın hesaplanmasında dikkate alınan faktörler şunlardır (Arregui, Cobacho, Soriano, & García-Serra, 2010):

- Sayacı satın almanın ve kurmanın ilk maliyeti ve bunların değiştirilmesiyle ilgili idari maliyetler: Su sayaçlarının kullanım ömrü sonundaki değerin sıfır olduğu dikkate alınır. Genellikle, yüksek başlangıç maliyeti, optimal yenileme döneminde bir artışa neden olur.
- Kaydedilmemiş su maliyeti, su şirketi için gerçek bir maliyeti temsil eder. Bu maliyetler, sayacın tüm kullanım ömrü boyunca dikkate alınmalıdır.
- Sayacın standart hata eğrisi: Bu eğri sayaçların çalışma prensiplerine ve tasarım özelliklerine göre farklılık göstermektedir.
- Kullanıcı tüketim profili.
- Ağırlıklı hata: Sayacın hatası akış hızı ile ilgilidir. Belirli bir arz oranında küçük miktarlarda su tüketilirse, etkileri aynı arz oranında daha büyük hacimler tüketildiğinden daha düşüktür. Bu nedenle, farklı teslimat oranlarında hatanın incelenmesinden kaynaklanan ağırlıklı hata kullanılmaktadır.
- Su faturasının yapısı: Kaydedilmemiş/ölçülmemiş su hacmini gelir kaybına dönüştürmek için suyun uygun satış fiyatı dikkate alınmalıdır. Nakit yanlışlıklardan kaynaklanan gelir kaybı, tüketilen ancak faturalandırılmayan son metreküpün maliyeti olacaktır.
- Ön Ödeme Oranı: Kaydedilmemiş/ölçülmemiş su hacminin maliyetini hesaplamak için gelecekteki ekonomik kayıpların bugünkü değeri hesaplanmalıdır. Nominal iskonto oranının bilinen formülü, bugünkü değeri hesaplamak için kullanılır.

Sonuç olarak, düşük su kaynaklarında tüketilen su hacmi yüksekse ve su şirketi yüksek fiyatla su sağlıyorsa, o zaman özellikle düşük su kaynaklarına karşı hassasiyetle daha doğru su sayaçlarına olan ihtiyaç artar, ancak aynı zamanda daha yüksek bir alış fiyat değerine sahiptir. Ayrıca, bu sayaçlar için planlanan değiştirme süresi nispeten kısa olacaktır. Öte yandan, su satış fiyatının düşük olduğu ve tüketici şebekelerinde meydana gelen kaçakların sınırlı olduğu durumlarda, kullanılacak sayaçların çok düşük beslemelerde hassasiyet ve ölçüm doğruluğunun artması gerekmemekte ve dolayısıyla satın alma fiyatı da yüksek olmayacaktır.

Evsel tüketimdeki kayıplar yüksek olduğunda, kapsamlı bir sayaç değiştirme programı yürütmek gerekir[26]. Değiştirme programı "eskime (aging)" incelemeleri sonuçlarına dayanmalıdır. Yapılan saha çalışması ile sayaç değişinin maliyet etkin olduğu yıl belirlenip (n yılı) yıl "n" öncesinde kurulan tüm sayaçlar sistematik olarak değiştirilecektir. "Eskime" kriteri

[26] Kapsamlı değiştirme programlarının diğer bazı eylemlerle ilişkilendirilmesi gerekir:
- Eski bir büyük boy sayacı yeni bir büyük boy sayaçla değiştirmek çok az fayda sağlayacaktır.
- Ayrıca, ilk kurulumlar belirli uluslararası veya ulusal standartlara uymadığında sayaç kurulumlarını düzeltmek için bir fırsattır.
- Son teknolojik gelişmeleri bünyesinde barındıran son nesil sayaçları kullanmak için de bir fırsat olarak değerlendirilebilir.

olarak kurulum tarihini kullanmak yerine, monte edildiğinden itibaren sayaç üzerinden akan kümülatif hacmi kullanmak da diğer bir yöntemdir. Örneğin: 3000 m^3'ten fazla ölçüm yapmış tüm sayaçların değişimi gibi.

Birçok hizmet kuruluşu, daha basit ve daha uygun maliyetli olduğu için daha seçici bir yaklaşım kullanmak yerine toplu değiştirme programları yürütür. Bu durumun dezavantajı, bazı ancak diğer tüm etkenler kontrol altında ise söz konusu toplu değişim yöntemi ile hedeflenen sayaç değişimi gerçekleştirilebilir. Toplu değişim yerine aşağıda açıklanan seçici yaklaşımlar maliyet etkin olarak ön görülebilir:

- **Büyük aboneler (yüksek tüketimli aboneler) için özel sayaç değiştirme programı:** Büyük tüketicilerin sayısı genellikle küçük konut tüketicilerinin sayısından daha azdır, ancak bunların tüketimi toplam su tüketiminin önemli bir bölümünü ve dolayısıyla SUKİ/SHB'nin gelirinin önemli bir bölümünü temsil edebilir. Bu sayaçlar her zaman öncelikli olarak ele alınmalıdır. Büyük sayaçların kayıt altında üretildiği göz önüne alındığında, büyük sayaç yeniden boyutlandırma programları genellikle GGS'de önemli bir azalma ve finansal girdide artış sağlar.
- **Hedeflenen sayaç değiştirme programı:** Genel olarak, su işletmeleri teknoloji ve marka açısından çok çeşitli sayaçlar kullanır. Bu çeşitli sayaçlar aynı ömre sahip değildir: optimum değiştirme periyodu aynı olmayabilir. Bu ihtiyaç göz önünde bulundurulmalı ve takip edilen strateji, örneğin sadece sayacın kurulum tarihine dayalı büyük bir değiştirme programı uygulamaktan daha verimli olarak kabul edilebilir.

  Hedeflenen değiştirme programı, yalnızca bir kritere veya çok kriterli bir analize dayalı olabilir:

  - Marka veya tip kriterleri: daha yüksek kayıp oranı veya daha kısa ömür beklentisi sunan marka veya tipin değiştirilmesi.
  - Teknoloji: hız ölçerlerin daha kullanışlı olduğu kanıtlanan alanlarda hacimsel sayaçların değiştirilmesi.
  - Metrolojik sınıf: C sınıfı yalnızca bazı kullanıcı kategorilerine ayrılabilir.
  - Tüketici kategorisi.
  - Tüketim aralığı: örneğin, Kamu Hizmeti minimum 10 m^3/ay fatura kestiğinde; tüketim 5 m^3/ay'dan düşük olduğunda bir sayacın değiştirilmesi öncelik değildir.
  - Yeniden boyutlandırma programı.

Sayaç Doğrulukları-Denetim:

Belirli sayaçlar hakkında daha fazla bilgi, tüketici sayaçlarını yerinde ziyaret edecek eğitimli personel tarafından toplanabilir. Denetim için toplanması gereken veriler şunlardır:

- Seri numarası, üretici ve model,
- Uzunluk, nominal çap ve akış hızı,
- Denetimin yapılma nedeni,

- Abonenin kimliği, bulunduğu şehir ve sayacın kurulum tarihi,
- Tüketim (yerli, endüstriyel vb.) ve altyapının (doğrudan bağlantı, depolama tankları vb.) karakterizasyonu,
- Denetim sırasında sahaya nasıl kuruldukları ve konumları,
- Test sırasındaki fotoğraflar.

3.3.4 İdari Kayıp Önleme Faaliyetlerinin Potansiyel Mali Faydaları

Bölüm 3.3.1.1'de belirtildiği gibi bazı ülkelerde olduğu gibi Türkiye de SSDF verileri için, idari kayıp bileşenleri için "varsayılan değerler" önerilmektedir. Ancak yine aynı bölümde belirtildiği gibi sürekli izleme ve denetleme yapılan, düzenli olarak sayaçlarda kalibrasyon ve değişim gerçekleştirilen ve izinsiz tüketime karşı etkin politikalar geliştirilen bir su idaresinde ideal durumda, idari kayıplar "sıfır" olabilir. Nihai hedef olarak "sıfır" olarak belirlenen hedefe aşamalı ulaşma İdare'nin başlıca hedefi olmalıdır. Geçiş aşamaları için de birkaç yüzdelik izinli tüketim noktası alınabilir.

Bölüm 3.2.6'da belirtildiği gibi İdari (Görünür) kayıpların ve faturalandırılmamış izinli tüketimin önlenmesine yönelik faaliyetler, işletme giderlerini azaltmazken, SUKİ'nin gelirini artıracaktır. Finansman zorluğu yaşayan tüm İdareler için öncelikle odaklanılması gereken bileşenler olarak görülebilir. Ancak Dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de izinsiz tüketim ve faturalandırılmamış izinli tüketim kayıpları teknik zorluktan ziyade sosyal ve politik bir sorundur. Bu nedenle Bölüm 3.1'de belirtilen "Değişim Yönetimi" azaltım projesinin uygulanması ve başarısı için gerekli koşuldur. Ayrıca iyileştirilen sistemin sürdürülebilirliğini sağlamak için İdare'nin adanmışlığının ve kararlılığının yanı sıra sürekli olarak gelişen uluslararası yöntemlere de uyum sağlamasını gerektirecektir.

Şekil 21 ile İdari Kayıp mevcut durum tespiti yapıldıktan sonra yukarıda söz edilen hedeflere ulaşılması için Bölüm 3.3.2.2 ve 3.3.3.2'de önerilen İdari Kayıp azaltım projelerinin gerçekleştirilmesi ile elde edilecek faydalar aşağıdaki tabloda verilen yaklaşım ile hesaplanabilecektir. Bu fayda miktarına göre İdareler planlama yapabilecektir.

Tablo 13 İdari Kayıp Önleme Faaliyetlerinin Potansiyel Gelir Hesaplama Tablosu

	Birim	Sembol	Formül	GELİR
Tahakkuk eden (faturalanan) toplam su satışı gelirleri	TL/yıl	THK		
Faturalanmış İzinli Tüketim Miktarı	m^3/yıl	$Q_{FİT}$		
Satılan m^3 başına GELİR (birim gelir)	TL/m^3	$GELİR_{BİRİM}$	$THK/Q_{FİT}$	
Faturalanmamış İzinli Tüketim Miktarı	m^3/yıl	$Q_{FMİT}$		
İdari Kayıp Miktarı	m^3/yıl	$Q_{İK}$		
Faturalanmamış İzinli Tüketim'den elde edilecek GELİR	TL/yıl	$GELİR_{FMİT}$	$Q_{FMİT}*GELİR_{BİRİM}$	$+GELİR_{FMİT}$
İdari Kayıp'dan elde edilecek GELİR	TL/yıl	$GELİR_{İK}$	$Q_{İK}*GELİR_{BİRİM}$	$+GELİR_{İK}$

Kaynak: Danışmanın Değerlendirmeleri

Yukarıdaki hesaplamaya esas veriler için açıklamalar aşağıda listelenmiştir.

- İdarenin ilgili birimlerinden "Tahakkuk eden (faturalanan) toplam su satışı gelirleri" ve "Faturalanmış İzinli Tüketim Miktarı" alınacaktır.
- Bölüm 3.2 ve Bölüm 3.3'de aşağıdaki veriler tespit edilecektir.
  - Şekil 7 ile verilen "Mevcut Durumun Tespiti" akış şeması ile mevcut "Faturalanmamış İzinli Tüketim Miktarı",
  - Şekil 21 ile verilen Su Hırsızlığı Mevcut Durum Belirleme Eylem Akış Şeması ile mevcut durumda "İzinsiz Tüketim Miktarı" ,
  - Şekil 23 ile verilen "Mevcut Durumun Tespiti" akış şeması ile mevcut "Sayaç Hataları" belirlenmiş olacaktır.

Sayaç Hataları ile İzinsiz Tüketim belirlendiğinde Mevcut Yıllık İdari Kayıplar (MYİK) tespit edilmiş olacaktır.

3.4 Eylem Alanı: Finansal Yönetim Sistemi

Etkili GGS yönetimi, düzgün bir şekilde yapılırsa, kamu hizmeti için artan gelirlere ve karlılığa yol açacaktır. GGS'nin "Kısır Döngüsü", zayıf idari performansın temel nedenlerinden biridir ve hem fiziksel hem de ticari kayıplara neden olur. Fiziksel kayıplar, değerli suyun abonelere ulaşmasını engeller ve işletme maliyetlerini artırır. Ayrıca şebeke kapasitesini artırmak için gerekenden daha büyük yatırımlara neden olurlar. Abone sayaç hatalarından, zayıf veri işlenmesinden ve yasadışı bağlantılardan kaynaklanan idari (ticari) kayıplar, geliri ve dolayısıyla finansal kaynak üretimini azaltır. Su hizmetleri yöneticileri için zorluk, kısır döngüyü 'Verimli Döngü'ye dönüştürmektir. Gerçekte GGS'nin azaltılması, hem su hem de finans için yeni kaynakları serbest bırakır. Yüksek fiziksel kayıpların azaltılması, tüketim için daha fazla miktarda su ile sonuçlanır ve yeni kaynaklara yatırım ihtiyacını erteler. Ayrıca işletme maliyetlerini düşürür. Benzer şekilde, idari (ticari) kayıpları azaltmak daha fazla gelir sağlamaktadır.

Şekil 26 Tehlikeli GGS Döngüsü

Şekil 27 Verimli GGS Döngüsü

Bir GGS azaltma stratejisi geliştirirken, maliyetler üstlenilen faaliyete bağlı olarak önemli ölçüde farklılık gösterir. Güvenilir bir su dengesi temelinde yapılan stratejilerin kısa bir maliyet-fayda değerlendirmesi hazırlanmalıdır. İdari kayıpları azaltmak her zaman uygun maliyetlidir ve hızlı geri ödeme sağlar. Faaliyetleri yürütmek teknik olarak kolay, ancak siyasi olarak zordur, çünkü genellikle statükodan yararlanan nüfusa karşı güçlü bir duruş sergilemeyi gerektirir. Öte yandan, sızıntı kontrolü yoluyla fiziksel kayıpların azaltılması pahalı olabilir, önemli teknik bilgi birikimi gerektirir ve sonuç almak için kapsamlı bir şekilde gerçekleştirilmelidir. İdareler, sızıntı kontrolünün maliyetleri ile tahakkuk eden faydalar arasında ekonomik bir denge kurmaya çalışmalıdır.

3.4.1 Finansal Yönetim Sistemine İlişkin GGS Bileşenleri

Finansal yönetim kapsamında aşağıdaki sorunlar değerlendirilmekte ve Bölüm 3.4.5'te gerekli önlemler önerilmektedir.

- Veri işleme ve faturalama hataları,
- Faturasız izinli tüketim,
- Ödenmemiş faturalar ve mevcut borçlar.

3.4.1.1 Veri İşleme ve Faturalama Hataları

Veri işleme ve fatura hataları, Bölüm 1.2.2 ve Ek B.1 ile belirtildiği gibi IWA Standart Su Dengesinde görünen kayıpların bileşenleri olarak sınıflandırılır. Öte yandan bunlar mevcut Yönetmelikte GGS bileşeni olarak kabul edilmemektedir. Su dengesini tamamlamak için faturalandırma ve veri işleme hatalarından kaynaklanan 'kayıp' su hacmi belirlenmelidir. Ayrıca, sayaç okuma işlemi güvenilir değilse, yakın zamanda mükemmel su sayaçlarından oluşan bir filoya ihtiyaç olmadığı da açıktır.

IWA yaklaşımına göre, veri işleme ve faturalandırma hataları, transkripsiyon hatalarını, dahili prosedür hataları nedeniyle faturalandırma sistemine kaydedilmemiş tesislerdeki tüketimi, faturalandırma sisteminde yanlış olarak işaretlenen binaları (örneğin, yıkıldı olarak işaretlenmiş ancak hala canlı olarak işaretlenmiş) içerebilir.

Aşağıdaki faktörler, veri işleme ve faturalandırma hataları için faktörler olarak dikkate alınmalıdır.

- Abone veri tabanı yapısı,
- Sayaç okuma verilerinin kalitesi,
- Sayaç okuma işlemleri,
- Suyun perakende fiyatı.

Tüketici sayaçlarını okurken ve ölçümleri işlerken birçok hata yapma olasılığı vardır. Sayaçlar genellikle manuel olarak veya uzaktan veya otomatik Sayaç Okuma (AMR) aracılığıyla okunur. Tüketici evlerini ziyaret eden ve sayaç okumalarını toplayan sayaç okuyucuları tarafından okumaların manuel olarak okunması, su şirketlerinin çoğunluğu tarafından kullanılan geleneksel yaklaşımdır.

Veri işleme ve faturalama kayıpları genellikle aşağıdakileri içerir:

- Veri işleme hatalarının nedenleri (sayaç okuma hataları);
  - Yolsuzluk yapan sayacı okuyucuları (abonelerle gizli anlaşma),
  - Sayaç okuma hataları (hatalar veya okunamayan sayaçlar),
  - Hatalı sayaçlar.
- Fatura hatalarının nedenleri (muhasebe hataları);
  - Fatura veri tabanına kaydedilmemiş yasal bağlantılar (kazara veya bilerek),
  - Bozuk / kurcalanmış abone sayaçlarından kaynaklanan fatura hataları,
  - Sayaç okuması ile abone faturası arasındaki veri hataları,
  - Faturalama bölümündeki veri işleme hataları,
  - Faturaların yanlış adrese gönderilmesi.

3.4.1.2 Faturalandırılmamış İzinli Tüketim

İzinli tüketimin bu bileşeni yasaldır ancak faturalandırılmaz ve bu nedenle gelir üretmez. Faturalandırılmamış izinli tüketim, faturalandırılmamış ölçülmüş tüketim artı faturalandırılmamış ölçülmemiş tüketime eşittir. Faturalandırılmamış ölçülmüş tüketim, İdarenin kendisi tarafından ölçülen tüketimi veya ölçülen ancak faturalandırılmamış olan hizmet sınırların ötesine aktarılan (ihraç edilen su) dahil olmak üzere kurumlara ücretsiz olarak sağlanan suyu içerebilir.

Faturalandırılmamış ölçülmemiş tüketim tipik olarak yangınla mücadele, şebeke ve kanalizasyonun yıkanması, sokak temizliği, donmaya karşı koruma vb. gibi kullanımları içerir. İyi çalışan bir İdarede bu küçük bir bileşendir.

3.4.1.3 Ödenmemiş Faturalar ve Ödenmemiş Borçlar

Ödenmemiş faturalar ve ödenmemiş borçlar görünür bir kayıp değildir ve hacimsel bir hesaplama olan su dengesine dahil edilmezler, ancak gerçek mali kayıplara neden olduklarına şüphe yoktur. "Ödenmemiş faturalar" ve "ödenmemiş borçlar", bunun bir sorun olarak tanımlandığı belirli koşullar altında ele alınması gereken çok gerçek sorunlardır.

Ödenmemiş faturalar önemli bir idari kayıplar kaynağı olduğundan, ödenmemiş faturalar sorunu GGS yönetim stratejilerine dahil edilmelidir. Bazen ödeme yapılmadığı için bağlantısı kesilen tüketiciler, ev bağlantılarını yasa dışı olarak yeniden bağlayarak yasa dışı tüketiciler haline gelmektedir. Bu durumda, İdare iki kez kaybeder: ödenmemiş borçlar yoluyla ve idari zararlar yoluyla.

GGS ve gelir tahsilatı her zaman tamamen bağımsız konular olarak düşünülemez: örneğin düşük gelirli bölgelerdeki abonelere fatura keserek görünen kayıpları azaltmak nispeten kolay olabilir, ancak bu faturaların ödemesini kötü ödeyenlerden ve dolandırıcılardan almak çok daha zordur. Görünür kayıp azalmasının maliyet fayda analizi, yalnızca faturalanan gelire değil, toplanan gelire dayanmalıdır. Su hizmeti kuruluşunun mali sağlığının iyileştirilmesi, GGS oranının düşürülmesine ve Tahsilat Oranının artırılmasına bağlıdır.

3.4.2 Finansal Yönetim Sistemine İlişkin Tanımlar

Sistem bileşenlerinin tanımları eylemlerle birlikte bu bölümde verilmektedir. Tanımlardan bazıları SUKİ/SHB tarafından iyi bilinmesine rağmen, bu tanımlar da Kılavuzda önerilen her bir eylemi yeterince anlamak ve gri bir alandan kaçınmak için verilmiştir.

Mülk/Bina

Mülk/Bina tanımı pratikte karmaşık olabilir. Kaçak yönetimi amaçları için, abone faturalandırma sisteminden faturalandırılmış hesapların sayısını elde etmek daha kolaydır ve bu nedenle bunu yansıtan bir tanım kullanmak mantıklıdır, yani bir mülk/bina faturalanmış bir hesapla eşanlamlıdır; bir ev, daire, endüstriyel tesis veya ticari birim olabilir.

Aktif Mülk/Bina

Sürekli veya ara sıra işgal edilen ve dolayısıyla tüketimi olabilecek bir mülk/bina. İkinci bir ev, ara sıra da olsa tüketimi olacağı için aktif olarak sınıflandırılacaktır.

Etkin Olmayan Mülk/Bina

Boş olan ve dolayısıyla tüketimi olmayan bir mülk/bina/ev. Bazen geçersiz bir bina olarak anılır.

Bina Yoğunluğu

Adet/km birim uzunluğu başına faturalanan bina (yani aboneler) sayısının oranı.

Doluluk

Doluluk, bir bölgedeki tahmini nüfusun, aynı bölgedeki yerel mülk/bina/evlerin (faturalı hesaplar) sayısına bölümüdür. Tahmini nüfusu elde etmek zor olabilir, ancak ADNKS (Adrese Dayalı Nüfus Kayıt Sistemi) mahalle bazlı verileri kullanılarak ve örnekleme çalışması birlikte kullanılarak nüfus tespit edilebilir. Faturalanan hesaplar, CBS ile abone faturalandırma sistemi arasındaki alan sınırının bir eşlenmesinden elde edilir.

Abone İletişim Sistemi

Tüm abone bilgilerini kaydeden ve izleyen bir bilgisayar sistemi. Bu, diğer hususların yanı sıra su olmaması, düşük basınç, görünür sızıntı ve su kalitesi sorunları dahil tüm bilgileri içerecektir. Sistem, aboneler görünür bir sızıntı bildirdiğinde kayıt yaptığı ve sonraki denetimlerin ilerlemesini ve sonuçlarını izlediği için sızıntı yönetimiyle ilgilidir.

Abone Faturalandırma Sistemi

Tüketiciler ve tüketimleri hakkında bilgi sahibi olan bir bilgisayar sistemi. Bu, sızıntı yönetimi için kritik öneme sahiptir. Abone faturalandırma sistemi, genellikle, sayaç stoğunun yönetimine tüm yönleriyle yardımcı olmak için, örneğin, tür, üretici, model, sınıf, satın alma tarihi ve kurulum tarihi dahil olmak üzere gelir sayaçları hakkındaki tüm bilgileri içerecektir.

Su Kaynağı Bölgesi

Su kaynağı bölgesi, tüm tüketicilerin aynı tedarik güvenilirliğine sahip olduğu, genellikle birden fazla kaynağı olan, birbirine bağlı bir tedarik alanıdır. Ekonomik sızıntı seviyesi (ESS), su kaynağı bölgesi düzeyinde değerlendirilmelidir.

Marjinal Su Maliyeti (MSM)

Marjinal maliyet, bir mal veya hizmetin ilave birimlerini üretirken katlanılan artan maliyetleri temsil eder. Marjinal su maliyeti, ilave bir birim su üretmenin veya satın almanın ve dağıtmanın ilave maliyeti olarak tanımlanır. Marjinal maliyet, toplam maliyetteki değişikliğin miktardaki değişikliğe bölünmesiyle hesaplanır. Bir su kaynağı söz konusu olduğunda, kaynaktan temin, arıtma işleri ve dağıtım pompalamasında kullanılan gücün marjinal maliyeti, kimyasalların marjinal maliyeti ve arıtma işlerinden çamur bertarafının marjinal maliyetidir. Marjinal su maliyeti, üretimin 1 m^3/gün azaltılmasıyla kolayca tasarruf

edilmeyecek arıtma işleri gibi sermaye kalemleri, insan gücü veya bakım maliyetleri gibi kalemleri içermez.

Suyun marjinal maliyeti, kısa dönemli ekonomik sızıntı seviyesi (ESS) değerlendirilirken kullanılır. ESS, su kaynağı bölgesi düzeyinde değerlendirilmelidir. Teoride, herhangi bir kaynağın veya bir su kaynağı bölgesini besleyen teminin maksimum marjinal maliyeti, ESS'nin hesaplanmasında, üretimi azaltarak veya suyu en pahalı kaynaktan veya temin noktasından satın alarak sızıntı azaltımlarına geçmenin mantıklı olacağı temelinde kullanılmalıdır. Ancak, bir su kaynağı bölgesindeki tüm kaynakların veya bir su kaynağı bölgesi ne sağlanan kaynakların ortalama marjinal maliyeti, genellikle maksimum yerine kullanılır. Su kaynağı bölgesi için suyun marjinal maliyeti, bölgeyi besleyen kaynakların maksimum veya ortalama marjinal su maliyeti artı dağıtım pompalamanın marjinal maliyetidir.

MSM birimleri tipik olarak TL/$m^{3'}$tür.

Marjinal Gelir Maliyeti (MGM)

Marjinal gelir maliyeti, bir birim su tahsil edilmediğinde/geri kazanılmadığındaki gelir kaybıdır. Bu nedenle tarifedeki hacimsel ücrettir. Gelirin maliyeti, İdari (Görünür) kayıpları azaltmak için yürütülen faaliyetlerin değerini değerlendirmek için kullanılır. İdari (Görünür) kayıpların ekonomik düzeyinde, ek idari kayıp kontrolünün marjinal maliyeti, marjinal gelir maliyetine eşit olacaktır. Marjinal gelir maliyetinin birimleri, marjinal su maliyetinin birimleriyle aynıdır.

Suyun Marjinal Değeri (SMD)

Bir su kaynağı bölgesindeki boşluk payının çok düşük olduğu durumlarda, yeni bir kaynak geliştirmek yerine ilave sızıntı kontrol faaliyeti yürütmenin daha uygun maliyetli olup olmadığını değerlendirmek gerekebilir. Bu durumda, su kaynağının ve ilgili arıtma işlerinin (yıllık bakım dahil) inşa edilmesinin ek maliyeti, su kaynağı bölgesinin marjinal su maliyetine eklenmelidir. Bu toplam, su maliyetinden ziyade marjinal değer olarak adlandırılır. Bu daha sonra, ilave aktif sızıntı kontrolü ve ilave basınç yönetimi gibi ilave sızıntı önlemlerinin seviyesini değerlendirmek için ESS değerlendirmesinde kullanılır. Suyun marjinal değerinin birimleri, suyun marjinal maliyetinin birimleriyle aynıdır.

Sermaye Harcamaları (CAPEX)

Sermaye harcaması, ürün veya sistem için tüketilmeyen parçaları geliştirme veya tedarik maliyetidir. Sermaye harcamaları, bir yıldan fazla kullanılacak büyük fiziksel mal veya hizmetleri satın alma maliyetidir. Örneğin, bir idare, sabit varlıklarını artırmak veya iyileştirmek için sermaye harcamasına sahip olabilir. Sızıntı kontrolü ve su kaybı yönetimi ile ilişkili sermaye harcaması örnekleri, BKV'lerin, DMA sayaçlarının, basınç kaydedicilerin, debi kaydedicilerin, korelatörlerin ve akustik sensörlerin satın alınmasını içerebilir. Belediye hizmetleri söz konusu olduğunda, sermaye harcamaları merkezi veya yerel hükümet tarafından kontrol edilecek ve dolayısıyla muhtemelen sınırlandırılacaktır. Kurumsal veya özel kamu hizmetleri söz konusu olduğunda, sermaye harcamaları, iç bütçe kontrolü ve mali piyasalarda para toplama yeteneği tarafından kontrol edilecektir.

Operasyonel Harcamalar (OPEX)

Operasyonel harcama, bir ürünü, işi veya sistemi çalıştırmak için devam eden maliyettir. Gelir giderleri olarak da adlandırılabilir. Sızıntı kontrolü ve su kaybı yönetimi ile ilgili operasyonel harcama örneklerine personel maaşları, kira, idare, seyahat ve dış kaynaklı kaçak tespit kaynaklarının maliyeti dahildir.

İndirgenmiş Nakit Akışı (Discounted Cash Flow (DCF))

Genellikle hem işletme hem de sermaye maliyetlerinin etkisini birleştirmek gerekir. Bu süreç, sermaye maliyeti eşdeğer bir gelir akışına indirgenirse indirgenmiş nakit akışı analizi veya gelir akışı eşdeğer bir götürü tutara dönüştürülürse net bugünkü değer (NBD) analizi olarak adlandırılır. Her iki durumda da dönüştürmeyi gerçekleştirmek için bir indirim oranı kullanılmalıdır ve genellikle ulusal, federal veya yerel hükümet tarafından sağlanır.

3.4.3 Finansal Yönetim Sistemi için Performans Göstergeleri

3.4.3.1 PG Tanımları ve Hesaplama

IWA tarafından önerilen ekonomik su kayıplarına ilişkin ana göstergeler şunlardır:

Hacimce gelir getirmeyen su (Fi46)

$$Hacimce\ Gelir\ Getirmeyen\ Su = \frac{GGS}{KYFK} x\ 100$$

$$MYFK\ (CARL) = Gelir\ Getirmeyen\ Su\ Hacmi, m^3/\text{Ölçüm}\ Periyodu\ (gün, yıl\ vb.)$$

$$SGS\ (SIV)\ = Sisteme\ Giren\ Su\ Hacmi, m^3/\text{Ölçüm}\ Periyodu\ (gün, yıl\ vb.)$$

Maliyete göre gelir getirmeyen su (Fi47)

$$\text{Maliyete göre Gelir Getirmeyen Su} = \frac{\text{GGS Bileşenlerinin Değeri}}{\text{İşletme Maliyeti}} \text{x } 100$$

GGS Bileşenlerinin Değeri= ($Q_{FMİT} + Q_{İK}$)* Ortalama birim su ücreti + Q_{FK}*FK için atanmış birim maliyet

İşletme Maliyeti* = Su temin hizmetine ilişkin toplam işletme ve bakım maliyeti ve dahili insan gücü net maliyetleri (su dağıtım sisteminin yıllık maliyetleri)

$Q_{FMİT}$ (UAC) = Faturalandırılmamış İzinli Tüketim (*Unbilled Authorised Consumption*)

$Q_{İK}$ (AL) = İdari Kayıp (*Apparent Losses*)

Q_{FK} (RL) = Fiziksel Kayıp (Real Losses)

Ortalama birim su ücreti (doğrudan tüketim için) = Su satış geliri (doğrudan tüketim için) ile faturalanan su hacmi arasındaki oran, TL/m³

Fiziksel (gerçek) kayıplar (FK) için atfedilen birim maliyet = Su ücreti (değişken bileşeninin en yükseği) veya uzun vadeli marjinal maliyetin, TL/m³

*(Not: Özvarlıklar ile inşa edilen varlıkların ilk yatırım maliyeti dahil edilmemiştir.)

Abone Yönetimi için Operasyonel Göstergeler:

Faaliyet alanına göre belirli "operasyonel göstergelerin" veya "metrik göstergelerin" izlenmesi de önemlidir. Birçok uygulayıcı tarafından kullanılan bazı operasyonel göstergeler aşağıda belirtilmiştir:

- Aktif ve aktif olmayan bağlantıların yüzdesi.
- Ödeme yapılmadığı için bağlantısı kesilen bağlantıların yüzdesi.
- Sayaç okuyucuları tarafından tespit edilen dolandırıcılık sayısı.

GGS yönetimi için hesaplanacak, izlenecek ve kontrol edilecek SUKİ/SHB'ler için PG'ler aşağıda gösterildiği gibi önerilmektedir.

Tablo 14 Finansal Yönetim PG'leri (%)

Performans Göstergesi			**Açıklamalar**
Maliyet türü başına işletme maliyetlerinin bileşimi	Elektrik maliyetleri	Fi10	(Elektrik maliyetleri / işletme maliyetleri) x 100
Su işletmesinin ana işlevi başına işletme maliyetlerinin bileşimi	Genel yönetim fonksiyonları maliyetleri	Fi12	(Genel yönetim fonksiyonlarının maliyetleri / işletme maliyetleri) x100
	İnsan kaynakları yönetimi fonksiyonları maliyetleri	Fi13	(Kaynak yönetimi işlevlerinin maliyetleri / işletme maliyetleri) x 100
	Mali ve ticari fonksiyon maliyetleri	Fi14	(Finansal ve ticari işlevlerin maliyetleri / işletme maliyetleri) x100
	Müşteri hizmetleri işlevleri maliyetleri	Fi15	(Müşteri hizmetleri işlevlerinin maliyetleri / işletme maliyetleri) x 100
	Teknik servis fonksiyonları maliyetleri	Fi16	(Müşteri hizmetleri işlevlerinin maliyetleri / işletme maliyetleri) x 100
Teknik fonksiyon faaliyeti başına işletme maliyetlerinin bileşimi	Soyutlama ve tedavi maliyetleri	Fi18	(Soyutlama ve arıtım maliyetleri / işletme maliyetleri) x 100
	İletim, depolama ve dağıtım maliyetleri	Fi19	(İletim, depolama ve dağıtım maliyetleri / işletme maliyetleri) x 100
	Sayaç yönetim maliyetleri	Fi21	(Sayaç yönetimi maliyetleri / işletme maliyetleri) x 100
Verim	Toplam maliyet karşılama oranı	Fi30	Toplam gelirler / toplam maliyetler
	İşletme maliyeti karşılama oranı	Fi31	Toplam gelirler / işletme maliyetleri
	Alacak hesaplarında gecikme	Fi32	(Referans tarihte içme suyundan alacaklar / değerlendirme dönemindeki satış gelirleri) x değerlendirme dönemi (gün olarak eşdeğeri)

Performans Göstergesi			Açıklamalar
Su ölçümü	Müşteri okuma verimliliği	Op36	[(Değerlendirme döneminde gerçekleştirilen etkin sayaç okuma sayısı x 365) / değerlendirme süresi]/(konut müşteri sayaç sayısı x konut müşteri sayaç okuma sıklığı + endüstriyel müşteri sayaç sayısı x endüstriyel müşteri sayaç okuma sıklığı + toplu müşteri sayaç sayısı x toplu müşteri sayaç okuma frekansı)
	Konut müşteri okuma verimliliği	Op37	[(Değerlendirme süresi boyunca gerçekleştirilen etkin konut sayaç okuma sayısı x 365)/değerlendirme süresi]/ (konut müşteri sayaç sayısı x konut müşteri sayaç okuma sıklığı)
	İşlevsel sayaçlar	Op38	(Referans zamanında hizmet dışı olmayan, doğrudan kurulu müşteri sayaçlarının sayısı / doğrudan sayaçların sayısı) x 100
	Ölçülmemiş su	Op39	(Sisteme giriş hacmi ölçülen tüketim / değerlendirme döneminde sisteme giriş hacmi) x 100

Kaynak: IWA, "Su Temini Sistemleri için Performans Göstergeleri" 3. Baskı (2017)

3.4.3.2 Hedef Belirleme için PG Değerlendirmesi

Bölüm 3.4.3.1'de verilen ve hesaplanan performans göstergeleri, hedefi belirlemek ve bu hedeflere ulaşmak için strateji geliştirmek amacı ile kullanılacak olan PG limitleri ile bu bölümde, değerlendirilecektir.

Uluslararası literatür, Tablo 15 ile gösterildiği gibi faturasız izinli tüketim için bazı sınırlar sunmaktadır.

Tablo 15 Faturalandırılmamış İzinli Tüketim Kritik Limitleri[27]

Limitler	Uygulanacak eylemler
1%'e kadar	Kabul edilebilir sınırlar içinde değerlendirilir.
1-5%	Yeni tarifeler uygulanmalı.
5% ve üzeri	Genel faturalandırma politikası incelenmeli.

3.4.4 Finansal Yönetim Sistemi için Mevcut Durum Tespiti

Yukarıdaki bölümde belirtildiği gibi finansal yönetim, GGS'nin tüm bileşenleri ile karşılıklı iletişim halindedir. Aşağıdaki tabloda SSDF'de idari kayıp olarak kabul edilen veri temin ve işleme hatalarının tespit yöntemleri verilmektedir.

[27] Charalambous & Hamilton, 2012

Tablo 16 Veri İşleme Hatalarının Alt Kategorileri

Alt Kategoriler	Durumlar	Değerlendirme Yöntemi
Abone sayaç ölçümündeki hatalar	Manuel veya yarı manuel sayaç okuma	Örnekleme ve saha araştırması teknik denetim
	Otomatik sayaç okuma	
Veri işleme hataları	Faturalandırma sistemi hataları	Faturalandırma sistemi ve prosedürleri denetimi
	Diğer veri işlemedeki hatalar	Müşteri yönetimi prosedürleri denetimi

Ancak gerek Danışmanın tecrübesi gerekse Çalıştaylarda gerçekleşen bilgi paylaşımlarında veri toplama ve kayıt alma konusunda hem insani hem sistematik problemler olduğu tespit edilmiştir. Henüz geçmeyen SUKİ/SHB'lere finansal getirisi oldukça hızlı olacak olan akıllı sayaç ve takip sistemine geçilmesi önerilmektedir. Mevcut durum tespiti için diğer eylem alanlarında önerildiği gibi basamaklı bir mevcut durumu tespiti bu başlık için önerilmemektedir. İdare en kısa sürede bir denetim yapma talebi var ise bunun uzman kuruluşlar tarafından yapılması gerekmektedir Ancak unutulmamalıdır ki akıllı sayaç sistemine geçildiğinde sistem kontrole ve denetime oldukça açık olacak ve kısa dönemde değerlendirmeler yapılabilecektir.

3.4.5 GGS Odaklı Finansal Yönetim Sisteminin Kurulması

Ölçülmemiş Tüketimi Tahmin Etme:

Tüm müşterilerin sayaçları olduğunda ve bazı sayaçlar arızalı olduğu durumda ölçülmeyen abone tüketiminin az sayıda olması beklenir. Bu durumda, SUKİ/SHB'nin belirli prosedürleri olmalıdır: örneğin, geçen yılın aynı dönemindekiyle aynı tutarı faturalandırmaları gerekir. Prosedürler doğru uygulandığında büyük sorunlar yaratmaz (ancak olup olmadığını kontrol etmek gerekir).

Bazı durumlarda, ölçümü yapılmayan tüketiciler, binanın büyüklüğüne veya değerine göre değişebilen sabit bir orana göre faturalandırılır. Bu durumda, bir yöntem, ölçülen tüketiciler ile ölçümü yapılmayan tüketicilerin tüketimini karşılaştırmaktır. Oran, su kaynağının sürekli veya aralıklı besleme durumuna bağlı olacaktır. Ölçülmemiş tüketicilerin aşırı tüketimi, idari bir kayıp (tüketilmiş ancak faturalandırılmamış) olarak kabul edilecektir.

Faturalandırılmamış ve ölçülmemiş tüketimin tehlikesi, abonelerin su satmaya başlaması ve bu nedenle öngörülenden çok daha fazla tüketmesidir. Bu tür bir uygulama, bu evlere yapılan sürpriz ziyaretlerle veya binada büyük depoların olup olmadığını kontrol ederek öğrenilebilir. Ancak en iyisi su sayaçları takarak bu tür durumlardan kaçınmaktır.

Suya para vermeyen tüketiciler de bulunmaktadır. Bunlar kamu kurumları, itfaiyeciler veya devlet binaları olabilir. Bu tüketiciler faturalandırılmasa dahi ölçülmesi gerekmektedir. Bu yaklaşım suyun nereye aktığının anlaşılmasına yardımcı olacaktır.

Faturalandırma Hatalarını Azaltma

Yasa dışı bağlantıları azaltma metodolojisi ile aynı metodolojiyi kullanarak, fatura veri tabanında olmayan yasal bağlantıları belirlenmesi gerekir. Eylem adımları aşağıdaki gibidir:

- Uçtan uca süreçleri denetleyin ve aşağıdakiler için (varsa) iyileştirmeler yapın:
  - Ödenen faturanın sayaç okuması,
  - Tahmini okumalar,
  - Sayaçların değiştirilmesi,
  - Faturalandırma raporları.
- Abone anlaşmazlığını önlemek için sayaç okuyucularını rotasyona tabi tutun.
- Veri hatalarından kaçınmak için elde tutulan sayaç okuma cihazları kullanın.

3.4.5.1 Veri İşleme ve Faturalama Hatalarını Azaltma

Abone sayaçlarını okurken ve ölçümleri işlerken birçok hata yapma olasılığı vardır. Sayaçlar genellikle manuel olarak veya uzaktan veya Otomatik Ölçüm Okuma (AMR-Automated Metering Reading) aracılığıyla okunur. Abone evlerini ziyaret eden ve sayaç okumalarını toplayan sayaç okuyucuları tarafından okumaların manuel olarak okunması, idarelerin çoğunluğu tarafından kullanılan geleneksel yaklaşımdır. Sayacın verimli bir şekilde okunması için gerekmektedir. Eylem adımları aşağıdaki gibidir:

- Sayaç okuyucuları ve veri analistleri için sırasıyla sayacı doğru okumanın ve verileri doğrulamanın önemi konusunda farkındalık programları uygulayın.
- Okunması zor olan eski sayaçların değiştirin.
- Örneğin sayaç okuyucu personeli bir rotasyon şemasına sokarak (çalışma alanlarını birkaç ayda bir değiştirerek) yolsuzluktan kaçının.

Nihai fiyatlandırma yapmadan önce, fiyatlandırma sisteminde tespit edilen tüketim seviyeleri doğrulanmalıdır.

Otomatik Sayaç Okuma (AMR- Automated Metering Reading) ve Gelişmiş Sayaç Altyapısı (AMI-Advanced Metering Infrastructure) yöntemleri giderek daha fazla uygulanmakta ve su şirketlerine sayaç okuma hatalarından kaynaklanan idari kayıpları en aza indirme fırsatı sunmaktadır. Otomatik Sayaç Okuma veya Gelişmiş Sayaç Altyapısı, su sayaçlarından veya enerji ölçüm cihazlarından (gaz, elektrik) gelen diğer bilgilerin yanı sıra tüketim verilerinin otomatik olarak toplanması ve bu verileri fiyatlandırma, sorun giderme ve kaydedilen verileri analiz etmek için merkezi bir temele aktarma teknolojisidir.

Bu teknolojinin uygulanması için aşağıdakiler gereklidir:

- Otomatik Sayaç Okuma (AMR- Automated Metering Reading) entegrasyonu için uygun altyapıya sahip sayaç.

- Ölçülen değeri nihai olarak belirleyen dijital sinyali üreten bir titreşim (puls) veya titreşim üreteci. Bu cihazlar genellikle enerji özerktir.
- Sayaçların sistemin geri kalanıyla iletişimi için bir veri toplama sistemi kullanılmaktadır.

Üç ana veri toplama ve işleme sistemi türü vardır:

- Yaya Sistemi: Veriler, ölçüm cihazının kurulum noktasından (genellikle 10-200 m) belirli bir mesafede taşınabilir bir el cihazı aracılığıyla indirilir.
- Arabalı Sistem: Veriler, sayacın takıldığı noktadan itibaren düşük hızda ve belirli bir aralıkta hareket eden bir araca takılan taşınabilir bir cihaz tarafından indirilir.
- Sabit bir ağ üzerinden veri alma: Veriler, sinyal tekrarlayıcılar ve toplayıcılardan oluşan sabit bir altyapı üzerinden indirilir.

Şekil 28 Geleneksel veya Araçla Geçişli Otomatik Sayaç Okuma (AMR - Automated Metering Reading) sayaçlarından Gelişmiş Sayaç Altyapısı (AMI - Advanced Metering Infrastructure) Sistemine Geçmenin İdareye Faydaları

Her üç durumda da veri aktarımı radyo frekansları üzerinden veya bir mobil ağ üzerinden yapılırken, ilk iki kategori, cihazı bilgisayara fiziksel olarak bağlayarak yapılabilir.

Yanlış aktarılan sayaç verileri veya yanlış adrese gönderilen faturalar gibi fatura veri hataları da olabilir. Bu tür sorunlardan kaçınmak için şunları yapmanız önerilir:

- Faturalama departmanı, verilerin nasıl analiz edileceği ve doğrulanacağı konusunda eğitilmelidir.
- Sahaya çıkan personel, sürekli olarak (kayıtlı adreste) insan bulunamadığında veya kapı her zaman kilitli olduğunda rapor vermelidir.
- Abone veri tabanı güncel tutulmalıdır.

Fatura kayıpları

İzinsiz tüketime (yasadışı hizmet bağlantıları veya dolandırıcılık) ek olarak, fatura kayıpları farklı nedenlerden kaynaklanabilir:

- Hatalı tarife uygulaması,
- Sayaç okuma hataları veya okuma olmaması,
- Fatura düzeltmeleri – veya örneğin indirimler – dikkate alınmama durumu.

Abone hizmetleri yönetimi, ilgili personelin farklı seviyelerinde düzenli olarak denetlenen açık prosedürlere dayanmalıdır: sayaç kurulumu, sayaç okuma, arka ofis ve ön büro, fatura teslimi vb. Hatalar ve anormallikler, bazen prosedürleri sorgulayacak ve iyileştirecek ayrıntılı araştırmaların konusu olmalıdır.

Sayaç okuma prosedürleriyle ilgili olarak, aşağıdaki noktalar belirli bir analize, hatta bir denetime tabi olmalıdır:

- Okunmamış sayaçların miktarı (neden? ve ne zamandan beri?);
- Sayaç okumasının kritik analizi;
- Okunmamış sayaçların kontrolü (ikinci okuma, inceleme vb.);
- Tahmini fatura miktarı;
- Tahmin için kullanılan faktörler.

3.4.5.2 Tahsilat Etkinliği ve Borç Yönetimi

Gelişmekte olan birçok ülkede tahsilat verimliliği, su hizmetlerinin aylık gelirinde büyük rol oynamaktadır. Tahsilat verimliliği ile fatura edilen su miktarı ile ödenen su miktarı arasındaki oran kastedilmektedir. Tahsilat verimliliği, IWA'nın GGS tanımının bir parçası olmasa da nakit her zaman önemli olduğu için bir GGS stratejisini uygularken dikkate alınması çok önemli bir konudur. Bu nedenle ödeme yapmayan ve borcu olan müşterilerle aktif olarak ilgilenilmesi tavsiye edilir. Uygulanacak eylemler aşağıda verilmektedir.

- Borcu olan tüm abonelere ulaşın ve borcun yüksekliğine, ne kadar süredir beklediğine ve ne kadar uyarı aldıklarına bağlı olarak, bağlantılarını kesin veya onlara geri ödeme için bir son tarih verin.

- Bu etkinlik, ekibin telefon/SMS/e-posta yoluyla proaktif olarak "kapı kilitli" tüketicilerle etkileşime geçmesini ve (sonradan) uyumlu olmayan tüketicilerin bağlantısını kesmesini gerektirir.
- Gelişmekte olan ülkelerde borç yönetimi konuları etik sorular haline gelebilir: isteksiz olmayan ama ödeyemeyen biri mi var? Bu tür sorunlarla başa çıkmanın yolları şunlar olabilir:
  - Abone ile bir geri ödeme planı yapın. Borç gelecek aydan önce ödenmezse abonenin bağlantısını kesmek yerine, abonenin daha uzun bir süre boyunca (örneğin 6 ay veya bir yıl) her ay biraz ödeme yapması konusunda anlaşmaya varılabilir.
  - Abonenin durumuna ve kamu hizmeti politikasına bağlı olarak borç affedilebilir. Bu, GGS'yi düşürmez, ancak davayı kapatır ve kamu hizmeti kuruluşu tarafından ödenecek KDV'nin değerini düşürür.
- Tahminlere dayalı olarak fatura alan abone sayısına bakın ve su sayaçlarının takılıp takılamayacağını kontrol edin. Tahminlere dayalı faturalandırma, aboneleri istedikleri kadar su kullanmaya ve başkalarına satmaya teşvik edebilir.
- Ön ödemeli sayaçlar genellikle pahalıdır ve birçok idare, abonelerinin büyük bir kısmına bunları kurmayı göze alamaz, ancak kaçak kullanıma meyilli abonelerde (ve özellikle büyük su tüketicileri olanlarda) bunları kurmak faydalı olabilir.

3.4.6 GGS Azaltma Stratejisinin Uygulanması için Bütçe Değerlendirmeleri

Hedeflenen GGS seviyesine ulaşmak için faaliyetlerin geliştirilmesi ve uygulanması bir finansal maliyete neden olur. Genellikle son yıllardaki GGS yönetim stratejileri ve toplam maliyet oldukça önemli olabilir. Birçok GGS stratejisi tam hızda başlar, ancak zaman içinde bütçe kesintileri nedeniyle genellikle başarısız olur.

GGS stratejisinin etkinliğini göstermek için pilot projeler gerçekleştirmek İdareler açısından çok faydalıdır. Pilot uygulama daha küçük bir alanı kapsamalı, GGS stratejisinin tüm bileşenlerinin test edilmesini sağlayacak kadar önemli olmalı ve faaliyetler tüm ağ boyunca uygulandığında tekrarlanabilecek mali koşullar altında çalışmalıdır. Pilot uygulamanın sonuçlarının analizi, tüm sistem için GGS'nin ekonomik düzeyinin geliştirilmesinde kullanılmalıdır. GGS azaltma stratejisi bütçesi aşağıdaki maliyet kalemlerini içermelidir:

- Personel: Hem doğrudan GGS çalışmaları (ör. kaçak/sızıntı teknisyenleri) hem de dolaylı destek (ör. tedarik personeli) için personeli dahil edin.
- Ekipman: Kalıcı olarak kurulan ekipmanı (ör. DMA sayaçları) ve günlük olarak kullanılanları (ör. kaçak/sızıntı tespit ekipmanı) içerir.
- Araçlar: Tüm personelin çalışma oranını maksimize etmede önemli bir konu haline gelebilecek ulaşım maliyetlerini içerir. Küçük ekipler genellikle GGS işlerini üstlenmek için tüm tedarik sistemini kapsar.
- Yapılacak İşler: Sayaçlar ve basınç düşürme valfleri gibi tüm ekipmanların kurulum maliyetlerini ve ayrıca tüm sızıntıları tespit etme ve onarma maliyetlerini içerir.

GGS'nin ekonomik düzeyinin belirlenmesi, GGS'nin azaltılması için SUKİ/SHB çapındaki ilk hedefin belirlenmesinde temel olmalıdır. GGS azaltımı için bileşenlere öncelik vermek amacıyla su dengesinin kullanılması, GGS stratejisinin finansal ve su temini hedeflerinin dengelenmesine yardımcı olur.

GGS azaltımı uzun vadeli bir süreçtir ve strateji 4-7 yıllık bir dönemi kapsayabilir. Pilot projeler, SUKİ/SHB'lerin tüm stratejiyi uygulamak için gereken bütçenin tamamını anlamalarına yardımcı olabilir.

Stratejinin geliştirilmesi aşamasında için her bir eylem alanının maliyet üzerindeki etkisi dikkate alınmalıdır. Uluslararası çalışmalar ile ortaya konulan GGS yönetim bileşenlerinin maliyet üzerindeki etkisi aşağıdaki tabloda verilmektedir. Tablo 17 ile görüleceği gibi maliyeti en düşük olan ancak hacimsel olarak büyük getirisi olacak bileşen "faturalandırılmayan ölçülmüş tüketim" bileşenidir.

Tablo 17 GGS Yönetimi Hacim Maliyet Analizi

Kriter		Maliyet		
		Yüksek	**Yüksek**	**Yüksek**
Hacim	**Yüksek**	Şebeke sızıntısı - Servis bağlantılarında sızıntı (F)	İzinsiz tüketim (İdr.)	Faturalandırılmamış ölçülmüş tüketim (FİT)
	Orta	Abone sayacının değiştirilmesi	Müşteri ölçüm hataları ve veri işleme hataları	Hata yönetimi (F)
	Düşük	Su deposu kaçağı (F)	Faturalandırılmamış ölçülmemiş tüketim (FİT)	Su deposu taşmaları (F)

GGS Bileşeni: FİT=Faturalandırılmamış İzinli Tüketim, İdr.= İdari Kayıp, F=Fiziksel Kayıp

3.5 Eylem Alanı: Yönetim Bilgi Sistemi

Yönetim, etkili kararlar almak için doğru zamanda bir sorun veya konu ile ilgili eksiksiz bilgiye ihtiyaç duyar. Doğru bilginin doğru zamanda doğru şekilde toplanması, işlenmesi ve doğru yöneticiye sunulması, yalnızca yanlış karar riskini azaltmakla kalmaz, aynı zamanda etkili bir kontrol tekniği olarak çalışır. İş ve ekonomik faaliyetlerde yer alan karmaşıklıklar, doğru zamanda doğru yöneticiye doğru bilginin sağlanması ihtiyacını yaratır.

Yönetim Bilgi Sistemi *"Management Information System" (MIS)*, "karar verme sürecini kolaylaştırmak ve organizasyonun planlama, kontrol ve operasyonel işlevlerinin etkin bir şekilde yürütülmesini sağlamak için gerekli olan doğru ve zamanında bilgileri yönetime sunmanın resmi bir yöntemi" olarak tanımlanmaktadır. Sistem geçmiş, şimdiki zaman ve öngörülen gelecek hakkında ve organizasyon içindeki ve dışındaki ilgili olaylar hakkında bilgi sağlar."

Genel olarak, bir kuruluşta MIS, değişen derecelerde karmaşıklık, yeterlilik ve kapsamda bir dizi bilgi sisteminden oluşur.

Bir varlık nesnesini veya durumunu tanımlamanın farklı türleri ve çeşitli yolları vardır. Bilgi ve bilgi öğesinin genel özellikleri aşağıdaki gibidir:

- Belirsizliğe Yer Vermeyen: Aynı anlamı taşımalı ve aynı şeyi herkese iletmelidir.
- Kesinlik: Bilgi çok fazla ayrıntı taşımamalıdır.
- Sıklık: Sıklık, bilgiye ne sıklıkla ihtiyaç duyulduğunun, toplandığının veya üretildiğinin ölçüsüdür.
- Genişlik: Bilginin genişliği, kapsamını tanımlar.
- Menşei: Bilgi, kuruluş içindeki veya dışındaki kaynaklardan gelebilir.
- Doğruluk: Bilgi doğru veya yanlış olabilir, doğru veya yanlış olabilir, bir süre yanlış bilgiler doğru olarak kabul edilir ve organizasyonda zararlıdır.
- Erişilebilirlikte hızlılık: Ünlü bir alıntı vardır. Gecikmiş bilgi reddedilir, ihtiyaç bittikten sonra alınan bilginin kullanılmadığı anlamına gelir.
- Tamlık: Eksiksiz bilgi, tüm kilit konuları kapsayan ve herhangi bir kritik konuyu atlamadan karar vermeyi desteklemek için yeterli olan bilgidir.
- Geçerlilik: Bilgi geçerli olmalıdır, ancak o zaman etkili olacaktır.
- Güvenilirlik: Güvenilirlik, bilgilerin hatasız olarak doğru olduğu anlamına gelir. Güvenilir bilgiler yalnızca gerçek bir kaynaktan toplanabilir.
- Tutarlılık: Bilgi, tutarlı bir temele veya bir kalıba ilişkin olmalıdır.
- Temsil Şekli ve Biçimi: İş dünyasında bilginin temsil şekli görsel, sözlü veya yazılıdır.

Yönetim için gerekli olan ve yukarıdaki tüm özelliklere sahip bilgi ve verinin izleniyor, kayıt altına alınıyor, kontrol ediliyor ve analiz ediliyor olması gerekmektedir. Bölüm 3.5.2 ile verimli ve etkin bir su idaresinin yönetimi için gerekli olan MIS sistemleri verilmektedir.

Nesnelerin İnterneti *"Internet of Things" (IoT)* çağında - valflerden araçlara sensörler ve sistemlerle bağlanan her şey - uygulayıcılar varlık yönetimine gelişmiş analitik ve yapay zekayı *"Artificial Intelligence" (AI)* dahil ediyor. Araçlı varlıklardan toplanan veriler, yapay zeka teknikleri kullanılarak analiz edilir. Ortaya çıkan bilgiler, bakım ekiplerinin daha iyi kararlar almasına, verimliliği artırmasına, önleyici bakım yapmasına ve fiziksel varlıklarına yapılan yatırımları en üst düzeye çıkarmasına yardımcı olur.

3.5.1 Yönetim Bilgi Sistemi Tanımlar

Bazıları SUKİ/SHB'ler tarafından iyi bilinmesine rağmen, Kılavuzda önerilen her bir eylemi yeterince anlamak ve belirsizlikten kaçınmak için sistem bileşenlerinin tanımları bu bölümde paylaşılmaktadır.

Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) (Geographical Information System (GIS))

Bir coğrafi bilgi sistemi (CBS), örneğin su şebekelerinin veya DMA'ların konumu ve nitelikleri hakkında bilgi sağlayarak, mekansal veya coğrafi verileri yakalamak, depolamak, işlemek, analiz etmek, yönetmek ve sunmak için tasarlanmıştır.

İş Yönetim Sistemi (Work Management System (WMS))

Varlıklar üzerinde gerçekleştirilen fiziksel çalışmaları kaydetmek ve işin ilerlemesini izlemek için kullanılan bir bilgisayar sistemi. Bazen varlık yönetim sistemi veya bakım yönetim sistemi olarak da anılır. Örneğin pompalar, arıtma işleri gibi "nokta" varlıklar ve su şebekesi veya kanalizasyon gibi "doğrusal" varlıklar için ayrı sistemlere sahip olmak yaygındır. Doğrusal bir varlık yönetim sistemi, çeşitli varlıklardaki sızıntıların sayısı ve onarımdan önce sızıntıların çalışma süresi hakkında bilgi için birincil kaynak olduğu için sızıntı yönetiminde yararlıdır. Gelir getirmeyen sayaçları, BKV'leri ve örneğin hava valflerini bir nokta varlık yönetim sistemine dahil etmek mümkündür ancak yaygın değildir, böylece bu varlıklar üzerindeki garanti sorunları ve düzenli bakım programları yönetilebilir. Bir nokta varlık iş yönetim sistemi, kaçak tespit araştırmalarındaki aktiviteyi kaydetmek ve yönetmek için tasarlanabilir veya bu, ayrı bir sistemde veya muhtemelen kaçak yönetim sisteminde tutulabilir.

Sızıntı Yönetim Sistemi (SYS) (Leakage Management System (LMS))

Sızıntı yönetiminin tüm yönlerini yönetmek için bir bilgisayar sistemi. Şebeke üzerindeki tüm akış ve basınç izleme verilerine erişebilecektir. DMA sınırları, bina sayıları, ana hat uzunlukları, sızıntı tespit saha çalışmaları, bulunan ve onarılan sızıntılar ile ilgili bilgilerin görüntülenebilmesi ve sistemdeki debi ve basınç ile karşılaştırılması için CBS, iş yönetimi ve abone faturalama sisteminden ayrı veya entegre edilebilir şekilde tasarlanabilir. Sızıntı yönetim sistemi, şebeke hiyerarşisinin ayrıntılarına sahip olacaktır, böylece sızıntı, SUKİ/SHB hizmeti içinde birden fazla düzeyde raporlanabilir.

Atık Bildirim Sistemi

Özel servis borularındaki sızıntıların onarımı veya sıhhi tesisat kayıplarının onarımı için tesis sahiplerine verilen atık bildirimlerinin düzenlenmesi ve izlenmesi sürecini yönetmek için kullanılan bir bilgisayar sistemidir. Ayrıca bazen sızıntı bildirim sistemleri veya kusurlu bağlantı bildirim sistemleri olarak da anılır.

Küçük Alan Monitörü (KAM) (Small Area Monitor (SAM))

Ölçülmemiş abonelerin kişi başına tüketimini veya hane başına tüketimini tahmin etmek için küçük bir alan monitörü kullanılır. Her bir KAM, şebeke veya servis bağlantılarında sızıntı riskini azaltmak için genellikle yaklaşık 50-100 ev-binayı içerir. Alana giren debiler izlenir ve kişi başına tüketimi veya hane başına tüketim değerlendirilir. Nüfusun bir bütün olarak temsili bir örneğini sağlamak için KAM'lar genelinde bina türlerinin ve sakinlerin sosyo-ekonomik gruplarının bir karışımı kullanılmalıdır.

Bireysel Ev Monitörü (BEM) (Individual Household Monitor (IHM))

Ölçülmemiş abonelerin kişi başına tüketimi veya hane başına tüketimi tahmin etmek için bireysel bir ev monitörü kullanılır. Bir BEM, müşterinin dahili veya harici olarak ölçüldüğü, ancak su kullanımlarını değiştirmemesi umuduyla tüketimleri üzerinden ücret alınmadığı, dikkate alınan alana dağılmış bir dizi yerel bina/mülkten (genellikle birkaç yüz) oluşur. kişi başına tüketimi veya hane başına tüketimi değerlendirilir ve tüketim izlenir. Bir BEM'in, bir bütün olarak nüfusun temsili bir örneğini sağlamak için bina türleri ve sakinlerin sosyo-ekonomik gruplarının bir karışımını içermesi gerekir.

Akıllı Ağ

Akıllı bir ağ, uzaktan izlenen akış, ses ve basınç sensörleri veya uzaktan kumandalı valfler gibi yerleşik teşhis ekipmanı veya sistemleri içerir; bu, sistemin verimli bir yönetim için uzak bir yerden yönetilmesine veya kontrol edilmesine olanak tanır ve böylece ekonomik ve verimli bir şekilde çalışmasını sağlar. Sürekli gelişen teknoloji ile dijitalleşme, kamu hizmetleri yöneticilerinin kendileri, işgücü, yüklenicileri, müşterileri ve sahipleri de dahil olmak üzere tüm paydaş gruplarına hem arz hem de talep tarafında eyleme geçirilebilir bilgilerin toplanmasını ve yayılmasını hızlandırdı. Bunun gelecekte derin bir etkisi olacak ve "dijital su" deyimi bunu yansıtmak için ortaya çıkmıştır. Birçok açıdan daha karmaşık sızıntı yönetim sistemleri, örneğin ağın hidrolik modelinin yanı sıra ağ içindeki tüm sensörler ve varlıkların envanterleri ve ayrıntıları gibi ağın "dijital ikizi" olarak kabul edilebilir.

3.5.2 GGS Yönetimi için Yönetim Bilgi Sisteminin Kurulması

Su ve kanalizasyon idarelerince yürütülen akıllı su yönetimine uygulamaları, İdareye tüm verileri tek bir altyapı üzerinden yönetme ve denetleme kabiliyeti kazandırmaktadır. Çok geniş bir coğrafi alana yayılmış üretim ve dağıtım sistemlerinin kontrolünün zorluğu sebebiyle, su kaynakları ile dağıtım hatlarının sürekli izlenmesi gerekmektedir.

Suyun daha düşük maliyetli, sağlıklı bir yapıyla ve sürdürülebilir olarak temin edilmesi ana hedeftir. Akıllı su yönetimi ile de idarelerinin gelirlerinin artırılması, su temin ve dağıtım noktalarındaki enerji ile su verimliliğinin artırılması ve su kalitesinin yükseltilmesi, işletme maliyetlerinin düşürülmesi ve sonuç olarak abonelere yüksek standartlarda hizmet sağlanması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda su temin ve dağıtım şebekesinde yüksek enerji gideri olan noktaların tespit edilmesi ve bu maliyetlerin azaltılmasına yönelik projelendirme ve uygulama projeleri gerçekleştirilmektedir. Projelendirmelerde, kuyu, baraj, arıtma, terfi merkezi, depo vb. varlıkların faaliyet durumlarının incelenmesi, ekonomik ömrünü tamamlamış ve verimsiz altyapı ve ekipmanların ihtiyaç halinde yenilenmesi sağlanmaktadır.

Akıllı Su Yönetim Sistemleri, suyun kaynağından son kullanıcıya ulaşmasına kadar olan sürecin en etkin şekilde yönetilmesi için kurulan uçtan uca modern su yönetim sistemleridir. Akıllı Su Yönetimi'nde kullanılan teknolojiler aşağıdaki yönetim sistemleri olarak sıralanabilir;

- Abone Bilgi Yönetim Sistemi,
- Akıllı Sayaç Yönetimi,

- Merkezi İzleme ve Kontrol Sistemi,
- Coğrafi Bilgi Sistemi ve Altyapı Yönetimi,
- Varlık Yönetimi (Bkz. Bölüm 3.2.2.2)

Abone Bilgi Yönetim Sistemi,

Abone bilgi yönetim sistemi, sayaç okumalarını hızlı yapabilmek, faturaları hızlı ve hatasız düzenleyebilmek, problemleri hızlı tespit edip önlem alabilmek, abone taleplerine hızlı cevap verebilmek amacıyla kullanılmaktadır. Abone yönetimi ile vatandaşlara yüksek standartlarda hizmet temini hedeflenmektedir. Abone bilgi yönetim sistemi ile tüm abone durum ve işlemleri yönetilmektedir.

Abone bilgi yönetim sistemi ile aşağıdakiler temin edilebilecektir.

- Akıllı abone bilgi yönetim sistemi çevrimiçi sayaç okuma işlemleriyle bütünleşik olarak çalışır. Banka ödemeleriyle birleşik tahakkuk ve tahsilat işlemlerini referans alarak işletmelere gerçek zamanlı abone takip yetkinliği sağlanabilecektir.
- Faturalar hızlı ve hatasız düzenlenebilecek, böylece fatura hatalarının önüne geçilebilecektir.
- Abone ile ilgili problemleri hızlı tespit edilip, sorun hızlı çözüme kavuşturulacaktır,
- Vatandaşlardan gelen taleplerin alınması sürecinde, abonelerin kurumsal web portal üzerinden veya herhangi bir iletişim biriminden başvuru yaptıkları adresleri, harita üzerinden konum bilgisi olarak alınmaktadır. Arıza olması durumunda hızlı müdahale edilebilecektir.
- Merkezi Nüfus İdaresi Sistemi (MERNİS) entegrasyonu ile abone bilgilerinin doğru iletilebilmesi sağlanacaktır. Bu veriler ile hane halkı birim su kullanım bilgisi çekilerek, analizlerde kullanılabilir.
- Ulusal Adres Veri Tabanı (UAVT) entegrasyonu abone lokasyonlarının adres ile eşleştirilmesi yapılacak ve böylece izinsiz kullanım- su hırsızlığı, sayacın okunamaması durumunda bir önceki okuma ile tahakkuk yapılabilecektir.
- Abone Yönetim Sistemi kapsamında, abonelerin sicil işlemleri gerçekleştirilerek, yapılan abone bağlantı sözleşmeleri ile sisteme ilgili dokümanlar eklenebilmektedir.
- Abonelerin sayaç bilgileri tutulmakta ve sayaç ile ilgili kalibrasyon talepleri ve sonuçları kayıt altına alınmaktadır. Su sayaç ve kalibrasyon istasyonu ile abonelerin, yüksek tüketim itirazları, sayaç arıza bildirimleri hızlı bir şekilde test edilerek çözüme kavuşturulmakta ve abonelerin mağduriyeti ortadan kaldırılmaktadır.
- Tarife yönetimi, abone yönetim sistemi içindeki önemli bileşenlerden biridir. Bu kapsamda faydaları şu şekilde sıralanabilir;
  - Esnek tarife modeli olması,

- Bölgesel tarifelerin yönetiminin yapılabilmesi,
- Tarife türlerinin sürelerinin belirlenebilmesi,
- Tarifelerin gelirlerinin, KDV oranlarının ve kademelerinin parametrik olarak belirlenebilmesi,
- Tarifelerle ilgili muhasebe kodları ile otomatik eşleştirilme yapılabilmesi ile tarifelere alt ve üst tüketim sınırı belirlenebilmesi,
- Tüketim tahakkukları çevrimiçi sayaç okuma ile belirlenebilmesi,
- Aboneye ait eksik bilgiler ile kaçak kullanım tespitleri yapılabilmesi.
- İnternet aracılığıyla anlık elde edilen veriler sunucuya iletilmesi.

- Abonelerin tahsilat işlemleri yönetilebilmekte ve abonelere nakit, kredi kartı, banka havalesi, taksitlendirme gibi çeşitli ödeme seçenekleri sunulmaktadır. Abone yönetim sistemi içinde tahsilatı yapılamayan alacaklar için süreçlerin otomatik ilerleyebileceği bir alacak yönetimi de bulunmaktadır.
- Kaçak ve usulsüz kullanımlar ise sistem tarafından otomatik olarak tespit edilebildiği gibi saha operatörleri tarafından da tespit edilerek ilgili servislere iş olarak yönlendirilebilmektedir.
- Sistemin diğer bir özelliği borcunu ödemeyen abonelerin yasal süreçlerinin de yönetilebilmesidir. İcra talepleri yasal takip iş emri olarak iş listesine yönlendirilmektedir. İcra aşamasında ilgili yasal giderler ve standart giderler borcun üzerine dahil edilerek icraya kilitleme işlemi yapılabilmektedir. İcra süreçleri ile ilgili tüm matbu yazışmalar bu sistemde üretilebilmektedir. İcra Müdürlüğüne icra dosyasının UYAP sistemine aktarılabilmesi için gerekli XML dosyası otomatik olarak gönderilebilmektedir. Ayrıca kefil de tanımlanabilmektedir.
- Abone yönetim siteminin en önemli kısmını oluşturan arıza yönetim sisteminde, öncelikle ihbar adresi harita üzerinden belirlenmektedir. Oluşan iş emri ile ilgili ihbar sahibine anlık bilgi verilebilmektedir. İş emirleri mobil ortamda yönetilmektedir. Ekip, araç, malzeme yönetimi yapılmakta ve kazı izinleri yönetilerek, yapılan işlemler resimler ile belgelenmektedir. Planlı kesintiler harita üzerinden belirlenmektedir. Arıza tamamlanma süreleri izlenebilmektedir. İş emrinin konumu değiştirilebilmekte ve en uygun ekibe iş emri atanabilmektedir.

Abone Yönetim Sistemi sağlanan kazançlar özetle şu şekilde sıralanabilir;

- Lokasyon tabanlı abone bilgileri, iş emri bilgileri, endeks okuma planları, ekiplerin anlık koordinatları, iş emri sonuçlandırma ve endeks okuma koordinatları, içme suyu / atık su şebeke planları, şebeke sistemindeki bileşenlerin ilişkileri, coğrafi / tematik raporlama yapılmaktadır.
- Ayrıca borç takip süreci, yasal takip süreci, yeni abonelik talep süreci, hat imalat süreci, sayaç hareketleri süreci, iş emri süreçleri, laboratuvar süreçleri izlenmektedir.

- Mobil iş gücü bakımından, arıza ihbar süreçleri, hat imalat süreçleri, yeni abonelik keşif süreçleri, sayaç iş emri süreçleri, endeks okuma süreçlerinde önemli faydalar sağlanarak, operasyonel süreç hızlandırılmaktadır.

Akıllı Sayaç Yönetimi

Akıllı Sayaç Yönetimi, sayaçların, bulundukları meskene gitmeden, uzaktan okunması ve vanalarının açılıp kapatılması esasına dayanan bir sistemdir. Sayaç tüketim bilgileri otomatik olarak bir bilgisayar sistemi tarafından toplanır. Sayaçlardan okunan bilgiler GPRS aracılığıyla iletilir ve idareler tarafından kayıt altına alındıktan sonra sisteme aktarılarak okunan tüketim miktarlarına göre faturalandırma işlemi yapılır.

Sistemin avantajları aşağıdakiler olarak sıralanabilir:

- İnternetin olduğu her yerden sisteme girilip takip edilebilir. Daha hızlı ve daha düşük maliyetli sayaç okuma imkanı sağlar. Sistemde sayaç sayısı sınırlaması yoktur. Farklı yerleşim alanlarındaki sayaçlar tek bir merkezden okunabilir.
- Okunan veriler kayıt altına alındığından geçmişe dönük tahakkuk, tahsilat, açma - kesme vs. gibi işlemler daha hızlı ve daha kolay kontrol edilir.
- Aboneye kaliteli ve hızlı abone hizmetleri sunar. İnternet üzerinden verilecek şifre ile abonelik bilgileri, su tüketimi, geçmiş borçlar gibi belirli bilgileri görebilmesine imkânı sağlar.
- Doğacak şebeke problemlerini anında tespit edilip düzeltilir. Yasadışı müdahaleleri önleyerek, gelir artışı sağlanır.
- Karmaşık kablo bağlantılarına gerek duymadan Radyo Frekansı ve GPRS kullanılarak veri iletimi yapılır. Su işletmesi 868 MHz Frekanslı lisans gerektirmeyen ISM bandı kullanacağı için, diğer AMR teknolojilerine göre daha düşük maliyetlidir.
- Kullanımı kolay, daha düşük maliyetli bir sayaç okuma sistemidir. Personel ve zaman tasarrufu sağlanır.
- Sayaçların bulunduğu meskene gidilmesi gerekmediğinden dolayı okuyacak personelin de güvenliği artırılmış olur. Veri tabanı sayesinde abone tüketim bilgileri anlık veya günlük olarak takip edilebilir.
- Tamamen güvenli elektronik iletişim yaptığı için okuma hatalarını ortadan kaldırır. Su tüketiminin kontrol altına alınarak sağlıklı bir biçimde izlenmesi sağlanır.

Merkezi İzleme ve Kontrol Sistemi ile Su Yönetimi

Kurulacak merkezi izleme ve kontrol sistemi, sahadan gelen tüm verilerin operatörlerin takip edebileceği ve yorumlayabileceği şekilde ekranlara yansıtılmasını sağlanmaktadır. Geniş bir alana yayılmış organizasyonların tek merkezden detaylı yönetimi mümkün olmaktadır.

Su ve kanalizasyon idarelerinde verilerin temini, verilerin kontrol edilmesi ve sonrasında takip işlemleri bir sistem halinde gerçekleştirilmekte ve bu sisteme "Yönetsel

Kontrol ve Veri Alma (SCADA) adı verilmektedir. SCADA sistemi sayesinde; veri iletişimi hızlı, güvenilir ve planlı olmakta ve ilave olarak sistemin sağlayacağı iş gücü, zaman, malzeme ve enerji tasarrufları nedeni ile kaynakların etkin kullanımı sağlanmaktadır.

SCADA'nın bileşenleri 3 başlıkta belirtilebilir. Bunlar;

- RTU; sahada ihtiyaç duyulan tüm ölçümler ve denetleme işlemlerinin yapıldığı cihazdır.
- Merkezi birim; sahadan gelen bilgilerin toplandığı, izlendiği, değerlendirildiği ve süreç yönetimine ait tüm kararların alındığı birimdir.
- İletişim ortamı; saha ile merkezi birim arasındaki haberleşme altyapısıdır.

SCADA, su depolarının su seviyeleri, mevcut hacimleri, su depolarından şebekeye verilen su miktarları, terfi merkezlerindeki hat basınç değerleri, motor ve vanaların durum pozisyonlarını merkezden izleme ve anında müdahale edilebilme imkânı sağlamaktadır. Ayrıca bu sistemle, su, enerji ve işgücü tasarrufu sağlanmakta, arızalara hızlı müdahale edilebilmektedir.

Akıllı şebeke sisteminde, proje alanı ortalama 2-3 bin abone olacak şekilde debimetre bölgelerine bölünmekte, alanlar debimetreler ile sürekli izlenmekte ve her ay bölgenin verilen su miktarı-toplanabilen fatura tutarı karşılaştırması yapılarak kayıp ve kaçakların kontrolü kolaylıkla gerçekleştirilmektedir. Bu sistemde vanalama ile arıza durumunda minimum abone etkilenecek şekilde kesintiler yapılması sağlanmaktadır.

Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS), alt yapının yönetiminde en önemli unsur olarak öne çıkarken; bir idarenin fiziki sorumluluk alanı içerisinde yer alan ve kullanılan tüm varlıkların coğrafi olarak haritalandırılması, yönetilmesi ve diğer "Akıllı Su Yönetimi" bileşenleri ile birleştirilmesi gerçekleştirilmektedir.

CBS daha etkin planlama ve yönetim uygulamalarının geliştirilmesi, kararların hızlı ve yerinde alınabilmesi, kısa ve uzun vadede güncel ve zamana bağlı değişimi gözlenebilen veri yönetiminin oluşturulması, maliyetlerin azalması, görsel analitik yöntemlerle anlatılması zor olguların daha kolay şekilde anlatılabilmesi gibi faydalar sağlamaktadır. CBS uygulamaları sayesinde kurumlarda karşılıklı olarak güncel veya yeni oluşturulan veriler anlık paylaşılabilmekte, iş gücü ve maliyet giderleri minimize edilebilmektedir.

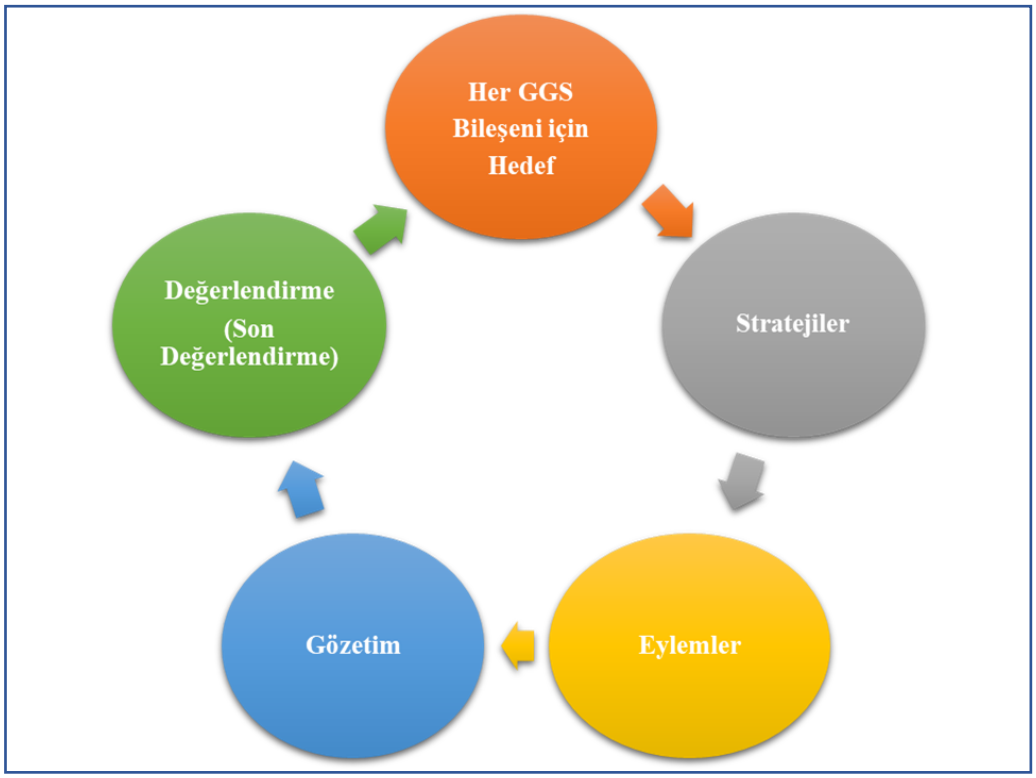
CBS uygulamaları olarak tanımlanan, Online Altyapı Bilgi Sistemi, Kadastral Bilgi Sistemi, Kent Bilgi Sistemi, Üstyapı Tesisleri Bilgi Sistemi, Adres Bilgi Sistemi birbirleriyle entegre olacak şekilde abone yönetimi, varlık yönetiminde etkin olarak hizmet vermektedir.

CBS uygulaması içinde abone bilgi sisteminin UAVT (Ulusal Adres Veri Tabanı) kodlarına göre düzenlenmesi için çalışmalar yapılarak, CBS'nin SCADA ve Abone Yönetimi arasında bir köprü görevini üstlenerek kayıp kaçağın tespitinde önemli bir rol oynaması sağlanmaktadır.

3.6 Eylem Alanı: İzleme ve İzleme ve Son Değerlendirme Sistemi

Etkili ve verimli GGS yönetimi uygulaması için Kılavuz aşağıda Şekil 29 ile gösterildiği gibi GGS Yönetim Uygulanma Adımları olarak beş ana adımı önermektedir.

Hedef belirleme, strateji geliştirme ve eylem uygulamadan oluşan ilk üç adım yukarıdaki bölümlerde tanımlanmıştır. GGS yönetiminin en kritik adımları sistemin izleme ve değerlendirme adımlarıdır. Önceki dört eylem alanında tanımlandığı gibi, eylemler sorunlu bileşenler için uygulanacaktır. GGS bileşenlerini hedeflenen seviyede tutmak, hedefe ulaşmanın yanı sıra GGS yönetiminin önemli bir hedefidir.



Şekil 29 GGS Yönetim Uygulanma Adımları

Kılavuzda önerilen hedef ve performans göstergelerine ilişkin gerçekleşme değerlerinin periyodik olarak izlenmesi ve izleme sonuçlarına göre değerlendirme ve hedeflere ilişkin stratejilerin uygulamaya konulması GGS Yönetiminin uygulama başarısını artıracaktır.

İzleme, faaliyetler ve operasyonlar hakkında yüksek öncelikli verilerin ve bilgilerin rutin olarak toplanmasıdır. İzleme, yönetime, yönetimin kaynaklarını operasyonlar için ne kadar etkili ve verimli kullandığını ve yönetimin hedeflerine ulaşmak için doğru yolda olup olmadığını izlemesine yardımcı olur.

Değerlendirme, fiili proje sonuçlarını stratejik planlarla karşılaştırmak için kullanılır. İzlemeden farklı olarak, değerlendirme rutin olarak değil, belirli zamanlarda (yani aylık, iki yıllık, yıllık vb.) yapılır. Değerlendirme, proje faaliyetlerinin istenen etkiye sahip olup olmadığını belirlemek için gerçekleştirilen bir dizi faaliyeti ifade eder.

İzleme ve değerlendirme (ex-post) faaliyetleri, GGS yönetim geliştirme sürecinin ilerlemesi ve eylemlerin etkisi hakkında veri sağlar. GGS azaltma önlemlerinin uygulanmasından önce, sırasında ve sonrasında gerçekleştirilirler. Karar vericilere, potansiyel finansman kuruluşlarına ve yerel paydaşlara düzenli bilgi sağlamak, bir GGS yönetiminin topluma fayda sağladığını veya sağlayacağını, paranın karşılığını verdiğini, devam etmeye değer olduğunu veya başarılı olmak için değişiklikler gerektirdiğini göstermeye yardımcı olabilir.

3.6.1 Eylemlerin Sürdürülebilirliği

Sistematik izleme ve değerlendirme, planlama sürecinin ve önlemlerin uygulanmasının verimliliğini artırır, kaynakların kullanımını optimize etmeye yardımcı olur ve önlemlerin gelecekteki planlaması ve değerlendirilmesi için sayısal kanıtlar sağlar.

Aşağıda özetlenen başarılı izleme için beş adım, etkili ve başarılı proje izlemenin sağlanmasına yardımcı olur.

- Projeye aşinalık kazanılması,
- Bilgi gereksinimlerinin ve bilgi ihtiyaçlarının belirlenmesi,
- Yönetim Bilgi Sistemi kurmak,
- İlgili kuruluşlara rapor vermek,
- Proje performansını iyileştirmek için müdahale edilmesi.

Değerlendirmeler, tüm proje faaliyetleri için aşağıdaki soruları cevaplayacaktır:

- Amaca, hedeflere ve sonuçlara neden ulaşılıp ulaşılmadığını belirleyin ve nedenlerini analiz edin.
- Projenin istenmeyen (olumlu veya olumsuz) sonuçları nelerdir?
- Gerçekleştirilen faaliyet faydaları ve maliyetlerine dayalı olarak maliyet etkinliği veya yeniden tahmin edilen proje getiri oranı nedir?
- Sonuçların zaman içinde sürdürülmesi olasılığı nedir?
- Projenin faydaları ve/veya maliyetleri a) yoksullar ve yoksul olmayanlar, b) kentsel, kent çevresi ve kırsal topluluklar, c) erkekler ve kadınlar için nasıl farklı şekilde tahakkuk ediyor? Bu farklılıkların nedeni nedir?

Çeşitli ülkeler aracılığıyla geliştirilen birçok strateji, yerel sürecin uygulanmasının ulusal desteğin sürekli girdisini gerektireceğini göstermiştir. Bu nedenle, ulusal strateji için öneriler şu şekilde sıralanmıştır:

- Üst düzey denetimleri tamamlamak, hizmet sağlayıcıları kıyaslamak, hedef alanların ulusal öncelik listelerini geliştirmek,
- Devam eden raporlama ve GGS projeleri, ulusal forum ve ulusal GGS çalışma grupları, halkı bilinçlendirme ve eğitim kampanyaları,

- Ulusal stratejiyi yönetmek için bir ekip tahsis etti,
- Bilgi alışverişi için Ulusal GGS forumu – (tüm hizmet sağlayıcıların temsil edilmesini gerektirir),
- Özel GGS uygulama ekipleri – (Bazı büyük tesislerde bulunur, daha küçük tesislere yardımcı olmak için gerekli gezici ekipler).

Su kaybının azaltılmasında kaydedilen ilerlemelerin sürdürülmesi, sızıntı yönetiminde hayati önem taşımaktadır. Ülkemizdeki yüksek su kayıplarının azaltılmasına yönelik ihtiyaç ve buna bağlı olarak elde edilebilecek pek çok kazanım dikkate alınarak, su kayıplarının kontrolüne ilişkin mevzuat yayınlanmış ve uygulamaya konulmuştur.

SUKİ'ler kanuna göre gerekli çalışmaları yaptıktan sonra düzenli olarak su kayıplarını aynı seviyede tutmak ve düşürmekle görevlidir. Bu nedenle düzenli olarak aktif sızıntı kontrolünün yapılması gerekmektedir. Verilen eylemlerden aktif sızıntı kontrolünü düzenli olarak kontrol etmek gerekmektedir. Gece debisi sürekli kontrol edilerek fiziki kaçaklar hakkında düzenli veriler tutularak, yılda en az 3 kere yapılacak su dengesi formu ile kayıplar kontrol edilirse, SUKİ'ler yapacağı eylemlerin sürelerini belirleyebilir.

Bu şu şekilde başarılabilir:

- Uygun personel tecrübe seviyelerinin sağlanması,
- Personel eğitimi ve öğretimi,
- Operasyon ve bakım,
- Performansın değerlendirilmesi ve izlenmesi,
- Stratejik izleme,
- Tesislerin izlenmesi ve bakımı,
- Operasyonel performans izleme.

3.6.2 Performans Değerlendirme Sistemi

Yerel yönetimlere 2015 sonrası uluslararası kalkınma gündemlerinde belirlenen sürdürülebilirlik ilkeleri doğrultusunda "Sürdürülebilir Kalkınma ve Kentsel Gelişme Politikaları ve Uygulama Çerçevelerinin" hazırlanması ve uygulanmasında merkezi idareler kadar önemli görevler düşmektedir. Yerel düzeyde yaşam kalitesini yükseltmek için hizmet standartlarının belirlenmesi ve izlenmesinde merkezi ve yerel idarelerin koordinasyonu, iş birliği, ortaklıklar ve iletişim kurması, yeni kurumsal ve yasal kapasiteler geliştirmesi gerekmektedir. Böylece, ulusal sürdürülebilir kalkınma ve ekonomik büyüme hedefleri ile entegre olmuş bir kentsel gelişme sağlanacak, kentleşmenin doğal çevre, konut, yaşam kalitesi, ulaşım, kırsal yaşam gibi birçok alan üzerinde yarattığı baskı ve yol açtığı bilinen sorunlara çözüm üretilmesi imkanı doğacak, kalkınma ve büyüme hedeflerine ulaşılması desteklenecektir. Bu stratejik yaklaşımın karşılaştırılabilir, izlenebilir, ölçülebilir ve sürdürülebilir olması gerekmektedir. Bu kapsamda Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri ve Yeni Kentsel Gündem ile izleme, değerlendirme ve raporlama konusunda uluslararası

karşılaştırılabilir veri ve gösterge setlerinin hazırlanması, toplanması ve hesaplanması konusunda merkezi yönetim ile yerel yönetimlere görevler verilmektedir[28].

5018 sayılı Kamu Malî Yönetimi ve Kontrol Kanunu ile kamu kaynaklarının etkili, ekonomik, verimli kullanımının yanı sıra mali saydamlık ve hesap verilebilirlik ilkeleri doğrultusunda kamu kurum ve kuruluşlarına, kalkınma planları ve yıllık programlar ile teşkilat kanunları çerçevesinde geleceğe ilişkin misyon ve vizyonlarını kapsayacak stratejik plan ve programlar oluşturma yükümlülüğü getirilmiştir. Söz konusu Kanunun 9 uncu maddesi, kamu idarelerince yürütülecek faaliyetler ile bunların kaynak ihtiyacını, performans hedef ve göstergelerini içeren Performans Programlarının hazırlanmasını öngörmektedir.

Performans Programı, İdare Faaliyet Raporu'nun hazırlanmasına dayanak oluşturan programdır. Stratejik Plan'da öngörülen amaç ve hedeflerin bir yıllık dilimini kapsamaktadır. Performans programı hazırlanırken kurumun Stratejik Planında yer alan amaç ve hedeflerden mali yıl için öncelikli olanlar belirlenir.

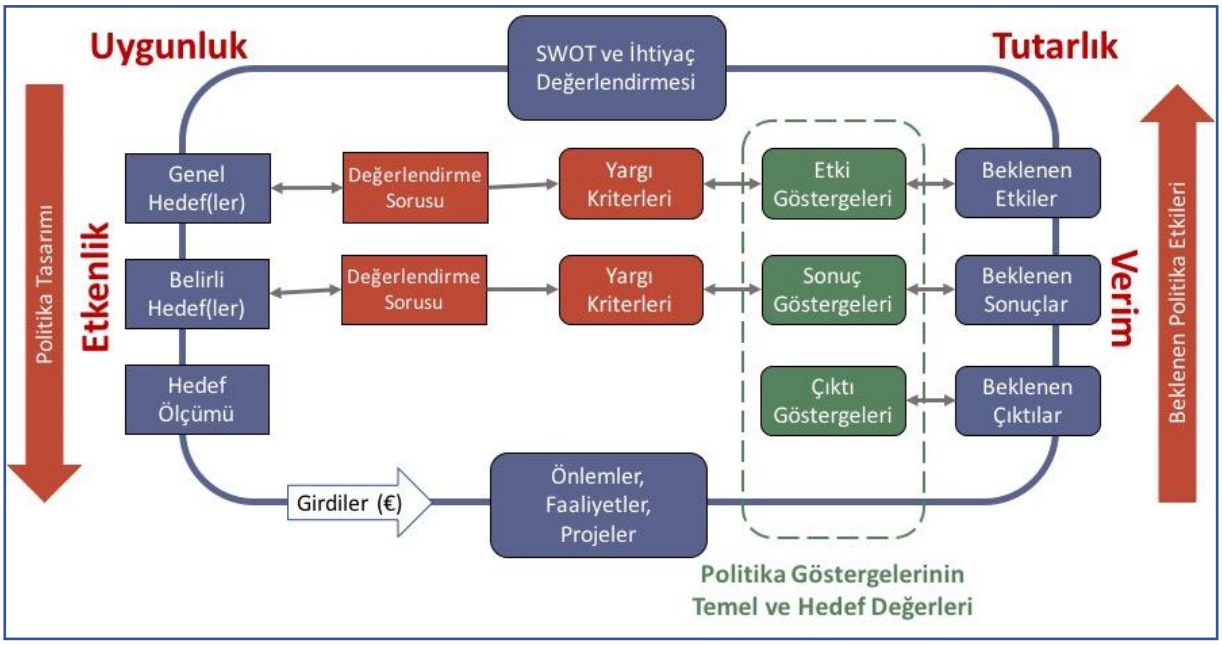
İzleme ve değerlendirme süreci kurumsal öğrenmeyi ve buna bağlı olarak faaliyetlerin / projelerin sürekli olarak iyileştirilmesini sağladığı gibi, ayrıca hesap verme sorumluluğunun oluşturulmasına katkıda bulunur. Kamu kurumlar/yerel yönetimler tarafından hazırlanan stratejik planların uygulama başarısındaki en önemli husus etkili ve kararlı bir izleme ve değerlendirme sisteminin var olmasıdır.

SUKİ/SHB'lerin performansı, performans göstergeleri kullanılarak değerlendirilir. Performans göstergeleri, çeşitli değişkenlerin birleşiminden kaynaklanan hizmetlerin sağlanmasının verimlilik ve etkinliğinin ölçüleridir. Performans göstergeleri, bağlam bilgileri ve her bir idare için veri kalitesi dikkate alınarak yorumlanabilir ve karşılaştırılabilir.

Kıyaslama, performans göstergelerinin toplanması ve daha sonra benzer boyut ve koşullardaki tesisler/idareler arasında performansın karşılaştırılması, GGS Yönetim performansını iyileştirmek için önemli bir araçtır.

Aşağıdaki şekil, müdahale mantığı ile diğer değerlendirme unsurları, değerlendirme soruları ve göstergeleri arasındaki tutarlılık bağlantılarını göstermektedir. Bunlara bir değerlendirme başlamadan önce karar verilmelidir.

[28] "On Birinci Kalkınma Planı 2019-2023, Yerel Yönetimler ve Hizmet Kalitesi Özel İhtisas Komisyonu Raporu", T.C. Kalkınma Bakanlığı, Ankara 2018



Şekil 30 İzlemede Etkinlik ve Verimlilik İlişkisi

Mavi kutular, SWOT analizinde belirlenen ihtiyaçlar ile ihtiyaç değerlendirmesi (hedefler olarak formüle edilmiştir), bu hedeflere ulaşmak için üstlenilecek bütçeyle desteklenen eylemler (ölçüler, faaliyetler, projeler) ve beklenen etkiler arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Bu mavi kutular tedbir-eylem mantığını oluşturur. Beklenen etkiler, çıktılar, sonuçlar ve etkiler olarak tanımlanır:

- Çıktılar, bir tedbire-eyleme tahsis edilen parayla finanse edilen ve tamamlanan eylemlerdir. Çıktılar, tesisler veya işler şeklinde olabilir (örneğin, bir yol inşası, çiftlik yatırımı, turistik konaklama). Ayrıca maddi olmayan hizmetler (örneğin eğitimler, danışmanlık, bilgilendirme) şeklini de alabilirler.
- Sonuçlar, yararlanıcıların bir tedbir-eylem yoluyla finanse edilen bir tesis tamamlanır tamamlanmaz elde ettikleri doğrudan avantajlar/dezavantajlardır. Sonuçlar, bir yararlanıcı veya işletmeci bir eylemi tamamladığında ve tahsis edilen fonların nasıl harcandığı ve yönetildiği hakkında rapor verdiğinde gözlemlenebilir. Bu, yol yapımı nedeniyle erişilebilirliğin arttığı veya tavsiye alan firmaların tatmin olduklarını iddia ettikleri gibi birçok şekilde olabilir. Bu sonuçlar düzenli olarak izlenmelidir. Politika yapıcılar, müdahalenin uygulanmasını elde edilen sonuçlara göre uyarlayabilirler.
- Etkiler tipik olarak uzun vadede belirli bir müdahaleyle ilişkili değişiklikleri ifade eder. Bu tür etkiler farklı zaman ölçeklerinde ortaya çıkabilir, farklı aktörleri etkileyebilir ve farklı ölçeklerde (yerel, bölgesel, ulusal ve AB) ilgili olabilir.

Kırmızı kutular, genellikle net etkileri soran ve hedeflerle bağlantılı neden-sonuç soruları olan değerlendirme sorularıdır. Değerlendirme soruları, her bir hedef (genel ve özel) altında başarıya nasıl ulaşılacağını tanımlayan yargı kriterleri ile daha da belirlenebilir. Hedefleri göstergelere bağlarlar.

Yeşil kutular, muhakeme kriterleri veya değerlendirme soruları ile ve aynı zamanda beklenen etkiler (çıktılar, sonuçlar ve etkiler) ile tutarlı olması gereken göstergelerdir.

Birkaç tür gösterge kullanılabilir:

- Çıktı göstergeleri, program içinde doğrudan gerçekleştirilen faaliyetleri ölçer. Bu faaliyetler, müdahalenin operasyonel hedeflerini gerçekleştirmeye yönelik ilk adımdır ve fiziksel veya parasal birimlerle ölçülür (Ör. düzenlenen eğitim oturumlarının sayısı, yatırım desteği alan çiftliklerin sayısı, toplam yatırım hacmi).
- Sonuç göstergeleri, müdahalenin doğrudan ve anlık etkilerini ölçer. Örneğin, doğrudan yararlanıcıların davranışı, kapasitesi veya performansındaki değişiklikler hakkında bilgi sağlayabilirler ve fiziksel veya parasal terimlerle ölçülürler (örneğin yaratılan brüt iş sayısı, başarılı eğitim sonuçları). Sonuç göstergeleri, değerlendirme sorularıyla ilgili belirli hedefleri yanıtlamak için kullanılır.
- Etki göstergeleri, acil etkilerin ötesinde müdahalelerin sonucunu ifade eder. Etki göstergeleri normalde müdahalenin kendisine atfedilemeyen etkileri toplamdan çıkararak ve dolaylı etkileri hesaba katarak gerçekleştirilen 'net' terimlerle ifade edilir (ör. tarımda toplam faktör verimliliği, tarımdan kaynaklanan emisyonlar, su kalitesi, kırsal yoksulluk derecesi). Etki göstergeleri, programın uygulandığı alan üzerindeki etkilerini ölçer. Etki göstergeleri, genel hedeflerle ilgili değerlendirme sorularını yanıtlamak için kullanılır.

Hedef değerler genellikle göstergelere atanır. Bu hedefler, programların beklenen etkileri, amaçları ve ihtiyaçları elde etmek için gerçekleştirmeye çalıştığı mevcut bilgilere dayalı olarak oluşturulan değerlerdir.

Anahtar performans göstergelerini kayıt altına alma ve izleme eylemi ile belirlenen göstergeler, SUKİ/SHB'lerin aşağıdakileri yapmasına yardımcı olan ölçülebilir göstergelerdir:

- Su kayıplarını daha iyi anlamak,
- İyileştirme için hedefler tanımlamak,
- Performansı ölçmek ve karşılaştırmak,
- Standartlar geliştirmek,
- İzleme ve değerlendirme yapmak,
- Yatırımları önceliklendirmek.

Veri, kaynağın kendisinden (Ör. anket, izleme, kuruluşların istatistikleri) veya ikincil olarak önceden var olan kaynaklar (çalışmalar, toplu istatistikler, vb.) aracılığıyla toplanabilen, seçilen göstergeler veya değişkenler hakkında nicel bilgilerdir. Niteliksel bilgiler ayrıca değerlendirme için bağlam sağlamak üzere toplanabilir ve çeşitli nitel veya karma yöntemler (anketler, vaka çalışmaları, odak grupları, görüşmeler vb.) kullanılarak öncelikle çeşitli paydaşlardan (müdahale yöneticileri, yararlanıcılar vb.) toplanabilir. Veriler ve bilgiler, değerlendirme için kanıtları temsil eder.

Her bir İdari (Görünür) kayıp bileşeninin tanımlanması için potansiyel veri kaynakları aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Tablo 18 İdari Kayıp (İK *(AL)*) İzleme için Potansiyel Veri Kaynakları

İdari (Görünür) Kayıp Bileşeni		**Veri kaynağı**
Yasadışı bağlantılar		CBS bina numarasını kontrol edin - DMA'daki gerçek bina - fatura veri tabanı
Sayaç hatası	Yaş	Sayaç denetimi: eski sayaçları test edin (örnekleme metodu ile kalibrasyon) (ortalama olarak sayaçlar %5 oranında eksik okuma yapar)
	Sınıf	Sayaç denetimi: Test sınıfı B veya daha düşük sayaçlar (örnekleme metodu ile kalibrasyon)
	Boyut	Sayaç denetimi: sayaçların doğru boyutlandırılıp boyutlandırılmadığını kontrol edin
	Kurulum	Sayaç denetimi: sayaçların doğru kurulup kurulmadığını kontrol edin
	Tahribat	Sayaç okuma / sayaç değiştirme ekibinden gelen bilgileri analiz edin
Faturalandırma Hataları-Muhasebe Hataları		Faturalama verilerinin ve veri tabanının kapsamlı süreci: - Gerçek sayaç okumalarına karşı fatura veri tabanını kontrol edin, - CBS bina numarasını kontrol edin - DMA'daki gerçek bina - fatura veri tabanı
Veri İşleme Hataları-Sayaç Okuma Hataları		Sayaç okuma denetimi

EK A- YASAL VE KURUMSAL ÇERÇEVE

A. YASAL VE KURUMSAL ÇERÇEVE

A.1 Uluslararası Yasal Çerçeve

A.1.1 Su Yönetimine İlişkin Avrupa Birliği (AB) Direktifleri

2000/60/EC sayılı AB Su Çerçeve Direktifi (SÇD), havza bazlı yönetimi benimseyen AB'de su kaynaklarının korunması ve yönetimine ilişkin en önemli direktif olarak kabul edilmektedir. Buna göre yerüstü ve yer altı sularındaki su kaynaklarının korunması, geliştirilmesi ve kalitedeki bozulmaların önüne geçilerek tüm su kütlelerinin iyi duruma getirilmesi hedeflenmektedir.

Yönergenin (Madde 1) amacı, iç yüzey suları, geçiş suları, kıyı suları ve yeraltı sularının korunmasına yönelik bir çerçeve oluşturmaktır.

- Su ekosistemlerinin ve su ihtiyaçları bakımından karasal ekosistemlerin ve su ekosistemlerine doğrudan bağımlı sulak alanların daha fazla bozulmasını önler ve korur ve durumunu iyileştirir,
- Mevcut kaynakların uzun vadeli korunmasına dayalı sürdürülebilir su kullanımını destekler,
- Su ortamı için öncelikli tehlikeli maddelerin deşarjlarını, emisyonlarını ve kayıplarını kademeli olarak azaltmayı ve durdurmayı veya aşamalı olarak sonlandırmayı, yeraltı suyu kirliliğinin kademeli olarak azaltılmasını ve daha fazla kirliliğin önlenmesini amaçlayarak su ortamı için bir çerçeve oluşturur.

Entegre su yönetimine ilişkin AB SÇD kapsamında belirlenen ana hedefler şunlardır:

- Sürdürülebilir su kullanımına ilişkin entegre bir politikanın geliştirilmesi ve bu politikanın yerindenlik ilkesine uygun olarak uygulanması (1. ve 4. Maddeler),
- Nehir havzalarına dayalı bir su yönetimi yaklaşımı geliştirmek, nehir havzaları veya bunların sınır aşan etkileri durumunda üye ülkeler arasında iş birliğini sağlamak ve nihayetinde nehir havzalarının sadece kısmen sınırları içinde olduğu üye olmayan ülkelerle iş birliğini sağlamak (Madde 3),
- Öncelikle kaliteye yönelik toplu kontrol yaklaşımları ve daha fazla entegrasyonu sağlamak için miktara ilişkin düzenlemeler yoluyla su ortamının korumak ve iyileştirmek (Madde 10 ve Ek IX),
- Tüm bu konuların ve diğer planların entegrasyonu ile çevresel hedefler ve bu hedeflere ulaşmak için önlemler tanımlamak.

Türkiye AB'ye katılım sürecinde olup, bu süreci ilgili Türk mevzuatını AB mevzuat ve düzenlemeleri ile hızlı ve etkin bir şekilde uyumlaştırmak ve yerelde uygulanması gereken kanunlara uygulamakla yükümlüdür. Müktesebat uyumuna yönelik çalışmalar yoğun bir şekilde devam etmektedir.

A.1.2 Dünya Bankası Çevresel ve Sosyal Çerçevesi

Dünya Bankası (DB) Çevresel ve Sosyal Çerçevesi (ÇSÇ), aşırı yoksulluğu sona erdirmek ve refahın paylaşımını teşvik etmek ve borç alanların projelerini desteklemek ve bir dizi çevresel ve sosyal standart aracılığıyla sürdürülebilir kalkınma taahhüdü için tasarlanmış bir banka politikası ortaya koymaktadır.

Dünya Bankası'nın Çevresel ve Sosyal Çerçevesi şunları içerir:

- Dünya Bankası'nın çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik taleplerini ortaya koyan Sürdürülebilir Kalkınma Vizyonu,
- DB için geçerli zorunlu gereklilikleri belirleyen DB Yatırım Projesi Finansmanı için Çevresel ve Sosyal Politika,
- Borçlular ve projeler için zorunlu koşulları belirleyen Çevresel ve Sosyal Standartlar.

Çevresel ve Sosyal Standartlar, Yatırım Projesi Finansmanı yoluyla DB destekli projeler için çevresel ve sosyal risklerin ve etkilerin belirlenmesi ve değerlendirilmesi için gereklilikleri ortaya koymaktadır. DB, çevresel ve sosyal riskleri belirlemeye ve yönetmeye odaklanır. Bu standartların uygulanması, borçluları, çevrenin ve vatandaşların yararına sürdürülebilir bir şekilde yoksulluğu azaltma ve refahı artırma hedeflerinde destekler. Standartlar,

- Çevresel ve sosyal sürdürülebilirliğe ilişkin iyi uluslararası uygulamalara ulaşmaları için kredi alan kişileri destekler.
- Borçluların ulusal ve uluslararası çevresel ve sosyal yükümlülüklerini yerine getirmelerine yardımcı olur.
- Ayrımcılık yapmamayı, şeffaflığı, katılımcılığı, hesap verebilirliği ve yönetişimi geliştirir.
- Paydaş katılımı ile projelerin sürdürülebilir kalkınma sonuçlarını iyileştirir.

A.2 Ulusal Yasal Çerçeve

Türkiye Cumhuriyeti'nde hukukun temel kaynakları anayasa, kanunlar, kararnameler, uluslararası sözleşmeler, tüzük ve yönetmeliklerdir. Su kaynaklarının geliştirilmesi ve yönetimi ile ilgili olarak kurumların görev, sorumluluk ve yetkilerine ilişkin çok sayıda kanun ve kararname bulunmaktadır. Uygulamaya ilişkin çok sayıda yönetmelik, tebliğ ve genelge bulunmaktadır.

A.2.1 Su Yönetimine İlişkin Mevzuat

Ülkemizde 2872 sayılı Çevre Kanunu ile oluşturulan su yönetimi politikaları ve mevzuatları uluslararası ölçekte ülke şartlarına uyumlu hale getirilerek geliştirilmekte ve uygulanmaktadır.

2011 yılında Su Yönetimi Genel Müdürlüğü'nün (SYGM) kurulması ile AB Su Çerçeve Direktifi (SÇD) uyum çalışmaları kapsamında suyla ilgili konularda gerekli düzenlemeler hayata geçirilmiştir.

Direktif, tüm sular için "iyi ekolojik durum" elde etme gerekliliğini düzenler. SÇD'nin ana ilkesi nehir havzası bölgelerine dayalı su yönetimidir. Direktif, su sektörü direktiflerinin uygulanmasına rehberlik eden planlama ve kurumsal çerçeveyi sağlar.

Türkiye'nin AB üyeliği ve uyum sürecindeki yükümlülüklerden birini yerine getirme ihtiyacı, "su kaynaklarının sadece niceliksel değil niteliksel olarak korunmasını ve kontrolünü" hedefleyen SÇD'nin uyarlanması ve uygulanmasıdır.

Yeni yönetmeliklerin hazırlanması ve uygulanmasının yanı sıra mevcut yönetmelik ve tebliğler de bu kapsamda revize edilmiştir.

Tablo Ek A- 3 ile kanun ve açıklama, yönetmelik ve tebliğlerin listesi verilmektedir. Rapordaki tüm mevzuat, SUKİ/SHB'ler (Su ve Kanalizasyon İdareleri/Su Hizmet Birimleri) için GGS Yönetim Kılavuzunun geliştirilmesinde dikkate alınan mevzuattır.

A.2.2 GGS Yönetimine İlişkin Mevzuat

GGS yönetimi ile ilgili olarak 8 Mayıs 2014 tarihinde "İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerinde Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği"[29] yayımlanmıştır. Yönetmelik, içme-kullanma suyu temin ve dağıtım sistemlerindeki su kayıplarının kontrolüne ilişkin usul ve esasları düzenlemektedir. 2019 yılında yapılan değişiklikle, Yönetmeliğin 9. Maddesi uyarınca büyükşehir ve il belediyeleri su kayıplarını 2023 yılına kadar en fazla %30, 2028 yılına kadar en fazla %25 oranında azaltmakla yükümlüdür.

Aynı maddede bu hususta gerekli faaliyetlerin Yönetmelik uyarınca çıkarılacak Teknik Usuller Tebliğinde verilen yöntemler çerçevesinde yürütüleceği belirtilmiştir.

A.2.2.1 İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerinde Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği

Yönetmelik Madde 5 ile su kayıplarının azaltılmasına yönelik birtakım ilkeler belirlenmiştir. Bu kapsamda içme-kullanma suyu temin ve dağıtım sistemlerinin yönetiminde aşağıdaki esaslar belirlenmiştir:

a) Her bina bağlantısında uygun cihazlarla su kaynağından su temin sistemine verilen suyun hacminin ve akışının sürekli ölçümü.

b) İçme suyu temin sistemindeki kritik noktalarda su basıncının sürekli ölçümü ve izlenmesi.

c) Su temini ve dağıtım sistemlerinin planlarının sayısallaştırılması ve bir CBS veri tabanının oluşturulması.

d) SUKİ/SHB'ler tarafından uygun izleme sistemlerinin (SCADA vb.) kurulması,

e) Sistem içerisinde PMA ve DMA'ların oluşturulması.

[29] Yönetmelik 8 Mayıs 2014 tarihli ve 28994 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır. 31 Ağustos 2019 tarihli ve 30874 sayılı Resmi Gazete ile değişiklik yapılmıştır.

Yönetmelik Madde 7'de ile, mevcut içme suyu sistemlerinin yanı sıra yeni sistemlerin işletilmesinde, tasarımında, yapımında, iyileştirilmesinde ve modernizasyonunda su kayıplarını azaltmak için öncelikle uygulanması gerekli olan aşağıdaki önlemler verilmiştir.

a) İçme suyu temin ve dağıtım sistemlerinin su kayıpları ekonomik düzeyde en aza indirilecek şekilde projelendirilmesi ve yapımının yetkili kuruluşlar tarafından belirlenen şartname ve talimatlara uygun olarak yapılması.

b) Büyükşehir ve İl Belediyeleri Su Hizmetleri Birimleri (SHB) tarafından Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) veri tabanının oluşturulması, mevcut verilerin sayısallaştırılması, veri tabanına aktarılması ve sürekli güncellenmesi.

c) Basınç Yönetim Alanları (PMA'lar) ve Bölgesel Ölçüm Alanları (DMA'lar) içeren içme suyu sistemlerinin tasarlanması.

d) Mevcut sistemlerin Büyükşehir ve İl Belediyeleri SHB'leri tarafından hidrolik olarak modellenmesi, gerekirse PMA ve DMA'ların oluşturulması.

e) İçme suyu sistemlerinin yapımı sırasında yapılan muayene ve kontroller.

f) İçme suyu temin sistemlerinin tasarım, yapım ve işletme aşamalarında su kayıplarının kontrolü için gerekli işletme ve kontrol elemanlarının (debi ve basınç ölçüm elemanları vb.) dikkate alınması.

g) Tüm sistemin basınç yönetimi, kritik noktalarda sürekli basınç ölçümü, gerektiğinde basınç düşürücü/düzenleyici vanaların ve bağlantı hatlarının kurulması.

h) Su temin sistemlerinin tasarım, yapım ve işletme aşamalarında su kayıplarını azaltacak uygun malzemelerin kullanılması.

i) Mevcut sistemlerin kontrolü ile su kayıplarının minimize edilmesi.

j) Su dağıtım şebekelerinin diğer kamu kurum ve kuruluşlarının altyapı tesisleri ile ilgili yapım, bakım ve onarım işleri ile koordineli olması.

k) Sokaklardaki tüm altyapı tesis ağlarının konumlarının ilgili standartlara uygun olması.

l) Sürekli izleme, bakım ve onarım çalışmaları ile aktif sızıntı kontrolü yapmak.

Yönetmelik Madde 30'da tüm abonelere sayaç takılması zorunluluğu belirtilmektedir. Ayrıca abone listelerinde tutulması ve takip edilmesi zorunlu bilgilerde aynı madde ile verilmektedir. Madde 30 alt maddeleri aşağıda verilmektedir:

MADDE 30 – (1) İdarelerin hizmet vermekle yükümlü olduğu tüm gerçek ve tüzel kişiler, abone olmak, sayaç taktırmak ve sayacı işler durumda muhafaza etmekle idareyle birlikte yükümlüdür.

(2) İdareler, abonesiz ve sayaçsız su kullanımını önlemek maksadıyla gerekli çalışmaları yaparlar.

*(3) (Değişik: RG-23/9/2020-31253) Abonelerin; kimlik, adres, abone türü (mesken, ticari ve benzeri), iletişim, sayaç numarası, sayaç markası, sayaç çapı, sayaç boyu, sayaç damga tarihi, sayaç ölçüm aralığı, sayaç endeksi, sayaç çalışma prensibi ve sayaç çarpanı mutlaka kayıt altına alınır, mevcut kayıtlarda ise güncelleme yapılır. Adres kayıtları ulusal adres veri tabanındaki parametrelere uygun olarak tutulur.

(4) Abonelik tesis edilirken suyun kullanım şekline ve kullanıcısına göre abone türleri belirlenerek, sisteme giriş yapılır.

Sayaç işlemlerinin Yönetmelik gereği zorunlu olduğu belirtilmiştir, İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemleri Su Kayıpları'nın Tespiti başlıklı 8. maddenin 3. fıkrasında sayaçlar hakkında aşağıdaki hususlar belirtilmektedir.

"Bütün sayaçların düzenli olarak bakımının ve kalibrasyonunun yapılması veya yenilenmesi, ölçüm hassasiyeti düşük, ölçüm hassasiyetini kaybetmiş ve 10 yıldan eski sayaçların, su kalitesine, kullanım maksadına ve günün teknolojisine uygun ölçüm hassasiyeti yüksek sayaçlar ile değiştirilmesi sağlanır"

A.2.2.2 İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği Teknik Usuller Tebliği

Yönetmelik gereğince, "İçmesuyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği Teknik Usuller Tebliği"[30] 16 Temmuz 2015'te yayınlanmıştır. Tebliğ, GSS'nin azaltılmasına yönelik kamu hizmetleri için aşağıdakiler dahil bir yol haritası sağlamaktadır:

- İçme suyu kaynağının hacim ve debisinin ölçülmesi,
- Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) veri tabanının oluşturulması,
- İzleme sistemlerinin kurulması,
- Şebekenin hidrolik modellemesini ve kalibrasyonunu yapılması,
- Şebekelerin sahada alt bölgelere ayrılması,
- Yazılımlar ve verilerin, ana veri tabanı ile entegrasyonu,
- İçme-kullanma suyu temin ve dağıtım sistemlerinin entegre yönetimi,
- Aktif sızıntı kontrolü ile fiziksel kayıpların tespiti ve azaltılması.

İzinsiz tüketimleri önlemek için birim oluşturulması ve bu birimin görevleri maddesinde (Madde 37) görevler Tebliğ'de aşağıdaki gibi açıklanmıştır.

(1) İdarelerce izinsiz tüketimlerin tespiti, sebeplerinin araştırılması ve engellenmesi gayesiyle bir birim oluşturulur. Bu birim, su kaybına yol açan her türlü faktörü araştırır, lüzumlu tedbirlerin alınması için gerekli tekliflerde bulunur ve gerekli çalışmaları yapar. Kaynaktan

[30] Tebliğ 16 Temmuz 2015 tarihli ve 29418 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır. (23 Eylül 2020 tarihli ve 31253 sayılı Resmi Gazete ile değişiklik yapılmıştır.)

başlayarak, isale ve dağıtım hatlarında, abonelerden ve sayaçlardan kaynaklanan her türlü izinsiz tüketimi tespit ederek veriler toplar, izinsiz tüketimin önlenmesi için öneriler hazırlar. Bu birim, izinsiz tüketimin önlenmesi için sürekli takipte bulunur, raporlamalar yapar. Bu birime bağlı izinsiz tüketim konusunda uzmanlaşmış elemanlardan oluşan bir ekip kurulur. İdareler tarafından, bu ekipler için gerekli ekipmanlar temin edilir.

(2) Abone ve sayaç yönetiminde raporlamalar yapılır. Raporlarda ve izinsiz tüketimin takibinde dikkate alınacak hususlar şunlardır:

a) Okuma verileri düzenli olarak kontrol edilir.

b) Anormal okumalar tespit edilir.

c) Abonelerin farklı zaman aralıklarındaki tüketimleri analiz edilir.

ç) Asgari ve azami tüketim eşiklerinin dışında olan sayaçlar listelenir.

d) Sıfır tüketimi olan sayaçlar listelenir.

e) Okuyucuların verimliliğini artırmak maksadıyla, sayaç okuyucularının istatistikleri listelenir.

f) Değiştirilen sayaçlar değişim öncesi ve sonrası analiz edilerek fayda ve maliyeti değerlendirilir.

g) Alt bölgelerde tüketim analizleri bölgesel karşılaştırmalı olarak yapılır.

ğ) Verimsiz ölçüm yapan sayaçlar tespit edilip değiştirilir.

h) Ardışık aynı tüketimler, negatif tüketimler ve büyük tüketiciler listelenir.

ı) Bu listeler kullanılarak okuma ve faturaların doğruluğu teyit edilir.

(3) Yukarıda bahsi geçen hususlar dikkate alınmak suretiyle hazırlanan raporlarla birlikte öneriler sunulur.

A.2.2.3 İçme Suyu Sistemlerinde Su Kayıplarının Azaltılması Çalışma Planı Genelgesi

Yönetmelikte belirlenen su kayıp oranlarına hedeflenen süreler içerisinde ulaşılabilmesi için SYGM tarafından 04.10.2021 tarihinde "İçme Suyu Sistemlerinde Su Kayıplarının Azaltılması Çalışma Planı Genelgesi" yayınlanmıştır. Bu genelgede;

- Belediyeler tarafından mevzuatın nihai hedefi olan su kayıp oranlarını %25 ve altına (teknik ve ekonomik olarak azaltılabilecek en düşük seviye) indirmek için Ek-1'deki Çalışma Dönemi Planı ve Büyükşehir belediyeleri için Ek-3. İş Planı Detay Rapor Formatı hazırlanacaktır.
- Yapılacak işlerin her adımı için Ek-4'te yer alan İçme Suyu Sistemlerinde Su Kayıplarını Azaltmak İçin Yapılacak İşlemler Rehberi dikkate alınacaktır.
- 2022 yılı Şubat ayı sonuna kadar Belediye Başkanı tarafından taahhüt edilen İş Planı tüm belediyeler tarafından Bakanlığa sunulacaktır.
- Yönetmeliğin nihai hedefi olan 2028 yılında maksimum su kaybı %25 seviyesine ulaşması gereken büyükşehir ve il belediyeleri, Çalışma Planı Detay Raporunu 2023 yılı

Şubat ayı sonuna kadar Bakanlığa sunacak ve gerekli çalışmaları önümüzdeki 5 yıl içinde tamamlayacaktır.

Tebliğ'de Ek-4'te yer alan İçme Suyu Sistemlerinde Su Kaybını Azaltmaya Yönelik Eylem Rehberi aşağıdaki Tablo Ek A- 1 ile verilmiştir.

Tablo Ek A- 1 İçme Suyu Sistemlerinde Su Kaybını Azaltmaya Yönelik Eylemler

Genelge Ek-4 ile Önerilen Eylemler
Coğrafi Bilgi Sistemi Altyapısının İyileştirilmesi
Uzaktan İzleme ve Kontrol Sistemlerinin Uygulanması (SCADA)
Kurumsal Deneyim ve Kapasite Geliştirme
Hidrolik Modelleme
Bölgesel Ölçüm Alanlarının Oluşturulması
Basınç Yönetim Alanlarının Kurulması
Altyapı Rehabilitasyon İhtiyaçlarının Değerlendirilmesi
İdari Kayıpların Azaltılması
Entegre Abone Sayaç Yönetimi
Kayıt dışı Bağlantı Kontrolü
Sızıntıların Yönetimi
Sızıntıları Tanıma
Kaçak Tespiti ve Onarımı
Çağrı Merkezi ve Arıza Yönetim Sistemi
Performans İzleme ve Hedef Tanımlama
Su Tasarrufu Konusunda Halkın Bilinçlendirilmesi
Su Hizmetleri Fiyat ve Tarifelerinin Belirlenmesi

Kaynak: İçme Suyu Sistemlerinde Su Kayıplarının Azaltılması Çalışma Planı Genelgesi incelenmesi neticesi Danışmanın değerlendirmeleri

A.2.2.4 Ölçü ve Ölçü Aletleri Muayene Yönetmeliği

3516 Sayılı "Ölçüler ve Ayar Kanunu" gereğince hazırlanan Ölçü ve Ölçü Aletleri Muayene Yönetmeliği ilk kez 24 Temmuz 1994 tarihli ve 22000 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır. Pek çok kez değişiklik yapılan yönetmeliğin en son değişiklik 15 Aralık 2019 tarihli ve 30979 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır. Sayaç Hatları için Yönetmeliğin İkinci

Kısım Birinci Bölüm "Su Sayaçlarının Muayeneleri", Madde 29 - Hata Payları Çizelgesi verilmektedir ve hata payları Tablo Ek A- 2 ile verilen bu değerlere uygun olmalıdır.

Yönetmeliğin amacı, 3516 Sayılı "Ölçüler ve Ayar Kanunu"nun 9 uncu maddesinde gösterilen ilk periyodik ve ani muayenelerle, şikayet ve stok muayenelerinin usul ve esaslarının tespiti ve bunların kimler tarafından, ne şekilde ve ne suretle yapılacaklarını ve muayeneye tabi ölçü ve ölçü aletleri sahiplerinin veya bunları kullananların görev ve sorumlulukları ile tabi olacakları yükümlülükleri belirlemektir.

Tablo Ek A- 2 İlgili Yönetmelik[31] Hata Payları Çizelgesi

Sayaçların Ölçme Sistemleri	**(1) Anma Debisi 20 m³/h'e kadar olan sayaçlar**		**(2) Anma Debisi 20 m³/h'den büyük olan sayaçlar**	
	Debi Oranı	**Hata Payı**	**Debi Oranı**	**Hata Payı**
Süratli sayaçlar	% 1,5 – 5 (Dahil)	± % 5	% 1 – 5 (Dahil)	± % 5
	% 5 – 100 (Dahil)	± % 2	% 5 - 100 (Dahil)	± % 2
Hacimli sayaçlar	% 1 – 5 (Dahil)	± % 5	% 1 – 5 (Dahil)	± % 5
	% 5 - 100 (Dahil)	± % 2	% 5 - 100 (Dahil)	± % 2
Sıcak Su Sayaçlar (20°C' den yüksek sıcaklıktaki sular için.)	% 3 - 5 (Dahil)	± % 5	% 2 - 5 (Dahil)	± % 5
	% 5 – 100 (Dahil	± % 2	% 5 - 100 (Dahil)	± % 2
Pistonlu, atlayarak gösteren sayaçlar	-		% 5'e kadar	± % 10
			% 5 – 100'e kadar	± % 5
Flanşlı (voltman) ve birleşik sayaçlar	Belirtilen debi sınırları içinde			± % 5
	Sınırların üstündeki akışlarda			± % 2

A.2.3 Ulusal Mevzuat Statüsü ve Uygulamaları için Boşluk Analizi

Bölüm A.2.2'de belirtildiği gibi özellikle su kayıplarının azaltılması, kontrol alınması amacı ile İçme suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği[32] ve Yönetmeliği takiben; "İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerinde Su Kayıplarının Kontrolüne İlişkin Teknik Usuller Yönetmeliği Tebliği"[33] yayımlanmıştır.

[31] Ölçü ve Ölçü Aletleri Muayene Yönetmeliği

[32] İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği 8 Mayıs 2014 tarihli ve 28994 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır. Yönetmelikte 31 Ağustos 2019 tarihli ve 30874 sayılı Resmi Gazete ile değişiklik yapılmıştır.

[33] İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerinde Su Kayıplarının Kontrolüne İlişkin Teknik Usuller Yönetmeliği Tebliği, 16 Temmuz 2015 ve 29418 sayılı Resmi Gazetede yayımlanmıştır. Tebliğ 23 Eylül 2020 tarihli ve 31253 sayılı Resmi Gazete ile değişiklik yapılmıştır.

Bölüm A.2.2'de belirtildiği ve Bölüm 3 altında verilen tüm eylemlerde açıklandığı üzere hem sürdürülebilir su kayıp yönetimi hedefini gerçekleştirmek için alınacak tedbirler ve uygulanacak yöntemler detaylı olarak açıklanmaktadır.

Ülkemizdeki mevzuatla ilgili genel darboğaz mevzuatın olmaması değil uygulanmamasıdır. Dünyada uygulanan projeler ve Danışmanın deneyimleri ile tespit edilen temel darboğazlar aşağıda verilmektedir.

- Mevcut Su Dengesi Formları gerçek durumu yansıtmamaktadır. Türkiye'deki pek çok SUKİ/SHB, standart su dengesi formundaki varsayılan yüzdeleri kullanmaktadır. Dolayısı ile yerel bazda gerçek problem olan GGS bileşeni tespit edilememektedir.
- Ulusal standart performans göstergelerinin bulunmayışı temel problemlerden biridir. Ulusal olarak izlenmesi zorunlu performans göstergeleri bulunmayışı SUKİ/SHB'lerin ellerinde hazır olan veya kolay hazırlanabilen verileri gösterge olarak kabul etmesine neden olmaktadır. Bu durum ise gösterge niteliği taşımayan bu verilerin performansın değerlendirilmesini sağlayamamasına neden olmaktadır. Ayrıca ulusal bazda benzer illerin karşılaştırılması da mümkün olamamaktadır.
- Veri temin, izleme kontrol sistemleri çoğu İdare'de sistemin tamamını kapsayacak şekilde mevcut değildir. Bu sistemin merkezden izlenmesine engel olmaktadır.
- Abone bilgilerinin, Merkezi Nüfus İdaresi Sistemi (MERNİS) ve Ulusal Adres Veri Tabanı (UAVT) entegrasyonu tamamlanmadığı için izinsiz kullanım- su hırsızlığı, sayacın okunamaması durumunda bir önceki okuma ile tahakkuk yapılabilmesinin önündeki en büyük engel olarak görülmektedir.
- Yönetim Bilgi Sistemleri, uzaktan okuma ve kontrol konusunda ulusal sistemlere entegrasyon konusunda yerel yönetimler desteklenmelidir.
- SUKİ/SHB'lerde kayıplarla ilgili sorumlu bir ekip olacağı belirtilmiştir. Ancak ekibin sertifikalandırılması, gerekli saha ve masa başı eğitimlerinden geçirilmesi gerekmektedir. Ekip oluşturmak ve yönetmek konusunda zorlanan küçük idareler için merkezi olarak destek ekipleri kurulmalıdır.
- Ulusal su kaybı farkındalık çalışmaları öncelikle İdare personeller ve aboneler olmak üzere periyodik olarak yapılmalıdır. Özellikle izinsiz kullanım, su hırsızlığı ve arıza ihbar konularında bilgilendirici ve eğitici yayınlar yapılmalıdır.
- Tüm içmesuyu temin sistemi ve bileşenleri için işletme ve bakım kitapları oluşturulmalıdır. Ulusal bazda hazırlanacak olan bu işletme bakım kitapları, yerel bazda İdareler tarafından kendi sistemlerine uygun olarak hazırlanmalıdır.

A.2.4 Su Yönetim Sektörü ile İlgili Ulusal Kanunlar, Yönetmelikler ve Tebliğlerin Özetleri

Tablo Ek A- 3 Su Yönetim Sektörü ile İlgili Ulusal Kanunlar, Yönetmelikler ve Tebliğler

Kanun ve Yönetmelik Adı	Açıklama
Kanunlar	
Çevre Kanunu	Bu Kanunun amacı, tüm canlıların ortak varlığı olan çevrenin sürdürülebilir çevre ve sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultusunda korunmasını sağlamaktır. Kanun, Türkiye'nin tarihi varlıklarının yanı sıra çevrenin korunması ve geliştirilmesi, doğal kaynakların korunması ve verimli kullanılması, su, toprak ve hava kirliliğinin önlenmesi ile flora ve faunasının korunmasını amaçlamaktadır.
Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB)	Bakanlığın çevre alanındaki görev ve sorumlulukları; çevrenin korunması, iyileştirilmesi ile çevre kirliliğinin önlenmesine yönelik prensip ve politikalar tespit etmek, standart ve ölçütler geliştirmek, programlar hazırlamak, bu çerçevede eğitim, araştırma, projelendirme, eylem planları ve kirlilik haritalarını oluşturmak, bunların uygulama esaslarını tespit etmek ve izlemek, iklim değişikliği ile ilgili iş ve işlemleri yürütmektir.
Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB)	Su alanında rol ve sorumluluklar; "Su kaynaklarının korunması ve sürdürülebilir kullanımı için politikalar oluşturmak, ulusal su yönetimini koordine etmektir."
Devlet Su İşleri Genel Müdürlüğü Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun	Taşkınlara karşı koruyucu tesisler kurmak; sulama tesislerinin kurulması; sulak alanların rehabilitasyonu, erozyon ve tortu kontrolü ile ilgili etüt ve planlama çalışmaları yapmak, kendi tesislerini korumaya yönelik ağaçlandırma çalışmaları yapmak, içme suyu ve kanalizasyon projelerini incelemek, onaylamak ve kontrol etmek; bahsi geçen tüm işlerin etüt ve projelerini yapmak; kullanılmış suyu geri dönüştürmek için gerekli tesisleri inşa etmek; yüzey ve yer altı sularını kalite açısından izlemek, atıksudan kaynaklanan kirliliğin tespiti halinde durumu Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'na bildirmek.
İller Bankası Anonim Ortaklığı Kanunu (İLBANK)	İLBANK'ın amacı, il özel idareleri, belediyeler ve bağlı kuruluşlar ile münhasıran üyesi oldukları mahalli idare birliklerinin finansman ihtiyaçlarını karşılamak, sınırlar içinde yaşayanların mahalli ortak hizmetlerine ilişkin projeler geliştirmektir. Bu idarelere danışmanlık hizmeti vermek ve kentsel projelerle teknik hizmetler vermek ve üstyapı işlerinin yürütülmesine yardımcı olmak ve her türlü kalkınma ve yatırım bankacılığı fonksiyonlarını yerine getirmektir.
Belediye Kanunu	Amacı, belediyenin kuruluş, organ, yönetim, görev, yetki ve sorumlulukları ile çalışma usul ve esaslarını düzenlemektir. 5393 sayılı Belediye Kanunu'nun 41. maddesi belediyeleri stratejik plan ve performans programları hazırlamakla yükümlü kılmıştır.

Kanun ve Yönetmelik Adı	Açıklama
	Belediye Kanunu belediye teşkilatının görev ve yetkileri kapsamında değerlendirildiğinde; Yetki alanı içinde su temini, kanalizasyon ve atık su hizmetleri ile yağmur suyu tahliyesi gibi hizmetleri yürütmekle görevlidir. Ayrıca bu kapsam coğrafi ve kentsel bilgi sistemlerinin kurulmasını da kapsıyor görünmektedir. Bu nedenle Belediye Kanunu kapsamında belediyelere USBS ile ilgili en temel iki konuda (su ile ilgili hizmetler ve bunlara ilişkin verilerin tutulması) yerel düzeyde görev verilmiştir.
Büyükşehir Belediyesi Kanunu Ondört Büyükşehir Belediyesi ile 27 Mahallenin Kurulması ve Bazı Kanun ve Kanun Hükmünde Kararnamelerde Değişiklik Yapılması	Büyükşehir Belediyesi Kanunu kapsamında tanımlanan en temel konulardan biri de "çevre planına uygun nazım imar planlarının yapılması" görevidir. Ayrıca imar planı, imar planı uygulaması gibi tanımlamalar da bu Kanun kapsamında yapılmaktadır. Belediye Kanunu'na benzer şekilde büyükşehir belediyelerine de "coğrafi ve şehir bilgi sistemleri kurma" görevi verilmiştir. Kanunda yer alan dikkate değer diğer bir hüküm de büyükşehir belediyelerine su ve kanalizasyon hizmetlerini yürütmek kapsamında "gerekli baraj ve diğer tesisleri kurmak, kurdurmak ve işletmek; derelerin ıslahını yapmak; kaynak suyu veya arıtma sonunda üretilen suları pazarlamak" yetkisinin verilmesidir.
İstanbul Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü Kuruluş ve Görevleri Hakkında Kanun (İSKİ Kanunu)	1984 yılında Kanunda yapılan bir değişiklikle tüm büyükşehir belediyelerinde İSKİ benzeri bir idare kurulmasına karar verilmiştir. Kanun, yerel düzeyde su hizmeti kuruluşları arasında Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüklerine geniş yetki ve görevler tanımlamaktadır.
Sular Hakkında Kanun	Şehir, kasaba ve köylerde kamu ihtiyaçlarını karşılamaya özgü suların temini ve idaresi konusunu düzenlemektedir.
Yeraltı Suyu Kanunu	Kanun, yeraltı suları ile ilgili yasal düzenlemelerin temelini oluşturmaktadır. Yeraltı sularının temini ve Devlet mülkiyetinde olup, bu suların her türlü araştırılması, kullanılması, korunması ve tescili bu Kanun hükümlerine tabidir. 6427 Sayılı Kanun (Madde 10) ile ölçüm sistemleri kurulmadan kuyu, galeri, tünel ve benzerleri için kullanma izin belgesi düzenlenemez. Kullanım amacı, miktarı, havza sınırı ve diğer hususlar DSİ Genel Müdürlüğü'nün teklifi üzerine Bakanlar Kurulu tarafından belirlenir. Ayrıca (Geçici Madde 3), kanunun kabul tarihinden önce kullanım belgesi alanların ölçüm sisteminin kanunda belirtilen süre içinde kurulmaması halinde yaptırımlar belirlenmiştir.
Yönetmelikler	
Su Temin ve Dağıtım Sistemlerinde Su Kayıplarının Kontrolü Yönetmeliği	
Atıksu Altyapısı ve Belediye Katı Atık Bertaraf Tesisleri Tarifelerinin Belirlenmesinde İzlenecek Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik	
Çevresel Etki Değerlendirmesi Yönetmeliği	
Çevre İzin ve Lisans Yönetmeliği	

Kanun ve Yönetmelik Adı	Açıklama
Stratejik Çevresel Değerlendirme Yönetmeliği	
Kamu İdarelerinde Stratejik Planlamaya İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Yönetmelik	
Ulusal Coğrafi Bilgi Sisteminin Kurulması ve Yönetimi Hakkında Yönetmelik	
Tebliğ	
İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerinde Su Kayıplarının Kontrolüne İlişkin Teknik Usuller Yönetmeliği Tebliği	

A.2.5 Standart Su Dengesi Formu

Tablo Ek A- 4 Güncel Yönetmelikte Verilen Standart Su dengesi Formu[34]

<table>
<tr><td rowspan="6">(1) Sisteme Giren Su Miktarı

Baraj gölü, doğal göl, kuyular, pınar, vb. yüzeysel veya yer altı su kaynaklarından elde edilerek arıtılan (sadece dezenfeksiyon yapılan tesislerden, ileri arıtma proseslerine sahip tesislere kadar olan aralıktaki tüm arıtmalar olabilir) temiz suyun, tesis çıkışında ölçülen miktarının, m3/yıl cinsinden ifadesi bu hücreye yazılır.
(100%)</td><td rowspan="3">(10) İzinli Tüketim
(4) ve (9) numaralı hücre için belirlenen su tüketim değerlerinin toplanması ile elde edilen değerdir.</td><td rowspan="2">(4) Faturalandırılmış İzinli Su Tüketimi
(2) ve (3) numaralı hücre için belirlenen su tüketim değerlerinin toplanması ile elde edilen değerdir.</td><td>(2) Faturalandırılmış Ölçülmüş Kullanım
Abone veri tabanına kayıtlı (abone sözleşmesi bulunan) her türlü abonenin (mesken, ticari, resmi kurum, vb.) belirli periyotlarla endekslerinin okunması sureti ile elde edilen toplam su miktarının m^3/yıl cinsinden ifadesi bu hücreye yazılır.*
*Sadece atıksu aboneliği olan (kendi kuyusundan içme-kullanma suyunu temin eden) abonelerin tüketimleri hesaba dâhil edilmeyecektir.</td><td rowspan="2">(5)
Gelir Getiren Su Miktarı
Yine (2) ve (3) numaralı hücre için belirlenen su tüketim değerlerinin toplanması ile elde edilen değerdir.</td></tr>
<tr><td>(3) Faturalandırılmış Ölçülmemiş Kullanım
Ölçülmeden su tüketen kullanıcıların tükettikleri suyun, tüketim açısında emsal abonelerle tüketimlerini mukayese etmek suretiyle belirlenerek, fatura düzenlenmesini ifade eder. Bu tür faturaların su tüketim toplamlarının m^3/yıl cinsinden ifadesi bu hücreye yazılır.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">(9) Faturalandırılmamış İzinli Su Tüketimi
(7) ve (8) numaralı hücre için belirlenen su tüketim değerlerinin toplanması ile elde edilen değerdir.</td><td>(7) Faturalandırılmamış Ölçülmüş Kullanım
İbadethane, itfaiye, halk çeşmesi, vb. kullanıcıların tükettikleri su, ücretlendirilmese bile mutlak surette abone yapılarak sayaç marifeti ile ölçülmeli ve endeksleri kayıt altına alınmalıdır. İşte bu tür abonelerin tükettikleri suların, tıpkı faturalandırılan aboneler gibi, veri tabanındaki kayıtlarından elde edilen su tüketim miktarını ifade eder ve m^3/yıl cinsinden ifadesi bu hücreye yazılır.</td><td rowspan="4">(6)
Gelir Getirmeyen Su Miktarı
(1) numaralı hücreden (5) numaralı hücre çıkartılarak elde edilir.</td></tr>
<tr><td>(8) Faturalandırılmamış Ölçülmemiş Kullanım
Bu hücredeki değer, genellikle kurumun tecrübesine ve kayıtlarına dayalı tahmin yürütmesine bağlı olarak belirlenir. Çünkü;
a) Yangın hidrantlarından itfaiyenin kullandığı su
b) Her türlü boru arızası nedeniyle, arızanın fark edilip vananın kapatılması anından başlayarak onarım tamamlanıncaya kadar boşa akan su
c) Boru hatlarının veya armatürlerin (vana, vantuz, debi ölçer, vb.) bakımları sırasında tahliye edilen su gibi zorunlu hallerde kullanılan veya kaybedilen su hacmini tarif eder ve tüm bu çalışmaların tarih, çalışma süresi, boru çapı, vb. etkenleri kaydedilerek, yılsonunda toplanır ve m^3/yıl cinsinden ifadesi bu hücreye yazılır.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">(11) Su Kayıpları
(1) numaralı hücredeki değerden (10) numaralı hücredeki değerin çıkarılmasından elde edilen değerdir.</td><td rowspan="2">(14)
İdari Kayıplar

(12) ve (13) numaralı hücre için belirlenen su tüketim değerlerinin toplanması ile elde edilen değerdir.</td><td>(12) İzinsiz Tüketim
Tablodaki en hassas belirlenmesi gereken hücredir. Tahmin ve yaklaşık hesap kullanılarak belirlenebilmektedir. Tahminin doğruluğunu analiz etmek için CBS’den yararlanılır: Ulusal Adres Veri Tabanı esas alınarak, abone olmayan meskenler başta olmak üzere, su ihtiyacı olan tüm işletme ve kurum/kuruluşların adetleri, tecrübeli personel (tarama ekipleri) marifeti ile etkili saha çalışması ve teknik elemanların ofis çalışmaları ile analizler sonucu belirlenir. Belirlenen tüketiciler, abone veri tabanındaki emsalleri ile mukayese edilerek, tükettikleri toplam su hacmi m^3/yıl cinsinden bu hücreye yazılır.</td></tr>
<tr><td>(13) Sayaçlardaki Ölçüm Hataları
Abone sayaçlarının;
a) yanlış montaj
b) kullanım süresini aşması (10 yıl)
c) tür/cinsine göre üreticinin kabul ettiği hatalı ölçüm tolerans aralığı
d) bozuk olduğu halde fark edilmemesi
vb. teknik nedenlerden kaynaklanan eksik ölçüm hatalarını ifade etmektedir. Bu şartların bazılarının oluşumu kaçınılmaz olduğundan, sayaç tamir istasyonları olan İdareler genel kalibrasyon tecrübelerine ve veri kayıtlarına dayalı olarak, tamir istasyonu olmayan İdareler ise; ölçü ve ayar mevzuatı, üretici bilgileri, Sanayi Ticaret İl Müdürlükleri veya deneyim sahibi İdareler ile iş birliği yaparak bu hücrede istenen değeri belirleyeceklerdir.</td></tr>
<tr><td rowspan="2">(15)
Fiziki Kayıplar

(11) numaralı hücredeki değerden (14) numaralı hücredeki değerin çıkarılmasından elde edilen değerdir.</td><td>(17) Temin ve Dağıtım Hatları ile Servis Bağlantılarında Oluşan Kayıp-Kaçaklar
(15) numaralı hücredeki değerden (16) numaralı hücredeki değerin çıkarılmasından elde edilen değerdir. İdareler minimum gece debilerine göre bu bölümdeki kaybı hesaplar, şebekesindeki fiziki kaybı tahmin eder, hesap sonucunda çıkan bu sonuç (15) numaralı hücre değeri ile (16) numaralı hücre değer farkı alınarak karşılaştırma yapılarak karar verilir.</td></tr>
<tr><td>(16) Depolarda Meydana Gelen Kaçak ve Taşmalar
Yanlış su yönetimi (su seviyesinin ayarlanamaması nedeniyle taşkın savağından tahliye olan su miktarı) ve deponun fiziki durumu nedeniyle görülmeyen sızmalardan kaynaklanan zayi su miktarını ifade eder. Bu hücredeki değerin belirlenmesi için SCADA sisteminden yararlanılır. Depoların giriş ve çıkışlarına monte edilecek debi ölçerlerin sürekli kontrolü ile günlük, haftalık ve aylık hesaplamalar yapılarak kaydedilir ve yılsonu değeri elde edilerek bu hücreye yazılır.</td></tr>
</table>

[34] İçme suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su Keplerian Kontrolü Yönetmeliği 8 Mayıs 2014 tarihli ve 28994 sayılı Resmi Gazete.

A.3 Kurumsal Çerçeve

Güncel durumda, birçok ulusal çevre yönetimi ve altyapı finansmanı ve yönetimine dahil olan birçok bölgesel ve yerel yetkili vardır.

Ulusal düzeyde, Tarım ve Orman Bakanlığı (TOB) ve Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB), kentsel su ve sanitasyon hizmetleriyle ilgilenen başlıca kurumlardır. Su temini hizmetlerinin düzenlenmesi, yönetimi ve izlenmesinden TOB sorumlu iken; ÇŞİDB, sanitasyon hizmetleri için aynı işlevleri yerine getirir. Strateji ve Bütçe Başkanlığı karar verme kademesindedir ve su kaynakları yatırım programının hazırlanmasından sorumludur.

Ülkemizde su yönetiminden sorumlu kurumlar ve sorumluluk alanları Tablo Ek A- 5 ile verilmiştir.

Tablo Ek A- 5 Su Yönetiminden Sorumlu Kurumlar ve Sorumlulukları

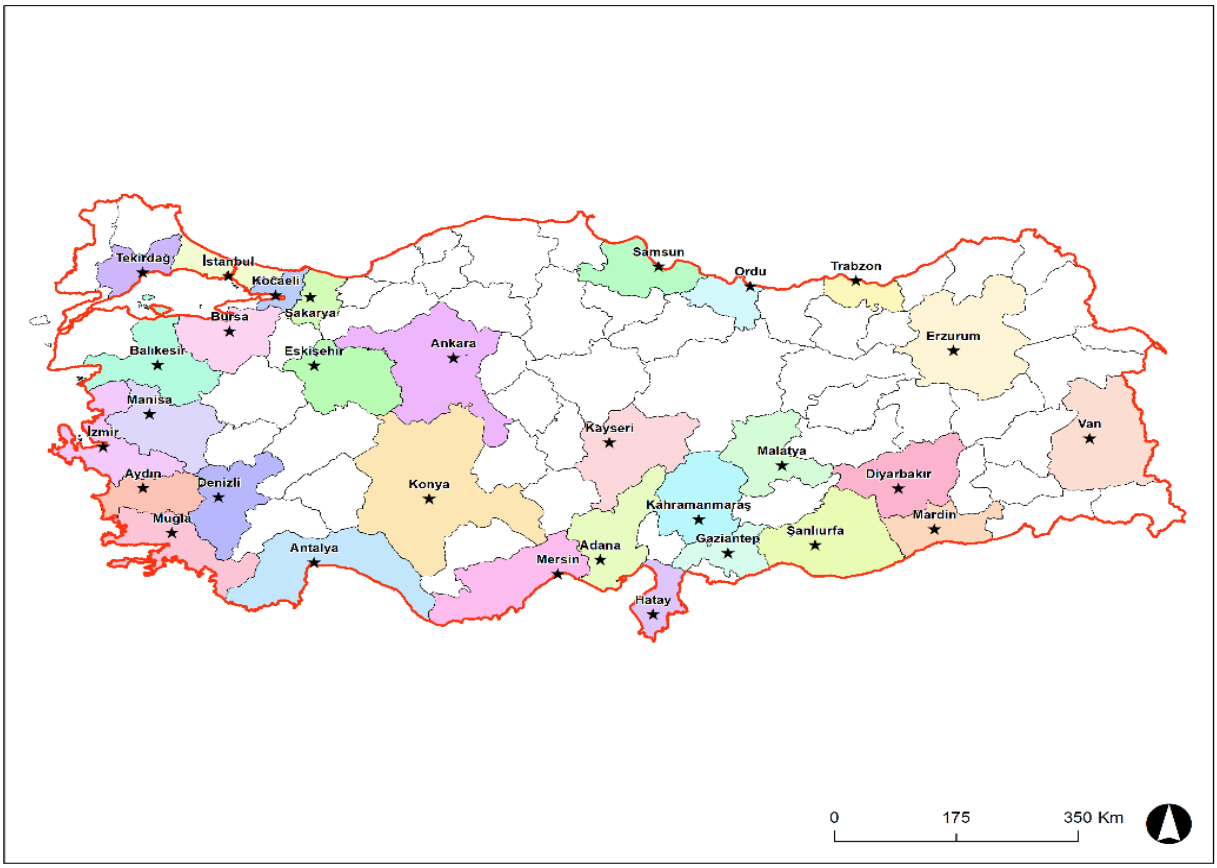
Bakanlık Adı	Su Kaynaklarının Korunması	Su Kaynaklarının Tahsisi	Planlama	Yatırım	İzin, Denetim ve Yaptırım	İzleme		
						Atıksu Deşarjları	Su Kaynaklarının Kalitesi	İçmesuyu
Tarım ve Orman Bakanlığı	+	+	+	+	+	+	+	+
Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı	+	+	+	+	+		+	
Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı		+			+			
Sağlık Bakanlığı					+			+
Kültür ve Turizm Bakanlığı				+				
Büyükşehir Belediyeleri- Su ve Kanalizasyon İdareleri/Su Hizmet Birimleri	+	+	+	+	+	+		+
İLBANK			+	+	+			

Kaynak: Yönetmelikler ve Kanunların incelenmesi neticesi Danışmanın değerlendirmeleri

Türkiye'de her kurumun su yönetimine ilişkin görev ve yetkileri çerçevesinde öncelikleri vardır.

Büyükşehir Belediyelerinin (BB) su kanalizasyon idareleri, su yönetiminde su kaynaklarının korunması, planlanması, su kaynaklarının tahsisi, izlenmesi, izin ve denetiminden sorumlu "hizmet" kuruluşudur. 5216 sayılı Kanun'un 3. maddesinde "Büyükşehir Belediyesi, karar organı seçmenlerinden oluşan bir kamu tüzel kişiliğidir. İl idari sınırları olan ve kendi sınırları içinde ilçe belediyeleri arasında koordinasyonu sağlayan bir yapıdır. İdari ve mali özerkliğe sahiptir ve yasaların verdiği görev ve sorumlulukları yerine getirir".

6360 sayılı Belediye Kanunu sadece BB sayısını artırmakla kalmamış, Türkiye Büyükşehir Belediyesi sistemini de önemli ölçüde değiştirmiştir. Mevcut durunda Türkiye'de 30 Büyüksehir Belediyesi bulunmaktadır. BB'leri gösteren harita aşağıda Şekil Ek A- 1 ile verilmektedir.



Şekil Ek A- 1 Türkiye'deki Büyükşehir Belediyeleri

Kanunla birlikte büyükşehir belediyesi tek yerel yönetim olarak il genelinde yerel yönetim hizmetlerini üstlenmiştir. Tüm bir ili kapsayacak şekilde kentsel sınırların ötesinde yetki ve sorumluluklar ile BB'ler artık kentsel yönetimin yanı sıra kırsal yönetimden de sorumludur. Bu husus, şehir merkezlerinin dışındaki geniş alanlarda belediye hizmetlerinin sağlanması için daha fazla harcama sorumluluğu vererek BB'lere mali zorluklar getirmiştir. Belediyeler, katı atıkların toplanması, su şebekesinin kurulması ve işletilmesi, atık su ve yağmursuyu sistemleri, gaz ve şehir içi ulaşım hizmetleri, sokakların yapım ve onarımından yasal olarak sorumludur.

6360 sayılı Kanun, kaldırılan il özel idareleri ile mali açıdan güçlendirilen BB'ler aracılığıyla kırsal kesime daha iyi hizmet vermeyi amaçlamaktadır.

6360 sayılı kanunun çıkarılmasındaki genel gerekçesinin başlangıcı "Günümüzde küreselleşme ile birlikte, yönetim paradigması değişmekte ve bu değişim beraberinde yeni değerleri ortaya çıkarmaktadır. Etkin, etkili, vatandaş odaklı, hesap verebilen, katılımcı,

saydam ve olabildiğince yerel bir yönetim anlayışı pek çok gelişmiş ülkedeki kamu yönetimi reformları için temel ilke ve değerler olarak ön plana çıkmıştır. Bu ilke ve değerler bir yandan vatandaşlar için hizmet kalitesini geliştirerek vatandaş memnuniyetini arttırmayı, diğer yandan da vatandaşların kamu yönetimine daha fazla katılımını sağlamayı öngörmektedir. Bu yeni anlayışta kamu yönetimi, etkinliği, verimliliği ve vatandaşın artan hizmet beklentilerini karşılamak zorundadır." şeklindedir[35].

Kanunun gerekçesinde ölçek ekonomileri ve hizmetlerin etkin sunumunda il sivil sınırlarının büyükşehir belediyesi sınırları ile örtüşmesi gerektiğine vurgu yapılmıştır. Burada altyapı ve geliştirme hizmetleri başta olmak üzere büyük ölçekli ve genel nitelikli hizmetlerin sunulmasında ölçeğin artırılmasının faydalı olduğu ortaya çıkmıştır.

Büyükşehir Belediyesi Kanunu ile BB'ler, sınırları içerisinde bulunan su ve atıksu tesislerinin en verimli şekilde yönetilmesi için gerekli olan mevzuatı formüle etme, belirleme ve uygulama konusunda yetkilendirilmiştir.

35 Türkiye Büyük Millet Meclisi, 2012, s. 6

A.4 İklim Değişikliği ile Mücadele Politika Belgeleri ve Strateji Dökümanları

Bölüm 2.1.2'de belirtilen tüm uluslararası çalışmalarına paralel olarak Türkiye'de stratejiler oluşturulmuş ve eylem planları geliştirmiştir. Başlıca belgeler aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Tablo Ek A- 6 İklim Değişikliği ile ilgili Temel Politika Belgeleri, Stratejiler ve Eylem Planları

Politika Belgesi	Açıklama
Çevre ve İklim Operasyonel Programı, 2016 ve 2018 revizyon	Programın genel hedefi, iklim değişikliğiyle mücadeleye daha iyi hitap ederek ve mevzuatla ilgili AB'nin çevre ve iklim eylemi ile uyumumu artırarak çevresel korunma ve vatandaşların hayat kalitesini artırmaktır. Program genel olarak bu bağlamda 3 Ayrı eylem içermektedir. Eylem 1 – Su: Bu aksiyonun amacı entegre su yönetimi sağlayarak Türkiye'deki su kalitesini iyileştirmek ve AB müktesebatına ve politikalarına uyumlu hale getirmektir. Kapasite geliştirme projeleri ve altyapı çalışmaları bu aksiyonun altında yer alan aktivitelerdir. Avrupa Yatırım Bankası'na 7 milyon Avro bütçe bu bileşen altında tahsis edilmiştir. Eylem 2 - Atık Eylem 3 - Sürdürülebilir Kalkınma için Çevresel Yönetim
Strateji Belgesi	**Açıklama**
Ulusal İklim Değişikliği Stratejisi, 2010-2023	Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı (ÇŞİDB) tarafından iklim değişikliğinin etkilerinin azaltılmasına yönelik küresel çabalara Türkiye'nin özel şartları ve imkânları kapsamında katkıda bulunması amacıyla hazırlanmıştır. Türkiye, Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin temel ilkelerinden olan "ortak fakat farklılaştırılmış sorumluluklar" çerçevesinde iklim değişikliği ile mücadeleye katkıda bulunmayı bir hedef olarak tanımlamaktadır. Bu kapsamda, ulusal uyum, teknoloji, finansman ve kapasite oluşturma politikaları ortaya konmuştur. Ulusal ya da uluslararası gelişmeler doğrultusunda ihtiyaç duyulduğunda güncellenebilecek olan stratejiler belirlenmiştir. Bunlar: • Küresel iklim değişikliği ile mücadele ve uyum çabalarında, kapsamlı ve işlevsel bir uluslararası işbirliği mekanizmasının oluşturulmasına yönelik yürütülen müzakerelere aktif katılım sağlamak • Dinamik bir anlayış içinde Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı'nı hazırlamak • İlgili kurumlarda iklim değişikliğine ilişkin yapılanmaları başlatmak. • Emisyon envanterinin daha sağlıklı olarak hazırlanması için gerekli altyapıyı kurmak. • İklim değişikliği politikalarını tüm paydaşların iş birliğiyle geliştirmektir. Türkiye BMİDÇS'ye taraf olmadan önce kurumsal yapılanmaya gidilmiş ve 2001/2 sayılı Başbakanlık Genelgesi'yle İklim Değişikliği

Politika Belgesi	Açıklama
	Koordinasyon Kurulu (İDKK) oluşturulmuştur. İDKK, 2013 yılında yeniden yapılandırılarak İklim Değişikliği ve Hava Yönetimi Koordinasyon Kurulu (İDHYKK) adını almıştır. Stratejiler doğrultusunda geliştirilen ve hazırlanacak eylem planına temel teşkil edecek olan proje önerileri, İDHYKK tarafından değerlendirilmekte ve önceliklendirilmektedir.
Eylem Planları	**Açıklama**
Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planı (2011-2023) (İDEP)	ÇŞİDB tarafından iklim değişikliği ile mücadelede sera gazı emisyonunu azaltmak, iklim değişikliğine adaptasyon ve etkilerinin en aza indirilmesi amacıyla hazırlanmıştır. İklim Değişikliği Eylem Planı, "Türkiye'nin Ulusal İklim Değişikliği Eylem Planının Geliştirilmesi Projesi" kapsamında hazırlanmıştır. Eylem Planı kapsamında enerji, sanayi, ulaştırma, binalar, atık, tarım, arazi kullanımı ve ormancılık, sektörler arası ortak konular ana başlıkları kapsamında amaçlar ve hedefler belirlenmiştir. İDEP içinde 49 amaca yönelik 107 hedefi gerçekleştirmek için 541 eylem yer almaktadır.
Ulusal İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı (2011-2023)	ÇŞİDB tarafından hazırlanan Ulusal İklim Değişikliği Uyum Stratejisi ve Eylem Planı, iklim değişikliğinin etkilerine uyum sağlama; insanların geçim kaynaklarının, ekonomilerin ve doğal sistemlerin iklimden kaynaklanan değişikliklerden daha az olumsuz etkilenmelerini, bazı durumlarda uyumdan fayda sağlaması amacıyla hazırlanmıştır. Türkiye'de iklim değişikliğinden etkilenebilirlik alanlarını, teknik ve bilimsel çalışmaların desteklediği ve katılımcı süreçler ile kabul edilen beş önemli alana odaklanmıştır. Bu ana başlıklar altında öncelikli hedefler belirlenmiştir. • Su Kaynakları Yönetimi • Tarım ve Gıda Güvencesi • Ekosistem Hizmetleri, Biyoçeşitlilik ve Ormancılık • Doğal Afet Risk Yönetimi • İnsan Sağlığı
İklim Değişikliği Ulusal İletişim Stratejisi ve Eylem Planı (2020)	ÇŞİDB tarafından ülke çapında iklim değişikliği hakkında toplum farkındalığını, hedef kitlelerinin algı durumu doğrultusunda herkesin anlayabileceği bir dil kullanarak bu yönde bilinç artırmak ve nihai yararlanıcılara iklim değişikliği ile mücadelenin günlük hayatın bir parçası olduğu mesajını iletmek amacıyla hazırlanmıştır. Türkiye'de iklim değişikliği ile mücadelede iletişim alanında geliştirilen ilk çalışmadır.

EK B- TANIMLAR

B. TANIMLAR

B.1 Su Dengesi Bileşenlerinin Tanımları

Türkiye'de uygulamada olan Su Dengesi tablosu, IWA Standart Su Dengesi Tablosu 2000 versiyonuna dayalı olarak hazırlandığından, tanımların çoğu birbirine çok benzemektedir. İki yaklaşımın temel bileşenlerinin kısaltılmış tanımları, karşılaştırmalı olarak aşağıda açıklanmıştır.

- Mevcut Yönetmelikte verilen Standart Su Dengesi Formunda verilen tanımlar ilgili yerlerde TR kısaltması ile verilmektedir. Aşağıdaki tanımlarda, SSDF kısaltması güncel Yönetmelikte verilen Standart Su Dengesi Formu için kullanılmaktadır.
- IWA Standart Su Dengesi Tablosunda verilen tanımlar ise ilgili yerlerde IWA olarak kısaltması ile verilmektedir. Aşağıdaki tanımlarda, IWA SSD kısaltması Tablo 2 ile verilen IWA Standart Su Dengesi Tablosu için kullanılmaktadır.

Sisteme Giren Su Miktarı

Yönetmelik ve IWA'daki tanımlar kelime bazında farklılık gösterse de tanım olarak aynıdır; su dengesinin hesaplandığı su temin sistemine sağlanan temiz suyu temsil eder.

- TR: Baraj, göl, doğal göl, kuyu, kaynak vb. yüzey veya yer altı su kaynaklarından elde edilen temiz su miktarının (sadece dezenfeksiyon tesislerinden ileri arıtma prosesli tesislere kadar olan tüm arıtmalar) ifadesidir. Su dengesi tablosunda m^3/yıl olarak ilgili hücreye yazılır. SSDF'de (1) olarak numaralandırılmıştır.
- IWA: Sistem girdi hacmi, İdare'nin kendisi tarafından üretilen veya başka bir kuruluştan bölgeye ithal edilen, su dengesi hesaplamasının ilgili olduğu su temin sisteminin bölümüne giren arıtılmış suyun hacmidir.

İzinli Tüketim

İzinli tüketim, kayıtlı aboneler tarafından kullanılan ölçülmüş ve/veya ölçülmemiş suyun toplam hacmini temsil eder.

- TR: Ölçülmüş ve/veya ölçülmemiş su hacmini içeren faturalı ve faturasız toplam izinli tüketim hacmi. SSDF'de (10) numara ile verilmektedir. Faturalandırılmış İzinli Tüketim (4) ve Faturalandırılmamış İzinli Tüketim (9) numaralı hücreler için belirlenen su tüketim değerlerinin toplanması ile elde edilen değerdir.
- IWA: Kayıtlı aboneler, su temin eden İdare tarafından zımnen veya açıkça yetkilendirilmiş diğer kişiler tarafından mesken, ticari, belediye ve endüstriyel amaçlarla alınan ölçülmüş ve/veya ölçülmemiş suyun hacmi. Bu, ücretsiz olarak sağlansa bile ordu, hükümet ve diğer kullanıcılar tarafından kullanılan suyu da içerir. Ayrıca, kamu hizmetinin sınırları boyunca ihraç edilen suyu da içerir.

  İzinli tüketim, diğerlerinin yanı sıra, yangınla mücadele için alınan su, yangın eğitimi tatbikatları, şebeke ve kanalizasyonların yıkanması, sokak temizliği, belediye

bahçelerinin sulanması, çeşmeler ve donmaya karşı koruma gibi maddeleri içerebilir. Bunlar faturalı veya faturasız, ölçülmüş veya ölçülmemiş olabilir.

Gelir Getiren Su

Gelir getiren su, son kullanıcılara faturalandırılan gelir getiren toplam izinli su tüketimi miktarını temsil eder.

- TR: Faturalandırılmış, izin verilen ölçülü ve ölçülü olmayan su tüketiminin toplam hacmi. Bu bileşen, SSDF'de (5) olarak numaralandırılmıştır ve Faturalandırılmış Ölçülmüş Tüketim (2) ve Faturalandırılmış Ölçülmemiş Tüketim (3) bileşenlerinin toplamına eşittir.
- IWA: Gelir elde edilen su hacmi. Gelirin elde edildiği, hizmet şirketinin sınırları boyunca ihraç edilen su da dahil olmak üzere faturalandırılmış izinli tüketimin toplamıdır.

Faturalanmış İzinli Tüketim

- TR: Ölçülmüş ve/veya ölçülmemiş su hacmini içeren faturalandırılmış izinli tüketimin toplam hacmi. SSDF'de (4) olarak numaralandırılmıştır ve Faturalanmış Ölçülmüş Tüketim (2) ve Faturalanmış Ölçülmemiş (3) bileşenlerinin toplamına eşittir.
- IWA: Faturalandırılan ve gelir üreten izinli tüketimin bileşenleri. Faturalanmış ölçülmüş tüketim artı faturalanmış ölçülmemiş tüketime eşittir ve ayrıca gelir getiren su olarak da bilinir.

Faturalandırılmış Ölçülmüş Kullanım

- TR: Abone veri tabanında (abonelik sözleşmesi ile) kayıtlı herhangi bir abonenin (konut, ticari, resmi kurum vb.) endekslerinin belirli dönemlerde okunması ile elde edilen toplam su miktarı, su dengesi tablosundaki ilgili hücreye m^3/yıl olarak yazılır. Sadece atıksu aboneliği olan (içme suyunu kendi kuyularından temin eden) abonelerin tüketimleri hesaplamaya dahil edilmeyecektir. SSDF'de (2) olarak numaralandırılmıştır.
- IWA: Faturalandırılan tüm ölçülen tüketimdir. Bu, evsel, ticari, endüstriyel veya kurumsal gibi tüm abone gruplarını kapsar ve şebekenin sınırları boyunca ihraç edilen, ölçülmüş ve faturalandırılan suyu içerir.

Faturalandırılmış Ölçülmemiş Kullanım

- TR: Ölçülmeden su tüketen kullanıcıların tükettikleri suyun, tüketim açısında emsal abonelerle tüketimlerini mukayese etmek suretiyle belirlenerek, fatura düzenlenmesini ifade eder. Bu tür faturaların su tüketim toplamlarının m^3/yıl cinsinden ifadesi bu hücreye yazılır. SSDF'de (3) numara ile verilmektedir.
- IWA: Tahminlere veya normlara dayalı olarak hesaplanan ancak ölçülmeyen tüm faturalandırılmış tüketimler. Bu, tam ölçüm yapılan sistemlerde çok küçük bir bileşen olabilir; örneğin, bir abone sayacının arızalı olduğu süreye ilişkin tahminlere dayalı

faturalandırma. Ancak sayaçla ölçüm yapılmayan sistemlerde temel tüketim bileşeni olabilir. Bu bileşen, aynı zamanda, şebekenin sınırları boyunca ihraç edilen, ölçülmeyen ancak faturalandırılan suyu da içerebilir.

Faturalandırılmamış İzinli Su Tüketimi

- TR: SSDF'de (9) numara ile verilmektedir ve Faturalandırılmamış Ölçülmüş Kullanım (7) ve Faturalandırılmamış Ölçülmemiş Kullanım (8) numaralı hücre için belirlenen su tüketim değerlerinin toplanması ile elde edilen değerdir.
- IWA: Faturalandırılmamış izinli tüketim, yasal kullanımı içeren ancak faturalandırılmayan ve dolayısıyla gelir getirmeyen izinli tüketimin bileşenleridir. Faturalandırılmamış izinli tüketim, faturalandırılmamış ölçülmüş tüketim ile faturalanmamış ölçülmemiş tüketime eşittir.

Faturalandırılmamış Ölçülmüş Kullanım

- TR: İbadethane, itfaiye, halk çeşmesi, vb. kullanıcıların tükettikleri su, ücretlendirilmese bile mutlak surette abone yapılarak sayaç marifeti ile ölçülmeli ve endeksleri kayıt altına alınmalıdır. Bu tür abonelerin tükettikleri suların, tıpkı faturalandırılan aboneler gibi, veri tabanındaki kayıtlarından elde edilen su tüketim miktarını ifade eder ve m^3/yıl cinsinden ifadesi bu hücreye yazılır. SSDF'de (7) numara ile verilmektedir.
- IWA: Faturalandırılmamış ölçülmüş tüketim, herhangi bir nedenle faturalandırılmamış ölçülü tüketimdir. Bu, örneğin, şebekenin kendisi tarafından ölçülü tüketimi veya kuruluşlara ücretsiz olarak sağlanan suyu içerebilir; buna, şebeke sınırlarının ötesine ihraç edilen ve ölçülü ancak faturalandırılmamış sular da dahildir.

Faturalandırılmamış Ölçülmemiş Kullanım

- TR: Bu hücredeki değer, genellikle kurumun tecrübesine ve kayıtlarına dayalı tahmin yürütmesine bağlı olarak belirlenir. Çünkü;

  a) Yangın hidrantlarından itfaiyenin kullandığı su

  b) Her türlü boru arızası nedeniyle, arızanın fark edilip vananın kapatılması anından başlayarak onarım tamamlanıncaya kadar boşa akan su

  c) Boru hatlarının veya armatürlerin (vana, vantuz, debi ölçer, vb.) bakımları sırasında tahliye edilen su gibi zorunlu hallerde kullanılan veya kaybedilen su hacmini tarif eder ve tüm bu çalışmaların tarih, çalışma süresi, boru çapı, vb. etkenleri kaydedilerek, yıl sonunda toplanır ve ilgili hücreye m^3/yıl cinsinden ifadesi yazılır. SSDF'de (8) numara ile verilmektedir.

- IWA: Faturalandırılmamış ve ölçülmemiş tüketim, şebeke sınırlarının ötesine ihraç edilen ve faturalandırılmayan veya ölçülmeyen her türlü izinli tüketimdir. Bu bileşen tipik olarak diğerlerinin yanı sıra yangınla mücadele, şebeke ve kanalizasyonun yıkanması, sokak temizliği veya donmaya karşı koruma gibi öğeleri içerir. İyi işletilen bir idarede, toplam izinli tüketimin küçük bir bileşenidir.

Gelir Getirmeyen Su Miktarı

- TR: Gelir getirmeyen su, sistem giriş hacmi ile gelir suyu arasındaki farktır. SSDF'de (6) numara ile verilmektedir. (1) numaralı hücreden (5) numaralı hücre çıkartılarak elde edilir.
- IWA: Gelir getirmeyen su, sistem girdi hacminin faturalandırılmayan ve gelir oluşturmayan bileşenleridir. Faturalandırılmamış izinli tüketim artı Fiziksel (Gerçek) kayıplar ve İdari (Görünür-ticari) kayıplara eşittir.

Su Kayıpları

- TR: Sistem giriş hacmi ile izinli tüketim arasındaki fark. SSDF'de (11) numara ile verilmektedir. (1) numaralı hücredeki değerden (10) numaralı hücredeki değerin çıkarılmasından elde edilen değerdir.
- IWA: Sistem giriş hacmi ile izinli tüketim arasındaki fark. Su kayıpları, iletim veya dağıtım sistemleri veya tekil bölgeler gibi kısmi sistemler için veya tüm sistem için toplam hacim olarak kabul edilebilir. Su kayıpları, Fiziksel (Gerçek) kayıplar ve İdari (Görünür-ticari) kayıplardan oluşmaktadır.

İdari Kayıplar (İK)

Ülkemizde görünür kayıplar düzenleyici sistemde yaygın olarak 'idari kayıplar' olarak anılmaktadır, bu nedenle görünür kayıplar bu Kılavuzda 'idari kayıplar' olarak tanımlanmaktadır.

- TR: Sayaçların neden olduğu izinsiz tüketim ve hatalı ölçümlerin ve/veya okuma hatalarının toplam hacmi. Bu bileşen, SSDF'de (14) numara ile verilmektedir. İzinsiz Tüketim (12) ve Sayaçlardaki Ölçüm Hataları (13) numaralı hücreler için belirlenen su tüketim değerlerinin toplanması ile elde edilen değerdir.
- IWA: Görünen kayıplar, abone ölçümüyle ilgili her türlü hatanın yanı sıra sayaç okuma ve faturalama gibi veri işleme hatalarını ve ayrıca hırsızlık veya yasa dışı kullanımdan kaynaklanan izinsiz tüketimleri içerir. IWA SSD'deki su kayıplarının bir bileşenidir.

İzinsiz Tüketim

- TR: Tablodaki en hassas belirlenmesi gereken hücredir. Tahmin ve yaklaşık hesap kullanılarak belirlenebilmektedir. Tahminin doğruluğunu analiz etmek için aşağıdakilerden yararlanılır:
  - Ulusal Adres Veri Tabanı esas alınarak, abone olmayan meskenler başta olmak üzere, su ihtiyacı olan tüm işletme ve kurum/kuruluşların adetlerinin belirlenmesinde CBS kullanılır.
  - Tecrübeli personel (tarama ekipleri) marifeti ile etkili saha çalışması,
  - Teknik elemanların ofis çalışmaları ile.

Belirlenen tüketiciler, abone veri tabanındaki emsalleri ile mukayese edilerek, tükettikleri toplam su hacmi m^3/yıl cinsinden bu hücreye yazılır. Bu bileşen, SSDF'de (12) numara ile verilmektedir.

- IWA: İzinsiz tüketim, suyun her türlü izinsiz kullanımıdır. Bu, örneğin izinsiz inşaat amaçları, yasadışı bağlantılar, hidrantlar, tüketim sayaçlarını atlamalar veya sayaç tahribatı gibi nedenlerle yasa dışı olarak çekilen suyu içerebilir. IWA SSD'deki görünen kayıpların bir bileşenidir.

Sayaçlardaki Ölçüm Hataları

- TR: Sayaçlardaki Ölçüm Hataları aşağıdaki teknik nedenlerden kaynaklanan eksik ölçüm hatalarını ifade etmektedir:

  a) yanlış montaj,

  b) kullanım süresini aşması (>10 yıl),

  c) tür/cinsine göre üreticinin kabul ettiği hatalı ölçüm tolerans aralığı,

  d) bozuk olduğu halde fark edilmemesi vb.

  Bu şartların bazılarının oluşumu kaçınılmaz olduğundan, sayaç tamir istasyonları olan İdareler genel kalibrasyon tecrübelerine ve veri kayıtlarına dayalı olarak, tamir istasyonu olmayan İdareler ise; ölçü ve ayar mevzuatı, üretici bilgileri, Sanayi Ticaret İl Müdürlükleri veya deneyim sahibi İdareler ile iş birliği yaparak bu hücrede istenen değeri belirleyeceklerdir. Bu bileşen SSDF'de (13) numara ile verilmektedir.

- IWA: Sayaçların aboneler tarafından tüketilen gerçek hacmin altında kaydettiği hacim. Abone ölçüm hatasının seviyesi, sayaç tipine, sayaç sınıfına, sayaç boyutuna (debiye göre), sayaç yaşına, kurulum detaylarına (Ör. kıvrımlara yakın, pompaların yakınında vb.) ve eğer sayaç çatı tanklarını besliyorsa çatı tanklarının boyutu. Gerçek yerinde performans, kayıt altında sayaç olarak değerlendirilir. IWA SSD'deki görünen kayıpların bir bileşenidir.

Veri İşleme ve Faturalama Hataları

- TR: Bu bileşen, SSDF'de ölçülmemiş veya hesaplanmamıştır. Bu Kılavuz'da, bu bileşen Finansal Yönetim bölümünde (Bölüm 3.4) değerlendirilmektedir.

- IWA: Faturalama veya veri işleme hataları nedeniyle faturalandırma sistemine kaydedilmeyen gerçek tüketim hacmi. Bunlar arasında dahili prosedür hataları nedeniyle faturalandırma sistemine kaydedilmemiş tesislerde tüketim, faturalandırma sisteminde yanlış olarak işaretlenmiş tesisler (örneğin, yıkıldı olarak işaretlenmiş ancak hala çalışan) vb. IWA SSD'deki görünen kayıpların bir bileşenidir.

Ölçülemeyen Tüketimin Az Tahmin Edilmesi

- TR: Aşağıda IWA tanımında açıklandığı gibi, ölçülemeyen tüketimin yüksek olduğu, örneğin evsel tüketimin ölçülmediği durumlara özel bir sorun olacaktır, bu nedenle Türkiye'deki uygulamada bu bileşen dikkate alınmamaktadır.
- IWA: Ölçülemeyen abonelerin gerçek tüketiminin az tahmin edilmesinden kaynaklı hacim. Bu, evsel veya ev dışı kullanım olabilir. Ölçülemeyen tüketimin yüksek olduğu yerlerde, örneğin evsel binaların ölçümünün yapılmadığı veya doğaçlama konut alanlarında ölçülemeyen ortak su kaynaklarının olduğu ülkelerde özel bir sorun olacaktır. Pratikte gerçek tüketim olduğundan fazla tahmin edilebilir, bu durumda idari kayıplar (ve muhtemelen fiziksel kayıplar) olduğundan az gösterilebilir.

Fiziksel Kayıplar

- TR: Bu bileşen, su kayıpları ile İdari (Görünür) kayıplar arasındaki farka eşittir. İletim ve/veya dağıtım şebekelerindeki sızıntılar ile su depolarından sızıntı ve taşmaların neden olduğu toplam su kayıplarıdır. Bu bileşen, SSDF'de (13) numara ile verilmektedir ve (11) numaralı hücredeki değerden (14) numaralı hücredeki değerin çıkarılmasından elde edilen değerdir.
- IWA: Dağıtım giriş sayaçlarından temin noktasına kadar basınçlı sistem (iletim şebekesi, şebeke ve abone boruları) ve kamu hizmeti depolarından meydana gelen fiziksel-gerçek kayıplardır. IWA SSD'deki su kayıplarının bir bileşenidir.

İletim Hatlarında ve/veya Şebeke Ana Hatlarında Oluşan Sızıntılar

- TR: Bu bileşen SSDF'de "Temin ve Dağıtım Hatları ile Servis Bağlantılarında Oluşan Kayıp-Kaçaklar" olarak adlandırılır. İdareler minimum gece debilerine göre bu bölümdeki kaybı hesaplar (Bkz. Ek B.4). İdareler şebekesindeki fiziki kaybı tahmin eder, hesap sonucunda çıkan bu sonuç fiziksel (gerçek) kayıplar ile depolarda meydana gelen kaçak ve taşmalar farkı alınarak karşılaştırma yapılarak karar verilir. Bu bileşen SSDF'de (17) numara ile verilmektedir ve (15) numaralı hücre değeri ile (16) numaralı hücre değer farkıdır.
- IWA: İletim ve dağıtım boru hatları ve eklentilerindeki sızıntılar ve kopmalardan kaynaklanan su kaybı. Bunlar ya sızıntı yapan eklemler gibi hala bildirilmeyen küçük sızıntılar ya da rapor edilip onarılan ancak belli bir süre öncesinden belli bir süre önce sızan büyük patlamalar olabilir. IWA SSD'deki fiziksel-gerçek kayıpların bir bileşenidir.

Depolarda Meydana Gelen Sızıntı ve Taşmalar

- TR: Yanlış su yönetimi (su seviyesinin ayarlanamaması nedeniyle taşkın savağından tahliye olan su miktarı) ve deponun fiziki durumu nedeniyle görülmeyen sızmalardan kaynaklanan zayi su miktarını ifade eder. Bu hücredeki değerin belirlenmesi için SCADA sisteminden yararlanılır. Depoların giriş ve çıkışlarına monte edilecek debi ölçerlerin sürekli kontrolü ile günlük, haftalık ve aylık hesaplamalar yapılarak

kaydedilir ve yılsonu değeri elde edilerek bu hücreye yazılır. Bu bileşen, SSDF'de (16) numara ile verilmektedir

- IWA: Sızdıran depolama tankı yapılarından (su depoları) su kaybı veya bu tür tanklardan, örneğin arızalı bir seviye kontrol mekanizması veya sızıntı yapan tank bağlantıları gibi operasyonel veya teknik sorunlardan kaynaklanan taşmalar. IWA SSD'deki fiziksel-gerçek kayıpların bir bileşenidir.

Abone Ölçüm Noktasına Kadar Abone Bağlantılarında Sızıntı

- TR: Bu bileşen, SSDF'de ayrı olarak ölçülmemiş veya hesaplanmamıştır. Bileşen, SSDF'de (17) numaralı "İletim ve Dağıtım Hatları ile Servis Bağlantılarında Oluşan Kayıp-Kaçaklar"da değerlendirilmektedir.
- IWA: Bağlantı noktasından temin noktasına kadar olan servis borularındaki sızıntılar ve kopmalar nedeniyle kaybedilen su. Servis borularındaki sızıntılar rapor edilmiş kesintiler olabilir, ancak çoğunlukla uzun süreler boyunca, genellikle yıllarca sürebilen, bildirilmemiş küçük sızıntılar olacaktır. Tespit seviyesinin altında olan ve bu nedenle arka plan sızıntısına katkıda bulunan sızıntılar olabilir. IWA SSD'deki fiziksel-gerçek kayıpların bir bileşenidir.

B.2 Varlık Yönetimine İlişkin Tanımlar

Bazıları SUKİ/SHB'ler tarafından iyi bilinmesine rağmen, Kılavuzda önerilen her bir eylemi yeterince anlamak ve belirsizlikten kaçınmak için sistem bileşenlerinin tanımları bu bölümde paylaşılmaktadır.

Temin

Temin, aboneler tarafından tüketilmek üzere içme suyunun su dağıtım şebekesine sağlanmasıdır.

Tüketim

Tüketim, kullanım için veya tesisat kayıpları nedeniyle evsel, ticari, endüstriyel veya kurumsal olsun, tesislere alınan tüm sudur. Tüm bir sistem için su dengesi düşünüldüğünde, tüketim, kayıtlı, faturalı, faturasız, izinli veya izinsiz olsun, sistemden doğrudan alınan su ile birlikte tesis içindeki tüm tüketimi, yani izinli tüketime eşdeğer olan artı görünen kayıpları içerecektir.

Su Temini Kapsamı

Su temini kapsamı, su temin sistemine bağlı olan alanı ve binaları tanımlar. Nüfusun sadece bir kısmına hizmet verilen bir alanda, bu, kamu hizmetinin idari alanındaki su temin edilen nüfus ile toplam nüfus arasındaki oranı ifade eder.

Su Temini Şebekesi

Bir su temin şebekesi, su depoları, sondaj kuyuları, arıtma işleri, su kemerleri ve gerekli tüm ilgili pompalar ve arıtma işlerine ham su sağlayan pompa istasyonu gibi varlıkların bir toplamıdır.

Su Dağıtım Şebekesi/Sistemi

Bir su dağıtım şebekesi, öncelikle ana ve servis boruları olmak üzere bir varlıklar topluluğudur, ancak bir su temin şebekesinden abone tesisatına su sağlayan hidrofor pompa istasyonlarını da içerebilir.

İletim Hattı

Arıtma işleri ile depolar arasında veya depolar arasında içme suyunun iletimi için bir iletim hattı kullanılır. Özel durumlar veya sebepler olmadıkça, kamu hizmetlerinin abonelere iletim şebekesinden su temin etmekten kaçınması normal bir uygulamadır.

Servis Deposu (SD)

Servis depoları ya da su depoları, suyu tutan ve su dağıtım şebekesinin başlangıcını tanımlayan bir yapıdır. Bir depo, bir iletim şebekesi tarafından beslenir ve dağıtım şebekesini veya muhtemelen bir iletim şebekesi aracılığı ile başka bir depoyu besler. Bir deponun temel işlevleri, su arz alanı içindeki abonelere cazibe ile sağlanabilmesi için gerekli su seviyesini sağlamak, arıtma işlerinde ve iletim şebekelerinde ihtiyaç duyulan maksimum kapasiteyi en aza indirmek için günlük talep düzenini eşitlemek ve ayrıca arıtma işlerinde arıza olması veya iletim ana devresinde bir patlama olması durumunda dağıtım şebekesine besleme güvenliğini artırmak için acil durum kapasitesi sağlamaktır.

Şebeke Ana Borusu

Bir su şebekesi veya dağıtım şebekesi, "genel" su temini için kullanılan, genellikle çeşitli özellikleri sağlayan ve şebekenin ağ yapısı içinde bulunan bir borudur.

Öznitelikler

Öznitelikler, belirli bir alanın fiziksel parametreleridir. Tipik öznitelikler, şebeke uzunluğu, çaplar, imalat yılı ve malzemesi, bina sayısı, bağlantı sayısı vb.'dir.

Bağlantı

Bir bağlantı, bir servis borusunun bir ana bağlantı noktasına bağlandığı yerdir. Bir bağlantı yasal veya yasa dışı olabilir.

- Yasal Bağlantı: Bir ana veya başka bir servis borusuna, idarenin izni ve yetkisiyle kurulmuş bir bağlantı.
- Yasa Dışı Bağlantı: İdarenin izni veya yetkisi olmadan ana veya başka bir servis borusuna kurulan bağlantı.

Bağlantı Yoğunluğu

Ana hattın birim uzunluğu başına bağlantı sayısının oranı, yani no/km. Kamu hizmetleri genellikle sistemlerindeki bağlantı sayısını bilmez ve bu nedenle bağlantı yoğunluğunu bağlı binalar veya ana birim uzunluğu başına abone şeklinde ifade etmeleri daha yaygındır. Ancak bu, bağlantı oranına bağlı olarak değeri bozabilir. Bu nedenle bağlantının mı yoksa bina yoğunluğunun mu kullanıldığının netleştirilmesi gereklidir.

Servis Borusu

Servis borusu, bir su ana hattını bir binaya bağlayan boru bölümüdür. Hem servis bağlantısını hem de özel servis borusunu içerir.

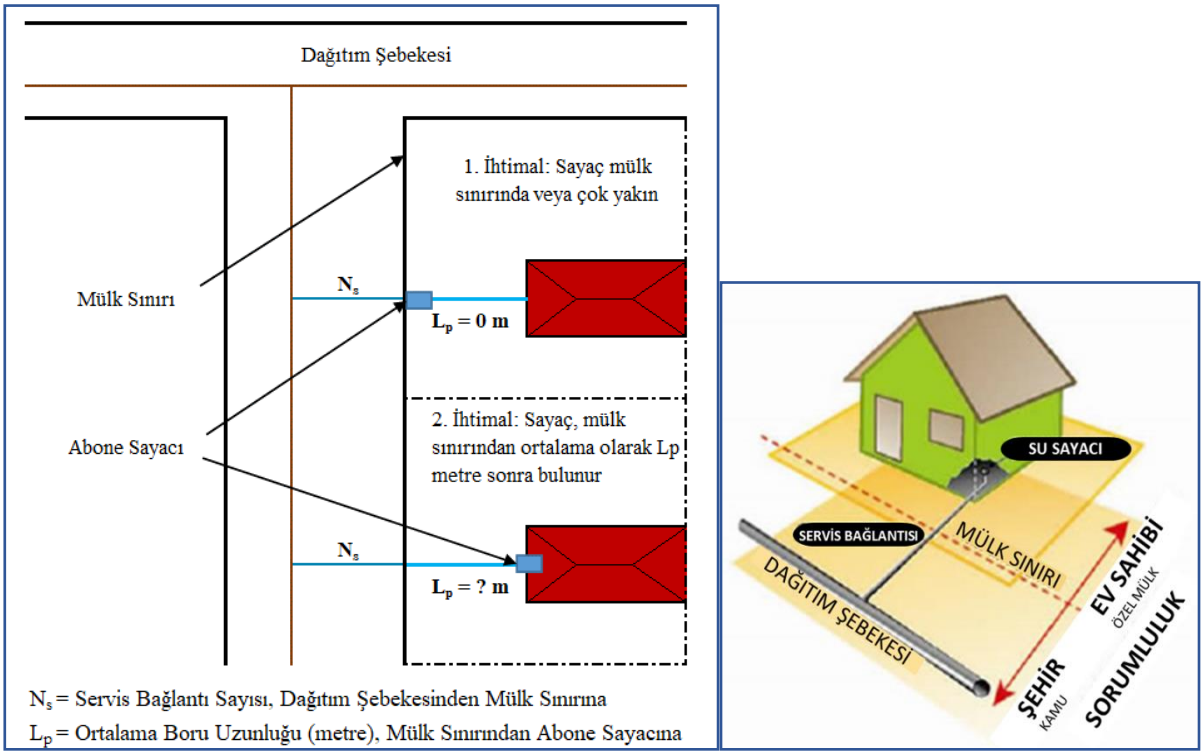
Servis Bağlantısı

Servis borusunun ana caddeden caddenin kenarına uzanan kısmı. Servis bağlantısı ile özel servis borusu arasındaki sınırda genellikle bir harici durdurma musluğu ve muhtemelen bir sayaç olacaktır.

Bina caddenin kenarındaysa, servis bağlantısı bina duvarına kadar gidebilir. Bu durumda, harici durdurma musluğu ve olası sayaç, yerin üstünde veya altında olabilir veya binanın hemen içinde olabilir.

Bir servis bağlantısı, bir veya birden fazla binaya su sağlayabilir. Bu genellikle organize sistemlerde veya gelişmiş ülkelerde geçerlidir ve ideal düzenlemedir, ancak diğer bazı ülkelerde daha az tanımlanmış olabilir.

Servis bağlantısı, idareye aittir ve bakımı onların sorumluluğundadır.



Şekil Ek B- 1 Hizmet Bağlantısı ve Ev Bağlantısı Durumları

Kaynak: Pearson, D. (2019). Standard Definitions for Water Losses. (A. Donnelly) London: IWA Publishing. doi:10.2166/9781789060881

Özel Servis Borusu

Özel servis borusu, ana hattın döşendiği sokak sınırından bir parsel veya temin konumundaki dahili durdurma musluğuna uzanan borudur. Bu boru genellikle yeraltına döşenebilir ve yeraltı özel servis borusu olarak anılır, ancak bir apartman bloğunda olduğu gibi yerin üstünde de olabilir. Besleme borusu bina sahibine aittir ve bakım onların sorumluluğundadır.

Harici durdurma musluğu ile su temin noktası arasındaki özel servis borularının uzunluğu bir kamu hizmeti veya bölgede KYFK (UARL) ve UBL hesaplamasında kullanılır. Binalar dahili veya harici olarak ölçüldüğünde ve daireler veya birden fazla bina olması durumunda özel servis boru uzunluğunun tahmininde dikkatli olunmalıdır.

Servis bağlantısı, hizmet kuruluşuna aittir ve bakımı onların sorumluluğundadır. Bir servis bağlantısı, birden fazla özel servis borusu sağlayabilir.

Ortak Hizmet Borusu

Birden fazla aboneyi besleyen özel hizmet borusu.

Debi

Debi, suyun şebekedeki belirli bir noktadan geçme hızıdır. Debi birimleri tipik olarak L/s, m^3/h'dir.

Net Debi

Net debi, alanın giriş ve çıkış sayaçlarında ölçülen debilerin toplama ve çıkarmalarını hesaba katan bir alana akıştır. Bölgedeki talebe eşdeğerdir.

Aksamlar

Şebekeye bağlı aparatları tanımlayan genel bir terim. Buna savak vanaları, hidrantlar, hava vanaları ve BKV'ler dahildir.

Bağlantı Parçaları

Şebeke üzerindeki te, dirsek ve kaplinleri vb. tanımlayan genel bir terim.

Vana

Her türlü vana tanımları Ek 4'te verilmiştir.

Debimetre

Bir debimetre, bir sistemdeki bir noktada su debisini ölçmek için kullanılan bir cihazdır. Bir su temin şebekesinin veya su dağıtım şebekesinin yönetimine yardımcı olmak için kurulmuş bir sayaç olabilir. Her türlü debimetre Ek 4'te verilmiştir.

Yangın Hidrantı

Bazen yangın tıkacı olarak da adlandırılan bir yangın musluğu, itfaiyecilerin bir su kaynağına erişebildiği bir hidranttır. İtfaiye tarafından ödenebilir ve normalde onlar tarafından da bakımı yapılır.

Hidrant

Bir hidrant, bir ana boruya veya ana borunun yan tarafında, suyun tahliye edilebileceği kısa bir kola yerleştirilmiş bir bağlantı elemanıdır. Bir hidrantın, yangınla mücadele ve şebeke yıkaması olmak üzere iki temel amacı vardır.

Kişi Başına Tüketim (KBT) (Per Capita Consumption" (PCC))

Kişi başına tüketim, bir bölgedeki kişi başına günlük ortalama tüketimdir. Tüm binalar ölçülürse, bu değer aşağıdaki denklem kullanılarak faturalama sisteminden elde edilebilir:

$$KBT_{tah} = \frac{\text{Ölçülen konut binalarında ölçülen Tüketim}}{\text{Ölçülen konut binası sayısı} \times \text{Doluluk}}$$

Evsel binaların ölçümü yapılmadığında, SSDF'de faturalandırılan ölçülmemiş tüketimin önemli bir bileşeni olacak olan ölçülmemiş hane halkı tüketiminin bir tahminini yapabilmek için KBT'yi (veya Hane Başına Tüketimi) kullanmak gerekir. KBT'nin tahmini genellikle küçük bir alan izlemesi veya bireysel ev izleme çalışmaları kullanılarak gerçekleştirilir. Tüketimin ev dışı tüketimi, şebeke veya servis bağlantılarında herhangi bir sızıntıyı içermemesi çok önemlidir. Tipik KBT birimleri l/c/d'dir.

Hane Başına Tüketim (HBT) (Per Household Consumption" (PHC))

Hane başına tüketim, bir bölgedeki evsel bina başına ortalama günlük tüketimdir. Tüm binalar ölçülürse, bu değer aşağıdaki denklem kullanılarak faturalama sisteminden elde edilebilir:

$$HBT_{tah} = \frac{\text{Ölçülen evsel mülklerde Ölçülen Tüketim}}{\text{Evsel mülk sayısı}}$$

Doluluk oranlarının bilinmediği durumlarda HBT, KBT'den daha güvenilirdir. HBT'nin tahmini genellikle küçük bir alan izlemesi veya bireysel hane izleme çalışmaları kullanılarak gerçekleştirilir. Tüketimin ev dışı tüketimi, şebeke veya servis bağlantılarında herhangi bir sızıntıyı içermemesi çok önemlidir. Tipik HBT birimleri l/bina/gün'dür.

Bölgesel Ölçüm Alanı (DMA)

DMA, dağıtım şebekesinin, vanalarının genellikle kalıcı olarak kapatıldığı bir bölümüdür, böylece alandaki talep, kaçak yönetimi amacıyla bir veya daha fazla debimetre tarafından izlenebilir. DMA'ya giren ve çıkan debileri ölçen birden fazla DMA sayacı olabilir. DMA 'nın sınırı boyunca tüm ölçülmemiş bağlantılar kapatılmalıdır. DMA'ların boyutuyla ilgili sabit bir kural yoktur. Çok küçüklerse izleme (debimetreler, darbe birimleri, debi kaydediciler) ve analiz için daha yüksek bir maliyet vardır. Çok büyüklerse, sızıntının ne zaman biriktiğini ayırt etme kabiliyeti azalır. Genellikle DMA'ların 6–10 km ile 500–2500 bina arasında olması önerilir. DMA sınırları, debimetre sayısını en aza indirecek ve doğal hidrolik sınırlardan yararlanacak şekilde seçilmelidir. Mümkünse evsel ve endüstriyel/ticari alanları ayıracak

şekilde seçilmelidirler. Basınç yönetimine yardımcı olmak için DMA boyunca yükseklik farkını en aza indirmek için alanın dış hatları boyunca da tasarlanmalıdırlar.

Alan

Bölge, genellikle bir şebekenin daha büyük bölümleri için kullanılan, birkaç DMA içerebilen veya hiç DMA'sı olmayan, ancak bir DMA olarak kabul edilemeyecek kadar büyük olan bir terimdir.

Alt DMA

Bir alt DMA, DMA içinde bir sızıntının çıkmış olabileceği alanı lokalize etmek için izlenen bir DMA içindeki bir alandır. Bir alt-DMA'nın debilerinin denetlenmesi ve/veya kaydedilmesi geçici veya kalıcı olabilir. Bir alt DMA'nın ölçümü, bir treylere monte edilmiş bir sayaç ve hidrantlar arasında bir baypası kullanılarak geçici olabilir.

Altyapı Durum Faktörü (ADF)

Altyapı durum faktörü (ADF), fiziksel (gerçek) arka plan sızıntısının aynı alanda (bölge, DMA veya alt DMA) beklenebilecek kaçınılmaz arka plan sızıntısına oranıdır. ADF, varlık durumunun bir yansımasını sağlayabilir. Tamamen kaynaklı yeni PE sistemlerinin 0'a yakın bir ADF'ye sahip olması beklenebilir, oysa kötü durumdaki eski bir sistem için ADF yaklaşık 3 olabilir. 3'ten büyük ADF'ler, DMA'da çalışan aktif sızıntılar olduğunu gösterebilir. Bir DMA üzerindeki ADF'nin 3'ten büyük olduğu tahmin edildiğinde, niteliklerin doğru olduğundan ve sınır vanalarının kapalı olduğundan emin olmak için sıkı kontroller yapılmalıdır.

Ne yazık ki, detaylı ölçümler yapmadan ADF'yi bilmek mümkün değildir. Bu gibi durumlarda, 1 varsayılan değerleriyle çalışmak, arka plandaki kayıpların hafife alınması ve sonuç olarak geri kazanılabilir kayıpların fazla tahmin edilmesi ihtimalinin yüksek olduğu anlamına gelecektir. Daha yüksek bir ADF (örneğin 5) kullanmak, fiziksel (gerçek) aşırı kayıp azaltma potansiyelinin olduğundan az tahmin edilmesine neden olacak şekilde arka plan kayıplarının kolayca fazla tahmin edilmesine yol açabilir. Bu nedenle, daha iyi veriler olmadığı sürece ADF=1 arka plan sızıntı değerleriyle çalışılması önerilir.

B.3 Basınç Yönetimine İlişkin Tanımlar

Bazıları SUKİ/SHB'ler tarafından iyi bilinmesine rağmen, Kılavuzda önerilen her bir eylemi yeterince anlamak ve belirsizlikten kaçınmak için sistem bileşenlerinin tanımları bu bölümde paylaşılmaktadır.

Basınç

Basınç, bir boru içindeki suyun uyguladığı kuvvettir. Bu, ilgili noktada borunun kenarına bağlanmışsa, açık bir borudaki suyun ne kadar yükseğe çıkacağına eşdeğerdir. Basınç, bir manometre kullanılarak şebeke üzerinde ölçülür. Basınç birimleri tipik olarak m'dir.

Basınç Ölçer

Ana veya abone borusundaki basıncı ölçmek için ana boruya veya abone borusuna bağlı bir gösterge. Basınç manuel olarak okunabilir veya bir basınç kaydediciye kaydedilebilir.

Basınç Kaydedici

Daha sonra sorgulamak veya merkezi bir bilgisayar sistemine veya sızıntı yönetim sistemi gibi bulut tabanlı bir uygulamaya yüklemek için bir basınç dönüştürücüsünden okumaları depolayabilen elektronik bir cihaz. Kaydedilen basınç, ilgili zamanda basınç dönüştürücüde kaydedilen anlık basınç olacaktır.

Geçici Rejimler

Geçici rejimler, dağıtım şebekesinde operasyonel değişiklikler, pompanın çalışması veya durması veya şebekeden su çekilmesi nedeniyle oluşan çok yüksek frekanslı basınç dalgalanmalarıdır.

Basınç Yönetimi Endeksi "Pressure Management Index" (PMI)

PMI, basınç yönetimi açısından şebeke performansını ölçmenin bir yolu olarak önerilmiştir. Bu durumda, ortalama bölge basıncı, ister yasal, ister düzenleyici veya basit bir rehberlik düzeyi olsun, Hizmet Standardının basınç üzerindeki oranı olarak ifade edilir.

İzole Basınç Alanı "Discrete Pressure Area" (DPA)

DPA, basıncın doğal veya bir BKV aracılığıyla yönetilen aynı basınç rejimine tabi olduğu şebeke içinde ayrı bir alandır. Birçok su işletmesi, bunlara hidrolik bölgeler olarak atıfta bulunabilir.

Basınç Ölçüm Alanı (PMA)

PMA, basınç rejiminin bir veya daha fazla BKV tarafından kontrol edildiği bir DPA'dır.

Kritik Nokta (KN)

Bir KN, bir DPA içindeki mevcut en düşük basınç noktasıdır. KN'daki basıncın izlenmesi, basınç için Hizmet Standardının tüm abonelere teslim edilip edilmediğini belirlemede yararlıdır. DPA'da basınç yönetimi varsa, bir BKV'nin kontrollerini ayarlamak için de yararlıdır.

Ortalama Bölge Noktası "Average Zone Point"(AZP)

AZP, DPA'daki tüm binalardaki ortalama basıncı temsil eden, sözkonusu DPA'daki bir noktadır. Bir DPA'daki binaların ortalama yüksekliği, eğer her bir binanın yüksekliğini içeriyorsa, CBS kullanılarak veya bir haritadaki konturlar arasındaki binalar sayılarak manuel olarak hesaplanabilir.

Ortalama Bölge Basıncı

Bir gün boyunca ortalama bölge noktasında ölçülen ortalama basınç.

Ortalama Bölge Gece Basıncı "Average Zone Night Pressure" (AZNP)

AZNP, minimum gece debisi yöntemi kullanılarak sızıntı izleme amacıyla sızıntının değerlendirildiği süre boyunca bir DPA'daki ortalama basınçtır. Bu normalde gece olur, ancak zorunlu değildir. Basınç, aynı zamanda, basınç yönetiminin türüne bağlı olarak zorunlu

olmamakla birlikte, minimum debi sırasında normal olarak maksimumda olacaktır. AZNP, Ortalama Bölge Noktasında ölçülmelidir.

Bir bölge veya birkaç DPA'ya sahip bir DMA gibi bir alanın AZNP'si, alanı oluşturan tüm bireysel DPA'ların AZNP'lerinin özellikle ağırlıklandırılmasıyla hesaplanmalıdır.

Ortalama İşletme Basıncı "Average Operating Pressure" (AOP)

Sürekli beslemeli bir sistem söz konusu olduğunda, AOP, bir DPA'daki tüm binaların tüm gün boyunca maruz kaldığı ortalama basınçtır.

$$Ortalama\ İşletme\ Basıncı\ =\ Ortalama\ Bölge\ Gece\ Basıncı\ x\ Saat\ -\ Gündüz\ Faktörü/24$$

$$AOP\ = AZNP\ \times\ HDF/24$$

Bir bölge veya birkaç DPA'ya sahip bir DMA gibi alanlar için AOP, alanı oluşturan tüm bireysel DPA'ların AOP'lerine ağırlık verilerek hesaplanmalıdır.

Kesintili su beslemesi olan sistemlerde, AOP yalnızca sistemin basınç altında olduğu süre için değerlendirilmelidir.

B.4 Aktif Sızıntı Kontrolü-Tanımlar

Bazıları SUKİ/SHB'ler tarafından iyi bilinmesine rağmen, Kılavuzda önerilen her bir eylemi yeterince anlamak ve belirsizlikten kaçınmak için sistem bileşenlerinin tanımları bu bölümde paylaşılmaktadır.

Sızıntı

Bir sızıntı, su temin şebekesinden planlanmamış bir su kaybı olacak şekilde su temin şebekesinin arızalanmasıdır. Servis borusundan ana hat veya depo veya sürgülü vanadan abone sayacına kadar herhangi bir bağlantı parçasına kadar her boyutta veya türde varlık üzerinde kullanılabilen genel bir terimdir. Bazı kamu hizmetlerinde, "patlama" kelimesinin, su kesintisine veya aboneler veya genel halk üzerinde ciddi bir etkiye neden olacak kadar büyük bir sızıntı ile ilgili olarak özel bir çağrışımı olabilir. Sızıntı yönetimi açısından sızıntı, patlama veya kırılma arasında fark yoktur.

Ana Sızıntı

Bir boru kırılması veya söz konusu noktadaki arıza nedeniyle bir su ana hattında meydana gelen sızıntı - buna bağlantılar, boru kırılması veya bağlantı noktası bağlantısı dahildir.

Servis Bağlantısında Sızıntı

Bir servis bağlantısında bulunan bir sızıntı, yani ana şebekeye bağlantıdan sonra olan bir sızıntı. Buna, musluk noktasındaki ve servis bağlantısının herhangi bir yerindeki, abone sınırındaki durdurma musluğuna/sayacına kadar olan sızıntılar dahildir.

Özel Servis Borusunda Sızıntı

Abone sınırından veya sayaçtan parselin dahili durdurma musluğuna uzanan özel servis borusunda bulunan bir sızıntı. Bu, özel mülk olarak kabul edilir ve bu nedenle onarım genellikle mal sahibinin sorumluluğundadır.

Donanımlarda Sızıntı

Bu, harici stop muslukları, abone sayaçları, DMA sayaçları, BKV'ler, sürgülü vanalar ve hidrantlar gibi varlıklardaki sızıntılar için kullanılan genel terimdir. Bir iş yönetim sistemi genellikle hangi varlığın sızdırdığını belirleyecektir, ancak kesin varlık belirlemesi kazı sonrasında düzeltilmesi gerekebilir.

Günlük Sızıntı

Günlük sızıntı hacmi, genellikle DMA düzeyinde hesaplanır ancak bölge düzeyinde değerlendirilebilir, ya Toplam Entegre Akış Yöntemi (TEA Yöntemi) kullanılarak ya da saat-gün faktörü ile çarpılan gece sızıntısından değerlendirilebilir. En yaygın kullanılan birimler m^3/d olacaktır.

Gece Sızıntısı

Gece sızıntısı, genellikle gecenin ortasında meydana gelen minimum debi anında 1 saat boyunca meydana gelen sızıntıdır. Minimum debi yöntemi kullanılarak, genellikle DMA seviyesinde değerlendirilir ancak bölge seviyesinde de değerlendirilebilir. En yaygın kullanılan birimler m^3/h olacaktır.

Minimum Gece Debisi (MGD)

Minimum gece debisi, normalde gece yarısı ile sabah 6 arasında olarak tanımlanan, gece süresi boyunca kaydedilen minimum 1 saatlik akış hızıdır. Kentsel durumlarda minimum gece debisi normalde sabahın erken saatlerinde, genellikle sabah saat 2 ile 4 arasında gerçekleşir. Minimum gece debisi terimi, bu nedenle minimum debi için ortak bir tabirdir. Minimum gece debisi, gece kaçağının tahmin edilmesi söz konusu olduğunda en anlamlı veri parçasıdır. Gece hattı terimi de genellikle Minimum Gece Debisi için kullanılır.

Belirli bir süre boyunca minimum gece debisinin izlenmesi, bölgede (DMA, alt DMA veya Bölge) bildirilmeyen sızıntının birikip birikmediğini gösterebilir ve bu nedenle kaçak yönetiminde kilit bir faaliyettir.

Minimum Debi (MD)

Minimum debi, 24 saatlik bir süre boyunca kaydedilen minimum 1 saatlik akış hızıdır. Kentsel durumlarda minimum debi normalde sabahın erken saatlerinde, genellikle sabah 2 ile 4 arasında gerçekleşir ve minimum gece debisi olarak adlandırılır. Ancak, bazı yerlerde, tarım veya gece elektriği kullanımı gibi diğer su kullanım talepleri nedeniyle bu gece döneminin dışında minimum debi meydana gelebilir ve bu nedenle daha genel olan minimum debi başlığı daha uygundur. Aralıklı su beslemesi olan sistemlerde, sistemin basınçlı olduğu dönemlerde minimum debi alınmalıdır, ancak o zaman bile abone depoları hala doluyor olabilir ve bu nedenle bu akışın dikkatle yorumlanması gerekir.

Toplam Entegre Akış Yöntemi (TEA Yöntemi)

Toplam entegre akışlar, ortalama günlük net akış ve ölçülen tüketim gibi su dengesi bileşenlerinin günlük hacimleridir. DMA veya bölge gibi bir alandaki sızıntı, TEA bileşenlerini kullanarak bir su dengesi gerçekleştirerek ve bunu minimum gece akışı yöntemi kullanılarak elde edilen tahminle karşılaştırarak tahmin edilebilir.

Minimum Gece Debisi Yöntemi (MGD Yöntemi)

Minimum gece debisi yöntemi, bölgede bu süre zarfında doldurulabilecek veya boşaltılabilecek bir depo olmaması koşuluyla, minimum gece debisini kullanarak bir DMA veya bölgedeki gece sızıntısını tahmin etmek için kullanılır. Minimum gece debisi süresi boyunca, tüketim minimumdadır ve bu nedenle sızıntı, toplam debinin maksimum oranındadır. Minimum gece debisinin kaçak bileşen tahmini, minimum gece debisinden, incelenmekte olan DMA veya bölgeye bağlı tüm aboneler için bu süre boyunca tahmin edilen veya kaydedilen bir değer çıkarılarak yapılır.

Minimum gece debisi yöntemi, sistem minimum gece debisi süresi boyunca kapatılabileceğinden veya basıncı düşebileceğinden ve bu nedenle o sırada çok az sızıntı olacağından veya hiç sızıntı olmayacağından, kesintili su beslemesi olan sistemlerde genellikle kullanılamaz. Sistem gece boyunca basınçlı olsa bile, abonelerin depoları doluyor olabileceğinden veya aboneler bir sonraki döneme hazır su temin etmeden depoluyor olabileceğinden, tüketim modeli güvenilmez olabilir.

Sürekli Kayıtlı Kullanıcı (SKK)

Ev dışı belirli bir abonenin minimum gece debisi süresi boyunca kullanımı önemli ve değişken olduğunda, tüketiminin minimum gece debisinden çıkarılabilmesi için kullanıcıyı sürekli olarak kaydetmek gerekebilir. Akıllı sayaçların genel kullanılabilirliği ve dağıtımı, kaçak yönetiminin bu yönünü kolaylaştırıyor.

İşlerlik Testi

İşlerlik testi, bir DMA'nın doğru şekilde izole edilip edilmediğini kesinleştirmek, sayaç ölçme hatası olmadığını ve DMA özniteliklerinin makul ölçüde doğru olduğunu doğrulamak için kullanılan bir tekniktir. Testte, minimum gece debisi yöntemi kullanılarak değerlendirilen sızıntı, aynı alanda toplam entegre akış yöntemi bileşenleri kullanılarak elde edilenle karşılaştırılır. Ya iki yöntemden gelen sızıntı karşılaştırılır ya da sızıntının eşitlenmesinden elde edilen zımni hane tüketimi, işlerlik testi için başarılı/başarısız kriteri olarak beklenen hane tüketimi ile karşılaştırılır. Genellikle bireysel bir DMA bazında değerlendirilir ancak daha sonra şebeke hiyerarşisinde daha üst seviyelere toplanabilir.

Yukarıdan Aşağı Sızıntı Değerlendirmesi "Top Down Leakage Assessment" (TD)

Bir bölgedeki sızıntının değerlendirilmesi, o bölgenin tamamında bir su dengesi, yani su girişi eksi su çıkışı. Bu değerlendirme için SSDF kullanılmalıdır.

Aşağıdan Yukarıya Sızıntı Değerlendirmesi "Bottom Up Leakage Assessment" (BU)

DMA'lar, depolar ve ana şebeke gibi ayrı bileşenler üzerinde değerlendirilen sızıntının toplanmasıyla bir bölgedeki sızıntının değerlendirilmesi. İzlenmeyen alanlardaki sızıntılar ve ayrıca verilerin yanlış olduğuna inanılan alanlardaki sızıntılar için izin verilmelidir.

Ulaşılan Minimum Gece Debisi

Elde edilen minimum gece debisi, DMA sınırının, basınç rejiminin ve su kullanım rejiminin bu süre içinde önemli ölçüde değişmemesi koşuluyla, genellikle dört yıldan uzun bir süre boyunca bir DMA'da elde edilen minimum gece debisidir.

Ulaşılabilir Minimum Gece Debisi "Minimum Achievable Night Flow" (MABL)

Ulaşılabilir minimum gece debisi, altyapı durumu faktörünün gerçekçi bir tahmini, ortalama bölge gece basıncı ve değerlendirilen gece tüketimi dikkate alınarak, bir DMA'da beklenebilecek minimum gece akışının bir değerlendirmesidir.

B.5 Tamir Hız ve Kalitesi – Tanımlar

Bazıları SUKİ/SHB'ler tarafından iyi bilinmesine rağmen, Kılavuzda önerilen her bir eylemi yeterince anlamak ve belirsizlikten kaçınmak için sistem bileşenlerinin tanımları bu bölümde paylaşılmaktadır.

Raporlanan Patlamalar, genel halk veya su idaresinin kendi personeli tarafından su idaresinin dikkatine sunulan olaylardır. Kentsel koşullar altında yüzeyde kendini gösteren bir patlama veya sızıntı normal olarak su idaresine bildirilir.

Bildirilmeyen Patlamalar, normal günlük aktif sızıntı kontrol görevlerinin bir parçası olarak kaçak tespit ekipleri tarafından tespit edilenlerdir.

Tablo Ek B- 1 Raporlanan ve Bildirilmeyen Patlamalar için Debiler

Patlama Yeri	Raporlanan Patlamalar için Debi	Bildirilmeyen Patlamalar için Debi
	l/saat/m basınç	l/saat/m basınç
Şebeke	240	120
Servis Bağlantısı	32	32

Kaynak: IWA Su Kayıpları Çalışma Grubu

Patlama Frekansı

İstatistiksel olarak sağlam bir tahmin sağlamak için, bu sıklığın birkaç yılın (~4 yıl) ortalaması olması daha iyidir. Basınç rejiminin ve şebeke sınırının bu süre boyunca tutarlı olması önemlidir.

- Şebeke Patlama Frekansı: Bir şebekede veya şebekenin bir bölümünde şebekede meydana gelen patlamaların ortalama frekansı (yani yıllık sayısı), Ör. DMA.
- Servis Borusu Patlama Sıklığı: Bir şebekedeki veya şebekenin bir bölümündeki servis borularında meydana gelen patlamaların ortalama sıklığı (yani yıllık sayı), Ör. DMA.

Patlama sıklığını servis bağlantılarında meydana gelenler ve özel servis borularında meydana gelenler arasında bölmek genellikle yararlıdır.

- Hizmet Bağlantısı Patlama Frekansı: Bir şebekedeki veya şebekenin bir parçasındaki hizmet bağlantılarında meydana gelen patlamaların ortalama sıklığı (yani yıllık sayı).
- Özel Hizmet Boru Patlama Sıklığı: Bir şebekedeki veya şebekenin bir parçasındaki özel hizmet borularında meydana gelen patlamaların ortalama sıklığı (yani yıllık sayı).

B.6 İdari (Görünür) Kayıp Yönetim Sistemine İlişkin Tanımlar

Bazıları SUKİ/SHB'ler tarafından iyi bilinmesine rağmen, Kılavuzda önerilen her bir eylemi yeterince anlamak ve belirsizlikten kaçınmak için sistem bileşenlerinin tanımları bu bölümde paylaşılmaktadır.

İdari (Görünür) Kayıp (Bkz. Bölüm B.1.)

İzinli Tüketim "Authorized Consumption (AC)" (Bkz. Bölüm B.1)

Sayaç Eksik Kaydı (SEK) "Meter Under-Registration (MUR)",

Sayaç eksik kaydı (SEK), herhangi bir sayacın, sayaçtan geçen gerçek su hacmini eksik veya fazla kaydettiği miktardır.

SEK, ISO 4064'te şu şekilde tanımlanır:

$$\text{SEK} = \left(Hacim_{Gerçek} - Hacim_{Ölçülen}\right) \Big/ Hacim_{Gerçek}$$

Bu nedenle, SEK –100 ile +%100 arasındadır ve kaydedilmesi gereken gerçek hacim:

$$Hacim_{Gerçek} = \left(Hacim_{Ölçülen}\right) \Big/ (1 - SEK)$$

Sayaç Kalibrasyonu

Zamanla, sayaç performansı üreticinin orijinal kalibrasyonundan uzaklaşabilir. Sayaç kalibrasyonu, bir sayacın kalibrasyon katsayılarının, sayaç tedarik edildiğinde üretici tarafından tanımlandığı gibi olup olmadığını kontrol etme işlemidir. Tüm elektronik sayaçlar için iyi bir toprak bağlantısı da önemlidir ve bu nedenle kalibrasyon işlemi sırasında kontrol edilmelidir.

Sayaç Doğrulaması

Bir sayaç doğru kalibre edilmiş olsa bile, kurulum düzenlemesi nedeniyle debileri doğru ölçemeyebilir. Sayacın doğruluğu, örneğin yanlış yönlendirme veya su akışını etkileyebilecek dirseklere, pompalara veya diğer aksama çok yakın yerleştirme gibi kötü montaja karşı çok hassastır. Sayacın performansı bu nedenle düzenli olarak (örneğin yılda ~1–3) doğrulanmalıdır. Bu, basitçe, ölçülen debinin mansap veya memba tarafındaki diğer sayaçlarda ölçülen debilerle karşılaştırılmasıyla olabilir. Bu doğrulamanın sorun olabileceğini gösterdiği durumlarda, daha

karmaşık doğrulama yapılmalıdır. Bu, geçici ultrasonik ölçüm cihazı kullanarak veya sayacın yanına birden fazla prop kurulmasını içerebilir.

Sayaç Okuma Gecikmesi

Manuel gelir sayaçları genellikle düzenli bir döngüde okunur. Okuma döngüleri aylık olabilir veya çok daha seyrek aralıklarla okunabilir. Örneğin, Birleşik Krallık'ta yerel abone sayaçları yalnızca altı ayda bir okunur. Bu, sağlanan su ve tüketilen su rakamlarının faz dışı olabileceği anlamına gelir, bu da metre gecikmesi olarak adlandırılan bir olgudur. Sayaç okuma döngüsü ne kadar uzun olursa, sayaç okuma gecikmesinin potansiyel etkisi o kadar yüksek olur. Sayaç okuma gecikmesinin etkisi, kısa vadeli hava koşullarına bağlı talep gibi talepteki dalgalanmaların olduğu veya kuraklık kısıtlamalarının getirildiği dönemlerde daha belirgindir. Anlık aylık yukarıdan aşağıya sızıntı yerine 12 aylık ortalamanın kullanılması, sayaç gecikmesinin etkisini azaltabilir, ancak tamamen ortadan kaldırmayabilecektir.

Otomatik Sayaç Okuma (OSO) "Automatic Meter Reading (AMR)"

Otomatik sayaç okuma, gelir sayaçlarından tüketim, teşhis ve durum verilerini otomatik olarak toplama ve bu verileri faturalandırma, sorun giderme ve analiz için bir abone faturalandırma sistemine aktarma teknolojisidir. Genel olarak otomatik sayaç okuma, sayaç verilerinin normal faturalandırma döngüsünü, muhtemelen daha sık bir temelde, örneğin her gün, haftada, ayda veya üç ayda bir hacimler temelinde otomatik olarak indirildiği süreci tanımlamak için kullanılır.

Gelişmiş Ölçüm Altyapısı "Advanced Metering Infrastructure" (AMI)

Gelişmiş ölçüm altyapısı, akıllı sayaçlardan iki yönlü iletişim ağlarına, kontrol merkezi ekipmanlarına kadar tüm altyapıyı ve su kullanım bilgilerinin neredeyse gerçek zamanlı olarak toplanmasını ve aktarılmasını sağlayan tüm uygulamaları tanımlayan toplu bir terimdir.

Akıllı Sayaç

Kesin bir ifadeyle, bir şebeke operatörü tarafından kontrol edilebiliyorsa, örneğin tüketimin yüksek talep dönemlerinde kontrol edilmesine olanak tanıyan bir sayaç akıllı olarak kabul edilir. Pratikte akıllı sözcüğü yaygın olarak bu kontrol işlevi olmayan sayaçlar için kullanılır, ancak burada 15 dakikalık (veya daha sık) veriler uzaktan toplanabilmektedir. Veri toplamanın aciliyeti ve sıklığı nedeniyle, Akıllı sayaçlar kaçak yönetimini desteklemek için GÖA sayaçlarından daha faydalıdır.

EK C- IWA PERFORMANS GÖSTERGELERİ

C. IWA PERFORMANS GÖSTERGELERİ

Tablo EK C- 1 Su Temini Hizmetleri için Performans Göstergeleri

Gösterge Alt Başlıkları		Kısaltma	Açıklama
Su Kaynakları		WR1	Kullanım veya su kaynaklarının verimsizliği
		WR2	Su kaynaklarının mevcudiyeti
		WR3	Kendi su kaynaklarının mevcudiyeti
		WR4	Yeniden kullanılmış su
Personel	Toplam Personel	Pe1	Bağlantı başına çalışan sayısı
		Pe2	Üretilen su başına çalışan sayısı
	Ana İşlev Başına Personel	Pe3	Genel yönetim personeli
		Pe4	İnsan kaynakları yönetimi personeli
		Pe5	Mali ve ticari personel
		Pe6	Müşteri hizmetleri personeli
		Pe7	Teknik servis personeli
		Pe8	Planlama ve inşaat personeli
		Pe9	Operasyon ve bakım personeli
	Faaliyet Başına Teknik Servis Personeli	Pe10	Su kaynakları ve havza yönetimi personeli
		Pe11	Soyutlama ve tedavi personeli
		Pe12	İletim, depolama ve dağıtım personeli
		Pe13	Su kalitesi izleme personeli
		Pe14	Sayaç yönetim personeli
		Pe15	Destek hizmetleri personeli
	Personel Vasfı	Pe16	Üniversite mezunu personel
		Pe17	Temel eğitimli personel
		Pe18	Diğer vasıflı personel
	Personel Eğitimi	Pe19	Toplam eğitim
		Pe20	Dahili eğitim
		Pe21	Harici eğitim
	Personel Sağlığı ve Güvenliği	Pe22	İş kazaları
		Pe23	Devamsızlık
		Pe24	İş yerinde iş kazası veya hastalık nedeniyle devamsızlık
		Pe25	Diğer nedenlerden dolayı devamsızlık
	Mesai	Pe26	Mesai
Fiziksel	Arıtma	Ph1	Arıtma tesisi kullanımı
	Depolama	Ph2	Ham su depolama kapasitesi
		Ph3	İletim ve dağıtım depolama kapasitesi

Gösterge Alt Başlıkları		Kısaltma	Açıklama
	Pompalama	Ph4	Pompalama kullanımı
		Ph5	Standartlaştırılmış enerji tüketimi
		Ph6	Reaktif enerji tüketimi
		Ph7	Enerji geri kazanımı
	İletim ve Dağıtım	Ph8	Vana yoğunluğu
		Ph9	Hidrant yoğunluğu
	Sayaçlar	Ph10	Bölge sayaç yoğunluğu
		Ph11	Müşteri sayaç yoğunluğu
		Ph12	Ölçülen müşteriler
		Ph13	Ölçülen konut müşterileri
	Otomasyon ve Kontrol	Ph14	Otomasyon derecesi
		Ph15	Uzaktan kontrol derecesi
İşletme	Fiziksel Varlıkların Muayenesi ve Bakımı	Op1	Pompa denetimi
		Op2	Depolama tankı temizliği
		Op3	Ağ denetimi
		Op4	Sızıntı kontrolü
		Op5	Aktif kaçak kontrol onarımları
		Op6	Hidrant denetimi
	Enstrümantasyon Kalibrasyonu	Op7	Sistem debi ölçer kalibrasyonu
		Op8	Sayaç değiştirme
		Op9	Basınç ölçer kalibrasyonu
		Op10	Su seviye ölçer kalibrasyonu
		Op11	Çevrimiçi su kalitesi izleme ekipmanı kalibrasyonu
	Elektrik ve Sinyal İletim Ekipmanı Denetimi	Op12	Acil durum güç sistemi denetimi
		Op13	Sinyal iletim ekipmanı denetimi
		Op14	Elektrik şalt ekipmanı muayenesi
	Araç Kullanılabilirliği	Op15	Araç kullanılabilirliği
	Şebeke, Vanalar ve Servis Bağlantısı Rehabilitasyonu – Pompaların Rehabilitasyonu	Op16	Şebeke rehabilitasyonu
		Op17	Şebeke yenileme
		Op18	Şebeke değişimi
		Op19	Değiştirilen vanalar
		Op20	Servis bağlantısı rehabilitasyonu
		Op21	Pompa yenileme
		Op22	Pompa değişimi
		Op23	Bağlantı başına su kayıpları

Gösterge Alt Başlıkları		Kısaltma	Açıklama
	İşletimsel Su Kayıpları	Op24	Şebeke uzunluğu başına su kayıpları
		Op25	Görünür kayıplar
		Op26	Sistem giriş hacmi başına görünen kayıplar
		Op27	Bağlantı başına fiziksel (gerçek) kayıplar
		Op28	Şebeke uzunluğu başına fiziksel (gerçek) kayıplar
		Op29	Altyapı kaçak endeksi (ILI)
	Arıza	Op30	Pompa arızaları
		Op31	Şebeke arızaları
		Op32	Hizmet bağlantı hataları
		Op33	Hidrant arızaları
		Op34	Elektrik kesintileri
		Op35	Su noktası arızaları
	Su Ölçümü	Op36	Müşteri okuma verimliliği
		Op37	Konut müşterisi okuma verimliliği
		Op38	Operasyonel sayaçlar
		Op39	Ölçülmemiş su
	Su Kalitesi İzleme	Op40	Yapılan testler
		Op41	Yapılan estetik testler
		Op42	Yapılan mikrobiyolojik testler
		Op43	Yapılan fiziksel-kimyasal testler
		Op44	Yapılan radyoaktivite testleri
Hizmet Kalitesi	Hizmet Kapsamı	QS1	Haneler ve işletmeler temin kapsamı
		QS2	Bina temin kapsamı
		QS3	Nüfus kapsamı
		QS4	Servis bağlantıları ile nüfus kapsamı
		QS5	Halka açık musluklar veya dikey borularla nüfus kapsamı
	Genel Musluklar ve Dikey Borular	QS6	Operasyonel su noktaları
		QS7	Su noktalarından hanelere olan ortalama mesafe
		QS8	Halka açık musluklarda ve dikey borularda tüketilen kişi başına su
		QS9	Genel musluk veya dikey boru başına su
	İletim Basıncı ve Sürekliliği	QS10	Temin yeterliliği basıncı
		QS11	Toplu temin yeterliliği
		QS12	Temin sürekliliği
		QS13	Su kesintileri
		QS14	Bağlantı başına kesintiler

Gösterge Alt Başlıkları		Kısaltma	Açıklama
		QS15	Toplu temin kesintileri
		QS16	Su hizmetinde kısıtlamalar yaşayan nüfus
	Sağlanan Suyun Kalitesi	QS17	Su hizmeti kısıtlaması olan günler
		QS18	Sağlanan suyun kalitesi
		QS19	Estetik testlere uygunluk
		QS20	Mikrobiyolojik testlere uygunluk
		QS21	Fiziksel-kimyasal testlere uygunluk
		QS22	Radyoaktivite testlerine uygunluk
	Servis Bağlantısı ve Sayaç Kurulumu & Onarımı	QS23	Yeni bağlantı verimliliği
		QS24	Müşteri sayacı kurma zamanı
		QS25	Bağlantı onarım süresi
	Müşteri Şikayetleri	QS26	Bağlantı başına servis şikayetleri
		QS27	Müşteri başına servis şikayetleri
		QS28	Basınç şikayetleri
		QS29	Süreklilik şikayetleri
		QS30	Su kalitesi şikayetleri
		QS31	Kesinti şikayetleri
		QS32	Fatura şikayetleri ve sorguları
		QS33	Diğer şikayetler ve sorular
		QS34	Yazılı şikayetlere yanıt
Ekonomik ve Finansal	Gelirler	Fi1	Birim gelir
		Fi2	Satış gelirleri
		Fi3	Diğer gelirler
	Maliyetler	Fi4	Birim toplam maliyetler
		Fi5	Birim işletme maliyetleri
		Fi6	Birim sermaye maliyetleri
	Maliyet Türü Başına İşletme Maliyetlerinin Bileşimi	Fi7	Dahili iş gücü maliyetleri
		Fi8	Dış hizmet maliyetleri
		Fi9	İthal (ham ve arıtılmış) su maliyetleri
		Fi10	Elektrik enerjisi maliyetleri
		Fi11	Diğer maliyetler
	Su Kuruluşunun Ana İşlevi Başına İşletme Maliyetlerinin Bileşimi	Fi12	Genel yönetim fonksiyonları maliyeti
		Fi13	İnsan kaynakları yönetimi fonksiyonları maliyetleri
		Fi14	Mali ve ticari fonksiyon maliyetleri
		Fi15	Müşteri hizmetleri işler-veri maliyetleri

Gösterge Alt Başlıkları		Kısaltma	Açıklama
		Fi16	Teknik servis fonksiyonları maliyetleri
	Teknik İşlev Faaliyeti Başına İşletme Maliyetlerinin Bileşimi	Fi17	Su kaynakları ve su toplama yönetimi maliyetleri
		Fi18	Soyutlama ve tedavi maliyetleri
		Fi19	İletim, depolama ve dağıtım maliyetleri
		Fi20	Su kalitesi izleme maliyetleri
		Fi21	Sayaç yönetim maliyetleri
		Fi22	Destek hizmetleri maliyetleri
	Sermaye Maliyetlerinin Bileşimi	Fi23	Amortisman maliyetleri
		Fi24	Net faiz maliyetleri
	Yatırım	Fi25	Birim yatırım
		Fi26	Yeni varlıklar için yatırımlar ve mevcut varlıkların güçlendirilmesi
		Fi27	Varlık değiştirme ve yenileme için yatırımlar
	Ortalama Su Ücretleri	Fi28	Doğrudan tüketim için ortalama su ücretleri
		Fi29	İhraç edilen su için ortalama su ücretleri
	Verim	Fi30	Toplam maliyet karşılama oranı
		Fi31	İşletme maliyeti karşılama oranı
		Fi32	Alacak hesaplarında gecikme
		Fi33	Yatırım oranı
		Fi34	İç kaynakların yatırıma katkısı
		Fi35	Maddi duran varlıkların ortalama yaşı
		Fi36	Ortalama amortisman oranı
		Fi37	Geç ödeme oranı
		Fi38	Envanter değeri
	Borcun Özsermayeye Oranı	Fi39	Borçlanma karşılama oranı
		Fi40	Borç özsermaye oranı
	Likidite	Fi41	Güncel oran
	Karlılık	Fi42	Net duran varlıkların getirisi
		Fi43	Özkaynak karlılığı
		Fi44	Kullanılan sermayenin getirisi
		Fi45	Varlık devir oranı
	Ekonomik Su Kayıpları	Fi46	Hacimce gelir getirmeyen su
		Fi47	Maliyete göre gelir getirmeyen su

EK D- VAKA ÇALIŞMALARI, EN İYİ UYGULAMALAR VE ÇALIŞTAY SONUÇLARI

D. VAKA ÇALIŞMALARI, EN İYİ UYGULAMALAR VE ÇALIŞTAY SONUÇLARI

D.1 Vaka Çalışmaları ve En İyi Uygulamalar

Özellikle gelişmekte olan ülkelerdeki birçok SUKİ/SHB, önemli miktarda su ve gelir kaybıyla verimsiz su dağıtım sistemlerini (SDS'ler) işletmeye devam etmektedir. Daha önce de belirtildiği gibi, yaşlanan altyapı, yüksek basınçlar, dış ve iç boru hattı korozyonu, kötü tasarlanmış ve inşa edilmiş SDS'ler, ölçüm hataları, yasa dışı kullanım ve kötü işletme ve bakım uygulamaları gibi su kayıplarına katkıda bulunan çeşitli faktörler vardır.

SDS'lerden kaybedilen su miktarı şaşırtıcıdır. 2006'da tamamlanan bir Dünya Bankası çalışmasına göre, dünya çapındaki SDS'lerden GGS'nin yılda 48 milyar m^3 (yaklaşık 200 milyon kişiye hizmet etmeye yetecek kadar) olduğu ve su hizmet birimlerine her yıl yaklaşık 14 milyar ABD dolara mal olduğu tahmin edilmektedir (Kingdom, Liemberger, & Marin, 2006) [36]. Aynı rapor, gelişmekte olan ülkelerde küresel GGS'nin hacimce yaklaşık %55 olarak gerçekleştiğini göstermektedir. Aynı konuda 2019'da tamamlanan yakın tarihli bir araştırmaya göre, GGS'nin küresel hacminin günde 346 milyon m^3 veya yılda 126 milyar m^3 olduğu tahmin edilmektedir. Muhafazakar olarak metreküp başına yalnızca 0,31 ABD Doları değerinde olan su kaybının maliyeti/değeri yılda 39 milyar ABD Doları tutarındadır (Liemberger & Wyatt, 2019)[37]. Bu rakamlar, SUKİ/SHB'lerin finansal olarak karşı karşıya olduğu sorunun ciddiyetini kanıtlamaktadır. Bununla birlikte, bu yalnızca muazzam bir finansal endişe olmakla kalmayıp, artan GGS aynı zamanda, artan kıtlık ve iklim değişikliği zamanında, su hizmet birimlerinin tam hizmet kapsamı hedeflerine uygun bir fiyata, güvenilir bir hizmet düzeyinde ulaşmasını engellemektedir.

Kaybedilen su miktarı, bir SDS'nin operasyonel verimliliğinin ölçülerinden biri olarak kabul edilir. GGS aynı zamanda sistem verimliliğinin bir ölçüsüdür ve yüksek GGS değerlerine neden olan yüksek su kayıpları seviyeleri, SDS'nin kötü yönetişim ve kötü fiziksel durumunun göstergesi olabilir. Sistem verimsizliğinin maliyetleri genellikle yüksek su tarifeleri yoluyla abonelere aktarılmaktadır (Mutikanga, 2012)[38].

Su dağıtım girdisinin izlenmesi, SDS'nin çoğu bileşeninin yeraltında bulunması nedeniyle daha da karmaşıktır. Kentsel SDS'ler, önemli ekonomik, çevresel ve sosyal maliyetlere neden olan sızıntılara ve patlamalara dönüşene kadar genellikle "gömülür ve unutulur". Su Hizmet Birimlerinde kaybedilen su, halihazırda içme suyu standartlarına göre arıtılmakta ve tüketicilere ulaşmak için yeterli basıncı sağlamak üzere enerjilendirilmektedir. Sızıntı, genellikle hizmet kesintisine yol açar, enerji kayıpları açısından maliyetlidir ve patojen girişi yoluyla su kalitesinin kirlenmesine neden olabilir. Amerikan Su İşleri Birliği (AWWA), ABD'de yıllık olarak üretilen 5-10 milyar kWh elektriğin, kaçak olarak kaybedilen veya kullanılan ancak

[36] Kingdom, B., Liemberger, R., & Marin, P. (2006). The Challenge of Reducing Non-Revenue Water (NRW) in Developing Countries. The World Bank Group, Water Supply and Sanitation Sector Board, Publica Private Infrastructure Advisory Facility. Washington, DC: The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank.
[37] Liemberger, R., & Wyatt, A. (2019). Quantifying the global non-revenue water problem. Water Supply(19.3), 831-837. doi:10.2166/ws.2018.129
[38] Mutikanga, H. .. (2012). Water Loss Management: Tools and Methods for Developing Countries. Doctoral Dissertation, Delft University of Technology, Delft, The Netherlands.

bedeli ödenmeyen GGS'nin enerjilendirilmesinde boşa harcandığını tahmin etmektedir (American Water Works Association (AWWA) Water Loss Control Committee, 2003)[39]. Su-enerji bağlantısı nedeniyle, su açısından verimsiz olan bir SDS, aynı zamanda enerji açısından da verimsizdir. Su kaybı, iklim değişikliği üzerinde olumsuz etki ile SUKİ/SHB'lerin karbon ayak izini de arttırır.

Kesin gerçek şu ki, dünyanın su kaynakları sonu olan ve sınırlı kaynaklardır ve akıllıca kullanılmadıkça mevcut büyüme oranını artık sürdüremez. Su kaybı kaçınılmaz olduğu için, dağıtım sistemindeki su kaybını en aza indirmek için yıllar içinde birçok araç ve yöntem geliştirilmiş ve uygulanmıştır. 2012'de tamamlanan araştırmaya göre, dünya çapındaki çoğu su kuruluşunda gelir kayıplarına neden olan su kayıpları, yönetilmesi ve kontrol edilmesi zor olmaya devam etmektedir. Söz konusu araştırmaya göre su kayıpları, gelişmiş ülkelerde sistem girdi hacminin %3'ünden gelişmekte olan ülkelerde %70'ine kadar değişmektedir (Mutikanga, 2012).

Kılavuzun bu bölümünde, farklı GGS değerlerine ve geçmişlerine sahip farklı ülkelerden birkaç GGS yönetimi vaka çalışması, Dünya'da neler olup bittiğinin bir resmini çizmek için ayrıntılı bir şekilde açıklanacak ve SUKİ/SHB'ler tarafından uygulanan en iyi uygulamalardan bazılarının neler olduğu verilecektir.

D.1.1 Hollanda

Hollanda'da 17 milyondan fazla kişiye sürekli içme suyu teminin kalitesinden ve miktarından sorumlu on özel içme suyu şirketi bulunmaktadır (Şekil Ek D- 1).

[39] American Water Works Association (AWWA) Water Loss Control Committee. (2003, August). Applying Worldwide Best Management Practices in Water Loss Control. AWWA Journal.

Şekil Ek D- 1 Hollanda'daki Özel Su Şirketleri

Hollanda'daki su temin sistemleri, muhtemelen dünyadaki en verimli işletmeler olarak bilinir. IWA Görev Güçleri'nin tavsiyesi, tüketimdeki farklılıklar ve değişiklikler nedeniyle Fiziksel (Gerçek) Kayıpların yönetiminde operasyonel performansın karşılaştırılması için yüzdelerin uygun olmadığı yönünde olsa da; Hollanda'da, 2000'lerden beri dağıtım girdisinin %3-7'si aralığında düşük sızıntı seviyeleri rapor edilmiştir. Ayrıca, Hollanda idarelerinin Fiziksel (Gerçek) Kayıpları hesaplarken Faturalandırılmamış İzinli Tüketim (örneğin yangın hidrantlarından veya sifondan gelen su) ve İdari (Görünür) Kayıplar (yasadışı bağlantılar, su hırsızlığı ve abone sayaçları) için yakın zamana kadar herhangi bir kesinti yapmadığı bilinmektedir. Bu durum, Hollanda'da GGS ve su kayıplarının neredeyse tamamen Fiziksel (Gerçek) Kayıplar olduğu anlamına gelmektedir (Lambert & Merks, 2019)[40].

[40] Lambert, A. ve Merks, C. (2019, 20 Mayıs). LEAKSSuite Kütüphanesi. Leakssuite web sitesi: https://www.leakssuitelibrary.com/netherlands-ilis/

OFWAT, "1998 – 1999 yıllarında İngiltere ve Galler'deki Su İşletmelerinin performansını diğer Sanayileşmiş Ülkelerdeki Su İşletmeleri ile karşılaştırma" raporunu sunduğunda, bu düşük sızıntı/GGS değerleri uluslararası ilgi gördü (Beuken, Lavooij, Bosch, & Schaap, 2008)[41]. Bu ilgiden sonra, İngiliz ve Hollandalı su şirketlerinin deneyimlerinin paylaşıldığı ve Hollanda'daki bir pilot bölgede, düşük sızıntı yüzdelerini doğrulamak için Birleşik Krallık sızıntı ölçüm yöntemleri ile sızıntı ölçümü yapılan bir araştırma projesi tamamlanmıştır (Beuken, Lavooij, Bosch, & Schaap, 2008).

Sızıntı, Hollanda ve İngiltere için iki farklı yöntem kullanılarak belirlenmiştir. Çalışma, pilot alanlardan toplanan verilerle her iki yöntemin uygulanmasını içermekteydi. Hollanda'da su dengesi ve sistem girdisi ile gelir getiren su farkı olarak kaçakların hesaplanmasını içeren yukarıdan aşağıya yöntemi kullanılmaktadır. Birleşik Krallık'ta ise GGS, sayaçsız bağlantılardan dolayı su tüketimi verilerinin eksik olması ve sızıntı seviyeleri genellikle gece debisi analizi ile tahmin edildiğinden aşağıdan yukarıya yöntemi kullanılır.

Seçilen pilot sahalardaki kaçakların varlığı hakkında küresel bilgi elde etmek için Hollanda'da iki farklı su şirketinin kontrolünde olan gürültü kaydediciler, kaçak gürültü korelatörleri ve yer mikrofonları (Ayrıntılar için lütfen Bölüm 3.2.4 Aktif Sızıntı Kontrolü'ne bakınız) kullanılmıştır. İlk yerleşim yeri, yaklaşık 3500 nüfuslu ve Oasen tarafından yönetilen 24 km uzunluğundaki dağıtım şebekesine sahip bir köy olan Benthuizen'di. İkinci tesis, Waternet tarafından yönetilen 11 km uzunluğundaki dağıtım şebekesine sahip Diemen-Noord'du. Benthuizen ve Diemen-Noord'daki dağıtım şebekelerindeki ölçümler, %2'den daha az sızıntı seviyeleri ile sonuçlandı. Benthuizen'deki yukarıdan aşağıya yöntemi, %0,4'lük bir sızıntı seviyesiyle bile sonuçlandı. Ayrıca, İngiliz su şirketlerinden üç ekip, sızıntı tespiti yapmak için Hollanda'daki üç farklı tesisi ziyaret etti. Toplamda yaklaşık 45 km şebeke, deneyimli sızıntı tespit ekipleri tarafından incelendi ve toplam hacmi yaklaşık 1 m^3/saat olan 3 sızıntı tespit edildi. Sızıntı ölçümleri ve sızıntı tespiti için verilen sonuçlar, Hollanda'daki sızıntı seviyelerinin aslında OFWAT raporunda gösterildiği gibi düşük olduğunu kanıtlamaktadır.

Bu sonuçlardan sonra Hollanda'da sızıntı değerlerinin düşük olmasının sebepleri şu şekilde belirlenmiştir:

- Şebekelerin çoğu, yüzeyde gevşek blok döşeme bulunan patika üzerindedir, bu nedenle sızıntılar kolayca görülebilmektedir.
- Sistemde plastik şebeke oranı daha yüksektir,
- Servis borularının çoğu polietilen veya bakırdan yapılmıştır. Tüm kurşun şebekeler değiştirilmiştir. Servis boruları, Birleşik Krallık'takinden daha az bağlantı içermektedir.
- Sistem, Hollanda topografyasının oldukça düz olması nedeniyle nispeten düşük bir maksimum çalışma basıncına (2,50 bar ila 5,0 bar aralığında) sahiptir,
- Çoğu alanda %100 abone sayacı vardır.

[41] Beuken, R., Lavooij, C.S., Bosch, A., & Schaap, P.G. (2008). Hollanda'da Düşük Sızıntı Teyit Edildi. Sekizinci Yıllık Su Dağıtım Sistemleri Analizi Sempozyumu (WDSA). Amsterdam. doi:10.1061/40941(247)174

Ayrıca Hollanda'da sızıntı seviyeleri çok düşük olduğundan (0,06-1,50 m^3/km/gün arasında) aktif sızıntı tespitinin çoğu durumda yararlı olmayacağı sonucuna varılmıştır. Şebekelerin çoğunun PVC'den oluşması ve deneyimlerin en yaygın sızıntı tespit ekipmanının bu şebekeler için uygun olmadığını göstermesi nedeniyle de aktif sızıntı tespiti uygu bulunmamıştır. Aktif sızıntı tespiti, yalnızca, sınırlı sayıda nispeten büyük sızıntıların neden olduğu, plastik olmayan ana şebekede yüksek yerel sızıntı seviyeleri olması durumunda faydalı olabilir. Bu durum uygun yöntemin, SUKİ/SHB'nin sahada sahip olduğu varlıklara göre değiştirilmesini göstermektedir.

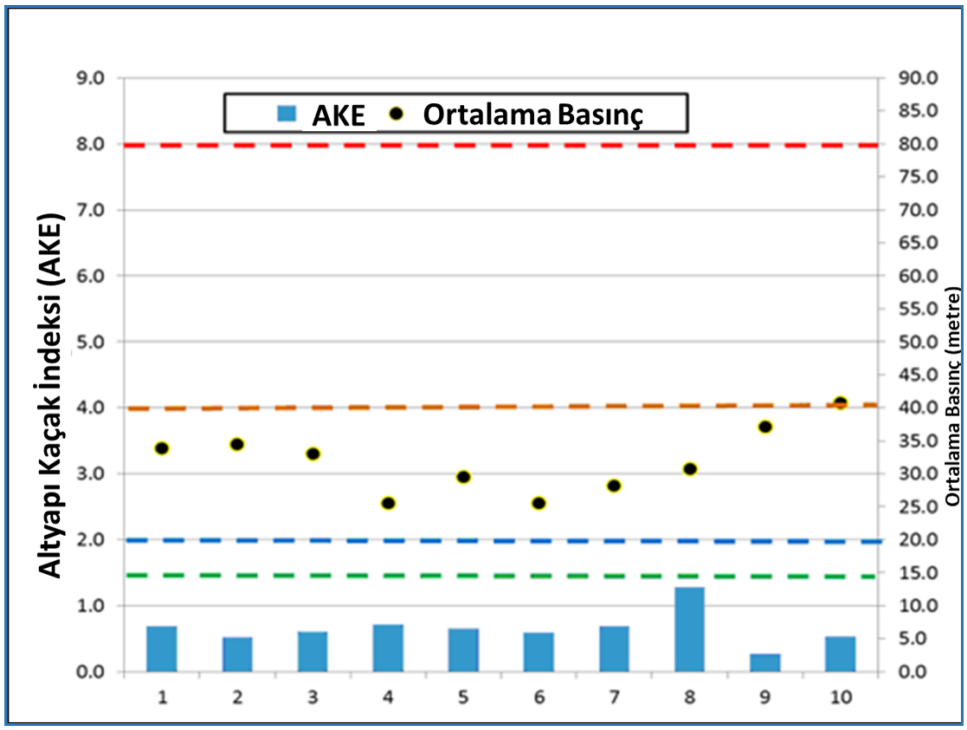
Daha önce belirtildiği gibi, kayıp yüzdesi tavsiye edilen ve karşılaştırılabilir bir operasyonel verimlilik göstergesi değildir. Bu nedenle, Prestatievergelijking drinkwaterbedrijven 2015 raporunda halka açık olarak alıntılanan bilgiler kullanılarak – sadece Felemenkçe dilinde mevcuttur – Hollanda Kamu Hizmetlerinin AKE (ILI)'leri bu bölümde verilmektedir. Aşağıdaki Tablo Ek D- 1, mevcut yayınlanmış verilerden değerlendirilen altyapı, basınç ve fiziksel (gerçek) kayıp APG (KPI)'lerin aralığını göstermektedir.

Tablo Ek D- 1 2015 Verileri ile Hollanda Su Tesisleri için Hesaplanan KPI'lar (Lambert & Merks, The LEAKSSuite Library, 2019)

2015	Şebeke	Servis Bağlantıları				Ortalama Basınç	Fiziksel Kayıplar için APG'ler		
		Sayı Nc	Servis Bağlantısı/ Şebeke km Başına	Uzunluk/ Bağlantı	Bağlantı		AKE (ILI)	litre/ bağlantı/ gün	m^3/km şebeke/ gün
	km	Bin		m/Bağlantı	km	metre			
Maksimum	47.196	2.564.517	159	4,0	10.258	40,8	1,3	41	3,2
Orta	6.925	577.710	70	4,0	2.311	31,9	0,6	21	1,5
Minimum	3.120	201.504	40	4,0	806	25,5	0,3	11	0,7
Ülke	119.338	7.987.181	67	0,0	31.949	32,3	0,6	22	1,5

On şebekenin tümü için bağlantı yoğunlukları, şebekenin km'si başına 20'yi önemli ölçüde aştığından, olağan IWA varsayımlarıyla, yıllık Gerçek (Fiziksel) Kayıpların yarısından fazlasının şebekeden ziyade servis bağlantılarında meydana gelmesi muhtemeldir. Gerçek buysa, çok çeşitli bağlantı yoğunlukları nedeniyle Gerçek (Fiziksel) Kayıplarda hedef belirleme ve ilerlemeyi izlemek için m^3/km şebeke/gün yerine litre/bağlantı/gün tercih edilmelidir.

Her bir Hollanda Tesisi için AKE (ILI)'ler ve ortalama basınç, aşağıdaki Şekil Ek D- 2 ile gösterilmektedir.



Şekil Ek D- 2 2015 Senesi Verileri ile Hollanda'daki 10 Su Şirketi için Hesaplanan AKE (ILI) Değerleri

Bu AKE (ILI) değerleri, Kılavuzun Bölüm 3.2.1 ve Tablo 5 ile verilen Dünya Bankası gruplandırma sistemi ile karşılaştırıldığında, Hollanda'daki on Kamu Kuruluşunun hepsinde Kategori A (AKE (ILI) < 2) içinde AKE (ILI)'ler vardır; ve dokuz Kamu Kurumunun AKE (ILI)'si 1,0'den düşük, yani Kılavuz'un 3.2.1.1. bölümünde verilen ve yine AB'nin 2015 yılında yayınlanan *"Kaçak Yönetimine İlişkin İyi Uygulamalar"* dokümanı referansında tavsiye edilen 1999 standart Uluslararası Kaçınılmaz Yıllık Fiziksel Kayıplar KYFK (UARL) denklemi kullanılarak hesaplanandan daha düşük Fiziksel (Gerçek) Kayıplar elde etmektedirler[42].

Hollanda'da düşük AKE (ILI) değerlerinin daha önce açıklanan pilot çalışmalar sonucunda belirlenenler dışında olası nedenleri şunlardır:

- Çok küçük DMA'lar ve geçirimsiz zemin koşulları nedeniyle tüm sızıntılar çok hızlı bir şekilde tespit edilmesi ve onarılması,
- İyi düşünülmüş altyapı tasarımı,
- Su dağıtımının detaylı izlenmesi,
- Şebekenin bisiklet yollarına döşenmiş olması (araba yollarından ziyade).

Bu nedenlere ek olarak, Hollanda Su Şirketleri stratejilerinde basınç yönetimi aktif olarak desteklenmiştir. Ortalama çalışma basınçları, "Düşük" kategorisinde beş ve "Çok Düşük" kategorisinde dört Su Tesisi ile 25,5 ila 40,8 metre arasında değişmektedir. Hollanda'nın Kamu Hizmetleri, sızıntının etkin basınç yönetimi için "her metrenin önemli olduğunu" kesinlikle

[42] AB Referans belgesi "Sızıntı Yönetimine İlişkin İyi Uygulamalar", 2015

farkındadır. Esnek boru malzemeleriyle 'Düşük' ve 'Çok Düşük' ortalama çalışma basınçlarında, UARL denkleminin hesaplanan Kaçınılmaz Arkaplan Sızıntısı bileşeni (AKE hesaplamasında kullanılır – bakınız *Altyapı Kaçak Endeksi (AKE) "Infrastructure Leakage Index (ILI)"* lineer basınç:sızıntı ilişkisinin olağan basit varsayımından daha fazla azaltılmalıdır (Lambert & Merks, 2019). Patlama oranları daha düşük basınçlarda daha azalmaktadır ve 2008'de tamamlanan çalışmaya göre, ana şebekenin patlama frekansları 0,05 ile 0,05 arasında değişen değerlere sahiptir. Üçüncü şahısların neden olduğu patlamalar da dahil olmak üzere yılda km başına 0.15 patlama değeri vardır. (Beuken, Lavooij, Bosch, & Schaap, 2008)[43].

Ayrıca, AB Referans Belgesinde de belirtildiği üzere, Hollanda'daki tüm su kayıplarının %15'inin kazma hasarından kaynaklandığı tespit edildikten sonra, 1 Temmuz 2018'de, paydaşlar arasında yer altı kabloları ve boruları için verilerin dijital paylaşımını sağlayarak, kazmadan oluşan zararı azaltacak 'WION' Hollanda Yasası yürürlüğe girdi. Kanun yürürlüğe girdikten sonra, bu amaçla kurulan KLO (kablo ve boru danışmanlığı) tarafından verilerin dijitalleştirilmesi ve "dikkatlice kazma" kavramının tanıtılması için bazı yatırımlar yapıldı. Hollanda'daki su tesislerinin kazma hasarı açısından durumu diğer operatörlerden biraz daha iyi durumdadır: tüm hasarların sadece %10'u su şebekelerinde ve borularda bulunmaktadır. Ancak bu %10'luk kısım su kayıplarının %15'ini oluşturmaktadır ve 2013 yılında bu değer 10 Mm^3/yıl olarak tahmin edilmiştir. KLO tarafından belirlenen hedef, 2014-2018 yılları arasında kazma hasarını %40 oranında azaltmak olmuştur ve bu hedef, kazma hasarı sonucu kaybedilen fiziksel (gerçek) su kayıpları miktarını da etkilemesi beklenmekteydi. 2018 yılında Hollanda'da azalmanın 4 Mm^3/yıl olduğu tahmin edilmiştir.

Kıyaslama (Benchmarking), gelir getirmeyen su miktarını azaltmayı amaçlayan bazı ülkeler tarafından halihazırda benimsenen kamu hizmetleri için bir yönetim aracı olarak da kabul edilmektedir. Aslında Hollanda bu alanda dünya çapında kıyaslama kullanımında öncü olarak görülmektedir. İlk uygulaması seksenli yıllarda, farklı şirketlerin uygulamalarının iç karşılaştırması olarak gerçekleştirilmiştir. 2012'de bir federal yasa, hizmet sağlayıcılar tarafından kıyaslama uygulamasını zorunlu hale getirdi. Günümüze kadar su şirketlerinin verimliliğinde %35 oranında iyileşme gözlemlenmesi, kamunun ilgili uygulamalara verdiği önemi haklı çıkarmaktadır. Hollanda'da, su temini için uygulanan kıyaslama, Hollanda Su Şirketleri Birliği (Nedelan'da Vereniging van drinkwaterbedrijven - VEWIN) tarafından her iki veya üç yılda bir federal kapsama raporları şeklinde yayınlanır (Marques, Carvalho, Sa, & Malheiros, 2021)[44].

Kıyaslama çalışmaları için iş birliğine ek olarak, on su hizmetleri şirketinin tamamı su araştırma enstitüsü KWR'nin hissedarlarıdır. Bu su şirketleri ve KWR, Ortak Araştırma Programını ve sonuçlarını birlikte oluşturmak için birlikte çalışırlar. Programın vurgusu, bilimsel bilgiyi son kullanıcılar için uygulanabilir, pratik çözümlere dönüştürmektir. 1997

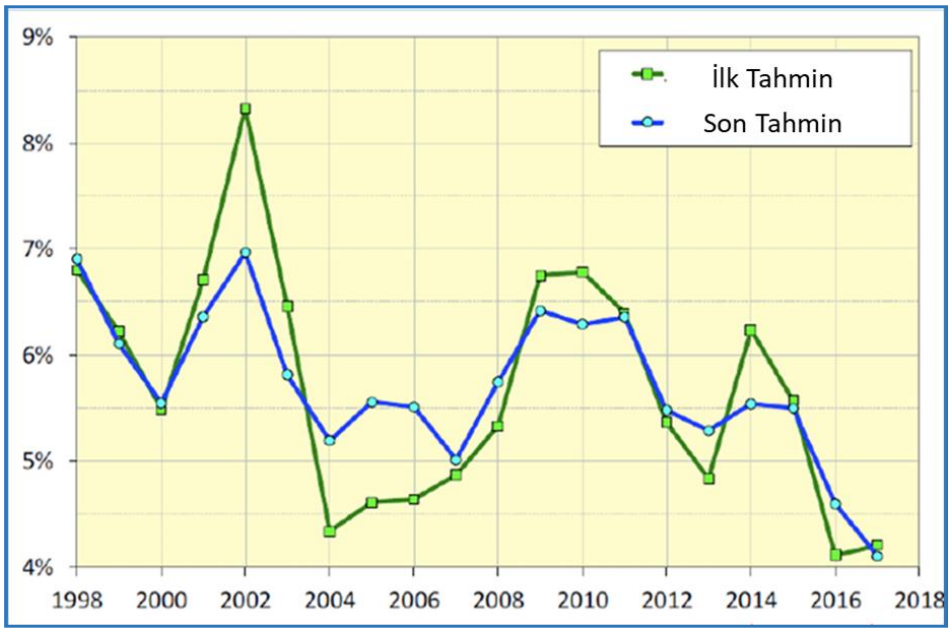
[43] Beuken, R., Lavooij, C.S., Bosch, A., & Schaap, P.G. (2008). Hollanda'da Düşük Sızıntı Teyit Edildi. Sekizinci Yıllık Su Dağıtım Sistemleri Analizi Sempozyumu (WDSA). Amsterdam. doi:10.1061/40941(247)174

[44] Marques, L.O., Carvalho, R.S., Sa, M.O. ve Malheiros, T.F. (2021). Gelir getirmeyen suyu azaltmak için bir yönetim aracı olarak kıyaslama. destekleme ve Uluslararası Sürdürülebilirlik Göstergeleri Çalıştayı (WIPIS)(24). doi:10.1590/1809-4422asoc20200025vu2021L4DE

yılından beri varlık yönetimi üzerine araştırmalar yapmaktadırlar (Beuken, Eijkman, Savic, Hummelen, & Blokker, 2020)[45]. Araştırma, varlık yönetimi ve mevcut sistemin durum değerlendirmesi kavramlarının tanımlanmasına odaklanarak başlamıştır. Bu aşamadan sonra su yetkilileri varlık yönetimi yöntemlerini uygulamaya başlamış ve odak noktası, durum değerlendirmesi, risk analizi ve performans ölçümü olmuştur. Varlık yönetimi kavramlarının su dağıtım şebekelerine uygulanmasına ilave olarak, Hollandalı su şirketleri, araştırmaların bu kavramların geliştirilmesi ve 2013-2017 yılları arasında su temin ve arıtma alanları uygulamalarına genişletilmesini istemişlerdir. İçme suyu şirketleri, varlık yöneticilerinin mevcut varlıkları yeniden inşa etmek yerine onları gelecekteki çeşitli durumlara göre yeniden tasarıma odaklanmaları gerektiğinin farkına varmışlardır.

Su tesislerinden biri olan Oasen, bu sonuç ışığında 2014 yılında yıllık yenileme yüzdesini (yani tüm şebekeyi 100 yıl içinde değiştirme) %1'e çıkarmaya karar verdi. Oasen, sızıntılara ve GGS'ya en çok katkıda bulunan boruları seçmek için veri odaklı bir yaklaşım seçti. Değiştirme kararlarının en az %50'sinin bu hesaplamalara göre, %50'den azının ise üçüncü kişiler veya başka nedenlerle verilmesine karar verildi.

Aşağıdaki şekil, Oasen'in yıllık raporunda (yeşil hat) rapor edilen GGS yüzdesinin ön tahminini ve 1998'den 2017'ye kadar olan dönem için (mavi hat) nihai tahminini göstermektedir. 2014'teki Şekil Ek D- 3 ile görüldüğü gibi, GGS %5,5'ten tarihsel olarak en düşük %4'e hızla düşmektedir. Bu dikkat çekici sonuç, veri odaklı varlık yönetimi ile stratejik hedeflerin hesap verebilir ve şeffaf bir şekilde nasıl ölçülebilir sonuçlara dönüştürülebilme gücünün harika bir örneğidir.



Şekil Ek D- 3 Oasen'de GGS Tahmininin Geliştirilmesi (Baggelaar, 2020)

[45] Beuken, R., Eijkman, J., Savic, D., Hummelen, A., & Blokker, M. (2020). Twenty years of asset management research for Dutch. Water Supply. doi:10.2166/ws.2020.179

Mevcut durumda su şirketleri, disiplin konularını aşan ve entegre karar vermeye odaklanan bütünleşik bir varlık yönetimine odaklanmaktadır. Aşağıdakilere odaklanan üç araştırma projesi yürütülmektedir: (1) entegre karar verme, (2) abone beklentilerini varlık yönetimi kararlarıyla ilişkilendirme ve (3) varlık yönetimine ilişkin daha önce rapor edilen araştırmalara gelecekteki eğilimlerin etkisi.

Sonuç olarak, Hollanda içme suyu şirketleri, uzun süredir GGS yönetimine doğru yaklaşımı benimsemekte ve bu nedenle basınç yönetimi, varlık yönetimi, sızıntı kontrolü, kıyaslama, kurumsal ve yasal yaklaşımlar gibi birçok alanda öncülük etmektedirler. Rakamlar, tüm çabalarının 0,7 gibi düşük AKE (ILI) değeri gibi rakamlarla geri döndüğünü göstermektedir ve bu durumda Hollanda içme suyu şirketlerini GGS yönetimi söz konusu olduğunda ülkelerin en üstüne yerleştirmektedir.

D.1.2 Hırvatistan

Eski zamanlardan beri, mevsime bağlı olarak 4,54 ile 9,34 m^3/s arasında üretim yapan Jadro nehrinin kaynağı sayesinde Split şehri hiç susuz kalmamıştır. 4. yüzyılda İmparator Diocletian, kaynaktan su toplamak ve bir kısmını su kemeriyle komşu şehir olan Salona'ya ve bugün hala Split şehrinin tarihi merkezini oluşturan imparatorluk sarayına taşımak için kapsamlı hidrolik tesisler yaptırmıştır. O zamandan beri, bölgedeki kalkınma ve özellikle sanayi ve turizmin gelişiminin zorluklarını karşılamak için su sistemleri sürekli olarak bakım görmüş, yenilenmiş, modernleştirilmiş ve geliştirilmiştir.

Bu tesislerin tasarımı açısından, büyük nüfus merkezlerine su temininin kalitesi ve güvenliğine her zaman öncelik verilmiştir ve şüphesiz bu strateji sayesinde bugün Split ve komşu kasabalar turizmin ve sahil beldelerinin gelişmesi nedeniyle yaz tüketiminde ciddi zorluklar yaşanmadan bu sorunların üstesinden gelebilmektedir.

Diğer yandan, Jadro nehrinin yüksek üretim kapasitesi ve toplanan suyun arıtım ve terfisinin düşük maliyeti, su kaynağının optimize edilmesini gerektirmemiştir. Bu nedenle, su dağıtım sistemlerinden kaynaklanan kayıplar, şu anda sisteme verilen hacmin %60'ına ulaşmıştır. Bu koşullar altında, Split şehri ve komşu toplulukların Jadro Nehri'nden gelen su kullanım kotalarını aşması olasıdır ve ayrıca büyük yatırımlar gerektiren yeni kaynaklar bulunmadan ve suyun iletimi olmadan da bölgenin gelecekteki ihtiyacı karşılanmayabilecektir.

Bu bağlamda, komşu toplulukların su dağıtım şebekelerini de yöneten su ve sanitasyon hizmeti VIK SPLIT, kayıp seviyesini azaltmak ve uygulamaların yönetimini optimize etmek için bir proje başlatmaya karar vermiştir. Bu proje iki aşamada gerçekleştirilmiştir: (i) kayıp bileşenlerini nicelleştirmeye ve nedenlerini belirlemeye yönelik bir denetimin gerçekleştirilmesi ve (ii) kayıpların kademeli olarak azaltılması için bir eylem planının hazırlanması ve uzun vadeli yönetim yöntemlerinin oluşturulması.

GGS denetimi iki aşamada gerçekleştirilmiştir. Şirket içinde mevcut olan bilgilere (VIK SPLIT) dayanan ön denetim, şirketin işleyişini anlamamızı ve fiziksel (gerçek) ve idari kayıpların ilk tahminini yapmamızı sağlamıştır. Ayrıntılı denetim, fiziksel (gerçek) ve idari kayıp bileşenlerinin (bileşen analizi) daha doğru bir şekilde değerlendirilmesi için sahada ve laboratuvarda yapılan çalışmalara dayanmaktadır.

VIK SPLIT, Split, Solin, Trogir, Kaštela ve diğer 9 nüfus merkezine hizmet veren ve aktif olsun ya da olmasın, yaklaşık 250.000 nüfusa sahip, yaklaşık 60.000 bağlantıya tekabül eden su dağıtım ve kanalizasyon şebekelerini yönetmektedir. Sistem, Split'in merkezine 4 km uzaklıktaki Jadro'dan ulaşım, 1.129 km'lik bir temin ve dağıtım şebekesi, 56 depo ve 47 pompa istasyonunu içermektedir. 2011 yılında şebekeye 50,5 milyon metreküp su (Jadro'dan gelen %94,25'i) temin edilmiş ve ilgili su satışı 20,5 milyon metreküp olmuştur. Sonuç olarak 30 milyon metreküp gelir getirmeyen su (dağıtılan hacimlerin %60'ı) olmuştur.

Rutin şirket belgelerine ilişkin ilk analizler, bu tür bir kaybın farklı nedenlerini ortaya çıkarmıştır. Bunlardan en önemli üçü aşağıdaki gibidir:

- Sebep ne olursa olsun, şebekenin çoğunda sızıntı oranını artıran aşırı servis basıncı (60 m'den fazla),
- Büyük boyutlandırılmış olan abone sayaçları; bu tür büyük boyutlandırma bazen mevsimsel faaliyetlerin gelişmesiyle gerekçelendirilebilir, ancak yılın çoğu için oldukça yetersiz ölçümle sonuçlanır,
- Konutların yasa dışı olarak geliştiği bölgelerde çok sayıda kayıt dışı bağlantı; yani, arazi kullanımı için önceden izin alınmadan yapılan bağlantılar.

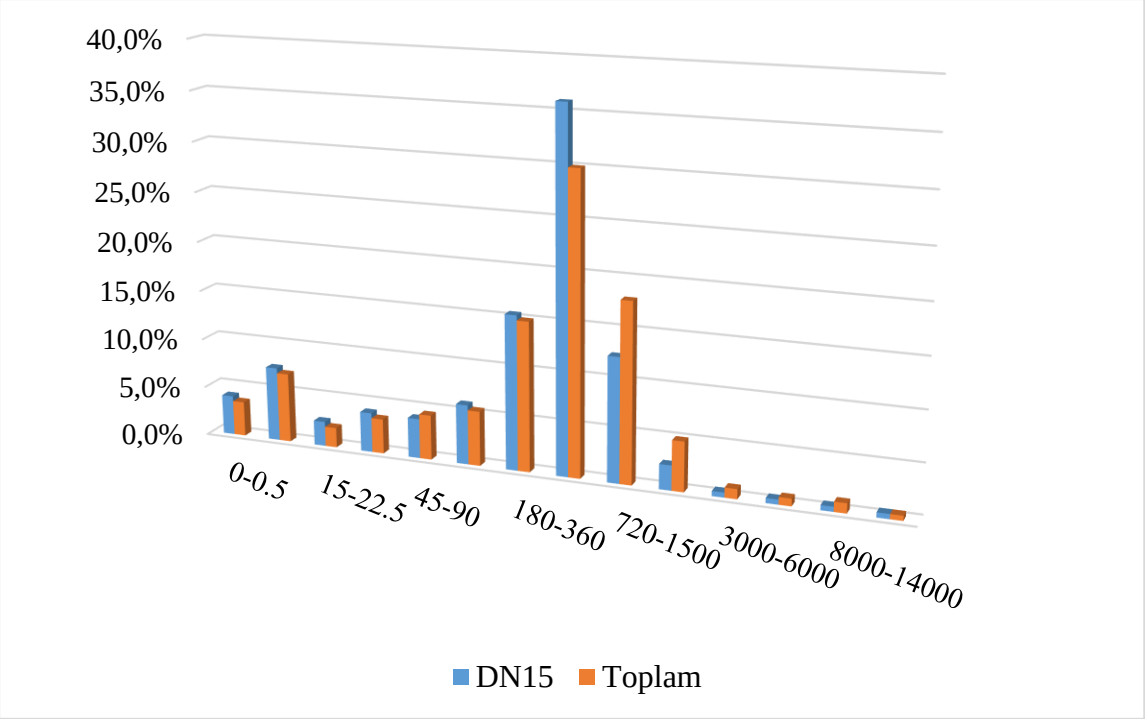
Şirketin yönetimi söz konusu olduğunda, denetimin ana bulguları aşağıdaki gibidir:

- Organizasyon ve açıkça tanımlanmayan sorumluluklar,
- Çeşitli faaliyet alanlarında yazılı prosedürlerin olmaması,
- Mevcut modern yönetim araçları bulunmaktadır. (son aboneleri yönetmek için sistem, coğrafi bilgi sistemi, SCADA sistemi vb.). Ancak, bu tür araçların kullanımı optimize edilmemiştir,
- Organizasyonel ve mali yönetim açısından son gelişmeler; özellikle bağlantının boyutuna göre sabit bir aylık vergi oluşturulması. Yerinde olarak tanımlanabilecek bu vergi, 2011 yılında hesapların denkleştirilmesini sağlamış ancak sistemden kaynaklanan yüksek orandaki kayıplara ve dolayısıyla sağlanan mali dengenin sürdürülebilirliğine hiçbir etkisi olmamıştır.

Ayrıntılı denetimin bir parçası olarak, VIK SPLIT, bu tür kayıpları azaltmak için farklı kayıp bileşenlerini ve test prosedürlerini daha ayrıntılı olarak ölçmek amacıyla sahada ve laboratuvarda araştırmalar yapmıştır:

- Çeşitli konut tiplerine karşılık gelen 3 pilot sektörde: Mravince, Firule ve Gomilica'da gece debilerinin ölçülmesi ve sızıntıların tespiti: bu çalışmalar, bu sektörlerdeki fiziksel (gerçek) kayıpların seviyesini ve görünmez sızıntıların boyutunu değerlendirmemizi sağlamıştır.
- Bu 3 pilot sektörde yaşayan yaklaşık bin abonenin sayımı ve denetimi: Abone yönetimi açısından birkaç anormallik (%2'den az) bulunmuş, ancak sayaçların %80'inin A sınıfı ve geri kalanı B sınıfı olması nedeni ile, sayaçların yönetiminin önemli kayıplara yol açtığı ortaya çıkmıştır.

- Abonelerin tüketim profillerinin çizilmesi: Bu testler, 15 ila 80 mm arasında değişen farklı boyutlarda yaklaşık 60 bağlantıda yapılmıştır. Mevcut sayaçlar C sınıfı referans sayaçlarla değiştirilmiş ve bir hafta boyunca her 2 saniyede bir debi ve basınç kaydedilmiştir. Şekil Ek D- 4, ortalama kullanıcı tüketim profilini göstermektedir. Çalışma, test edilen neredeyse tüm sayaçların büyük boyutlandırıldığı olduğu sonucuna varmıştır.



Şekil Ek D- 4 Split'teki Kullanıcıların Ortalama Tüketim Profili (15 mm ve diğerleri)

- Hizmette olan sayaçlar için hata eğrilerinin çizilmesi, örnek olarak yaklaşık yüz metre farklı ölçülerde: VIK SPLIT yürürlükteki yönetmeliklere uygun olarak her 5 yılda bir hizmette olan tüm sayaçlara servis verir ve yeniden kalibre eder. Onarımlar yedek parçalar kullanılarak gerçekleştirilir. Testler, onarımlar iyi yapılsa bile, hizmette olan sayaçların hassasiyet testlerinin sonuçları nispeten rastgele olduğu için muhtemelen uzun sürmeyeceğini göstermiştir. Eylem planı, tüm sayaçların kademeli olarak doğru boyutlandırılmış C sınıfı sayaçlarla değiştirilmesini önermektedir.
- Şebekenin hidrolik modeli ve basınç ölçüm çalışması: VIK SPLIT şebekenin hidrolik modeline sahip olmadığı için, eylem planının hazırlanması ve izlenmesi için temel bir araç olarak denetim için bir model oluşturulmuştur. Modeli kalibre etmek için, SCADA sistemi tarafından sağlanan veriler, şebekenin yaklaşık 60 kritik noktasında bir basınç ölçüm çalışması ile desteklenmiştir. Elde edilen hidrolik model, en yoğun zamanlarda bile şebeke üzerinde ölçülen çok yüksek basıncı doğrulamaktadır ve uygulanacak eylem planının hazırlanmasında çok faydalı olmuştur.

Denetim sonuçları, sistemin su dengesini Tablo Ek D- 2 ile görüldüğü şekilde kabul edilebilir bir hata payı ile çıkarılmasını sağlamıştır.

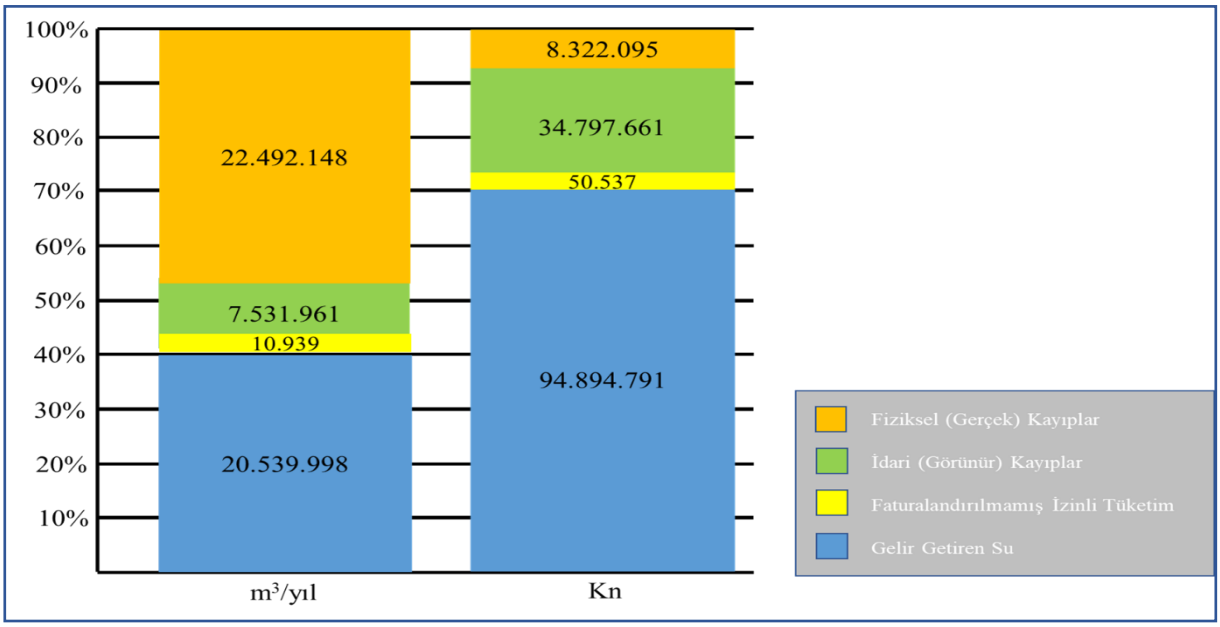
Aşağıdaki tablo ve grafik (Tablo Ek D- 2 ve Şekil Ek D- 5) iki temel noktayı ortaya koymaktadır: kayıpların yaklaşık %75'i Fiziksel (Gerçek) kayıplar (sızıntılar) ve %25'i İdari (Görünür) kayıplardır. Ancak bu kayıpları, Fiziksel (Gerçek) kayıplar için marjinal üretim maliyeti (yaklaşık 0,37 Kuna/m^3) ve idari kayıplar için ortalama oranda (yaklaşık 4,62 Kuna/m^3) değerlendirilirse, İdari (Görünür) kayıpların azalmasının VIK SPLIT'in mali durumu üzerinde önemli bir etkisi olduğunu not edebiliriz.

Bununla birlikte, Fiziksel (Gerçek) kayıplara karşı mücadele, Jadro'dan alınan su hacmini sınırlamak, böylece yeni kaynakları harekete geçirmek için ihtiyaç duyulacak yeni yatırımları ve 2015'ten itibaren geçerli olan vergilerin geri çekilmesinin gelecekteki ekonomik etkisini geciktirmek için gerekli olmaya devam etmektedir.

VIK için, Fiziksel (Gerçek) ve İdari (Görünür) kayıplardaki %50'lik azalma, yılda 22 milyon Kuna'lık ek bir kaynak, yani operasyonel cironun %23'ü (2011'de yaklaşık 95 milyon Kuna, 1 EURO = 7.5586 Kuna) ile sonuçlanacaktır.

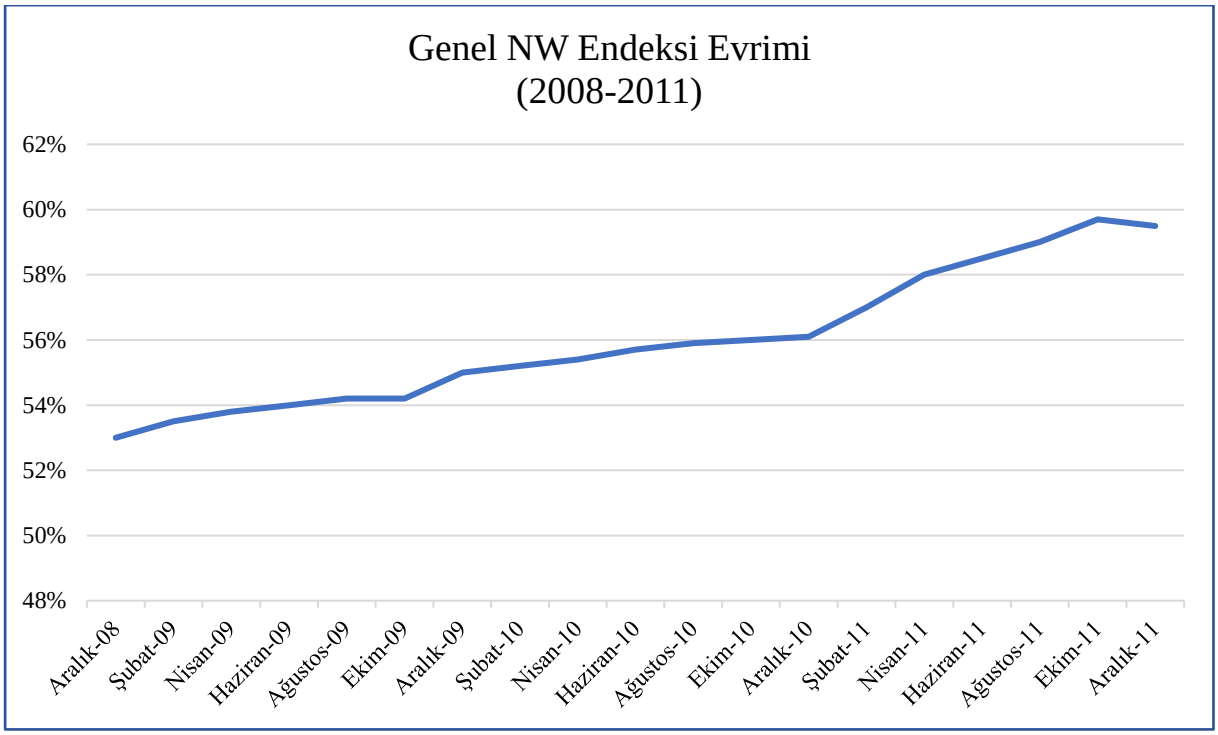
Tablo Ek D- 2 Sistemin Ön Su Dengesi (Split, 2011)

<table>
<tr><td rowspan="6">Sisteme Giren Su Hacmi
50,575,046 m^3
Hata Payı
[+/-] 1,1%</td><td rowspan="3">İzinli Tüketim
20,550,937 m^3
Hata Payı
[+/-] 0.0%</td><td rowspan="2">Faturalandırılmış İzinli Tüketim
20,539,998 m^3</td><td>Ölçülmüş Faturalandırılmış Tüketim
20,539,998 m^3</td><td rowspan="2">Gelir Getiren Su (%56)
20,539,998 m^3</td></tr>
<tr><td>Ölçülmemiş Faturalandırılmış Tüketim 0 m^3</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Faturalandırılmamış İzinli Tüketim
10,939 m^3
Hata Payı [+/-] 0.0%</td><td>Faturalandırılmamış Ölçülmüş Tüketim
10,939 m^3</td><td rowspan="4">Gelir Getirmeyen Su (GGS)
(% 44)
30,035,048 m^3
Hata Payı [+/-] 1.8%</td></tr>
<tr><td>Faturalandırılmamış Ölçülmemiş Tüketim
0 m^3
Hata Payı [+/-] 0.0%</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Su Kayıpları
30,024,109 m^3
Hata Payı
[+/-] 1.8%</td><td rowspan="2">İdari Kayıplar
7,531,961 m^3
Hata Payı [+/-] 15.5%</td><td>İzinsiz Tüketim
3,650,000 m^3
Hata Payı [+/-] 25.0%</td></tr>
<tr><td>Sayaçlardaki Ölçüm Hataları
3,881,961 m^3
Hata Payı [+/-] 18.9%</td></tr>
<tr><td colspan="2">Fiziksel Kayıplar
22,492,148 m^3
Hata Payı [+/-] 5.7%</td></tr>
</table>



Şekil Ek D- 5 Sistemin ekonomik Su Dengesi (Split, 2011)

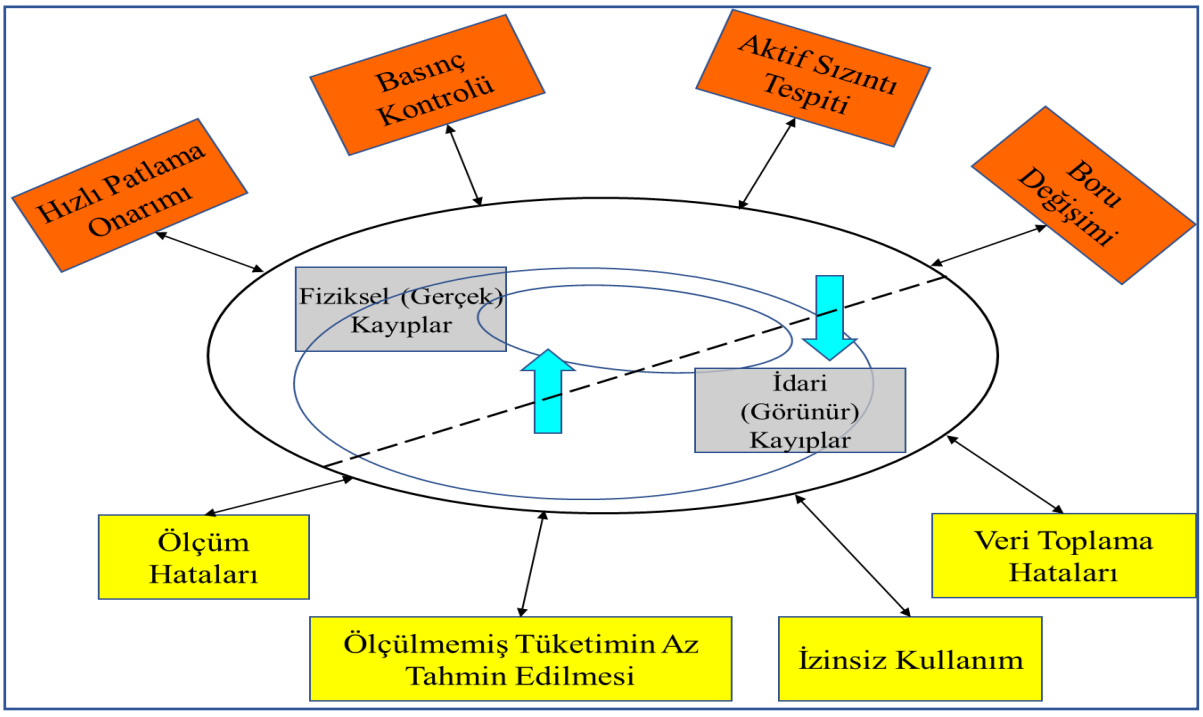
Denetim, kayıpların ana nedenlerini tanımlanmasına, değerlendirmeye ve bu kayıpları azaltmak için oluşturulacak eylem planına yönelik kılavuzlar oluşturulmasına sağlamıştır. Denetim ayrıca, aşağıda Şekil Ek D- 6 ile gösterildiği gibi, bu kayıpların en az 2008'den beri sürekli artmasından sorumlu olan organizasyonel yetersizlikleri ortaya çıkarmıştır.



Şekil Ek D- 6 2008'den İtibaren Split'teki Su Kayıplarındaki Artış

Şekil Ek D- 7 ile görülen oval, kayıpları temsil etmekte, kayıpların dinamiklerini ve aşağıda gösterilen eylem planının taslağının arkasındaki felsefeyi göstermektedir. Bileşenler üzerindeki (fiziksel (gerçek) veya idari) her hareket iki yönlü bir okla sembolize edilir. Bir eylem, yalnızca etkisinin (merkezcil) doğal bozulmadan (merkezkaç) daha büyük olması durumunda kaybı etkiler. Başka bir deyişle, herhangi bir düzeltici önlem alınmadığında (merkezkaç okları) toplam kayıplarda bir artışa ve tersine bir azalmaya (merkezcil oklar) yol açar. Tüm eylem planı entegre ve kapsamlı bir yaklaşım bazında olmalı ve tüm bileşenler de dikkate alınmalıdır. Çünkü belirli bir eylemin etkisi, dikkate alınmayan başka bir alandaki kayıptaki doğal artışla görülmeyebilir. Bu, eksiksiz bir eylem planının bütüncül bir yaklaşıma dayanması gerektiğini göstermektedir.

Diyagram ayrıca, VIK SPLIT'in diğer alanlarda önemli bir düzeltici eylemde bulunmadan rapor edilen sızıntıları yalnızca onardığı 2008 ve 2012 yılları arasındaki kayıp artışlarını da açıklamaktadır.



Şekil Ek D- 7 Su Kayıplarının Dinamiği

Su kayıplarını azaltmak için bir eylem planı iki ana hedef belirlemelidir: kayıpları azaltmak için ekonomik bir hedef ve elde edilen sonuçların sürdürülebilirliği. Bunun için eylem planı üç ana kategoride sınıflandırılabilir: Operasyonel Boyut, Proje Yönetimi ve Değişim Yönetimi.

Kayıp Azaltma Projesi 10 yıl için tasarlanmıştır. Aşağıda açıklanan eylem planının uygulanmasıyla kayıpların %59'dan (Aralık 2011 sonundaki endeksin değeri) 5 yıl sonra %43'e, 10 yıl sonra ise %36'ya düşürülebileceği tahmin edilmektedir.

Takip eden yıllarda (5. yıldan sonra), VIK SPLIT'in, proje tarafından geliştirilen tüm prosedürleri işletme politikasına dahil ederek ve yatırım planını yürüterek, GGS Azaltma Planına, 6 ila 10 yıllık bir süre için tanımladığı projenin, sürdürülebilir bir şekilde devam edeceği varsayılmaktadır.

Hedeflerin detayları aşağıdaki tabloda belirtilmiştir (Tablo Ek D- 3):

Tablo Ek D- 3 GGS Azaltma Planı Hedefleri

GGS Azaltma Planı Hedefleri		Split Istok	Split Zapad	Solin	Kastela	Trogir	Zagora	VIK SPLIT
GGS Endeksi	2011	59,4%	49,9%	68,7%	31,8%	63,1%	59,2%	**59,4%**
	2016	44,9%	35,5%	49,1%	45,9%	43,7%	36,0%	**43,1%**
	2021	37,4%	32,3%	42,8%	35,1%	36,4%	29,3%	**36,3%**

Eylem planı, aşağıda kısaca açıklanan 28 alt projeye bölünmüştür.

Operasyonel Boyut

Bu kategori, Fiziksel (Gerçek) ve İdari (Görünen) kayıpları azaltmayı ve izlemeyi amaçlayan temel eylemleri ve ayrıca bu programın başarısı için gerekli olan belirli ön eylemleri içerir. Söz konusu alt projeler aşağıdaki gibidir:

Ek incelemeler ve ön eylem:

- Üretim ve su transferinin makro ölçüm sisteminin tamamlanması: hala tahmin edilen üretimin %0,2'lik kısmı sayaçlarla donatılmalı, makro ölçüm belirli iletim hatlarında tamamlanmalı, bazı depolardaki su seviyeleri ölçülmeli ve hepsinden önemlisi, şu anda mevcut olmayan büyük sayaçların genel kalibrasyonu için bir sistem kurulmalıdır.
- Kadastronun güncellenmesi: hidrolik modelin oluşturulması, CBS'nin güvenilirliğini ölçmemizi sağlamıştır. Kayıp veya eksik bilgilerin, çapların, malzemelerin vs. tamamlanması için kadastronun güncellenmesi gerekiyor. Bu güncellenen bilgilerle hidrolik modele olan güveni artırmak mümkün olacaktır.
- Servis basıncını izlemek için basınç çalışmalarını iyileştirmek ve hidrolik sektörler ile DMA'yı (Bölge Ölçüm Alanı) tanımlamak için ek hidrolik çalışmalar yürütmek.
- Mevcut SCADA sisteminin kapsadığı alanı, yeni makro ölçüm noktaları ve basıncı izlemek için şebekenin kritik noktalarında basınç ölçüm noktaları da dahil olmak üzere genişleterek mevcut SCADA sisteminin tamamlanması.
- Endüstriyel su veya yangın hidrantları gibi faturalandırılmamış izinli tüketimin değerlendirilmesi: bu hacimler operatör tarafından optimize edilmek üzere doğru bir şekilde değerlendirilmeli ve su dengesine dahil edilmelidir.
- Tahsil edilen faturalardaki geri alma oranının iyileştirilmesi: idari kayıpların azaltılması, zor abonelerin (dolandırıcılar ve düşük gelirli aileler) faturalandırılmasını gerektirir. Bu yeni aboneler faturalarını düzenli olarak ödemedikçe bu önlemler beklenen finansal etkiye sahip olmayacaktır. Bu nedenle kurtarma oranını iyileştirmek

için en uygun araçları bulmak çok önemlidir, aksi takdirde, planın başarısı üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olacaktır.

İdari (Görünür) Kayıpların Azaltılması

- Küçük tüketicilerin sayaçlarının kapsamlı bir şekilde değiştirilmesi için program: Bu eylem, genellikle 15 ve 20 mm sayaçlarla donatılmış aboneleri ilgilendirmektedir. Mevcut sayaçlar C sınıfı 15 mm sayaçlarla değiştirilmelidir.
- Neredeyse her zaman büyük boyutlandırılmış (oversize) olan tüketici sayaçları seçici olarak değiştirilmesi ve yeniden boyutlandırılması için program, bazı durumlarda ise veri kaydedicileri kullanarak tüketim profillerini çizen bir ön araştırma gerekli olabilir.
- Özellikle yasadışı olarak işgal edilen bölgelerde, yasadışı bağlantıların tespiti ve düzenlenmesi için bir çalışma (seferberlik) yapılması; son mevzuat (2011) bu tür düzenleme işlemlerini kolaylaştırmalıdır.
- Kayıtlı aboneler arasında dolandırıcılığın tespiti ve düzenlenmesi için seferberlik.
- Su hırsızlığı riskini ve bunun sonucunda nüfus için sağlık risklerini en aza indirmek için yangın hidrantlarının korunması projesi: bu alt projenin teknik ve kurumsal bileşenleri vardır.

Fiziksel (Gerçek) Kayıpların Azaltılması

- Görünmez veya bildirilmemiş mevcut sızıntıları tespit etmek ve onarmak için sistematik sızıntı araması için aktif seferberlikler yapılması; bu proje, donanım edinimi ve eğitim bileşenlerini içerir.
- Sektörleştirme ve aktif basınç izleme: hidrolik modelin tamamlanması, dağıtım ağları için aşağı yukarı ayrıntılı bir sektörleştirme stratejisi tanımlamamızı ve yaklaşık iki yıl içinde her sektör veya DMA için ilk basınç yönetimi ve kontrol kurulumlarını yapmamızı sağlayacaktır.
- Her sektörde veya DMA'da seçici sızıntı arama seferberlikleri, alt projeler ve VIK istatistikleri bazında hazırlanacaktır.
- Önceden belirlenmiş kriterler temelinde bağlantıların yenilenmesi için programlar
- Dağıtım ağlarının önceden belirlenmiş kriterler temelinde yenilenmesine yönelik programlar

Proje Yönetimi

VIK SPLIT gibi bir su dağıtım şirketindeki kayıpların azaltılmasına yönelik entegre bir projenin yönetimi, şirketin tüm farklı kuruluşları arasında yakın koordinasyon gerektirir. Ayrıca, projeyi sürekli olarak değerlendirmek için ilerleme ve performans göstergelerinin tanımlanması esastır. Bu nedenle proje aşağıdakileri sağlar:

- Ana dahili oyuncuları bir araya getiren GGS Yönlendirme Komitesinin oluşturulması,
- Projenin koordinasyonundan ve belirli belirli görevlerden sorumlu bir GGS Biriminin oluşturulması,
- Şirket içinde farklı bilgi işlem sistemlerini kapsayan bir raporlama sisteminin kurulması.

- İşlev ve denetim prosedür sayfalarının oluşturulması. Her alt projenin ilerleme ve performans göstergeleri vardır.

Projenin Sürdürülebilirliği ve Değişim Yönetimi

Değişim Yönetimi, eylem planının korunması ve sürdürülebilirliği için esastır. Değişim Yönetimi, VIK SPLIT'in yeniden düzenlenmesini sağlayacak ve iyi tanımlanmış projelerle sonuçlanacaktır:

- İyileştirilmiş abone yönetimi: abone yönetimi şu anda şirketin finans departmanının sorumluluğundadır. Bağımsız bir abone hizmetleri departmanının oluşturulması önerilmiştir.
- İş Birimlerinin Sorumluluğu (İB): Mevcut 6 İB yalnızca şebekelerin teknik yönlerini ve sayaç filosunun bakımını yönetmektedir. Bu proje, GGS Azaltma Planı için yerel oyuncu olarak onlara daha fazla sorumluluk verecek ve sadece şebekelerin verimli bir şekilde yönetilmesini değil, aynı zamanda abone yönetimine dahil olmayı da gerektirecektir.
- Yasal yönlerden ve yasadışı tüketim soruşturmalarından sorumlu birimin geliştirilmesi: 2011 yılında VIK SPLIT tarafından oluşturulan bu birim, yetkisiz su kullanımından kaynaklanan idari kayıpların azaltılması ve kontrol altına alınması mücadelesinde önemli bir rol oynayacaktır.
- Tüm personeli projeye dahil etmek için iç iletişimi, VIK SPLIT'in ana paydaşları ile kurumsal iletişimi ve kullanıcı memnuniyet anketlerini içerecek eksiksiz bir iletişim programının geliştirilmesi gerekmektedir.
- Özellikle aşağıdakiler dahil olmak üzere kayıp veya eksik prosedürlerin hazırlanması: abone sözleşmesi, abonelerin sayaçlarının boyutlandırılması, veri işleme ve raporlama, satın alma prosedürleri, işin denetimi, basınçların izlenmesi, depoların gözetimi, sızıntıların onarımı, DMA yönetimi, vb.
- Gerekli insan kaynaklarının tanımı ve ilgili eğitim programlarının uygulanması; özellikle, modern kayıp azaltma tekniklerinin uygulanması için GGS Birimi personelinin eğitimi, teknik desteği ve İş Birimleri içindeki bağlantıları.
- Teknik yardım ve koçluk: Bu büyüklükteki bir projede, tanınmış uzmanların yardımından faydalanmak ve uluslararası kriterlere atıfta bulunmak esastır: Teknik Yardım, farklı seviyelerde VIK SPLIT personelinin koçluk yapmasını içerecektir. Değişim Yönetimi, eylem planının korunması ve sürdürülebilirliği için esastır. Değişim Yönetimi, VIK SPLIT'in yeniden düzenlenmesini sağlayacak ve sürdürülebilir bir Değişim Yönetimi uygulayarak iyi tanımlanmış projelerle sonuçlanacaktır.

Bütçe, Zaman Çizelgesi ve Proje Karlılığı

Bu proje, genel sistemin ve özellikle VIK SPLIT tarafından yönetilen 6 İş Biriminin belirli özelliklerine uygun olarak her bir projenin yerel etkisini değerlendirmek için belirli bir finansal analiz yapılmıştır ve/ veya yerel stratejiyi elde edilen sonuçlara göre ayarlamaktadır.

Projenin toplam maliyetinin 10 yıl boyunca 319 Milyon Kuna (43 milyon Euro) olacağı tahmin edilmektedir. GGS oranı %59'dan %36'ya düşecektir. Yatırımın geri dönüş süresinin 5 yıldan az olduğu tahmin edilmektedir.

Kayıpları azaltmayı ve kontrol etmeyi amaçlayan birçok proje gibi, VIK SPLIT kayıp azaltma projesi de mükemmel bir iç getiri oranına sahiptir; ancak uygulanması ve başarısı, yönetim değişikliği ve yeni ve yakın zamanda geliştirilmiş uluslararası yöntemlere uyum sağlama açısından sürekli çaba gerektirecektir.

D.1.3 Azerbaycan

Büyük Bakü ve Abşeron yarımadasına, tüm Su Kanalları (su temini ve kanalizasyon hizmetlerini yöneten birimler), taşra kasabaları ve diğer yerleşim bölgeleri için anonim şirketlere (JSC'ler) Azersu tarafından hizmet verilmektedir. 2017 yılında FASEP Fransız fonu tarafından finanse edilen su hizmetleri şirketi Azersu'ya yardımcı olmak için Bakü şehri genelinde bir sızıntı azaltma programının tasarımında bir proje tamamlanmıştır.

Önerilen metodoloji, faaliyetler ve bu faaliyetlerin adımları şeklinde tasarlanmıştır:

Faaliyet 1: DMA'nın tanımı ve masa üstü incelemesi

- Veri toplama ve saha araştırmaları (nüfus, ağ envanteri, bağlantı, mevcut vanalar vb.),
- Ağ işleyişinin anlaşılması ve bir DMA seçimi,
- Haritalama, gerekirse,
- Gerekli hidrolik ekipmanların ön tasarımı ve montajı (Vanalar, akış ölçer(ler), basınç probları).

Faaliyet 2: Su dengesi ve GGS stratejisi

- Toplu ölçüm, akış ve basınç ölçümü,
- Hem gün içindeki tüketimi değerlendirmek hem de su sayaçlarının hatalarını tahmin etmek için temsili abone numunesi üzerinden tüketim ölçüm seferberliği,
- IWA standartlarına göre detaylı su dengesinin belirlenmesi: fiziksel ve ticari kayıpların değerlendirilmesi,
- Sızıntı tespiti ve lokasyon araştırmaları (Minimum Gece Debisi analizi, gaz takibi),
- Sızıntı tespiti ve sızıntı yeri eğitimleri,
- Pilot bölge için GGS azaltma programının tanımı.

Faaliyet 3: GGS azaltma programı ve ötesi

- Pilot DMA'dan öğrenilen derslerin belirlenmesi,
- Daha global bir GGS programı önerisi, su sayaçlarının değiştirilmesi politikası, sızıntı tespiti ve onarımı, boru değişimi.

Azersu, 1. faaliyetin sonunda, 2. ve 3. faaliyetleri, Nizami bölgesinin bir parçası olan NZS adlı Keshla bölgesinin bir alt bölgesinde denemeye karar vermiştir.

İlk adım için, FASEP kapsamındaki ana eylemler şunlardan oluşuyordu:

- Tüm olası giriş/çıkışların bulunması için araştırma;
- Alandaki mevcut boruların malzemesini, çapını ve derinliğini kontrol etmek için deneme hendekleri;
- Deneme açmalarında, bulunan tüm boruların boru takibi;
- Şebeke çizimlerinin güncellenmesi (deneme hendeğinden boru güzergahının tespiti).

Bölge üzerindeki çok zayıf haritalama bilgilerini tamamlamak için özel bir çaba sarfedilmiştir. İncelemeler tamamlandıktan sonra, pilot bölgeyi besleyen debiyi izlemek için aşağıdaki eylemler (faaliyet 2) gerçekleştirilmiştir:

- Bölgenin bilinen her girişine debimetre ve vanaların montajı (ilk aşamada 9 girişle donatılmış);
- 2 adet giriş odası inşaatı (Yeşil Alan ve Yavar Safarov);
- 4 kalıcı basınç ölçümünün montajı;
- GSM/GPRS veri kaydedicisinin kurulumu ve verilere online erişim için çevrim içi bir platformun yapılandırılması;
- DMA izolasyonunu doğrulamak için Sıfır Basınç Testi;
- Girişlerin birkaç hafta boyunca akış ve basınç izlemesi ve veri analizi;

Son olarak, pilot alandaki tüketim hakkında daha iyi bilgi edinmek için üçüncü adım aşağıdaki eylemlerden oluşmuştur:

- Bölgedeki abonelerin evden eve sahada incelenmesi;
- Mümkün olduğunda sayaç indekslerinin okunması;
- Ocak 2017'den bu yana fatura verilerinin toplanması ve analizi (evsel ve ticari);
- Sayaçsız, çeşme vb. olmayan aboneler de dahil olmak üzere, taşınabilir test tezgahları olan bir abone örneğinin akış ve basınç izlemesi;
- Abone kategorisine göre aylık ve günlük değerlerin hesaplanması.

Yukarıda listelenen tüm eylemler, NZS'nin (pilot bölge) ilk GGS değerlendirmesini oluşturulmasına ve ayrıca fiziksel (gerçek) ve idari kayıplar arasındaki dağılımın tahmin edilmesine izin vermiştir.

%76 olan GGS sonucu (Mart 2018'de), bir su kaybını azaltma eylem planının derhal uygulanmasını zaruri kılmıştır. Ayrıca analiz, dağıtım şebekesinde, servis bağlantılarında (yasadışı bağlantılar dahil) sızıntılar veya sayaçların yukarısına kurulmuş depoların taşmasıyla olabilecek fiziksel (gerçek) kayıpların çoğunluğunu (giriş hacminin %60'ı) göstermektedir.

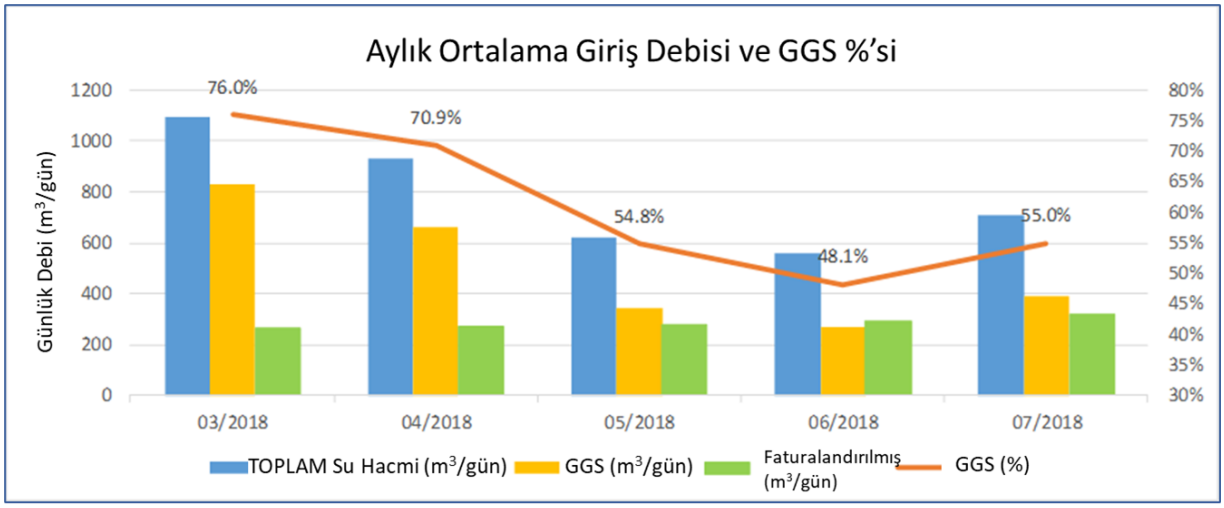
GGS seviyesinin düşürülmesi için önerilen eylem planı, daha önce açıklandığı gibi, daha çok fiziksel kayıpların azaltılmasına odaklanmıştı. Azersu ile görüştükten sonra pilot bölge düzeyinde aşağıdaki eylemler hayata geçirilmiştir:

- Şebekeye bazı yeni vanalar kurarak bir sektörleştirmenin uygulanması (DMA, Bölge Ölçümlü Alan oluşturmak için);
- En çok sızıntı yapan sektörlerin hangileri olduğunu belirlemek için step testi;
- Akustik yöntemle sızıntı yeri tespiti;

- Gaz izleyici ile sızıntı yeri tespiti;
- Nizami ilçe ekiplerinin yaptığı sızıntı onarımı;
- Basınç yönetimi, Azersu pilot bölgeye giriş basıncını (Şubat 2018'de 4 bar, Haziran 2018'de 2 bar'a düşürdü) ancak Temmuz ve sonraki aylarda basınç tekrar artmıştır.

NZS'de gerçekleştirilen "deneyden" öğrenilen ana ders, basit eylemleri uygulayarak GGS'yi hızla azaltmanın mümkün olduğudur.

Mart-Haziran 2018 arasında günlük ortalama tasarruf 566 m^3/gün'dür. Bir yıl olarak tahmin edildiğinde, bu 200.000 m^3'ten fazla anlamına gelir. GGS su hacmindeki azalma, Şekil Ek D-8 ile görüleceği gibi, 830 m^3/gün'den (Mart) 270 m^3/gün'e (Haziran) %70'lik bir azalma bir düşüş göstermektedir.



Şekil Ek D- 8 GGS Oranının Değişimi Mart 2018 – Temmuz 2018

Elbette pilot bölge üzerinden hesaplanan GGS oranı, Bakü'nün tamamı bir yana, tüm Nizami İlçesinin tahmin için bile kullanılamaz.

Pilot bölge bazı gerçek olumlu sonuçlar göstermektedir:

- Çoğunlukla Nisan'dan Mayıs'a kadar demiryolunda (bağlantılar kaldırıldı) sızıntı onarım ve düzeltme çalışmalarının güçlü ve ani görünür etkisi;
- Girişte basınç düşüşü ile izin verilen ek azalma;
- Basit eylemlerin uygulanmasıyla sadece birkaç ayda GGS'de %70'e varan azalma sağlayan muhteşem sonuçlar.

Ancak sonuçların sürdürülebilir olması için şunlar da eşlik etmelidir:

- Aktif bir sızıntı yeri tespiti (şu anda yalnızca görünür sızıntılar onarılmaktadır);
- Modern teknikler ve ekipman kullanılarak onarım hızının ve kalitesinin iyileştirilmesi optimize edilmelidir;
- Basınç değişimleri kontrol edilmelidir ve eski bir şebekede bu çok önemlidir;

- Servis bağlantıları çok uzun ve genellikle kötü koşullarda (düşük derinlikte PVC) ve değiştirilmeleri gerekmektedir.

Kısa vadeli eylem planının (Hızlı kazançlar) bir sentezi olarak, Azersu'ya bu stratejiyi diğer Bakü ilçelerine kopyalaması önerilmiştir:

- Varlık bilgisini geliştirin (konum, durum, …);
- Sürdürülebilir onarımlara sahip olun (yöntemleri değiştirin ve aboneler tarafından onarımı yasaklayın);
- Basınç yönetimini sabit bir basınçla (veya başlamak için gece azaltma) uygulayın;
- Gaz izleyici ve/veya akustik korelasyon ile sızıntı yerini tespit edin;
- Büyük abonelerin debimetrelerinin yeniden boyutlandırın.

Ve daha uzun vadeli bir eylem planı için Azersu'ya şunları önerilmektedir:

- Bir sızıntı tespit politikası uygulayın (görünür ve idari sızıntılar için);
- Görünür kayıpları ele alın;
- Evsel ve endüstriyel su sayaçlarını uygun olmadığında yeniden boyutlandırarak veya teknoloji değiştirerek sayaç doğruluğunu iyileştirin;
- Yasadışı bağlantıları bulun;
- Kayıpların dinamiğini hesaba katın;
- Her ilçede sızıntı yeri için özel bir ekip olmasını sağlayın.

Tüm faaliyetler için, iyi bir bilgi aktarımı sağlamak amacıyla Azersu ile bir eğitim gerçekleştirilmiştir.

D.1.4 Kolombo

NWSDB tarafından başlatılan ve ADB tarafından finanse edilen “Kolombo Şehrinin Kuzeyinde GGS Azaltma için Sistem rehabilitasyonu” projesi, Batı Eyaleti Metropolitan Bölgesi Su Temini Ana Planı Güncellemesini takip etmekte ve Kolombo'daki GGS seviyesinin %18'e düşürülmesini hedeflemektedir.

Projenin yürütülmesi için Kolombo Belediye Bölgesi, “paket” adı verilen 4 alana bölünmüştür.

Proje 3 ana bileşene ayrılmıştır:

1) İnşaat öncesi işler,

2) İnşaat işleri,

3) DMA'ların test edilmesi, devreye alınması ve GGS Yönetimi.

İnşaat öncesi çalışmalar, ağırlıklı olarak Sözleşmenin (2015) ilk yılındaki faaliyetler, araştırmalar, hidrolik modelleme ve DMA tasarımından oluşuyordu. DMA sınırları ve boru boyutlandırma, daha iyi çalışma ve enerji tasarrufu için SAFEGE tarafından optimize edildi. Her bir DMA ayrı ayrı modellendi ve ardından Tasarım döneminin sonunda global bir modelde birleştirildi.

İlk DMA sayacı, Kasım 2015'te DMA 3'ün (Karga Adası) girişine kuruldu. Bu DMA, CMC (Kolombo Belediye Meclisi) alanındaki ilk kalıcı olarak izole edilmiş DMA olduğu için Proje için pilot bölge olarak kabul edildi.

2016 yılı boyunca bu DMA'da aylık GGS değerlendirmeleri yapıldı ve bu da boru değişiminin etkisinin izlenmesine izin verdi. GGS'nin ilk seviyeleri gerçekten çok yüksekti, %50'den %60'a çıktı ve Ocak 2017'de %22'ye düştü.

Bununla birlikte, 2016'nın büyük bölümünde bu DMA'da inşaat işleri devam etti (ve ayrıca 2017'de servis bağlantısının değiştirilmesiyle birlikte) ve "ilk değerlendirme", tasarım aşaması tamamlandıktan sonra PIU tarafından talep edilen tüm ek inşaat işlerinin tamamlanmasının ardından Ocak 2017'de NWSDB tarafından sözleşmeye dayalı olarak kabul edildi.

GGS aylık değerlendirmeleri de Nisan 2017'de DMA 1'de ve Temmuz 2017'de DMA 4A'da başladı. Yine, bekleyen işler nedeniyle, sözleşmeye dayalı ilk değerlendirmeler sırasıyla Haziran 2017 ve Ocak 2018'dir. DMA 2A ve 2B'deki GGS değerlendirmelerinin kısa süre içinde başlaması bekleniyordu.

2015 yılı sonundan itibaren yurt içi, ticari ve büyük aboneler için debi ve basınç ölçümleri de düzenli olarak yapılmıştır. Gece kullanımının ve sayaç yanlışlıklarının değerlendirilmesi, bir ön su dengesi kurulmasına izin vererek, fiziksel (gerçek) ve idari kayıplar arasında bir döküm sağlar ve önerilen eylemleri destekler.

Bu süre boyunca, Sierra'nın mühendisleri ve yardımcı mühendisleri birçok yeni ekipmanın kullanımı konusunda eğitildi: metal dedektörü, boru izleyici, loglanabilir sayaçlar, veri kaydedici, eklemeli akış ölçer, kaçak yeri için akustik yöntemler, gaz izleyici. Ayrıca, bu süreçte DMA ve GGS konseptleri Sierra'nın ekibine tanıtıldı.

2016 ve 2017 yılları boyunca, çoğunlukla DMA 1 ve 3'te olmak üzere birkaç Basınç Sıfır Testi ve step Testi gerçekleştirildi. Ancak, NWSDB, inşaat işlerine düzenli olarak eklemeler talep etti ve bu da tamamlanma tarihini ve DMA'nın GGS yönetimi için teslim edilmesini sürekli olarak geciktirdi.

Sızıntı tespiti ve onarım çalışmaları 2016 yılında bazı akustik konumlarla (bazıları basınç testinden geçemeyen yeni borularda) başlamış ancak çoğu 2017 yılında, Şubat 2017'den itibaren gaz izleyici kullanımıyla gerçekleştirilmiştir. Gaz izleyicinin kullanımı etkinliğini gösterdi ve akustik yöntemlerle tespit edilemeyecek birçok küçük sızıntının tespit edilmesini sağladı.

Fransa ve Kamboçya'da iki denizaşırı eğitim gerçekleştirildi. Bu yurtdışı eğitimlere 14 NWSDB Yetkilisi katıldı. Buna ek olarak, yaklaşık 110 NWSDB personeli teorik eğitim aldı (2015 ve 2017'de Kolombo'da çalıştaylar) ve 30'dan fazla kişi Sri Lanka'da ekipman kullanımı konusunda iş başında eğitim aldı.

NWSDB'nin İşletme ve Bakım personelinin GGS yönetim faaliyetlerini sürdürmesi ve GGS azaltımının sürdürülebilir olmasının tek yolu olduğundan, Proje kapsamında kurulan tüm yeni ekipmanların uygun şekilde bakımını yapması önemlidir.

Proje boyunca yapılan tüm tavsiyeler aylık raporlarda kayıt altına alınmıştır ve bu tavsiyelerden kritik olanları şu şekilde özetlenebilir:

- Boru değiştirme yaklaşımı,
- CBS'nin güncellemesi,
- DMA devreye alma, GGS değerlendirmesi ve azaltma.

Boru Değiştirme Yaklaşımı

Proje başladığından beri tekrarlandığı gibi, ilk sözleşme, yaşları ve kanıtlanmış kötü koşulları nedeniyle yalnızca CI boruların sistematik olarak değiştirilmesini zorunlu kılmıştır. Bununla birlikte, PVC borular için, uygun gerekçeye dayalı olarak, GGS Yönetimi aşamasında karar ortaklaşa alınmalıdır. İkinci koşul dikkate alınmamış ve DMA'lar kurulmadan ve izlenmeden önce DMA'larda büyük miktarlarda ilave PVC değiştirilmiştir. (SAFEGE tarafından kurulan bir akış ölçer tarafından izlenen DMA 3 hariç). Bu nedenle, bu boruların değiştirilmesinin gerekli olup olmadığını bilmek imkansız olmuştur. Çünkü değiştirilmelerinden önce bir temel oluşturulmamıştır. DMA tasarımına göre döşenecek toplam boru uzunluğu 106,8 km'dir. Belirsizlikler göz önüne alındığında, %5 ila %10'luk bir artış kabul edilebilir ve anlaşılabilir olmaktadır.

Tasarlanan uzunluğun 95,6 km'si PE'dir. 2018 Ocak ayı sonunda PE boru döşeme ilerlemesi 88 km olduğundan, miktarlar aynı kalsaydı boru döşemedeki ilerlemenin %92 olacağı anlamına gelmektedir. Bu rakam ile 16 DMA'nın 15'inde boru döşeme işlemi tamamlanabilmektedir. Ancak sadece 5 tanede tamamlanmıştır.

Bunun yerine, planlanan PE boru uzunluğu 141 km'dir (Ocak 2018'in sonunda) ve inşaata yeni başlanacağından muhtemel olarak yine artacaktır. Bu nedenle, boru döşemedeki gerçek ilerleme, ilk sözleşme süresinin bitiminden 6 aydan daha kısa bir süre önce, %62'den azdır.

Bilindiği kadarıyla NWSDB, değiştirilecek ilave PVC'nin aşırı sızıntı gösterdiğine dair kanıt sağlamamıştır. Bu DMA'larda herhangi bir sızıntı tespit faaliyeti gerçekleştirilmemiştir. Demet hatları (bundle lines) olan yollar minimum düzeydedir ve çoğu durumda, sadece birkaç evin ana hatta paralel demet hatları vardır (böylece tamamen değiştirilmeden kolayca yeniden bağlanabilirler).

Birkaç durumda, akışı izlerken değiştirilen PVC boruların bağlantısını keserken herhangi bir etki gözlenmemiştir. bu da bu boruların sızdırmadığı anlamına geliyor. Boru değişimi her zaman teknik olarak gerekçelendirilmelidir.

NWSDB tarafından savunulan yaklaşımla ilgili temel sorun, boruların çoğu değiştirildiğinden, inşaat sonrası GGS seviyelerinin düşük seviyelere ulaşması ve başka herhangi bir eylemin talep edilmemesidir. O zaman, NWSDB'deki hiç kimse, artan GGS ve normal kaynaklarla karşılaştığında nasıl tepki vereceğini öğrenemez, bu durumda sistematik boru değiştirme artık bir seçenek değildir. Tamamen yenilenmiş bir su şebekesine sahip olmak konusunda NWSDB politikası anlaşılmaktadır; ancak GGS Projesinin ana zorluğu, yalnızca mevcut boruların %100'ünün değiştirilmesiyle karşılanamaz. Uygun eğitim olmadan, yakın

gelecekte artan GGS ile karşı karşıya kaldığında, İşletme ve Bakım personeli bunu azaltmak ve düşük seviyede tutmak için gerekli kapasite ve becerilere sahip olmayacaktır. RSC WC'nin GGS bölümü daha fazla bilgi ve kapasiteye sahiptir ancak son derece sınırlı kaynaklara sahiptir.

Kalan DMA'lar için, DMA'yı izole etmeden ve içindeki GGS seviyelerini izlemeden önce tüm boruları değiştirmeyi durdurmak önemlidir. Tabii ki, başlangıçtaki GGS seviyeleri muhtemelen daha yüksek olacaktır, ancak İşletme ve Bakım personelini sadece boru değiştirmeye başvurmadan nasıl daha da azaltılacağı konusunda eğitmek gerekli bir adımdır (finansal olarak uygun değildir). Mevcut yaklaşımın izlenmesi kısa vadeli sonuçlar sağlayacak, ancak uzun vadede başarısızlığa yol açacaktır.

Bu proje sadece azaltmanın değil, aynı zamanda GGS'yi nasıl azaltacağını ve düşük seviyede tutmayı öğretmek için bir yol olarak görülmektedir. Şebekenin nasıl çalıştırılacağını ve bakımını öğrenmeden tüm çabaları boru değiştirmeye vermek, bir su şirketinin uzun vadeli çalışmasıyla çelişir. Vanaların kurulumu, GBS güncellemesi, ölçümler, kaçak tespiti ve İşletme ve Bakım personelinin eğitimi konusunda daha fazla çaba sarf edilmelidir. Bu, birçok ülkede kanıtlandığı gibi başarının anahtarıdır.

CBS Güncellemesi

Doğru CBS güncellemesi, projenin doğru yürütülmesi için esastır. Borunun sistemden çıkarılmasının uygun şekilde planlanması için mevcut ve yeni varlıkların güncellenmiş çizimleri gerekir. Bağlantılarını belirlemek ve hiçbir eski borunun sızıntı yapmadığından emin olmak için, mevcut boruların bağlantısı kesilmeden önce araştırılmasının önemi hakkında çeşitli sunumlar yapılmıştır.

Teknik bilgiler, döşeme/kurulum tarihi, dahil olmak üzere tüm özellikler güncellemeye uygun şekilde dahil edilmelidir.

Hizmet bağlantıları için, fatura veri tabanı ile bağlantı kurulmasına izin verdiği için (adres yerine) hesap numarası sistematik olarak dahil edilmelidir.

Uygun CBS güncellemesi, sahada uygun veri toplama ile başlar. Herhangi bir ekip bilgileri düzgün bir şekilde toplamaz ve CBS ekibine aktarmazsa güncelleme yapılamaz.

CBS ekibi, birçok çalışmanın (vanaların montajı, boru bağlantısı veya bağlantısının kesilmesi, servis bağlantı transferi… dahil) yerinde düzgün bir şekilde kaydedilmediğini ve kendilerine iletilmediğini bildirmiştir. CBS ekibi tüm bu güncellemeleri yapmak için yeterli bilgiye sahip olmakla birlikte, çoğunlukla siteden alınan verilerin kalitesi ve tüm güncellemeleri zamanında yapmak için ekibin yetersiz kaldığı görülmektedir.

DMA Devreye Alma, GGS Değerlendirmesi ve Azaltma

Boru döşeme işlemi tamamlanmadan önce DMA'ların mümkün olan en kısa sürede izole edilmesi ve izlenmesi önerilmektedir. Mevcut borular üzerinde bulunan tüm DMA giriş sayaçları önceden monte edilebilir. Bir temel oluşturmak, uygun şekilde yürütülen bir GGS projesinin temel taşıdır.

DMA izlenmeden önce GGS'nin çoğunluğu azaltıldığında, yalnızca hangi eylemlerin en verimli olduğu konusunda tahmin yapılabilir. DMA'yı erken aşamalarda devreye alarak ve eylemler uygulanırken yakından izleyerek, hangi eylemlerin en başarılı olduğunu bilmek daha kolaydır.

Mevcut vanaların doğrulanmasından sonra mevcut şebeke üzerinde birkaç vananın kurulumu gerekli olmaktadır. İlk DMA'larda elde edilen deneyimler, yalnızca birkaç mevcut vana olduğunu ancak İşletme ve Bakım tarafından bilinenlerin çoğunun, maruz kaldıktan sonra düzgün çalıştığını göstermektedir (çoğu yüzey kutuları ile donatılmamıştır).

Mevcut şebekeye vanaların montajı ile ilgili çeşitli raporlar ve sunumlar yapılmıştır. Debimetrenin kurulumundan sonra DMA 2B'de karşılaşılan en son sorun, bu görevin önemini doğrulamaktadır.

DMA 2B akış ölçerin kurulumundan sonra, akış ölçümlerinin analizi, ölçülen akışın kısmen (ancak tam olarak değil) DMA 1 ve 4A'yı beslediğini gösterdi. Bunun nedeni DMA 2B içindeki bilinmeyen bağlantılardır. Mevcut şebekede vanaların yokluğunda ve ana boruları izlemeden (Ferguson yolunda paralel birkaç DI ve CI boru), bu bağlantıları bulmak çok zor olacaktır.

DMA 1, 3 ve 4A'da boruların yaklaşık %50 ila 65'i değiştirilerek iyi sonuçlara ulaşıldı. Ne kadarının gerçekten gerekli olduğunu bilinmiyordu. Belki, DMA izolasyonu ile başlayıp, akıllıca seçilmiş olsa da, boruların sadece %10'unu değiştirerek benzer sonuçlar elde edilebilirdi. Bu bağlamda, mevcut durumların herhangi bir değerlendirme yapmadan önce DMA'lar 2A ve 2B'de neredeyse %100'e yakın bir yenileme nedensiz görünmektedir.

İlk değerlendirmeden sonra gelecekteki DMA'larda GGS %18'den az olsa bile, NWSDB personelinin bunu sürdürmek ve/veya daha da azaltmak için eğitimi çok önemlidir. Bu 3 yılda çok şey yapılmıştır ama uzun vadede alışkanlıkları değiştirmek sürekli çaba gerektirmektedir.

Yakın gelecekte, NWSDB personeli GGS artışıyla karşı karşıya kalacak ve mevcut araçlar ve sınırlı mali kapasite ile hızlı tepki vermek zorunda kalacaktır.

Bu nedenle, İşletme ve Bakım ve GGS bölümü, yalnızca boru değiştirmeyi değil, ellerindeki tüm işlemleri gerçekleştirmeye alışık halde olmalıdır.

D.2 Pilot Çalışma

D.2.1 Genel

Kılavuzda önerilen adımların ve uygulanacak önlemlerin belirlenmesi için Görev 1 kapsamında mevcut durumun teşhisi için Balıkesir ili, Kepsut ilçe merkezinde TOKİ DB2 DMA alanında bir pilot saha çalışması yapılmıştır.

2022 Nisan ayı içerisinde mevcut durumun tespit edilmesi amacıyla 4.Bölümde belirtilen seçili alanda çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların öncesinde seçili alan mevcut su dengesi durumu ortaya konulmuştur. Ardından yapılan saha çalışmalarında fiziki kayıplar giderilmiş ve yeni su dengesi oluşturulmuştur.

D.2.2 Su Temin Sistemi Yönetimi Genel Değerlendirme

Yaklaşık 20 sene önce tamamlanan Kepsut ilçesi şebeke inşaatı sırasında birçok alt izole alanlar oluşturulmuş ve vanaları yerleştirilmiştir. Ancak geçen süreçte vanaların büyük çoğunluğunun üzeri asfalt ile kapatılmış ve kullanılmaz hale gelmiştir. SCADA ile depo seviyeleri ölçülüyor olsa da sınır vanalarının açık olmasından ötürü depoların birbirlerinin sınırlarını beslediği tespit edilmiş ve bugüne kadar yapılan ölçümlerin de hatalı olduğu ortaya çıkmıştır.

Ülkemizin birçok yerinde olduğu gibi Kepsut ilçesi seçili bölge özelinde de fiziki kayıpların büyük çoğunluğu servis hattı bağlantılarında gerçekleşmiştir. Yapılan tespitlerde bulunan 20 adet fiziki kaybın 18 tanesinin servis bağlantılarında olduğu görülmüştür. Çalışma ile kaçaklarla mücadele eylemleri tespitinde tüm şebekenin yenilenmesi öncesi, SUKİ/SHB'nin finansal olarak daha avantajlı olan ve hızlı sonuç alacağı servis bağlantıları kontrollerinin önemi ortaya konulmuştur.

Genel hatları ile bakıldığında, BASKİ'nin ilgili bölge için yaptığı çalışmalar değerlendirildiğinde, İdari Kayıpların önemli ölçüde kontrol altına alındığı görülmüştür. Bununla birlikte, alınan önlemlerin devam ettirilmesi özellikle usulsüz bağlantıların artmaması için önemlidir.

Tüm bu süreçte ilgili İdare personellerinin projeye ilgisi üst seviyede olmuş ve projeye kurumsal olarak tüm desteği vermişlerdir. Kaçak tespit ekipmanları teknik ve kullanımına yönelik eğitime büyük bir ilgi ile katılım göstermişlerdir. Saha çalışmasından önce fiziki kayıpların bulunmasında zorlanan personeller, sonrasında yürütülen işlerin uygulanabilir olduğu, kendileri tarafından uygulanabileceği konusunda ve bu yolla ve kayıpları azaltmanın ekonomik getirisi konusunda farkındalıkları oluşmuştur.

D.2.3 Su Dengesi Tablosu Değerlendirmesi

Su dengesi belirleme çalışmalarında Görev 1 kapsamında yapılan çalışma aşamaları yukarıdaki bölümlerde detaylı olarak açıklanmıştır. Çalışma ile belirlenen su dengesi bileşen değerleri aşağıda ile verilmektedir. Su Dengesi oluşturma aşamaları özet olarak aşağıda verilmektedir.

- **Aşama 1:** İzole bir alan seçilmiş, sisteme giren su miktarı belirlenmiş ve mevcut tahakkuk verileri kullanılarak su dengesi tablosu oluşturulmuştur.
  - TOKİ DB2 depo besleme alanı çalışma alanı olarak seçilmiştir. TOKİ DB2 depo besleme alanı, hizmet verilen alan izole olduğu için DMA olarak kabul edilmiş ve SCADA verileri kullanılmıştır.
  - TOKİ DB2 depo çıkışında 2022 Ocak ayına ait SCADA ile alınan ölçüm değerleri kullanılarak sisteme giren su miktarı tespit edilmiştir. Ölçüm değerleri incelenmesi neticesi aylık ortalama 11,42 l/s debinin sisteme verildiği tespit edilmiştir. TOKİ DB2'den, herhangi bir depo veya terfi merkezine su iletimi yapılmamaktadır. Depodan su şebekeye dağıtmaktadır. Dolayısıyla bu kullanım doğrudan hizmet alanı

kullanımıdır. Aylık olarak ***"Sisteme Giren Su Miktarı"*** 30.587,33 m^3 olarak "**Su Dengesi**" tablosuna girilmiştir.

- TOKİ DB2 hattı tüketim analizi yapılırken detaylı tahakkuk verileri kullanılmıştır. Şubat tahakkuk verileri, tahakkukların okunma zamanı ve ait olduğu günler göz önüne alınarak ham olarak tahakkuk verilerini "**Su Dengesi**" için kullanabilmek adına ilk okuma ve son okuma günleri tekrar değerlendirilmiştir. Seçilen DMA içerisinde 1.477 adet abone olduğu ve toplam tüketimin ise aylık 13.092,71 m^3 olduğu veri çalışması sonucunda tespit edilmiştir *("**İzinli Tüketim**")*.
- Bu abonelerin içerisinde sayaç ölçümü yapılan ancak fatura tahakkuk ettirilmeyen 14 adet abone bulunmaktadır. Bu abonelerin Ocak 2022 tüketimi 934,48 m^3 olarak hesaplanmıştır (*"**Faturalandırılmamış İzinli Tüketim**"*).
- Yukarıda belirlenen iki veri ile *"Faturalanmış Ölçülmüş Kullanım"* aylık 12.158,23 m^3 olarak belirlenmiştir.
- 1. Aşama su dengesi çalışmaları ile **"Gelir Getirmeyen Su (GGS)"** aylık 18.429,10 m^3 olarak ve *"**Su Kayıpları**"* ise aylık 17.494,62 m^3 olarak belirlenmiştir.
- "İzinli Tüketim" kısmında ise BASKİ'nin okuma raporlarına göre kıyas yapmadığı dolayısıyla *"**Faturalandırılmış, Ölçülmemiş Tüketim**"* in olmadığı görülmüştür. Bu kısmın "Su Dengesi" tablosunda "sıfır" (0) olduğu kabul edilerek hesaplamalar yapılmış ve "Faturalanmış İzinli Tüketim" aylık 12.158,23 m^3 olarak belirlenmiştir.

- **Aşama 2:** Okuma zamanında çeşitli sebeplerle okunamayan, fatura tahakkuk ettirilemeyen abonelerin kıyas yöntemi ile değerlendirilerek su dengesi tablosuna giriş yapılmıştır.
  - Tahakkuklar incelendiğinde bazı sayaçlar okunma zamanı çeşitli sebeplerden dolayı okunamamış ve dolayısıyla fatura edilememiştir. Bu durumun detay analizi yapılabilmesi için her tüketici türü için sayaç okuma durumları değerlendirilmiş, okunamamış sayaçlara ortalama abone üzerinden bir değer verilerek tahmini "***Faturalandırılmamış Ölçülmemiş Tüketim***" hesaplanmıştır. Yapılan değerlendirme sonucunda tahmini aylık 1.748,81 m^3 tüketimin *"**Faturalandırılmamış Ölçülmemiş Tüketim**"* olduğu hesaplanmıştır. Bu değer "**Su Dengesi**" tablosuna girilerek güncellemesi yapılmıştır.
  - "***Faturalandırılmamış, Ölçülmemiş Tüketim***" in aylık 1.748,81 m^3 tespiti ile "**Su Dengesi**" tablosunda *"**Faturalandırılmamış İzinli Tüketim**"* bileşeni aylık 2.683,29 m^3 olarak revize edilmiştir.
  - Yukarıdaki tespitler ile "**Su Dengesi**" tablosu *"**İzinli Tüketim**"* bileşeni 14.841,52 m^3/ay' a ve *"**Su Kayıpları**"* bileşeni 15.745,81 m^3/ay olarak revize edilmiştir.
  - Yapılan bu çalışma aşaması ile "**Su Dengesi**" tablosunda su kayıpları 17.494,62 m^3 (%57) iken güncellenmiş tabloda bu değer 15.745,81 m^3 (%51.5) değerine düşmüştür.

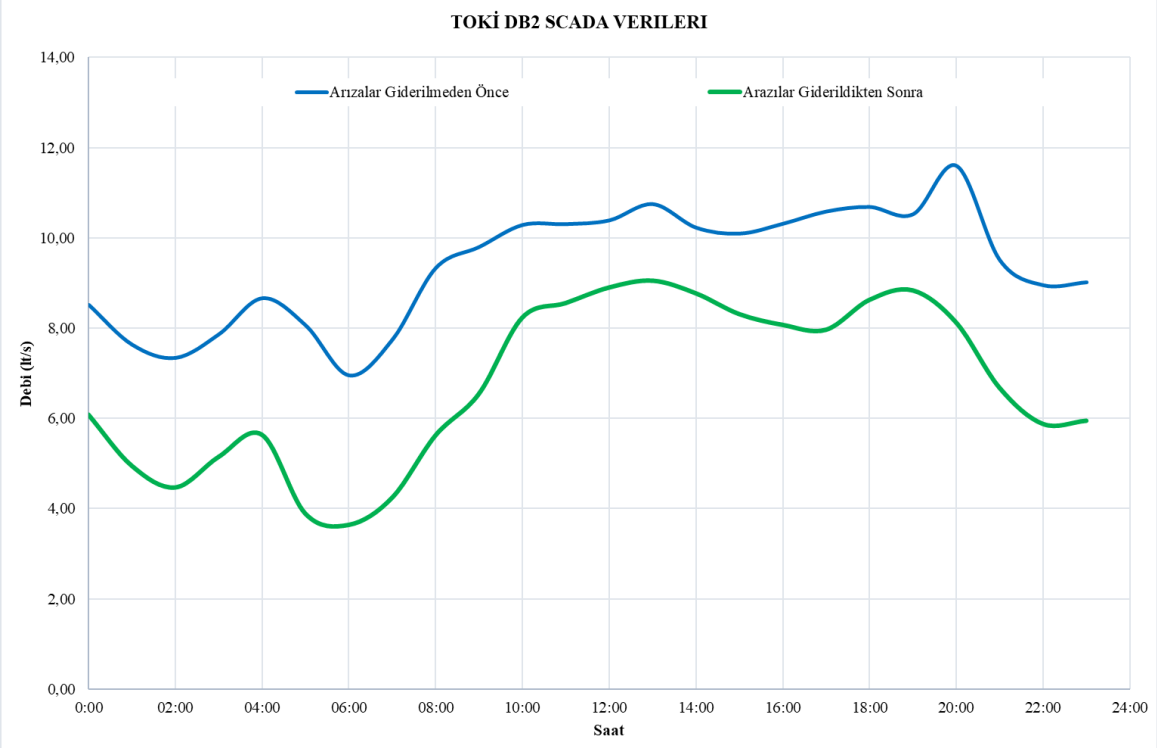
- **Aşama 3:** İdari kayıp bileşenleri tespitler ve veri değerlendirmesi ile tespit edilmiş ve su dengesi tablosu revize edilmiştir.
  - Yapılan görüşmelerde, BASKİ tarafından 2021 yılı içerisinde, sahada sayaç değişimi ve kontrolleri yapıldığı bilgisi edinilmiştir. Dolayısıyla sayaç kayıpları için ilave saha

çalışması yapılmamıştır. Bununla birlikte mekanik sayaçların doğası gereği genel kabuller çerçevesinde %2,5'lik (327,32 m^3) bir okuma hatası olduğu kabul edilmiştir.

- Çalışma kapsamında yapılan değerlendirmede bir adet usulsüz bağlantı olduğu tespit edilmiştir. Yerinde tespiti yapılan kaçak bağlantının bahçe sulaması için kullanıldığı ve hatta mevcutta boşa akıtıldığı tespit edilmiştir. Yapılan çalışmada yaklaşık 0,25 l/s miktarında suyun kaçak su olarak kullanıldığı tespit edilmiştir. Bu göz önüne alındığında aylık olarak 669,60 m^3 miktarında aylık tüketim olacağı hesaplanmıştır. Bu kapsamda BASKİ'nin kapsamlı bir çalışma ile mümkün mertebe usulsüz bağlantıları giderdiği görülmüştür. Bununla birlikte tespit edilememiş ancak var olan başka bağlantıların olma olasılığı her zaman bulunmaktadır.
- Bu iki bileşen ile beraber *"İdari Kayıplar"* toplam aylık 996.92 m^3 olarak belirlenmiştir.
- Yapılan bu çalışma aşaması ile *"Fiziki Kayıplar"* bileşeni de 14.748,89 m^3/ay olarak tespit edilerek "Su Dengesi" tablosuna girilmiştir.

- Fiziksel Kayıp Önleme öncesi son Aşama: Alt bileşenleri tespit edilen fiziki kayıplar yeniden hesaplanarak nihai su dengesi tablosu oluşturulmuştur.
- Fiziksel Kayıp Önleme Çalışmaları sonrası: Yapılan çalışma sonrası, aylık 8.000 m^3 lük kaçak giderildiği hesaplanmıştır. Bu durumda mevcut hesaplanmış olan GGS %60 seviyesindeyken, çalışma sonrası bu değerin yaklaşık %44, su kayıplarının ise %32 mertebesine düşürüldüğü hesaplanmıştır.

Fiziki kaçaklar giderilmeden önce ve giderildikten sonraki debi değişimleri SCADA verilerinden görülebilmektedir.



Şekil Ek D- 9 Arızaların Onarımı Öncesi ve Sonrası SCADA Verileri (l/s)

Tablo Ek D- 4 Çalışma ile Değişen Su Dengesi Bileşenleri (m^3/ay)

Su Dengesi Bileşenleri	Fiziksel Kayıp Önleme Çalışmaları Öncesi					Çalışma Sonu Nihai Denge	
	1 Aşama	2 Aşama	3 Aşama	Final			
	m^3/ay	m^3/ay	m^3/ay	m^3/ay	%	m^3/ay	%
Sisteme Giren Su Miktarı	30.587,33	30.587,33	30.587,33	30.587,33		21.748,61	
Su Kayıpları	17.494,62	15.745,81	15.745,81	15.745,81	51,5	6.907,09	31,8
İzinli Tüketim	13.092,71	14.841,52	14.841,52	14.841,52	48,5	14.841,52	68,2
GGS	18.429,10	18.429,10	18.429,10	18.429,10	60,0	9.590,38	44,0
İzinli Tüketim	13.092,71	14.841,52	14.841,52	14.841,52	48,5	14.841,52	68,2
Faturalanmış İzinli Tüketim	12.158,23	12.158,23	12.158,23	12.158,23	39,7	12.158,23	55,9
Faturalanmış Ölçülmüş Kullanım	12.158,23	12.158,23	12.158,23	12.158,23	39,7	12.158,23	55,9
Faturalanmış Ölçülmemiş Kullanım	0	0	0	0	-	0	-
Faturalandırılmamış İzinli Tüketim	934,48	2.683,29	2.683,29	2.683,29	8,8	2.683,29	12,3
Faturalandırılmamış Ölçülmüş Kullanım	934,48	934,48	934,48	934,48	3,1	934,48	4,3
Faturalandırılmamış Ölçülmemiş Kullanım		1.748,81	1.748,81	1.748,81	5,7	1.748,81	8,0
Su Kayıpları	17.494,62	15.745,81	15.745,81	15.745,81	51,5	6.907,09	31,8
İdari Kayıplar			996,92	996,92	3,3	996,92	4,6
İzinsiz Tüketim			669,60	669,60	2,2	669,60	3,0
Sayaçlardaki Ölçüm Hataları			327,32	327,32	1,1	327,32	1,6
Fiziki Kayıplar			14.748,89	14.748,89	48,2	5.910,17	27,2
Temin ve Dağıtım Hatları ile Servis Bağlantılarında Oluşan Kaçak Kayıplar				14.748,89	48,2	5.910,17	27,2
Depolardan Meydana Gelen Kaçaklar ve Taşmalar				0	-	0	-

D.2.4 Proje Alanı için Performans Göstergeleri

IWA tarafından önerilen AKE göstergesinin hesaplanabilmesi için öncelikle "Kaçınılmaz Yıllık Fiziksel Kayıp"ın bilinmesi gerekmektedir. TOKİ DB2 DMA alanında su temin sistemi özellikleri ve hesaplanan "Kaçınılmaz Yıllık Fiziksel Kayıp" değeri aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Tablo Ek D- 5 Proje Sahası Bilgileri

Proje Sahası Bilgileri ve KYFK Hesabı		
Lm: Servis boruları hariç tüm boru hatları dahil şebeke uzunluğu (km)		15.475
Nc: Servis bağlantı sayısı (adet)		1.447
Lp: Abone sınırı ile abone sayacı arasındaki özel abone bağlantısının uzunluğu (km)		5,79
P: Ortalama çalışma basıncı (OÇP) (m)		38,00
KYFK*: Kaçınılmaz Yıllık Fiziksel Kayıp	l/gün	60.072,30
	m³/ay	1.802,17

$$*KYFK\ (\frac{l}{gün}) = (18 * L_m + 0{,}8 * N_c + 25 * L_p) * P$$

Çalışma öncesinde DMA alanında mevcut fiziksel kayıplar ile çalışma sonrası fiziksel kayıpların AKE göstergeleri ile aşağıdaki tabloda verilmektedir. "Kaçak Yönetimine İlişkin İyi Uygulamalar" AB Referans Dokümanında performans göstergesi olarak önerilen şebeke uzunluğu başına su kayıpları ve bağlantı başına su kayıpları göstergelerine ait sonuçlarda yine aşağıdaki ile paylaşılmıştır.

Tablo Ek D- 6 AKE Hesabı

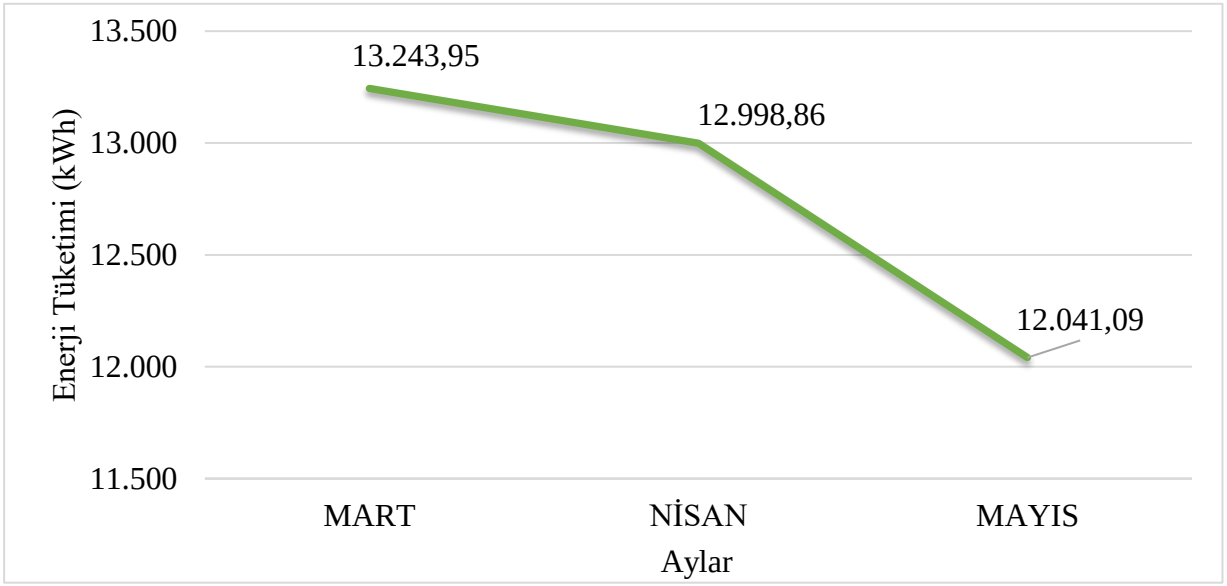
Çalışma Evresi	CARL (m³/ay)	AKE	Dünya Bankası Gruplaması	Birim Uzunluk Başına Kayıp	Bağlantı Başına Kayıp	Fark %
Çalışma Öncesi	14.748,89	8,19	C	953.08	10,20	59,88
Çalışma Sonrası	5.910,17	3,27	A	382.36	4,09	

Tablo Ek D- 6 ile görüldüğü üzere Kepsut ilçe merkezi TOKİ DB2 DMA alanında, saha çalışmaları öncesinde fiziksel kayıplar için Dünya Bankası gruplamasına göre (Tablo 5) C grubunda yer almakta iken saha çalışmaları sonrası A grubuna yükselmiştir.

Şebeke uzunluğu başına su kayıpları ve bağlantı başına su kayıpları miktarlarına bakıldığında da %59,88 fiziksel kayıp giderimi gerçekleştiği dolayısı ile sistemden çekilen su miktarının aylık 30.587,33 m^3 değerinden 21.748,61 m^3 değerine düşürülmesi gerçekleşmiştir. Bu çalışma ile su kaynaklarının korunmasında önemli bir adım atılmıştır.

Yapılan saha çalışmaları sırasında tamamlanan fiziksel kayıp gideriminin enerji tüketimine etkisi de ayrıca incelenmiştir. BASKİ'den temin edilen saha çalışmaları öncesindeki, saha çalışması sırasındaki ve sonrasındaki dönemlere ait aylık toplam enerji

tüketimi miktarları ile Şekil Ek D- 10 ile verilmiştir. Çalışmalar öncesinde toplam enerji tüketimi 13.243,95 kWh iken yapılan çalışmalar ile sisteme giren su miktarının ve fiziksel kaçakların azalması neticesinde, saha çalışmaları sonrasındaki dönemde bu değerin 12.041,09 kWh olduğu görülmüştür. Sonuç olarak, yalnızca bir ay boyunca yapılan çalışmalar ile aylık enerji tüketiminde %10 oranında bir düşüş olduğu tespit edilmiş ve bu da yapılan çalışmaların enerji verimliliği açısından da yüksek potansiyele sahip olduğunu ve büyük önem taşıdığını ortaya koymuştur.



Şekil Ek D- 10 Arızaların Onarımı Öncesi ve Sonrası Enerji Tüketimi Değişimi

D.3 Çalıştaylar

D.3.1 İlk Çalıştay – Başlangıç Aşaması 1

GGS Yönetimi Kılavuzu hazırlanması projesi kapsamında başlangıç çalıştayı 22 Mart 2022 tarihinde Dünya Su Günü'nde Ankara İLBANK Macunköy Sosyal Tesislerinde gerçekleştirilmiştir.

30 Büyükşehir Belediyesi'nin Su ve Kanalizasyon Birimlerinden katılımcıların davet edildiği bu çalıştaya toplamda 23 adet BB SUKİ temsilcisi katılım sağlamıştır.

Şekil Ek D- 11 İlk Çalıştay Katılımcıları

Başlangıç Çalıştayı İLBANK ve Dünya Bankası temsilcilerinin açılış konuşmaları ile başlamıştır. SŞP projesinin ana hedef ve çıktılarından bahsedilmiş ve GGS Yönetimi kılavuzunun önemine değinilmiştir. Daha sonrasında Proje Yöneticisi Sayın Şule Mansur tarafından yapılan sunum ile katılımcılara projenin konusu, ana hedef ve çıktılarından bahsedilmiştir.

Çalıştayda hem ulusal hem de uluslararası GGS yönetimi örnek ve teknolojileri ile ilgili sunumlar yapılmıştır. Türkiye'de yakın zamanda tamamlanan İzmit GGS projesinden bahsedilmiş ve orada uygulanan teknikler, kullanılan ekipmanlar anlatılmıştır. Projenin başarısından bahsedilmiş ve bu konuda katılımcılardan gelen sorular cevaplandırılmıştır. Dünyada GGS yönetimi uygulamaları konusunda da yapılan sunum ile kullanılan yeni teknolojilerden de bahsedilmiştir.

Bu çalıştay ile GGS yönetiminin önemin vurgulamak amacı ile belediyelerdeki mevcut durumu görmek için katılımcılara birer anket dağıtılmıştır. Çalıştayın ikinci yarısında katılımcılara belediyelerdeki GGS yönetiminde mevcutta nerede olduklarını öğrenmek üzere dağıtılan bu anket üzerinden gidilerek, alınan geri dönüşlere göre mevcut durum değerlendirmesi yapılmıştır. Çalıştay İLBANK'ın kapanış toplantısı ile sona ermiştir.

D.3.2 İkinci Çalıştay – Mevcut Durum Analizi Aşaması

GGS yönetimi kılavuzunun hazırlanması projesi Görev 1 – Mevcut Durumun Analizi ve Saha Çalışmaları kapsamında tamamlanan 2. Çalıştay İLBANK'ın SŞP kapsamında yürüttüğü 3 projesine yer verdiği iyi uygulama örnekleri eğitimi ile birlikte 15-16 Haziran 2022 tarihlerinde Antalya'da gerçekleştirilmiştir. Bu eğitime ilk çalıştayda olduğu gibi 30 BB SUKİ temsilcileri davet edilmiştir.

Şekil Ek D- 12 İkinci Çalıştay ve En İyi Uygulama Örnekleri Paneline Katılan Katılımcılar

İyi uygulama örnekleri eğitimi kapsamında 15 Haziran 2022 günü oluşturulan gündem şu şekildedir:

- Açılış Konuşmaları
- Projesi Tanımı, Amacı ve Özellikleri
- GGS Kılavuzunun Tanıtımı
- Alan Çalışması Sunumu
- İyi Uygulamalar Paneli (Sunum)
- İyi Uygulamalar Paneli (Tartışma ve Soru-Cevap)
- Çalıştayın Yöntemi ve Kapsamı Hakkında Bilgi
- Kapanış Konuşması

15 Haziran günü İLBANK'ın açılış konuşması ile başlamıştır. İlk çalıştaya katılamayan SUKİ temsilcilerini bilgilendirmek amacı ile projenin tanımı amacı ve özelliklerinin Proje Yöneticisi tarafından anlatıldığı kısa bir sunumun ardından, GGS yönetimi kılavuzunun yapısı ve içeriği tüm katılımcılar ile paylaşılmıştır.

Şekil Ek D- 13 Sn. Şule Mansur'un GGS Kılavuzu Hazırlama Sunumu

Daha sonra, Görev 1 kapsamında mevcut durum analizi yapmak amacı ile SŞP Bileşen A şehirlerinin içinden en acil GGS yönetimi müdahalesine ihtiyaç duyan belediyeyi belirlemek amacı ile geliştirilen seçim metodolojisi ve seçilen belediyede gerçekleştirilen saha çalışmaları ile çıktıları sunulmuştur.

İyi uygulama örnekleri eğitiminin ana temasına uygun olarak GGS yönetimi konusunda Kolombo ve Bakü'de gerçekleştirilen iki GGS yönetimi projesi Fransa'dan katılım sağlayan Projenin Altyapı Uzmanı Sayın Christian Moncet tarafından sunulmuştur.

Günün ikinci yarısında ise sunumlar esnasında online olarak katılımcılardan alınan soruların cevaplandığı panel gerçekleşmiştir. Sayın Prof. Dr. Erdem Görgün'ün moderatörlüğünde katılımcı SUKİ temsilcilerinden gelen soruları Sayın Şule Mansur ve Sayın Christian Moncet'e iletilmiştir.

Soruların cevaplandığı panelin ardından etkinliğin 2. Gününde gerçekleşecek 2. Çalıştay kapsamında neler yapılacağına dair kısa bir sunum yapılmıştır.

16 Haziran 2022 günü *İyi Uygulama Örnekleri* eğitiminin son günü GGS Yönetimi Kılavuzu projesinin 2. Çalıştayına ayrılmıştır. Bu çalıştayda SUKİ temsilcilerinin aktif katılım sağlamalarının amaçlandığı masa başı çalışması gerçekleşmiştir.

İkinci çalıştay ise Şule Mansur Hanım'ın grup çalışması hakkında yaptığı sunumla başladı. Grup çalışmasında, mevcut durumu analiz etmek ve aksiyon almak için Kılavuza dahil edilmek üzere oluşturulan dört farklı akış şeması katılımcılardan doğrudan geri bildirim almak amaçlandı. Bu akış şemaları, aşağıdakiler için mevcut durum analizini içeriyordu:

1. Sayaç Hatalarının Tahmini,
2. Su Hırsızlığı Tahmini (Yönetimli Kayıp - İzinsiz Tüketim),

3. Sızıntı Tespitinin Tahmini.

Dördüncü akış şeması, Arıza Tespiti ve Onarım Kalitesinin Hızını Artırma ile ilgili bir eylem akışıydı. Sunumun ardından çevrimiçi bir sistem kullanılarak rastgele 4 takım oluşturuldu ve katılımcılar masaların etrafına dağıldı ve bir akım çizgisi verildi.

Daha sonra bu ekiplerdeki tüm katılımcılar, taslak akış çizgilerini gözden geçirdi ve çalışmanın sonunda ihtiyaçlarını karşılayan bu düzeneklerin nihai bir versiyonunu oluşturmak için beyin fırtınası yaptı. Sonuçlandığında her takımdan seçilen 1 (bir) temsilci, akışa ilişkin yorumlarını diğer tüm katılımcılarla paylaştı. Bu etkinlik, her katılımcının konuyla ilgili bilgi ve deneyimlerini paylaşmasını sağladı ve çok başarılı sonuçlarla sonuçlandı.

D.3.3 Üçüncü Çalıştay – Kılavuz Tanıtımı

GGS Kılavuz Hazırlanması Projesi kapsamında tamamlanan 3. Çalıştay 17 Ağustos 2022 tarihinde Ankara İLBANK Macunköy Sosyal Tesislerinde gerçekleştirilmiştir.

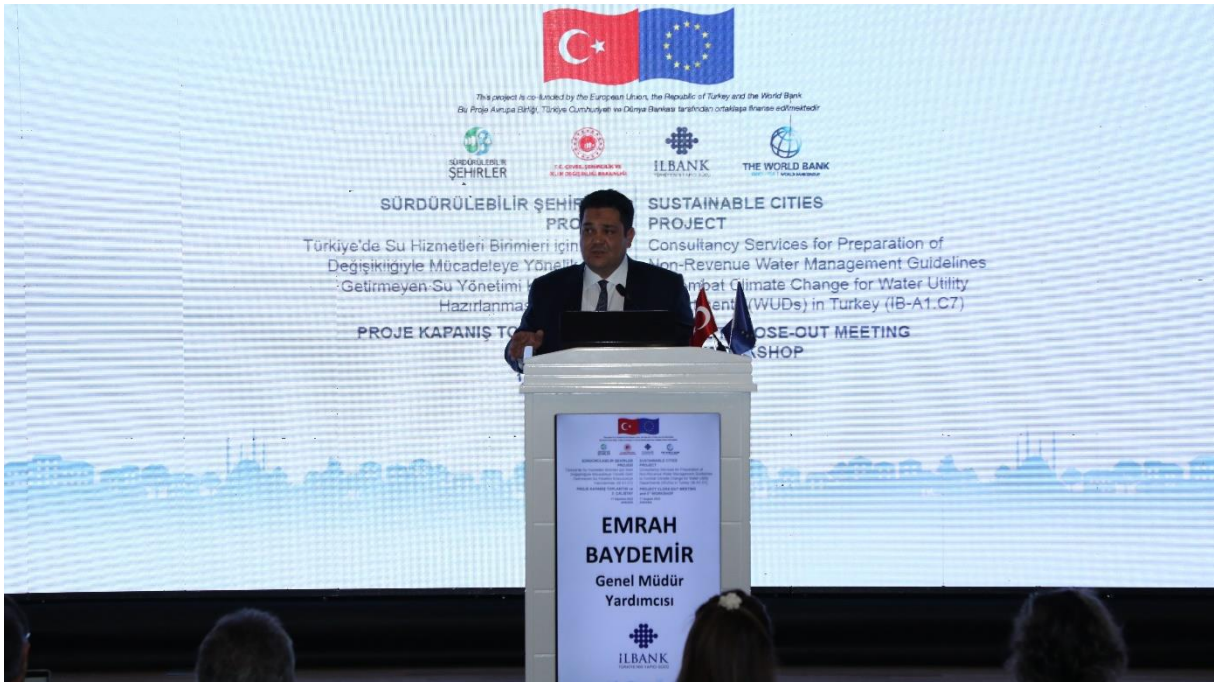
30 Büyükşehir Belediyesi'nin Su ve Kanalizasyon Birimlerinden katılımcıların davet edildiği bu çalıştaya toplamda 20 adet BB SUKİ temsilcisi katılım sağlamıştır.

Şekil Ek D- 14 Üçüncü Çalıştaya Katılan Katılımcılar

Çalıştay gündemi şu şekildedir:

- Açılış Konuşmaları
- Kılavuz Tanıtımı: Kılavuz Amacı, İçeriği, Eylem Alanları Tanıtımı, Mevcut Durum Tespiti, Performans Göstergeleri ve Eylemler
- Anket 1 ve Anket 2 Sonuçlarının Paylaşımı
- GGS Yönetimi Projeleri Mevcut ve Potansiyel Finansman Araçları Tanıtımı Paneli

- Finansman Araçlarının Panelistler tarafından Değerlendirilmesi
- Panel Soru-Cevap
- Kapanış Konuşması



Şekil Ek D- 15 İLBANK Genel Müdür Yardımcısı Sn. Emrah Baydemir'in Açılış Konuşması

Günün ikinci yarısında sunumlar esnasında online olarak katılımcılardan alınan soruların cevaplandığı panel gerçekleşmiştir. Sayın Prof. Dr. Erdem Görgün'ün moderatörlüğünde aşağıda listelenen katılımcılar ile Potansiyel Finansman Araçları tartışılmıştır.

- İLBANK – Sn. Emrah Baydemir (Genel Müdür Yardımcısı)
- Strateji ve Bütçe Başkanlığı – Sn. Feyza Eldeniz (Daire Başkanı)
- AB Türkiye Delegasyonu – Sn. Elif Ceyda Torcu Özden (Çevre ve Sürdürülebilir Kalkınma Sektör Yöneticisi)
- Dünya Bankası – Sn. Canan Yıldız Uz (Kıdemli Su ve Atıksu Uzmanı)

Şekil Ek D- 16 GGS Yönetimi Projeleri Mevcut ve Potansiyel Finansman Araçları Tanıtımı Paneli

EK E- ANKETLER

E. GGS YÖNETİMİ ANKETLERİ

E.1 Anket 1

Anket_1_GGS Projesi_BB_GGS Değer

E.2 Anket 2

Anket_2_BB_Performans Değerlendirmesi.xl