

**T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SU KAYIP YÖNETİMİ VE KONTROLÜ İÇİN OPTİMİZASYON TABANLI
EN UYGUN STRATEJİ MODELİNİN GELİŞTİRİLMESİ**



DOKTORA TEZİ

Cansu BOZKURT

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mahmut FIRAT

MAYIS-2022

**T.C
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SU KAYIP YÖNETİMİ VE KONTROLÜ İÇİN OPTİMİZASYON TABANLI
EN UYGUN STRATEJİ MODELİNİN GELİŞTİRİLMESİ**

DOKTORA TEZİ

**Cansu BOZKURT
36183621006**

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mahmut FIRAT

MAYIS-2022

TEŞEKKÜR VE ÖNSÖZ

Bu tez çalışmasının her aşamasında değerli bilgi ve tecrübeleriyle desteklerini esirgemeyen ve karşılaştığım güçlüklerin aşılmasında yön gösterici olan değerli hocam ve tez danışmanım Sayın Prof. Dr. Mahmut FIRAT’a,

Tez çalışmalarında yardımlarını ve bilimsel katkılarını esirgemeyen hocalarım Prof. Dr. Mahmud GÜNGÖR ve Doç. Dr. Abdullah ATEŞ’e, fikirleri ile yolumu aydınlatan ve tezimin analiz kısmında katkılarını benden esirgemeyen ekip arkadaşım Dr. Öğr. Üyesi Salih YILMAZ’a

Çalışma kapsamında gerekli veri ve teknik destek sağlayan Kayseri Su ve Kanalizasyon İdaresi (KASKİ) Genel Müdürü Sayın Doç. Dr. Özgür ÖZDEMİR’e,

Araştırma süreci boyunca bilgi ve veriye ulaşmamda yardımcı olan Kayseri Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi (KASKİ), Denizli Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi (DESKİ), Bursa Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi (BUSKİ) ve Malatya Su ve Kanalizasyon İdaresi (MASKİ) Genel Müdürlüğü’ne,

Bana daima inanan, her zaman yanımda olan, eğitim-öğretim hayatım boyunca hiçbir desteği esirgemeyerek beni bugünlere taşıyan çok kıymetli annem Raziye ORHAN, babam Aleddin ORHAN ve abilerim Ferhat ORHAN ve Mahmut ORHAN’a,

Doktora tez çalışmalarımın her aşamasında bana destek olan, bilgi ve tecrübesi ile yol gösteren, anlayış ve fedakarlığı ile yanımda olan sevgili eşim Dr. Öğr. Üyesi Akif Göktuğ BOZKURT’a,

Bu tez çalışması İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi, İÜ-BAP FDK-2020/2262 numaralı proje ve TÜBİTAK 1005 Ulusal Yeni Fikirler ve Ürünler Araştırma Destek Programı kapsamında **220M091** numaralı proje ile desteklenmiştir. Desteklerinden dolayı İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine ve TÜBİTAK’a

teşekkür ederim.

ONUR SÖZÜ

Prof. Dr. Mahmut FIRAT'ın danışmanlığında doktora tezi olarak sunduğum “**Su Kayıp Yönetimi Ve Kontrolü İçin Optimizasyon Tabanlı En Uygun Strateji Modelinin Geliştirilmesi**” başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığına ve yararlandığım bütün kaynakların hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Cansu BOZKURT



İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR VE ÖNSÖZ	i
ONUR SÖZÜ	ii
İÇİNDEKİLER.....	iii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	iv
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
SEMBOLLER VE KISALTMALAR	viii
ÖZET	ix
ABSTRACT	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	8
2.1. Stratejik Su Kayıp Yönetimi.....	10
2.2. Mevcut Durum Analizi ve Önemi	12
2.3. Su Kayıp Yönetimi için Performans Değerlendirme ve İzleme	14
2.4. Su Kayıplarının Önlenmesi için Yöntem ve Araçlar	18
2.4.1. Fiziki Kayıpların Yönetimi.....	19
2.4.2. İdari Kayıpların Yönetimi	25
3. STRATEJİK SU KAYIP YÖNETİMİ MODELİNİN GELİŞTİRİLMESİ	29
3.1. Mevcut Durum Değerlendirme Matrisi (Modül A)	31
3.2. Veri Matrisi	38
3.3. Performans Değerlendirme Matrisi (Modül B)	44
3.4. Yöntem Matrisi (Modül D)	58
3.5. Mevcut Durum Değerlendirme Matrisi Bileşenleri İçin Puanlandırma Tablolarının Oluşturulması.....	67
4. MEVCUT DURUM DEĞERLENDİRME MATRİSİNİN UYGULANMASI	72
4.1. Pilot İdareler İçin Mevcut Durum Analizi.....	72
4.2. Pilot İdare İçin Alt Bileşen Bazında Boşluk Analizi Ve Hedef Tanımlama	88
5. MEVCUT DURUM DEĞERLENDİRME MATRİSİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ İÇİN OPTİMİZASYON TABANLI MODEL GELİŞTİRİLMESİ	121
5.1. Model Metodolojisi, Matematiksel Altyapı ve Modelin Geliştirilmesi	121
5.2. Modelin Pilot Su ve Kanal İdareleri için Uygulanması ve Test Edilmesi.....	141
6. PERFORMANS DEĞERLENDİRME MATRİSİ BİLEŞENLER İÇİN EN UYGUN SEVİYENİN TANIMLANMASI ve UYGULANMASI	158
6.1 Performans Değerlendirme Matrisinde İyileştirilebilecek Göstergelerin Tanımlanması.....	158
6.2 Performans Göstergelerinin İyileştirilmesi için Pilot Uygulama	170
7. Su Kayıp Yönetimi ve Kontrolü Bileşenleri için Hesaplama Aracının Geliştirilmesi	176
Modül A yapısının tanımlanması.....	176
Modül B yapısının tanımlanması ve performans göstergelerinin hesaplanması	181
Veri matrisinin tanımlanması ve veri girişlerinin yapılması	184
8. SONUÇLAR.....	188
9. KAYNAKLAR.....	192

ÇİZELGELER DİZİNİ

Tablo 3.1 Su kayıp Yönetimi Stratejik Modelinde Modül A için Tanımlanan Temel Seviye Uygulamalar	33
Tablo 3.2 Su kayıp Yönetimi Stratejik Modelinde Modül A için Tanımlanan Orta Seviye Uygulamalar	34
Tablo 3.3 Su kayıp Yönetimi Stratejik Modelinde Modül A için Tanımlanan İleri Seviye Uygulamalar	35
Tablo 3.4 Veri matrisi Sistem İşletme ve Yönetimi ana başlığı değişkenleri.....	39
Tablo 3.5 Veri matrisi Sistem Temel Veri ana başlığı değişkenleri	39
Tablo 3.6 Veri matrisi Abone Yönetimi (İdari Kayıp Önleme) ana başlığı değişkenleri...	40
Tablo 3.7 Veri matrisi Su Dengesi Bileşenleri ana başlığında yer alan değişkenler	41
Tablo 3.8 Veri matrisi Arıza Bakım Onarım ana başlığı değişkenleri	41
Tablo 3.9 Veri matrisi Fiziki Kayıp Önleme ve İzleme ana başlığı değişkenleri.....	42
Tablo 3.10 Veri matrisi Aktif Kaçak Kontrolü Performans İzleme ana başlığı değişkenleri	42
Tablo 3.11 Veri matrisi Su Kayıp Yönetimi Ekonomik Performans İzleme ana başlığı değişkenleri.....	43
Tablo 3.12 Performans değerlendirme matrisi GGS Yönetimi ve Şebeke İşletme göstergeleri	46
Tablo 3.13 Performans değerlendirme matrisi Arıza Bakım Onarım göstergeleri.....	47
Tablo 3.14 Performans değerlendirme matrisi Abone Yönetimi (İdari Kayıp Önleme) göstergeleri	48
Tablo 3.15 Performans değerlendirme matrisi- İdari Kayıp Bileşenleri göstergeleri.....	49
Tablo 3.16 Performans değerlendirme matrisi Fiziki Kayıp Bileşenleri göstergeleri	50
Tablo 3.17 Performans değerlendirme matrisi- Fiziki Kayıp Önleme ve İzleme göstergeleri	52
Tablo 3.18 Performans değerlendirme matrisi Aktif Kaçak Kontrolü Performans İzleme göstergeleri	54
Tablo 3.19 Performans değerlendirme matrisi Su Kayıp Yönetimi Ekonomik Performans İzleme göstergeleri	56
Tablo 3.20 Yöntem Matrisinde Tanımlanan Temel Seviye Uygulamalar grubunda yer alan yöntemler.....	61
Tablo 3.21 Yöntem Matrisinde Tanımlanan Orta Seviye Uygulamalar grubunda yer alan yöntemler.....	63
Tablo 3.22 Yöntem Matrisinde Tanımlanan İleri Seviye Uygulamalar grubunda yer alan yöntemler.....	65
Tablo 3.23 Mevcut durum değerlendirme matrisinde Temel Veri Ölçüm ana başlığında temel seviye bileşenler için puanlandırmalar	69
Tablo 3.24 Mevcut durum değerlendirme matrisinde Temel Veri Ölçüm ana başlığındaki orta seviye bileşenler için puanlandırmalar	70
Tablo 3.25 Mevcut durum değerlendirme matrisinde Temel Veri Ölçüm ana başlığındaki ileri seviye bileşenler için puanlandırmalar	71
Tablo 4.1 İDARE-1 Mevcut Durum Değerlendirme Puanlandırma Sonuçları.....	73
Tablo 4.2 İDARE-1 Mevcut Durum Değerlendirme Sonuçlarına Göre Ana Bileşenler için Ortalama Puanlar	76
Tablo 4.3 İDARE-2 Mevcut Durum Değerlendirme Puanlandırma Sonuçları.....	77
Tablo 4.4 İDARE-2 Mevcut Durum Değerlendirme Sonuçlarına Göre Ana Bileşenler için Ortalama Puanlar	80
Tablo 4.5 İDARE-3 Mevcut Durum Değerlendirme Puanlandırma Sonuçları.....	81

Tablo 4.6 İDARE-3 Mevcut Durum Değerlendirme Sonuçlarına Göre Ana Bileşenler için Ortalama Puanlar	83
Tablo 4.7 İDARE-4 Mevcut Durum Değerlendirme Puanlandırma Sonuçları.....	84
Tablo 4.8 İDARE-4 Mevcut Durum Değerlendirme Sonuçlarına Göre Ana Bileşenler için Ortalama Puanlar	86
Tablo 4.9 İDARE 2 İdare Yönetim Ana Başlığı Temel Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları	89
Tablo 4.10 İDARE 2 İdare Yönetim Ana Başlığı Orta Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları	90
Tablo 4.11 İDARE 2 İdare Yönetim Ana Başlığı İleri Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları	91
Tablo 4.12 İDARE 2 Temel Veri Ölçüm Ana Başlığı Temel Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları	93
Tablo 4.13 İDARE 2 Temel Veri Ölçüm Ana Başlığı Orta Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları	94
Tablo 4.14 İDARE 2 Temel Veri Ölçüm Ana Başlığı İleri Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları	95
Tablo 4.15 İDARE 2 Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veri tabanları Ana Başlığı Temel Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları	97
Tablo 4.16 İDARE 2 Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları Ana Başlığı Orta Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları	98
Tablo 4.17 İDARE 2 Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları Ana Başlığı İleri Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları	99
Tablo 4.18 İDARE 2 Su Dengesi Yönetimi Ana Başlığı Temel Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları	101
Tablo 4.19 İDARE 2 Su Dengesi Yönetimi Ana Başlığı Orta Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları	102
Tablo 4.20 İDARE 2 Su Dengesi Yönetimi Ana Başlığı İleri Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları	103
Tablo 4.21 İDARE 2 İdari Kayıp Yönetimi Ana Başlığı Temel Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları	105
Tablo 4.22 İDARE 2 İdari Kayıp Yönetimi Ana Başlığı Orta Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları	106
Tablo 4.23 İDARE 2 İdari Kayıp Yönetimi Ana Başlığı İleri Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları	107
Tablo 4.24 İDARE 2 Fiziki Kayıp Yönetimi Ana Başlığı Temel Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları	109
Tablo 4.25 İDARE 2 Fiziki Kayıp Yönetimi Ana Başlığı Orta Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları	110
Tablo 4.26 İDARE 2 Fiziki Kayıp Yönetimi Ana Başlığı İleri Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları	111
Tablo 4.27 İDARE 2 Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme Ana Başlığı Temel Seviye Uygulamalar için Puan Durumu	113
Tablo 4.28 İDARE 2 Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme Ana Başlığı Orta Seviye Uygulamalar için Puan Durumu	114
Tablo 4.29 İDARE 2 Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme Ana Başlığı İleri Seviye Uygulamalar için Puan Durumu	115
Tablo 4.30 İDARE 2 Ekonomik Analiz Ana Başlığı Temel Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları	117

Tablo 4.31 İDARE 2 Ekonomik Analiz Ana Başlığı Orta Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları	118
Tablo 4.32 İDARE 2 Ekonomik Analiz Ana Başlığı İleri Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları	119
Tablo 5.1 Optimizasyon modelinin matris formu.....	125
Tablo 5.2 Analizler kullanılan ağırlıklar.....	126
Tablo 5.3 Modül A Bileşenleri için Ağırlıklı Puan Hesabı Örneği	128
Tablo 5.4 Optimizasyon Süresince Seviye Durumlarına Göre Sonuç Matrisinin Alması Gereken Değerler.....	129
Tablo 5.5 Farklı Geçiş Katsayılarına göre Sonuçlar	132
Tablo 5.6 Akış Diyagramında Gösterilen Durumlar Listesi	139
Tablo 5.7 Veri matrisleri ve hedef puanları	143
Tablo 5.8 İdarelerin mevcut durumu ve hedef ilişkisi	154
Tablo 6.1 Performans Değerlendirme Matrisinde Optimize Edilecek Parametreler (B1)	159
Tablo 6.2 Performans Değerlendirme Matrisinde Optimize Edilecek Parametreler (B2)	160
Tablo 6.3 Performans Değerlendirme Matrisinde Optimize Edilecek Parametreler (B3)	161
Tablo 6.4 Performans Değerlendirme Matrisinde Optimize Edilecek Parametreler (B4)	162
Tablo 6.5 Performans Değerlendirme Matrisinde Optimize Edilecek Parametreler (B5)	163
Tablo 6.6 Performans Değerlendirme Matrisinde Optimize Edilecek Parametreler (B6)	164
Tablo 6.7 Performans Değerlendirme Matrisinde Optimize Edilecek Parametreler (B7)	165
Tablo 6.8 Performans Değerlendirme Matrisinde Optimize Edilecek Parametreler (B8)	167
Tablo 6.9 EKS analizi için kullanılan temel veriler.....	171
Tablo 6.10 Temel Maliyet Hesaplamaları (Yılmaz, 2021)	172
Tablo 6.11 Şebeke Mevcut Durumu	173
Tablo 6.12 İdare-1 Merkez için Optimizasyon Sonucu Faydalı Debiler	173
Tablo 6.13 Performans Değerlendirme Matrisinde Optimize Edilen Örnek Parametreler	174

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1: Su kayıp yönetimi için ALC akış şeması.....	15
Şekil 3.1: Su kayıp yönetiminde strateji modelinin ana bileşenleri.....	30
Şekil 5.1: Geliştirilen model için akış diyagramı.....	140
Şekil 5.2: Oluşturulan veri matrisi örneği.....	143
Şekil 5.3: Data_set_1'in test sonuç örneği.....	144
Şekil 5.4: İdare-1 için hedefo değerinin belirlenmesi.....	145
Şekil 5.5: İdare-2 için hedef değerin belirlenmesi.....	147
Şekil 5.6: İdare-3 için hedefo değerinin belirlenmesi.....	149
Şekil 5.7: İdare-4 için hedefo değerinin belirlenmesi.....	151
Şekil 5.8: İdareler için Mevcut ortalama-hedefo değeri ilişkisi.....	155
Şekil 5.9: Modül A- GUI yapısı örneği.....	156
Şekil 5.10: Veri matrisi- GUI yapısı örneği.....	157
Şekil 6.1: Yılmaz (2021) tarafından önerilen EKS model yapısı.....	169
Şekil 7.1: Modül A ana başlıkları için puanlandırma şablonlarını oluşturma.....	176
Şekil 7.2: Modül A ağırlık katsayılarının atanması.....	177
Şekil 7.3: Modül A yapısı.....	177
Şekil 7.4: Modül A'nın puanlandırılması örneği.....	178
Şekil 7.5: İdare 3 için puanlandırma tablosu örneği.....	179
Şekil 7.6: İdare 3 ağırlıklı puanlar tablosu örneği.....	180
Şekil 7.7: Modül B temel seviye uygulamaların tanımlanması.....	181
Şekil 7.8: Modül B orta seviye uygulamaların tanımlanması.....	182
Şekil 7.9: Modül B ileri seviye uygulamaların tanımlanması.....	183
Şekil 7.10: Veri matrisi veri girişlerinin sağlanması.....	184
Şekil 7.11: Modül B temel seviye göstergelerin hesabı.....	185
Şekil 7.12: Modül B orta seviye göstergelerin hesabı.....	186
Şekil 7.13: Modül B ileri seviye göstergelerin hesabı.....	187

SEMBOLLER VE KISALTMALAR

ABYS	: Abone Bilgi ve Yönetim Sistemi
ADB	: Asya Gelişim Bankası
AF	: Amaç Fonksiyonu
ALC	: Aktif Kaçak Kontrolü
AWWA	: Amerikan Su İşleri Birliği
BABE	: Arkaplan Sızıntıları ve Arıza Tahminleri
CBS	: Coğrafi Bilgi Sistemleri
DMA	: İzole Ölçüm Bölge
EKS	: Ekonomik Kayıp Seviyesi
ELL	: Ekonomik Kaçak Seviyesi
FAVAD	: Sabit ve Değişken Alan Basınç Hesabı
GGS	: Gelir Getirmeyen Su
HD	: Hedef Değer
IBNET	: Su ve Kanalizasyon İdareleri için Uluslararası Kıyaslamalı Performans Ağı
ILI	: Altyapı Kaçak İndeksi
IWA	: Uluslararası Su Birliği
MNF	: Minimum Gece Debisi
OFWAT	: Birleşik Krallık Su Servisleri
PI	: Performans Göstergesi
PM	: Basınç Yönetimi
SCADA	: Merkezi Denetim ve Veri Toplama Sistemi
SUEN	: Türkiye Su Enstitüsü
UARL	: Yıllık Kaçınılmaz Kayıp Miktarı
WDS	: Su Dağıtım Sistemleri
WB	: Su Dengesi

ÖZET

Doktora Tezi

SU KAYIP YÖNETİMİ VE KONTROLÜ İÇİN OPTİMİZASYON TABANLI EN UYGUN STRATEJİ MODELİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Cansu BOZKURT

İnönü Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

205+ XII sayfa

2022

Danışman: Prof. Dr. Mahmut FIRAT

İçme suyu dağıtım sistemlerinde, su, enerji ve finansal verimsizliğe neden olan su kayıplarının azaltılması ve sürdürülebilir yönetimi oldukça önemlidir. Ancak su kayıp yönetiminde uygulanan yöntemler zaman alıcı ve maliyetlidir. Bundan dolayı idarenin mevcut kapasitesi (personel, teknik, ekipman ve finansal) dikkate alınarak en uygun yöntem tercih edilmelidir. Bunun için öncelikle idarenin mevcut durumu ölçülebilir ölçütlere göre analiz edilmeli, en temel bileşenler için veri kalitesi ve ölçüm sıklığı test edilmelidir. Ayrıca, idarede su kayıp yönetimi kapsamında mevcutta uygulanan yöntemlerin uygulama düzeyleri veya kaliteleri sorgulanmalıdır. Ancak bu değerlendirmeler için ölçülebilir ölçütlere göre tanımlanmış bir değerlendirme yapısına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada, ölçülebilir, uygulanabilir ve karşılaştırılabilir ölçütler çerçevesinde etkin ve sürdürülebilir bir su kayıp yönetimi ve kontrolü için en uygun strateji modeli geliştirilmiştir. Geliştirilen model temel olarak, mevcut durum değerlendirme sistemi, performans değerlendirme sistemi, veri matrisi ve yöntem matrisi olmak üzere dört ana bileşenden oluşmaktadır. Mevcut durum değerlendirme sistemi su kayıp yönetimi uygulamalarını kapsayacak şekilde 8 ana başlıkta toplam 144 bileşen içermektedir. Performans değerlendirme sistemi de benzer şekilde 8 ana başlıkta toplam 144 performans göstergesinden oluşmaktadır. Ayrıca, mevcut durum değerlendirme ve performans değerlendirme matrislerinde bileşenlerin iyileştirilmesi için yöntem matrisi tanımlanmıştır. Bu yöntem matrisi su kayıp yönetimi uygulamalarını kapsayacak şekilde 8 ana başlıkta toplam 144 bileşen (yöntem) içermektedir.

Su kayıp yönetimi bileşenlerinin veri kalitesinin ve su kayıp yönetimi uygulamalarının mevcut uygulama seviyesinin analiz edilmesi için özgün bir puanlandırma sistemi geliştirilmiştir. Bu puanlandırma sisteminde her bir bileşen 0 ile 5 arasında idarenin mevcut durumuna göre kademeli olarak puanlandırılmaktadır. Bu özgün puanlandırma sistemi esas alınarak su kayıp yönetimi bileşenleri için mevcut durum analizi yapılmaktadır. Geliştirilen model pilot 4 idarede uygulanarak gerçek saha verilerine göre test edilmiştir. Her bir idarede su kayıp yönetimi bileşenlerinin veri kalitesi ve yöntemlerin mevcut uygulama düzeyleri idarelerin dinamik yapısına uygun olarak değerlendirilmiştir. Daha sonra idarelerin mevcut durumu ve dinamik yapısı esas alınarak mevcut durum değerlendirme sisteminin

iyileştirilmesi için yapay zeki optimizasyon algoritması kullanılarak özgün bir model geliştirilmiştir. Bu model kullanılarak her bir idarenin mevcut durumuna göre 144 bileşen için en uygun potansiyel iyileşme düzeyleri optimize edilmiştir. Geliştirilen bu model pilot 4 idare için uygulanmış ve test edilmiştir. Ayrıca çalışma kapsamında performans değerlendirme matrisinde yer alan göstergelerin iyileştirilmesi için uygun seviye yapay zeki optimizasyon algoritması ile tanımlanmıştır. Böylece idarede performans göstergesinin mevcut değeri, idarenin dinamik yapısı ve teknik kapasitesi dikkate alınarak her bir göstergenin iyileştirilebileceği en uygun seviye analiz edilmektedir.

Sonuç olarak bu çalışma kapsamında özgün olarak geliştirilen etkin ve sürdürülebilir su kayıp yönetimi strateji model, idarenin mevcut durumunun analiz edilmesi, zayıf ve güçlü yönlerinin belirlenmesi, her bir bileşen için en uygun hedefin tanımlanması ve bileşenlerin iyileştirilmesi için en uygun yöntemin önerilmesi kapsamında önemli katkılar sunmaktadır. Bu çalışmadan elde edilen sonuçların özellikle su kayıp yönetimi kapsamında uygulayıcı ve karar vericiler için referans oluşturacağı düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: İçme suyu dağıtım sistemi, su kayıpları, su kayıp yönetimi, mevcut durum analizi, optimizasyon, stratejik su kayıp yönetim modeli

ABSTRACT

Phd. Thesis

DEVELOPMENT OF OPTIMIZATION BASED STRATEGY MODEL FOR WATER LOSS MANAGEMENT AND CONTROL

Cansu BOZKURT

Inonu University
Graduate School of Nature and Applied Sciences
Department of Civil Engineering

205+XII sayfa

2022

Supervisor: Prof. Dr. Mahmut FIRAT

Reducing and sustainable management of water losses that cause water, energy and financial inefficiency is quite important. However, the methods and tools applied in water loss management (WLM) are time consuming and costly. Therefore, the most appropriate method should be preferred, considering the current status and capacity of the administration (personnel, technical, equipment and financial). Therefore, the current status of the administration should be analyzed based on measurable criteria, and data quality and measurement frequency should be tested for the fundamental components. Moreover, the implementation level of WLM practices and quality of WLM data in the administration should be evaluated. However, this requires an evaluation structure defined according to measurable criteria. In this study, the most appropriate WLM strategy model was developed for an effective and sustainable WLM and control within the framework of measurable, applicable and comparable criteria. The developed model basically consists of four main components that are the current status assessment system, the performance analysis system, the data matrix and the method matrix. The current status assessment system includes a total of 144 components under 8 main headings, including WLM practices. Similarly, the performance evaluation system consists of a total of 144 performance indicators under 8 main headings. Moreover, a method matrix was defined for the improvement of the components in the current assessment and performance evaluation matrices. This method matrix includes a total of 144 components (methods) under 8 main headings to cover WLM practices.

A unique scoring system was developed to analyze and evaluate the data quality of WLM data and the current implementation level of WLM practices. Each component of current status assessment system is scored between 0 and 5 according to the current state of the administration using the scoring table. Thus, current status analysis is made for WLM components based on this unique scoring system. The developed model was applied in pilot 4 administrations and tested according to real field data. The data quality and the current implementation level of the WLM components were evaluated in accordance with the dynamic structure of the administrations. Then, a novel artificial intelligence optimization

model was developed to improve the current situation evaluation system by considering the current situation and dynamic structure of the administrations. The optimal potential improvement levels for 144 components were optimized according to the current situation of each administration by using this model. This developed model was applied and tested in pilot 4 administrations. In addition, the most appropriate level for the improvement of the indicators in the performance evaluation matrix is defined by the artificial intelligence optimization algorithm developed in this study. Thus, the most appropriate level at which each indicator can be improved is analyzed, considering the current value of the performance indicator in the administration, the dynamic structure and technical capacity of the administration.

As a result, the effective and sustainable WLM strategy model, which was originally developed within the scope of this study, provides important contributions to the analysis of the current status of the administration, determining the weakness and strengths in WLM, defining the most appropriate target for each component and recommending the most appropriate method for the improvement of the components. It is thought that the results obtained from this study will be a reference for practitioners and decision makers within the scope of WLM.

Keywords: Water distribution system, water losses, water loss management, current status analysis, optimization, strategic water loss management model.

1. GİRİŞ

Su ve Kanal İdarelerinin en temel görevi, kaliteli ve yeterli miktarda suyu zamanında abonelere iletmek şeklinde tanımlanabilir. Ancak bunun için dağıtım sisteminin normal işletme koşullarına sahip olması oldukça önemlidir. Ancak, sistemin özelliklerine bağlı olarak yüzeye çıkan ve çıkmayan arızalar meydana gelmekte, sistemin işletme koşulları bozulmakta ve aboneler ve idare için önemli olumsuzluklar ortaya çıkmaktadır. Su İdarelerinde giderlerin azaltılması, yeni kaynak arayışı için daha az yatırım yapılması, işletme maliyetinin düşürülmesi ve hizmet kalitesinin iyileştirilmesi için çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. Ancak her bir sistemin karakteristiği, fiziksel özellikleri, abone karakteristikleri, çevresel faktörleri, işletme ve hidrolik davranışları, gereksinimleri ve en önemlisi idarenin hedefleri değişiklik göstermektedir.

Bu nedenle su kayıplarının yönetilmesi için genel bir yaklaşımın uygulanması ve uygulanan yöntemlerden başarı sağlanması mümkün olmayıp birçok durumda ekonomik olmayan ve zaman alıcı sonuçlar ortaya çıkarmaktadır. Bundan dolayı, yapılacak faaliyetler ve uygulanacak yöntemler ihtiyaç doğrultusunda seçilmeli, ekonomik, uygulanabilirlik, mevcut durum göz önünde bulundurulmalıdır. Bunun için tüm bileşenleri dikkate alan, analiz eden ve en uygun seçeneği sunan bir modelin geliştirilmesi oldukça önemlidir. Bu stratejik modelinin geliştirilmesinde verimliliğin artırılması adına en önemli aşama mevcut durumun iyi bir şekilde analiz edilmesi gösterilebilir.

Orman ve Su İşleri Bakanlığı tarafından 8 Mayıs 2014 tarihinde “İçme Suyu Temin ve Dağıtım Sistemlerindeki Su kayıplarının Kontrolü” yönetmeliği yayınlanmıştır. Bu yönetmelikte, su kaynaklarının daha etkin ve verimli bir şekilde kullanılması ve su kayıplarının azaltılması ve Su İdaresinin performansının izlenmesi amaçlanmıştır. Ancak daha sonra, hedeflerin Belediyeler ve İdareler için gerçekçi olmaması ve belirlenen hedeflerin gerçekleştirilmesindeki güçlükler nedeniyle, 31 Ağustos 2019, Resmi Gazete 30874 sayılı yönetmelik ile değerler güncellenmiştir. Bu kapsamda, Büyükşehir ve il belediyeleri su kayıplarını 2023 yılına kadar en fazla %30, 2028 yılına kadar %25 düzeyine; diğer belediyeler su kayıplarını, 2028 yılına kadar %30, 2033 yılına kadar %25 düzeyine indirmekle yükümlüdür.

Sızıntıların azaltılması için uygulanan yöntemler genel olarak, teknik personel, alt yapı, cihaz gerektiren maliyetli ve zaman alıcı süreçleri içermektedir. Bu nedenle, İdarelerde Gelir Getirmeyen Su (GGS) oranının azaltılmasında “azaltma, kontrol ve önleme faaliyetlerinde hangi bileşen öncelikli olmalı?” sorusuna cevap verebilmek gerekir. Bunun için şu analizlerin yapılması önemlidir; (i) mevcut işletme, abone ve su yönetimi bileşenlerinin iyi bilinmesi, mevcut su kaynağı, gelişen nüfus, orta ve uzun dönemli su talebinin analiz edilmesi, (ii) mevcut koşulda ve ileri projeksiyonlarda su ve enerji verimliliğinin analiz edilmesi, (iii) İdarenin teknik altyapı, personel, ekonomik koşullarının göz önünde bulundurulması, (iv) Mevcutta uygulanan su kayıp yönetimi faaliyetlerinin ve toplanan verilerin incelenmesi, (v) su kayıp bileşenlerinin ekonomik, teknik, sosyal ve çevresel etkilerinin incelenmesi.

Ancak İdarelerde bu kadar detaylı analizlerin yapılması çoğu durumda, veri, bilgi, teknik personel eksikliği ve İdare Yönetimi tarafından gerekli önemin ve desteğin verilmemesinden dolayı mümkün olmamaktadır. Bunun sonucunda, gerçekçi olmayan hedeflerin konulmasına, bu hedeflere ulaşılamamasına veya ertelenmesine, günlük politikaların uygulanmasına ve uzun vadeli çözümlerin geliştirilmemesine neden olmaktadır. Bu durum 2014’te çıkan yönetmeliğin 5 yıl geçmeden revize edilmesi ve hedeflerin ertelenmesi ile daha iyi anlaşılmaktadır. Ancak bu hedeflere ulaşılamaması sadece idarelerin eksikliği olarak görülmemesi gerekmektedir. Yönetmelikteki hedeflere ulaşılamamasının temel sebepleri şu şekilde verilebilir;

- İdarelerde “Su kayıp yönetimi” kapsamındaki faaliyetler için yol haritasının ve stratejik planın olmaması, mevcut duruma göre ulaşılabilir hedef tanımlanmaması
- Mevcut duruma göre, zayıf/güçlü yönlerini ortaya koyan, riskleri tanımlayan, öncelikli odaklanması gereken alanları tanımlayan bir stratejinin olmaması
- Mevcut koşullara göre tanımlanmış hedefe ulaşmada en uygun yöntemin seçilmesi, uygulanması için bilgi, teknik, personel, ekonomik altyapının yetersiz olması
- Veri toplama, izleme ve analiz faaliyetleri için referans oluşturabilecek altlıkların ve yol haritasının olmaması
- Uygulanan yöntemlerden elde edilen kazanımların ve performansın analiz edildiği, uygun ve uygulanabilir bir “performans değerlendirme modelinin“ olmaması
- Elde edilen modellerin matematiksel/optimizasyon (yapay zeki) tabanlı yöntemlerle analiz edilememesi ve tüm su idareleri için kullanılabilecek nitelikte ve optimizasyon algoritmalarını esas alan bir yöntemin olmaması

Amaç

Ülkemizde bu özellikleri aynı anda ya da ayrı ayrı dikkate alarak Su İdarelerinde “etkin ve sürdürülebilir su kayıp yönetimi” faaliyetlerinin yürütülmesine imkan tanıyan bir “yöntem, süreç veya strateji” mevcut değildir. Su kayıp yönetimi “hasta-doktor” ilişkisine benzetilebilir. Hastanın daha kısa sürede ve etkin bir şekilde tedavi edilmesi için, hastalığın teşhis edilmesi, hastalık derecesinin belirlenmesi ve en uygun tedavi yönteminin uygulanması gerekir. Benzer şekilde su idarelerinde etkin ve sürdürülebilir su kayıp yönetimi için, idarenin mevcut koşullarını ve dinamik yapısını esas alan, gereksinimleri ve hedefleri göz önünde bulunduran, uygun, uygulanabilir ve uzun vadeli strateji sağlayan bir modelin geliştirilmesi oldukça önemlidir.

Bu çalışmada, Ülkemizde Su ve Kanalizasyon İdarelerinde, ölçülebilir, uygulanabilir ve karşılaştırılabilir ölçütler çerçevesinde etkin ve sürdürülebilir bir “**Su Kayıp Yönetimi ve Kontrolü için En Uygun Strateji Modelinin Geliştirilmesi**” amaçlanmıştır. Bu çalışma ile temel olarak aşağıda verilen hususlar hedeflenmiştir;

- **Sistemin mevcut durumunun detaylı bir şekilde değerlendirilmesi,**
 - Değerlendirme matrisleri (Modül A ve Veri matrisi) ile su kayıp yönetimi bileşenlerinin değerlendirilmesi
 - İdarelerde hali hazırda, ölçülen verilerin ve su kayıp yönetimi uygulamalarının (araç, yöntem, teknoloji) gözden geçirilmesi ve mevcut durumunun gerçekçi ve sağlam bir yaklaşımla ortaya konulması
- **Performans değerlendirme sisteminin geliştirilmesi**
 - Ölçülebilir veriler esas alınarak, uygulanabilir ve karşılaştırılabilir uygun göstergeler ile su kayıp yönetimi kapsamında performans değerlendirme ve izleme sisteminin geliştirilmesi
 - Mevcut durum matrisleri (Modül A ve Veri) esas alınarak hesaplanabilen göstergelerin belirlenmesi
 - Su kayıp yönetimi kapsamında verisi ölçülen ve hesaplanabilen göstergeler kullanılarak İdarelerin performansının değerlendirilmesi, uygulanan yöntem/süreçlere göre performans değişiminin izlenmesi
- **Boşluk analizi ve hedef tanımlama sisteminin geliştirilmesi**
 - Mevcut durum analizine ve halihazırda uygulanan su kayıp yönetimi faaliyetlerine göre, idarenin zayıf/güçlü yönlerinin ortaya konulması, potansiyel

risklerin tanımlanması, idarede su kayıp yönetimi kapsamında iyileştirilmesi gereken öncelikli alanların belirlenmesi ve boşluk analizinin yapılması

- Mevcut analizi ve performans analizi göstergeleri esas alınarak su kayıp yönetiminde kısa-orta-uzun dönemli gerçekçi ve ulaşılabilir hedeflerin tanımlanması
- **En Uygun Kayıp Önleme Yönteminin Belirlenmesi için model geliştirilmesi**
 - Su kayıp oranının azaltılması ve kontrol altına alınması ve sistem performansının iyileştirilmesi için, idarenin mevcut durumu ve hedefleri göz önüne alınarak en uygun yöntemin ve sürecin belirlenmesi
 - Optimizasyon algoritmaları ve uzman sistem kullanılarak geleceğe ilişkin kestirimlerin yapılması, tüm idareler için uzman sistem modelinin önerilmesi
- **Stratejik su kayıp yönetimi yazılımının geliştirilmesi**
 - Bu uygulamaların gerçekleştirilmesi için daha önceden yapılmamış ve Ülkemizde de olmayan “*stratejik su kayıp yönetimi yazılımının*” geliştirilmesi
 - Mevcut durum analizi, performans değerlendirme ve en uygun yöntem belirleme çalışmalarının sistematik ve uygulanabilir bir şekilde gerçekleştirilmesi

Özetle, önerilen modelin, özellikle mevcut durum analizini detaylı bir şekilde yapması, mevcut durum analizine göre Veri Matrisinin oluşturulması, hesaplanabilen performans göstergelerinin belirlenmesi, hedefin tanımlanması, en uygun yöntemin belirlenmesi gibi çalışmalara önemli avantajlar sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca, veri durumuna göre daha doğru göstergelerin hesaplanması ve mevcut duruma göre gerçekçi hedeflerin konulması ve en uygun yöntemin önerilmesi mümkün olacaktır. Böylece, doğru, sürekli ve güvenilir verisi olan göstergelerin hesaplanması mümkün olacak, hesaplanamayan diğer göstergelerin hesaplanması için gerekli olan verilerin belirlenmesi ve idare için hedefin konulması sağlanacaktır. İlave olarak, performansın değerlendirilmesi ve izlenmesinde, problemi temsil eden, verisi ölçülebilir, izlenebilir olan ve diğer idarelerle kıyaslanabilir en uygun göstergelerin seçilmesi sistemin sürdürülebilirliği açısından önemli katkılar sunacaktır.

Bu modelin geliştirilmesi ile İdarelerde “*Su Kayıp Yönetimi*” açısından şu kazanımların elde edilmesi beklenmektedir;

- Sistemin mevcut durumunun gerçekçi ve sağlam bir yaklaşımla ortaya konulması
- Karar vericiler için idarenin zayıf ve güçlü yönlerinin ve risklerin ortaya konulması
- Mevcut durum değerlendirme matrisi (Modül A) ile su kayıp yönetimi bileşenlerinin uygulama seviyelerinin değerlendirilmesi, mevcut durum analizine göre iyileştirilmesi gereken öncelikli alanların belirlenmesi ve boşluk analizinin yapılması
- Uygulanabilirlik, uygunluk ve ekonomik ölçütlere göre kısa-orta-uzun dönemli daha gerçekçi ve ulaşılabilir hedeflerin tanımlanması, referans yol haritasının sunulması,
- Gerçekçi hedeflerin tanımlanması ile ekonomik, zaman, personel, teknik alt yapı verimliliğin sağlanması
- Mevcut sorunlar, öncelikli müdahale alanları, etkin bir azaltma ve kontrol sürecinin tanımlanması, kayıpların ve işletme maliyetlerinin azaltılması, sisteme daha az su verilerek enerji ve su verimliliğinin sağlanması
- Su kayıp oranının azaltılması, kontrol altına alınması ve sistem performansının iyileştirilmesi için, mevcut durum ve hedefler esas alınarak *en uygun yöntemin ve sürecin* optimizasyon algoritmaları ile belirlenmesi
- Su kayıplarının azaltılmasına bağlı olarak abone memnuniyetinin ve hizmet kalitesinin artırılması
- Sistem performansının analiz edilmesi, zaman içindeki değişimin sürekli izlenmesi, kıyaslanabilir ve uygulanabilir göstergeler tanımlanarak performansının diğer İdarelerle kıyaslanması
- Performansın iyileştirilmesi için yatırım planlanmalarının önceliklendirilmesinde teknik alt yapı oluşturma
- Uygulanan yöntemler için performans izlenerek fayda maliyet analizinin yapılması ve verimliliklerinin izlenmesi, su kayıp yönetiminde alınan kararların ve yapılan yatırımların etkisinin görülmesi ve izlenmesi
- Analizlerde yapay zeki optimizasyon yöntemlerinin kullanılması, idareler için, bütüncül, sahayı temsil eden, mevcut durumu ve ekonomik bileşenleri göz önünde bulunduran bir su kayıp yönetimi stratejisi için yazılım geliştirilmesi,
- Geliştirilen kullanıcı dostu bir yazılım ile optimizasyon algoritmalarının kullanılması ve mevcut durum için farklı senaryoların ortaya konulması, analiz edilmesi, verilen tüm hesap ve analizlerin yapılması

Özgün Değer

Literatür incelendiğinde su kayıp yönetimi ve önlenmesi kapsamında çeşitli modelleme yöntemleri kullanılmaktadır. Ancak ilgili çalışmalarda genelde su kayıplarının önlenmesinde bileşenler bireysel olarak ele alınmaktadır. Örneğin, bir sistemde basınç yönetimi uygulanarak sızıntıların veya arızaların azaltılmasında optimizasyon algoritmaları tercih edilmektedir. Bir sistemde izole bölge planlanmışsa, optimizasyon algoritması kullanılarak en uygun basınç seviyesinin belirlenmesi amaçlanmaktadır.

Ancak sistemde izole bölge var mı? İzole bölge oluşturulabilir mi? Teknik, personel, bilgi, ekonomik koşullar uygun mu? Basınç yönetimi gerekli mi? Uygulanabilir mi? Mevcut alt yapı (teknik, teknolojik, personel ve ekonomik) yeterli mi? gibi sorulara cevap aranmamakta ve detaylı değerlendirme yapılmamaktadır. Böylece yapılan çalışma lokal ölçekte kalmakta ve birçok kabul esas alınmaktadır. Ayrıca, optimizasyon algoritması ile şebekenin izole alt bölgelere ayrılması kapsamında çeşitli çalışmalar mevcuttur. Ancak şebeke ve abone bilgilerinin (Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ortamında şebeke planı, uzunluk, çap dağılımı, abone ve servis bağlantı bilgileri vb.) bilinmediği veya CBS ortamında olmadığı sistemlerde izole bölge planlamak veya optimizasyon algoritmasını uygulamak gerçekçi olmayacaktır.

Diğer taraftan bu çalışmada geliştirilmekte olan su kayıp yönetimi modelinde, öncelikle sistemin mevcut durumu değerlendirilmekte (8x18 matris ile), mevcut teknik, bilgi, teknolojik ve ekonomik alt yapı test edilmekte, buna göre mevcut performans analiz edilmektedir. Sistemin bu aşamada zayıf yönleri, öncelikli iyileştirilmesi gereken bileşenler tanımlanmakta ve buna göre uygulanabilir en uygun yöntem belirlenmektedir. Bu en uygun yöntem hem veri setinin iyileştirilmesi hem de performansın iyileştirilmesi için ayrı ayrı önerilmektedir. Böylece sistemde su kayıp yönetimi kapsamında ileri uygulamalar (basınç yönetimi, izole bölge planlama, varlık yönetimi vb.) için altlık oluşturulmakta, gerekli verilerin toplanmasına ve bu yöntemlerin uygulanabilirliğine imkan tanınmaktadır. Bu tez çalışmasında olduğu gibi bütüncül bir yaklaşım ortaya koyan, mevcut durum analizini gerçekleştiren, buna göre mevcut performansı değerlendiren, sistemin zayıf yönlerine göre optimizasyon algoritması ile en uygun yöntemi öneren bir çalışma mevcut olmadığı düşünülmektedir.

Bu çalışmanın literatürde önerilen diğer yaklaşımlardan farkı ve özgünlüğü temel olarak şu şekilde verilebilir;

- Su kayıp yönetimi kapsamında “**Mevcut Durumun Analiz Edilmesi**” ve “Halihazırda Uygulanan Yöntem-Süreçlerin Analiz Edilmesi” faaliyetlerinin gerçekçi sağlam bir yaklaşımla gerçekleştirilmesi
- Su kayıp yönetiminde, etki eden değişkenler dikkate alınarak uzman bir sistem oluşturulması
- Modül A ve alt puanlandırma tablolarına göre İdare için analizlerde kullanılabilir “Veri Matrisinin” oluşturulması, hesaplanabilir performans göstergelerinin ölçülebilir verilere göre dinamik olarak tanımlanması ve hesaplanması
- Modül A ve Modül B’den elde edilen sonuçlara ve oluşan sınıflara göre, idarenin su kayıp yönetimi açısından zayıf-güçlü-riskli yönlerinin ortaya konulması, iyileştirilmesi gereken öncelikli alanların belirlenmesi, kısa-orta-uzun dönemli gerçekçi ve ulaşılabilir hedeflerin tanımlanması (Modül C)
- Optimizasyon sürecinde amaç fonksiyonu olarak kazanımın maksimize veya riskin minimize edileceği konfigürasyonların mevcut veri setine göre optimizasyon algoritmalarıyla belirlenmesi
- Su kayıp oranının azaltılması ve kontrol altına alınması ve sistem performansının iyileştirilmesi için, kurumun mevcut durumu ve hedefleri göz önüne alınarak en uygun yöntemin ve sürecin belirlenmesi (Modül D)
- Risk analizinde farklı senaryoların göz önünde bulundurarak optimizasyon algoritmalarının kullanılması, bütüncül-sahayı temsil eden, bir su kayıp yönetimi stratejisi geliştirilmesi ve bu süreçlerin yerine getirilmesi için optimizasyon tabanlı yazılım geliştirilmesi (Ülkemizde bu kapsamda yazılım veya model mevcut değil)

2. KAYNAK ÖZETLERİ

(Bu bölüm “*Strategic Water Loss Management: Current Status and New Model Structure for Future Perspectives*” başlıklı “İnceleme Makalesi olarak düzenlenmiş ve Emerging Science Index (Web of Science) tarafından taranan “SIGMA: Journal of Engineering and Natural Sciences” dergisinde yayınlanmak üzere Kabul edilmiştir.)

İçmesuyu dağıtım sistemlerinde (WDS), fiziksel, işletme, çevresel ve hidrolik faktörlere bağlı olarak farklı oranlarda sızıntılar gözlenmektedir. Arıza ve su kayıp oranına bağlı olarak sistemin işletme koşulları bozulmakta, aboneler ve İdare için önemli sorunlar ortaya çıkmaktadır. (Hamilton vd., 2006) WDS’deki sızıntıların ve su kayıplarının, özellikle gelişmekte olan ülkelerde önemli bir sorun olmaya devam ettiğini vurgulamıştır. GGS genel olarak *idari kayıplar*, *fiziki kayıplar* ve *yasal faturalandırılmamış kullanımlar* olmak üzere üç temel bileşenden oluşmaktadır (Lambert., 2002; Farley vd., 2008; Al-omari, 2013). *İdari kayıplar*, tüketilen ancak ücreti ödenmeyen suyu içerdiği için İdare birim m³ bedel üzerinden doğrudan gelir kaybetmektedir. *Fiziki kayıplar*, şebeke, isale, depo ve servis bağlantılarında oluşan sızıntıları içermektedir (Lambert, 2002; Farley vd., 2008). *Yasal faturalandırılmamış kullanımlar* ise yasal olarak tüketilen (ibadethane, park-peyzaj, itfaiye kullanımı) ancak ücret alınmayan kullanımları içermektedir. Toplam kayıp içinde yüksek orana sahip olan fiziki kayıpların önlenmesi ve yönetilmesi, sisteme daha az su verilmesi, yeni kaynak arayışının ertelenmesi, enerji maliyetinin düşürülmesi, enerji ve su kaynağının verimli kullanılması, arıza bakım ve onarım faaliyetleri ve maliyetlerinin azaltılması açısından önemli katkılar sağlamaktadır.

Literatürde su kayıp yönetiminde farklı yöntem ve araçların uygulandığı görülmektedir. Bunlar temel olarak; *aktif kaçak kontrolü* (ALC) ile fiziki kayıpların izlenmesi ve önlenmesi (Mutikanga vd., 2013; Zyoud vd., 2016; Azevedo ve Saurin, 2018; Eggimann vd., 2017; Gupta ve Kulat, 2018; Liemberger, 2017 ; Hu vd., 2021; Shabangu vd., 2020), Minimum Gece Debisi (MNF) analizi ile sızıntı yönetimi (Choi vd., 2015; Eugene, 2017; Farah ve Shahrour, 2017; García ve Cabrera, 2007; Jadhao ve Gupta, 2018; Serafeim vd., 2022; Marzola vd., 2021) fiziki kayıp ve arıza yönetimi için basınç yönetimi

(PM) (Carmona-Paredes ve Carmona-Benítez, 2018; Fontana vd., 2018; Meirelles Lima vd., 2018; Roshani ve Filion, 2014; AL-Washali vd., 2020; Jang vd., 2019), idari kayıpların önlenmesi (Aksela ve Aksela, 2011; Al-omari, 2013; Britton vd., 2013; Chimene, 2013; Criminisi vd., 2009; Fisher ve Smith., 2005; Fontanazza vd., 2015; Ramos ve Pérez-Sánchez, 2019; Mutikanga vd., 2011; Rimeika ve Albrektienė, 2014; Xin vd., 2014).

Su kayıp yönetiminin planlanması ve stratejik modelin oluşturulması (Al-omari, 2013; Farley ve Liemberger, 2004; Hamilton vd., 2006; Kanakoudis vd., 2016; Liemberger ve Farley, 2004; Mutikanga ve Sharma, 2011; Orasanin vd., 2014; Sadiq vd., 2010; Simukonda vd., 2018; Wu vd., 2016; Negharchi ve Shafaghat, 2020; Hu vd., 2021) sistem performansının izlenmesi, kaynak verimliliklerinin iyileştirilmesi ve stratejik planlamaya temel teşkil etmesi için performans değerlendirme modelinin uygulanması (Alegre vd., 2006; Haider, 2015; Hamilton vd., 2006; Vasilis Kanakoudis vd., 2014; Liemberger, 2017; Radivojevic vd., 2008; Sadiq vd., 2010; Winarni, 2009; Negharchi ve Shafaghat, 2020; Marzola vd., 2021) şeklinde verilebilir.

Literatürdeki bu çalışmalardan, genel olarak fiziki kayıpların izlenmesi, önlenmesi ve kontrol edilmesi amacıyla çok farklı yöntemlerin uygulandığı görülmektedir. Bu yöntemlerin birçoğu, ekipman ve işçilik açısından önemli maliyetler oluşturmakta, sahada uygulanabilmesi için teknik, teknolojik ve personel alt yapısına ihtiyaç duymaktadır. Ayrıca bu yöntemler birbiri ile bağlantılı olmakta ve özel gereksinimlere ihtiyaç duymaktadır. Örneğin bir bölgede MNF analizi veya PM gibi yaklaşımlarla sızıntı yönetiminin sağlamak için bölgenin izole edilmiş olması ve sınırlarının tanımlanmış olması gerekir. Bu nedenle, bir WDS'de, su kayıp yönetiminde uygulanacak yöntemlerin, sistemin mevcut koşullarına uygun olması, teknik, personel, teknolojik, ekonomik ölçütler çerçevesinde uygulanabilir olması, yöntemden beklenen faydaların elde edilmesi açısından oldukça önemlidir. Bundan dolayı, su kayıplarının azaltılması ve yönetilmesi amacıyla stratejik su kayıp yönetimi planlarının geliştirilmesi, mevcut durum analizinin yapılması ve sisteme özel yöntemin belirlenmesi ve buna göre yol haritasının oluşturulması gerekmektedir.

2.1. Stratejik Su Kayıp Yönetimi

Su ve enerji kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılması için, iletim ve WDS'deki kayıpların farkına varılması, tespit edilmesi, azaltılması, önlenmesi ve kontrol edilmesi çalışmaları yapılmaktadır. Özellikle giderlerin azaltılması, yeni kaynak arayışı için daha az yatırım yapılması, işletme maliyetlerinin düşürülmesi ve hizmet kalitesinin iyileştirilmesi için çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. Ancak her bir sistemin karakteristiği, fiziksel özellikleri, abone karakteristikleri, çevresel faktörler, işletme ve hidrolik davranışları, gereksinimleri ve en önemlisi İdarenin hedefleri değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle su kayıplarının yönetilmesi için genel bir yaklaşımın uygulanması ve uygulanan yöntemlerden başarı sağlanması mümkün olmayıp birçok durumda ekonomik olmayan ve zaman alıcı sonuçlar ortaya çıkarmaktadır.

Farley ve Liemberger (2004) su kayıplarının anlaşılması, farkına varılması ve yol haritasının oluşturulmasının strateji geliştirmede ilk adım olduğunu ve bunun için standart su dengesinin doldurulması gerektiğini ifade etmiştir. Su dengesi ve alt bileşenlerinin saha verilerine göre doldurulması, performansın izlenmesinde, belirsiz sızıntıların hesaplanması ve ALC'de, şebeke uzunluğu, servis bağlantı sayısı gibi fiziksel özelliklerin dikkate alınması gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca, su kayıp yönetiminde stratejik planlamanın oldukça önemli olduğu, sistemin fiziki kayıp performansının izlenmesinde alt yapı kaçak indeksinin (ILI) kullanılması gerektiği, MNF'nin, sızıntıların izlenmesi ve yönetiminde önemli katkı sağladığı, geliştirilen stratejiye göre performansın izlenmesi gerektiği belirtilmiştir. Literatürde su kayıplarının yönetilmesi ve stratejik model tabanlı yöntemlerin uygulanması ile ilgili çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Chimene, 2013; Dighade vd., 2014; Okeola ve Sule, 2012; Orasanin vd., 2014; Simukonda vd., 2018; Tsitsifli vd., 2017). Mutikanga vd., (2013) su kayıplarının azaltılması ve yönetim stratejisinin, teknik, işletme, kurumsal, finansal ve idari açıdan tutarlı bir eylem gerektirdiğini ve bütüncül bir yaklaşım içerdiğini ifade etmiştir.

Su kaynaklarının azalması ve tüketimin artması nedeniyle su kayıplarının kontrolü büyük önem kazanmıştır (Bakhtiari vd., 2020). Çalışmada, 2018 ile 2050 yılları arasında su kayıplarını azaltmak için İran'ın Şiraz şehri için yıllık su tahsisini belirleyen ve su kaynakları kapasitesi ve su talebindeki belirsizlikleri öngören risk tabanlı bir optimizasyon modeli geliştirilmiştir.

Harrison E. Mutikanga vd. (2009) Kampala bölgesinde su talebinin sürekli artması ve yeni su kaynakları arayışının son derece masraflı olması sebebiyle su yönetimi ve

verimliliğin en üst düzeyde tutulması için, varlık yönetimi, performans kıyaslama, sayaç yönetimi, sızıntı tespit ve onarımı, PM ve İzole ölçüm bölge (DMA) yöntemlerini analiz etmiştir. Çalışma sonucunda GGS'nin azaltılmasıyla gelir artışı sağlanmış, pompalama maliyetinde ve kimyasal madde tüketiminde azalma ve enerji tasarrufu sağlanmıştır.

Mutikanga ve Sharma (2011) stratejik su kayıp yönetimi planlanması için çok kriterli bir karar destek programı geliştirmeyi amaçlamıştır. Bunun için, sayaç değişimi, yasadışı tüketim kontrolü, arıza bakım ve onarım hızı ve kalitesinin iyileştirilmesi, şebeke ve servis bağlantılarının değiştirilmesi, DMA oluşturma, PM ve ALC stratejileri uzman görüşleri de esas alınarak, finansal-ekonomik, çevresel, kamu sağlığı, teknik ve sosyal açılarından değerlendirilmiştir. Neamtu (2011) su temini, kanalizasyon ve atık su arıtma sistemlerinin yönetiminde GGS oranının azaltılması ve maliyetinin düşürülmesi için su kayıp yönetimi stratejisi belirlemiştir. Geliştirilen strateji, sistemin teknik ve ekonomik performansını belirleyerek kayıplarını azaltmayı, 2013 için % 39 ve 2018 için % 25'e indirmeyi hedeflemektedir.

Moslehi vd. (2021), gelişmiş ülkelerde kayıp oranının %3 ile %7 arasında, gelişmekte olan ülkelerde %50'den fazla olduğunu ifade etmiştir. Su tesislerinde ALC ile saha verilerine dayalı olarak kısa vadede ekonomik kaçakları tahmin edebilecek bir yöntem önerilmiştir. Chimene (2013) gelişmekte olan Ülkelerde, İdari kayıpların yönetimi için stratejik plan geliştirmeyi, gelecekte sağlayacağı faydaların tahmin edilmesini, hedeflerin tanımlanmasını ve bu hedeflere nasıl ulaşılabileceğinin belirlenmesini amaçlamıştır.

Mutikanga vd. (2013) dağıtım sistemlerindeki kayıpların değerlendirilmesi, izlenmesi ve kontrolü için uygulanan mevcut hesaplama araçları ve yöntemlerin incelenmesini amaçlamıştır. Çalışmada, bilgi boşluklarını kapatmak ve kayıpların sürdürülebilir bir şekilde azaltılmasını sağlamak için; su dengesi verilerinin kalitesinin iyileştirilmesi, İdari kayıpların değerlendirilmesi, performansın iyileştirilmesi ve PM için önerilerde bulunulmuştur. Dighade vd. (2014), gelişmekte olan ülkelerin sızıntı yönetiminde karşılaştığı sorunlar, aralıklı su iletimi, kötü altyapı, su ölçüm politikası, su iletim saatleri ve sistem basıncı çerçevesinde değerlendirme yapmıştır. Öncelikle suyun neden, nasıl ve nereden kaybolduğu sorularına cevap aranması gerektiği, mevcut şebekenin fiziksel ve işletme karakteristiğinin değerlendirilmesinin önemli olduğu vurgulanmıştır.

Kanakoudis vd. (2016) GGS oranını azaltmada uygulanan yöntemlere karar vermeye yardımcı olmak için kullanıcı dostu bir karar destek sistemi, WATERLOSS-DSS, geliştirmiştir. Karar destek sistemi, sistem performansını değerlendirmekte ve öncelikli

azaltma önlemlerinin listesini önermektedir. (Tsitsifli vd., 2017) GGS hacmini azaltmak ve faktörlerin etkisini gidermek için öncelikli stratejik adımları sunan bir karar destek sistemi önermiş, yüksek basınç ve MNF seviyeleri ve sayaçlarda yetersiz kayıt bulunan dağıtım şebekelerine uygulamıştır. Farouk vd. (2021)'e göre su dağıtım sistemlerindeki kayıplar ve GGS oranının yüksek olması suyun sürdürülebilirliğini zorlaştırmaktadır. Çalışmada, mevcut literatür sistematik olarak incelenmiş, performans iyileştirme, boru bozulma sürecini geciktirme, su talebini azaltma, toplam maliyeti düşürme ve ekonomik verimliliği artırma gibi hedeflere odaklanılmıştır.

Literatürden de görüldüğü gibi, uygulanacak yöntemler ihtiyaç doğrultusunda seçilmeli, ekonomik, uygulanabilirlik, mevcut durum göz önünde bulundurulmalıdır. Bunun için tüm bileşenleri, aktörleri dikkate alan, analiz eden ve en uygun seçeneği sunan bir modelin geliştirilmesi oldukça önemlidir. Bu tez kapsamında, etkin ve sürdürülebilir su kayıp yönetimi için “stratejik su kayıp yönetim modeli” geliştirilmiştir. Bu modele ait detaylar ilerleyen bölümde verilmiştir. Bu strateji modelinde, en önemli aşama mevcut durumun detaylı analiz edilmesi gösterilebilir.

Önerilen stratejik su kayıp yönetimi adımları ve modülleri incelendiğinde (Bölüm 3), “Modül A: Mevcut Durum Değerlendirme”, bir İdarede “Su Kayıp Yönetimi” kapsamında “mevcut durumun analiz edilmesi” ve “halihazırda uygulanan yöntem-süreçlerin analiz edilmesi” faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi için altlık oluşturmayı amaçlamaktadır. Bu modülün boşluk analizinin yapılması, gerçekçi hedeflerin konulması, süreç iyileştirme için en uygun yöntemin önerilmesi faaliyetleri için temel teşkil etmesi beklenmektedir. Önerilen modelin, özellikle mevcut durum analizini detaylı bir şekilde yapması, mevcut durum analizine göre veri matrisinin oluşturulması, hesaplanabilecek performans göstergelerinin (PI) belirlenmesi, hedefin tanımlanması, en uygun yöntemin belirlenmesi gibi çalışmalara önemli avantajlar sağlayacağı düşünülmektedir.

2.2. Mevcut Durum Analizi ve Önemi

Su kayıp yönetimi hasta-doktor ilişkisine benzetilebilir. Hastanın daha kısa sürede ve etkin bir şekilde tedavi edilmesi için, hastalığın teşhis edilmesi, hastalık derecesinin belirlenmesi ve en uygun tedavi yönteminin uygulanması gerekir. Bu nedenle Su İdarelerinde etkin ve sürdürülebilir su kayıp yönetimi için benzer şekilde; (i) İdarenin mevcut koşullarını, dinamik yapısını esas alan ve mevcut duruma göre sorunu tespit eden, (ii) iyileştirilmesi gereken alanları belirleyen, (iii) riskleri ortaya koyan, gereksinimleri ve

hedeflerini göz önünde bulunduran, (iv) uygun, uygulanabilir ve uzun vadeli stratejinin geliştirilmesini sağlayan, bir modelin geliştirilmesi oldukça önemlidir.

Farley ve Liemberger (2004) su kayıp yönetimi stratejisinin geliştirilmesinde, şebekenin mevcut durumunun, işletme koşullarının ve sisteme ait diğer bileşenlerin detaylı analizinin ilk ve kritik bir adım olduğunu vurgulamıştır. Ayrıca, su kayıp yönetiminin planlanması ve uygulanmasının ilk temel adımında, “*Su kaybı ne kadar?, Su kaybı nerede meydana geliyor?, Nasıl meydana geliyor? Sistem performansını iyileştirmek için strateji mevcut mu?*” sorularına cevap aranması gerektiği vurgulanmıştır. Bunun için sistemin özelliğine göre metot ve araçların kullanılması ve ihtiyaca cevap verebilecek özellikte, uygulanabilir, ulaşılabilir ve en uygun sürecin belirlenmesi gerektiği belirtilmiştir.

Durmuşçelebi (2018), içme suyu şebeke yenileme çalışmaları için fayda-maliyet analizi yapmış ve ortalama amortisman süresinin 15 yıl olduğunu belirtmiştir. Su kayıp yönetiminde şebeke yenileme çalışmalarının oldukça maliyetli olduğu, program dahilinde azaltma yöntemlerinin uygulanması gerektiği, şebeke yenilemenin en son seçenek olarak değerlendirildiği vurgulanmıştır.

Diğer taraftan, özellikle gelişmekte olan ülkelerde sistem bileşenleri için detaylı analizlerin yapılması çoğu durumda, veri, bilgi, finansal, teknik personel eksikliği ve İdarenin gerekli önem ve desteği vermemesi gibi nedenlerden dolayı mümkün olmamaktadır. Bu durum su kayıp yönetiminde gerçekçi olmayan hedeflerin konulmasına, tanımlanan hedeflere ulaşılamamasına, hedeflerin revize edilmesine ve ertelenmesine, günlük politikaların geliştirilmesine ve uygulanmasına ve uzun vadeli çözümlerin geliştirilmemesine neden olmaktadır.

Su kayıp yönetiminde İdarenin ihtiyacı doğrultusunda en uygun yöntemin seçilmesi ve sahada uygulanması, kaynakların ve zamanın verimli kullanılması açısından oldukça önemlidir. Bu nedenle, İdarelerde GGS oranının azaltılmasında “*Azaltma-Kontrol-Önleme faaliyetlerinde hangi bileşen öncelikli olmalı?*” sorusuna cevap verebilmek gerekmektedir. Bu soruya cevap verebilmek için maddeler halinde verilen analizlerin yapılması gerekir; (Mutikanga ve Sharma, 2011; Farley, 2001; Farley ve Liemberger, 2004; Hu vd., 2021; Cassidy vd., 2021; Bakhtiari vd., 2020) (i) mevcut işletme, abone, su yönetimi, teknik altyapı, personel ve ekonomik bileşenlerinin bilinmesi, mevcut ve ileri projeksiyonlarda su ve enerji verimliliğinin analiz edilmesi, (ii) mevcut su kaynağı, gelişen nüfus, orta ve uzun dönemli su talebinin analiz edilmesi, (iii) mevcutta uygulanan su kayıp yönetimi

faaliyetlerinin ve toplanan verilerin incelenmesi, (iv) su kayıp bileşenlerinin ekonomik, teknik, sosyal, çevresel etkilerinin incelenmesi.

Ayad vd. (2021) Mısır'da yapılan çalışmalar ile her yıl dağıtım şebekelerinden kaynaklanan sızıntılar nedeniyle yaklaşık 3.5 milyar m³ arıtılmış suyun kaybolduğunu vurgulamıştır. Bu çalışmada mevcut bir su dağıtım şebekesinin verileri kullanılarak boru hattı kalibrasyonu ve sızıntı ölçümü için entegre bir model geliştirilmiştir. Ayrıca sızıntı azaltma- kontrol ve daha sonrasında uygulanacak aktif kaçak yönetimi ile su kayıp yönetimi sağlanacağı ve ülke ekonomisine katkı sağlayacağı vurgulanmıştır. Putri vd. (2021)'ya göre, Malezya'da boru patlamaları ve sızıntılarından kaynaklanan GGS oranı %35 civarındadır. Çalışmada GGS oranının azaltılmasında karşılaşılan zorluklar ve GGS hacmini etkileyen bileşenler analiz edilerek azaltma stratejileri değerlendirilmiştir.

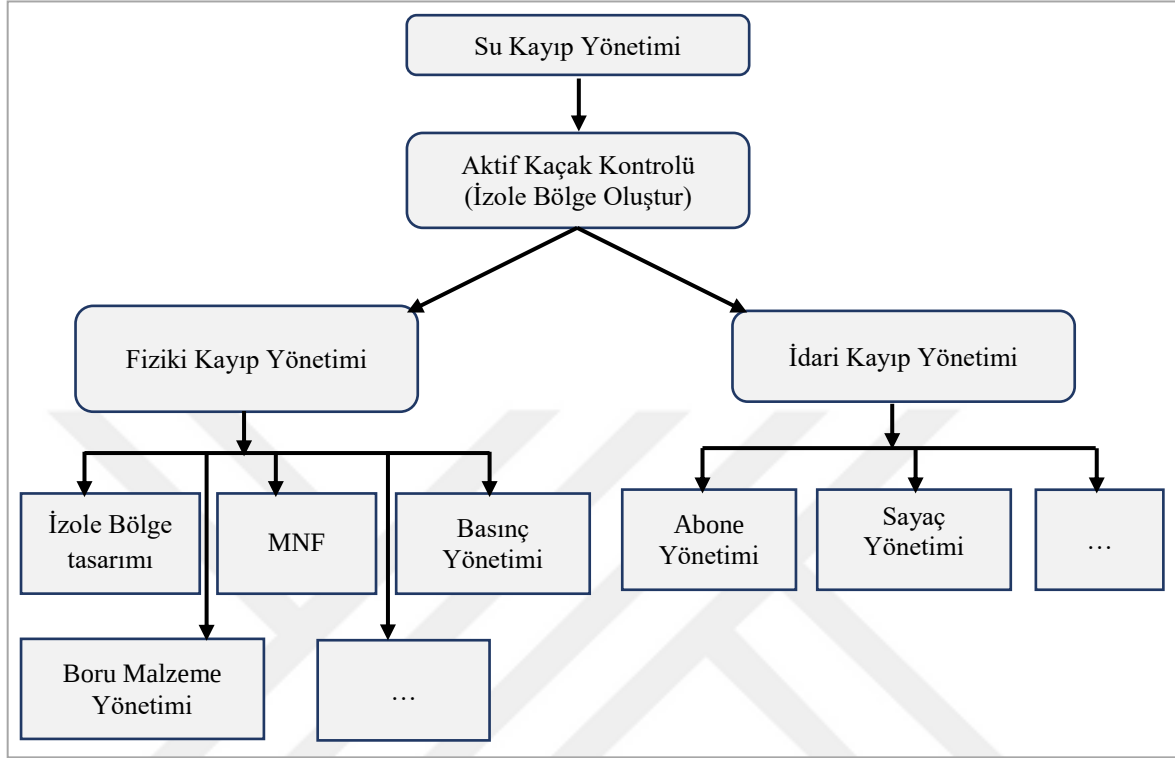
Nasara vd. (2021) Nijerya'daki GGS yönetim uygulamalarını anket, hükümet ve sivil toplum kuruluşu raporlarını kullanarak değerlendirmiştir. Çalışmada GGS yönetim uygulamalarını en çok etkileyen faktörler; gerçek ve idari kayıplar, performans iyileştirme stratejileri, kötü şebeke uygulamaları şeklinde bulunmuştur.

Bu çalışmada geliştirilen stratejik su kayıp yönetimi modelinde tanımlanan Modül A, bir Su İdaresinde mevcutta uygulanan yöntem ve süreçlerin ve mevcut durumun analiz edilmesini sağlamaktadır (Şekil 2.1.). Bu modül, boşluk analizinin yapılması, gerçekçi hedef tanımlama ve sürecin iyileştirilmesi için en uygun yöntemin önerilmesi modülleri ve analizleri için temel teşkil etmektedir. Tanımlanan bu Modül A ile su kayıp yönetiminde veri girişi için uzman sistem tabanlı bir model geliştirilmesi planlanmış ve performans değerlendirme matrisleri ile bütünlük çalışacak şekilde tasarlanmıştır.

2.3. Su Kayıp Yönetimi için Performans Değerlendirme ve İzleme

Su İdarelerinde abone memnuniyetinin ve hizmet kalitesinin artması için, sistemin fiziksel özelliklerinin yanı sıra işletme koşullarının iyileştirilmesi, arıza oranının düşürülmesi ve sistem performansının analiz izlenmesi gerekmektedir. Bu nedenle, belli bir sistematığa sahip, İdarenin imkan ve özelliklerini esas alan, sadece gösterge hesaplamaktan ziyade bütüncül bir yaklaşım sunan, İdareler için referans oluşturacak sonuçlar üreten ve yol haritası oluşturan stratejik süreçlerin geliştirilmesi gerekmektedir. En basit haliyle GGS oranı, GGS hacminin giriş hacmine oranı şeklinde elde edilmektedir. Su kayıp oranının belirli bir standartta belirlenmesi ve değişiminin izlenmesi amacıyla

uygulanan en temel araçlardan biri Uluslararası Su Birliği (IWA) tarafından önerilen “*standart su dengesi* gösterilebilir (Farley vd., 2008).



Şekil 2.1: Su kayıp yönetimi için ALC akış şeması

Su dengesinde, ölçülen sistem giriş hacminden, abone yönetim sisteminden alınan faturalandırılmış yasal tüketim hacminin çıkarılması ile GGS hacmi hesaplanmaktadır

(Lambert and McKenzie 2002; Farley ve Trow, 2003; Farley and Liemberger 2004) Bu yöntemde yasal tüketimler ve giriş hacimleri esas alınarak idari, fiziki kayıplar ve alt bileşenleri hesaplanmaktadır. Sistemi temsil edecek şekilde gerçek veriler kullanılarak doldurulan tablo, GGS oranının yanı sıra su kayıplarının alt bileşenleri hakkında bilgiye ulaşma imkanı sağlamaktadır. Böylece sistemde alt bileşen bazında kayıp oranları izlenebilir, İdare açısından su ve ekonomik anlamda en büyük sorun oluşturan bileşen belirlenebilir ve öncelikli olarak azaltılması ve odaklanması gereken bileşen hakkında bilgi sahibi olması mümkün olmaktadır.

Halihazırda İdarelerin “*Su ve Atıksu Yönetimi*” kapsamında literatürde “*performans göstergelerinin hesaplanması*” esas alan çalışmalar yer almaktadır. Bu çalışmalarda, farklı kuruluşlar tarafından, kendi özel koşullarını ve işletme gereksinimlerini ifade eden

ve yansıtan farklı terminolojiler kullanılmıştır. IWA performans sisteminde, su kaynakları (4 gösterge), personel (26), servis kalitesi (34), işletme (44), fiziksel (15), ekonomik ve mali (47) gibi 6 alt başlıkta toplamda 170 gösterge bulunmaktadır. (Alegre H., Hirnir W., Baptista J., 2006). Bu 170 göstergesinin hesaplanması için 8 alt grupta toplam 232 veri kullanılmaktadır.

International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities (IBNET) performans sisteminde, hizmet kapsamı (3), su tüketimi ve üretimi (11), GGS (3), ölçüm (2), şebeke performansı (1), servis kalitesi (5), faturalama ve tahsilat (20), varlıklar (1), finansal performans (2), süreç performansı (19), işletme maliyeti (12) ve uygun Fiyat (1) olmak üzere 12 alt başlıkta toplam 80 gösterge önerilmiştir (IBNET, 2012). American Water Works Association (AWWA) sisteminde, idari gelişim (11), müşteri ilişkileri (8), iş operasyonları (4) ve su operasyonları (8) başlıklarında toplam 31 gösterge önerilmiştir. Ayrıca, Asian Development Bank (ADB), servis kalitesi ve çıktıları temel alan performans değerlendirme sistemi önermiştir. Bu sistemde, Etki Seviyesi (15) ve Çıktı Seviyesi (39) olmak üzere iki temel başlıktan oluşmaktadır.

Benzer şekilde Birleşik Krallık Su Servisleri (OFWAT, 2012) performans değerlendirme sisteminde, Müşteri Deneyimi (3), Güvenirlilik (5), Çevresel Etkiler (2) ve Finansal (4) gibi 4 ana başlıkta 14 adet gösterge yer almaktadır. (Alegre vd., 2006) performans göstergelerinin seçimi, tanımlanması ve kullanılmasında, sistemin amaç ve kısıtlarının belirlenmesinin yararlı olacağını ifade etmiştir. Vurgulanan önemli mesajlar; (i) performans değerlendirme sisteminin bileşenleri net bir şekilde tanımlanmalı, (ii) veriler ulaşılabilir, denetlenebilir, evrensel olmalı, basit, anlaşılması kolay olmalı ve ölçülebilir olmalıdır. Sonuç olarak, uygulayıcıların, genel olarak verilerin toplanması ve ölçülmesi sırasında doğruluğu, kalitesi, güvenilirliği açısından detaylı bilgiye sahip olmadığı ve bunun da göstergelerin hesaplanmasında yeterli güvenilirliği sağlayamadığı ifade edilmiştir.

Kanakoudis vd. (2014) maliyet ve fayda göstergelerine göre su kayıplarını azaltma yöntemlerine öncelik verilmesi gerektiğini vurgulamış ve bunun için IWA tarafından önerilen göstergeleri esas alan, performans göstergelerinin seçimini, hesaplanmasını, kıyaslanmasını ve performans indisinin belirlenmesini sağlayan performans değerlendirme sistemini önermiştir. Roland Liemberger (2017), fiziki kayıplar için etkin bir operasyonel performans indisi geliştirme ihtiyacını vurgulamış, performans göstergelerine ve hedeflerine basıncın dahil edilmesinin şart olduğunu ifade etmiştir. Sadiq vd. (2010) küçük dağıtım sistemlerinde performans analizinde kullanılacak göstergeleri birleştiren bir

metodoloji geliştirmiş ve su yönetiminde performans değerdendirilmesi için çeşitli göstergeleri birleşitiren metodolojiler geliştirmenin mümkün olduğunu vurgulamıştır.

Literatürde bazı çalışmalarda, mevcut performans göstergelerinin oldukça karmaşık yapıya sahip olduğu, teknik ve ekonomik alt yapısı yeterli sistem için uygun olduğu ancak, teknik, personel ve ekonomik durumdan imkanları kısıtlı idareler için uygulanabilir olmadığı vurgulanmıştır (Mutikanga vd., 2009; Shinde vd., 2013). Haider (2015) Kanada’da küçük ve orta ölçekli su idaresi için beş modülden oluşan çok seviyeli bir performans yönetimi geliştirmiştir. Çalışmada su idaresi için uygun performans göstergeleri tanımlanıp seçilmekte ve bunları mümkün olduğunca en az sayıda veri kullanarak performans kıyaslaması için kullanılmaktadır. Yazarlar, AWWA tarafından önerilen değerdendirme sisteminin Kuzey Amerika idareleri için uygun bir sistem olduğunu ancak özel gereksinimlerden dolayı küçük ve orta büyüklükteki idarelere doğrudan uygulanamayacağını vurgulamıştır. Mutikanga ve Sharma (2011), gelişmekte olan Ülkelerde idarelerin performansının değerdendirilmesinde, literatürde önerilen performans değerdendirme sistemlerinin uygulanabilirliğinin oldukça zor olduğunu belirtmiştir.

Türkiye’de Su Enstitüsü (SUEN), genel olarak “*Su ve Atıksu Yönetimi*” kapsamında yaklaşık 200 göstergeyi kullanarak İdarelerin faaliyetlerini izlemekte ve performanslarını kıyaslamaktadır. Ancak mevcutta kullanılan yaklaşımlarda verilerin İdare tarafından düzenli ölçüldüğü ve doğru olduğu kabul edilmekte, yerinde inceleme ve değerdendirme yapılmadan göstergeler hesaplanmaktadır. Ancak birçok İdarede, giriş debisi, şebeke uzunluğu ve abone sayısı gibi temel verilerin ölçülmediği veya doğru tutulmadığı dikkate alınırsa mevcut performans değerdendirme yöntemlerinin uygulanabilirliği oldukça güçtür. Ayrıca, verilerin ölçülmesi, sıklığı ve güvenilirliği, İdarelerin teknik ve ekonomik alt yapısına bağlı olarak değerişiklik göstermektedir. Ayrıca çoğu durumda aynı coğrafi bölgede yer alan İdarelerde bile performansın değerdendirilmesinde yeterli ve benzer tipteki verilerin temini mümkün olmamaktadır. Mevcutta su kayıp yönetimi kapsamında kullanılan kısıtlı göstergeler için yıllık oranlar hesaplanmakta, mevcut durumun ve zayıf yönlerin iyileştirilmesine yönelik yol haritası, yöntem ve süreç önerisi yer almamaktadır.

Su kayıp yönetimi su ve enerji verimliliğinin sağlanması için oldukça önemlidir. Zaman vd. (2021) dağıtım şebekelerini ayrıntılı bir şekilde incelemiş, enerji tüketimi, enerji verimliliği ve iyileştirme ana başlıkları altında kategorize etmiştir. Mevcut enerji performans göstergeleri, enerji değerdendirmelerinin uygulanabilirliğini belirlemek amacıyla toplu olarak analiz edilmiştir. Çalışmada geliştirilen incelemeye dayalı model, su

dağıtım sistemlerinin sürdürülebilir ve uygun maliyetli işletimini sağlamıştır. Hamdan vd. (2021) Brezilya’da farklı nüfuslara sahip belediyelerin su temini sistemlerini inceleyerek performansın sistem boyutuna göre değişebileceğini göstermiştir. Çalışmada verimliliğin artırılması için finansal, operasyonel ve su kalitesi göstergeleri önerilmiştir.

Literatürden de görüldüğü üzere, sistem performansının değerlendirilmesinde, sistemi temsil edecek en uygun göstergelerin seçilmesi, hesapta kullanılacak verilerin ölçülebilir, doğru, güvenilir olması, sistemin gereksinimlerine, amaç ve hedeflerine uygun göstergelerin tanımlanması, geliştirilecek stratejinin ve uygulanacak yöntemlere göre sistem performansının doğru göstergelerle izlenmesi gerektiği vurgulanmıştır. Önceki bölümde de açıklandığı gibi, tüm İdareler için aynı hedefin konulması ve buna ulaşmak için yapılan faaliyetler gerçekten uzak sonuçlar ortaya çıkarmakta ve kaynak ve zaman israfına neden olmaktadır. Sonuç olarak İdarenin ihtiyaçlarına cevap verebilen, verisi ölçülebilir olan, uygulanabilir, kıyaslanabilir ve uygun göstergeleri esas alan “*performans değerlendirme sisteminin*” kullanılması oldukça önemlidir.

Bu çalışmada önerilen su kayıp yönetimi strateji modelinde, “*Modül B: Performans Değerlendirme Modülü*” geliştirilmiştir. Modül B, “Veri Matrisi” ve “Modül A: Mevcut Durum Analizi” modülü entegre çalışmakta, göstergelerin seçiminde ve uygulanmasında “Modül A” ve mevcut durum analizine göre oluşturulan “Veri Matrisi” esas alınmakta ve sistemi temsil edecek göstergeler belirlenmektedir. Böylece, doğru, sürekli ve güvenilir verisi olan göstergelerin hesaplanması, diğer göstergelerin hesaplanması için gerekli olan verilerin belirlenmesi ve İdare için hedefin konulması mümkün olmaktadır. Ayrıca, idarenin zayıf ve güçlü yönlerinin ortaya konulması, potansiyel risklerin tanımlanması, iyileştirilmesi gereken alanların belirlenmesi, zayıf yönlerinin iyileştirilmesi için gerçekçi ve mevcut durumu esas alan hedeflerin belirlenmesinde önemli katkılar sunacaktır.

2.4. Su Kayıplarının Önlenmesi için Yöntem ve Araçlar

Dağıtım sistemlerinde sızıntı miktarı, arızanın olduğu boru malzemesine ve çapına, sistem basıncına, arızanın oluşma şeklinde (belirsiz, rapor edilen ve edilmeyen sızıntılar), çatlak çapına göre değişmektedir. Özellikle rapor edilmeyen sızıntılar, yüzeye çıkmadığı için farkına varma ve yerini tespit süresi arttığı için toplam sızıntı hacmindeki oranı yüksek olmaktadır. Bu nedenle, sızıntı yönetiminde en önemli aşama sızıntının farkına varılması gösterilebilir (Farley ve Liemberger, 2004; Farley vd., 2008).

Literatürde fiziki kayıp yönetiminde (tespit, önleme, azaltma, kontrol), su kayıp oranlarının belirlenmesi, su bütçesinin oluşturulması ve alt bileşenler hakkında değerlendirme yapılması (Farley ve Liemberger, 2004; Lambert ve McKenzie, 2002), DMA oluşturma ve yönetme (Diao vd., 2013; Farley vd., 2008; García ve Cabrera, 2007; Karathanasi ve Papageorgakopoulos, 2016; Laucelli vd., 2017; Morrison vd., 2007; Mutikanga vd., 2013; Salomons vd., 2017; Simbeye, 2010; Tooms ve Pilcher, 2006; Wu vd., 2016; Pearson, 2019; Dai, 2020), basınç kontrolü ile sızıntının ve kayıpların azaltılması (Carmona-Paredes ve Carmona-Benítez, 2018; Fantozzi vd., 2009; Fontana vd., 2018; Meirelles vd., 2018; Roshani ve Fillion, 2014; Wu vd., 2016; Negharchi ve Shafaghat, 2020; Dai, 2020), ekonomik ömrünü doldurmuş ve rehabilitasyonda öncelikli bölgelerin belirlenmesi ile kayıpların yönetilmesi (Moglia vd., 2006; Morrison vd., 2007; Tee vd., 2014; Moslehi vd., 2021; Berardi ve Giustolisi, 2021) arızaların daha iyi yönetilmesi için arıza tahmin modellerinin geliştirilmesi (Tchorzewska-cieslak, 2012; Chik vd., 2017; Kutylowska, 2017; Pietrucha-urbanik, 2015; Xu vd., 2018; Bakhtiari vd., 2020; Bakker vd., 2014; Zhou vd., 2019) hidrolik bileşenlerin izlenmesi ve sızıntıların önlenmesi için MNF, otomasyon ve yönetim sistemlerinin kullanılması (Choi vd., 2015; Eugene, 2017; Fallis vd., 2011; Farah ve Shahrour, 2017; Farley vd., 2008; García ve Cabrera, 2007; Jadhao ve Gupta, 2018; Rahman ve Wu, 2018; Berardi ve Giustolisi, 2021; Marzola vd., 2021) gibi çeşitli yöntem ve araçları kullanılmaktadır. Ayrıca İdari kayıpların yönetilmesi, sayaçlardan kaynaklanan kayıpların önlenmesi (Chimene 2013; Ncube ve Taigbenu, 2019; Ramos ve Pérez-Sánchez, 2019) için farklı yaklaşımlar kullanılmaktadır.

Literatürden de görüldüğü gibi, fiziki kayıpların izlenmesi, önlenmesi ve kontrol edilmesi amacıyla çok farklı yöntemler uygulanmaktadır. Bu yöntemlerin birçoğu ekipman ve işçilik açısından önemli maliyetler oluşturmakta, sahada uygulanabilmesi için teknik, teknolojik ve personel alt yapısına ihtiyaç duymaktadır (Yılmaz, 2021). Bu nedenle, su kayıp yönetiminde uygulanacak yöntemlerin sistemin mevcut koşullarına uygun ve uygulanabilir olması, beklenen faydaların elde edilmesi açısından oldukça önemlidir (Yılmaz, 2021; Yılmaz vd., 2021).

2.4.1. Fiziki Kayıpların Yönetimi

Sızıntı hacminin en önemli bileşenini oluşturan “*rapor edilmeyen sızıntılar*” ile mücadelede ALC olarak tanımlanan ve birçok araç ve yöntemi içeren yaklaşım

kullanılmaktadır (Farley vd., 2008; Simbeye, 2010). Bir sistemde, mevcut durum analizi, performans değerlendirme, boşluk analizi ve hedef belirleme modülleri esas alınarak, en uygun, uygulanabilir, beklenen faydaların elde edilebileceği ve en önemlisi ekonomik ölçütler göz önüne alınarak en uygun yöntemin belirlenmesi gerekmektedir. Su kayıp yönetimi sisteme özel olmalı, sistemin gereksinimleri, koşulları ve özellikleri esas alınarak yol haritası ve yöntem belirlenmelidir. Yani “hasta-doktor” ilişkisi gibi, hastalığın özelliğine, ilerleme durumuna göre en uygun tedavi yöntemi uygulanmalıdır.

ALC’de, izole bölge ve MNF yöntemlerinin birlikte kullanılması ile sızıntıların farkına varılması ve izlenmesi, akustik cihazlar, bölgesel kaydediciler ve diğer ekipmanlarla yerinin tespit edilmesi, basınç kontrol yönetimi ve boru malzemesi yönetimi ile azaltılması ve yeni sızıntıların önlenmesi, *Merkezi Denetim ve Veri Toplama Sistemi* (SCADA) ve CBS gibi araçlarla sisteme ait fiziksel, hidrolik, işletme ve çevresel değişkenlerin izlenmesi mümkün olmaktadır (Baghirathan ve Parker, 2017; Liemberger, 2017; Tooms ve Pilcher, 2006). Gupta ve Kulat (2018) sızıntı lokasyonunun tespit edilmesi, kontrol edilmesi ve etkin sızıntı yönetimi için akıllı teknolojilerinin önemini değerlendirmiştir. Bu amaçla, yukarıdan aşağı, aşağıdan yukarı yaklaşım, Arka plan Sızıntıları ve Arıza Tahminleri (BABE), ILI yöntemleri kullanılmıştır. Çalışmada, cevap aranması gereken sorular “*Seçilecek yöntemin gerekli mi? Uygun mu? Uygulama sırası ne olmalıdır?*” şeklinde verilmiştir.

Çalışmanın bundan sonraki bölümlerinde, su kayıp yönetiminde temel yöntemlerinde uygulanmasında gereksinimler, beklenen faydalar, yol haritası ve işlem sırası hakkında literatürde yapılmış çalışmalar da dikkate alınarak değerlendirme ve tartışma oluşturulmuştur. Yapılan bu tartışma ve değerlendirmelerin özellikle fiziki kayıp yönetiminde yöntemlerin seçilmesinde göz önüne alınacak hususların ve gereksinimlerin ortaya konulması açısından oldukça önemli olduğu düşünülmektedir.

DMA Yöntemi

Büyük bir şebekede, sistemin izlenmesi, kontrol edilmesi, etkin su kayıp stratejisinin uygulanması zaman alıcı ve oldukça maliyetlidir. Literatürde, sınırları tanımlanan ve diğer bölgelerden sınırları ayrılarak oluşturulan DMA yönteminin, rapor edilmeyen sızıntıların tespit edilmesinde kullanılan MNF analizinde, akustik yöntemlerle sızıntı tespitinde, abone ve arıza yönetiminde önemli kazanımlar sağladığı vurgulanmıştır (Baghirathan ve Parker,

2017; Durmuşçelebi, 2018; Fallis vd., 2011; Farley vd., 2008; Gomes vd., 2013; Morrison vd., 2007; Orasanin vd., 2014; Salomons vd., 2017; Wu vd., 2016). Ancak güncel CBS veri tabanının olmadığı sistemlerde, giriş noktasının belirlenmesi, sınırların tanımlanması, izole vana sayı ve yerlerinin belirlenmesi ve sıfır basınç testinin yapılması zaman alıcı ve yüksek maliyetlidir (Durmuşçelebi, 2018; Laucelli vd., 2017; Rahman ve Wu, 2018; Yılmaz, 2021). DMA büyüklüğü genel olarak, şebeke ana hat uzunluğu, abone sayısı, servis bağlantı sayısı ile tanımlanmaktadır (Grayman vd., 2009; Lambert ve Morrison, 1996; Morrison vd., 2007). Küçük planlanan bölgelerde, sistemin kontrol edilmesi ve izlenmesi daha kolay olmakta ancak daha fazla ekipman ve işçilik maliyet ortaya çıkmaktadır. Diğer taraftan büyük planlanan bölgelerde, maliyetler düşük olacak ancak sistemin kontrol edilmesi ve yönetilmesi güçleşecektir (Farley vd., 2008; Laucelli vd., 2017; Rahman ve Wu, 2018). Görüldüğü gibi, DMA yöntemi su kayıp yönetiminde ve diğer yöntemlerin uygulanmasında önemli katkılar sunmaktadır. Ancak DMA tasarımı ve uygulaması, teknik, teknolojik, veri ölçümü gereksinimlerinin yanı sıra önemli maliyet oluşturduğu için detaylı analizin yapılması gereklidir.

DMA yönteminin etkin ve sürdürülebilir uygulanması için, bu yöntemin gerekliliğinin ortaya konulması, teknik açıdan mevcut koşullara göre uygulanabilirliğinin analizi, şebeke, servis bağlantısı, abone, vana gibi temel verilerin CBS’de güncel olması, basınç bölgelerinin bilinmesi, sahada sıfır basınç testinin yapılması için yeterli bilgi ve alt yapının olması, verilerin ölçülmesi ve izlenmesi için gerekli ekipmanların kurulması ve entegrasyonunun sağlanması gibi koşulların yerine getirilmesi oldukça önemlidir. Bu çalışmada önerilen yöntem matrisi (Modül D), DMA yöntemini içermekte, bu yöntemin gerekliliği ve uygulanabilirliği için, diğer modüllerle entegre çalışarak kısıtları, gereksinimleri, mevcut koşulları ve performansı test etmektedir.

Bui vd. (2022)’e göre DMA yönetimi, su dağıtım sistemlerinin işletilmesi ve yönetilmesini optimize etmekte ve işletme ve bakım verimliliklerini iyileştirmektedir. DMA yönetimi su kayıplarını izleme ve basınç yönetimi için oldukça önemlidir. (Bui vd., 2020) çalışmalarında DMA yönetiminin avantajlarını; geliştirilmiş boru patlağı algılama ve sızıntı tanımlama, alt bölgelerin avantajlı yönetimi, GGS oranında azalma, geliştirilmiş basınç yönetimi, kirliliğin engellenmesi, bakım-onarım maliyetlerinde azalma, gece tüketiminde azalma şeklinde vermiştir.

MNF Yöntemi

MNF analizinde, tüketimin minimum olduğu 02:00-04:00 saatleri arasında sistem giriş debisi ve basınç değişimi izlenmekte, giriş debisinden, gece yasal tüketimlerin ve belirsiz sızıntıların çıkarılması ile *önlenebilir sızıntı* belirlenmektedir (Lambert ve Morrison, 1996; Lambert vd., 1999; Farley ve Liemberger, 2004). Literatürde MNF analizi yaygın bir şekilde kullanılmaktadır (Cheung vd., 2010; Choi vd., 2015; Eugene, 2017; García ve Cabrera, 2007; Jadhao ve Gupta, 2018; Tabesh vd., 2009; Winarni, 2009). Bu yöntemin etkin bir şekilde kullanılması ve rapor edilmeyen sızıntıların kısa sürede farkına varılması ve yerinin belirlenmesi ve verimliliğin artırılması için, bir DMA’da uygulanması oldukça önemlidir (Pearson, 2019). MNF analizinde belirsiz sızıntının ve gece yasal tüketimlerin hesabında en yaygın kullanılan yöntem, BABE yöntemidir (Lambert ve Morrison, 1996; Lambert vd., 1999). Bu yöntemde, belirsiz sızıntılar için şebeke karakteristiği ve ortalama basınç dikkate alınırken, gece yasal tüketimler için abone, servis bağlantı sayısı ve nüfus gibi veriler kullanılmaktadır (Farley vd., 2008; Lambert ve Morrison, 1996). Bu hesaplamalar için, abone bilgileri, su tüketim karakteristiği, şebeke ve servis bağlantı bilgilerinin ve işletme verilerinin güncel olması gerekir. Su tüketim karakteristiğinin, abone profilinin ve tipinin, yaşam standardının, ticari abone faaliyet türünün ve birçok faktörün gece tüketimi üzerinde etkili olduğu düşünülürse, hesap sonuçlarının yaklaşık olduğu göz önünde bulundurulmalıdır.

Farley vd. (2008) MNF’nin, tüketimin minimum olduğu ve sızıntıların toplam tüketimin en büyük yüzdesini oluşturduğu gece 02.00-04.00 saatlerinde gerçekleştiğini vurgulamıştır. Fallis vd., (2011) aşağıdan yukarıya, yukarıdan aşağı ve bileşen analizine göre sızıntı hacimlerinin kontrolünü amaçlamıştır. MNF analizini esas alan ve basınçtaki değişimi dikkate alan yaklaşımın doğru sonuç vermesi için, MNF ölçümlerinin, gece kullanımının minimum olduğu günlerde gerçekleştirilmesi gerektiği vurgulanmıştır. Farah ve Shahrour (2017) sızıntıları tahmin etmek için MNF yöntemini büyük ölçekli bir pilot projeye uygulamış ve bölgeyi gerçek zamanlı bir sistem ile izlemiştir. Geliştirilen strateji ile su kayıp oranının %43’ten (2015) %7’ye (2016) düştüğü vurgulanmıştır. Ancak bu yöntemin DMA’da uygulanması, giriş debisinin ölçülmesi ve SCADA ile izlenmesi, abone, şebeke ve işletme verilerinin CBS’de güncel olması gerekmektedir.

Bir DMA’da, lokal sızıntı yerinin tespiti için yer mikrofoni kullanılırken, vana noktalarına yerleştirilen ve bölgesel olarak ses dalgalarının değişimini izleyen kaydediciler/korelatörler, bölgesel olarak sızıntı yerinin belirlenmesinde kullanılmaktadır.

Özellikle bölgesel cihazlardan başarı elde edilmesi için, bölgeyi temsil eden vana yerinin bilinmesi, izlemenin düzenli yapılması ve sonuçların doğru yorumlanması oldukça önemlidir. Daha kısa sürede ve yüksek hassasiyetle sızıntı yerinin tespit edilmesinde birçok durumda bölgesel izleme sistemi ve yer mikrofonu birlikte kullanılmaktadır. Bölgesel kaydediciler ile belirlenen sokaklarda yer mikrofonu ile denetim yapılması çalışma alanının daraltılması ve zaman kaybının önlenmesine imkan tanımakta ve kısa sürede bakım-onarım yapılarak sızıntı hacmi azaltılmaktadır. Ancak bu yöntemlerin başarılı bir şekilde uygulanmasında, bölgedeki boru malzeme tipinin, boru üzerindeki toprak kalınlığının ve izleme zaman aralığının önemli etkisi bulunmaktadır.

Basınç kontrol yönetimi

Dağıtım sistemlerinde şebeke özellikleri ve çevresel faktörlerin yanı sıra, sistem basıncı ve basınçtaki değişim, yeni arıza oluşumunda ve mevcut arızalarda ve arka plan sızıntılarında kaybolan su miktarı üzerinde oldukça etkilidir (Farley vd., 2008; A. O. Lambert vd., 1999; Lambert ve Mckenzie, 2001). Boru malzemesine bağlı olarak, boruların basınca ve dış etkilere karşı farklı davranış göstermektedir (Farley vd., 2008; Lambert vd., 1999; Lambert ve Mckenzie, 2001). Basınç-sızıntı arasındaki ilişkinin matematiksel olarak açıklanmasında (May, 1994) tarafından önerilen ve temel orifis denklemi esas alan Sabit ve Değişken Alan Basınç Hesabı (FAVAD) denklemi kullanılmakta ve herhangi bir basınçta sistemdeki sızıntı seviyesi hesaplanabilmektedir (Farley vd., 2008; Lambert vd., 1999; Lambert ve Mckenzie, 2001; May, 1994). Literatürde basıncın ve basınç değişiminin etkisinin azaltılması için PM'nin uygulandığı görülmektedir (Carmona-Paredes ve Carmona-Benítez, 2018; Fantozzi vd., 2009; Meirelles vd., 2018; Roshani ve Filion, 2014). Fontana vd., (2018) WDS'de özellikle arka plan sızıntılarının tespitinde PM'nin önemini vurgulamış ve gerçek zamanlı bir PM ile sızıntıların azaltılabileceğini göstermiştir. Çalışmada kritik düğümlerde gerekli basıncın sağlanması ile fazla basıncın azaltıldığı ve tüm WDS'deki basınç seviyelerinin optimize edildiği görülmüştür.

Bir bölgede PM'nin temel amacı; (i) mevcut arızalardaki sızıntı hacimlerinin azaltılması, (ii) yeni arıza ve sızıntı sayılarının azaltılması, işletme maliyetlerinin düşürülmesi (iii) sistemin ekonomik ömrünün uzatılması, (iv) sızıntıların önlenmesi ile sisteme daha az su verilmesi, su ve enerji verimliliğinin sağlanması, şeklinde verilebilir.

Ancak bölgede PM'nin uygulanabilmesi için bir DMA'da gerçekleştirilmesi, mevcut şebeke ve abone özellikleri, topoğrafyası, gece-gündüz su talebi, kritik nokta sayısı ve minimum ve maksimum basınç gereksinimleri göz önüne alınması gerekir. Ayrıca, bir bölgede PM uygulanmadan önce detaylı analiz yapılması ve şu sorulara cevap aranması gerekir; (i) Gerekli mi? Mevcut koşulları analiz edildi mi? uygulanabilir mi? (ii) Nasıl çalışır? Sınır ne olmalıdır? (iii) Yatırım maliyeti nedir? (iv) Yeteri kadar bilgi ve teknolojik alt yapı var mı? Bu çalışmada önerilen model, PM'yi içermekte, bu yöntemin gerekliliği ve uygulanabilirliği için, diğer modüllerle entegre çalışarak kısıtları, gereksinimleri, mevcut koşulları ve performansı test etmektedir.

(Creaco vd., 2019) her dağıtım bölgesi için şebeke basıncının düzenlenmesi, depoların dolum kontrolü ve enerji üretimini içeren gerçek zamanlı kontrol ile mevcut durum incelemesi yapmıştır. Basınç kontrol yönetiminin etkilerini daha iyi görebilmek için gerçek vaka incelemelerinde gerçek zamanlı kontrol yapılması önerilmiştir. Doghri vd. (2020) basınç yönetimi için uygulanan sabit kontrol, zamana dayalı kontrol, reaktif kontrol ve ideal öngörücü kontrol yöntemleri sızıntı oranları ve basınç dalgalanma yoğunluğundaki azalma performanslarına göre karşılaştırmıştır.

Boru Malzemesi Yönetimi ve Şebeke Yenileme

Sürdürülebilir içme suyu altyapısının geliştirilmesi, kapsamlı planlama süreçlerini içermektedir. Bu süreçlerin uygulanmasında, ekonomik parametrelerin göz önüne alınması oldukça önemlidir. Boru malzemesi yönetimi ve şebeke rehabilitasyonunda, mevcutta hizmet veren boruların ekonomik ömürlerinin uzatılması ve şebeke yenilemelerinin mümkün mertebe ötelenmesini esas almalıdır. Bunun için, şebekede boru hasarlarına neden olan faktörlerin analizi, etkilerinin azaltılması ve tüm önleme yöntemlerine rağmen hasar oluşan bölgelerin belirlenmesi verimlilik açısından önemlidir. Literatürde su kayıp yönetiminde boru malzemesi yönetimi ve şebeke rehabilitasyonu kapsamında birçok çalışma yapılmıştır (Kleiner ve Rajani, 2001; Mann ve Frey, 2011; Morrison vd., 2007; Brugge ve De Graaf, 2010) şebekelerde boruların hizmet ömrünü doldurması, hasar sıklığının artması ve hidrolik kapasitelerinin azalması ile ortaya çıkan arızalar şebeke rehabilitasyonunu gerektirdiğini vurgulamıştır. Şebeke yenilemelerinden önce alternatif yöntemlerin belirlenmesi, yenileme için önceliklerin belirlenmesi, yenileme zamanının

modellenmesi ve en uygun şebeke yenileme stratejisinin tanımlanması gerektiği belirtilmiştir.

Tee vd. (2014), bütçe kısıtlamaları altında sistemin işletilmesini, bakım ve yenileme planlamalarının yapılmasını ve boruların kalan hizmet ömürlerinin belirlenmesini amaçlamıştır. Bunun için genetik algoritma yardımıyla arıza riski ve borunun yaşam döngüsü maliyeti en aza indirilerek en uygun yenileme çözümü belirlenmiştir. Moglia vd., (2006) geliştirilen karar destek sistemi ile şebeke yenileme ve basınç düşürme gibi yöntemlerin risklerinin analitik açıdan analiz edilmesini, şebeke yenileme önceliklendirilmesini sağlayarak uzun vadeli planlama ve bütçe ayarlamalarını planlamıştır. Morrison vd. (2007) şebeke rehabilitasyonunda arızaya eğilimli boruların belirlenmesi ve mevcut şebekenin durum değerlendirmesi için altyapının özellikleri, işletme ve bakım koşullarını ve varlık yönetimi araçlarını dikkate alarak bir boru arıza modeli geliştirmişlerdir.

Su kayıp yönetiminde şebeke yenilemeleri İdare için en yüksek maliyet oluşturan yöntemdir. Bu nedenle bir bölgede şebeke yenilemeye karar vermeden önce, arıza bakım onarım sayılarının izlenmesi, işletme maliyetlerinin analiz edilmesi, lokal olarak değiştirilen boru oranlarının belirlenmesi, su kayıplarının önlenmesi için öncelikli olarak ALC'nin uygulanması ve en önemlisi detaylı fayda maliyet analizinin gerçekleştirilmesi gerekir. Ancak bu analiz ve değerlendirmelerin yapılması için, arıza yönetim sisteminin olması, detaylı verilen düzenli olarak tutulması, mevcut durumun analiz edilmesi, en uygun göstergelere göre performansın analiz edilmesi/izlenmesi ve diğer yöntemlerin uygulanması ve izlenmesi için yeterli alt yapı imkânlarının olması gerekir. Bu analizler yapılarak şebeke yenilemede öncelikli bölgelerin belirlenmesi, yatırımların bu sıralamaya göre yapılması, ilk yatırım ve işletme maliyetlerinin yönetilmesi açısından oldukça önemlidir. Ancak sistem genelinde bu kadar detaylı analizlerin sistematik bir şekilde yapılması için stratejinin iyi bir şekilde geliştirilmesi gerekir (Fırat vd., 2021; Yılmaz vd., 2021).

2.4.2. İdari Kayıpların Yönetimi

İdari kayıplar, aboneler tarafından tüketildiği halde ücreti ödenmeyen suyu içerdiği için İdareler açısından doğrudan gelir kaybı anlamı taşır. Bu kayıpları oluşturan en önemli iki bileşen sayaç hatalarından kaynaklanan kayıplar ve yasadışı kullanımlardır (Farley vd.,

2008; Lambert ve McKenzie, 2002; Lambert, 2002). Hacimsel olarak kıyaslandığında, İdari kayıp hacmi fiziki kayıp hacmine oranla daha düşük olsa da, bu bileşenin önlenmesi ile İdare doğrudan gelir elde edecektir (R Liemberger vd., 2007). Fiziki kayıp yönetiminde olduğu gibi İdari kayıpların önlenmesinde de en uygun yöntemin belirlenmesi için İdarenin mevcut durumu, veri, performans göstergeleri, boşluk analizi ve hedef belirleme modülleri esas alınmalıdır.

Bu çalışmada önerilen su kayıp yönetimi strateji modelinde, İdari kayıpları oluşturan bileşenler, sebep olan faktörler ve mevcutta uygulanan önleme yöntemleri, mevcut durum analizi modülünde (Modül A) değerlendirilmektedir. Daha önce de bahsedildiği gibi, su kayıp yönetimi sisteme özel olmalı, sistemin gereksinimleri, koşulları ve özellikleri esas alınarak yol haritası ve yöntem belirlenmelidir. İdari kayıpların önlenmesinde temel olarak, abone yönetimi, sayaç hata analizi ve yönetimi, kaçak kullanımların denetlenmesi gibi yöntemler uygulanabilir (Liemberger vd., 2007). Ancak bu yöntemlerden beklenen faydaların elde edilmesi için, her bir yöntemin kısıtları, gereksinimleri, maliyetleri, teknik olarak sahada uygulanabilirlik çerçevesinde detaylı analizin yapılması esastır.

Aldairi ve Badr (2021) dünya çapında su dağıtım sistemlerinde üretilen suyun %20-30'unun kaybolduğu bilinmektedir. Bu nedenle su kaynaklarının yönetilmesi ve dağıtım sisteminin bakımına yönelik sürdürülebilir bir yaklaşım uygulanmalıdır. Bu çalışmada su kayıplarını azaltarak sistem verimliliği ve kurumsal karlılığı en üst düzeye çıkarmak için yalın altı sigma yöntemi önerilmiştir. Yöntemin uygulanması ile su kayıplarının ekonomik bir şekilde yönetilmesi, su dağıtım sistemlerinin iyileştirilmesi, kullanılabilirlik, sürdürülebilirlik ve güvenilirliğe ulaşmada yardımcı olabileceği vurgulanmıştır. Bhagat vd. (2019) bu araştırmada Etiyopya'daki bir su dağıtım sistemine, fiziksel ve idari su kayıp bileşenlerine ait veriler kullanılarak yukarıdan aşağı yaklaşım ve arka plan sızıntı tahmini yöntemleri uygulanmıştır. Sonuçlar su kayıplarının boru bağlantı hataları, eski boru ve sayaçlar, su ve duş musluklarındaki arızalar, tüketici hatası, yetersiz bakım ve onarım gibi çeşitli bileşenlerden kaynaklandığını göstermiştir. Ramos ve Pérez-Sánchez (2019) finansal ve çevresel sürdürülebilirliğin sağlanması için akıllı şehirlere yönelik su yönetimi oldukça önemli hale gelmiştir. Bu araştırmada su ve enerji kullanımı ile ilgili teknolojik gelişmelerin incelenmesi amaçlanmıştır. Akıllı su şebekelerinin faydalarını analiz etmek amacıyla bir vaka çalışmasında metodoloji önerilmiş ve uygulanmıştır. Vaka çalışması, akıllı su yönetiminde su kayıplarının izlenmesi ve kontrolü için yaygın olanlardan farklı

önlemlerin geliştirildiği on iki yıllık bir dönemde özellikle 57 GWh ve 100 mm³ tasarruf olmak üzere olumlu sonuçlar göstermiştir.

Abone ve Sayaç Yönetimi

Su kayıp yönetiminde temel prensip gelir getiren su oranının maksimum yapılması şeklinde ifade edilebilir. Bunu sağlamak için fiziki kayıpların, yasal faturalandırılmamış tüketimlerin ve sayaçlardan kaynaklanan kayıpların ve kaçak kullanımların minimum ve faturalandırılan su miktarının maksimum yapılması gerekir. Gelir artışının sağlanmasında abone okuma verimliliğinin artırılması önemli olduğu için, abone yönetim sisteminde kayıtlı abonelerin saha ile örtüşmesi ve saha güncellemelerinin yapılmış olması gerekir. Bunun sağlanması aynı zamanda kayıtsız abonelerin, kaçak kullanımların tespiti bakımından da önem arz etmektedir. Abone yönetiminin planlı bir şekilde yapıldığı sistemlerde, *su dengesi* (WB), MNF gibi yöntemlerin uygulanmasında sahayı temsil eden verilerin kullanılması mümkün olmaktadır.

Abone yönetiminde, sahada güncellenmiş iyi bir abone yönetim sisteminin yanı sıra, abone tüketimlerinin izlenmesi, aylık düzenli bir şekilde WB için okumaların yapılması, abone türüne göre (konut, konut dışı, ticari, kamu vb.) sorgulamaların yapılması, CBS ile entegrasyonunun sağlanması en temel ve gerekli işlemler olarak gösterilebilir. Yasal abone sayaçlarında, doğal yollardan veya dış müdahaleler sonucunda hatalar ortaya çıkmakta ve bunun sonucunda eksik okuma veya hiç okuma yapmamadan kaynaklı kayıplar oluşmaktadır (Aksela ve Aksela, 2011; Al-omari, 2013; Britton vd., 2013). Fisher ve Smith (2005) faturalama sisteminde bulunan hatalar, ölçülmemiş tüketimler, idari kayıp ve fiziki kayıplar için gelir kaybı analizini gerçekleştirmiştir. Bunun için, sayaç okuma ve faturalandırma sistemi, abone bilgileri kullanılmış ve verilerdeki hataların veya tahminlerin gelir kaybı analizinde geniş bir etkiye sahip olduğu görülmüştür.

Criminisi vd. (2009) idari kayıp bileşenlerinden sayaç hatalarının en önemli ve ölçümü en zor olan bileşen olduğunu vurgulamıştır. Sayaç hatalarında, özel su depoları ve sayaç yaşının etkili olduğu tespit edilmiştir. Sonuçlar idari kayıpların sayaç yaşı ile birlikte hızla arttığını ve özel su depolarında ise kullanıcıların %15-40'ı arasında yetersiz ölçüm kaydına bağlı olarak ek idari kayıp oluşturduğu görülmüştür. Mutikanga ve Sharma (2011) saha denetimi ve operasyonel verileri kullanarak Kampala şehri (Uganda) su dağıtım sistemi için idari kayıp bileşenlerini belirleyen bir metodoloji sunmuştur. Metodoloji, su

idaresinin büyüklüğü, sayaçların yaşı, veri işleme ve faturalandırmalar için yürürlükte olan yönetim ve denetim prosedürleri esas alınarak geliştirilmiştir. Sonuçlar ölçüm hataları ve yasadışı kullanımın idari kayıpların en önemli bileşenleri olduğunu göstermiştir. Xin vd. (2014) idari kayıpların çoğu dağıtım sisteminde mevcut olduğuna dikkat çekmiş ve bu kayıpların karmaşıklığı ve denetiminin zor olması sebebiyle değerlendirmelere sıklıkla katılmadığını ifade etmiştir.

Rimeika ve Albrektienė (2014) Litvanya’da su kaybının yaklaşık %20-30’unu oluşturan idari kayıpların azaltması ve faturalandırılmış ölçülmüş su hacminin artırılması ve bu kayıpların kontrolü için alternatif seçenekler analiz edilmiştir. Çalışmada binalarda B ve C tipi sayaçlar kullanılmış ve sayaçların yanlışlığından dolayı belirgin miktarda su kaybı olduğu görülmüştür. Fontanazza vd. (2015) sayaç yaşı ve özel su tanklarından kaynaklanan ölçüm hatalarına bağlı olarak ortaya çıkan idari kayıpların etkilerini deneysel ve teorik analizlerle incelemiştir. Ölçüm hatalarının, şebeke basıncına ve tanktaki su seviyesine göre sayaçtan geçen akış hızından etkilendiği belirlenmiştir.

Literatürden de görüldüğü gibi, bu kayıpların yönetilmesinde iyi bir abone/sayaç yönetim sisteminin olması gerekir. Ağırlıklı sayaç hata oranlarının belirlenmesi için izole bölge veya sistem genelini temsil edecek şekilde örneklerin alınması ve laboratuvarında test yapılması gerekmektedir. WB ve diğer analizlerin doğru bir şekilde yapılması açısından bu testlerin yıllık olarak yapılması önemlidir. Sahada güncellenmiş abone ve sayaç bilgilerinin CBS ile entegrasyonunun sağlanması, mekânsal ve zamansal analizlerin yapılmasına imkan tanımaktadır. Bu entegrasyon özellikle, 10 yaşından büyük sayaçların analiz edilmesi, sayaç hata oranlarına göre sorgulamaların yapılması, tüketim oranları –sayaç yaşı ve hata oranlarının karşılaştırılarak analizlerin yapılması mümkün olmaktadır. Bu analizler teknik personel ve karar vericiler için sayaç yönetiminde, sayaç değiştirme stratejisinin belirlenmesinde ve en önemlisi abonelerin planlı bir şekilde yönetilmesinde referans teşkil edecektir. Bu detaylı analizlerin yapılması için öncelikle İdarede abone ve sayaç yönetimi açısından mevcut durumun değerlendirilmesi, zayıf ve güçlü yönlerin belirlenmesi ve iyileştirilmesi gereken öncelikli bileşenlerin belirlenmesi gerekir.

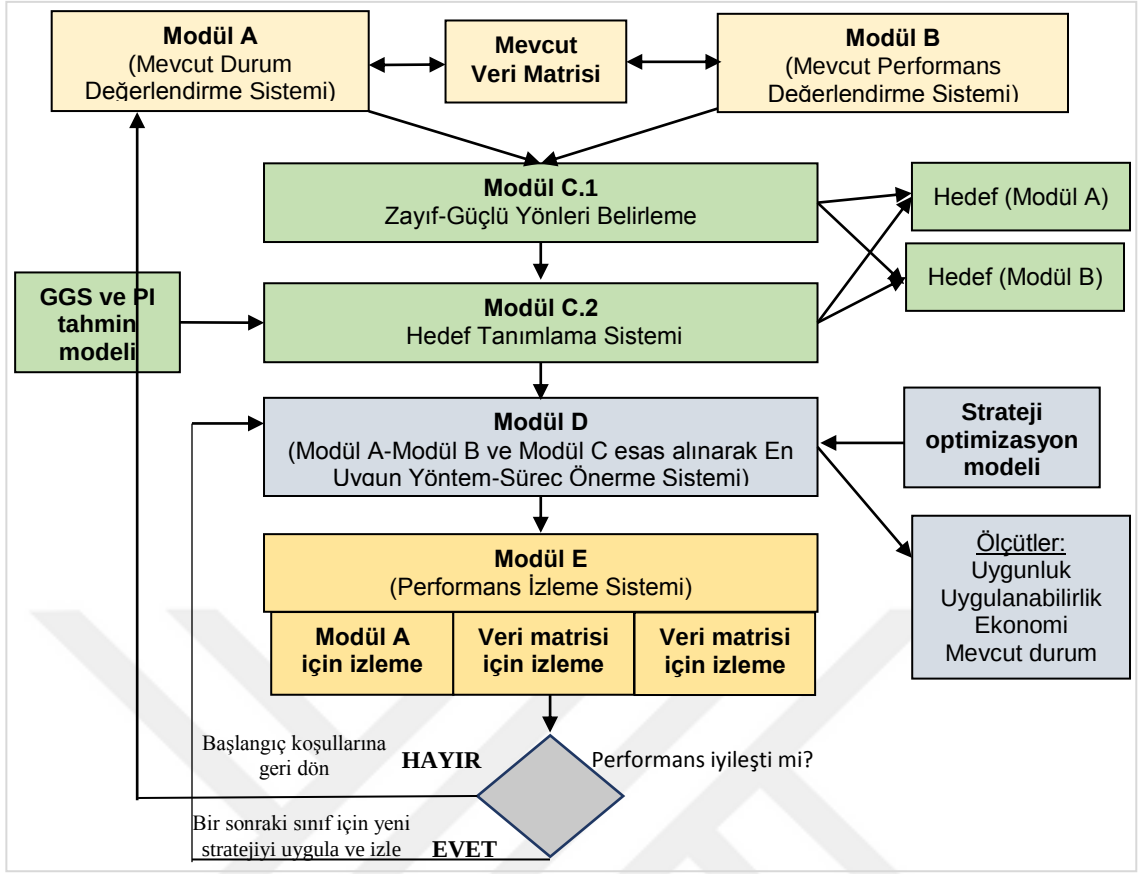
3. STRATEJİK SU KAYIP YÖNETİMİ MODELİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Su ve enerji kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılması için, iletim ve dağıtım sistemlerindeki kayıpların farkına varılması, tespit edilmesi, azaltılması, önlenmesi ve kontrol edilmesi çalışmaları yapılmaktadır (Chimene, 2013; Dighade vd., 2014; Okeola ve Sule, 2012; Orasanin vd., 2014; Simukonda vd., 2018; Tsitsifli vd., 2017).

Farley ve Liemberger (2004) su kayıplarının anlaşılması, farkına varılması ve yol haritasının oluşturulmasının strateji geliştirmede ilk adım olduğunu ve bunun için standart su dengesinin doldurulması gerektiğini ifade etmiştir. Su dengesi bileşenlerinin saha verilerine göre doldurulması, performansın izlenmesinde, belirsiz sızıntıların hesaplanması ve aktif kaçak kontrolünde, şebeke uzunluğu, servis bağlantı sayısı gibi fiziksel özelliklerin dikkate alınması gerektiği vurgulanmıştır.

Ayrıca, su kayıp yönetiminde stratejik planlamanın oldukça önemli olduğu, sistemin fiziki kayıp performansının izlenmesinde ILI göstergesinin kullanılması gerektiği, MNF analizinin sızıntıların izlenmesi ve yönetiminde önemli katkı sağladığı ve geliştirilen stratejiye göre performansın izlenmesi gerektiği belirtilmiştir. Özellikle idarelerde giderlerin azaltılması, yeni kaynak arayışı için daha az yatırım yapılması, işletme maliyetlerinin düşürülmesi ve hizmet kalitesinin iyileştirilmesi için çeşitli yöntemler uygulanmaktadır. Ancak her bir sistemin karakteristiği, fiziksel özellikleri, abone karakteristikleri, çevresel faktörler, işletme ve hidrolik davranışları, gereksinimleri ve en önemlisi idarenin hedefleri değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle, uygulanacak yöntemler ihtiyaç doğrultusunda seçilmeli, ekonomik, uygulanabilirlik, mevcut durum göz önünde bulundurulmalıdır. Bunun için tüm bileşenleri ve aktörleri dikkate alan, analiz eden ve en uygun seçeneği sunan bir modelin geliştirilmesi oldukça önemlidir.

Bu çalışmada, etkin ve sürdürülebilir su kayıp yönetimi için idarenin mevcut koşullarını, dinamik yapısını esas alan, gereksinimleri ve hedefleri göz önünde bulunduran, uygun, uygulanabilir ve uzun vadeli strateji sağlayan, bir modelin geliştirilmesi oldukça önemlidir. Bu nedenle bu tezde, bahsedilen eksikliklerin giderilmesini sağlayan ve mevcut koşulları esas alan bir *Su Kayıp Yönetimi ve Kontrolü için En Uygun Strateji Modeli* geliştirilmiştir (Şekil 3.1.). Bu bölümde modelin bileşenleri ve izlenen yol detaylandırılmıştır.



Şekil 3.1: Su kayıp yönetiminde strateji modelinin ana bileşenleri

Bu modelde, *Modül A: Mevcut Durum Değerlendirme*, bir İdarede su kayıp yönetimi kapsamında “mevcut durumun analiz edilmesi” ve “halihazırda uygulanan yöntem-süreçlerin analiz edilmesi” faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi için altlık oluşturmayı amaçlamaktadır. *Modül B: Performans Değerlendirme Modülü*, Veri Matrisi ve Modül A ile entegre çalışmakta, sistemi temsil edecek göstergeleri içermektedir. *Modül C* ise Modül A ve B temel alınarak sistemin kısıtları doğrultusunda zayıf ve güçlü yönleri belirlemekte, su kayıp yönetimi için ortaya çıkabilecek riskler, zorluklar incelenmektedir. Modül A’da İdare için GGS ve bileşenleri detaylı bir şekilde gözden geçirilmekte ve nerede ve nasıl meydana geldiği sorularına cevap aranmaktadır.

Bu bilgiler esas alınarak Modül D’de sunulan yöntemlerden uygulanabilir olanları hiyerarşik sıraya göre belirlenmektedir. *Modül D*, strateji belirleme sistemi olup önceki modüllerde incelenen değerlendirme/ puanlandırma /performans değerlendirme /hedef tanımlama ve elde edilen veriler doğrultusunda çalışma alanı için en uygun olabilecek

stratejilerin listesini içermektedir. Modül E, belirlenen stratejilerin su kayıp yönetimi üzerinde etkilerinin izlenmesini içermektedir. *Modül E*, belirlenen stratejilerin su kayıp yönetimine etkilerinin izlenmesini içermektedir. Önerilen modelin, özellikle mevcut durum analizini detaylı bir şekilde yapması, mevcut durum analizine göre veri matrisinin oluşturulması, hesaplanabilecek performans göstergelerinin belirlenmesi, hedefin tanımlanması, en uygun yöntemin belirlenmesi gibi çalışmalara önemli avantajlar sağlayacağı düşünülmektedir.

3.1.Mevcut Durum Değerlendirme Matrisi (Modül A)

Su kayıp yönetimi *hasta-doktor* ilişkisine benzetilebilir. Hastanın daha kısa sürede ve etkin bir şekilde tedavi edilmesi için, hastalığın teşhis edilmesi, hastalık derecesinin belirlenmesi ve en uygun tedavi yönteminin uygulanması gerekir. Bu nedenle Su İdarelerinde etkin ve sürdürülebilir su kayıp yönetimi için benzer şekilde:

- (i) İdarenin mevcut koşullarını, dinamik yapısını esas alan ve mevcut duruma göre sorunu tespit eden,
- (ii) İyileştirilmesi gereken alanları belirleyen,
- (iii) Riskleri ortaya koyan, gereksinimleri ve hedeflerini göz önünde bulunduran,
- (iv) Uygun, uygulanabilir ve uzun vadeli stratejinin geliştirilmesini sağlayan, bir modelin geliştirilmesi oldukça önemlidir.

Modül A’da İdare için, GGS ve bileşenleri detaylı bir şekilde gözden geçirilmekte ve nerede ve nasıl meydana geldiği sorularına cevap aranmaktadır. Örneğin Modül A’da, *Su Dengesi Yönetimi*, *İdari Kayıp Yönetimi* ve *Fiziki Kayıp Yönetimi* ana başlıkları altında GGS ve bileşenleri detaylandırılmış, sınıflandırılmış, mevcut durumda bu bileşenlerin önlenmesi ve yönetimi kapsamında değerlendirme yapılmaktadır. Ayrıca, Modül B’de tanımlanan “Sistem İşletme ve Yönetimi”, “İdari Kayıp ve Bileşenleri” ve “Fiziki Kayıp ve Bileşenleri” ana başlıkları altında yer alan göstergeler kullanılarak İdarede GGS ve alt bileşenleri hesaplanmakta ve test edilmektedir. Böylece hem süreç ve yöntem olarak ve hem de sayısal değer olarak İdare GGS ve bileşenler bakımından analiz edilmektedir.

Geliştirilen bu mevcut durum değerlendirme yapısında su kayıp yönetiminde veri girişi için uzman sistem tabanlı bir model geliştirilmesi planlanmış ve performans değerlendirme matrisleri ile bütünleşik çalışacak şekilde tasarlanmıştır. Bu modelde

geliştirilen Modül A'nın özellikle İdarenin mevcut durum analizinin gerçekleştirilmesi, veri eksikliği olan bileşenlerin tanımlanması, boşluk analizinin yapılması, gerçekçi hedeflerin konulması, iyileştirilmesi gereken bileşenlerin tanımlanması, sistemin zayıf ve güçlü yönlerinin belirlenmesi ve en uygun yöntemlerin seçilmesi için referans teşkil edeceği düşünülmektedir. Bu değerlendirme matrisi, idarede su kayıp yönetimi kapsamında tutulan verilerin kalitesinin ve ölçüm sıklığının tanımlanması ve performans göstergelerinin daha doğru verilere göre analiz edilmesini sağlamaktadır.

Bu modül için su kayıp yönetimini kapsayacak şekilde 8 ana bileşen ve bunlara ait toplam 144 alt bileşen tanımlanmıştır. Mevcut durum matrisinde ana başlıklar ve alt bileşenler su kayıp yönetimini tüm hatlarıyla temsil edecek şekilde belirlenmiştir. Çalışmada tanımlanan ana bileşenler temel olarak, İdare Yönetim (A1), Temel Veri Ölçüm (A2), Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veri tabanları (A3), Su Dengesi Yönetimi (A4), İdari Kayıp Yönetimi (A5), Fiziki Kayıp Yönetimi (A6), Su Kayıp Süreç ve Performans İzleme (A7) ve Ekonomik Analiz (A8) şeklindedir (Tablo 3.1).

Bu matriste alt bileşenler “Temel Seviye GGS Uygulamaları”, “Temel Seviye Uygulamalar (1-6 arası alt bileşenler)”, “Orta Seviye Uygulamalar (7-12 arası alt bileşenler)” ve “İleri Seviye Uygulamalar (13-18 arası alt bileşenler)” şeklinde sınıflandırılmıştır.

Tablo 3.1 Su kayıp Yönetimi Stratejik Modelinde Modül A için Tanımlanan Temel Seviye Uygulamalar

Ana Bileşen / Kod	İdare Yönetim	Temel Veri Ölçüm	Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veri tabanları	Su Dengesi Yönetimi	İdari Kayıp Yönetimi	Fiziki Kayıp Yönetimi	Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme	Ekonomik Analiz
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	
Temel GGS Uygulamaları Değerlendirme Kriterleri	1	Kurum Üst Yönetiminin Su Kayıp Azaltma Faaliyetlerine Bakış Açısı	Üretilen Su Hacmi	Bilgi Yönetim Sistemlerinin Planlanması	Su Dengesinin Uygulanabilirliği ve Yol Haritası (Yukarıdan Aşağı)	İdari kayıplara etki eden faktörlerin analizi	Performans İzleme ve Bilgi Sistemlerinin Entegrasyonu	Su Üretim Toplam Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi
	2	Kurumda Su kayıp Yönetim Organizasyonu	Giriş Debisi	Su Kaynakları, İsale, Giriş Debi Yönetim Sistemi (SCADA Su Üretim)	Yasal Ölçülmemiş Faturalandırılmış Kullanımlar (Tahmini)	İdari kayıp azaltma ve yönetim stratejisi	CBS Veri Güncelleme ve Doğrulama Faaliyetlerinin İzlenmesi	Şebeke Birim Arıza Bakım-Onarım Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi
	3	Su Kayıp Yönetiminde İlgili Birimler arası Koordinasyon	Şebeke Uzunluğu	Abone Yönetim ve Faturalama Sistemi	Yasal Faturalandırılmış Ölçülmemiş Kullanımlar	Abone Yönetim Sisteminin Sahada Güncellenmesi	Su Dengesi İzleme, Güncelleme Sistemi ve Analiz	Tahsilat Yapılan Abonelerin ve Hacımların İzlenmesi ve Analizi
	4	Karar verici ve teknik personelin su kayıp yönetimi farkındalığı	Abone Sayısı	Su Kayıp Yönetimi Veri tabanı (SCADA Suyun Dağıtılması: Hidrolik bileşenlerin izlenmesi)	Su Dengesi Hesaplamaları için Fiziki Kayıp Bileşenlerinin Sistematik Ölçülmesi ve İzlenmesi	Abone Sayaç Okuma Verimliliğinin İzlenmesi ve Arttırılması	İzole Bölge Uygulamaları için Performans Analizi ve İzlenmesi	Toplam İşletme Gelirinin Analizi ve İzlenmesi
	5	Kurumun Su Kayıp Yönetiminde Deneyimi	Servis Bağlantı Sayısı	CBS Tabanlı Dağıtım Sistemi	Su Dengesi Hesaplamaları için İdari Kayıp Bileşenlerinin Sistematik Ölçülmesi ve İzlenmesi	Ücretini Ödemeyen Aboneler için İzleme-Kesme Stratejisi-Yol Haritası	Faturalama-Tahsilat İzleme-Doğruluk/Verimlilik Analizi	Toplam (Arıza Bakım Onarım+Üretim) Şebeke Yönetim Maliyeti
	6	Su Kayıp Yönetimi için Birim ve Ekip Yeterliliği	Bilinen/kontrol Edilen Vana Sayısı	Çağrı Merkezi Sistemi	GGS ve Temel Bileşenlerin Farklı Göstergelere göre Analizi ve İzlenmesi	Sayaç Hata Oranlarının Belirlenmesi-Sayaçların İzlenmesi	Su Kayıp Uygulamaları için Düzenli Raporlama Sistemi	Şebeke İşletme Verimliliğinin Analiz Edilmesi ve İzlenmesi

Tablo 3.2 Su kayıp Yönetimi Stratejik Modelinde Modül A için Tanımlanan Orta Seviye Uygulamalar

Ana Bileşen / Kod	İdare Yönetim	Temel Veri Ölçüm	Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları	Su Dengesi Yönetimi	İdari Kayıp Yönetimi	Fiziki Kayıp Yönetimi	Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme	Ekonomik Analiz
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	
7	Su Kayıp Yönetiminde Uygulanan Yöntemlerin ve Süreçlerin Raporlanması ve Bilgilendirilmesi	Ortalama Basınç	Arıza Yönetim Sistemi (CBS ile Entegre)	Yasal Faturalandırılmamış-Ölçülmemiş Kullanımlar (Hidrant, İtfaiye: tahmini)	Abone Sayaçlarının Kalibrasyonu-Test Laboratuvarının Varlığı	Sızıntı Tespit ve Onarım Teknik Kapasitesi (Ekip, Cihaz)	Fiziki Kayıp Performans Göstergelerinin İzlenmesi	Sayaç Hatalarından Kaynaklı İdari Kayıp Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi
	Su Kayıp Yönetimi Personelinin Teknik Yetenek Seviyesi	Yasal Faturalandırılmamış Kullanıcı Sayısı ve Takılan Sayaç Sayısı	CBS Tabanlı İzole Bölge Oluşturma Veri Tabanı	Abone Sayaç Hatasından Kaynaklanan Kayıplar	Abone Sayaç Tercih ve kullanımı için Yazılı Teknik Şartname ve Kılavuzun varlığı	Arıza Üzerinde Etkili Faktörlerin Analizi	Basınç Yönetimi Uygulamalarının İzlenmesi	İdari Kayıpların Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi
	Kurumun Su Kayıp Yönetimi Açısından Teknik (Ekipman) Altyapısı	CBS Tabanlı Vana Arıza Veri Tabanı, Bakım-Onarım ve Kontrol Programı	SCADA Depo İzleme Sistemi ve Veri tabanı	Dağıtım Sistemindeki (Şebeke ve Servis Bağlantıları) Sızıntılar	Faturalandırılmamış Kullanımların Azaltılması için Strateji ve Önlemler	Basınç-Debi-Sızıntı-Arıza Analizi	Gece Debi Uygulamasının İzlenmesi	Fiziki Kayıpların Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi
10	Kurumun su kayıp yönetimi açısından ekonomik ve bütçe durumu	Sayaç Yaşı	Sayaç Yönetimi Veri Tabanı (CBS ile Entegre)	Depolarda Meydana Gelen Sızıntılar	Yasal Faturalandırılmamış Kullanımların Ölçülmesi	Depolarda Sızıntı Yönetimi ve Önlenmesi	Sızıntı Tespit (Ekip ve Denetim) Uygulamalarının İzlenmesi	Faturalandırılmamış Yasal Kullanımların Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi
11	Su Kayıp Yönetimi Personelinin Teknik Eğitimi-Kapasite Geliştirme Faaliyetleri	Abone Şikayet Verilerinin Tutulması ve Analizi	Şebeke Bakım ve Onarım Yönetim Sistemi (CBS ile Entegre)	Yasal-Ölçülmüş Faturalandırılmamış Kullanımlar	Ekonomik Analizi Esas Alan Sayaç Yenileme Stratejisi	Basınç Yönetimi Stratejisi	İdari Kayıp Performans Göstergelerinin İzlenmesi	Sızıntı Tespit Ekipman-İzleme Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi
12	Su Kayıp Bileşenlerinin Yönetilmesi için Yol Haritası	Su Kesinti Bilgilerinin Tutulması ve Analizi	Site vb. Yerler için Kontrol Sayacı Takılması ve İzlenmesi	GGs ve Temel Bileşenler için Hedef Tanımlama	Yasadışı Kullanımlar İçin Halkın Bilinçlendirilmesi	Servis Bağlantı Arıza/Sızıntı Önleme Stratejisi	Yasal Faturalandırılmamış Kullanım Değişimlerinin İzlenmesi	GGs Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi
Orta Seviye GGS Uygulamaları Değerlendirme Kriterleri								
								A8

Tablo 3.3 Su kayıp Yönetimi Stratejik Modelinde Modül A için Tanımlanan İleri Seviye Uygulamalar

Ana Bileşen / Kod	İdare Yönetim	Temel Veri Ölçüm	Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları	Su Dengesi Yönetimi	İdari Kayıp Yönetimi	Fizikî Kayıp Yönetimi	Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme	Ekonomik Analiz
	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	
13	Su Kayıp Bileşenleri için Yasal Düzenlemeler-Şartnameler	Büyük ve Özel Tüketimli Toplam Abone Sayısı	Veritabanlarının Birbiri ile Entegrasyonu (CBS-SCADA-ABYS-Arıza)	Kaçak Kullanımdan Kaynaklı Kayıplar	Yasal Faturalandırılmama ş Abonelerin Uzaktan Okuma ile İzlenmesi ve Azaltılması	Hidrolik Model Tabanlı Sızıntı Tespit- İzleme	Arıza Oranı Değişiminin İzlenmesi ve Faydalı Ömür Analizi	Yasadışı-Kaçak Kullanımların Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi
	Su Kayıp Yönetimi için Yıllık Program-Plan Oluşturma-Bütçeleme Politikası	Malzeme Yönetim Sistemi ve Veri Tabanı	Veri Doğrulama-İyileştirme-Kontrol Sistemi	Arıza ve Sızıntı Kayıtları ile Sızıntı Bileşenlerinin Tahmini (Bileşen Analizi)	Büyük Tüketimli Abonelerin Uzaktan Okunması-İzlenmesi	Basınç Sensörü -Gürültü Kaydedici ve Korelatör ile Sızıntı İzleme	Su Kayıpları Önleme-Kontrol-İzleme-Analiz Faaliyetlerinin Verimlilik ve Ekonomik Açardan Analizi ve İzlenmesi	Şebeke Rehabilitasyon-Yenileme-Değiştirme Maliyeti-Faydalarının Analizi ve İzlenmesi
15	Su Kayıp Yönetimi Programlarının Teknik-Ekonomik Denetim Politikası	Toplam Servis Bağlantı Uzunluğu	Su Talep Modeli ve Risk Analizi	Minimum Gece Debisine göre Sızıntı Tahmini ve Su Dengesinin Oluşturulması (Aşağıdan Yukarı Yöntem)	Kaçak Bağlantılar ile Mücadele için Denetim Politikası	Varlık Yönetimine Esas Şebeke-Depo-Vana-Hidroantların İşletilmesi-İzlenmesi	Su Tüketimi ve Kaynak Verimliliğinin İzlenmesi	Sayaç Yenileme Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi
16	Su Kayıp Yönetimi Açısından Mevcut Durum Analizi /Değerlendirme	Debimetre-Basınçölçer (Cihaz) Kalibrasyon Testi	Şebeke Hidrolik Modeli	CBS Tabanlı Su Dengesi Analizi (Bilgi Sistemlerinin Entegrasyonunun Sağlanması ve Analiz)	Kaçak Bağlantı Denetim Sayısı ve Oranı	Varlık Yönetimine Dayalı Boru Yenileme-Değiştirme Stratejisi	Performans Değerlendirme (Bencmarking) Göstergelerinin Analizi ve İzlenmesi	Aktif Kaçak Kontrolü Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi
17	Su Kayıp Yönetimi Stratejik Planının Oluşturulması	Rapor Edilmeyen (Şebeke/Servis Bağlantı) Sızıntı (Arıza) Sayısı	Varlık Yönetimi Stratejisinin Geliştirilmesi ve İzleme Sisteminin Oluşturulması	Farklı Hesaplama Yöntemleri (Yukarıdan Aşağı-Aşağıdan Yukarı) ile Su Dengesi Hesabı-Kıyaslama	Aboneler için Uzaktan Okuma Sistemlerinin Kullanılması	ILI ve UARL Göstergelerinin Analizi ve İzlenmesi	CBS tabanlı Entegre Su Kayıp Yönetimi Modeli	İzole Bölge Oluşturma Maliyeti ve Faydasının Analizi ve İzlenmesi
18	Su ve enerji verimliliği programının oluşturulması ve izlenmesi politikası	Özel Mülkteki Servis Bağlantılarında Sızıntı Denetimi	Sistemin Gerçek Zamanlı İzlenmesi	Su Dengesi Tablosuna Göre Öncelikli Azaltılması Gereken Bileşenlerin Analizi (Boşluk Analizi)	İdari Kayıplar için En Uygun Kayıp Oranı Seviyesinin Belirlenmesi	Fizikî Kayıplar için En Uygun Kayıp Oranı Seviyesinin Belirlenmesi	Ekonomik Kaçak Seviyesi (ELL) Tanımlama	Basınç Yönetimi Maliyeti ve Faydasının Analizi ve İzlenmesi
Gelişmiş GCS Uygulamaları Değerlendirme Kriterleri								

Alt bileşenler bu gruplara yerleştirilirken sahada uygulanabilirlikleri, gereksinimleri (veri, teknolojik alt yapı, öncesinde uygulanması gereken yöntem veya süreçler), uygulamadaki zorluk seviyeleri ve ekonomik gereksinimleri dikkate alınmıştır. İdarede puanlandırma sonuçları bu seviyeler için ayrı ayrı değerlendirilirken aynı zamanda tüm matris için genel değerlendirme yapılmaktadır. Burada amaç idarenin her bir uygulama seviyesinde mevcut durumunun ne aşamada olduğunu ortaya koymaktır. Böylece iyileştirmede öncelikli alt bileşenler belirlenmesinde referans oluşturacak bilgiler üretilecektir.

İdare Yönetim (A1): Bu ana başlıkta kurum üst yönetiminin su kayıp yönetimine bakış açısı, yönetim ve organizasyon yapısı, birim ve personel durumu, teknik ekipman yeterlilik seviyesi, eğitim ve farkındalık faaliyetleri, yol haritası-planlama, denetim ve bütçeleme politikası kapsamında değerlendirme yapılmaktadır.

Temel Veri Ölçüm (A2): Bu ana başlıkta, idarede su kayıp yönetimi kapsamında gerekli olan temel verilerin ölçüm sıklığı ve kalitesi sorgulanmaktadır. Bu amaçla, şebeke uzunluğu, servis bağlantı sayısı, özel mülkteki servis bağlantı uzunluğu, vana sayısı, abone sayısı, sayaç bilgileri, üretilen ve sisteme verilen su ölçüm sıklığı ve kalitesi gibi en temel parametreler için değerlendirme yapılmaktadır.

Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veri tabanları (A3): Bu ana başlıkta, idarede su yönetimi bileşenlerinin izlenmesi ve yönetilmesinde kullanılan sistemler ve veri tabanlarının varlığı ve uygulama düzeyi sorgulanmaktadır. Bu kapsamda, SCADA sistemi (su üretim, depo, izole bölge giriş debisi ve basınç izleme), CBS veri tabanı (şebeke, vana, şebeke bakım-onarım, vana bakım-onarım), abone ve sayaç veri tabanları, yönetim sistemlerinin birbiri ile entegrasyonu ve veri paylaşımı gibi temel sorgulamalar yapılmaktadır.

Su Dengesi Yönetimi (A4): Bu ana başlıkta temel olarak su dengesinin uygulanabilirliği ve yol haritası, idari ve fiziki kayıp alt bileşenlerinin sahada belirlenmesi kapsamında sorgulama yapılmaktadır. Bunun için, sayaç hatalarından kaynaklanan kayıplar, faturalandırılmamış yasal kullanımlar, kaçak kullanımlar, sızıntıların belirlenmesi, GGS ve alt bileşenler için hesaplanan göstergeler dikkate alınmaktadır.

İdari Kayıp Yönetimi (A5): Bu ana başlıkta temel olarak, yasal abonelerin okuma verimliliklerinin izlenmesi, idari kayıp bileşenlerinin izlenmesi, analiz edilmesi, önlenmesi için strateji geliştirilmesi ve hedef tanımlanması kapsamında değerlendirmeler yapılmaktadır.

Fiziki Kayıp Yönetimi (A6): Bu ana başlık altında temel olarak, sızıntıların tespit edilmesi için strateji geliştirilmesi, yol haritasının tanımlanması, fiziki kayıp bileşenlerinin izlenmesi, analiz edilmesi, önlenmesi için strateji geliştirilmesi ve hedef tanımlanması kapsamında sorgulamalar ve değerlendirmeler yapılmaktadır.

Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme (A7): Bu ana başlık altında temel olarak, performans izleme sistemi, veri güncelleme ve izleme, faturalama, idari kayıp ve fiziki kayıp önleme yöntemlerinin performansının analizi, yol haritasının tanımlanması, izlenmesi kapsamında sorgulamalar ve değerlendirmeler yapılmaktadır.

Ekonomik Analiz (A8): Bu ana başlık altında temel olarak, su üretim, arıza yönetim ve şebeke işletme maliyetleri, idari ve fiziki kayıpların maliyeti, faturalandırılmamış kullanımların maliyeti, sızıntıların ve idari kayıpların önlenmesi için uygulanan yöntemlerin maliyeti kapsamında sorgulamalar ve değerlendirmeler yapılmaktadır.

3.2. Veri Matrisi

Bir dağıtım sisteminde su dengesi analizi, ILI, MNF analizi, performans göstergelerinin analizi, ekonomik sızıntı seviyesi analizi ve diğer hesaplamaların yapılabilmesi için güvenilir ve sistematik ölçülen verilere ihtiyaç vardır. Bu nedenle kurumda veri kalitesinin sorgulandığı ve sahada ölçülmeyen verilerin analizlerde kullanılmasına izin verilmediği bir sisteme ihtiyaç bulunmaktadır. Bu çalışma kapsamında Modül A ile ilişkili çalışan bir Veri Matrisi tanımlanmıştır. Bu veri matrisinde toplam 8 ana başlık planlanmıştır. Bu ana başlıkların her birinde 18 bileşen yer almakta olup matriste toplamda 144 bileşen bulunmaktadır. Veri matrisindeki her bir bileşen ile Modül A'daki her bir bileşen ile ilişkilendirilmiştir. Bu ilişkilendirmeye göre, veri matrisindeki veri kalitesi ortaya çıkarılmaktadır. Bu modülde tanımlanan ana başlıklar şu şekilde verilebilir, Sistem İşletme ve Yönetimi (V1), Sistem Temel Veri (V2), Abone Yönetimi (İdari Kayıp Önleme) (V3), Su Dengesi Bileşenleri (V4), Arıza Bakım Onarım (V5), Fiziki Kayıp Önleme ve İzleme (V6), Aktif Kaçak Kontrolü Performans İzleme (V7), Su Kayıp Yönetimi Ekonomik Performans İzleme (V8).

Sistem İşletme ve Yönetimi (V1): Bu ana başlıkta İdarenin su temini sistemini işletmesinde gerekli olan depo sayısı, debimetre, basınçölçer sayısı gibi teknik durumunu ifade eden veriler ve su dağıtım sistemi elemanlarının kalibrasyon bilgilerinin yanında hizmet edilen nüfus ve talep bilgilerini içeren veriler bulunmaktadır.

Sistem Temel Veri (V2): Bu ana başlıkta su kayıp yönetiminin sağlanması için gerekli olan sisteme giren su hacmi, şebeke ve servis bağlantılarına ait bilgiler, sayaç yaşı, ortalama basınç ve abone sayısı gibi temel veriler yer almaktadır.

Abone Yönetimi (İdari Kayıp Önleme) (V3): Bu ana başlıkta, üretilen, tüketiciye ulaştırılan fakat ücreti alınamayan su hacminin belirlenebilmesi için gerekli olan sayaç hata oranı ve kalibrasyon verileri, kaçak bağlantıların denetimi ve abonelerin tahakkuk durumlarını içeren veriler bulunmaktadır.

Tablo 3.4 Veri matrisi Sistem İşletme ve Yönetimi ana başlığı değişkenleri

Veri Kodu	Sistem İşletme ve Yönetimi	Birim
V1.1	Hizmet edilen nüfus (kişi)	kişi
V1.2	Toplam depo sayısı (adet)	adet
V1.3	Toplam debimetre sayısı (adet)	adet
V1.4	Basınç ölçer sayısı (adet)	adet
V1.5	Birim metreküp su satış fiyatı (TL/m ³)	TL/m ³
V1.6	Verisi doğrulanmış Abone Bilgi ve Yönetim Sistemi (ABYS)'de güncel abone sayısı (adet)	adet
V1.7	Ortalama sayaç yaşı (yıl)	yıl
V1.8	Düşük basınç şikayet sayısı (adet)	adet
V1.9	Toplam şikayet sayısı (adet)	adet
V1.10	Toplam kesinti sayısı (adet)	adet
V1.11	Su kesinti saati (saat)	adet
V1.12	Su kesintisinden etkilenen nüfus (kişi)	kişi
V1.13	Basınç bölge sayısı (adet)	adet
V1.14	Kalibrasyon yapılan basınçölçer sayısı (adet)	adet
V1.15	Kalibrasyon yapılan debimetre sayısı (adet)	adet
V1.16	Hidrolik model ve su kayıp eğitimi (teknik eğitim) saati (saat)	saat
V1.17	Günlük kişi başı talep debisi (m ³ /kişi/gün)	m ³ /kişi/gün
V1.18	Debimetrelerin en son kalibrasyonundan geçen süre (yıl)	yıl

Tablo 3.5 Veri matrisi Sistem Temel Veri ana başlığı değişkenleri

Veri Kodu	Sistem Temel Veri	Birim
V2.1	Üretilen su hacmi (m ³ /yıl)	m ³ /yıl
V2.2	Giriş debisi (m ³ /s)	m ³ /yıl
V2.3	Şebeke uzunluğu (km)	km
V2.4	Abone sayısı (adet)	adet
V2.5	Servis bağlantı sayısı (adet)	adet
V2.6	CBS veri tabanı olan ve yeri bilinen vana sayısı (adet)	adet
V2.7	Ortalama basınç (m)	m
V2.8	Toplam sayaç sayısı (adet)	adet
V2.9	Yasal faturalandırılmamış kullanıcı sayısı (adet)	adet
V2.10	10 yaş üzeri sayaç sayısı (adet)	adet
V2.11	5-10 yıl arası sayaç sayısı (adet)	adet
V2.12	5 yaşından küçük sayaç sayısı (adet)	adet
V2.13	Yenilenen (yeni yapılan) servis bağlantı sayısı (adet)	adet
V2.14	Toplam vana sayısı (adet)	adet
V2.15	Yasal ölçülmüş ticari abone kullanım hacmi (m ³ /yıl)	m ³ /yıl
V2.16	Büyük ve özel tüketimli toplam abone sayısı (adet)	adet
V2.17	Toplam servis bağlantı uzunluğu (km)	km
V2.18	Debimetrelerin en son kalibrasyonundan geçen süre (yıl)	yıl

Tablo 3.6 Veri matrisi Abone Yönetimi (İdari Kayıp Önleme) ana başlığı değişkenleri

Veri Kodu	Abone Yönetimi (İdari Kayıp Önleme)	Birim
V3.1	Tahakkuk yapılan abone sayısı (adet)	adet
V3.2	Aylık okunmayan abone sayısı (adet)	adet
V3.3	Ücretini ödemeyen toplam abone sayısı (adet)	adet
V3.4	Ücretini ödemeyen aboneler için kesme sayısı (adet)	adet
V3.5	Kalibrasyon ve test yapılan sayaç sayısı (adet)	adet
V3.6	Sayaç hata oranı (%)	%
V3.7	Yasal-faturalandırılmayan tüketimler için takılan sayaç sayısı (adet)	adet
V3.8	10 yaş üzeri olup değiştirilen sayaç sayısı (adet)	adet
V3.9	Değiştirilmesi gereken sayaç sayısı (adet)	adet
V3.10	Değiştirmede öncelikli sayaç sayısı (adet)	adet
V3.11	İdare tarafından yeni takılan abone sayaç sayısı (yazılı teknik şartnameye göre)	adet
V3.12	Yasa dışı kullanımlar için halkın bilinçlendirilmesi faaliyet sayısı	adet
V3.13	Uzaktan okunan büyük ve özel tüketimli abone sayısı (adet)	adet
V3.14	Kaçak bağlantı denetim sayısı (adet)	adet
V3.15	Toplam rapor edilen-sahada bulunan kaçak bağlantı sayısı (adet)	adet
V3.16	Tespit edilen-doğrulan-an-abone yapılan-müdahale edilen kaçak bağlantı sayısı (adet)	adet
V3.17	Ticari abonelerde sayaç hata oranı (%)	%
V3.18	Uzaktan okunan konut veya ticari abone sayısı (adet)	adet

Su Dengesi Bileşenleri (V4): Bu ana başlıkta standart su dengesi programının uygulanabilmesi amacıyla sisteme giren su miktarı, izinli tüketimi oluşturan faturalandırılmış ve faturalandırılmamış izinli su tüketim bilgileri ve su kayıplarını oluşturan idari ve fiziki su kayıp hacimlerine ait veriler bulunmaktadır. *Arıza Bakım Onarım (V5):* Bu ana başlıkta su dağıtım sistemlerinde şebeke veya servis bağlantılarında meydana gelen arıza sayıları ve arızaların raporlanma oranlarını içeren veriler bulunmaktadır. *Fiziki Kayıp Önleme ve İzleme (V6):* Bu ana başlıkta iletim ve dağıtım sistemlerinde veya depolarda meydana gelen sızıntıların tespiti ve kontrolünü sağlamada kullanılacak olan yöntemler için gerekli veriler bulunmaktadır.

Aktif Kaçak Kontrolü Performans İzleme (V7): Bu ana başlıkta yüzeye çıkmayan sızıntıların tespit edilmesi, onarılması ve kontrol altına alınması kapsamında tespit edilen sızıntı hacimleri ve sayıları, denetim sayısı, arıza sayısı gibi veriler bulunmaktadır. *Su Kayıp Yönetimi Ekonomik Performans İzleme (V8):* Bu ana başlık, üretilen suyun maliyeti, arıza-bakım-onarım maliyetleri, sızıntı tespit maliyetleri, işletme geliri, tahsilat yapılan hacim, su kayıplarının maliyeti gibi ekonomik verilerden oluşmaktadır.

Tablo 3.7 Veri matrisi Su Dengesi Bileşenleri ana başlığında yer alan değişkenler

Veri Kodu	Su Dengesi Bileşenleri	Birim
V4.1	Giriş hacmi (m ³ /yıl)	m ³ /yıl
V4.2	Yasal faturalandırılmış tüketim hacmi (m ³ /yıl)	m ³ /yıl
V4.3	GGs hacmi (m ³ /yıl)	m ³ /yıl
V4.4	Su kayıp hacmi (m ³ /yıl)	m ³ /yıl
V4.5	Fiziki kayıp hacmi (m ³ /yıl)	m ³ /yıl
V4.6	İdari kayıp hacmi (m ³ /yıl)	m ³ /yıl
V4.7	Yasal faturalandırılmamış ölçülmemiş hacim (m ³ /yıl)	m ³ /yıl
V4.8	Depolardan kaynaklanan sızıntı hacmi (m ³ /yıl)	m ³ /yıl
V4.9	Yasal faturalandırılmamış ölçülmüş hacim (m ³ /yıl)	m ³ /yıl
V4.10	Site vb. yerler için kontrol sayacı ile tespit edilen kayıp hacmi	m ³ /yıl
V4.11	Sayaç hatalarından kaynaklanan kayıp hacmi (m ³ /yıl)	m ³ /yıl
V4.12	Sayaç değiştirilen bölgelerde kayıp hacmi (m ³ /yıl)	m ³ /yıl
V4.13	Kaçak kullanım (yasal olmayan) hacmi (m ³ /yıl)	m ³ /yıl
V4.14	Servis bağlantılarındaki (rapor edilen + edilmeyen) sızıntı hacmi	m ³ /yıl
V4.15	Şebeke hattı (rapor edilen + rapor edilmeyen) sızıntı hacmi (m ³ /yıl)	m ³ /yıl
V4.16	Rapor edilmeyen (şebeke+servis bağlantı) sızıntı hacmi (m ³ /yıl)	m ³ /yıl
V4.17	Özel mülkteki servis bağlantılarda tespit edilen sızıntı hacmi	m ³ /yıl
V4.18	CBS tabanlı su dengesi doldurulan ve izlenen izole bölge sayısı	adet

Tablo 3.8 Veri matrisi Arıza Bakım Onarım ana başlığı değişkenleri

Veri Kodu	Arıza Bakım Onarım	Birim
V5.1	Toplam rapor edilen arıza sayısı (adet)	adet
V5.2	Rapor edilen şebeke arıza sayısı (adet)	adet
V5.3	Rapor edilen servis bağlantı arıza sayısı (adet)	adet
V5.4	Verisi doğrulanmış CBS veri tabanı olan şebeke uzunluğu (km)	km
V5.5	Tamiri yapılan rapor edilen arıza sayısı (adet)	adet
V5.6	Rapor edilen arızalara müdahale süresi (saat)	adet
V5.7	Bakım-denetim yapılan vana sayısı (adet)	adet
V5.8	Değiştirilen vana sayısı	adet
V5.9	Yenilenen şebeke uzunluğu (km)	km
V5.10	Vana arıza sayısı (adet)	adet
V5.11	Şebeke yenilemeden önceki arıza sayısı (adet)	adet
V5.12	Şebeke yenilenen bölgede arıza sayısı (adet)	adet
V5.13	İdare tarafından yapılan servis bağlantı sayısı (adet)	adet
V5.14	Değiştirilen (lokal) toplam şebeke uzunluğu (km)	km
V5.15	Rapor edilmeyen servis bağlantı arıza sayısı (adet)	adet
V5.16	Rapor edilmeyen şebeke arıza sayısı (adet)	adet
V5.17	Varlık yönetimine entegre edilmiş-izlenen şebeke uzunluğu (km)	km
V5.18	Varlık yönetimi esas alınarak değiştirilen şebeke uzunluğu (km)	km

Tablo 3.9 Veri matrisi Fiziki Kayıp Önleme ve İzleme ana başlığı değişkenleri

Veri Kodu	Fiziki Kayıp Önleme ve İzleme	Birim
V6.1	Toplam izole bölge sayısı (adet)	adet
V6.2	İzole bölge yapılan şebeke uzunluğu (km)	km
V6.3	Minimum Gece Debisi Analizi yapılan izole bölge sayısı (adet)	adet
V6.4	Minimum Gece Debisi ile izlenen şebeke uzunluğu (km)	km
V6.5	Yapılması planlanan toplam izole bölge sayısı (adet)	adet
V6.6	SCADA ile izlenen izole bölge sayısı (adet)	adet
V6.7	SCADA ile izlenen depo sayısı (adet)	adet
V6.8	Basınç yönetimi uygulanması gereken toplam bölge sayısı (adet)	adet
V6.9	Basınç yönetimi uygulanan bölge sayısı (adet)	adet
V6.10	Basınç yönetimi uygulanan şebeke uzunluğu (km)	km
V6.11	Rapor edilen (şebeke ve servis bağlantı) sızıntı hacmi (m ³ /yıl)	m ³ /yıl
V6.12	Arıza yoğunluğuna göre değiştirilmesi gereken şebeke uzunluğu	km
V6.13	Hidrolik Modeli yapılmış-kalibre edilmiş şebeke uzunluğu (km)	km
V6.14	Hidrolik Modeli yapılmış-kalibre edilmiş izole bölge sayısı (adet)	adet
V6.15	Hidrolik Model ile izlenen bölge sayısı (adet)	adet
V6.16	Hidrolik Model ile izlenen şebeke uzunluğu (km)	km
V6.17	Basınç sensörü- gürültü kaydedici-korelatör ile izlenen izole bölge sayısı	adet
V6.18	Basınç sensörü- gürültü kaydedici-korelatör ile izlenen şebeke uzunluğu	km

Tablo 3.10 Veri matrisi Aktif Kaçak Kontrolü Performans İzleme ana başlığı değişkenleri

Veri Kodu	Aktif Kaçak Kontrolü Performans İzleme	Birim
V7.1	İzole bölgelerde toplam giriş hacmi (m ³ /yıl)	m ³ /yıl
V7.2	Minimum Gece Debisi ile farkına varılan sızıntı hacmi (m ³ /yıl)	m ³ /yıl
V7.3	Akustik yöntemler ile yapılan toplam denetim Sayısı (adet)	adet
V7.4	Akustik yöntemlerle denetim yapılan şebeke uzunluğu (km)	km
V7.5	Akustik yöntemler ile tespit edilen potansiyel sızıntı sayısı (adet)	adet
V7.6	Akustik yöntemler ile tespit edilen-onarılan toplam sızıntı sayısı	adet
V7.7	Akustik yöntem ile tespit edilen-onarılan servis bağlantı sızıntı sayısı	adet
V7.8	Akustik Yöntem Kontrolü ile Tespit Edilen-Onarılan sızıntı hacmi	m ³ /yıl
V7.9	Şebeke rehabilitasyonu yapılan bölgelerde GGS hacmi (m ³ /yıl)	m ³ /yıl
V7.10	Basınç yönetimi ile tespit edilen sızıntı hacmi (m ³ /yıl)	m ³ /yıl
V7.11	Basınç yönetimi uygulanan bölgede arıza sayısı (adet)	adet
V7.12	İzole bölgelerde sisteme kazandırılan toplam sızıntı hacmi (m ³ /yıl)	m ³ /yıl
V7.13	Şebeke yenilenen bölgede sisteme kazandırılan sızıntı hacmi	m ³ /yıl
V7.14	Hidrolik Model ile tespit edilen sızıntı hacmi (m ³ /yıl)	m ³ /yıl
V7.15	Basınç sensörü- gürültü kaydedici-korelatör ile tespit edilen sızıntı hacmi	m ³ /yıl
V7.16	ELL hesaplanan ve tanımlanan bölge sayısı (adet)	adet
V7.17	Yıllık Kaçınılmayan Fiziki Kayıp Hacmi (UARL) (m ³ /gün)	m ³ /gün
V7.18	Altyapı Kaçak İndeksi (ILI)	

Tablo 3.11 Veri matrisi Su Kayıp Yönetimi Ekonomik Performans İzleme ana başlığı değişkenleri

Veri Kodu	Su Kayıp Yönetimi Ekonomik Performans İzleme	Birim
V8.1	Su üretim toplam maliyeti (TL)	TL
V8.2	Şebeke birim arıza- bakım-onarım maliyeti (TL/arıza)	TL/arıza
V8.3	Tahsilat yapılan abone sayısı (adet)	adet
V8.4	Tahsilat yapılan hacim (m3/yıl)	m3/yıl
V8.5	Toplam işletme geliri (TL)	TL
V8.6	Toplam (arıza bakım onarım + üretim) şebeke yönetim maliyeti (TL)	TL
V8.7	Sayaç hatalarından kaynaklı idari kayıpların maliyeti (TL)	TL
V8.8	İdari kayıpların maliyeti (TL)	TL
V8.9	Fiziki kayıpların maliyeti (TL)	TL
V8.10	Faturalandırılmamış yasal kullanımların maliyeti (TL)	TL
V8.11	Sızıntı tespit ekipman-izleme maliyeti (TL)	TL
V8.12	GGs maliyeti (TL)	TL
V8.13	Yasadışı-kaçak kullanımların maliyeti (TL)	TL
V8.14	Şebeke yenileme maliyeti (TL)	TL
V8.15	Sayaç yenileme maliyeti (TL)	TL
V8.16	Aktif kaçak kontrolü maliyeti (TL)	TL
V8.17	İzole bölge oluşturma maliyeti (TL)	TL
V8.18	Basınç yönetimi maliyeti (TL)	TL

3.3. Performans Değerlendirme Matrisi (Modül B)

Su İdarelerinde abone memnuniyetinin ve hizmet kalitesinin artması için, sistemin fiziksel özelliklerinin yanı sıra işletme koşullarının iyileştirilmesi, sistemin düzenli olarak izlenmesi, arıza oranının düşürülmesi ve performansının analiz edilmesi gerekmektedir. Performansın izlenmesinde, problemi temsil eden, verisi ölçülebilir, izlenebilir olan ve diğer idarelerle kıyaslanabilir en uygun göstergelerin seçilmesi sistemin sürdürülebilirliği açısından önemlidir. Oluşturulan uzman sistemin tüm su idarelerinde kullanılması için ortak göstergelerin kullanılması gerekir. Bu nedenle, belli bir sistematığa sahip, İdarenin imkan ve özelliklerini esas alan, sadece gösterge hesaplamaktan ziyade bütüncül bir yaklaşım sunan, İdareler için referans oluşturacak sonuçlar üreten ve yol haritası oluşturan stratejik süreçlerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Halihazırda İdarelerin “Su ve Atıksu Yönetimi” kapsamında performansının değerlendirilmesi için Uluslararası literatürde çeşitli kurumlar tarafından önerilen “performans göstergelerinin hesaplanmasını” esas alan çalışmalar yürütülmektedir. Ancak mevcutta önerilen veya kullanılan yaklaşımlarda verilerin idare tarafından tutulduğu kabul edilmekte ve buna göre performans göstergeleri hesaplanmaktadır. Ancak birçok idarede sisteme giriş debisi gibi en temel verinin ölçülmediği göz önünde bulundurulursa mevcut performans değerlendirme yöntemlerinin uygulanabilirliği oldukça güç olmaktadır. Ayrıca mevcut performans göstergelerinin oldukça karmaşık yapıya sahip olduğu, teknik, personel ve ekonomik durumdan imkanları kısıtlı su dağıtım sistemleri için uygulanabilir olmadığı vurgulanmıştır (Haider, 2015; Mutikanga, Sharma ve Vairavamoorthy, 2013). Bu nedenle, idarenin ihtiyaçlarına cevap verebilen, verisi ölçülebilir, uygulanabilir, kıyaslanabilir ve uygun göstergeleri esas alan “*performans değerlendirme sisteminin*” kullanılması oldukça önemlidir. Bunun için bu çalışma kapsamında Modül A ile beraber çalışan, verilerin ölçülmesi durumunu göz önünde bulunduran, doğrudan su kayıp yönetimi-bileşenleri-faaliyetleri ile ilgili “su kayıp yönetimi performans değerlendirme sistemi” geliştirilmiştir. Bu çalışmada *Performans değerlendirme sisteminin* amacı şöyle verilebilir;

- (i) Mevcut performansın değerlendirilmesi, iyileştirme potansiyelinin belirlenmesi,
- (ii) Performansın iyileştirilmesi için optimizasyon algoritmalarının kullanılması,
- (iii) Farklı veri tabanlarındaki bilgilerin analiz edilmesi ve izlenmesi
- (iv) İyileştirme yapılması gereken veya güçlü olan faaliyetlerin belirlenmesi,
- (v) Su kayıp önleme faaliyetlerinin teknik-ekonomik-sosyal açıdan etkilerinin-faydalarının analiz edilmesi,

Çalışma kapsamında geliştirilen Modül B (Performans Değerlendirme Matrisi) temel olarak 8 ana başlık altında toplamda 144 gösterge içermektedir. Bu matriste yer alan ana başlıklar şu şekilde verilebilir; GGS Yönetimi ve Şebeke İşletme (B1), Arıza Bakım Onarım (B2), Abone Yönetimi (İdari Kayıp Önleme) (B3), İdari Kayıp Bileşenleri (B4), Fiziki Kayıp Bileşenleri (B5), Fiziki Kayıp Önleme ve İzleme (B6), Aktif Kaçak Kontrolü Performans İzleme (B7), Su Kayıp Yönetimi Ekonomik Performans İzleme (B8).

GGS Yönetimi ve Şebeke İşletme (B1): Bu ana başlıkta su üretimi, su talep verimliliği, GGS oranı, su kayıp oranı, yasal tüketim analizleri, su kesintileri, kalibrasyon değerlendirmeleri yapılmaktadır. *Arıza Bakım Onarım (B2):* Bu ana başlıkta rapor edilen arızalar, şebeke ve servis bağlantı arızaları, arızalara müdahale süresi ve verimliliği, şebeke bilgilerinin CBS ortamına entegre edilme oranı, arıza sıklık indeksi ve rapor edilmeyen arızaların hesaplamaları yapılmaktadır.

Abone Yönetimi (İdari Kayıp Önleme) (B3): Bu ana başlıkta idari kayıpların tespiti ve kontrolünü sağlamak için kullanılan yasal tüketim, yasal faturalandırılmış ve faturalandırılmamış tüketim, abone okuma verimliliği, sayaç hata oranları, kaçak bağlantı tespitine yönelik göstergeler hesaplanmaktadır. *İdari Kayıp Bileşenleri (B4):* Bu ana başlıkta idari kayıp hacmi ve oranları, sayaç hatalarından kaynaklanan kayıplar, sayaç hata oranları, yasadışı tüketim gibi bileşenler için gösterge hesaplanmaktadır.

Fiziki Kayıp Bileşenleri (B5): Bu ana başlıkta fiziki kayıp oran ve hacmi, su kaynağı verimliliği, minimum gece debisi ile tespit edilen kayıplar, rapor edilen servis ve şebeke bağlantı sızıntıları, depo sızıntıları gibi fiziki kayıpları oluşturan bileşenler için analiz yapılmaktadır. *Fiziki Kayıp Önleme ve İzleme (B6):* Bu ana başlıkta fiziki kayıp bileşenlerinin tespiti, onarımı ve kontrolünü sağlayan akustik yöntemler, minimum gece debisi izleme oranı, SCADA ile izlenen bölge sayısı ve oranı, basınç yönetimi verimliliği, arıza yoğunluk analizleri, hidrolik model, varlık yönetimi uygulanan şebeke uzunlukları gibi performans hesaplamalarını içermektedir.

Aktif Kaçak Kontrolü Performans İzleme (B7): Bu ana başlıkta yüzeye çıkmayan sızıntıların tespit edilme sıklığı, sayısı, sızıntı hacimleri, basınç yönetimi, hidrolik modelleme yöntemleri ile tespit edilen sızıntı verilerine göre göstergeler hesaplanmaktadır. *Su Kayıp Yönetimi Ekonomik Performans İzleme (B8):* Bu ana başlıkta tahsilat/tahakkuk oranları, işletme verimliliği hesapları, su kayıplarının toplam işletme gelirine oranları, sızıntı tespit maliyet hesapları gibi performans göstergeleri bulunmaktadır.

Tablo 3.12 Performans değerlendirme matrisi GGS Yönetimi ve Şebeke İşletme göstergeleri

Gösterge Kodu	Öneren Kurum	Gösterge Adı	Performans Göstergesi	Birim
B1.1		Su Üretim Verimliliği	Su Üretimi: üretilen su hacmi / kişi / gün	litre/kişi/gün
B1.2		Su Talep Verimliliği	Su talep verimliliği: giriş hacmi / kişi / gün	litre/kişi/gün
B1.3	IWA F146	GGs Oranı	GGs Oranı (%): (GGs hacmi / Giriş Hacmi)*100	%
B1.4	IWA Op23	Su Kayıp Oranı	Su kayıp Oranı (%): (Su Kayıp hacmi / Giriş Hacmi)*100	%
B1.5	IWA Op23	Birim Servis Bağlantı Başına GGS oranı	GGs hacmi / 1000Servis Bağlantı Sayısı / Gün	m ³ /1000servis bağlantı/gün
	IWA Op24	Birim Hat Uzunluğu Başına GGS oranı	GGs hacmi / Şebeke Uzunluğu (100)km / Gün	m ³ /şebeke uzunluğu (100km)/gün
B1.6	IWA Op25	Birim Servis Bağlantı Başına Su Kayıp Oranı (Op23)	Su Kayıp Hacmi / 1000Servis Bağlantı Sayısı / Gün	m ³ /1000servis bağlantı/gün
	IWA Op24	Birim Hat Uzunluğu Başına Su Kayıp Oranı	Su Kayıp Hacmi / Şebeke Uzunluğu (100km) / Gün	m ³ /şebeke uzunluğu (100km)/gün
B1.7		Yasal Faturalandırılmamış Kullanımların Oranı	((Yasal-Faturalandırılmamış ölçülmüş hacim+yasal faturalandırılmamış ölçülmemiş hacim) / Yasal Faturalandırılmış Tüketim Hacmi)*100/yıl	%
B1.8		Yasal Faturalandırılmamış Ölçülmemiş Kullanımların Oranı	(Yasal Faturalandırılmamış ölçülmemiş kullanım hacmi / giriş hacmi)*100/yıl	%
B1.9		Yasal Faturalandırılmamış Ölçülmüş Kullanımların Oranı	(Yasal Faturalandırılmamış Ölçülmüş Hacim / Giriş hacmi)*100/yıl	%
B1.10		Yasal Faturalandırılmamış Kullanım Oranı	Yasal-Faturalandırılmamış (%): ((Yasal-Faturalandırılmamış ölçülmüş hacim+yasal faturalandırılmamış ölçülmemiş hacim) / Giriş Hacmi)*100/yıl	%
B1.11	IWA Qs27	Abone Başına Düşük Basınç Şikayet Oranı	Düşük basınç şikayet sayısı / abone sayısı(1000) / yıl	şikayet/1000abone/yıl
B1.12	IWA Qs28	Düşük Basınç Şikayet Oranı	(Düşük basınç şikayet sayısı / toplam şikayet sayısı)*100	%
B1.13	IWA Qs14	Bağlantı Başına Su Kesinti Oranı	Su kesintileri : (toplam kesinti sayısı /1000 servis bağlantı sayısı)/yıl	kesinti/1000servis bağlantı/yıl
B1.14	IWA Qs13	Su Kesintisinden Etkilenme Oranı	Su kesintileri (%): (su kesintisinden etkilenen nüfus*Su kesinti saati / (hizmet edilen nüfus * 24)*100/yıl	%
B1.15	IWA Op7	Debimetre Kalibrasyon Oranı	(Kalibrasyon yapılan debimetre sayısı / toplam debimetre sayısı)*100	%
B1.16	IWA Op9	Basınçölçer Kalibrasyon Oranı	(Kalibrasyon yapılan basınç ölçer sayısı / basınç ölçer sayısı)*100	%
B1.17		Teknik Eğitim Süresi	Hidrolik Model ve Su Kayıp eğitimi (teknik eğitim) saati/yıl	saat
B1.18	IWA WR2	Kaynak Kapasite Kullanım	Kaynak kapasite kullanım durumu: (Giriş hacmi / kaynaktan potansiyel olarak alınabilecek su hacmi)*100	%

Tablo 3.13 Performans değerlendirme matrisi Arıza Bakım Onarım göstergeleri

Gösterge Kodu	Öneren Kurum	Gösterge Adı	Performans Göstergesi	Birim
B2.1		Toplam Rapor Edilen Arıza Oranı	Toplam rapor edilen Arıza sayısı / Şebeke Uzunluğu (100 km) / yıl	arıza/şebeke uzunluğu (100km)/yıl
B2.2	IWA Op31	Rapor Edilen Şebeke Arıza Oranı	Rapor Edilen Şebeke Arıza sayısı / Şebeke Uzunluğu 100 (km) /yıl	arıza/şebeke uzunluğu (100km)/yıl
B2.3	IWA Op32	Rapor Edilen Servis Bağlantı Arıza Oranı	Rapor Edilen Servis Bağlantı Arıza sayısı / Şebeke Uzunluğu (100km) /yıl	arıza/şebeke uzunluğu (100km)/yıl
B2.4	IWA Op32	Rapor Edilen Servis Bağlantı Arıza Oranı	Rapor Edilen Servis Bağlantı Arıza sayısı / 1000 Servis Bağlantı Sayısı / yıl	arıza/servis bağlantı (1000)/yıl
B2.5		Rapor Edilen Arızalara Müdahale Verimliliği	Rapor edilen arızalara müdahale verimliliği (%): (Tamiri yapılan rapor edilen arıza sayısı /Toplam rapor edilen Arıza sayısı)*100	%
B2.6		Arıza Müdahale Süresi	Rapor edilen arızalara müdahale süresi (saat)	saat
B2.7		Şebeke Veri Doğrulama Oranı	(Verisi Doğrulanmış CBS Veri Tabanı olan şebeke uzunluğu (km) / şebeke uzunluğu (km))*100	%
B2.8	Ph8	Şebeke Uzunluğu Başına Vana Yoğunluğu (Ph8)	Vana Yoğunluğu: CBS veri tabanı olan ve yeri bilinen Vana Sayısı / Şebeke Uzunluğu (100km)	vana/şebeke uzunluğu(100km)/yıl
		Vana Yoğunluğu (Ph8)	Vana Yoğunluğu: (CBS veri tabanı olan ve yeri bilinen Vana Sayısı / Toplam vana sayısı)	%
B2.9		Vana Arıza Yoğunluğu	Vana arıza yoğunluğu: vana arıza sayısı / CBS veritabanı olan ve yeri bilinen vana Sayısı/yıl	
B2.10		Vana Bakım Oranı	Bakım-denetim yapılan vana sayısı/CBS veri tabanı olan ve yeri bilinen vana Sayısı	%
B2.11	IWA Op19	Vana Değişim Oranı	(Değiştirilen Vana Sayısı / CBS veri tabanı olan ve yeri bilinen vana Sayısı)*100	%
B2.12		Şebeke Yenilenen Bölgede Arıza Oranı	Şebeke yenilenen bölgede arıza sayısı / şebeke yenilemeden önceki arıza sayısı	%
B2.13		Şebeke Arıza Sıklık İndeksi	Şebeke Arıza sıklık indeksi: (((rapor edilen şebeke arıza sayısı + rapor edilmeyen şebeke arıza sayısı) /şebeke uzunluğu))*100/13)	%
B2.14		Servis Bağlantı Arıza Sıklık İndeksi	Servis Bağlantı Arıza sıklık indeksi: (((rapor edilen servis bağlantı arıza sayısı+rapor edilmeyen servis bağlantı arıza sayısı)/servis bağlantı sayısı)) * (1000/3)	birimsiz
B2.15		Servis Bağlantı Yenileme Oranı	Servis bağlantı yenileme % si: (yeni servis bağlantı sayısı / servis bağlantı sayısı)*100	birimsiz
B2.16	IWA Op20	Servis Bağlantı Verimliliği	Servis bağlantı verimliliği: (İdare tarafından yapılan servis bağlantı sayısı / yenilenen (yeni) servis bağlantı sayısı)*100	%
B2.17		Rapor Edilmeyen Servis Bağlantı Arıza Oranı	Rapor edilmeyen servis bağlantı arıza sayısı / şebeke uzunluğu 100 km/yıl	%
B2.18		Rapor Edilmeyen Şebeke Arıza Oranı	Rapor edilmeyen şebeke arıza sayısı / şebeke uzunluğu	arıza/şebeke uzunluğu (100km)/yıl

Tablo 3.14 Performans değerlendirme matrisi Abone Yönetimi (İdari Kayıp Önleme) göstergeleri

Gösterge Kodu	Öneren Kurum	Gösterge Adı	Performans Göstergesi	Birim
B3.1		Kişi Başı Yasal Tüketim Oranı	Yasal tüketim: Yasal Faturalandırılmış Tüketim Hacmi / kişi / gün	litre/kişi/gün
B3.2		Yasal Tüketim Oranı	Yasal-Faturalandırılmış (%): (Yasal Faturalandırılmış Ölçülmüş Tüketim Hacmi / Giriş Hacmi)*100	%
B3.3	IWA Op36/Op37	Abone Okuma Verimliliği	Op 36: Abone okuma verimliliği: (Tahakkuk yapılan abone sayısı / Abone sayısı)*100	%
	IWA Op36/Op37	Abone Okuma Verimliliği	Op 36: Abone okuma verimliliği: Aylık okunmayan abone sayısı (adet) / Abone sayısı)*100	%
B3.4		Ücretini Ödemeyen Abone İçin Kesme Oranı	(Ücretini Ödemeyen Aboneler için Kesme sayısı / abone sayısı)*100	%
B3.5		Ücretini Ödemeyen Abone İçin Kesme Oranı	(Ücretini Ödemeyen Aboneler için Kesme sayısı / ücretini ödemeyen toplam abone sayısı)*100	%
B3.6		Test Yapılan Sayaç Oranı	(Kalibrasyon ve test yapılan sayaç sayısı / Abone Sayısı) *100	%
B3.7		Sayaç Yaş Oranı (5-10 Yaş)	(5-10 yıl arası sayaç sayısı / toplam sayaç sayısı) *100	%
B3.8		Sayaç Yaş Oranı (<5 Yaş)	(5 Yaşından küçük sayaç sayısı / toplam sayaç sayısı) *100	%
B3.9	IWA Op8	Değiştirilmesi Gereken Sayaç Yaş Oranı (>10 Yaş)	OP 8: ((10 Yaş Üzeri olup) Değiştirilen sayaç sayısı / 10 yaş üzeri sayaç sayısı)*100	%
B3.10		Değiştirilmesi Gereken Sayaç Oranı	(Değiştirilmesi gereken sayaç sayısı / toplam sayaç sayısı)*100	%
B3.11		Değiştirilmede Öncelikli Sayaç Oranı	(Değiştirilmede öncelikli sayaç sayısı / toplam sayaç sayısı)*100	%
B3.12		Değiştirilmede Öncelikli Sayaç Oranı	(Değiştirilmede öncelikli sayaç sayısı / değiştirilmesi gereken sayaç sayısı)*100	%
B3.13		Verisi Doğrulanmış Abone Oranı	(Verisi Doğrulanmış ABYS'de güncel abone sayısı / abone sayısı)*100	%
B3.14		Uzaktan Okunan Büyük Tüketimli Abone Oranı	(Uzaktan okunan büyük ve özel tüketimli abone sayısı / büyük ve özel tüketimli toplam abone sayısı)*100	%
B3.15		Kaçak Bağlantı Denetim Oranı	(Kaçak bağlantı denetim sayısı /1000servis bağlantı sayısı)/yıl	denetim/1000servis bağlantı/yıl
B3.16		Kaçak Bağlantı Tespit Oranı	(Toplam rapor edilen-sahada bulunan kaçak bağlantı sayısı/Kaçak bağlantı denetim sayısı)*100	%
B3.17		Kaçak Bağlantı Tespit Verimliliği	Kaçak bağlantı tespit verimliliği (%): (Tespit edilen-doğrulan-an-abone yapılan-müdahale edilen kaçak bağlantı sayısı / Toplam rapor edilen-sahada bulunan kaçak bağlantı sayısı)*100	%
B3.18		Uzaktan Okunan Konut Abone Oranı	(Uzaktan okunan konut veya ticari abone sayısı / abone sayısı)*100	%

Tablo 3.15 Performans değerlendirme matrisi- İdari Kayıp Bileşenleri göstergeleri

Gösterge Kodu	Öneren Kurum	Gösterge Adı	Performans Göstergesi	Birim
B4.1		İdari Kayıp Oranı	(İdari kayıp Hacmi / Yasal Faturalandırılmış Tüketim hacmi)/yıl	%
B4.2	IWA Op26	İdari Kayıp Oranı (Op26)	İdari Kayıp Oranı (%): (İdari Kayıp Hacmi / Giriş Hacmi)*100/yıl	%
B4.3		İdari Kayıp Oranı	İdari Kayıp Oranı (%): (İdari Kayıp Hacmi / GGS hacmi)*100	%
B4.4		Servis Bağlantı Başına İdari Kayıp Oranı	İdari Kayıp Hacmi / 1000Servis Bağlantı Sayısı /yıl	m3/1000servis bağlantı/gün
		Şebeke Uzunluğu Başına İdari Kayıp Oranı	İdari Kayıp Hacmi / şebeke uzunluğu (100km) / gün	m3/şebeke uzunluğu(100km)/gün
B4.5		Abone Başına İdari Kayıp Oranı	İdari Kayıp Hacmi / Abone Sayısı/gün	m3/abone sayısı/gün
B4.6		Sayaç Hata Oranı	Sayaç Hata oranı/yıl	%
B4.7		Sayaç Hatalarından Kaynaklanan Kayıp Oranı	(Sayaç hatalarından kaynaklanan kayıp hacmi / Yasal Faturalandırılmış Tüketim Hacmi)*100/yıl	%
B4.8		Sayaç Hatalarından Kaynaklanan Kayıp Oranı	(Sayaç hatalarından kaynaklanan kayıp hacmi / Giriş Hacmi)*100/yıl	%
B4.9		Yasal Faturalandırılmamış Tüketimler İçin Takılan Sayaç Oranı	(Yasal-faturalandırılmayan tüketimler için takılan sayaç sayısı/Yasal faturalandırılmamış kullanıcı sayısı)*100/yıl	%
B4.10		Servis Bağlantı Başına Sayaç Hatalarından Kaynaklanan Kayıp Oranı	Sayaç Hatalarından Kaynaklanan Kayıp Hacmi / servis bağlantı sayısı(1000) / gün	m3/1000servis bağlantı/gün
B4.11		Kaçak Kullanımlar İçin Halkı Bilinçlendirme Oranı	Yasa dışı Kullanımlar İçin Halkın Bilinçlendirilmesi faaliyet sayısı/1000abone sayısı/yıl	faaliyet/1000abone/yıl
B4.12		İdare Tarafından Takılan Sayaç Oranı	(İdare tarafından Yeni Takılan Abone Sayaç Sayısı (Yazılı Teknik Şartnameye göre) / toplam sayaç sayısı)*100/yıl	%
B4.13		Sayaç Değiştirilen Bölgede Kayıp Oranı	(Sayaç değiştirilen bölgede kayıp hacmi / Yasal Faturalandırılmış Tüketim Hacmi)*100 / yıl	%
B4.14		Sayaç Değiştirilen Bölgede Kayıp Oranı	Sayaç değiştirilen bölgede kayıp oranı: (Sayaç değiştirilen bölgede kayıp hacmi / giriş hacmi)*100/yıl	%
B4.15		Kaçak Kullanım Oranı	Kaçak Kullanım (Yasal olmayan) hacmi / 1000Servis Bağlantı Sayısı / gün	m3/1000servis bağlantı/gün
B4.16		Kaçak Kullanım Oranı	(Kaçak Kullanım (Yasal olmayan) hacmi / Yasal Faturalandırılmış Tüketim Hacmi)*100 / Yıl	%
B4.17		Kaçak Kullanım Oranı	(Kaçak Kullanım (Yasal olmayan) hacmi / Giriş Hacmi)*100/yıl	%
B4.18		Ticari Abonelerde Sayaçlardan Kaynaklanan Kayıp Oranı	(Yasal ölçülmüş ticari kullanım hacmi*ticari abonelerde sayaç hata oranı / giriş hacmi)*100/yıl	%

Tablo 3.16 Performans değerlendirme matrisi Fiziki Kayıp Bileşenleri göstergeleri

Gösterge Kodu	Öneren Kurum	Gösterge Adı	Performans Göstergesi	Birim
B5.1		Su Kaynağı Verimliliği	WR1 Su kaynağı verimliliği: (Fiziki Kayıp Hacmi / Giriş Hacmi)*100/yıl	%
B5.2		Fiziki Kayıp Oranı	Fiziki Kayıp Oranı (%): (Fiziki Kayıp Hacmi / Üretilen su Hacmi)*100	%
B5.3	IWA Op27	Servis Bağlantı Başına Fiziki Kayıp Oranı	Op27: Fiziki Kayıp Hacmi / 1000Servis Bağlantı Sayısı /gün	m3/servis bağlantı/gün
	IWA Op28	Şebeke Uzunluğu Başına Fiziki Kayıp Oranı	Op28: Fiziki Kayıp Hacmi / Şebeke Uzunluğu (100km) /gün	m3/şebeke uzunluğu (100km)/gün
B5.4		Minimum Gece Debisi ile Farkına Varılan Sızıntı Oranı	(Minimum Gece Debisi ile Farkına Varılan sızıntı hacmi/ fiziki kayıp hacmi)*100 / yıl	%
B5.5		Minimum Gece Debisi ile Farkına Varılan Sızıntı Oranı	(Minimum Gece Debisi ile Farkına Varılan sızıntı hacmi / İzole Bölgelerde Toplam Giriş hacmi)*100/ yıl	%
B5.6		Minimum Gece Debisi ile Farkına Varılan Sızıntı Oranı	Minimum Gece Debisi ile Farkına Varılan sızıntı hacmi/ şebeke uzunluğu (km) / yıl	m3/şebeke uzunluğu (100km)/yıl
B5.7	IWA Op27	Servis Bağlantı Başına Fiziki Kayıp Oranı	Op28: Fiziki kayıp hacmi / Şebeke uzunluğu (100km) /gün/ birim basınç (m) ya da Op27: Fiziki kayıp hacmi / 1000Servis Bağlantı Sayısı / gün / birim basınç (m)	m3/1000servis bağlantı/gün/basınç(m)
	IWA Op28	Şebeke Uzunluğu Başına Fiziki Kayıp Oranı		m3/şebeke uzunluğu (100km)/gün/basınç (m)
B5.8		Rapor Edilen Sızıntı Hacim Oranı	(Rapor Edilen (şebeke ve servis bağlantı) sızıntı hacmi / Giriş Hacmi)*100/yıl	%
B5.9		Şebeke Yenilenen Bölgede Sızıntı Oranı	(Şebeke yenilenen bölgede sisteme kazandırılan sızıntı hacmi / giriş hacmi)*100/yıl	%
B5.10		Depolardan Sızıntı Oranı	(Depolardan kaynaklanan sızıntı hacmi / Giriş Hacmi)*100/yıl	%
B5.11		Rapor Edilen Sızıntı Hacim Oranı	Rapor edilen (şebeke ve servis bağlantı) sızıntı hacmi / 1000Servis Bağlantı sayısı / yıl ya da Rapor edilen (şebeke ve servis bağlantı) sızıntı hacmi / şebeke uzunluğu(100km) / yıl	m3/1000servis bağlantı/yıl
		Rapor Edilen Sızıntı Hacim Oranı		m3/şebeke uzunluğu(km)/yıl
B5.12		Rapor Edilen Sızıntı Hacim Oranı	(Rapor edilen (şebeke ve servis bağlantı) sızıntı hacmi / fiziki kayıp hacmi)*100/yıl	%
B5.13		UURL	Yıllık Kaçınılmayan Fiziki Kayıp Hacmi (UURL) / 1000Servis Bağlantı Sayısı/ gün	m3/1000servis bağlantı/gün

		UURL	UURL Hacmi / Şebeke Uzunluğu (100km) /gün	m ³ /şebeke uzunluğu(100km)/gün
		UURL	UURL hacmi / 1000servis bağlantı sayısı / birim basınç/gün	m ³ /1000servis bağlantı/gün
B5.14		UURL	Yıllık Kaçınılmayan Fiziki Kayıp Hacmi (UURL) / şebeke uzunluğu (100km) / Birim Basınç (m)/gün	m ³ /şebeke uzunluğu(100km)/gün
B5.15		Servis Bağlantılarda Sızıntı Oranı	Servis bağlantılardaki (rapor edilen ve edilmeyen) sızıntı hacmi / şebeke uzunluğu (100km) / gün	m ³ /şebeke uzunluğu (100km)/gün
B5.16		Şebeke Hattında Sızıntı Oranı	Şebeke hattı (rapor edilen ve rapor edilmeyen) sızıntı hacmi / şebeke uzunluğu (100km) / gün	m ³ /şebeke uzunluğu (100km)/gün
		Rapor Edilmeyen Sızıntı Oranı	Rapor Edilmeyen (şebeke+servis bağlantı) sızıntı hacmi / Servis Bağlantı sayısı / yıl	m ³ /1000servis bağlantı/gün
B5.17		Rapor Edilmeyen Sızıntı Oranı	Rapor Edilmeyen (şebeke+servis bağlantı) sızıntı hacmi / şebeke uzunluğu / yıl	m ³ /şebeke uzunluğu(100km)/yıl
		Özel Mülkteki Sızıntı Oranı	(Özel mülkteki servis bağlantılarda tespit edilen sızıntı hacmi)/(servis bağlantılardaki (rapor edilen ve rapor edilmeyen) sızıntı hacmi+sebeke hattı (rapor edilen ve edilmeyen) sızıntı hacmi))*100/yıl veya Site vb. yerler için Kontrol sayacı ile tespit edilen kayıp hacmi (m ³ /yıl) / Giriş Hacmi (m ³ /yıl) *100/yıl	%
B5.18		Kontrol Sayacı ile Özel Mülkte Tespit Edilen Kayıp Oranı	Site vb. yerler için Kontrol sayacı ile tespit edilen kayıp hacmi (m ³ /yıl) / Giriş Hacmi (m ³ /yıl) *100/yıl	%

Tablo 3.17 Performans değerlendirme matrisi- Fiziki Kayıp Önleme ve İzleme göstergeleri

Gösterge Kodu	Öneren Kurum	Gösterge Adı	Performans Göstergesi	Birim
B6.1		Akustik Yöntem Denetim Oranı	Op 4: Akustik Yöntemler ile yapılan toplam denetim Sayısı / Şebeke Uzunluğu (100 km) / yıl	denetim sayısı/şebeke uzunluğu(100 km)/yıl
B6.2	IWA Op4	Akustik Yöntem Denetim Oranı	(Akustik yöntemlerle denetim yapılan şebeke uzunluğu (km) / şebeke uzunluğu (km) *100)/ Yıl	%
B6.3		İzole Bölge Yoğunluğu	İzole Bölge Yoğunluğu: (İzole Bölge yapılan şebeke uzunluğu (km) / şebeke uzunluğu (km))*100/yıl	%
B6.4		Minimum Gece Debisi İzleme Oranı	Minimum Gece debisi izleme oranı: (Minimum Gece Debisi İzlenen şebeke uzunluğu (km) / şebeke uzunluğu (km))*100/yıl	%
B6.5		SCADA İle İzlenen İzole Bölge Oranı	(SCADA ile izlenen İzole Bölge Sayısı / Toplam izole bölge sayısı)*100/yıl	%
B6.6		Minimum Gece Debisi Analizi Yapılan İzole Bölge Oranı	(Minimum Gece Debisi Analizi Yapılan İzole Bölge Sayısı/toplam izole bölge sayısı)*100/yıl	%
B6.7		SCADA İle İzlenen Depo Oranı	(SCADA ile izlenen Depo Sayısı / toplam Depo sayısı)*100/yıl	%
B6.8		SCADA İle İzlenen DMA Oranı	(Toplam İzole Bölge Sayısı / Yapılması Planlanan toplam izole bölge sayısı)*100	%
B6.9		Basınç Yönetimi Verimliliği	Basınç Yönetimi Verimliliği: (Basınç yönetimi uygulanan bölge sayısı / basınç yönetimi uygulanması gereken toplam bölge sayısı)*100/yıl	%
B6.10		Basınç Yönetimi Verimliliği	Basınç Yönetimi Verimliliği: (Basınç yönetimi uygulanan şebeke uzunluğu/ şebeke uzunluğu)*100/yıl	%
B6.11		Değiştirilmesi Gereken Şebeke Oranı	(Arıza yoğunluğuna göre değiştirilmesi gereken şebeke uzunluğu / şebeke uzunluğu)*100/yıl	%
B6.12	IWA Op18	Şebeke Yenileme Oranı	Şebeke yenileme % si: (yenilenen şebeke uzunluğu (km)/şebeke uzunluğu (km))*100/yıl	%
B6.13		Değiştirilen (Lokal) Şebeke Oranı	Değiştirilen (lokal) toplam şebeke uzunluğu (km) / Şebeke Uzunluğu (km)*100 / yıl	%
B6.14		Hidrolik Modeli Yapılmış Şebeke Oranı	(Hidrolik Modeli yapılmış-kalibre edilmiş şebeke uzunluğu (km) / Şebeke Uzunluğu (km))*100/yıl	%
B6.15		Hidrolik Modeli Yapılmış DMA Oranı	(Hidrolik Modeli yapılmış-kalibre edilmiş izole bölge sayısı / Toplam izole bölge sayısı)*100/yıl	%
		Hidrolik Model ile İzlenen Şebeke Oranı	(Hidrolik Model ile İzlenen Şebeke Uzunluğu (km) / Şebeke Uzunluğu (km))*100/yıl	%
B6.16		Hidrolik Model ile DMA Oranı	(Hidrolik Model ile İzlenen İzole bölge sayısı / Toplam izole bölge sayısı)*100/yıl	%
		Korelatör İle İzlenen Şebeke Oranı	(Basınç Sensörü- Gürültü Kaydedici-Korelatör ile İzlenen Şebeke Uzunluğu (km) / Şebeke Uzunluğu (km))*100/yıl	%
B6.17		Korelatör İle İzlenen Bölge Oranı	(Basınç Sensörü- Gürültü Kaydedici-Korelatör ile İzlenen İzole bölge sayısı /	%

			Toplam izole bölge sayısı)*100/yıl	
		Varlık Yönetimi İle Değiştirilen Şebeke Oranı	(Varlık yönetimi esas alınarak değiştirilen şebeke uzunluğu (km) / yenilenen şebeke uzunluğu (km)) *100/yıl	%
B6.18		Varlık Yönetimi İle Değiştirilen Şebeke Oranı	(Varlık yönetimi esas alınarak değiştirilen şebeke uzunluğu (km) / Varlık yönetimine entegre edilmiş-izlenen şebeke uzunluğu (km))*100/yıl	%

Tablo 3.18 Performans değerlendirme matrisi Aktif Kaçak Kontrolü Performans İzleme göstergeleri

Gösterge Kodu	Öneren Kurum	Gösterge Adı	Performans Göstergesi	Birim
B7.1		Akustik Yöntemler İle Tespit Edilen-Onarılan Sızıntı Oranı	(Akustik Yöntemler ile Tespit Edilen-onarılan toplam sızıntı Sayısı / Akustik yöntemler ile Tespit Edilen Potansiyel sızıntı Sayısı)*100/ Yıl	%
B7.2		Akustik Yöntemler İle Potansiyel Tespit Edilen Sızıntı Oranı	(Akustik yöntem ile Tespit Edilen Potansiyel sızıntı Sayısı / Akustik yöntem ile yapılan toplam denetim Sayısı)*100 /Yıl	%
B7.3	IWA Op5	Akustik Yöntemler İle Tespit Edilen-Onarılan Sızıntı Oranı	Op 5: Akustik yöntem ile Tespit Edilen-Onarılan Toplam Sızıntı sayısı / Şebeke Uzunluğu (100 km) / yıl	sızıntı sayısı/şebeke uzunluğu(100 km)/yıl
B7.4		Akustik Yöntemler İle Tespit Edilen-Onarılan Servis Bağlantı Sızıntı Oranı	Akustik yöntem Tespit Edilen-Onarılan Servis Bağlantı Sızıntı sayısı / Servis Bağlantı sayısı / yıl	sızıntı sayısı/servis bağlantı sayısı (1000)/yıl
		Akustik Yöntemler İle Tespit Edilen-Onarılan Servis Bağlantı Sızıntı Oranı	Akustik yöntem ile Tespit Edilen-Onarılan Servis Bağlantı Sızıntı sayısı / Şebeke Uzunluğu (100km) / yıl	sızıntı sayısı/şebeke uzunluğu(100km)/yıl
B7.5		Akustik Yöntemler İle Onarılan Sızıntı Hacim Oranı	(Akustik yöntem ile Tespit Edilen-Onarılan sızıntı hacmi / Giriş Hacmi)*100 / yıl	%
B7.6		Akustik Yöntemler İle Onarılan Sızıntı Hacim Oranı	(Akustik yöntem ile Tespit Edilen-Onarılan sızıntı hacmi / Minimum Gece Debisi ile Farkına Varılan sızıntı hacmi)*100 / yıl	%
B7.7		Akustik Yöntemler İle Tespit Edilen-Onarılan Sızıntı Hacim Oranı	Akustik yöntem ile Tespit Edilen-Onarılan sızıntı hacmi / Şebeke Uzunluğu (100km) / Yıl	m3/şebeke uzunluğu (100km)/yıl
B7.8		CBS Tabanlı Su Dengesi İzlenen İzole Bölge Oranı	(CBS Tabanlı Su Dengesi Doldurulan-İzlenen İzole Bölge sayısı/ Toplam izole bölge sayısı)*100/yıl	%
B7.9		Şebeke Rehabilitasyonu Yapılan Bölgelerde GGS Hacmi	(Şebeke rehabilitasyonu yapılan bölgelerde GGS hacmi / Giriş hacmi)*100/yıl	%
B7.10		Basınç Yönetimi İle Tespit Edilen Sızıntı Oranı	Basınç yönetimi ile Tespit Edilen Sızıntı hacmi / şebeke uzunluğu (100km) / yıl	m3/şebeke uzunluğu (100km)/yıl
B7.11		Basınç Yönetimi Uygulanan Bölgede Arıza Oranı	Basınç yönetimi uygulanan bölgede arıza sayısı / Basınç Yönetimi Uygulanan şebeke uzunluğu(100km)/yıl	arıza/şebeke uzunluğu(100km)/yıl
B7.12		İzole Bölgelerde Sisteme Kazandırılan Toplam Sızıntı Hacmi	İzole Bölgelerde Sisteme kazandırılan toplam sızıntı hacmi/ İzole Bölge yapılan şebeke uzunluğu (100km) / yıl	m3/şebeke uzunluğu (100km)/yıl
B7.13		Hidrolik Model İle Tespit Edilen Sızıntı Hacmi	Hidrolik Model ile Tespit Edilen Sızıntı Hacmi / şebeke uzunluğu (100km)/yıl	m3/şebeke uzunluğu (100km)/yıl
B7.14		Hidrolik Model İle Tespit Edilen Sızıntı Hacmi	(Hidrolik Model ile Tespit Edilen Sızıntı Hacmi /giriş hacmi)*100 /yıl	%
B7.15		Gürültü Kaydedici-Korelatör İle Tespit Edilen Sızıntı Hacmi	Basınç Sensörü- Gürültü Kaydedici-Korelatör ile Tespit Edilen Sızıntı Hacmi / Şebeke Uzunluğu (km)/yıl	m3/şebeke uzunluğu (100km)/yıl

B7.16		Gürültü Kaydedici-Korelatör İle Tespit Edilen Sızıntı Hacmi	(Basınç Sensörü- Gürültü Kaydedici-Korelatör ile Tespit Edilen Sızıntı Hacmi / Giriş hacmi)*100 / yıl	%
B7.17		ELL Hesaplanan Bölge Oranı	(ELL hesaplanan ve tanımlanan bölge sayısı/toplam izole bölge sayısı)*100/yıl	%
B7.18	IWA Op29	ILI	OP 29: ILI (Altyapı Kaçak İndeksi)	birimsiz

Tablo 3.19 Performans değerlendirme matrisi Su Kayıp Yönetimi Ekonomik Performans İzleme göstergeleri

Gösterge Kodu	Öneren Kurum	Gösterge Adı	Performans Göstergesi	Birim
B8.1		Birim Üretilen Su Hacmi Başına Su üretim birim maliyeti	Su üretim toplam maliyeti / üretilen su hacmi/yıl	TL/m ³
		Birim Faturalandırılmış Tüketim Başına Su üretim maliyeti	Su üretim maliyeti / Yasal Faturalandırılmış Tüketim hacmi/yıl	TL/m ³
B8.2	IWA Fi5	Birim Üretilen Su Hacmi Başına Şebeke birim arıza bakım-onarım maliyeti	(Şebeke birim arıza bakım-onarım maliyeti*Toplam Rapor Edilen Arıza Sayısı)/ üretilen su hacmi/yıl	TL/m ³
		Birim Faturalandırılmış Tüketim Başına Şebeke birim arıza bakım-onarım maliyeti	(Şebeke birim arıza bakım-onarım maliyeti*Toplam Rapor Edilen Arıza Sayısı)/ Yasal Faturalandırılmış Tüketim hacmi/yıl	TL/m ³
B8.3		Birim Üretilen Su Hacmi Başına Birim İşletme Geliri	Toplam İşletme Geliri / üretilen su hacmi/yıl	TL/m ³
		Birim Faturalandırılmış Tüketim Birim İşletme Geliri	(Şebeke birim arıza bakım-onarım maliyeti*Toplam Rapor Edilen Arıza Sayısı)/ Yasal Faturalandırılmış Tüketim hacmi/yıl	TL/m ³
B8.4		Tahsilat hacmi /tahakkuk hacmi oranı	Tahsilat/tahakkuk oranı: (Tahsilat yapılan hacim / Yasal Faturalandırılmış Tüketim hacmi)*100/yıl	%
		Tahsilat yapılan abone /tahakkuk yapılan abone oranı	(Tahsilat yapılan abone sayısı / Tahakkuk yapılan abone sayısı)*100/yıl	%
B8.5		Birim Üretilen Su Hacmi Başına Toplam işletme maliyeti	(Su üretim toplam maliyeti+(Şebeke birim arıza- bakım-onarım maliyeti*toplam rapor edilen arıza sayısı))/ üretilen su hacmi/yıl	TL/m ³
		Birim Faturalandırılmış Tüketim Başına Toplam işletme maliyeti	Su üretim toplam maliyeti+(Şebeke birim arıza- bakım-onarım maliyeti*toplam rapor edilen arıza sayısı))/Yasal Faturalandırılmış Tüketim hacmi/yıl	TL/m ³
B8.6		Sistem İşletme verimliliği	İşletme verimliliği (%): (Toplam İşletme Geliri /(Su üretim toplam maliyeti+(Şebeke birim arıza- bakım-onarım maliyeti*toplam rapor edilen arıza sayısı)))*100/yıl	%
B8.7		İdari kayıpların maliyeti (İşletme Gelirine göre)	(İdari kayıpların maliyeti / toplam işletme geliri)*100/yıl	%
		İdari kayıpların maliyeti (Toplam Şebeke Yönetim Maliyetine göre)	(İdari kayıpların maliyeti / (Su üretim toplam maliyeti+(Şebeke birim arıza- bakım-onarım maliyeti*toplam rapor edilen arıza sayısı)))*100/yıl	%
B8.8		Fiziki kayıpların maliyeti (İşletme Gelirine göre)	(Fiziki kayıpların maliyeti / toplam işletme geliri)*100/yıl	%
		Fiziki kayıpların maliyeti (Toplam Şebeke Yönetim Maliyetine göre)	(Fiziki kayıpların maliyeti / (Su üretim toplam maliyeti+(Şebeke birim arıza- bakım-onarım maliyeti*toplam rapor edilen arıza sayısı)))*100/yıl	%
B8.9		Faturalandırılmamış Yasal Kullanımların Maliyeti (İşletme Gelirine göre)	(Faturalandırılmamış Yasal Kullanımların Maliyeti / toplam işletme geliri)*100/yıl	%
		Faturalandırılmamış Yasal Kullanımların Maliyeti	(Faturalandırılmamış Yasal Kullanımların Maliyeti / (Su üretim toplam	%

	(Toplam Şebeke Yönetim Maliyetine göre)	maliyeti+(Şebeke birim arıza- bakım-onarım maliyeti*toplam rapor edilen arıza sayısı))*100/yıl
B8.10	Sayaç hatalarından kaynaklı kayıp Maliyeti (İşletme Gelirine göre)	(Sayaç hatalarından kaynaklı idari kayıp Maliyeti / toplam işletme geliri)*100/yıl
	Sayaç hatalarından kaynaklı kayıp Maliyeti (Toplam Şebeke Yönetim Maliyetine göre)	(Sayaç hatalarından kaynaklanan kayıpların Maliyeti / (Su üretim toplam maliyeti+(Şebeke birim arıza- bakım-onarım maliyeti*toplam rapor edilen arıza sayısı))*100/yıl
	GGGS Maliyet oranı (İşletme Gelirine göre)	Fİ 47: (GGGS Maliyeti / Toplam İşletme Geliri)*100/yıl
B8.11	GGGS Maliyet oranı (Toplam Şebeke Yönetim Maliyetine göre)	(GGGS Maliyeti / (Su üretim toplam maliyeti+(Şebeke birim arıza- bakım-onarım maliyeti*toplam rapor edilen arıza sayısı))*100/yıl
B8.12	Sızıntı tespit verimliliği	(Sızıntı tespit ekipman-tespit-izleme maliyeti / (akustik yöntem kontrolü ile tespit edilen onarılan sızıntı hacmi* su üretim toplam maliyeti))*100/yıl
	Yasadışı-kaçak kullanımların maliyeti (İşletme Gelirine göre)	(Yasadışı-kaçak kullanımların maliyeti / toplam işletme geliri)*100/yıl
B8.13	Yasadışı-kaçak kullanımların maliyeti (Toplam Şebeke Yönetim Maliyetine göre)	(Yasadışı-kaçak kullanımların maliyeti / (Su üretim toplam maliyeti+(Şebeke birim arıza- bakım-onarım maliyeti*toplam rapor edilen arıza sayısı))*100/yıl
B8.14	Sayaç yenileme verimliliği	(Sayaç yenileme maliyeti / (sayaç değiştirilen bölgede kayıp hacmi*birim m3 su satış fiyatı))*100/yıl
B8.15	Aktif kaçak kontrolü verimliliği	(Aktif kaçak kontrolü maliyeti / (izole bölgelerde sisteme kazandırılan toplam sızıntı hacmi*su üretim toplam maliyeti))*100/yıl
B8.16	İzole bölge oluşturma verimliliği	(İzole bölge oluşturma maliyeti / (izole bölgelerde sisteme kazandırılan toplam sızıntı hacmi*su üretim toplam maliyeti))*100/yıl
B8.17	Şebeke yenileme verimliliği	(Şebeke yenileme maliyeti / (şebeke yenilenen bölgede sisteme kazandırılan sızıntı hacmi*su üretim toplam maliyeti)*100/yıl
B8.18	Basınç yönetimi verimliliği	(Basınç yönetimi maliyeti / (basınç yönetimi ile tespit edilen sızıntı hacmi*su üretim toplam maliyeti)*100/yıl

3.4.Yöntem Matrisi (Modül D)

Su kayıplarının azaltılmasında ve kontrol edilmesinde oldukça fazla sayıda yöntem, araç ve süreç önerilmekte ve kullanılmaktadır. Ancak özellikle fiziki kayıpların azaltılması ve önlenmesinde önerilen yöntemler ve süreçler incelendiğinde, yüksek maliyetli ve önemli teknik alt yapı, personel, bilgi sistemleri alt yapısı gerektiren yöntemler olduğu görülmektedir. Bu yöntemlerin bireysel olarak uygulandığı alanlarda kazanımlar elde edildiği ilgili çalışmalarda vurgulanmaktadır. Ancak şu gerçek göz ardı edilmemelidir; “her azaltma, kontrol ve önleme yöntemi her sisteme veya İdareye uygulanamaz veya aynı kazanımları veremez”. Bu nedenle İdarenin, mevcut teknik, personel alt yapısına, ihtiyaçlarına, ölçülen ve izlenen verilerin niteliğine ve sürekliliğine, yöntemin teknik ve ekonomik olarak uygulanabilirliğine vb. birçok faktör göz önünde bulundurularak en uygun azaltma-kontrol yöntemi seçilmeli ve uygulanmalıdır.

Bu çalışmada önceki aşamalarda geliştirilen mevcut durum değerlendirme, puanlandırma, performans değerlendirme ve hedef tanımlama altlıkları dikkate alınarak süreçlerin iyileştirilmesinde en uygun stratejinin önerileceği bir sistem geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bunun için önerilen su kayıp yönetimi strateji modelinin (Şekil 3.1) bir alt modülü olan “Modül D: En Uygun Yöntem Önerme Modülü” planlanmıştır. Modül D (Yöntem Matrisi) diğer matrisler de olduğu gibi su kayıp yönetimini kapsayan tüm bileşenler dikkate alacak şekilde hazırlanmıştır. Yöntem matrisinde su kayıp yönetimi kapsamında verilerin, performansın ve süreçlerin iyileştirilmesi ve kayıp oranlarının azaltılması için uygulanan yöntemler sunulmuştur. Yöntem matrisi temel olarak aşağıda verilen ana başlıkları içermektedir; İdare Yönetim (D1), Temel Veri Ölçüm (D2), Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veri tabanları (D3), Su Dengesi Uygulaması (D4), İdari Kayıp Yönetimi (D5), Fiziki Kayıp Yönetimi (D6), Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme (D7), Ekonomik Analiz (D8).

Yöntem matrisi, uygulanabilirliği, gereksinimleri ve kısıtları göz önüne alınarak “Temel Seviye Yöntemler”, “Orta Seviye Yöntemler” ve “Gelişmiş Seviye Yöntemler” olmak üzere üç sınıfa ayrılmıştır. Su kayıp yönetimi modelinde yöntem matrisinin oluşturulmasında temel amaç, sistemin mevcut durumu, veri ve performans durumu dikkate alınarak en uygun yöntemi belirlemektir. Bu amaçla, öncelikli olarak yöntem matrisinde her bir yöntemin uygulanabilmesi için, Modül A ve Veri matrisinde ihtiyaç duyulan veriler tespit edilerek ilişkilendirilmektedir. Daha sonra bu yöntem uygulanmadan önce yöntem matrisinde uygulanması gerekli olan diğer yöntemler arasındaki ilişki

tanımlanmaktadır. Böylece mevcut durum, veri ve yöntem olarak uygulanabilirlik test edilmekte, hedefe ulaşmak için hiyerarşik sıraya göre süreç önerilmektedir.

İdarede, “Modül A” ve “Veri Matrisinde” temel verilerin olmadığı veya eksik olduğu tespit edilirse, öncelikli olarak verilerin temin edilmesi süreçleri önerilmektedir. Yani şebeke ve abone gibi temel verilerin olmadığı veya CBS ortamında bulunmadığı sistemlerde ileri seviye “basınç yönetimi” veya “izole bölge planlama” veya “şebeke hidrolik model” gibi yöntemleri uygulamak gerçekçi olmayacak ve maliyet oluşturacaktır. Bu nedenle bu ileri seviye yöntemler uygulanmadan önce öncelikli olarak eksik verilerin toplanması sağlanmakta ve mevcut durumu iyileştirecek uygulanabilir yöntemler belirlenmektedir. Sistemde “Temel Seviye Yöntemler” uygulandıktan ve performans (veri ölçümü ve mevcut performans) iyileştikten sonra “Orta Seviye Yöntemlerin” uygulanması önerilmektedir. Böylece sistem özel koşullarına göre (değerlendirme puanlarına göre yer aldığı sınıfa uygun) kademeli olarak uygulanabilir yöntem ve süreçler tanımlanmış olmakta, sistemde ölçülebilir verilere bağlı olarak hesaplanabilir temel performans göstergeler belirlenmekte ve izlenmektedir.

İdare Yönetim (D1): Bu ana başlıkta kurum üst yönetiminin su kayıp yönetimine olan bakış açısının iyileştirilmesi, kurumda birim ve ekip oluşturulması, su kayıp yönetimi için teknik personelin niteliğinin iyileştirilmesi, su kayıp yönetimi için stratejik plan ve yol haritası oluşturulması bileşenleri yer almaktadır. *Temel Veri Ölçüm (D2):* Bu ana başlıkta su temin ve dağıtım sistemlerinde su kayıp kontrolü için gerekli olan verilerin elde edilmesi ve iyileştirilmesi amacıyla uygulanacak yöntemler bulunmaktadır. Bu yöntemler giriş debisinin düzenli ölçülmesi ve izlenmesi, CBS veri tabanının oluşturulması ve güncellenmesi, CBS bakım-onarım-kontrol veri tabanının oluşturulmasını içermektedir.

Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veri tabanları (D3): Bu ana başlıkta CBS tabanlı depo, dağıtım sistemi, arıza yönetim sistemi, izole bölge oluşturma veritabanlarının oluşturulması, çağrı merkezi sisteminin kurulması, veri doğrulama-iyileştirme ve kontrolünün sağlanması için yapılan çalışmalar bulunmaktadır. *Su Dengesi Uygulaması (D4):* Bu ana başlıkta su dengesi hesabı için su kayıp bileşenlerinin sistematik ölçülmesi ve izlenmesi faaliyetleri, GGS ve bileşenlerinin yönetimi için uygun göstergelerin belirlenmesi, sızıntılar için denetim politikası, CBS tabanlı ve farklı yöntemler ile su dengesi hesabı ve kıyaslama programlarının oluşturulması yöntemleri bulunmaktadır.

İdari Kayıp Yönetimi (D5): Bu ana başlıkta idari kayıpları oluşturan bileşenlerin tespiti ve iyileştirilmesini içeren sistemin sürekli güncel tutulmasını sağlayan ve idari kayıpların azaltılması ve yönetilmesini sağlayan yöntemler temel, orta ve ileri seviye gruplar halinde verilmiştir. *Fiziki Kayıp Yönetimi (D6):* Bu ana başlıkta fiziki kayıplara ve arızalara etki eden faktörleri detaylı şekilde araştıran ve aktif kaçak kontrolü, izole bölge oluşturma, minimum gece debisi analizi gibi çeşitli yöntemlerin uygulanması sonucu fiziki kayıp oranlarının iyileştirilmesini sağlayan yöntemler sıralanmıştır.

Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme (D7): Bu ana başlıkta sürdürülebilir performans izleme, veri güncelleme, sistemin sistematik izlenmesi ve analiz edilmesi, performans analizlerinin yapılması ve izlenmesi yöntemleri bulunmaktadır. *Ekonomik Analiz (D8):* Bu ana başlıkta suyun üretim maliyeti hesaplama ve şebeke bakım-onarım maliyeti standardının oluşturulması, işletme gelir ve maliyetinin analizi ve izlenmesi için sistematik program oluşturulması, su kayıp bileşenlerinin maliyetinin analizi ve izlenmesi, aktif kaçak kontrolü, izole bölge oluşturma ve basınç yönetimi maliyetinin ve faydasının analizi ve izlenmesi yöntemleri mevcuttur.

Tablo 3.20 Yöntem Matrisinde Tanımlanan Temel Seviye Uygulamalar grubunda yer alan yöntemler

Ana Bileşen / Kod	İdare Yönetim	Temel Veri Ölçüm	Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları	Su Dengesi Yönetimi	İdari Kayıp Yönetimi	Fiziki Kayıp Yönetimi	Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme	Ekonomik Analiz
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
1	Kurum Üst Yönetiminin Su Kayıp Azaltma Faaliyetlerine Destek Sağlaması	Debimetre ile Üretilen Su Hacminin ve Giriş Debisinin Düzenli Ölçülmesi ve İzlenmesi	Bilgi Yönetim Sistemleri Planlarının Oluşturulması	Su Dengesinin Hesaplaması için Yol Haritasının ve Planının Oluşturulması	Düzenli ABYS Kurulması ve Sistematik Güncelleme Planının Oluşturulması	Fiziki Kayıplara ve Arızalara Etki Eden Faktörlerin Analizi ve Önleyici Tedbir Programının Oluşturulması	Sürdürülebilir Performans İzleme Sisteminin Oluşturulması ve Bilgi Sistemleri ile Entegrasyonunun Sağlanması	Suyun Üretim (İçmesuyu Arıtma dahil) Maliyeti Hesaplama Standartının Oluşturulması
2	Kurumda Su kayıp Yönetim Organizasyon Planının Oluşturulması	CBS Şebeke Hattı Planının ve Veri Tabanının Oluşturulması ve Sürekli Güncellenmesi	Su Üretim SCADA Sisteminin Kurulması, Veri Tabanı Oluşturulması ve İzlenmesi	Su Dengesi için Fiziki Kayıp Bileşenlerinin Sistematik Ölçülmesi ve İzlenmesi için Planlama Yapılması ve Program Oluşturulması	Abone Okuma ekiplerinin Kontrolü ve Verimliliğin İyileştirilmesi için program oluşturulması ve izlenmesi	Aktif Kaçak Kontrolü Programının ve Stratejisinin Geliştirilmesi ve Sahada Uygulanması	CBS Veri Güncelleme ve Doğrulama Faaliyetleri için Denetleme Planının Oluşturulması ve İzlenmesi	Şebeke Bakım-Onarım Maliyeti için Analiz Standartının Oluşturulması
3	Su Kayıp Yönetiminde İlgili Birimler ile Koordinasyonun Sağlanması	ABYS'de Güncel Abone Sayısı için Saha Kontrollerinin ve Kalibrasyonunun Yapılması	Su Kayıp Yönetimi Veri Tabanı SCADA Suyun Dağıtılması Sisteminin Oluşturulması	Su Dengesi için İdari Kayıp Bileşenlerinin Sistematik Ölçülmesi ve İzlenmesi için Planlama Yapılması ve Program Oluşturulması	Üretimi Ödemeyen Aboneler: Tespit, İzleme, Kesme Stratejisi ve Yol Haritasının Oluşturulması	İzole Bölge Oluşturma Stratejisinin ve Planının Geliştirilmesi ve Sahada Uygulanması	Su Dengesi ile Sistemin Sistematik İzlenmesi ve Performans Değişiminin Analiz Edilmesi	Tahsilat Yapılan Abone Sayısının ve Hacminin İzlenmesi ve Analizi
4	Kurumun Su Kayıp Yönetimi Farkındalığı için Seminer, Eğitim ve Bilgilendirme Toplantılarının Yapılması	Yasal Faturalandırılan Tüketicilerin (Tahakkuk) Sahada Düzenli Ölçülmesi ve İzlenmesi	CBS Depo Veri Tabanı Oluşturulması ve Depoların Entegrasyonu	Yasal Ölçülmemiş Faturalandırılmış Tüketiciler: Okuma Verimliliğinin Arttırılması ve Bu Bileşenin Azaltılması	İdari Kayıplara Etki Eden Faktörler için Analiz Standartının Oluşturulması ve Yapılması	Minimum Gece Debisi Analizi için Stratejik Planın Geliştirilmesi ve Uygulanması	İzole Bölge Uygulamaları için Performans Analiz ve Değerlendirme Standartının Oluşturulması ve İzlenmesi	Toplam İşletme Gelirinin Analizi ve İzlenmesi için Sistematik Program Oluşturulması
Temel GGS Uygulamaları Değerlendirme Kriterleri								

5	Su Kayıp Yönetiminde Deneyimin Sağlanması için Faaliyetlerin Planlanması (Pilot Çalışmalar, İyi Uygulamaya Sahip Kurum Ziyaretleri)	Vanaların Sahada Belirlenmesi için Sistemlik Programın Oluşturulması	CBS Tabanlı Dağıtım Sistemi Veri Tabanının Oluşturulması	GGG ve Bileşenleri için Uygun Göstergelerin Belirlenmesi, Analizi ve İzlenmesinin Sağlanması	İdari Kayıpların Azaltılması ve Yönetilmesi için Stratejik Planın Geliştirilmesi	Sızıntı Yeri Tespiti için Stratejik Planının ve Uygulama Programının Oluşturulması	Faturalama, Tahsilat İzleme ve Doğruluk/Verimlilik Analizi Standardının Tanımlanması ve Sistemlik Analizin Oluşturulması	Toplam İşletme Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi için Sistemlik Program Oluşturulması
6	Su Kayıp Yönetimi için Birim ve Ekip Oluşturulması	CBS Servis Bağlantı Veri Tabanının Oluşturulması ve Sürekli Güncellenmesi	Çağrı Merkezi Sisteminin Kurulması	Sayaç Hata Oranı için Sistemik Temsil Edecek Örneklemeler Alınarak Ağırlıklı Hata Oranının Yıllık Belirlenmesi	Sayaç Hata Oranlarının Sistemlik Belirlenmesi için Plan Oluşturulması	Arıza Onarım Hızı ve Süresinin İyileştirilme Planının Oluşturulması (Ekip, Ekipman ve Çağrı Merkezi)	Su Kayıp Yönetimi Uygulamaları için Düzenli Raporlama Sisteminin ve Standardının Geliştirilmesi	Sistem İşletme Verimliliğinin Analizi ve İzlenmesi için Standart Oluşturulması

Tablo 3.21 Yöntem Matrisinde Tanımlanan Orta Seviye Uygulamalar grubunda yer alan yöntemler

Ana Bileşen / Kod	İdare Yönetim	Temel Veri Ölçüm	Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları	Su Dengesi Yönetimi	İdari Kayıp Yönetimi	Fizikî Kayıp Yönetimi	Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme	Ekonomik Analiz
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
Orta Seviye GGS Uygulamaları Değerlendirme Kriterleri	Su Kayıp Yönetiminde Süreç- Hedefler- Programlar- Fayda/Maliyet Kapsamında Raporlama Standardının Oluşturulması	Bölgeler için AZP Tanımlanması ve Basıncın Düzenli İzlenmesi	CBS Tabanlı Arıza Yönetim Sisteminin Oluşturulması ve Verilerin Düzenli İzlenmesi	Faturalandırılmamış Ölçülmemiş Kullanılmalar (Hidrant, İtfaiye): İtfaiye Kullanımları için Sayaç Takılması ve Ölçümü, Diğer Bileşenler için Tahmini Veri	Abone Sayaçları için Kalibrasyon ve Test Standardının ve Planının Oluşturulması	Sızıntı Tespit ve Onarım Kapasitesinin (Ekip, Cihaz, Tecrübe) Geliştirilmesi	Fizikî Kayıp Performans Göstergelerinin Tanımlanması, Analiz ve Değerlendirme Yapısının Oluşturulması ve İzlenmesi	Sayaç Hatalarından Kaynaklı İdari Kayıpların Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi
	Su Kayıp Yönetimi için Teknik Personel Sayı ve Niteliğinin İyileştirilmesi	ABYS'de Sayaç Bilgilerinin Düzenli Tutulması ve Güncellenmesi için Program Oluşturulması	Depo SCADA Sisteminin Kurulması ve Depoların Entegre Edilmesi	Sayaç Hatasından Kaynaklanan Kayıpların CBS ile İzlenmesi, Faktörlerin Analizi ve Azaltılması	Abone Sayaç Tercihi (Boyut- Sınıf) için Yazılı Teknik Şartname ve Kılavuz Oluşturulması	Arıza ve Sızıntı Yoğunluğuna göre CBS Tabanlı Risk Analizi ve Ekonomik Ömür Modelinin Geliştirilmesi	Basınç Kontrol Uygulamaları için performans analiz ve değerlendirme standardının oluşturulması ve izlenmesi	İdari Kayıpların Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi
	Kurumun Su Kayıp Yönetimi Açısından Teknik (Ekipman) Altyapısını İyileştirme Programının Oluşturulması	CBS Vana Veri Tabanının Oluşturulması ve Güncellenmesi	CBS Tabanlı İzole Bölge Oluşturma Veri Tabanının Oluşturulması	Yasal-Ölçülmüş Faturalandırılmamış Tüketimler için Sayaç Takılması, Ölçülmesi ve İzlenmesi	Abone Bilgilerinin ve Verilerinin (Tahakkuk, Tahsilat) CBS Tabanlı Mekansal/Zaman sal Analizi	Basınç,-Debi- Sızıntı-Arıza Analizi için Standart Oluşturulması ve Uygulanması	Gece Debişi Uygulanması için Performans Analiz ve Değerlendirme Standardının Oluşturulması ve İzlenmesi	Fizikî Kayıpların Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi

10	Kurumun Su Kayıp Yönetimi Açısından Ekonomik Durumunun İyileştirilmesi ve Bütçe Oluşturulması	Abone Şikayet Verilerinin Tutulması ve Analizi	CBS tabanlı Sayaç Yönetimi Veri Tabanı oluşturulması	Dağıtım Sistemindeki (Şebeke ve Servis Bağlantıları) Sızıntıların Belirlenmesi ve Analizi için Program Oluşturulması ve İzlenmesi	Yasal Faturalandırılmış Kullanımların Azaltılması için Strateji ve Önlemlerin Geliştirilmesi	Basınç Yönetimi Stratejisinin Geliştirilmesi ve Uygulama Esaslarının Belirlenmesi	Sızıntı Tespit Uygulamaları için Performans Analiz ve Değerlendirme Standartının Oluşturulması ve İzlenmesi	Faturalandırılmış Yasal Kullanımların Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi
11	Su Kayıp Yönetimi Personelinin Teknik Eğitim-Destek ve Kapasite Geliştirme Faaliyetlerinin Düzenlenmesi	CBS tabanlı su kesinti planlarının ve etki alanı analizi altlığının oluşturulması	CBS tabanlı Şebeke Bakım-Onarım Yönetim planının oluşturulması	Depolarda Meydana Gelen Sızıntılar için Denetim Politikasının Oluşturulması ve İzlenmesi	Yasal Olmayan/Kaçak Kullanımlar İçin Halkın Bilinçlendirilmesi ve Program Oluşturulması	Depolarda Sızıntı Yönetimi ve Önlenmesine Yönelik Saha Çalışmalarının Yapılması	İdari Kayıp Önleme Yöntemleri için Göstergelerin Tanımlanması, Analiz ve Değerlendirme Yapısının Oluşturulması ve İzlenmesi	Sızıntı Tespit Ekipman-İzleme Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi
12	Su Kayıp Bileşenlerinin Yönetiminin Sağlanması ve Yol Haritasının Çıkarılması	CBS Tabanlı Vana Bakım-Onarım-Kontrol Programının Oluşturulması ve İzlenmesi	Malzeme Yönetim Sisteminin Kurulması ve Veri Tabanının Oluşturulması	GGs ve Bileşenleri için Hedef Tanımlama Planının Oluşturulması	Sayaç Yenilemede Öncelikli Bölgelerin Belirlenmesi Programının ve Stratejisinin Geliştirilmesi	Servis Bağlantı Arıza/Sızıntı Analizi-Etki Eden Faktörler için Ölçme Stratejisinin Geliştirilmesi ve Uygulanması	Yasal Faturalandırılmamış Kullanımlar için Tespit, Analiz ve Değerlendirme Yapısının Oluşturulması ve Performansın İzlenmesi	GGs Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi

Tablo 3.22 Yöntem Matrisinde Tanımlanan İleri Seviye Uygulamalar grubunda yer alan yöntemler

Ana Bileşen / Kod	İdare Yönetim	Temel Veri Ölçüm	Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları	Su Dengesi Yönetimi	İdari Kayıp Yönetimi	Fiziki Kayıp Yönetimi	Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme	Ekonomik Analiz
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8
13	Su Kayıp Bileşenleri için Yasal Düzenlemelerin ve Teknik Şartnamelelerin Oluşturulması	Büyük ve Özel Tüketimli Abonelerin Belirlenmesi ve CBS ile İzlenmesi için Sistematik Programın Oluşturulması	Veritabanlarının Birbiri ile Entegrasyonunun (CBS-SCADA-ABYS-Arıza) Sağlanması	Kaçak Kullanımdan Kaynaklı Kayıpların Saha Denetimlerine Göre Belirlenmesi veya Yıllık Oranın Tahmini	Kaçak Bağlantılar ve kayıtsız kullanımlar için denetim ve mücadele planının oluşturulması	ILI ve UARL Gösterge Analiz Standardının ve İzleme Programının Oluşturulması	Arıza Oranı Değişimi için Göstergelerin Tanımlanması, Analiz ve Değerlendirme Yapısının Oluşturulması ve İzlenmesi	Yasadışı-Kaçak Kullanımların Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi
14	Su Kayıp Yönetimi için Orta ve Uzun Vadeli Program-Plan Oluşturma Bütçeleme	Çok Katlı Bloklar veya Sitelerin Kontrol Sayacı ile İzlenmesi için Planların Oluşturulması ve İzlenmesi	Veri Doğrulama-İyileştirme-Kontrol Stratejisinin Oluşturulması	Sızıntı Hacminin Belirlenmesi için (Arıza ve Sızıntı Kayıtları Kullanılarak) Bileşen Analizi Standardının Tanımlanması ve Uygulanması	Kaçak Bağlantı Denetiminin Sistematik Yapılması için Denetim Ekibinin Oluşturulması ve Performansın İzlenmesi	Hidrolik Model Tabanlı Sızıntı Tespit ve İzleme Sisteminin Kurulması	Su Kayıpları Önleme-Kontrol-İzleme-Analiz Faaliyetlerinin Verimlilik - Ekonomik Analiz Standardının Geliştirilmesi ve Uygulanması	Şebeke Rehabilitasyon-Yenileme-Değiştirme Maliyeti ve Faydalarının Analizi ve İzlenmesi
15	Su Kayıp Yönetimi Programlarının Teknik ve Ekonomik Denetimi için Standart Oluşturulması	Özel mülkteki Toplam Servis Bağlantı Uzunluğu için CBS Veri Tabanının Oluşturulması ve Sürekli Güncellenmesi	Su talep Modeli ve Risk Analizinin Yapılması	Sızıntıların Hesaplanması ve Yönetilmesi için Aşağıdan Yukarıya Analiz (MNF Esas Alınarak) Standardının Oluşturulması ve Uygulanması	Büyük Tüketimli Abonelerin Uzaktan Okunması ve Tüketimlerin Analizi için Program Oluşturulması	Basınç Sensörü-Gürültü Kaydedici-Korelatör ile Sızıntı İzleme Sisteminin Kurulması	ELL'in Tanımlanması ve İzlenmesi	Sayaç Yenileme Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi

16	Su Kayıp Yönetimi Açısından Mevcut Durum Analizi /Değerlendirme Standardının Oluşturulması	Basınç Bölgelerinin Oluşturulması (PMA) ve CBS Entegrasyonu	Şebeke Hidrolik Modelinin Oluşturulması ve CBS ile Entegrasyonunun Sağlanması	CBS Tabanlı Su Dengesi Hesabı (Verilerin Diğer Veri Toplama-İzleme Sistemlerinden Çekilmesi ile) Programının Oluşturulması	Yasal faturalandırılmamış abonelerin uzaktan okuma ile izlenmesi ve azaltılması	Varlık Yönetimine Esas Şebeke Yönetim ve İşletme Planının Geliştirilmesi ve İzlenmesi Programının Oluşturulması	Kıyaslamalı Performans Değerlendirme (Benchmarking) Sistem Yapısının ve Göstergelerin Tanımlanması, Analiz ve İzleme Sisteminin Oluşturulması	Aktif Kaçak Kontrolü Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi
17	Su Kayıp Yönetimi Stratejik Planının Oluşturulması	Debimetre-Basınçölçer Cihaz Kalibrasyon Testi: Sistematik Kalibrasyon Programının Oluşturulması ve İzlenmesi	Varlık Yönetimi Stratejisinin Geliştirilmesi ve İzleme Sisteminin Oluşturulması	Farklı Hesaplama Yöntemleri (Yukarıdan Aşağı-Aşağıdan Yukarı) ile Su Dengesi Hesabı- Kıyaslama Programının Oluşturulması	Aboneler için Uzaktan Okuma Sistemlerinin Planlanması ve Uygulanması	Varlık Yönetimine Dayalı Boru Yenileme-Değiştirme Stratejisinin Geliştirilmesi ve Uygulama Esaslarının Tanımlanması	CBS Tabanlı Entegre Su Kayıp Yönetimi Modelinin Geliştirilmesi ve Uygulanması	İzole Bölge Oluşturma Maliyeti ve Faydasının Analizi ve İzlenmesi
18	Su ve Enerji Verimliliğinin İyileştirilmesi için Analiz ve İzleme Programının Oluşturulması	Rapor Edilmeyen (Şebeke-Servis Bağlantı) Sızıntı noktalarının arıza yönetim sistemine ve CBS veri tabanına entegrasyonu	Şebeke ve bileşenlerinin gerçek zamanlı izlenmesi sisteminin oluşturulması	Su Dengesi Tablosuna Göre Öncelikli Azaltılması-Kontrol Edilmesi Gereken Bileşenlerin Analizi ve Planının Oluşturulması	İdari Kayıplar için En Uygun Kayıp Oranı Seviyesinin Belirlenmesi ve Uygulanması	Fiziki Kayıplar için En Uygun Kayıp Oranı Seviyesinin Belirlenmesi ve Uygulanması	Su Talebi ve Kaynak Verimliliğinin İzlenmesi için Sistematik Yapının Oluşturulması ve Analizi	Basınç Yönetimi Maliyetinin ve Faydasının Analizi ve İzlenmesi

3.5.Mevcut Durum Değerlendirme Matrisi Bileşenleri İçin Puanlandırma Tablolarının Oluşturulması

Su kayıp yönetiminde, öncelikli olarak idarenin mevcut durumunun belirlenmesi ve zayıf yönlerinin ortaya konulması gerekmektedir. Bu nedenle bu tez çalışmasının temelini “mevcut durum değerlendirme matrisi ve bu matriste yer alan bileşenler” oluşturmaktadır. Bu matriste yer alan her bir bileşen dikkate alınarak idarenin su kayıp yönetiminde mevcut karnesi belirlenmektedir. Bunun için her bir bileşen 0 ile 5 arasında puanlandırılmaktadır. Bu puanlandırmayı idaredaki teknik personeller veya karar vericiler yapmamaktadır. Objektif ve gerçekçi bir değerlendirme yapmak için kurum dışından uzman ekip tarafından yapılması gerekmektedir. Böylece idarenin gerçek durumu ölçülebilir ve doğru bileşenlere göre değerlendirilmektedir. Yani idaredaki durum keskin bir şekilde “var ya da yok” şeklinde değerlendirilmemektedir.

Bu değerlendirmede puanlara göre bileşenler, çok kötü (0 puan), kötü (1 puan), yetersiz (2 puan), temel (3 puan), iyi (4 puan) ve çok iyi (5 puan) şeklinde sınıflandırılmıştır (Tablo 3.23, 3.24 ve 3.25.) Buna göre puanların temsil ettiği koşullar aşağıdaki gibi açıklanabilir;

- “0 puan, çok kötü”: idarede bileşene ait planlama, analiz ve veri toplama gibi faaliyetler için herhangi bir çalışma olmadığını ifade eder.
- “1 puan, kötü”: idarede faaliyetler ve analizler için alt yapı, veri, bilgi ve tecrübe eksikliği var, iyileştirme için farkındalık var ve planlama yapılıyor
- “2 puan, yetersiz”: idarede bileşene ait, planlama, analizler çok sınırlı, veri toplama ve izleme faaliyetleri yetersiz ancak iyileştirme için çalışma yapılıyor
- “3 puan, başlangıç düzey”: idarede bileşenlere ait planlama, analiz ve uygulamalar başlangıç düzeyinde veya pilot bölgelerde yapılıyor, veri ölçüm ve izleme en temel seviye için uygun ancak iyileştirme için çalışmalar yapılıyor.
- “4 puan, iyi”: idarede bileşenlere ait planlama, analiz ve uygulamalar sistem genelinde veya birçok bölgede yapılıyor, veri ölçüm ve izleme faaliyetleri için alt yapı iyi durumda, daha sistematik bir sistem oluşturmak için çalışmalar yapılıyor,
- “5 puan, çok iyi” idarede bileşenlere ait planlama, analiz ve uygulamalar sistem genelinde veya alt bölgede yapılıyor, veri ölçüm ve izleme faaliyetleri için alt yapı iyi durumda, faaliyetler bilgi sistemlerin entegrasyonu ile sistematik yapılıyor.

- Puanlandırma sonucuna göre bir bileşen (0 veya 1) puan aldıysa hücre “kırmızı” renk ile gösterilmektedir. Böylece bu bileşenin idarenin zayıf yönü olduğu ifade edilir. Bu bileşenin bağlantılı olduğu veri matrisindeki değişkenler için “veri kalitesi kötü, öncelikli iyileştirilmesi gereken bileşen” şeklinde ifade edilmekte ve herhangi bir analizde kullanılmamaktadır. Böylece “sadece kalitesi iyi olan veya düzenli ölçülen veriler” su kayıp yönetimi analizlerinde kullanılır.
- Puanlandırmaya göre bir bileşen (2 veya 3) puan aldıysa hücre “sarı” renk ile gösterilmektedir. Böylece bu bileşenin idarenin zayıf yönü olduğu ifade edilir. Bu bileşenin bağlantılı olduğu veri matrisindeki değişkenler için “veri kalitesi şüpheli, iyileştirilmesi gereken veri” şeklinde tanımlanmakta ve analizde kullanılmaktadır.
- Puanlandırma sonucuna göre bir bileşen (4) puan aldıysa hücre “yeşil” renk ile gösterilmektedir. Böylece bu bileşenin idarenin güçlü yönü olduğu ifade edilir. Bu bileşenin bağlantılı olduğu veri matrisindeki değişkenler için “veri kalitesi iyi, iyileştirme için ekonomik ve teknik ölçütler göz önünde bulundurulmalıdır” şeklinde ifade edilmekte ve analizde kullanılmaktadır.
- Puanlandırmaya göre bir bileşen (5) puan aldıysa hücre “koyu yeşil” renk ile gösterilmektedir. Böylece bu bileşenin idarenin güçlü yönü olduğu ifade edilir. Bu bileşenin bağlantılı olduğu veri matrisindeki değişkenler “veri kalitesi çok iyi, mevcut durum korunmalıdır” şeklinde tanımlanmakta ve analizde kullanılmaktadır.
- Mevcut durum matrisinde puanlandırma tamamlandıktan sonra tüm bileşenlerin puanları tek tabloda gösterilmektedir. Bu puanlandırmalara göre idarede öncelikli olarak iyileştirilmesi gereken süreçler veya bileşenler tanımlanmaktadır.

İdarede puanlandırma sonuçları bu seviyeler için ayrı ayrı değerlendirilirken aynı zamanda tüm matris için genel değerlendirme yapılmaktadır. Böylece iyileştirmede öncelikli alt bileşenler belirlenmesinde referans oluşturacak bilgiler üretilecektir. Modül A’da yer alan bileşenlerin puanlandırılması amacıyla oluşturulan puanlandırma yapısının örnek formu Tablo 3.23, 3.24 ve 3.25’te verilmiştir.

Tablo 3.23 Mevcut durum değerlendirme matrisinde Temel Veri Ölçüm ana başlığında temel seviye bileşenler için puanlandırmalar

Temel Veri Ölçüm		Mevcut Durum Analizi: Puanlandırma Matrisi				
		Çok Kötü	Kötü	Yetersiz	Başlangıç	İyi
		0	1	2	3	4
1	Üretilen Su Hacmi	Üretilen su hacmi ölçülüyor, sadece tahmin ediliyor.	Üretilen suyun sadece % 50'den azı ölçülüyor, cihazların kalibrasyonu yok	Üretilen suyun % 50'den fazlası debimetre ile ölçülüyor, ölçüm doğruluğu şüpheli, cihaz kalibrasyonu şüpheli durumda yapılıyor	Üretilen su hacmi debimetre ile ölçülüyor, kalibrasyon ihtiyaç durumunda çok nadir yapılıyor	Üretilen su hacmi debimetre ile hassas ve belli bir doğrulukla ölçülüyor, cihazların kalibrasyon süresi 1-2 yıl
2	Giriş Debisi	Giriş debisi ölçülüyor, sadece tahmin ediliyor.	Giriş debisinin sadece % 50'den azı ölçülüyor, cihazların kalibrasyonu yok	Giriş debisinin % 50'den fazlası debimetre ile ölçülüyor, sadece ihtiyaç halinde veya şüpheli durumda kalibrasyon yapılıyor	Giriş debisi debimetre ile ölçülüyor, kalibrasyon çok nadir yapılıyor (ortalama kalibrasyon süresi 2-5 yıl)	Giriş debisi debimetre ile yüksek doğrulukla ölçülüyor, kalibrasyon düzenli yapılıyor (ortalama 1 yıl)
3	Şebeke Uzunluğu	Sayısal şebeke planı yok, şebeke uzunluğu bilinmiyor	Şebeke toplam uzunluğu bilinmiyor, mevcut hatların sadece bir kısmı kağıt veya CAD ortamında mevcut, güncelleme yok,	Şebeke uzunluğu yaklaşık hesaplanıyor, belli bir kısmının (% 25- 50) CBS veri tabanı var, belli bir kısmı CAD ortamında, planlı güncelleme ve saha kalibrasyonu yok	Şebeke uzunluğunun belli bir kısmının (% 50-75) CBS veri tabanı var, sistematik bir güncelleme programı yok	Şebeke uzunluğunun % 90'dan fazlasının CBS veri tabanı var, belirli bir plan dahilinde güncelleme düzenli yapılıyor, sanal veri oranı %10'un altında
4	Abone Sayısı	Güvenilir bir ABYS yok, abone sayıları net bilinmiyor	Abone sayısı defterlerle tutuluyor, güncel ABYS yok, aboneler hakkında güvenilir bir bilgi yok	Abone sayısı ABYS'de var, abonelerin % 25-50 arası verisi güncel, sistematik ve planlı saha güncelleme programı yok	Abone sayısı ABYS'de var, abonelerin % 50-75 arası verisi güncel, belli bir plan dahilinde güncelleme yapılıyor	ABYS'de abonelerin % 90'ından fazlasının verisi güncel, bir plan dahilinde güncelleme yapılıyor, CBS entegrasyonu var
5	Servis Bağlantı Sayısı	Sayısal şebeke planı yok, servis bağlantı sayısı bilinmiyor	Doğru veri yok, bir kısmı kağıt ortamında, belli bir kısmı CAD/CBS (% 0-25) ortamında var, saha kalibrasyonu yok	Yeni yapılan bölgeler dışında, eski bölgelerin belli bir kısmının (% 25- 50) CBS veri tabanı var, planlı güncelleme yok	Yeni yapılan bölgeler dışında, eski bölgelerin belli bir kısmının (% 50-75) CBS veri tabanı var, bir planlı dahilinde güncelleme var (1-2 yıl)	Yeni yapılan bölgeler dışında, eski bölgelerin % 90'dan fazlasının CBS veri tabanı var, belirli bir plan dahilinde güncelleme düzenli yapılıyor
6	Bilinen/kontrol Edilen Vana Sayısı	Sayısal şebeke planı yok, vana sayısı bilinmiyor	Doğru veri yok, bir kısmı kağıt ortamında, belli bir kısmı CAD/CBS (% 0-25) ortamında, saha kalibrasyonu yok	Yeni yapılan bölgeler dışında, eski bölgelerin belli bir kısmının (% 25- 50) CBS veri tabanı var, planlı güncelleme yok	Yeni yapılan bölgeler dışında, eski bölgelerin belli bir kısmının (% 50-75) CBS veri tabanı var, bir planlı dahilinde güncelleme var (1-2 yıl)	Yeni yapılan bölgeler dışında, eski bölgelerin % 90'dan fazlasının CBS veri tabanı var, bir plan dahilinde güncelleme düzenli yapılıyor

Temel Seviye GCS Kriterleri

Tablo 3.24 Mevcut durum değerlendirme matrisinde Temel Veri Ölçüm ana başlığındaki orta seviye bileşenler için puanlandırmalar

Temel Veri Ölçüm		Mevcut Durum Analizi: Puanlandırma Matrisi				
		Çok Kötü	Kötü	Yetersiz	Başlangıç	İyi
		0	1	2	3	4
7	Ortalama Basınç	Basınç ölçümü yok	Şikayet veya ihtiyaç durumunda ölçüm yapılıyor, veriler tutulmuyor, sistematik ve sabit bir ölçüm yok	Rasgele belirlenen noktalarda, şikayet, ihtiyaç durumunda ölçüm yapılıyor, sistematik ve sabit bir ölçüm planı yok	Arızanın çok olduğu veya pilot DMA girişlerinde ölçüm yapılıyor, kalibrasyon ihtiyacı durumunda çok nadir yapılıyor	Sistemde/DMA'larda planlı ve düzenli bir basınç ölçüm stratejisi var, SCADA ile düzenli izleniyor, cihazların ortalama kalibrasyon süresi 1-2 yıl
8	Yasal Faturalandırılmamış Kullanıcı Sayısı ve Takılan Sayaç Sayısı	Bu kullanıcılar ile ilgili veri yok	Bu kullanıcılar biliniyor ancak takılan sayaç yok, veri ölçümü yok	Kullanıcıların belli bir kısmında (%25-50 arası) sayaç var, ABYS'de kayıtlı ve izleniyor	Bilinen kullanıcıların belli bir kısmında (75-90 arası) sayaç var, ABYS'de kayıtlı ve izleniyor	Bilinen kullanıcıların% 90'ından fazlasında sayaç var, ABYS'de kayıtlı ve izleniyor
9	CBS Tabanlı Vana Arıza Veri tabanı, Bakım-Onarım ve Kontrol Programı	Bu bileşen ile ilgili herhangi bir çalışma ve veri yok	CBS vana arıza veri tabanı yok, vana bakımları sadece arıza durumunda yapılıyor, arıza-bakım-onarımlar kağıt ortamında tutuluyor	CBS vana arıza veri tabanı var, vana bakımları sadece arıza durumunda yapılıyor ve Excel'de tutuluyor, planlı vana bakım programı yok	CBS vana arıza veri tabanı var, vana bakımları yıllık belirlenen/seçilen bölgelerde yapılıyor, CBS veri tabanı arıza-bakım durumunda güncelleniyor	CBS vana arıza veri tabanı var, arıza yoğunluğu esas alınarak sahada sistematik bakım-onarım programı oluşturuluyor, veri tabanı düzenli güncelleniyor
10	Sayaç Yaşı	Güvenilir bir ABYS yok, sayaç verileri hakkında veri/bilgi yok	Abone sayısı defterlerle tutuluyor, güncel ABYS yok, sayaçlar hakkında güvenilir bilgi yok	Sayaç bilgileri ABYS'de var, sadece bireysel olarak sayaç bilgileri elde ediliyor, bölgesel olarak veri çekilemiyor	Sayaç bilgileri ABYS'de var, sayaç yaşı ilçe bazında çekiliyor, bölge bazlı veri temini için planlama yapılıyor	Sayaç bilgileri ABYS'de var, bölge bazlı sayaç yaşına göre veri çekiliyor, CBS entegrasyonu var
11	Abone Şikayet Verilerinin Tutulması ve Analizi	Abone şikayet bilgileri tutulmuyor. Analiz yapılmıyor	Bilgiler Excel'de tutuluyor, toplam sayı biliniyor, detaylı analiz-raporlama ve sorgulama yapılmıyor	Çağrı merkezi var ve şikayet bilgileri tutuluyor, analiz ve sorgulama sadece yıllık sayılar şeklinde yapılıyor, abonelere geri dönüş yapılmıyor	Çağrı merkezinden alınan şikayet bilgileri düzenli tutuluyor, zamansal ve mekansal analiz grafik olarak yapılıyor, abonelere geri dönüş yapılıyor	Çağrı merkezinden alınan şikayet bilgileri tutuluyor, CBS entegrasyonu var, analiz haritada yapılıyor, abonelere dönüş yapılıyor
12	Su Kesinti Bilgilerinin Tutulması ve Analizi	Su kesinti bilgileri tutulmuyor. Analiz yapılmıyor	Bilgiler Excel'de tutuluyor, toplam sayı biliniyor, detaylı analiz-raporlama ve sorgulama yapılmıyor	Bilgiler Excel'de tutuluyor, kesintiden etkilenen bölgeler tahmini belirleniyor, abonelere önceden bilgilendirme yapılıyor, analiz ve sorgulama yapılmıyor.	Bilgiler Excel'de tutuluyor, kesintiden etkilenen bölgeler tahmini belirleniyor, abonelere önceden bilgilendirme yapılıyor, analiz toplam sayılar şeklinde 6-12 aylık yapılıyor	Bilgiler sistemde tutuluyor, etkilenen bölgeler CBS entegrasyonu ile belirleniyor ve aboneler bilgilendiriliyor, analiz ve sorgulama grafik ve harita üzerinde yapılıyor

Orta Seviye GCS Kriterleri

Tablo 3.25 Mevcut durum değerlendirme matrisinde Temel Veri Ölçüm ana başlığındaki ileri seviye bileşenler için puanlandırmalar

Temel Veri Ölçüm		Mevcut Durum Analizi: Puanlandırma Matrisi				
		Çok Kötü	Kötü	Yetersiz	Orta	İyi
		0	1	2	3	4
		Çok İyi	5			
13	Büyük ve Özel Tüketimli Toplam Abone Sayısı	Bu kullanıcılar ile ilgili veri yok	Bu abonelerin sayısı ABYS'de var ancak güncel değil, aboneler hakkında güvenilir bilgi yok	Abone sayısı ABYS'de var, abonelerin % 25-50 arası verisi güncel, sistematik ve planlı saha güncelleme programı yok	Abone sayısı ABYS'de var, abonelerin % 50-75 arası verisi güncel, belli bir plan dahilinde güncelleme yapılıyor	Abone sayısı ABYS'de var, abonelerin % 75-90 arası güncel, belli bir planda güncelleme var, CBS entegrasyonu için planlama yapılıyor
14	Malzeme Yönetim Sistemi ve Veri tabanı	Malzeme yönetim sistemi yok	Malzemeler için takip kullanımı faaliyetleri her bir birim tarafından kağıt ortamında yapılıyor, detaylı veri yok, analiz yapılmıyor	Malzemeler birimde Excel'de tutuluyor, stok faaliyetleri her bir birim tarafından bireysel yapılıyor, malzeme kullanım verileri 6-12 aylık analiz ediliyor	Kullanılan malzemeler için yönetim sistemi mevcut, takip-stok-kullanım faaliyetleri sistem üzerinden yapılıyor, malzeme kullanım verileri düzenli analiz ediliyor	Malzeme yönetim sistemi mevcut, takip-stok-kullanım faaliyetleri sistem üzerinden yapılıyor ve veriler analiz ediliyor, arıza yönetim ve diğer sistemlerle entegre
15	Toplam Servis Bağlantı Uzunluğu	Servis bağlantı uzunluğu bilinmiyor	Doğru veri yok, şebeke planının bir kısmı kağıt ortamında, belli bir kısmı CAD/CBS (% 0-25) ortamında, saha kalibrasyonu yok	Yeni yapılan bölgeler dışında, eski bölgelerin belli bir kısmının (% 50- 75) CBS veri tabanı var, belli bir planlı dahilinde güncelleme mevcut (1-2 yıl)	Yeni imalat yapılan bölgeler dışında, eski bölgelerin % 75-90 arası CBS veri tabanı var, belirli bir plan dahilinde güncelleme düzenli yapılıyor	Yeni imalat yapılan bölgeler dışında, eski bölgelerin % 90'dan fazlasının CBS veri tabanı var, belirli bir plan dahilinde güncelleme düzenli yapılıyor
16	Debimetre-Basınçölçer (Cihaz) Kalibrasyon Testi	Cihazların kalibrasyonu için çalışma yok	Ana kaynak/ısale hattı için debimetre kalibrasyonu şüpheli duyulan durumlarda yapılıyor, basınçölçer kalibrasyonu yok	Sistemlik ve planlı bir debimetre ve basınç ölçer kalibrasyonu programı yok, kalibrasyon ihtiyaç durumunda çok nadir yapılıyor	Debimetre ve basınç ölçer belli bir program dahilinde kalibre ediliyor, ortalama kalibrasyon süresi 1-2 yıl	Debimetre ve basınç ölçerler programlı olarak kalibre ediliyor (yıllık)
17	Rapor Edilmeyen (Şebeke/Servis Bağlantı) Sızıntı (Arıza) Sayısı	Rapor edilmeyen arıza sayısı verisi yok	Düzenli sızıntı denetim ve tespit politikası yok, şikayet durumunda çalışma yapılıyor, kayıt yok	Planlı/sistemlik sızıntı tespit politikası yok, yıllık olarak rasgele denetim yapılıyor, toplam veriler excelde tutuluyor	Sistem genelinde belli program dahilinde sızıntı denetimi var, şebeke ve servis bağlantı arıza sayıları ayrı ayrı mevcut, kayıtlar tutuluyor	İzole bölge bazlı sızıntı tespit planı var, sızıntı denetim ve detayları arıza yönetim yazılımında tutuluyor ve CBS'ye entegre, zamansal/mekansal analiz yapılıyor
18	Özel Mülkteki Servis Bağlantılarında Sızıntı Denetimi	Bu sızıntı bileşeninin denetimi için çalışma yok	Düzenli sızıntı denetim ve tespit politikası yok, şikayet durumunda çalışma yapılıyor, kayıt yok	Planlı ve sistemlik sızıntı tespit politikası yok, yıllık olarak rasgele tespit politikası uygulanıyor, veriler tutuluyor	Sistem genelinde belli program dahilinde sızıntı denetimi mevcut, kayıtlar tutuluyor	İzole bölge bazlı sızıntı tespit planı var, tespit edilen sızıntılar ve detayları arıza yönetim yazılımında tutuluyor ve CBS'ye entegre, analiz ve sorgulama yapılıyor

İleri Seviye GCS Kriterleri

4. MEVCUT DURUM DEĞERLENDİRME MATRİSİNİN UYGULANMASI

4.1.Pilot İdareler İçin Mevcut Durum Analizi

Çalışma kapsamında geliştirilen mevcut durum değerlendirme matrisi toplam 4 adet Su ve Kanalizasyon İdaresinde test edilmiştir. Bu idarelerde mevcut durum analizi için, (i) İçme suyu daire başkanlığı, (ii) abone işleri daire başkanlığı, (iii) SCADA şube müdürlüğü, (iv) CBS şu müdürlüğü, olmak üzere su kayıp yönetiminde sorumluluğu bulunan birimlerde yerinde inceleme yapılmıştır.

Bu değerlendirmede verilen puanlara göre bileşenler, çok kötü (0 puan), kötü (1 puan), yetersiz (2 puan), başlangıç (3 puan), iyi (4 puan) ve çok iyi (5 puan) şeklinde sınıflandırılmıştır. Puanların temsil ettiği koşullar önceki bölümde detaylı verildiği için bu bölümde tekrar açıklanmamıştır.

Her bir idarede yapılan puanlandırmalar sonucunda mevcut durum analiz raporu oluşturulmuştur. Çalışma kapsamında idare isimleri yerine İdare-1, İdare 2 şeklinde kavramlar kullanılmıştır.

Tablo 4.1 İDARE-1 Mevcut Durum Değerlendirme Puanlandırma Sonuçları

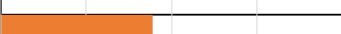
Ana Bileşen / Kod		İdare Yönetim	Temel Veri Ölçüm	Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları	Su Dengesi Yönetimi	İdari Kayıp Yönetimi	Fiziki Kayıp Yönetimi	Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme	Ekonomik Analiz
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Temel Seviye Uygulamalar	1	5.0	3.0	4.0	5.0	4.0	4.0	5.0	2.0
	2	5.0	3.0	5.0	3.0	2.0	5.0	5.0	2.0
	3	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	2.0	0.0
	4	5.0	5.0	5.0	5.0	4.0	3.0	2.0	0.0
	5	5.0	3.0	4.0	4.0	4.0	3.0	3.0	2.0
	6	5.0	3.0	5.0	3.0	0.0	5.0	2.0	2.0
Orta Seviye Uygulamalar	7	4.0	4.0	5.0	2.0	3.0	4.0	1.0	1.0
	8	4.0	2.0	5.0	2.0	4.0	4.0	3.0	0.0
	9	4.0	1.0	4.0	2.0	3.0	5.0	2.0	4.0
	10	5.0	2.0	3.0	3.0	4.0	2.0	5.0	0.0
	11	5.0	5.0	0.0	5.0	3.0	4.0	0.0	3.0
	12	3.0	4.0	0.0	1.0	3.0	3.0	1.0	0.0
İleri Seviye Uygulamalar	13	3.0	5.0	4.0	3.0	0.0	1.0	4.0	2.0
	14	3.0	4.0	3.0	4.0	0.0	2.0	2.0	2.0
	15	0.0	3.0	2.0	3.0	3.0	2.0	0.0	2.0
	16	3.0	2.0	2.0	5.0	3.0	2.0	0.0	4.0
	17	2.0	5.0	2.0	2.0	2.0	3.0	4.0	3.0
	18	5.0	5.0	5.0	2.0	0.0	4.0	0.0	3.0
Ortalama Puanlar (Her bir Seviye ve Genel için)									
Temel Seviye		4.83	3.50	4.50	4.0	3.0	4.0	3.17	1.33
Orta Seviye		4.17	3.0	2.83	2.50	3.33	3.67	2.0	1.33
İleri Seviye		2.67	4.0	3.0	3.17	1.33	2.33	1.67	2.67
Genel		3.89	3.50	3.44	3.22	2.56	3.33	2.28	1.78

Tablo 4.1'deki puanlara göre ana bileşenler için şu değerlendirmeler yapılabilir;

- *İdarede Temel Seviye Uygulamalar* altında yer alan alt bileşenler için ortalama puan 70.8 bulunmuştur. En yüksek puan alan ana bileşenler; “A1: İdare Yönetim”, “A3: Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları” ve “A6: Fiziki Kayıp Yönetimi” olarak belirlenmiştir. Buna göre idarede kurumsal kapasite, su kayıp yönetimi uygulamaları ve temel veri ölçüm ve izleme faaliyetlerinin *ortalama puan üstünde ve/veya iyiye yakın* olduğu görülmektedir. Bu grupta en zayıf olan bileşenlerin sırasıyla “A8: Ekonomik Analiz” ve “A5: İdari Kayıp Yönetimi” olduğu görülmektedir. Buna göre ekonomik değerlendirmeler ve idari kayıpların azaltılması faaliyetleri “yetersiz ve/veya ortalama puan altında” şeklinde değerlendirilebilir. Ayrıca “A2: Temel Veri Ölçüm”, “A4: Su Dengesi Yönetimi”, ana bileşenlerinin puanları sırasıyla 70 ve 80 puan olduğu görülmektedir. Buna göre idarenin temel veri ölçüm ve su dengesine ait bileşenlerin sahada belirlenmesi hususunda iyi olduğu söylenebilir. Diğer taraftan “A7: Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme” ana bileşeninin ise 63.3 puan aldığı görülmektedir. Buna göre İdarede performans analiz ve izleme faaliyetleri “ortalama puan üstünde ve/veya iyiye yakın” şeklinde değerlendirilebilir.
- *Orta Seviye Uygulamalar* altında yer alan alt bileşenler için ortalama puan 57.1 olarak elde edilmiştir. En yüksek puan alan ana bileşenler “A1: İdare Yönetim”, “A6. Fiziki Kayıp Yönetimi” şeklindedir. Buna göre idarede kurumsal kapasite ve fiziki kayıpların azaltılması ve ekonomik değerlendirmelerin yapılması faaliyetlerinin “ortalama puanın üzerinde” olduğu söylenebilir. Diğer taraftan bu grupta yer alan en zayıf iki bileşenler sırasıyla “A7: Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme” ve “A8: Ekonomik Analiz” şeklindedir. Buna göre idarede performans analiz ve izleme faaliyetleri ve ekonomik değerlendirmeler “yetersiz ve/veya ortalama puanın altında” şeklinde değerlendirilebilir. Ayrıca “A2: Temel Veri Ölçüm” ve “A5: İdari Kayıp Yönetimi” ana bileşenlerin 60-66.7 puana sahip oldukları görülmektedir. Buna göre idarede temel veri ölçüm ve izleme faaliyetleri ve idari kayıpların yönetilmesi bileşenlerinin “ortalama puana yakın” olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca “A3: Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları”, “A4: Su Dengesi Yönetimi” ana bileşenlerinin 60 puandan düşük puana sahip olduğu ve idarenin temel veri ölçüm ve izleme ve su dengesine ait verilerin sahada belirlenmesi faaliyetlerinin “yetersiz ve/veya ortalama puanın altında” olduğu söylenebilir.

- *İleri Seviye Uygulamalar* altında yer alan alt bileşenler için ortalama puan 52.1 olup “yetersiz ve/veya ortalama puanın altında” olarak elde edilmiştir. Bu grupta en yüksek puana sahip bileşenler sırasıyla “A2: Temel Veri Ölçüm”, “A4: Su Dengesi Yönetimi” ve “A3: Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları” şeklindedir. Buna göre idarede temel veri ölçüm ve izleme faaliyetleri, su dengesi analiz ve izleme çalışmaları ve temel veri ölçüm ve izleme faaliyetlerinin “ortalama puanın üzerinde” olduğu söylenebilir. Diğer taraftan en zayıf iki ana bileşen sırasıyla 26.7 ve 33.3 puanlar ile “A5: İdari Kayıp Yönetimi” ve “A7: Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme” bileşenleridir. Buna göre idarede idari kayıpların yönetilmesi ve su kayıp yönetimi planlama faaliyetleri “çok kötü ve/veya kötü” şeklinde değerlendirilebilir. Ayrıca “A1: İdare Yönetimi”, “A6. Fiziki Kayıp Yönetimi” ve “A8: Ekonomik Analiz” ana bileşenlerinin ortalama 51 puana sahip oldukları görülmektedir. Buna göre idare yönetimi, fiziki kayıpların azaltılması ve ekonomik değerlendirme faaliyetleri “yetersiz ve/veya ortalama puan altında” şeklinde değerlendirilebilir.
- *İdarede Genel Ortalama Puan* 60.0 olup “ortalama puan üstünde, iyiye yakın” şeklinde değerlendirilebilir. En yüksek genel ortalama puana sahip ana bileşenler sırasıyla “A1: İdare Yönetim (77.8)”, “A2: Temel Veri Ölçüm (70.0)”, “A3: Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları (68.9)”, “A6. Fiziki Kayıp Yönetimi (66.7)” ve “A4: Su Dengesi Yönetimi (64.4)” şeklinde elde edilmiştir. Buna göre tüm seviye uygulamalarda idarede kurumsal kapasite geliştirme, temel veri ölçüm ve izleme, fiziki kayıpların yönetilmesi ve su dengesi yönetimi ve analizi çalışmaları genel olarak “ortalama puan üstünde, iyiye yakın” olarak belirlenmiştir. Diğer taraftan “A7: Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme (45.6)” ve “A8: Ekonomik Analiz (35.6)” ana bileşenlerinin ortalama olarak 40 arasında puana sahip oldukları tespit edilmiştir. Buna göre performans izleme ve ekonomik analiz çalışmaları genel olarak “yetersiz ve/veya ortalama puanın altında” şeklinde değerlendirilebilir.

Tablo 4.2 İDARE-1 Mevcut Durum Değerlendirme Sonuçlarına Göre Ana Bileşenler için Ortalama Puanlar

Ana Bileşen	Kod	Mevcut Durum Analizi Ağırlıklı Puanlar							Ağırlıklı Puan		
		Alt Grup Ortalama Puan	Çok Kötü 0	Kötü 1	Yetersiz 2	Başlangıç 3	İyi 4	Çok İyi 5	Puan	Ağırlık Katsayısı	Ağırlıklı Puan
İdare Yönetim	A1	3.89							3.89	100%	3.89
Temel Veri Ölçüm	A2	3.50							3.50	100%	3.50
Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları	A3	3.44							3.44	100%	3.44
Su Dengesi Yönetimi	A4	3.22							3.22	100%	3.22
İdari Kayıp Yönetimi	A5	2.56							2.56	100%	2.56
Fiziki Kayıp Yönetimi	A6	3.33							3.33	100%	3.33
Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme	A7	2.28							2.28	100%	2.28
Ekonomik Analiz	A8	1.78							1.78	100%	1.78
Genel Ortalama Puan		3.00							3.00	100%	3.00

Tablo incelendiğinde, idarede “Temel Veri Ölçüm”, “İdare Yönetim” ve “Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları” ana bileşenlerinin mevcut durumda “iyi seviyede” olduğu görülmektedir. Bu nedenle bu ana bileşenler için bir sonraki hedef “Çok iyi seviye” olarak tanımlanmıştır. Bu hedefler ulaşmak için önerilen süreç ve yöntemlerin yanı sıra ekonomik ölçütlerin de dikkate alınması oldukça önemlidir. Benzer şekilde, “Su Dengesi Yönetimi”, “İdari Kayıp Yönetimi”, “Fiziki Kayıp Yönetimi” ve “Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme” ana bileşenlerinin “iyi seviyeye yakın” olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle bu bileşenlerin bir anda “iyi seviye” tanımlamak ve bu hedefe ulaşmak gerçekçi olacaktır.

Tablo 4.3 İDARE-2 Mevcut Durum Değerlendirme Puanlandırma Sonuçları

Ana Bileşen / Kod		İdare Yönetim	Temel Veri Ölçüm	Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları	Su Dengesi Yönetimi	İdari Kayıp Yönetimi	Fiziki Kayıp Yönetimi	Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme	Ekonomik Analiz
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Temel Seviye Uygulamalar	1	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	5.0	4.0	4.0
	2	5.0	4.0	5.0	5.0	2.0	4.0	5.0	1.0
	3	3.0	5.0	5.0	5.0	5.0	5.0	4.0	4.0
	4	5.0	4.0	3.0	4.0	5.0	5.0	2.0	4.0
	5	3.0	5.0	5.0	3.0	5.0	5.0	5.0	1.0
	6	5.0	5.0	4.0	4.0	3.0	4.0	5.0	1.0
Orta Seviye Uygulamalar	7	3.0	5.0	2.0	2.0	3.0	4.0	3.0	2.0
	8	5.0	5.0	5.0	1.0	5.0	4.0	3.0	2.0
	9	4.0	1.0	4.0	4.0	4.0	5.0	4.0	4.0
	10	3.0	4.0	5.0	2.0	5.0	3.0	3.0	3.0
	11	3.0	5.0	1.0	5.0	3.0	3.0	1.0	3.0
	12	4.0	4.0	4.0	4.0	0.0	3.0	4.0	4.0
İleri Seviye Uygulamalar	13	5.0	4.0	4.0	2.0	1.0	1.0	2.0	1.0
	14	4.0	2.0	4.0	4.0	1.0	2.0	2.0	1.0
	15	3.0	5.0	2.0	4.0	3.0	3.0	4.0	3.0
	16	3.0	3.0	4.0	3.0	3.0	3.0	3.0	2.0
	17	3.0	4.0	2.0	3.0	2.0	3.0	4.0	1.0
	18	4.0	1.0	5.0	3.0	4.0	3.0	0.0	1.0
Ortalama Puanlar (Her bir Seviye ve Genel için)									
Temel Seviye		4.17	4.50	4.33	4.17	4.0	4.67	4.17	2.50
Orta Seviye		3.67	4.0	3.50	3.0	3.33	3.67	3.0	3.0
İleri Seviye		3.67	3.17	3.50	3.17	2.33	2.50	2.50	1.50
Genel		3.83	3.89	3.78	3.44	3.22	3.61	3.22	2.33

Tablo 4.3'teki puanlara göre ana bileşenler için genel değerlendirme şu şekilde yapılabilir;

- *İdarede Temel Seviye Uygulamalar* altında yer alan alt bileşenler için ortalama puan 81.3 olarak elde edilmiştir. Tablo incelendiğinde “Temel Seviye” uygulamalarda en yüksek puanlar sırasıyla “A6. Fiziki Kayıp Yönetimi”, “A2: Temel Veri Ölçüm”, “A3: Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları”, “A1: İdare Yönetim”, “A4: Su Dengesi Yönetimi”, “A5: İdari Kayıp Yönetimi” ve “A7: Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme” için tespit edilmiştir.
- Bu sonuçlara göre idarede;
 - Fiziki kayıpların önlenmesi, azaltılması ve yönetilmesi,
 - Temel veri ölçüm, verilerin izlenmesi ve yönetilmesi,
 - Su dengesinin saha verilerine göre doldurulması ve izlenmesi, kurumsal kapasite ve deneyim geliştirme,
 - İdari kayıpların önlenmesi ve yönetilmesi ve sistem performansının analiz edilmesi ve izlenmesi gibi oldukça önemli faaliyetler “temel seviye” uygulamalar açısından “iyi puan üstünde ve/veya çok iyiye yakın” olduğu söylenebilir.
- Bu bileşenler idarenin su kayıp yönetimi açısından temel seviye uygulamalarının planlanması ve sahada uygulanması noktasında oldukça iyi düzeyde olduğunu göstermektedir. Bu bileşenlerin bir sonraki seviyedeki (orta ve ileri seviye uygulamalar) uygulamalar için altlık oluşturacağı ve temel teşkil edeceği göz önünde bulundurulmalıdır.
- Su kayıp yönetiminde, kurumsal kapasitenin, personel niteliğinin, yönetim sistem varlığının başarıya ulaşmada oldukça önemli rolü olduğu bilinmektedir.
- Bu nedenle idarede orta ve ileri seviye uygulamalar için alt yapının, veri durumunun, personel ve kurumsal deneyimin ve yönetim sistemlerinin yeterli düzeyde olduğu söylenebilir.
- Diğer taraftan “temel seviye” uygulamalarda en zayıf bileşen sadece “A8: Ekonomik Analiz” olup bu bileşenin “temel seviye” uygulamalar altında “yetersiz puan üstü ve/veya ortalama puana yakın” kaldığı görülmektedir.

- *İdarede Orta Seviye Uygulamalar* altında yer alan alt bileşenler için ortalama puan 67.9 olarak elde edilmiştir. Tabloda yer alan bileşenler zorluk düzeyine, gereksinimlerine, uygulanabilirlik düzeylerine ve ekonomik etkilerine göre “temel, orta ve ileri seviye uygulamalar” şeklinde gruplandırılmıştır. Dolayısıyla idarede orta seviye uygulamalara ait değerlendirme sonuçlarından da görüldüğü gibi temel seviye uygulamalara göre daha düşük kalmaktadır. Bunun temel sebebi önceki cümlelerde bahsedilen hususlardır. En yüksek puanlar sırasıyla “A2: Temel Veri Ölçüm”, “A1: İdare Yönetim”, “A6. Fiziki Kayıp Yönetimi”, “A3: Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları” ve “A5: İdari Kayıp Yönetimi” ana bileşenleri için tespit edilmiştir.
- Bu sonuçlara göre idarede;
 - Fiziki kayıpların önlenmesi, azaltılması ve yönetilmesi,
 - Temel veri ölçüm, verilerin izlenmesi ve yönetilmesi,
 - Su dengesinin saha verilerine göre doldurulması ve izlenmesi, kurumsal kapasite ve deneyim geliştirme,
 - İdari kayıpların önlenmesi ve yönetilmesi ve sistem performansının analiz edilmesi ve izlenmesi gibi oldukça önemli faaliyetler “orta seviye” uygulamalar açısından “iyi puana yakın” olduğu söylenebilir.
- Diğer taraftan “A4: Su Dengesi Yönetimi”, “A7: Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme” ve “A8: Ekonomik Analiz” bileşenlerinin “orta seviye” uygulamalar açısından “ortalama puan seviyesinde” olduğu söylenebilir. Bu bileşenler idarede iyileştirilmesi gereken bileşenleri oluşturmaktadır.
- *İdarede İleri Seviye Uygulamalar* altında yer alan alt bileşenler için ortalama puan 55.80 olup “ortalama puan altında ve/veya yetersiz puana yakın” olarak elde edilmiştir. En yüksek puanlar sırasıyla “A1: İdare Yönetim (60.0)”, “A3: Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veri tabanları (60.0)”, “A6. Fiziki Kayıp Yönetimi (66.7)” ve “A8: Ekonomik Analiz (60.0)” ana bileşenleri için tespit edilmiştir. Buna göre idarede temel veri ölçüm ve izleme faaliyetlerinin “ileri seviye” uygulamalar açısından “ortalama puan üstünde ve/veya iyiye yakın” olduğu söylenebilir. Diğer taraftan “ileri seviye” uygulamalarda en zayıf bileşenler “A2: Temel Veri Ölçüm (53,3)”, “A4: Su Dengesi Yönetimi (56.7)”, “A5: İdari Kayıp Yönetimi (36.7)” ve “A7: Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme (46.7)” şeklindedir. Buna göre idarede kurumsal kapasite, su dengesi analiz ve izleme çalışmaları, idari kayıpların yönetilmesi ve azaltılması çalışmaları ve su kayıp

yönetimi faaliyetleri “yetersiz ve/veya ortalama puan altında” şeklinde değerlendirilebilir.

- *İdarede Genel Ortalama Puan* 60.1 olup “ortalama puan üstünde ve/veya iyiye yakın” şeklinde değerlendirilebilir. En yüksek genel ortalama puana sahip ana bileşenler sırasıyla “A1: İdare Yönetim (72.2)” ve “A6: Fiziki Kayıp Yönetimi (71.1)” şeklinde elde edilmiştir. Buna göre tüm seviye uygulamalarda kurumsal kapasite ve fiziki kayıpların azaltılması faaliyetleri “ortalama puanın üstünde/iyiye yakın” şeklinde değerlendirilmiştir. “A3: Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları (66.7)” bileşeninin ortalama puanın üzerinde olduğu görülmüştür. Ayrıca “A2: Temel Veri Ölçüm (58.9)”, “A4: Su Dengesi Yönetimi (56.7)”, “A5: İdari Kayıp Yönetimi (48.9)”, “A7: Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme (50.0)” ve “A8: Ekonomik Analiz (56.7)” ana bileşenlerinin genel değerlendirmede ortalama puana yakın oldukları görülmüştür. Buna göre idarede temel veri ölçüm ve izleme faaliyetleri, su dengesine ait verilerin sahada belirlenmesi faaliyetleri, idari kayıpların yönetilmesi, performans analiz ve izleme ve su dengesine ait verilerin sahada belirlenmesi ve ekonomik değerlendirme faaliyetlerinin “ortalama düzeyin altında/ortalama düzeye yakın” oldukları görülmektedir.

Tablo 4.4 İDARE-2 Mevcut Durum Değerlendirme Sonuçlarına Göre Ana Bileşenler için Ortalama Puanlar

Ana Bileşen	Kod	Mevcut Durum Analizi Ağırlıklı Puanlar							Ağırlıklı Puan		
		Alt Grup Ortalama Puan	Çok Kötü 0	Kötü 1	Yetersiz 2	Başlangıç 3	İyi 4	Çok İyi 5	Puan	Ağırlık Katsayısı	Ağırlıklı Puan
İdare Yönetim	A1	3.83							3.83	100%	3.83
Temel Veri Ölçüm	A2	3.89							3.89	100%	3.89
Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları	A3	3.78							3.78	100%	3.78
Su Dengesi Yönetimi	A4	3.44							3.44	100%	3.44
İdari Kayıp Yönetimi	A5	3.22							3.22	100%	3.22
Fiziki Kayıp Yönetimi	A6	3.61							3.61	100%	3.61
Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme	A7	3.22							3.22	100%	3.22
Ekonomik Analiz	A8	2.33							2.33	100%	2.33
Genel Ortalama Puan		3.42							3.42	100%	3.42

Tablo 4.5 İDARE-3 Mevcut Durum Değerlendirme Puanlandırma Sonuçları

Ana Bileşen / Kod		İdare Yönetim	Temel Veri Ölçüm	Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları	Su Dengesi Yönetimi	İdari Kayıp Yönetimi	Fiziki Kayıp Yönetimi	Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme	Ekonomik Analiz
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Temel Seviye Uygulamalar	1	5.0	3.0	2.0	3.0	2.0	2.0	3.0	4.0
	2	4.0	3.0	5.0	3.0	3.0	4.0	3.0	2.0
	3	4.0	4.0	3.0	3.0	2.0	3.0	2.0	3.0
	4	5.0	3.0	3.0	3.0	2.0	4.0	2.0	3.0
	5	4.0	3.0	4.0	2.0	3.0	4.0	2.0	3.0
	6	3.0	4.0	4.0	3.0	2.0	4.0	2.0	3.0
Orta Seviye Uygulamalar	7	2.0	2.0	4.0	2.0	3.0	4.0	3.0	2.0
	8	4.0	2.0	2.0	2.0	4.0	3.0	3.0	2.0
	9	5.0	1.0	4.0	2.0	5.0	3.0	3.0	2.0
	10	4.0	4.0	4.0	4.0	5.0	5.0	3.0	3.0
	11	4.0	4.0	3.0	4.0	1.0	5.0	2.0	3.0
	12	3.0	4.0	4.0	3.0	1.0	3.0	3.0	3.0
İleri Seviye Uygulamalar	13	3.0	3.0	3.0	2.0	1.0	2.0	3.0	3.0
	14	4.0	4.0	3.0	3.0	1.0	5.0	2.0	3.0
	15	2.0	3.0	4.0	3.0	3.0	4.0	4.0	3.0
	16	3.0	1.0	2.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0
	17	3.0	4.0	2.0	3.0	1.0	2.0	1.0	3.0
	18	3.0	1.0	4.0	3.0	2.0	4.0	1.0	3.0
Ortalama Puanlar (Her bir Seviye ve Genel için)									
Temel Seviye		4.17	3.33	3.50	2.83	2.33	3.50	2.33	3.0
Orta Seviye		3.67	2.83	3.50	2.83	3.17	3.83	2.83	2.50
İleri Seviye		3.0	2.67	3.0	2.83	1.83	3.33	2.33	3.0
Genel		3.61	2.94	3.33	2.83	2.44	3.56	2.50	2.83

Tablo 4.5'teki puanlara göre ana bileşenler için genel değerlendirme şu şekilde yapılabilir;

- *İdarede Temel Seviye Uygulamalar* altında yer alan bileşenler için ortalama puan 62.5 olarak elde edilmiştir. Tablo incelendiğinde en yüksek puanlar sırasıyla, “A1: İdare Yönetim”, “A3: Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veri tabanları”, A6. Fiziki Kayıp Yönetimi” ve “A2: Temel Veri Ölçüm” ana bileşenleri için elde edilmiştir. Bu sonuçlara göre idarede kurumsal kapasite, temel veri ölçüm ve izleme faaliyetleri ve fiziki kayıpların azaltılması faaliyetlerinin “ortalama puan üstünde ve/veya iyiye yakın” olduğu söylenebilir. Diğer taraftan en zayıf bileşenler “A4: Su Dengesi Yönetimi”, “A5: İdari Kayıp Yönetimi” ve “A7: Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme” şeklinde belirlenmiştir. Ayrıca “A8: Ekonomik Analiz” ana bileşeninin ortalama puanının üzerinde kaldığı görülmektedir. Tüm bu incelemelere göre su dengesine ait bileşenlerin sahada belirlenmesi, idari kayıpların azaltılması faaliyetleri, idarede performans analiz ve izleme faaliyetleri, kurumsal kapasite ve ekonomik değerlendirme işlemleri “yetersiz ve/veya ortalama puan altında” şeklinde değerlendirilebilir.
- *Orta Seviye Uygulamalar* altında yer alan bileşenler için ortalama puan 62.9 olarak elde edilmiştir. Bu grupta en yüksek puanlar sırasıyla “A1: İdare Yönetim”, “A3: Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları”, ve “A6. Fiziki Kayıp Yönetimi” ana bileşenleri için tespit edilmiştir. Buna göre idarede kurumsal kapasite, temel veri ölçüm ve izleme faaliyetleri, idari ve fiziki kayıpların azaltılması faaliyetlerinin “ortalama puan üstünde ve/veya iyiye yakın” olduğu söylenebilir. Diğer taraftan en zayıf bileşenler sırasıyla “A2: Temel Veri Ölçüm”, “A4: Su Dengesi Yönetimi”, A5: İdari Kayıp Yönetimi”, “A7: Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme” ve “A8: Ekonomik Analiz” şeklinde belirlenmiştir. Buna göre idarede kurumsal kapasite, performans analiz ve izleme ve su dengesine ait verilerin sahada belirlenmesi faaliyetleri ve ekonomik değerlendirmeler “ortalama puan altında ve/veya yetersiz puan üstünde” şeklinde değerlendirilebilir.
- *İleri Seviye Uygulamalar* altında yer alan bileşenler için ortalama puan 55.0 olup “ortalama puan altı ve/veya yetersiz puana yakın” olarak elde edilmiştir. Bu grupta en yüksek puanlar sırasıyla “A1: İdare Yönetim (60.0)”, “A3: Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları (60.0)”, “A6. Fiziki Kayıp Yönetimi (66.7)” ve “A8: Ekonomik Analiz (60.0)” ana bileşenleri için tespit edilmiştir. Buna göre bu başlıklar idarede ortalama

puan düzeyindedir. Diğer taraftan en zayıf bileşenler “A2: Temel Veri Ölçüm (53,3)”, “A4: Su Dengesi Yönetimi (56.7)”, “A5: İdari Kayıp Yönetimi (36.7)” ve “A7: Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme (46.7)” şeklindedir. Buna göre idarede kurumsal kapasite, su dengesi analiz ve izleme çalışmaları, idari kayıpların yönetilmesi ve azaltılması çalışmaları ve su kayıp yönetimi faaliyetleri “yetersiz puana yakın ve/veya ortalama puan altında” şeklinde değerlendirilebilir.

- **Genel Ortalama Puan** 60.1 olup “ortalama puan” şeklinde değerlendirilebilir. En yüksek genel ortalama puana sahip ana bileşenler sırasıyla “A1: İdare Yönetim (72.2)” ve “A6. Fiziki Kayıp Yönetimi (71.1)” şeklindedir. Buna göre tüm seviye uygulamalarda kurumsal kapasite ve fiziki kayıpların azaltılması faaliyetleri “ortalama puanın üstünde ve/veya iyiye yakın puan” şeklinde değerlendirilmiştir. “A3: Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları (66.7)” bileşeninin ortalama puanın üzerinde olduğu görülmüştür. Ayrıca “A2: Temel Veri Ölçüm (58.9)”, “A4: Su Dengesi Yönetimi (56.7)”, “A5: İdari Kayıp Yönetimi (48.9)”, “A7: Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme (50.0)” ve “A8: Ekonomik Analiz (56.7)” ana bileşenlerinin genel değerlendirmede ortalama puana yakın oldukları görülmüştür. Buna göre idarede temel veri ölçüm ve izleme faaliyetleri, su dengesine ait verilerin sahada belirlenmesi faaliyetleri, idari kayıpların yönetilmesi, performans analiz ve izleme ve su dengesine ait verilerin sahada belirlenmesi ve ekonomik değerlendirme faaliyetlerinin “ortalama puan altında” olduğu görülmektedir.

Tablo 4.6 İDARE-3 Mevcut Durum Değerlendirme Sonuçlarına Göre Ana Bileşenler için Ortalama Puanlar

Ana Bileşen	Kod	Mevcut Durum Analizi Ağırlıklı Puanlar							Ağırlıklı Puan		
		Alt Grup Ortalama Puan	Çok Kötü 0	Kötü 1	Yetersiz 2	Orta 3	İyi 4	Çok İyi 5	Puan	Ağırlık Katsayısı	Ağırlıklı Puan
İdare Yönetim	A1	3,61							3,61	100%	3,61
Temel Veri Ölçüm	A2	2,94							2,94	100%	2,94
Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları	A3	3,33							3,33	100%	3,33
Su Dengesi Yönetimi	A4	2,83							2,83	100%	2,83
İdari Kayıp Yönetimi	A5	2,44							2,44	100%	2,44
Fiziki Kayıp Yönetimi	A6	3,56							3,56	100%	3,56
Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme	A7	2,50							2,50	100%	2,50
Ekonomik Analiz	A8	2,83							2,83	100%	2,83
Genel Ortalama Puan		3,01							3,01	100%	3,01

Tablo 4.7 İDARE-4 Mevcut Durum Değerlendirme Puanlandırma Sonuçları

Ana Bileşen / Kod		İdare Yönetim	Temel Veri Ölçüm	Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları	Su Dengesi Yönetimi	İdari Kayıp Yönetimi	Fiziki Kayıp Yönetimi	Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme	Ekonomik Analiz
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
Temel Seviye Uygulamalar	1	4.0	2.0	2.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	2	0.0	1.0	2.0	4.0	0.0	0.0	2.0	0.0
	3	0.0	2.0	3.0	4.0	4.0	0.0	2.0	4.0
	4	2.0	3.0	2.0	1.0	4.0	1.0	0.0	0.0
	5	1.0	2.0	2.0	1.0	2.0	0.0	4.0	0.0
	6	2.0	4.0	4.0	0.0	0.0	4.0	0.0	0.0
Orta Seviye Uygulamalar	7	0.0	1.0	3.0	0.0	4.0	2.0	0.0	0.0
	8	2.0	3.0	0.0	0.0	4.0	0.0	1.0	0.0
	9	2.0	1.0	2.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0
	10	0.0	1.0	1.0	0.0	4.0	0.0	0.0	0.0
	11	0.0	3.0	2.0	3.0	3.0	3.0	0.0	0.0
	12	2.0	3.0	0.0	0.0	2.0	3.0	0.0	0.0
İleri Seviye Uygulamalar	13	4.0	4.0	3.0	2.0	0.0	0.0	3.0	0.0
	14	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
	15	0.0	0.0	5.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0
	16	0.0	1.0	2.0	0.0	2.0	0.0	0.0	0.0
	17	0.0	1.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	18	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Ortalama Puanlar (Her bir Seviye ve Genel için)									
Temel Seviye		1.50	2.33	2.50	2.0	1.67	0.83	1.33	0.67
Orta Seviye		1.0	2.0	1.33	0.50	2.83	1.67	0.17	0.0
İleri Seviye		0.67	1.33	1.67	0.33	0.67	0.0	0.50	0.33
Genel		1.06	1.89	1.83	0.94	1.72	0.83	0.67	0.33

- *İdarede Temel Seviye Uygulamalar* altında yer alan alt bileşenler için ortalama puan 32.1 olarak elde edilmiştir. Tablodan da görüldüğü gibi en yüksek puanlar sırasıyla “A3: Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları”, “A2: Temel Veri Ölçüm” ve “A1: İdare Yönetim” ana bileşenleri için tespit edilmiştir. Buna göre idarede kurumsal kapasite, temel veri ölçüm ve izleme faaliyetlerinin “yetersiz veya ortalama puanın altında” olduğu söylenebilir. Diğer taraftan en zayıf iki bileşenler sırasıyla “A6. Fiziki Kayıp Yönetimi” ve “A8: Ekonomik Analiz” şeklindedir. Buna göre idarede fiziki kayıpların azaltılması ve önlenmesi faaliyetleri ile su kayıp yönetimi süreçlerinin ekonomik analizi faaliyetleri “kötü ve/veya çok kötü” şeklinde değerlendirilebilir. Ayrıca “A4: Su Dengesi Yönetimi”, “A5: İdari Kayıp Yönetimi” ve “A7: Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme” ana bileşenlerinin ortalama 40 puana sahip oldukları görülmektedir. Buna göre su dengesine ait bileşenlerin sahada belirlenmesi, performans analiz ve izleme ve idari kayıpların azaltılması faaliyetleri “yetersiz” şeklinde değerlendirilebilir.
- *Orta Seviye Uygulamalar* altında yer alan alt bileşenler için ortalama puan 23.8 olarak elde edilmiştir. Bu grupta en yüksek puanlar sırasıyla A5: İdari Kayıp Yönetimi” ve “A2: Temel Veri Ölçüm” ana bileşenleri için tespit edilmiştir. Buna göre idarede idari kayıpların azaltılması ve temel veri ölçüm ve izleme faaliyetlerinin “yetersiz veya ortalama puan altı” olduğu söylenebilir. Diğer taraftan en zayıf iki bileşenler sırasıyla “A4: Su Dengesi Yönetimi” ve “A7: Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme”, “A8: Ekonomik Analiz”, “A1: İdare Yönetim”, şeklindedir. Buna göre idarede performans analiz ve izleme, su dengesine ait verilerin sahada belirlenmesi, kurumsal kapasite geliştirme, ekonomik analiz ve performans izleme faaliyetleri “kötü ve/veya çok kötü puan” şeklinde değerlendirilebilir. Ayrıca idarede “A3: Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları” ve “A6. Fiziki Kayıp Yönetimi” ana bileşenlerinin ortalama 30 puana sahip oldukları görülmektedir. Buna göre bilgi yönetim sistemleri ve fiziki kayıpların yönetilmesi, azaltılması faaliyetleri “kötü ve/veya yetersiz” şeklinde değerlendirilebilir.
- *İleri Seviye Uygulamalar* altında yer alan alt bileşenler için ortalama puan 13.8 olup “kötü puana yakın” olarak elde edilmiştir. Bu grupta en yüksek puanlar sırasıyla “A2: Temel Veri Ölçüm (26.7)” ve “A3: Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları (33.3)” ana bileşenleri için tespit edilmiştir. Buna göre idarede temel veri ölçüm ve izleme

faaliyetlerinin “kötü puan üstü ve/veya yetersiz puana yakın” olduğu söylenebilir. Diğer taraftan diğer ana bileşenlerin, “A5: İdari Kayıp Yönetimi (16.7)”, “A6. Fiziki Kayıp Yönetimi (10.0)”, “A1: İdare Yönetim (23.3)”, “A4: Su Dengesi Yönetimi (26.7)”, “A7: Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme (20)” ve “A8: Ekonomik Analiz (20)” oldukça zayıf düzeyde olduğu görülmektedir. Buna göre idarede idari kayıpların yönetilmesi, fiziki kayıpların azaltılması, su kayıp yönetimi planlama, bütçeleme, mevcut durum analizi ve strateji geliştirme faaliyetleri, su dengesi analiz ve izleme çalışmaları, performans analiz ve izleme ve ekonomik analiz faaliyetleri “çok kötü ve/veya kötü” şeklinde değerlendirilebilir.

- Genel Ortalama Puan 23.2 olup “kötü puan” şeklinde değerlendirilebilir. En yüksek genel ortalama puana sahip ana bileşenler sırasıyla “A2: Temel Veri Ölçüm (37.8)”, “A3: Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veri tabanları (36.7)” ve “A5: İdari Kayıp Yönetimi (34.4)”, şeklinde elde edilmiştir. Buna göre tüm seviye uygulamalarda idarede idari kayıpların yönetilmesi, temel veri ölçüm ve izleme faaliyetleri “yetersiz puan altı ve/veya kötü puana yakın” şeklinde değerlendirilmiştir. Diğer taraftan, “A1: İdare Yönetim (21.1)”, “A4: Su Dengesi Yönetimi (18.9)”, “A6. Fiziki Kayıp Yönetimi (16.7)”, “A7: Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme (13.3)” ve “A8: Ekonomik Analiz (6.7)” ana bileşenlerinin ortalama olarak 0-20 arasında puana sahip oldukları tespit edilmiştir. Buna göre su dengesi yönetimi ve analizi çalışmaları, idari ve fiziki kayıpların yönetilmesi faaliyetleri, performans izleme ve ekonomik analiz çalışmaları “çok kötü veya kötü” şeklinde değerlendirilebilir.

Tablo 4.8 İDARE-4 Mevcut Durum Değerlendirme Sonuçlarına Göre Ana Bileşenler için Ortalama Puanlar

Ana Bileşen	Kod	Mevcut Durum Analizi Ağırlıklı Puanlar							Ağırlıklı Puan		
		Alt Grup Ortalama Puan	Çok Kötü 0	Kötü 1	Yetersiz 2	Orta 3	İyi 4	Çok İyi 5	Puan	Ağırlık Katsayısı	Ağırlıklı Puan
İdare Yönetim	A1	1.06							1.06	100%	1.06
Temel Veri Ölçüm	A2	1.89							1.89	100%	1.89
Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları	A3	1.83							1.83	100%	1.83
Su Dengesi Yönetimi	A4	0.94							0.94	100%	0.94
İdari Kayıp Yönetimi	A5	1.72							1.72	100%	1.72
Fiziki Kayıp Yönetimi	A6	0.88							0.88	100%	0.88
Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme	A7	0.67							0.67	100%	0.67
Ekonomik Analiz	A8	0.38							0.38	100%	0.38
Genel Ortalama Puan		1.17							1.17	100%	1.17

Tablo incelendiğinde, idarede “Temel Veri Ölçüm”, “İdari Kayıp Yönetimi” ve “Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları” ana bileşenlerinin mevcut durumda “yetersiz puanın altında” olduğu görülmektedir. Bu nedenle bu ana bileşenler için öncelikli hedef “orta seviye” olarak tanımlanmıştır. Bu hedefler ulaşmak için önerilen süreç ve yöntemlerin dikkate alınması oldukça önemlidir. Benzer şekilde, “Su Dengesi Yönetimi”, “İdare Yönetim”, “Fiziki Kayıp Yönetimi”, “Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme” ve “Ekonomik Analiz” ana bileşenlerinin “kötü puan seviyesinde” olduğu anlaşılmaktadır. Bu nedenle bu bileşenlerin bir anda “iyi seviye” veya “çok iyi seviyeye” çıkarmak ve buna göre hedef tanımlamak gerçekçi olmayacaktır. Çünkü bu ana bileşenler doğrudan saha uygulamalarını içermekte ve bu saha uygulamalarının kısa sürede planlanması ve uygulanması mümkün olmamaktadır. Bu nedenle kayıpların önlenmesi ve azaltılması için önerilen yöntemlerin öncelikle pilot izole bölgelerde uygulanması, personel ve kurumsal deneyimin kazanılması ve yöntemlerden beklenen faydaların elde edilmesi önerilmektedir. Daha sonra İdarenin mevcut alt yapı durumu, personel teknik kapasitesi ve deneyiminin iyileştirilmesine bağlı olarak ilerleyen zamanlarda sistem genelinde uygulanması mümkün olacaktır. Bu ana bileşenler altındaki tüm alt bileşenlere ait hedefler ve önerilen yöntemler ilerleyen Tablolarda verilmiştir.

4.2.Pilot İdare İçin Alt Bileşen Bazında Boşluk Analizi Ve Hedef Tanımlama

Bu bölümde pilot bir idarede sahada yapılan testler temel alınarak alt bileşen bazında zayıf ve güçlü yönler belirlenmiştir. Bilindiği üzere dağıtım şebekesi ve bileşenleri dinamik bir yapıya sahiptir. Bu nedenle su kayıp yönetimi de bu dinamik yapıya paralel olarak sürekli uygulanması gereken süreçleri içerir. Bundan dolayı önerilen bu yöntemlerin uygulanması ile elde edilen kazanımların anlaşılması adına yıllık olarak bu mevcut durumun değerlendirilmesi, boşluk analizinin gerçekleştirilmesi ve hedeflerin gözden geçirilmesi önerilmektedir. İdare 2 için yapılan bu genel değerlendirmelerden sonra ana bileşen özelinde her bir alt bileşenin aldığı puanın açıklaması, zayıf ve güçlü yönleri (4 ve 5 puan için Güçlü (G), 3 puan için Başlangıç (B), 0, 1 ve 2 puan için Zayıf (Z)) tanımlanmış ve detayları ilerleyen sayfalarda verilmiştir. İdarede, “İdare Yönetim” ana başlığı altında “Temel Seviye Uygulamalar” için mevcut durum analizi Tablo 4.9’da verilmiştir.

Tablo 4.9 İDARE 2 İdare Yönetim Ana Başlığı Temel Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları

Kod	İdare Yönetim	Puan	Puan Açıklaması (Mevcut Puan)	Hedefler		
				Hedef (Başlangıç Seviye)	Hedef (İyi Seviye)	Hedef (Çok İyi Seviye)
1	Kurum Üst Yönetiminin Su Kayıp Azaltma Faaliyetlerine Bakış Açısı	4.0 G	Kurum üst yönetimi, Su kayıplarının önemli olduğunu düşünüyor, GGS raporlarını inceliyor, önleme-tespit ve izleme sistemleri için bütçe ayırıyor ve ekip oluşturuyor			Kurum üst yönetiminin su kayıpları, önleme ve azaltma yöntemleri konusunda bilgisi mevcut, GGS raporlarını talep ediyor ve inceliyor, gerekli bütçe ayırıyor ve ekip oluşturuyor, teknik-bilgi-tecrübe kapasitesinin geliştirilmesini destekliyor, ileri seviye sistemlerin kurulumu için pilot bölgelerde uygulamalar yapılıyor
2	Kurumda Su kayıp Yönetim Organizasyonu	5.0 G	Kurumda Su kayıp yönetiminden sorumlu kendi personelleri olan ve üst yönetime rapor sunan bir lideri olan, diğer birimler ile çalışabilen bir birim vardır, diğer birimlerle düzenli (aylık) iletişim ve koordinasyon var			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır
3	Su Kayıp Yönetiminde İlgili Birimler arası Koordinasyon	3.0 B	Su kayıp yönetiminde ilgili birimler arası koordinasyon ve iletişim ortalama seviyede, 3-6 ayda bir toplantı yapılıyor, GGS ve uygulamaları tartışılıyor		Su kayıp yönetiminde ilgili birimler arası koordinasyon ve iletişim çok iyi, aylık olarak düzenli toplantı yapılıyor, GGS ve uygulamaları tartışılıyor ve yol haritası oluşturuluyor ve yönetime rapor sunuluyor	Su kayıp yönetiminde ilgili birimler arası koordinasyon ve iletişim çok iyi, aylık olarak düzenli toplantı yapılıyor, GGS ve uygulamaları tartışılıyor ve yol haritası oluşturuluyor ve yönetime rapor sunuluyor
4	Karar verici ve teknik personelin su kayıp yönetimi farkındalığı	5.0 G	Karar verici, teknik personelin su kayıpları, temel seviye önleme-azaltma yöntemleri hakkında yeterli farkındalık-bilgi-tecrübesi var, GGS raporlarını inceliyor, ileri seviye önleme yöntemleri konusunda bilgi var			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır
5	Kurumun Su Kayıp Yönetiminde Deneyimi	3.0 B	Kurum, su kayıplarının önemli olduğunu düşünüyor, bilgi-tecrübenin artırılması için başka kurumlarda iyi uygulamalar inceleniyor, pilot bölgede bazı temel yöntemlerin test ve pratik uygulamaları gerçekleştiriliyor		Kurumunda bilgi ve farkındalık var-önemli olduğunu biliniyor, iyi uygulamalar yerinde inceleniyor, izole bölgelerde temel yöntemler uygulanabiliyor, analiz yapılıyor, tecrübe ve teknik kapasite gelişimi için eğitim/fuar katılım var	Kurumunda yeterli bilgi ve tecrübe var, önemli olduğu biliniyor, GGS raporlarını inceliyor, pilot bölgelerde önleme ve azaltma yöntemleri uygulanıyor, tecrübe ve teknik kapasite gelişimi için eğitim/fuar vb. faaliyetlere katılım sağlanıyor, ileri seviye uygulamalar pilot bölgede test ediliyor
6	Su Kayıp Yönetimi için Birim ve Ekip Yeterliliği	5.0 G	Kurumunda yeterli bilgi ve tecrübe var, önemli olduğu biliniyor, GGS raporlarını inceliyor, pilot bölgelerde önleme ve azaltma yöntemleri uygulanıyor, tecrübe ve teknik kapasite gelişimi için eğitim/fuar vb. faaliyetlere katılım sağlanıyor, ileri seviye uygulamalar pilot bölgede test ediliyor			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır

Tablo 4.10 İDARE 2 İdare Yönetim Ana Başlığı Orta Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları

Kod	İdare Yönetim	Puan	Puan Açıklaması (Mevcut Puan)	Hedefler		
				Hedef (Başlangıç Seviye)	Hedef (İyi Seviye)	Hedef (Çok İyi Seviye)
7	Su Kayıp Yönetiminde Uygulanan Yöntemlerin ve Süreçlerin Raporlanması ve Bilgilendirilmesi	3.0 B	Sistem veya pilot izole bölgelerde bileşenler için yıllık olarak yapılan çalışmalar ve süreçler kaydediliyor, faaliyetler ile ilgili yıllık özet raporları ve bilgileri içeren bilgilendirme programı var, bu raporlara ilgililer ulaşabiliyor		Sistem veya DMA'da bileşenler için uygulanan süreç ve yöntemlere ait bilgiler sistem üzerinden tutuluyor (6-12 ay), faaliyetler ile ilgili raporları ve bilgileri içeren bilgilendirme programı var, bu raporlara ilgililer ulaşabiliyor	Sistem veya DMA'da bileşenler için süreç ve yöntemlere ait veriler tutuluyor, ileri seviye analizler sistem üzerinden yapılıyor ve kaydediliyor, kurumun faaliyetleri ile ilgili detay raporlar düzenli hazırlanıyor, teknik personel kullanımına açık
8	Su Kayıp Yönetimi Personelinin Teknik Yetenek Seviyesi	5.0 G	Sistem veya DMA'da bileşenler için süreç ve yöntemlere ait veriler tutuluyor, ileri seviye analizler sistem üzerinden yapılıyor ve kaydediliyor, kurumun faaliyetleri ile ilgili detay raporlar düzenli hazırlanıyor teknik personelin kullanımına açık			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır
9	Kurumun Su Kayıp Yönetimi Açısından Teknik (Ekipman) Altyapısı	4.0 G	Teknik ekipman alt yapısı debi-basınç ölçümü-sızıntı yeri tespiti-data logger, boru yeri tespiti, izleme sistemi yeterli, personeller ekipmanları yeterli düzeyde kullanıyor			Teknik ekipman alt yapısı yeterli, sızıntı tespit, basınç/debi ölçüm sensörleri, izleme sistemi teknolojiler takip ediliyor, cihaz kalibrasyonları sıklıkla denetleniyor, ekipmanlar yeterli düzeyde kullanılıyor
10	Kurumun su kayıp yönetimi açısından ekonomik ve bütçe durumu	3.0 B	Su kayıp yönetim birimi var, tespit, önleme, izleme sistemleri için temel seviyede bütçe ve ayırıyor ve sınırlı ekip oluşturuyor		Su kayıp yönetim birimi oluşturulmuş, tespit, önleme, izleme sistemleri için bütçe ayırıyor ve ekip oluşturuyor, kuruma teknik kapasitesinin geliştirilmesini destekliyor	Su kayıp yönetim birimi var, kurum gerekli bütçeyi ayırıyor ve ekibi oluşturuyor, ileri seviye ekipmanlar/sistemler ile pilot bölgelerde uygulama yapılıyor, teknik kapasitesinin geliştirilmesi destekleniyor
11	Su Kayıp Yönetimi Personelinin Teknik Eğitimi-Kapasite Geliştirme Faaliyetleri	3.0 B	Su kayıp yönetimi personelinin teknik eğitimi-kapasite geliştirme faaliyetleri düzenli ve planlı değil, yılda en az 1 eğitim düzenleniyor, personellerin eğitim isteği yüksektir. Bilgi-tecrübenin artırılması için teknik destek/eğitim için planlama yapılıyor		Su kayıp yönetimi personelinin teknik eğitimi-kapasite geliştirme faaliyetleri belli bir program dahilinde yapılıyor, teknik eğitim yılda en az 2-3 defa yapılıyor, iyi uygulamaların incelenmesinin yanı sıra düzenli fuar/çalıştay katılım planlanıyor	Personelin teknik eğitimi-kapasite geliştirme faaliyetleri sistematik ve planlı yapılıyor, eğitim videoları ve dokümanlar paylaşıyor, diğer kurumlardaki iyi uygulamalar yerinde inceleniyor, eğitim/fuar vb. faaliyetlere katılım sağlanıyor, ekipman alt yapısı iyileştiriliyor
12	Su Kayıp Bileşenlerinin Yönetilmesi için Yol Haritası	4.0 G	Su kayıplarının yönetilmesi için program ve stratejik plan var, uygulanacak yöntemler için yol haritası hazır, saha çalışanları için izlenecek yol belirlenmiş, F/M analiz standardı var, hesaplama şablonları, akış diyagramları oluşturulmuş			Su kayıplarının yönetilmesi için program ve stratejik plan var, uygulanacak yöntemler için yol haritası hazır, saha çalışanları için izlenecek yol belirlenmiş, F/M analiz standardı var, belge ve rapor haline dönüştürülmüş ve kullanıma açık, hesaplama şablonu ve akış diyagramları var

Tablo 4.11 İDARE 2 İdare Yönetim Ana Başlığı İleri Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları

Kod	İdare Yönetim	Puan	Puan Açıklaması (Mevcut Puan)	Hedefler		
				Hedef (Başlangıç Seviye)	Hedef (İyi Seviye)	Hedef (Çok İyi Seviye)
13	Su Kayıp Bileşenleri için Yasal Düzenlemeler-Şartnameler	5.0 G	Kaçak kullanımlar, ücretini ödemeyen aboneler için yasal düzenleme ve yol haritaları var, sayaçlar-ölçüm cihazları için yazılı şartnameler-kalibrasyon uygulamaları ve kılavuzları var, temel yöntemlerin saha uygulamaları ve analizleri için akış diyagramları ve yol haritaları var			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır
14	Su Kayıp Yönetimi için Yıllık Program-Plan Oluşturma-Bütçeleme Politikası	4.0 G	Su kayıp yönetimi bileşenleri saha verilerine göre düzenli izleniyor, yıllık olarak önleme - izleme ve azaltma planları mevcut, hedefler tanımlı, yıllık finansal program ve bütçeleme mevcut			Su kayıp yönetimi bileşenleri saha verilerine göre düzenli izleniyor, yıllık önleme ve azaltma planları var, hedefler tanımlı, yıllık finansal program ve bütçeleme var, hedeflerin/programların verimliliği yıllık analiz ediliyor ve yeniden düzenleniyor
15	Su Kayıp Yönetimi Programlarının Teknik-Ekonomik Denetim Politikası	3.0 B	Temel bileşenler için Excel'de bazı temel bileşenler için faydalar/kazanımlar/maliyetler yıllık sorgulanıyor ve denetleniyor, analizlerin detaylandırılması ve tüm bileşenlerde olması için planlama yapılıyor		Su kayıp bileşenleri için ekonomik analiz ve F/M analiz denetim politikası var, temel bileşenler için Excel'de faydalar/maliyetler yılda en az 2 defa izleniyor, bileşen bazlı düzenli raporlar sorgulanıyor	Su kayıp yönetimi bileşenleri için ekonomik analiz ve F/M analiz denetim politikası var, geliştirilen sistem ile faydalar/maliyetler sürekli izleniyor ve denetleniyor, bileşen bazlı raporlar düzenli denetleniyor, teknik ve ekonomik süreç göstergeleri inceleniyor
16	Su Kayıp Yönetimi Açısından Mevcut Durum Analizi /Değerlendirme	3.0 B	Su kayıp yönetimi açısından mevcut durum analizi ve değerlendirmeler, izleme yönetim sistemleri, veri, su dengesi, performans göstergeleri, ekonomik analizi gibi başlıklar için Excel'de yapılıyor, sistematik güncelleme için çalışmalar devam ediyor		Su kayıp yönetimi mevcut durum analizi için bir model var, ana başlıklar ve alt bileşenler ile mevcut durum analiz ediliyor, 1-2 yılda bir güncelleniyor, hedefler buna göre yapılıyor	Su kayıp yönetimi açısından mevcut durum analizi ve değerlendirme çalışmaları için kullanılan bir model mevcut, ana başlıklar ve alt bileşenler ile mevcut durum analiz ediliyor, yıllık olarak güncelleniyor, hedefler, stratejik planlar buna göre yapılıyor
17	Su Kayıp Yönetimi Stratejik Planının Oluşturulması	3.0 B	Kurumda mevcut durum, bütçe, hedefler, personel ve teknik alt yapı analiz ediliyor, ancak kısa dönemli (5 yıllık) su ve su kayıp yönetimi stratejik planı için çalışmaları yapılıyor		Kurumda mevcut durum, bütçe, hedefler, personel ve teknik alt yapı analiz ediliyor, 5-10 yıllık su kayıp yönetimi stratejik planı var, birimler arası koordinasyon var	Kurumda mevcut durum, bütçe, hedefler, personel ve teknik alt yapı analiz ediliyor, 5-10-15 yıllık su kayıp yönetimi stratejik planı var, birimler arası koordinasyon var
18	Su ve enerji verimliliği programının oluşturulması ve izlenmesi politikası	4.0 G	Terfi istasyonları ve arıtma tesislerinde su ve enerji parametreleri SCADA ile düzenli izleniyor, süreç performans göstergelerine göre analiz ediliyor, analizler Excel'de geliştirilen şablon kullanılarak belli periyotlarda (1-3 ay) yapılıyor			Terfi istasyonları ve arıtma tesislerinde su ve enerji parametreleri SCADA ile düzenli izleniyor, süreç ve finansal performans göstergelerine göre analiz ediliyor, analizler geliştirilen sistem üzerinden aylık olarak yapılıyor

“Temel Seviye” uygulamalarda, su kayıp yönetim organizasyonu (A1-2), karar verici ve teknik personelin su kayıp yönetimi farkındalığı (A1-4) ve kurumda su kayıp yönetimi için birim ve ekip yeterliliği (A1-6) bileşenlerinin oldukça iyi düzeyde (100 puan) olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, kurumda kurum üst yönetiminin su kayıp azaltma faaliyetlerine bakış açısı (A1-1) bileşeninin iyi düzeyde olduğu görülmektedir. Bu bileşenler idarenin güçlü yönünü oluşturmaktadır.

Diğer taraftan su kayıp yönetiminde ilgili birimler arası koordinasyon (A1-3) ve kurumun su kayıp yönetiminde deneyimi (A1-5) bileşenleri ortalama düzeyde (60 puan) olup bu grupta öncelikli olarak iyileştirilmesi gereken bileşenleri oluşturmaktadır. Buna göre İdare yönetim ana başlığının temel seviye uygulamalar açısından genel olarak iyi durumda olduğu görülmüştür. Tabloda, “Orta Seviye” uygulamalarda, idarenin güçlü yönlerini A1-9, A1-8 ve A1-12 kodlu bileşenler oluşturmaktadır. Orta seviye uygulamalarda idarenin su kayıp yönetimi açısından teknik yetenek seviyesi ve teknik altyapısının yeterli olduğu ve kurumda su kayıp yönetimi uygulamaları açısından yol haritasının oluşturulması faaliyetlerinin yeterli olduğu tespit edilmiştir.

Kurumda su kayıp yönetimi uygulamalarının raporlanması ve bilgilendirilmesi (A1.7), su kayıp yönetimi personelinin eğitim düzeyi (A1.11), idarenin su kayıp yönetimi çalışmaları için ayırması (A1.10) bileşenleri ortalama düzeydedir. Kurumda yapılan uygulamaların daha verimli yapılması için personellerin teknik eğitimlerinin planlanması, ekonomik ve bütçe durumunun iyileştirilmesi ve yapılan faaliyetlerin yaygın etkisinin artırılması için raporlama yapısının oluşturulması oldukça önemlidir. “İleri Seviye” uygulamalar altında, su kayıp yönetimi bileşenleri için şartnameler (A1.13), su kayıp yönetimi için plan-bütçe oluşturma politikası (A1-14) ve su ve enerji verimliliğinin izlenmesi (A1.18) bileşenlerinin iyi durumda olduğu ve idare için güçlü yönü oluşturduğu görülmektedir. Bunun dışında kalan A1-15, A1-16 ve A1-17 bileşenlerinin ortalama düzeyde olduğu görülmektedir. İdare yönetim ana başlığının ileri seviye uygulamalarını iyileştirebilmek için öncelikli olarak temel seviye uygulamalardaki bileşenler, daha sonra orta seviye uygulamalardaki bileşenler ve en son ileri seviye uygulamalardaki bileşenler iyileştirilmelidir.

Tablo 4.12 İDARE 2 Temel Veri Ölçüm Ana Başlığı Temel Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları

Kod	Temel Veri Ölçüm	Puan	Puan Açıklaması (Mevcut Puan)	Hedefler		
				Hedef (Başlangıç Seviye)	Hedef (İyi Seviye)	Hedef (Çok İyi Seviye)
1	Üretilen Su Hacmi	4.0 G	Üretilen su hacmi ultrasonik/elektromanyetik debimetre ile hassas ve belli bir doğrulukla ölçülüyor, cihazların kalibrasyon süresi 1-2 yıl			Üretilen su hacmi ultrasonik/elektromanyetik debimetre ile yüksek doğrulukla ölçülüyor, kalibrasyon düzenli yapılıyor (ortalama 1 yıl)
2	Giriş Debisi	4.0 G	Giriş debisi ultrasonik/elektromanyetik debimetre ile hassas ve belli bir doğrulukla ölçülüyor, cihazların kalibrasyon süresi 1-2 yıl			Giriş debisi ultrasonik/elektromanyetik debimetre ile yüksek doğrulukla ölçülüyor, kalibrasyon düzenli yapılıyor (ortalama 1 yıl)
3	Şebeke Uzunluğu	5.0 G	Şebeke uzunluğunun %90'dan fazlasının CBS veri tabanı var, belirli bir plan dahilinde güncelleme düzenli yapılıyor, sanal veri oranı %10'un altında			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır
4	Abone Sayısı	4.0 G	Abone sayısı ABYS'de var, abonelerin %75-90 arası verisi güncel, belli bir plan dahilinde güncelleme yapılıyor, CBS entegrasyonu yok/ planlama yapılıyor			Abone sayısı ABYS'de var, abonelerin %90'ından fazlasının verisi güncel, belli bir plan dahilinde güncelleme yapılıyor, CBS entegrasyonu var
5	Servis Bağlantı Sayısı	5.0 G	Yeni imalat yapılan bölgeler dışında, eski bölgelerin %90'dan fazlasının CBS veri tabanı var, belirli bir plan dahilinde güncelleme düzenli yapılıyor			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır
6	Bilinen/kontrol Edilen Vana Sayısı	5.0 G	Yeni imalat yapılan bölgeler dışında, eski bölgelerin %90'dan fazlasının CBS veri tabanı var, belirli bir plan dahilinde güncelleme düzenli yapılıyor			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır

Tablo 4.13 İDARE 2 Temel Veri Ölçüm Ana Başlığı Orta Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları

Kod	Temel Veri Ölçüm	Puan	Puan Açıklaması (Mevcut Puan)	Hedefler		
				Hedef (Başlangıç Seviye)	Hedef (İyi Seviye)	Hedef (Çok İyi Seviye)
7	Ortalama Basınç	5.0 Z	Sistemde planlı ve düzenli bir basınç ölçüm stratejisi var, SCADA ile düzenli izleniyor. Kalibrasyon düzenli yapılıyor (ortalama 1 yıl)			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır
8	Yasal Faturalandırılmamış Kullanıcı Sayısı ve Takılan Sayaç Sayısı	5.0 Z	Bilinen kullanıcıların%90'ından fazlasında sayaç var, ABYS'de kayıtlı ve izleniyor			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır
9	CBS Tabanlı Vana Arıza Veri Tabanı, Bakım-Onarım ve Kontrol Programı	1.0 Z	CBS vana arıza veri tabanı yok, vana bakımları sadece arıza durumunda yapılıyor, arıza-bakım-onarımlar kağıt ortamında tutuluyor	CBS tabanlı vana arıza veri tabanı var, vana bakımları yıllık olarak belirlenen/seçilen bölgelerde yapılıyor, CBS veri tabanı arıza-bakım durumunda güncelleniyor	CBS tabanlı vana arıza veri tabanı var, vana bakımları için yıllık olarak sistematik program oluşturuluyor, CBS veri tabanı düzenli güncelleniyor	CBS tabanlı vana arıza veri tabanı var, arıza yoğunluğu esas alınarak sahada sistematik bakım-onarım programı oluşturuluyor, CBS veri tabanı düzenli güncelleniyor
10	Sayaç Yaşı	4.0 G	Sayaç bilgileri ABYS'de var, mahalle veya bölge bazlı sayaç yaşına göre veri çekiliyor, CBS entegrasyonu için planlanıyor			Sayaç bilgileri ABYS'de var, mahalle veya bölge bazlı sayaç yaşına göre veri çekiliyor, CBS entegrasyonu var
11	Abone Şikayet Verilerinin Tutulması ve Analizi	5.0 G	Çağrı merkezinden alınan şikayet bilgileri düzenli tutuluyor, CBS entegrasyonu var, analiz ve sorgumalar grafik ve harita üzerinde yapılıyor, abonelere geri dönüş yapılıyor			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır
12	Su Kesinti Bilgilerinin Tutulması ve Analizi	4.0 G	Bilgiler sistem üzerinde tutuluyor, etkilenen bölgeler CBS entegrasyonu ile belirleniyor ve aboneler önceden bilgilendiriliyor, analiz ve sorgulama grafik şeklinde 3-6 aylık yapılıyor			Bilgiler sistem üzerinde tutuluyor, etkilenen bölgeler CBS entegrasyonu ile belirleniyor ve aboneler bilgilendiriliyor, analiz ve sorgulama grafik ve harita üzerinde düzenli yapılıyor

Tablo 4.14 İDARE 2 Temel Veri Ölçüm Ana Başlığı İleri Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları

Kod	Temel Veri Ölçüm	Puan	Puan Açıklaması (Mevcut Puan)	Hedefler		
				Hedef (Başlangıç Seviye)	Hedef (İyi Seviye)	Hedef (Çok İyi Seviye)
13	Büyük ve Özel Tüketimli Toplam Abone Sayısı	4.0 G	Abone sayısı ABYS'de var, abonelerin %75-90 arası verisi güncel, belli bir plan dahilinde güncelleme yapılıyor, CBS entegrasyonu için planlama yapılıyor			Abone sayısı ABYS'de var, abonelerin % 90'ından fazlasının verisi güncel, belli bir plan dahilinde güncelleme yapılıyor, CBS entegrasyonu var
14	Malzeme Yönetim Sistemi ve Veri Tabanı	2.0 Z	Kullanılan malzemeler birim bazında Excel'de tutuluyor, stok faaliyetleri her bir birim tarafından bireysel yapılıyor, malzeme kullanım verileri yıllık analiz ediliyor		Kullanılan malzemeler için yönetim sistemi mevcut, takip-stok-kullanım faaliyetleri sistem üzerinden yapılıyor, malzeme kullanım verileri düzenli analiz ediliyor	Malzeme yönetim sistemi mevcut, takip-stok-kullanım faaliyetleri sistem üzerinden yapılıyor ve veriler analiz ediliyor, arıza yönetim ve diğer sistemlerle entegre çalışıyor
15	Toplam Servis Bağlantı Uzunluğu	5.0 G	Yeni imalat yapılan bölgeler dışında, eski bölgelerin %90'dan fazlasının CBS veri tabanı var, belirli bir plan dahilinde güncelleme düzenli yapılıyor			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır
16	Debimetre-Basınçölçer (Cihaz) Kalibrasyon Testi	3.0 B	Sistematik ve planlı bir debimetre ve basınç ölçer kalibrasyonu programı yok, debimetre ve basınç ölçer için kalibrasyon ihtiyaç durumunda çok nadir yapılıyor		Debimetre ve basınç ölçer belli bir program dahilinde kalibre ediliyor, ortalama kalibrasyon süresi 1-2 yıl	Debimetre ve basınçölçerler programlı olarak kalibre ediliyor (yıllık)
17	Rapor Edilmeyen (Şebeke/Servis Bağlantı) Sızıntı (Arıza) Sayısı	4.0 G	İzole bölge bazlı sızıntı tespit planı mevcut, tespit edilen sızıntılar ve detayları arıza yönetimi yazılımında tutuluyor, grafiksel analiz ve zamansal sorgulama yapılıyor			İzole bölge bazlı sızıntı tespit planı var tespit edilen sızıntılar ve detayları arıza yönetimi yazılımında tutuluyor ve CBS'ye entegre ediliyor, zamansal ve mekansal analiz yapılıyor
18	Özel Mülkteki Servis Bağlantılarında Sızıntı Denetimi	1.0 Z	Düzenli sızıntı denetim ve tespit politikası yok, şikayet durumunda çalışma yapılıyor, kayıt yok	Sistem genelinde belli program dahilinde sızıntı denetimi mevcut, kayıtlar tutuluyor	İzole bölge bazlı sızıntı tespit planı mevcut, tespit edilen sızıntılar ve detayları arıza yönetimi yazılımında tutuluyor, grafiksel analiz ve zamansal sorgulama yapılıyor	İzole bölge bazlı sızıntı tespit planı var, tespit edilen sızıntılar ve detayları arıza yönetimi yazılımında tutuluyor ve CBS'ye entegre ediliyor, analiz, zamansal ve mekansal sorgulama yapılıyor

“Temel Seviye” uygulamalarda, şebeke uzunluğu (A2-3), servis bağlantı sayısı (A2.5) ve bilinen ve kontrol edilen vana sayısı (A2-6) bileşenlerinin çok iyi seviyede olduğu ve idare için güçlü yönleri oluşturduğu görülmektedir. Bunun dışında üretilen su hacmi (A2-1), giriş debisi (A2-2) ve abone sayısı (A2-4) bileşenleri iyi düzeyde bulunmaktadır. Verilerin doğruluğu ve güvenilirliği için cihaz kalibrasyonları düzenli bir şekilde yapılmalı, ortalama düzeydeki bileşenler iyileştirilmelidir. Tablodaki bu sonuçlara göre idarede en temel verilerin düzenli ölçülmesi, sahayı temsil etme oranı ve sistematik güncelleme programı oldukça iyi düzeydedir. Bu temel verilerin kalitesinin iyi olması ileri seviye uygulamalar için altlık oluşturacaktır.

“Orta Seviye” uygulamalarda, ortalama basınç (A2.7), yasal faturalandırılmamış kullanıcılar için sayaç takılması ve izlenmesi (A2.8), abone şikayet verilerinin tutulması ve analizi (A2.11), sayaç yaşı (A2.10) ve su kesinti bilgilerinin tutulması ve analizi (A2.12) bileşenlerinin genel olarak iyi düzeyde olduğu görülmektedir. Bu bileşenler idarenin güçlü yönlerini oluşturmaktadır. Diğer taraftan idarede bu grup altında en zayıf bileşen (iyileştirilmesi gereken bileşen) CBS tabanlı vana bakım onarım programı (A2.9) bileşenidir. Bu verilere dayanarak idarede yasal abonelerin sayaç bilgilerinin mevcut olduğu, abone şikayet verilerinin analiz edilip sorgulandığı bir sistem kurulduğu ve kesintilere ait verilerin mevcut olduğu anlaşılmaktadır.

“İleri Seviye” uygulamalar altında, özel tüketimli toplam abone sayısını ifade eden A2.13, toplam servis bağlantı uzunluğunu ifade eden A2.15 ve rapor edilmeyen arıza sayısı (A2.17) bileşenleri iyi durumda olup idarenin güçlü yönünü oluşturmaktadır. Diğer taraftan A2.14, A2-16 ve A2-18 kodlu bileşenler ortalama düzeyde ve/veya ortalama puan altındadır. Bu bileşenler idare için zayıf yönleri oluşturmaktadır. Kurumda malzeme ve stok yönetiminin sistematik ve düzenli yapılması ve verimliliğin sağlanması için planlama yapılması oldukça önemlidir. Ayrıca verilerin güvenilirliği için kalibrasyon testleri düzenli olarak yapılmalı ve özel mülklerdeki servis bağlantıları için de sızıntı denetimi iyileştirilmelidir.

Tablo 4.15 İDARE 2 Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veri tabanları Ana Başlığı Temel Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları

Kod	Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları	Puan	Puan Açıklaması (Mevcut Puan)	Hedefler		
				Hedef (Başlangıç Seviye)	Hedef (İyi Seviye)	Hedef (Çok İyi Seviye)
1	Bilgi Yönetim Sistemlerinin Planlanması	4.0	G Birimler doğru çalışan bilgi sistemlerine sahip, verilerin düzenli tutulması ve doğrulanması planlanmış, bazı sistemlerin birbiri ile entegrasyonu var, tümünün entegrasyonu planlanıyor			Kurum, bütünlük olarak doğru bir şekilde çalışan bilgi sistemlerine sahiptir. Veriler düzenli olarak tutuluyor ve doğrulanıyor, tüm sistemler birbiri ile entegre çalışıyor
2	Su Kaynakları, İsale, Giriş Debi Yönetim Sistemi (SCADA Su Üretim)	5.0	G Sistemi besleyen kaynaklar düzenli olarak SCADA ile sistemi ile sürekli izleniyor (%90'dan fazlası), analizlerde kullanılıyor, diğer sistemlerle veri paylaşımı ve entegrasyonu var			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır
3	Abone Yönetim ve Faturalama Sistemi	5.0	G Düzenli bir ABYS ve faturalama sistemi var, abonelerin %90'ından fazlasının verisi güncel, detay analiz/sorgulama yapılıyor, CBS entegrasyonu var			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır
4	Su Kayıp Yönetimi Veri Tabanı (SCADA Suyun Dağıtılması: Hidrolik bileşenlerin izlenmesi)	3.0	B Sistem giriş debileri/depolar (%90'ından fazla) SCADA ile izleniyor, pilot izole bölgede debi ve basınç izleniyor		Sistem giriş debileri ve izole bölgeler (%90'dan fazlası) SCADA ile düzenli izleniyor, bazı veri tabanları ile entegrasyon var	Sistem giriş debileri ve izole bölgeler SCADA ile düzenli izleniyor (%90'dan fazlası), diğer sistemlerle (CBS tabanlı su dengesi analizi) veri paylaşımı var
5	CBS Tabanlı Dağıtım Sistemi	5.0	G Dağıtım sisteminin %90'ından fazlasının CBS veri tabanı var, sayısal haritada borular ve bağlantı elemanları var, sistematik bir güncelleme programı var			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır
6	Çağrı Merkezi Sistemi	4.0	G Düzenli çalışan çağrı merkezi sistemi var, çağrılar sistem üzerinden alınıyor, yönetiliyor, ekipler yönlendiriliyor, anlık izleniyor, detaylı grafiksel analiz ve sorgulamalar var			Düzenli çalışan çağrı merkezi var, çağrılar sistem üzerinden alınıyor, yönetiliyor, ekipler yönlendiriliyor, anlık izleniyor, CBS entegrasyonu ile analiz ve sorgulamalar var grafiksel ve harita üzerinden yapılıyor

Tablo 4.16 İDARE 2 Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları Ana Başlığı Orta Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları

Kod	Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları	Puan	Puan Açıklaması (Mevcut Puan)	Hedefler		
				Hedef (Başlangıç Seviye)	Hedef (İyi Seviye)	Hedef (Çok İyi Seviye)
7	Arıza Yönetim Sistemi (CBS ile Entegre)	2.0	Arızalar çağrı merkezi üzerinden alınıyor, analiz-sorgulama yapılmıyor, abonelere geri dönüş yapılıyor		Düzenli bir arıza yönetim sistemi var, çağrılar sistem üzerinden alınıyor, yönetiliyor, ekipler yönlendiriliyor, anlık izleniyor, detaylı grafiksel analiz ve sorgulamalar var	Düzenli bir arıza yönetim sistemi var, çağrılar sistem üzerinden alınıyor, yönetiliyor, ekipler yönlendiriliyor, anlık izleniyor, CBS entegrasyonu ile analiz ve sorgulamalar var grafiksel ve harita üzerinden yapılıyor
8	CBS Tabanlı İzole Bölge Oluşturma Veri Tabanı	5.0	Dağıtım sisteminin %90'ından fazlasında izole bölge oluşturmak için CBS veri tabanından faydalanılıyor			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır
9	SCADA Depo İzleme Sistemi ve Veri tabanı	4.0	Depo seviye değişimleri, giriş ve çıkış debileri (%90'dan fazlası) düzenli olarak SCADA sistemi ile izleniyor ve analiz yapılıyor, bazı veri tabanları ile entegrasyon var			Depo seviye değişimleri, giriş/çıkış debileri düzenli olarak SCADA sistemi ile izleniyor ve analiz yapılıyor, diğer sistemlerle (CBS tabanlı su dengesi analizi) veri paylaşımı var
10	Sayaç Yönetimi Veri Tabanı (CBS ile Entegre)	5.0	Sayaç bilgileri ABYS' de var, mahalle ve bölge bazlı analizlerin yanı sıra bina ve abone bazlı sayaç verisi çekiliyor, CBS entegrasyonu var			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır
11	Şebeke Bakım ve Onarım Yönetim Sistemi (CBS ile Entegre)	1.0	Şebeke bakım ve onarım sistemi ve planı yok, kayıtlar kağıt ortamında tutuluyor, sorgulama ve analiz için detay yok	Şebeke bakım ve onarım faaliyetleri sistem üzerinden yapılıyor, sistematik planlama mevcut değil, analiz sorgulama toplam sayılar üzerinden yapılıyor	Sadece izole bölgelerde şebeke bakım ve onarım verileri düzenli CBS'ye giriliyor, CBS entegrasyonu ile detaylı analiz ve sorgulama yapılıyor	CBS tabanlı şebeke bakım ve onarım yönetim sistemi var, arıza yoğunluğuna göre CBS entegrasyonu ile analiz ve sorgulamalar yapılıyor
12	Site vb. Yerler için Kontrol Sayacı Takılması ve İzlenmesi	4.0	Belirlenen izole bölgelerde site vb. yerler için Kontrol sayacı var, tüketimler izleniyor, konutlardaki abone tüketimleri ile kıyaslanıyor, analiz ve sorgulama yapılıyor			Site vb. yerler için Kontrol sayacı var, tüketimler izleniyor, konutlardaki abone tüketimleri ile kıyaslanıyor, analiz ve sorgulama yapılıyor, gece debisi analizinde kullanılıyor

Tablo 4.17 İDARE 2 Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları Ana Başlığı İleri Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları

Kod	Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları	Puan	Puan Açıklaması (Mevcut Puan)	Hedefler		
				Hedef (Başlangıç Seviye)	Hedef (İyi Seviye)	Hedef (Çok İyi Seviye)
13	Veri tabanlarının Birbiri ile Entegrasyonu (CBS-SCADA-ABYS-Arıza)	4.0 G	Bireysel olarak doğru bir şekilde çalışan bilgi sistemlerine (ABYS, CBS, SCADA, Arıza Yönetim Sistemi) sahip, bazı sistemlerin birbiri ile entegrasyonu var, tümünün entegrasyonu planlanıyor			Kurum, bütünlük olarak doğru bir şekilde çalışan bilgi sistemlerine (ABYS, CBS, SCADA, Arıza Yönetim Sistemi) sahip, tüm sistemlerin birbiri ile entegrasyonu mevcut (CBS tabanlı), veri paylaşımı var
14	Veri Doğrulama-İyileştirme-Kontrol Sistemi	4.0 G	Kurumda verilerin doğrulanması ve iyileştirilmesi için çalışan bir sistem/program var, temel veriler için test yapılıyor, doğruluk iyi seviyede			Kurumda verilerin doğrulanması ve iyileştirilmesi için çalışan bir sistem/program var, bileşenlere ait verilerin çapraz doğrulanması ve test edilmesi, trend analizi ve finansal analizi yapılıyor
15	Su Talep Modeli ve Risk Analizi	2.0 Z	Su talebi modeli yok, sadece su tüketimleri izleniyor, talep artmasına bağlı olarak yeni kaynaklar sisteme dahil ediliyor		Kısa-orta dönemli su talep modeli var, risk analizi yapılıyor, su kaynağı yönetimi ve işletme planları buna göre yapılıyor	Kısa-orta-uzun dönemli su talep modeli var, risk analizi yapılıyor, su kaynağı yönetimi ve işletme planları buna göre yapılıyor
16	Şebeke Hidrolik Modeli	4.0 G	Sistemin belli kısmında (%75-90 arası) veya izole bölgelerde hidrolik model ve kalibrasyonu var, CBS entegrasyonu var, şebeke işletmede kullanılıyor			Sistemin belli kısmında (%90'dan fazla) veya izole bölgelerde hidrolik model ve kalibrasyonu var, CBS entegrasyonu var, şebeke işletmede kullanılıyor
17	Varlık Yönetimi Stratejisinin Geliştirilmesi ve İzleme Sisteminin Oluşturulması	2.0 Z	Sisteme ait tüm varlıkların bazılarının envanterleri CBS veri tabanında mevcut, iyileştirme için çalışma yapılıyor, varlık yönetimi ve sistematik izleme sistemi planlanıyor		Varlık yönetimi stratejisi ve izleme sistemi var, sistem bileşenlerinin bakım-onarım-izleme faaliyetleri bu stratejiye göre yapılıyor, sistem sistematik olarak güncelleniyor, CBS tabanlı varlık yönetim sistemi var	Varlık yönetimi stratejisi ve izleme sistemi var, sistem bileşenlerinin bakım-onarım-izleme faaliyetleri bu stratejiye göre yapılıyor, sistem sistematik olarak güncelleniyor, CBS tabanlı varlık yönetim sistemi var
18	Sistemin Gerçek Zamanlı İzlenmesi	5.0 G	İzole bölge bazlı anlık gerçek zamanlı izleme sistemi var, sızıntı-debi-basınç değişimleri anlık izleniyor, sızıntı yönetiminde kullanılıyor			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır

“Temel Seviye” uygulamalarda, bilgi yönetim sistemlerinin planlaması (A3.1), üretilen su hacminin SCADA ile izlenmesi (A3.2), Abone yönetim ve faturalama sistemi (A3.3) CBS tabanlı dağıtım sistemi (A3.5) ve çağrı merkezi sistemi (A3.6) bileşenleri iyi ve/veya çok iyi düzeyde olup idarenin güçlü yönünü oluşturmaktadır. Bu başlık altında en zayıf bileşen su kayıp yönetimi veri tabanı (A3.4) bileşeni olup ortalama düzeyde bulunmaktadır. Sistemin güncel ve doğru verilerle işletilmesi ve hidrolik bileşenlerin SCADA sistemi ile izlenebilmesi için bu bileşen iyileştirilmelidir. Sistemlerin birbiri ile entegre çalışabilmesi ve veri alışverişinde bulunabilmesi için bu bileşen iyileştirilmelidir.

“Orta Seviye” uygulamalarda, CBS tabanlı izole bölge oluşturma veri tabanı (A3.8), SCADA depo izleme sistemi (A3.9), sayaç yönetimi veri tabanı (A3-10) ve kontrol sayacı takılması ve izlenmesi (A3.12) bileşenleri iyi ve/veya çok iyi düzeyde bulunmakta ve idarenin güçlü yönünü oluşturmaktadır. Yüzeye çıkmayan sızıntıların yönetilmesinde önemli katkı sunan izole bölge tasarımının sistematik yapılması, sayaçların düzenli izlenmesi, depo seviye ve debi değişimlerinin düzenli ölçülmesi ve izlenmesi ve özel mülkteki sızıntıların ve/veya kaçak kullanımların farkına varılması ve önlenmesi çalışmalarının aktif bir şekilde uygulanması idareyi güçlü kılmaktadır. Diğer taraftan bu grupta, şebeke bakım ve onarım yönetim sistemini ifade eden A3.11 ve arıza yönetim sistemini temsil eden A3.7 bileşenleri idarenin zayıf yönünü oluşturmakta (yetersiz ve/veya kötü puan düzeyi) ve iyileştirilmesi gerekmektedir. Arıza analizlerinin konumsal olarak yapılması, etkili faktörlerin belirlenmesi ve arıza yoğunluklarının izlenmesi adına A3.7 kodlu bileşenin iyileştirilmesi oldukça önemlidir. Ayrıca, boru malzemesi ve ekipmanlarının faydalı ömürlerinin uzatılması adına A3.11 kodlu bileşen iyileştirilmelidir.

“İleri Seviye” uygulamalar altında, veri tabanların entegrasyonu (A3.13) ve veri doğrulama-iyileştirme-kontrol sistemi (A3.14), şebeke hidrolik modeli (A3-16) ve gerçek zamanlı izleme sistemleri (A3-18) ve veri doğrulama (A3-15) bileşeninin iyi durumda olduğu görülmektedir. Su kayıp analizlerinin daha sistematik ve doğru bir şekilde yapılmasında önemli katkılar sunan A3.13 kodlu bileşenin idarede aktif uygulanması oldukça önemlidir. Ayrıca, sahada ölçülen ve izlenen verilerin doğruluğunun sistematik yapılması, sistemin işletilmesinde önemli rol oynayan şebeke hidrolik modelin olması ve sistemdeki hidrolik parametrelerin gerçek zamanlı izlenmesi gibi ileri seviye uygulamaların idarede aktif uygulanması kurumu su kayıp yönetimi açısından güçlü kılmaktadır.

Tablo 4.18 İDARE 2 Su Dengesi Yönetimi Ana Başlığı Temel Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları

Kod	Su Dengesi Yönetimi	Puan	Puan Açıklaması (Mevcut Puan)	Hedefler		
				Hedef (Başlangıç Seviye)	Hedef (İyi Seviye)	Hedef (Çok İyi Seviye)
1	Su Dengesinin Uygulanabilirliği ve Yol Haritası (Yukarıdan Aşağı)	4.0 G	IWA standart su dengesi esas alınıyor, ana ve alt bileşenlerin sahada belirlenmesi için yol haritası var, tablo sistematik ve düzenli analiz ediliyor ve izleniyor			IWA standart su dengesi esas alınıyor, ana ve alt bileşenlerin belirlenmesi için yol haritası var, tablo sistematik ve düzenli analiz ediliyor ve izleniyor, CBS tabanlı yazılım kullanılıyor
2	Yasal Ölçülmemiş-Faturalandırılmış Kullanımlar (Tahmini)	5.0 G	Düzenli bir okuma yapılıyor, izole bölge bazı okuma planı mevcut, okuma verimliliği %90'dan fazla, abone tüketimleri CBS ile entegre (CBS tabanlı su dengesi analizi için)			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır
3	Yasal Faturalandırılmış Ölçülmüş Kullanımlar	5.0 G	Düzenli bir okuma yapılıyor, okuma verimliliği %90'dan fazla, tüketimler ABYS' den düzenli alınıyor, CBS ile entegre (CBS tabanlı su dengesi analizi)			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır
4	Su Dengesi Hesaplamaları için Fiziki Kayıp Bileşenlerinin Sistematik Ölçülmesi ve İzlenmesi	4.0 G	Depolar ve izole bölgeler düzenli izleniyor, izole bölgelerde MNF analizi ile sızıntılar sahada belirleniyor ve izleniyor			Depolar ve izole bölgeler düzenli izleniyor, izole bölgelerde MNF analizi ile sızıntılar sahada belirleniyor, CBS entegrasyonu var (CBS tabanlı su dengesi analizi için)
5	Su Dengesi Hesaplamaları için İdari Kayıp Bileşenlerinin Sistematik Ölçülmesi ve İzlenmesi	3.0 B	Sistemde alınan örnekler ile sayaç hataları 1-2 yılda bir belirleniyor, kaçak kullanımların tespiti için ekip mevcut ancak şikayet gelen veya rasgele seçilen bölgelerde denetim politikası uygulanıyor		Sistemde sayaç hataları yıllık olarak düzenli belirleniyor, kaçak kullanımların tespiti için planlı bir denetim politikası uygulanıyor, veriler düzenli tutuluyor	Sistemde sayaç hataları yıllık olarak düzenli belirleniyor, kaçak kullanımların tespiti için planlı bir denetim politikası uygulanıyor, veriler düzenli tutuluyor, CBS entegrasyonu var (CBS tabanlı su dengesi analizi için)
6	GGS ve Temel Bileşenlerin Farklı Göstergelere göre Analizi ve İzlenmesi	4.0 G	Dağıtım sistemi veya izole bölgeler için GGS, fiziki ve idari kayıp alt bileşenleri için süreç göstergeleri geliştirilen sistem üzerinden hesaplanıyor, izleniyor, İLİ ye göre analiz yapılıyor			Dağıtım sistemi veya izole bölgeler için GGS, fiziki ve idari kayıp alt bileşenleri için süreç göstergeleri geliştirilen sistem üzerinden hesaplanıyor, İLİ, ELL' ye göre analiz yapılıyor, CBS ile entegrasyon mevcut

Tablo 4.19 İDARE 2 Su Dengesi Yönetimi Ana Başlığı Orta Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları

Kod	Su Dengesi Yönetimi	Puan	Puan Açıklaması (Mevcut Puan)	Hedefler		
				Hedef (Başlangıç Seviye)	Hedef (İyi Seviye)	Hedef (Çok İyi Seviye)
7	Yasal Faturalandırılmamış-Ölçülmemiş Kullanılmalar (Hidrant, İtfaiye: tahmini)	2.0	Bu tüketimlerin alt bileşenleri için kullanıcı türleri, kullanım sıklıkları hakkında kısmi veri ve bilgi var, su dengesi için giriş hacminin belirli bir yüzdesi kabul ediliyor		Bu tüketimlerin alt bileşenleri için saha çalışması yapılıyor, kullanıcılar (hidrant, tanker kullanımı, park vb.) biliniyor, kullanım sıklıkları izleniyor, su dengesi için kullanım sıklığına göre sistematik hesaplama yapılıyor, CBS ile entegrasyon var	Bu tüketimlerin alt bileşenleri için saha çalışması yapılıyor, kullanıcılar (hidrant, tanker kullanımı, park vb.) biliniyor, kullanım sıklıkları izleniyor, su dengesi için kullanım sıklığına göre sistematik hesaplama yapılıyor, CBS ile entegrasyon var
8	Abone Savaş Hatasından Kaynaklanan Kayıplar	1.0	Bu kayıpların tespiti için yeterli veri ve bilgi yok, su dengesi için sadece giriş hacminin belirli bir yüzdesi kabul ediliyor	Dağıtım sisteminin belli bir kısmında (%50- 75) izole bölge oluşturmak için CBS veri tabanından faydalanılıyor	Sistemde farklı bölgelerde alınan örnekler ile savaş hataları yıllık olarak düzenli belirleniyor, kayıp hacmi hesaplanıyor, CBS entegrasyonu var	Sistemde alınan örnekler ile savaş hataları yıllık olarak düzenli belirleniyor, kayıp hacmi hesaplanıyor, CBS entegrasyonu var (CBS tabanlı su dengesi analizi için)
9	Dağıtım Sistemindeki (Şebeke ve Servis Bağlantıları) Sızıntılar	4.0	Sistemin %75-90'lık kısmında MNF analizine göre sahada belirleniyor, diğer bölgeler için iyileştirme planlanıyor			Sistemin %90'dan fazla kısmında MNF analizine göre sahada belirleniyor
10	Depolarda Meydana Gelen Sızıntılar	2.0	Depo seviye değişimleri ve ana depolarda debiler izleniyor, sistematik bir denetleme yok, rasgele seçilen depolar inceleniyor		Depolar (%75- 90 arası) sahada yıllık olarak inceleniyor ve denetimi yapılıyor ve sızıntı hacmi hesaplanıyor	Depolar (%90'dan fazlası) sahada yıllık olarak inceleniyor ve denetimi yapılıyor ve sızıntı hacmi hesaplanıyor
11	Yasal-Ölçülmüş Faturalandırılmamış Kullanımlar	5.0	Bilinen kullanıcıların belli bir kısmında (%90'ından fazlası) ve izole bölgelerde savaş var ve izleniyor, su dengesi hesabında ölçüm verileri kullanılıyor, CBS entegrasyonu var (CBS tabanlı su dengesi analizi için)			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır
12	GGs ve Temel Bileşenler için Hedef Tanımlama	4.0	Dağıtım sistemi veya izole bölgeler için GGS, fiziki ve idari kayıp alt bileşenleri için süreç göstergeleri ve İLİ sistem üzerinden hesaplanıyor, hedef tanımlanıyor ve süreç izleniyor			Dağıtım sistemi veya izole bölgeler için GGS, fiziki ve idari kayıp alt bileşenleri için süreç göstergeleri, İLİ ve ELL sistem üzerinden analiz yapılıyor, hedef tanımlanıyor ve süreç takip ediliyor

Tablo 4.20 İDARE 2 Su Dengesi Yönetimi Ana Başlığı İleri Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları

Kod	Su Dengesi Yönetimi	Puan	Puan Açıklaması (Mevcut Puan)	Hedefler		
				Hedef (Başlangıç Seviye)	Hedef (İyi Seviye)	Hedef (Çok İyi Seviye)
13	Kaçak Kullanımdan Kaynaklı Kayıplar	2.0	Planlı bir denetim politikası yok, sadece şikayet gelen/şüpheli duyulan bölgelerde denetim var, veriler düzenli değil, su dengesi için belirli bir yüzde kabul ediliyor		Kaçak kullanımların tespiti için planlı bir denetim politikası uygulanıyor, veriler düzenli tutuluyor, su dengesinde kullanılıyor	Kaçak kullanımların tespiti için planlı bir denetim politikası uygulanıyor, veriler düzenli tutuluyor, CBS entegrasyonu var (CBS tabanlı su dengesi analizi için)
14	Arıza ve Sızıntı Kayıtları ile Sızıntı Bileşenlerinin Tahmini (Bileşen Analizi)	4.0	Rapor edilen arıza detayları mevcut, İzole bölgelerde rapor edilmeyen sızıntılar sahada belirleniyor, arıza türü, süresi, birim sızıntı debisi saha verisine göre detayları tutuluyor, sızıntı analizi yapılıyor			Rapor edilen arıza detayları mevcut, İzole bölgelerde rapor edilmeyen sızıntılar sahada belirleniyor, arıza türü, süresi, birim sızıntı debisi saha verisine göre detayları tutuluyor, sızıntı analizi yapılıyor, CBS entegrasyonu var
15	Minimum Gece Debisine göre Sızıntı Tahmini ve Su Dengesinin Oluşturulması (Aşağıdan Yukarı Yöntem)	4.0	Sistemin %75-90'ından fazlasında MNF analizi ile sızıntılar sahada belirleniyor, şebeke ver servis bağlantı ayırımı verisi var, sızıntı analizi yapılıyor ve diğer yöntemle kıyaslanıyor			Sistemin %90'ından fazlasında MNF analizi ile sızıntılar belirleniyor, şebeke ver servis bağlantı ayırımı verisi var, sızıntı analizi yapılıyor ve diğer yöntemle kıyaslanıyor, CBS entegrasyonu var
16	CBS Tabanlı Su Dengesi Analizi (Bilgi Sistemlerinin Entegrasyonunun Sağlanması ve Analizi)	3.0	Bireysel olarak doğru bir şekilde çalışan bilgi sistemlerine (ABYS, CBS, SCADA, Arıza Yönetim Sistemi) sahiptir. Birbiri ile entegrasyonu için planlama yapılıyor, CBS tabanlı su dengesi analizi yok		Bireysel olarak doğru bir şekilde çalışan bilgi sistemlerine (ABYS, CBS, SCADA, Arıza Yönetim Sistemi) sahiptir. Bazı sistemlerin birbiri ile entegrasyonu var, tümünün entegrasyonu için planlama yapılıyor	Kurum, bütünsel olarak doğru bir şekilde çalışan bilgi sistemlerine (ABYS, CBS, SCADA, Arıza Yönetim Sistemi) sahiptir. Tüm sistemlerin birbiri ile entegrasyonu mevcut (CBS tabanlı su dengesi hesaplanıyor), veri paylaşımı ve analiz mümkün
17	Farklı Hesaplama Yöntemleri (Yukarıdan Aşağı-Aşağıdan Yukarı) ile Su Dengesi Hesabı-Kıyaslama	3.0	IWA su dengesi esas alınıyor, pilot izole bölgelerde minimum gece debisi analizi ile sızıntılar sahada belirleniyor ve kıyaslanıyor		IWA su dengesi esas alınıyor, tablo sistematik ve düzenli analiz ediliyor, izole bölgelerde MNF analizi ile sızıntılar sahada belirleniyor ve kıyaslanıyor, CBS ile entegre (CBS tabanlı su dengesi analizi)	IWA su dengesi esas alınıyor, tablo sistematik ve düzenli analiz ediliyor, izole bölgelerde MNF analizi ile sızıntılar sahada belirleniyor ve kıyaslanıyor, CBS ile entegre (CBS tabanlı su dengesi analizi)
18	Su Dengesi Tablosuna Göre Öncelikli Azaltılması Gereken Bileşenlerin Analizi (Boşluk Analizi)	3.0	Dağıtım sistemi veya izole bölgeler için GGS, fiziki ve idari kayıp ana bileşenleri için süreç göstergeleri sistem üzerinden hesaplanıyor, bu göstergeye göre süreç izleniyor		Dağıtım sistemi veya izole bölgeler için GGS, fiziki ve idari kayıp alt bileşenleri için süreç göstergeleri ve ILI sistem üzerinden hesaplanıyor, süreç izleniyor	Dağıtım sistemi veya izole bölgeler için GGS, fiziki ve idari kayıp alt bileşenleri için süreç göstergeleri, ILI ve ELL sistem üzerinden hesaplanıyor, süreç izleniyor

Temel Seviye uygulamalarında, idarenin genel olarak oldukça iyi düzeyde olduğu görülmektedir. Tablo incelendiğinde, su dengesinin doldurulmasında yol haritası (A4.1), yasal ölçülmemiş faturalandırılmış kullanımların izlenmesi (A4.2), yasal ölçülmüş faturalandırılmış kullanımların izlenmesi (A4.3), fiziki kayıp bileşenlerinin sahada belirlenmesi (A4.4) ve GGS ve temel bileşenlerin farklı göstergelere göre analizi ve izlenmesi (A4.6) bileşenlerinin iyi ve/veya çok iyi düzeyde olduğu anlaşılmaktadır. Bu bileşenler su dengesinin saha verilerine göre doldurulmasına imkan tanımakta ve bu tablonun daha etkin kullanılmasını sağlamaktadır. Bu nedenle idare bu bileşenler için mevcut durum korunmalıdır. Bu grupta sadece idari kayıp bileşenlerinin sahada belirlenmesi (A4.5) bileşeninin ortalama düzeydedir. İdari kayıplar doğrudan gelir kaybına neden olduğu için bunların sahada doğru bir şekilde belirlenmesi ve izlenmesi gerekir.

“Orta Seviye” uygulamalarda, dağıtım sistemindeki sızıntılar (A4.9), yasal ölçülmüş faturalandırılmamış kullanımlar (A4-11) ve GGS yönetimi için hedef tanımlama (A4.12) bileşenlerinin idarede iyi ve/veya çok düzeyde olduğu ve idarenin güçlü yönünü oluşturduğu anlaşılmaktadır. Su verimliliğinin sağlanmasında dağıtım sistemindeki yüzeye çıkmayan sızıntıların tespit edilmesi ve önlenmesi oldukça önemlidir. Ayrıca, yasal ölçülmüş faturalandırılmamış kullanımlar idare için doğrudan gelir kaybı ve su verimsizliği anlamına gelmektedir. Bu nedenle bu bileşenin idarede düzenli izlenmesi, bu bileşenin azaltılması için strateji geliştirme çalışmaları için altlık oluşturmaktadır. Diğer taraftan idarede bu grupta yasal faturalandırılmamış ölçülmemiş kullanımların izlenmesi (A4.7), sayaç hatalarından kaynaklanan kayıplar (A4-8) ve depolarda meydana gelen sızıntılar (A4.10) bileşenlerin yetersiz ve/veya kötü düzeyde olduğu görülmektedir. Sayaç hatalarından kaynaklanan kayıplar yasal abonelerin tükettiği halde sayacın eksik okumasından dolayı ücret alınamamasına neden olmaktadır. Bu nedenle bu bileşen yıllık olarak sahadan alınan verilere göre belirlenmeli ve izlenmelidir.

“İleri Seviye” uygulamalarda, kaçak kullanımdan kaynaklı kayıplar (A4.13) ortalama seviyenin altında veya yetersiz durumda bulunmaktadır. İdarenin zayıf yönünü oluşturan A4.13 bileşeni için tahmini değer kullanılmaktadır. Diğer taraftan, arıza ve sızıntı kayıtlarına sızıntı analizi (A4.14), minimum gece debisine göre sızıntı bileşenlerinin tahmini (A4.15) bileşenlerinin iyi düzeyde olduğu görülmektedir. Ancak, CBS tabanlı su dengesi analizi (A4.16), farklı hesaplama yöntemleri ile su dengesi hesabı (A4.17) ve su dengesi tablosuna göre öncelikli azaltılması gereken bileşenlerin analizi (A4.18) bileşenlerinin tamamı ortalama düzeyde bulunmaktadır.

Tablo 4.21 İDARE 2 İdari Kayıp Yönetimi Ana Başlığı Temel Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları

Kod	İdari Kayıp Yönetimi	Puan	Puan Açıklaması (Mevcut Puan)	Hedefler		
				Hedef (Başlangıç Seviye)	Hedef (İyi Seviye)	Hedef (Çok İyi Seviye)
1	İdari kayıplara etki eden faktörlerin analizi	4.0	İdari kayıp bileşenleri saha verilerine göre düzenli izleniyor, analiz ediliyor, sayaç hatalarına neden olan faktörler ve hata türleri biliniyor, kaçak kullanım türleri biliniyor			İdari kayıp bileşenleri saha verilerine göre düzenli izleniyor, analiz ediliyor, sayaç hatalarına neden olan faktörler ve hata türleri biliniyor, kaçak kullanım türleri biliniyor, CBS ile entegrasyon var, bölgesel değişim izleniyor
2	İdari kayıp azaltma ve yönetim stratejisi	2.0	Bu bileşenin azaltılması için stratejik planın gerekliliği için farkındalık var, veri ve alt yapı iyileştirme için planlama yapılıyor		Bileşenler ve etkili faktörler saha verilerine göre düzenli analiz ediliyor, önleme, izleme ve azaltma stratejik planlar mevcut ve sürekli güncelleniyor	Bileşenleri saha verilerine göre düzenli analiz ediliyor, CBS ile entegrasyon var, bölgesel değişim izleniyor, orta ve uzun dönemli önleme, izleme ve azaltma stratejik planlar mevcut ve sürekli güncelleniyor
3	Abone Yönetim Sisteminin Sahada Güncellenmesi	5.0	Sistem geneli ve izole bölgeler için belli bir plan dahilinde güncelleme yapılıyor, önemli bir kısmı güncellenmiş, CBS entegrasyonu var			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır
4	Abone Sayaç Okuma Verimliliğinin İzlenmesi ve Arttırılması	5.0	Düzenli bir okuma yapılıyor, izole bölge bazı okuma planı mevcut, okuma verimliliği %95'den fazla, abone tüketimleri CBS entegrasyonu var (CBS tabanlı su dengesi analizi için)			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır
5	Ücretini Ödemeyen Aboneler için İzleme-Kesme Stratejisi-Yol Haritası	5.0	Tahsilat/tahakkuk oranı izleniyor, 4 faturaya kadar veya belli bir borç miktarına kadar ücretini ödemeyen aboneler için izleme-kesme stratejisi ve yol haritası mevcut ve uygulanıyor, CBS entegrasyonu var			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır
6	Sayaç Hata Oranlarının Belirlenmesi-Sayaçların İzlenmesi	3.0	Sistemde farklı bölgelerde alınan örnekler ile sistem için ortalama sayaç hataları (1-2 yılda bir) belirleniyor		Sistemde farklı bölgelerde alınan örnekler ile sistem için ortalama sayaç hataları yıllık olarak düzenli belirleniyor	Sistemde izole bölgelerde alınan örnekler ile yıllık sayaç hataları bölgesel olarak düzenli belirleniyor, CBS entegrasyonu var (CBS tabanlı su dengesi analizi için)

Tablo 4.22 İDARE 2 İdari Kayıp Yönetimi Ana Başlığı Orta Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları

Kod	İdari Kayıp Yönetimi	Puan	Puan Açıklaması (Mevcut Puan)	Hedefler		
				Hedef (Başlangıç Seviye)	Hedef (İyi Seviye)	Hedef (Çok İyi Seviye)
7	Abone Sayaçlarının Kalibrasyonu-Test Laboratuvarının Varlığı	3.0	Kurumda test laboratuvarı var, yeni ve abone şikayeti ile getirilen sayaçlar test ediliyor, veriler tutuluyor ve hata türleri analiz ediliyor, laboratuvar akredite değil		Kurumda test laboratuvarı var, yeni-abone şikayeti ile getirilen sayaçlar test ediliyor, eski sayaçlar ara sıra test ediliyor, veriler düzenli tutuluyor ve hata türleri analiz ediliyor, laboratuvar akreditedir	Kurumda test laboratuvarı var, yeni-abone şikayeti ile getirilen ve eski sayaçlar test ediliyor, veriler düzenli tutuluyor ve hata türleri analiz ediliyor, laboratuvar akreditedir
8	Abone Sayaç Tercihi ve kullanımını için Yazılı Teknik Şartname ve Kılavuzun varlığı	5.0	Yazılı teknik şartname ve kılavuz var, yeni aboneliklerde veya sayaç değişimlerinde bu şartname ve kılavuz kullanılıyor, sayaçları kurum veya izin verilen firmalar sağlıyor			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır
9	Yasal Faturalandırılmamış Kullanımların Azaltılması için Strateji ve Önlemler	4.0	Cami-park bahçe kullanımları sayaç ile izleniyor (pilot kullanıcılar uzaktan okuma sayaç ile izleniyor ve kontrol ediliyor), ölçülmemiş kullanımlar sıklıkla izleniyor, tasarruflu kullanım için çalışma yürütülüyor			Cami-park kullanımları uzaktan okunabilir sayaçlar ile izleniyor, itfaiye kullanımları için abonelik işlemleri yapılıyor, ölçülmemiş kullanımlar sıklıkla izleniyor, tasarruflu kullanım için çalışma yürütülüyor, CBS ile entegre
10	Yasal Faturalandırılmamış Kullanımların Ölçülmesi	5.0	Bilinen kullanıcıların belli bir kısmında (%90'ından fazlası) ve DMA'da sayaç var, su dengesinde ölçüm verileri kullanılıyor, kullanım sıklıkları izleniyor, su dengesi için kullanım sıklığına göre hesaplama yapılıyor, CBS ile entegrasyon var			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır
11	Ekonomik Analizi Esas Alan Sayaç Yenileme Stratejisi	3.0	10 yaşını doldurmuş sayaçlar seçilip değiştiriliyor, ayrıca fayda maliyet analizi ve ekonomik analizi esas alan sayaç yenilemede öncelikli bölgelerin belirlenmesi için çalışma yürütülüyor		Fayda maliyet analizi yapılıyor, ekonomik analizi esas alan sayaç yenilemede öncelikli bölgeler belirleniyor ve yenileme stratejisi uygulanıyor	Fayda maliyet analizi yapılıyor, ekonomik analizi esas alan sayaç yenilemede öncelikli bölgeler belirleniyor ve uygulanıyor, değişim yapılan bölgelerde tüketim oranları izleniyor, CBS entegrasyonu var
12	Yasadışı Kullanımlar İçin Halkın Bilinçlendirilmesi	0.0	Bu bileşen için çalışma yok	Düzenli olarak (6-12 ay) afiş, duyuru, ilan ile halkın bilinçlendirilme faaliyetleri yapılıyor, belli dönemde pilot bölgelerde mahalle ziyaretleri (yıllık) yapılıyor	Yasadışı kullanımlar için düzenli olarak (3-6 ay) afiş, duyuru, ilan şeklinde halkın bilinçlendirilme faaliyetleri yapılıyor, yılda belli dönemde pilot bölgelerde mahalle ziyaretleri (yıllık) yapılıyor	Düzenli olarak (1-3 ay) afiş, duyuru, ilan şeklinde halkın bilinçlendirilme faaliyetleri yapılıyor, ayrıca belli bir program dahilinde multir ve mahalle sakinleri ile bilgilendirme toplantısı yapılıyor

Tablo 4.23 İDARE 2 İdari Kayıp Yönetimi Ana Başlığı İleri Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları

Kod	İdari Kayıp Yönetimi	Puan	Puan Açıklaması (Mevcut Puan)	Hedefler		
				Hedef (Başlangıç Seviye)	Hedef (İyi Seviye)	Hedef (Çok İyi Seviye)
13	Yasal Faturalandırılmamış Abonelerin Uzaktan Okuma ile İzlenmesi ve Azaltılması	1.0 Z	Bu kullanıcılar hakkında bilgi ve veri var ancak uzaktan okumalı sayacı takılarak izleme yok	Sadece DMA'larda kullanıcılar uzaktan okumalı sayacı ile izleniyor, ABYS'de kayıtlı ve izleniyor	İzole bölgelerin tamamı ve sistemin diğer bölgelerinde kullanıcıların%90'ından fazlası uzaktan okumalı sayacı ile izleniyor, ABYS'de kayıtlı	İzole bölgelerin tamamı ve sistemin diğer bölgelerinde kullanıcıların%90'ından fazlası uzaktan okumalı sayacı ile izleniyor, ABYS'de kayıtlı
14	Büyük Tüketimli Abonelerin Uzaktan Okunması-İzlenmesi	1.0 Z	Bu kullanıcılar hakkında bilgi ve veri var ancak uzaktan okumalı sayacı takılarak izleme yok	Sadece İzole bölgelerde kullanıcılar uzaktan okumalı sayacı takılarak izleniyor, ABYS'de kayıtlı, veri ölçülüyor ve izleniyor	İzole bölgelerin tamamı ve sistemin diğer bölgelerinde kullanıcıların%75'inden fazlası uzaktan okumalı sayacı ile izleniyor, ABYS'de kayıtlı	İzole bölgelerin tamamı ve sistemin diğer bölgelerinde kullanıcıların%90'ından fazlası uzaktan okumalı sayacı ile izleniyor, ABYS'de kayıtlı
15	Kaçak Bağlantılar ile Mücadele için Denetim Politikası	3.0 B	Sistematik bir denetim stratejisi yok, ekip mevcut ancak şikayet gelen veya rasgele seçilen bölgelerde denetim politikası uygulanıyor, tespit edilen ve abone yapılan kullanıcılar ABYS'ye kaydediliyor		Kaçak kullanımların tespiti için planlı bir denetim stratejisi/politikası uygulanıyor, sistematiik olarak sahada denetim uygulanıyor, tespit edilen ve abone yapılan kullanıcılar ABYS'ye kaydediliyor	Kaçak kullanımların tespiti için planlı bir denetim stratejisi/politikası uygulanıyor, sistematiik olarak sahada denetim uygulanıyor, ABYS'ye kaydediliyor, CBS entegrasyonu var (CBS tabanlı su dengesi analizi için)
16	Kaçak Bağlantı Denetim Sayısı ve Oranı	3.0 B	Şikayet gelen veya rasgele seçilen bölgelerde denetim politikası uygulanıyor, veriler Excel'de tutuluyor, tespit edilen ve abone yapılan kullanıcılar ABYS'ye kaydediliyor		Kaçak kullanımların tespiti için planlı bir denetim politikası uygulanıyor, veriler geliştirilen sistemde düzenli tutuluyor, tespit edilenler abone yapıp ABYS'ye kaydediliyor	Kaçak kullanımların tespiti için planlı bir denetim politikası uygulanıyor, veriler geliştirilen sistemde düzenli tutuluyor, tespit edilenler abone yapıp ABYS'ye kaydediliyor, CBS ile entegre
17	Aboneler için Uzaktan Okuma Sistemlerinin Kullanılması	2.0 Z	Uzaktan okuma sistemi deneme amaçlı sadece büyük ve özel tüketimli abonelere uygulanıyor ve izleniyor		Uzaktan okuma sistemi büyük ve özel aboneler haricinde, izole bölgelerde yer alan aboneler için uygulanıyor ve izleniyor	Uzaktan okuma sistemi izole bölgelerde yer alan aboneler için uygulanıyor, izleniyor, CBS entegrasyonu var (CBS tabanlı su dengesi analizi için)
18	İdari Kayıplar için En Uygun Kayıp Oranı Seviyesinin Belirlenmesi	4.0 G	Sistem ve izole bölgelerde en uygun idari kayıp oranı analizi geliştirilen model ile sistem üzerinden yapılıyor, yıllık olarak güncelleniyor			Sistem ve izole bölgelerde en uygun idari kayıp oranı analizi geliştirilen model ile sistem üzerinden yapılıyor, yıllık olarak güncelleniyor, CBS tabanlı analiz yapılıyor ve bölgesel değişimler izleniyor

İdari kayıp yönetimi ana başlığında “Temel Seviye” uygulamalarında, strateji geliştirilmesi (A5.2) ve sayaç hata oranlarının belirlenmesi (A5.6) bileşenlerinin ortalama ve/veya yetersiz düzeyde oldukları görülmektedir. Doğrudan gelir kaybına neden olan idari kayıpların sistematik bir yönetilmesi için bu bileşenlerin iyileştirilmesi önerilmektedir. Diğer taraftan, idarede İdari kayıplara etki eden faktörlerin analiz edilmesi (A5.1), abone yönetim sisteminin sahada güncellenmesi (A5.3), Abone okuma verimliliklerinin izlenmesi (A5.4) ve ücretini ödemeyen abonelerin izlenmesi (A5-5) bileşenleri oldukça iyi düzeydedir. Kurumda tahsilat oranının iyileştirilmesi açısından bu bileşenler oldukça önemlidir. Bu değerlendirmelere göre idarenin, temel seviyede idari kayıpların yönetilmesi açısından güçlü bir durumda olduğu söylenebilir.

“Orta Seviye” uygulamalarda, yasal faturalandırılmamış kullanımların önlenmesi stratejisi (A5.9), yasal faturalandırılmamış kullanımların ölçülmesi (A5.10) ve abone sayaçları için kılavuz (A5.8) bileşenleri iyi seviyede olup idarenin güçlü yönünü oluşturmaktadır. Sayaç test laboratuvarı (A5.7) bileşeni ise ortalama düzeydedir ve iyileştirme gereklidir. Diğer taraftan sayaç yenileme stratejisi (A5.11) ve halkın bilinçlendirilmesi (A5.12) bileşenlerinin yetersiz düzeyde olduğu ve iyileştirilmesi gerektiği tespit edilmiştir.

İdari kayıp yönetimi “İleri Seviye” uygulamalar altında yasal faturalandırılmamış abonelerin uzaktan okuma ile izlenmesi ve azaltılması (A5.13), büyük tüketimli abonelerin uzaktan okunması-izlenmesi (A5.14) ve aboneler için uzaktan okuma sistemlerinin kullanılması (A5.17) bileşenleri yetersiz ve/veya kötü düzeydedir. Ayrıca, idarede doğrudan gelir kaybına neden olan kaçak kullanımların tespit edilmesi ve yönetilmesini ifade eden A5.15 ve A5.16 kodlu bileşenlerin ortalama düzeyde bulunduğu tespit edilmiştir. Ayrıca idari kayıplar için en uygun kayıp oranı seviyesinin belirlenmesi (A5.18) bileşeni iyi düzeyde olup idarenin güçlü yönünü oluşturmaktadır.

Tablo 4.24 İDARE 2 Fiziki Kayıp Yönetimi Ana Başlığı Temel Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları

Kod	Fiziki Kayıp Yönetimi	Puan	Puan Açıklaması (Mevcut Puan)	Hedefler		
				Hedef (Başlangıç Seviye)	Hedef (İyi Seviye)	Hedef (Çok İyi Seviye)
1	Fiziki Kayıplara Etki Eden Faktörlerin Analizi	5.0 G	İzole bölgelerde servis ve şebeke arızaları/sızıntılar ayrı ayrı analiz ediliyor, debi-basınç-sızıntı analizi yapılıyor, CBS entegrasyonu ile bölgesel analiz yapılıyor			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır
2	Sızıntıların Sahada Belirlenmesi için Strateji Geliştirme	4.0 G	İzole bölgelerde basınç kontrolü, aktif kaçak kontrolü, MNF ve onarım hızı kalitesi için plan mevcut, orta dönemli önleme -izleme ve azaltma stratejik planlar mevcut ve sürekli güncelleniyor			İzole bölgelerde basınç kontrolü-onarım hızı kalitesi için plan mevcut, aktif kaçak kontrolü, boru malzemesi yönetimi planları mevcut, uzun dönemli önleme -izleme ve azaltma stratejik planlar var ve sürekli güncelleniyor, değişimleri CBS ile izleniyor
3	Aktif Kaçak Kontrolü Programı, Planı ve Stratejisi	5.0 G	Aktif kaçak kontrolü stratejisi var, yöntemler için yol haritası var, sızıntı yönetimi planlı yapılıyor, fayda/maliyet analiz standardı var, çalışmalar/kazanımlar/maliyetler CBS ile izleniyor			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır
4	İzole Bölge Oluşturma Faaliyetleri	5.0 G	İzole bölge sınırları ve planları var, planlanan bölgelerin %90'ından fazlası sahada uygulanıyor, sızıntı farkına varma/yerini tespit çalışmaları yapılıyor, fayda/maliyet analiz standardı var, çalışmalar/kazanımlar/maliyetler CBS ile izleniyor			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır
5	Minimum Gece Debisi Analizi	5.0 G	İzole bölgelerin belli bir kısmında (%90'ından fazlası) sızıntı farkına varma/yerini tespit çalışmaları yapılıyor, fayda/maliyet analiz standardı var, çalışmalar/kazanımlar/maliyetler CBS ile izleniyor			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır
6	Sızıntı/Arıza Onarım Hızı ve Süresi Analizi ve İyileştirilmesi	4.0 G	Düzenli çalışan çağrı merkezi sistemi mevcut, çağrılar sistem üzerinden alınıyor, yönetiliyor, ekipler yönlendiriliyor, anlık izleniyor. Detaylı grafiksel Analiz ve sorgulamalar mevcut			Düzenli çalışan çağrı merkezi sistemi var, çağrılar sistem üzerinden alınıyor, yönetiliyor, ekipler yönlendiriliyor, anlık izleniyor. CBS entegrasyonu var ve analiz yapılıyor

Tablo 4.25 İDARE 2 Fiziki Kayıp Yönetimi Ana Başlığı Orta Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları

Kod	Fiziki Kayıp Yönetimi	Puan	Puan Açıklaması (Mevcut Puan)	Hedefler		
				Hedef (Başlangıç Seviye)	Hedef (İyi Seviye)	Hedef (Çok İyi Seviye)
7	Sızıntı Tespit ve Onarım Teknik Kapasitesi (Ekip, Cihaz)	4.0	G Sızıntı tespit ve onarım teknik kapasitesi iyi, yer mikrofoniunun yanı sıra bölgesel kaydedici mevcut, teknik personelin tecrübesi yeterli-sahada düzenli sızıntı tespiti yüksek doğrulukla (%75'den fazla) yapılıyor			Sızıntı tespit ve onarım teknik kapasitesi oldukça iyi, yer mikrofoniun yanı sıra bölgesel kaydedici mevcut, teknik personelin tecrübesi yeterli-sahada düzenli sızıntı tespiti yüksek doğrulukla (%90'dan fazla) yapılıyor
8	Arıza Üzerinde Etkili Faktörlerin Analizi	4.0	G Arıza kayıtları sistem üzerinden alınıyor ve kaydediliyor, ana hat ve servis bağlantı ayarları var, fiziksel ve çevresel faktörlere göre konumsal ve zamansal analizler yapılıyor, CBS entegrasyonu ve basınç değişimine göre analiz için çalışma devam ediyor			Arıza kayıtları arıza yönetim sistemi üzerinden alınıyor ve kaydediliyor, CBS entegrasyonu ve veri tabanı mevcut, ana hat ve servis bağlantı ayarlarına göre CBS tabanlı analiz yapılıyor, fiziksel, çevresel ve hidrolik faktörlere göre konumsal ve zamansal analiz yapılıyor
9	Basınç-Debi-Sızıntı-Arıza Analizi	5.0	G İzole bölgelerde debi-basınç SCADA ile izleniyor, basınç-debi-sızıntı-arıza saha verilerine göre düzenli izleniyor, analiz ediliyor, değişimler izleniyor, basınç yönetimi gereksinimi olan bölgeler biliniyor, /maliyetler/faydalar analiz ediliyor			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır
10	Depolarda Sızıntı Yönetimi ve Önlenmesi	3.0	B Ana depolarda 1-2 yılda bir bakım-denetim yapılıyor, diğer dağıtım depolarında sızıntı yönetimi ve önlenmesi için düzenli bakım-onarım programı için planlama yapılıyor		Ana depolarda yıllık bakım-denetim düzenli yapılıyor, diğer dağıtım, servis depolarında sızıntı yönetimi-denetim 1-2 yılda bir yapılıyor	Ana ve dağıtım depolarında yıllık bakım-denetim düzenli yapılıyor
11	Basınç Yönetimi Stratejisi	3.0	B İzole bölgelerde debi-basınç analizine göre BKV ile basınç yönetimi uygulanıyor ve izleniyor, faydalar/maliyetler/kazanımlar için standart yok		İzole bölgelerde debi-basınç analizine göre basınç yönetimi gerekli bölgeler biliniyor, basınç kontrolü için farklı türde BKV kullanılıyor, faydalar/maliyetler için standart oluşturuluyor	İzole bölgelerde debi-basınç analizine göre basınç yönetimi gerekli bölgeler biliniyor, basınç kontrolü için debi duyarlı veya zaman ayarlı BKV kullanılıyor, faydalar/maliyetler için standart var
12	Servis Bağlantı Arıza/Sızıntı Önleme Stratejisi	3.0	B Bazı izole bölgelerde boru malzemesi yönetimi var, debi-basınç analizine göre basınç kontrol stratejisi mevcut, kısa dönemli önleme -izleme ve azaltma stratejik plan yapılıyor		İzole bölge bazı etkili faktörler analiz ediliyor, temel önleme ve azaltma stratejik planları mevcut ve sürekli güncelleniyor, CBS ile zamansal ve mekansal sorgulama için planlama yapılıyor	İzole bölge bazı etkili faktörler analiz ediliyor, temel önleme ve azaltma stratejik planları mevcut ve sürekli güncelleniyor, CBS ile zamansal ve mekansal sorgulama yapılıyor

Tablo 4.26 İDARE 2 Fiziki Kayıp Yönetimi Ana Başlığı İleri Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları

Kod	Fiziki Kayıp Yönetimi	Puan	Puan Açıklaması (Mevcut Puan)	Hedefler		
				Hedef (Başlangıç Seviye)	Hedef (İyi Seviye)	Hedef (Çok İyi Seviye)
13	Hidrolik Model Tabanlı Sızıntı Tespit- İzleme	1.0	Hidrolik model ile izlenen bölge yok, pilot bölgede izlenmesi için planlama yapılıyor	Hidrolik modeli olan ve kalibre edilen bazı bölgelerde (%50'den fazla) hidrolik model ile izleme yapılıyor, CBS entegrasyonu var	Hidrolik modeli olan ve kalibre edilen bazı bölgelerde (%75'den fazla) hidrolik model ile izleme yapılıyor, CBS entegrasyonu var	Hidrolik modeli olan ve kalibre edilen bazı bölgelerde (%90'dan fazla) hidrolik model ile izleme yapılıyor, CBS entegrasyonu var
14	Basınç Sensörü - Gürültü Kaydedici ve Korelatör ile Sızıntı İzleme	2.0	Bu yöntemin teknik gereksinimlerinin karşılanması için çalışma yapılıyor, pilot bölgede uygulanması planlama yapılıyor		Sızıntı ve arıza bakımından en sorunlu bazı bölgelerde basınç sensörü- gürültü kaydedici ve korelatör ile sızıntı izleme çalışmaları yapılıyor, sensörler bölgede sürekli olarak kalıyor	Teknik ekipman ve bilgi düzeyi yeterli, basınç sensörü- gürültü kaydedici ve korelatör ile sızıntı izleme çalışmaları sürekli olarak yapılmaktadır. Belirli bir sistem ve planlama mevcut
15	Varlık Yönetimine Esas Şebeke-Depo-Vana-Hidroantların İşletilmesi- İzlenmesi	3.0	Depo ve vana gibi bazı bileşenlerin bakım-işletme ve yönetimi varlık yönetimi esasına göre yapılıyor, iyileştirme devam ediyor		Varlık yönetimi stratejisi ve izleme sistemi var, sistem bileşenlerinin bakım-onarım-izleme faaliyetleri bu stratejiye göre yapılıyor	Varlık yönetimi stratejisi ve izleme sistemi var, bakım-onarım-izleme faaliyetleri bu stratejiye göre yapılıyor, sistem sistematik olarak güncelleniyor, CBS entegrasyonu var
16	Varlık Yönetimine Dayalı Boru Yenileme-Değiştirme Stratejisi	3.0	Pilot bir izole bölgede bazı bileşenlerin bakım-işletme ve yönetimi varlık yönetimi esasına göre yapılıyor, boru yenileme stratejisi için iyileştirme devam ediyor		Varlık yönetimi stratejisi ve izleme sistemi var, sistem bileşenlerinin bakım-onarım-izleme faaliyetleri bu stratejiye göre yapılıyor, boru yenileme çalışmaları bu stratejiye göre yapılıyor	Varlık yönetimi stratejisi ve izleme sistemi var, sistem bileşenlerinin bakım-onarım-izleme faaliyetleri bu stratejiye göre yapılıyor, şebeke ve elemanlarının yenileme çalışmaları bu stratejiye göre yapılıyor, CBS entegrasyonu var
17	ILI ve UARL Göstergelerinin Analizi ve İzlenmesi	3.0	Sadece yeni yapılan bölgelerde ve pilot izole bölgelerde düzenli veri mevcut ve UARL ve ILI hesaplanabiliyor, değişimler izleniyor		Sistem geneli ve izole bölgeler için UARL ve ILI düzenli analiz ediliyor, izleniyor, hedef konuluyor, hesaplamalar Excel ile yapılıyor	Sistem ve izole bölgeler için UARL ve ILI geliştirilen sistem düzenli analiz ediliyor, izleniyor, hedef konuluyor, CBS ile entegrasyon ile analiz yapılıyor ve bölgesel değişimler izleniyor
18	Fiziki Kayıplar için En Uygun Kayıp Oranı Seviyesinin Belirlenmesi	3.0	İzole bölgelerde düzenli veri mevcut ve bu göstergeler hesaplanabiliyor, değişimler izleniyor, Excel'de geliştirilen model ile en uygun fiziki kayıp oranı hesabı yapılıyor		Sistem ve izole bölgelerde en uygun fiziki kayıp oranı analizi geliştirilen model ile sistem üzerinden geliştirilen model ile sistem üzerinden yapılıyor, yıllık olarak güncelleniyor	Sistem ve izole bölgelerde en uygun fiziki kayıp oranı analizi geliştirilen model ile sistem üzerinden yapılıyor, yıllık olarak güncelleniyor, CBS tabanlı analiz yapılıyor ve bölgesel değişimler izleniyor

Tabloda “Temel Seviye” uygulamalarda verilen bileşenlerin oldukça iyi düzeyde olduğu görülmektedir. Bu sonuçlara göre idarenin fiziki kayıp yönetiminde verilerin toplanması, önleme yöntemlerinin planlanması ve sahada uygulanması faaliyetleri aktif bir şekilde uyguladığı anlaşılmaktadır. Tabloya göre, fiziki kayıplara etki eden faktörlerin analizi (A6.1), sızıntıların sahada belirlenmesi için strateji geliştirme (A6.2), aktif kaçak kontrolü stratejisi (A6.3), izole bölge planlaması (A6.4), minimum gece debisi analizi (A6.5) ve idarede sızıntı onarım hızı ve kalitesi (A6.6) bileşenleri genel olarak oldukça iyi düzeydedir. Sızıntıların yönetilmesi ve önlenmesi adına idarede bu mevcut durumun korunması oldukça önemlidir.

“Orta Seviye” uygulamalarda, idarenin zayıf yönünü oluşturan ve ortalama düzeyde olan bileşenler depolardaki sızıntı yönetimi (A6.10), basınç yönetimi (A6.11) ve servis bağlantı arıza önleme stratejisi (A6.12) şeklindedir. Sızıntıların yönetilmesi açısından bu bileşenler için iyileştirme yapılması önerilmektedir. Diğer taraftan sızıntı tespit ve onarım teknik kapasitesi (A6.7), arıza üzerinde etkili faktörlerin analizi (A6.8), basınç-arıza-sızıntı analizi (A6.9) ve bileşenleri iyi düzeyde olduğu görülmektedir.

“İleri Seviye” uygulamalar altında, varlık yönetimine esas şebeke-depo-vana-hidrantların işletilmesi- izlenmesi (A6.15), varlık yönetimine dayalı boru yenileme-değiştirme stratejisi (A6.16), ILI ve UARL göstergelerinin analizi ve izlenmesi (A6.17) ve fiziki kayıplar için en uygun kayıp oranı seviyesinin belirlenmesi (A6.18) bileşenleri ortalama düzeyde bulunmakta ve iyileştirilmesi gereken bileşenleri oluşturmaktadır. Ayrıca, hidrolik model tabanlı sızıntı tespit- izleme (A6.13) ve basınç sensörü ve gürültü kaydedici ile sızıntı izleme (A6.14) bileşenleri yetersiz ve/veya kötü düzeyde olup iyileştirilmesi gerekmektedir.

Tablo 4.27 İDARE 2 Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme Ana Başlığı Temel Seviye Uygulamalar için Puan Durumu

Kod	Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme	Puan	Puan Açıklaması (Mevcut Puan)	Hedefler		
				Hedef (Başlangıç Seviye)	Hedef (İyi Seviye)	Hedef (Çok İyi Seviye)
1	Performans İzleme ve Bilgi Sistemlerinin Entegrasyonu	4.0 G	Performans izleme sistemi var ancak veri girişleri kullanıcı tarafından giriliyor, bilgi sistemleri var, bazı sistemlerin performans izleme sistemi ile entegrasyonu var, tümünün birbiri ile entegrasyonu ve CBS ile entegrasyonu için planlama yapılıyor			Sistemde veya İzole bölgelerde su kayıp bileşenleri için performans analizi sistem üzerinden yapılıyor, veritabanlarının CBS ile entegrasyon var, CBS tabanlı analiz yapılıyor ve değişimler haritada izleniyor
2	CBS Veri Güncelleme ve Doğrulama Faaliyetlerinin İzlenmesi	5.0 G	Kurumda CBS birimi var, veri girişi-güncelleme gibi çalışmalar bu birim tarafından kontrol ediliyor, en az haftalık olarak veri girişi ve güncelleme ile ilgili rapor hazırlanıyor, veri girişinde sorumlu birim liderleri bilgilendiriliyor			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır.
3	Su Dengesi İzleme, Güncelleme Sistemi ve Analiz	4.0 G	Bireysel olarak doğru çalışan bilgi sistemlerine sahip, bazı sistemlerin birbiri ile entegrasyonu var, tümünün entegrasyonu için planlama yapılıyor, su dengesi Excel'de yapılıyor ve izleniyor, aylık ve yıllık değişimler analiz ediliyor			Kurum, bütünsel olarak doğru bir şekilde çalışan bilgi sistemlerine sahip, tüm sistemlerin birbiri ile entegrasyonu mevcut (CBS tabanlı su dengesi analizi yapılıyor), veri paylaşımı ve anlık analiz mümkün
4	İzole Bölge Uygulamaları için Performans Analizi ve İzlenmesi	2.0 Z	İzole bölgelerde temel seviye teknik göstergeler (su dengesine göre) hesaplanıyor ve izleniyor, süreç göstergeleri için çalışma yapılıyor		İzole bölgelerde teknik ve ekonomik süreç göstergeleri ve ileri seviye göstergeler (ILI ve UARL) ile analiz yapılıyor ve izleniyor, hedef tanımlanıyor, F/M analiz yapılıyor	İzole bölgelerde teknik/ekonomik süreç ve ileri seviye göstergeler (ILI, UARL, ELL) ile hesaplanıyor ve izleniyor, hedef tanımlanıyor, F/M analiz yapılıyor, CBS ile entegrasyon var
5	Faturalama-Tahsilat İzleme-Doğruluk/Verimlilik Analizi	5.0 G	Faturalandırmalar, abone güncelleme oranları, okuma verimlilikleri, fatura sisteminin performansı, tahsilat/tahakkuk oranları ve gelirler düzenli (aylık) olarak izlenebiliyor, sayısal harita üzerinde analizi için CBS ile entegrasyonu var			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır
6	Su Kayıp Uygulamaları için Düzenli Raporlama Sistemi	5.0 G	Su kayıp yönetimi uygulamalarının düzenli raporlandığı (1-3 ay), analiz edildiği bir sistem var, birimlerin raporları güncellemeleri sistem üzerinden takip ediliyor, sistem sürekli ve sistematik olarak ilgili birimler tarafından güncelleniyor			Bu bileşen oldukça iyi düzeydedir. Mevcut durum korunmalıdır

Tablo 4.28 İDARE 2 Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme Ana Başlığı Orta Seviye Uygulamalar için Puan Durumu

Kod	Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme	Puan	Puan Açıklaması (Mevcut Puan)	Hedefler		
				Hedef (Başlangıç Seviye)	Hedef (İyi Seviye)	Hedef (Çok İyi Seviye)
7	Fiziki Kayıp Performans Göstergelerinin İzlenmesi	3.0 B	Sistem ve izole bölgelerde fiziki kayıplar için süreç göstergeleri için Excel'de hesaplama var, ileri seviye göstergelerin analizi için çalışma yapılıyor, yıllık rapor hazırlanıyor		Sistem ve izole bölgelerde fiziki kayıplar için süreç göstergeleri ve ILI, UARL gibi ileri seviye göstergeler sistemde hesaplanıyor, değişimler izleniyor	Sistem ve izole bölgelerde fiziki kayıplar için süreç göstergeleri ve ileri seviye göstergeler (ILI, UARL ve ELL) ile analiz yapılıyor, CBS ile entegrasyon var ve değişimler izleniyor
8	Basınç Yönetimi Uygulamalarının İzlenmesi	3.0 B	Basınç yönetimi uygulanan bölgelerde debi-basınç, sızıntı-basınç, arıza-basınç değişimleri ve süreç göstergeleri hesaplanıyor ve izleniyor, ileri seviye göstergelerin analizi için çalışma yapılıyor		Basınç yönetimi uygulanan bölgelerde debi-basınç, sızıntı-basınç, arıza-basınç değişimleri ve izleniyor ve kıyaslanıyor, (ILI, UARL) izleniyor, F/M analizi için çalışma yapılıyor	Basınç yönetimi uygulanan bölgelerde debi-basınç, sızıntı-basınç, arıza-basınç değişimleri ve süreç göstergeleri izleniyor ve önceki durumla kıyaslanıyor, (ILI, UARL) izleniyor, ekonomik etkisi ve F/M analizi izleniyor
9	Gece Debisi Uygulamalarının İzlenmesi	4.0 G	DMA'larda MNF geliştirilen sistemde izleniyor, faydalar, maliyetler ve ekonomik bileşenler düzenli olarak izleniyor, CBS entegrasyonu için planlama yapılıyor			İzole bölgelerde MNF uygulamaları geliştirilen sistemde izleniyor, kazanımlar, faydalar, maliyetler ve ekonomik bileşenler düzenli izleniyor, CBS entegrasyonu mevcut
10	Sızıntı Tespit (Ekip ve Denetim) Uygulamalarının İzlenmesi	3.0 B	İzole bölgelerde sızıntı tespit faaliyetleri, denetim sayısı ve tespit edilen sızıntılar Excel'de tutuluyor, ekip performans ve diğer analizler için sistem geliştirme ve planlama yapılıyor		İzole bölgelerde sızıntı tespit faaliyetleri, ekip performansları, denetimler, tespit edilen sızıntılar sistem üzerinden izleniyor, F/M analizi ve değişimi izleniyor, F/M analizi ve CBS entegrasyonu için planlama yapılıyor	İzole bölgelerde sızıntı tespit faaliyetleri, ekip performansları, denetimler, tespit edilen sızıntılar sistem üzerinden izleniyor, F/M analizi ve değişimi izleniyor, CBS entegrasyonu var ve değişimler izleniyor
11	İdari Kayıp Performans Göstergelerinin İzlenmesi	1.0 Z	Performansının hesaplanması ve izlenmesi için yeterli bilgi-tecrübe yok, sadece sistem giriş hacminin yüzdesine göre hesaplanıyor ve izleniyor, temel göstergelerin hesaplanması için çalışma yapılıyor	Sistem ve izole bölgelerde İdari kayıplar için süreç göstergeleri için Excel'de hesaplama var, ileri seviye göstergelerin analizi için çalışma yapılıyor, yıllık rapor hazırlanıyor	Sistem ve izole bölgelerde idari kayıplar için süreç göstergeleri için sistem geliştirilmiş, bu sistemde ileri seviye göstergeler analiz ediliyor ve izleniyor, değişimler düzenli olarak izlenebiliyor ve raporlanabiliyor	Sistem ve izole bölgelerde idari kayıplar için süreç göstergeleri için sistem var, bu sistem ile ileri seviye göstergeler (sayaç değişimi yapılan bölgelerde ekonomik analiz, kıyaslama) ile analiz yapılıyor, CBS ile entegrasyon var ve değişimler haritada izleniyor
12	Yasal Faturalandırılmamış Kullanım Değişimlerinin İzlenmesi	4.0 G	Sistem geneli veya izole bölgelerde bu tüketimlerin izlenmesi için sistem geliştirilmiş, kullanıcı sayıları, tüketim değişimleri süreç göstergelerine göre analiz ediliyor ve düzenli izleniyor, CBS entegrasyonu için planlama yapılıyor			Sistem geneli veya izole bölgelerde bu tüketimlerin izlenmesi için sistem var, kullanıcı sayıları, tüketim değişimleri süreç göstergelerine göre analiz ediliyor ve düzenli izleniyor, CBS ile entegrasyonu var ve değişimler haritada düzenli izleniyor

Tablo 4.29 İDARE 2 Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme Ana Başlığı İleri Seviye Uygulamalar için Puan Durumu

Kod	Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme	Puan	Puan Açıklaması (Mevcut Puan)	Hedefler		
				Hedef (Başlangıç Seviye)	Hedef (İyi Seviye)	Hedef (Çok İyi Seviye)
13	Arıza Oranı Değişiminin İzlenmesi ve Faydalı Ömür Analizi	2.0	Toplam arıza kayıtları için analiz ve sorgulamalar detaylı değil, grafiksel olarak bazı boru özelliklerine göre yapılıyor		Ana hat ve servis bağlantı ayrırmına, fiziksel/çevresel faktörlere göre analizler yapılıyor, CBS entegrasyonu var, pilot bölgede ekonomik ömür analizi yapılıyor	Ana hat ve servis bağlantı ayrırmına, fiziksel ve çevresel faktörlere göre analizler yapılıyor, CBS entegrasyonu var, bölgesel olarak ekonomik ömür analizi yapılıyor
14	Su Kayıpları Önleme-Kontrol-İzleme-Analiz Faaliyetlerinin Verimlilik ve Ekonomik Açıdan Analizi ve İzlenmesi	2.0	Su kayıp yönetimi temel bileşenleri için ekonomik analiz ve F/M analiz politikası yok, sadece bazı bileşenlerde maliyet hesaplanıyor, temel yöntemler için F/M analizi için yol haritası ve saha için için izlenecek yolun belirlenmesi planlanıyor		Su kayıp yönetimi bileşenleri için verimlilik ve ekonomik analiz sistemi var, bu sistemde her bir yöntem için F/M analiz, faydalar, kazanımlar, maliyetler düzenli analiz ediliyor (3-6 ay)	Su kayıp yönetimi bileşenleri için verimlilik ve ekonomik analiz sistemi var, bu sistemde her bir yöntem için F/M analiz, faydalar, , maliyetler düzenli analiz ediliyor (1-3 ay)
15	Su Tüketimi ve Kaynak Verimliliğinin İzlenmesi	4.0	Su tüketimleri mahalle/izole bölge bazlı su tüketimleri grafiksel ve çeşitli performans göstergelerine göre düzenli analiz ediliyor ve değerlendiriliyor, sızıntı yönetimine göre kaynak verimlilikleri analiz ediliyor, CBS entegrasyonu için planlama yapılıyor			Su tüketimleri sistemde düzenli kaydediliyor, CBS entegrasyonu var, mahalle/DMA bazlı tüketimler grafiksel ve performans göstergelerine göre izleniyor, sızıntı yönetimine göre kaynak verimlilikleri analiz ediliyor
16	Performans Değerlendirme (Benchmarking) Göstergelerinin Analizi ve İzlenmesi	3.0	Kıyaslamalı performans analizi için Excel'de hesap şablonu var, veriler-değişkenler-gösterge hesapları Excel üzerinden yapılıyor, diğer sistemlerle kıyaslama düzenli yapılmıyor, bu analizlerin sistem üzerinden yapılması için çalışma devam ediyor		Kıyaslamalı performans analizi için sistem var, veriler, değişkenler, gösterge sistem ile hesaplanıyor ve izleniyor, diğer sistemlerle kıyaslanıyor, verilerin önemli kısmı bilgi sistemlerinin entegrasyonu için çalışma devam ediyor	Kıyaslamalı performans analizi için sistem var, veriler-değişkenler-gösterge hesapları sistemde yapılıyor, değişimler izleniyor, diğer sistemlerle kıyaslama yapılıyor, verilerin önemli kısmı bilgi sistemlerinin entegrasyonu ile sağlanıyor
17	CBS tabanlı Entegre Su Kayıp Yönetimi Modeli	4.0	Bireysel olarak doğru bir şekilde çalışan bilgi sistemlerine sahip, bazı sistemlerin birbiri ile entegrasyonu var, tümünün entegrasyonu için planlama yapılıyor, su kayıp yönetiminde bazı analizler CBS tabanlı model ile yapılıyor, tüm analizler için planlama yapılıyor			Bütünleşik olarak doğru bir şekilde çalışan bilgi sistemlerine sahip, tüm sistemlerin birbiri ile entegrasyonu mevcut (CBS tabanlı su kayıp yönetim modeli var), debi-basınç, MNF, performans göstergeleri bu model ile yapılıyor, değişimler anlık izleniyor
18	Ekonomik Kaçak Seviyesi (ELL) Tanımlama	0.0	ELL hesabı yapılmıyor	Sistem /DMA için ELL Excel'de hesaplanıyor, idari/fiziki kayıplar için analiz yapılıyor, sistem planlama yapılıyor	Sistem /DMA için ELL geliştirilen sistem ile hesaplanıyor, değişimleri izleniyor, idari/fiziki kayıplar için ayrı analiz yapılıyor, hedef buna göre tanımlanıyor	Sistem /DMA için ELL geliştirilen sistem ile hesaplanıyor, değişimleri izleniyor, idari/fiziki kayıplar ayrı ayrı analiz yapılıyor, hedef tanımlanıyor, CBS entegrasyonu var

“Temel Seviye” uygulamalarda, idarede performans göstergelerinin analizi ve izlenmesi (A7.1), CBS veri güncelleme ve analiz (A7.2), su dengesi izleme-güncelleme (A7-3), tahakkuk ve tahsilatları izleme (A7.5) ve su kayıp yönetimi uygulamaları için raporlama (A7.6) bileşeninin iyi ve/veya çok iyi düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, izole bölge performans izleme (A7.4), bileşeninin ortalama düzeyde olduğu ve iyileştirilmesi gerektiği tespit edilmiştir.

“Orta Seviye” uygulamalarda, fiziki kayıp göstergelerinin izlenmesi (A7.7), basınç yönetimi uygulamalarının izlenmesi (A7.8) ve sızıntı tespit uygulamalarının denetimi (A7.10) bileşenleri ortalama düzeydedir. Ayrıca, idari kayıp göstergelerinin izlenmesi (A7.11) bileşeni ise kötü düzeyde olup idarenin zayıf yönünü oluşturmaktadır. İdarede kayıpların yönetilmesi amacıyla uygulanan yöntemlerin performansının uygun göstergelere göre analiz edilmesi verimlilik analizi için gereklidir. Bu nedenle idarede bu bileşenlerin iyileştirilmesi önerilmektedir. Diğer taraftan, minimum gece debisi uygulamalarının (A7.9) ve faturalandırılmamış kullanımların (A7.12) performanslarının izlenmesi bileşenleri iyi düzeyde bulunmaktadır. Bu bileşenler için mevcut durum korunmalıdır.

“İleri Seviye” uygulamalarda, su tüketimi ve kaynak verimliliğinin izlenmesi (A7.15) ve CBS tabanlı entegre su kayıp yönetimi modeli (A7.17) bileşenleri iyi durumdadır ve idarenin güçlü yönünü oluşturmaktadır. Arıza oranı değişiminin izlenmesi ve faydalı ömür analizi (A7.13), su kayıpları önleme-kontrol-izleme-analiz faaliyetlerinin verimlilik ve ekonomik açıdan analizi ve izlenmesi (A7.14) ve performans değerlendirme göstergelerinin analizi ve izlenmesi (A7-16) bileşenleri yetersiz ve/veya ortalama düzeyde bulunmaktadır. Bu bileşenler idarenin zayıf yönlerini oluşturmakta ve iyileştirilmesi gerekmektedir.

Tablo 4.30 İDARE 2 Ekonomik Analiz Ana Başlığı Temel Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları

Kod	Ekonomik Analiz	Puan	Puan Açıklaması (Mevcut Puan)	Hedefler		
				Hedef (Başlangıç Seviye)	Hedef (İyi Seviye)	Hedef (Çok İyi Seviye)
1	Su Üretim Toplam Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi	4.0 G	Üretilen tüm kaynaklardaki debiler için ortalama üretim maliyetleri düzenli olarak analiz ediliyor, bu kaynaklar için su artıma maliyeti hesaplanıyor ve izleniyor, her bir kaynak için ayrı analiz var, depo bölgeleri için bu ayrımı mevcut, su satış fiyatının belirlenmesinde bu maliyetler esas alınıyor			Üretilen tüm kaynaklardaki debiler ve üretim maliyetleri düzenli olarak analiz ediliyor, bu kaynaklar için su artıma maliyeti hesaplanıyor ve izleniyor, her bir kaynak için ayrı analiz var, depo bölgeleri için bu ayrımı mevcut, su satış fiyatının belirlenmesinde bu maliyetler esas alınıyor
2	Şebeke Birim Arıza Bakım-Onarım Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi	1.0 Z	Sistem arıza onarımları için maliyet hesabı için yeterli bilgi-tecrübe yok ve detaylı saha verisi tutulmuyor, maliyetler tahmin ediliyor	Şebeke/bağlantı arıza onarım maliyet hesabı saha verilerine göre yapılıyor, 1-2 yılda bir analiz güncelleniyor, maliyet hesabında malzeme-işçilik-kazı dikkate alınıyor	Şebeke ve servis bağlantı arıza onarımları için maliyet hesabı saha verilerine göre geliştirilen model ile yapılıyor, yıllık olarak güncelleniyor, maliyet hesabında (malzeme-işçilik-kazı gibi) tüm bileşenler dikkate alınıyor	Şebeke/bağlantı arıza onarım maliyet hesabı saha verilerine göre model ile yapılıyor, yıllık olarak güncelleniyor, maliyet hesabında (malzeme-işçilik-kazı gibi) tüm bileşenler dikkate alınıyor, servis bağlantı-ana hat arıza başına birim maliyetler biliniyor
3	Tahsilat Yapılan Abonelerin ve Hacimlerin İzlenmesi ve Analizi	4.0 G	Faturalandırmalar, tahsilat yapılan aboneler ve tüketimler, tahsilat/tahakkuk oranları aylık dönemlerle raporlanıyor			Faturalandırmalar, tahsilat yapılan aboneler ve tüketimler, tahsilat/tahakkuk oranları düzenli (aylık) izleniyor, harita üzerinde analizi için CBS entegrasyonu var
4	Toplam İşletme Gelirinin Analizi ve İzlenmesi	4.0 G	Toplam işletme gelirleri ve tahsilatlar aylık dönemlerle raporlanıyor ve izleniyor			Toplam işletme gelirleri ve tahsilatlar aylık raporlanıyor, harita üzerinde analizi için CBS ile entegrasyonu var
5	Toplam (Arıza Bakım Onarım + Üretim) Şebeke Yönetim Maliyeti	1.0 Z	Sadece ana kaynak için su üretim maliyeti hesaplanıyor, arıza onarım maliyet hesabı için yeterli bilgi-tecrübe yok	Sürekli kullanılan kaynaklar için üretim maliyetleri düzenli hesaplanıyor, su artıma maliyeti hesaplanıyor, Şebeke/bağlantı arıza onarım maliyet hesabı saha verilerine göre yapılıyor	Üretilen tüm kaynaklardaki debiler için üretim maliyetleri düzenli olarak analiz ediliyor, su artıma maliyeti hesaplanıyor ve izleniyor, Şebeke ve servis bağlantı arıza onarımları için maliyet hesabı saha verilerine göre yapılıyor	Üretilen tüm kaynaklardaki debiler ve üretim maliyetleri düzenli olarak analiz ediliyor, su artıma maliyeti hesaplanıyor ve izleniyor, Şebeke ve servis bağlantı arıza onarımları için maliyet hesabı saha verilerine göre yapılıyor, arıza türüne göre arıza başına birim maliyetler biliniyor
6	Şebeke İşletme Verimliliğinin Analiz Edilmesi ve İzlenmesi	1.0 Z	İşletme verimliliği tahmini (yaklaşık) hesaplanıyor, bazı bileşenler için kabul yapılıyor, veri alt yapısının iyileştirilmesi için çalışma yapılıyor	İşletme verimliliği, gelir ve giderler için 6 aylık dönemlerle rapor hazırlanıyor ve üst yönetime sunuluyor	İşletme verimliliği yıllık olarak düzenli analiz ediliyor ve izleniyor, gelirler ve maliyetler düzenli olarak izleniliyor, bu bileşenlerin sayısal harita üzerinde düzenli olarak izlenebiliyor	İşletme verimliliği yıllık olarak düzenli analiz ediliyor, gelirler ve maliyetler düzenli olarak izlenebiliyor, bu bileşenlerin sayısal harita üzerinde analizi için CBS ile entegrasyonu var

Tablo 4.31 İDARE 2 Ekonomik Analiz Ana Başlığı Orta Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları

Kod	Ekonomik Analiz	Puan	Puan Açıklaması (Mevcut Puan)	Hedefler		
				Hedef (Başlangıç Seviye)	Hedef (İyi Seviye)	Hedef (Çok İyi Seviye)
7	Sayaç Hatalarından Kaynaklı İdari Kayıp Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi	2.0	Bu kayıpların maliyeti için pilot bölgede analiz yapılıyor, sistemin geneli için planlama yapılıyor		Sistemde, kayıp maliyetleri düzenli analiz ediliyor (yıllık), CBS ile entegrasyon ve bölgesel olarak değişimler analiz ediliyor ve izleniyor	Sistemde, kayıp maliyetleri düzenli analiz ediliyor (yıllık), CBS ile entegrasyon ve bölgesel olarak değişimler analiz ediliyor ve izleniyor
8	İdari Kayıpların Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi	2.0	Bu kayıpların maliyeti için pilot bölgede analiz yapılıyor, sistemin geneli için planlama yapılıyor		Sistemde, kayıp maliyetleri düzenli analiz ediliyor (yıllık), CBS ile entegrasyon ve bölgesel olarak değişimler analizi için planlama yapılıyor	Sistemde, kayıp maliyetleri düzenli analiz ediliyor (yıllık), CBS ile entegrasyon ve bölgesel olarak değişimler analiz ediliyor ve izleniyor
9	Fiziki Kayıpların Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi	4.0	Sistemde, kayıp maliyetleri düzenli analiz ediliyor (yıllık), CBS ile entegrasyon ve bölgesel olarak değişimler analizi için planlama yapılıyor			İzole bölgelerde maliyetler düzenli hesaplanıyor, CBS ile entegrasyonu var ve bölgesel değişimler analiz ediliyor
10	Faturalandırılmamış Yasal Kullanımların Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi	3.0	Sistemde, kayıp maliyetleri analiz ediliyor (1-2 yıl), bölgesel değişimler analiz edilmiyor		Sistemde, kayıp maliyetleri düzenli analiz ediliyor (yıllık), CBS ile entegrasyon ve bölgesel olarak değişimler analizi için planlama yapılıyor	İzole bölgelerde maliyetler düzenli hesaplanıyor, CBS ile entegrasyonu var ve bölgesel değişimler analiz ediliyor
11	Sızıntı Tespit Ekipman-İzleme Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi	3.0	Sistemde, kayıp maliyetleri analiz ediliyor (1-2 yıl), bölgesel değişimler analiz edilmiyor		Sistemde, kayıp maliyetleri düzenli analiz ediliyor (yıllık), CBS ile entegrasyon ve bölgesel olarak değişimler analizi için planlama yapılıyor	İzole bölgelerde maliyetler düzenli hesaplanıyor, CBS ile entegrasyonu var ve bölgesel değişimler analiz ediliyor
12	GGs Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi	4.0	Sistemde, kayıp maliyetleri düzenli analiz ediliyor (yıllık), CBS ile entegrasyon ve bölgesel olarak değişimler analizi için planlama yapılıyor			İzole bölgelerde maliyetler düzenli hesaplanıyor, CBS ile entegrasyonu var ve bölgesel değişimler analiz ediliyor

Tablo 4.32 İDARE 2 Ekonomik Analiz Ana Başlığı İleri Seviye Uygulamalar için Puan Durumu ve Açıklamaları

Kod	Ekonomik Analiz	Puan	Puan Açıklaması (Mevcut Puan)	Hedefler		
				Hedef (Başlangıç Seviye)	Hedef (İyi Seviye)	Hedef (Çok İyi Seviye)
13	Yasadışı-Kaçak Kullanımların Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi	1.0	Bu kayıpların maliyet analizi için yeterli veri ve bilgi yok, iyileştirme için çalışma yapılıyor	Sistemde, kayıp maliyetleri analiz ediliyor (1-2 yıl), bölgesel değişimler analiz edilmiyor	Sistemde, kayıp maliyetleri düzenli analiz ediliyor (yıllık), CBS ile entegrasyon ve bölgesel olarak değişimler analizi için planlama yapılıyor	İzole bölgelerde maliyetler düzenli hesaplanıyor, CBS ile entegrasyonu var ve bölgesel değişimler analiz ediliyor
14	Şebeke Rehabilitasyon-Yenileme-Değiştirme Maliyeti-Faydalarının Analizi ve İzlenmesi	1.0	Şebeke yenilemede ilk yatırım maliyetleri bilinmiyor, önceki ve sonraki koşulların analizi için yeterli bilgi veri ve tecrübe yok	Fayda maliyet analizi standardı planlanıyor, şebeke yenileme maliyetleri bilinmiyor, pilot izole bölgelerde önceki ve sonraki koşullar için arıza sayıları ve sızıntılar üzerinden fayda analizi yapılıyor	Fayda maliyet analizi yapılıyor, şebeke yenileme maliyetleri, önceki ve sonraki koşullar için işletme maliyetleri ve kazanımlar detaylı hesaplanıyor, arıza/sızıntı gibi temel bileşenlerin maliyetleri izleniyor	Fayda maliyet analizi yapılıyor, şebeke yenileme maliyetleri, önceki ve sonraki koşullar için işletme maliyetleri ve kazanımlar detaylı hesaplanıyor, arıza/sızıntı bileşenleri maliyetleri izleniyor, CBS ile entegrasyon var
15	Sayaç Yenileme Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi	3.0	İlk yatırım maliyetleri analiz ediliyor, ayrıca fayda maliyet analizi ve ekonomik analizi esas alan sayaç yenileme stratejisi için çalışma yürütülüyor		Fayda maliyet analizi yapılıyor, ekonomik analizi esas alan sayaç yenileme stratejisi mevcut ve uygulanıyor, sayaç yenileme maliyetleri, elde edilen kazanımlar hesaplanıyor	Fayda/maliyet analizi yapılıyor, ekonomik analizi esas alan sayaç yenileme stratejisi var, yenileme maliyetleri/kazanımlar hesaplanıyor, CBS entegrasyon var
16	Aktif Kaçak Kontrolü Maliyetinin Analizi ve İzlenmesi	2.0	Bu bileşenin maliyeti için pilot bölgede analiz yapılıyor, sistemin geneli için planlama yapılıyor		Bu bileşenin maliyetleri düzenli analiz ediliyor (yıllık), CBS ile entegrasyon ve bölgesel olarak değişimler planlama yapılıyor	İzole bölgelerde maliyetler düzenli hesaplanıyor, CBS ile entegrasyonu var ve bölgesel değişimler analiz ediliyor
17	İzole Bölge Oluşturma Maliyeti ve Faydasının Analizi ve İzlenmesi	1.0	Bu bileşenin maliyet analizi için yeterli veri ve bilgi yok, iyileştirme için çalışma yapılıyor	Bu bileşenin maliyeti ve faydası analiz ediliyor (1-2 yıl), bölgesel değişimler analiz edilmiyor	Bu bileşenin maliyeti ve faydası düzenli analiz ediliyor (yıllık), CBS ile entegrasyon ve bölgesel olarak değişimler analizi için planlama yapılıyor	İzole bölgelerde maliyetler ve faydalar düzenli hesaplanıyor, CBS ile entegrasyonu var ve bölgesel değişimler analiz ediliyor
18	Basınç Yönetimi Maliyeti ve Faydasının Analizi ve İzlenmesi	1.0	Bu bileşenin maliyet analizi için yeterli veri ve bilgi yok, iyileştirme için çalışma yapılıyor	Bu bileşenin maliyeti ve faydası analiz ediliyor (1-2 yıl), bölgesel değişimler analiz edilmiyor	Bu bileşenin maliyeti ve faydası düzenli analiz ediliyor (yıllık), CBS ile entegrasyon ve bölgesel olarak değişimler analizi için planlama yapılıyor	İzole bölgelerde maliyetler ve faydalar düzenli hesaplanıyor, CBS ile entegrasyonu var ve bölgesel değişimler analiz ediliyor

Ekonomik analiz ana bileşeni “Temel Seviye” uygulamalarında, su üretim toplam maliyetinin analiz ve izlenmesi (A8.1), tahsilat yapılan abonelerin izlenmesi (A8.3) ve toplam işletme gelirinin analizi (A8.4) bileşenlerinin iyi düzeyde olduğu ve idarenin güçlü yönünü oluşturduğu tespit edilmiştir. Diğer taraftan, şebeke birim arıza bakım-onarım maliyeti (A8.2), toplam şebeke yönetim maliyeti (A8.5) ve sistem işletme verimliliğinin analizi (A8.6) bileşenlerinin kötü düzeyde olduğu ve iyileştirilmesi gerektiği görülmektedir.

“Orta Seviye” uygulamalarda, faturalandırılmamış yasal kullanımların maliyetinin analizi (A8.10), sızıntı tespit ekipman-izleme maliyetinin analizi ve izlenmesi (A8.11) bileşenlerinin ortalama düzeyde olduğu görülmektedir. Ayrıca, sayaç hatalarından kaynaklı idari kayıp maliyetinin analizi ve izlenmesi (A8-7), idari kayıpların maliyetinin analizi ve izlenmesi (A8-8) bileşenlerinin yetersiz düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bu bileşenler idarenin zayıf yönünü oluşturmakta ve iyileştirilmesi gerekmektedir. Diğer taraftan, GGS maliyetinin analizi ve izlenmesi (A8.12) ve fiziki kayıpların maliyetinin analizi ve izlenmesi (A8.9) bileşenlerinin iyi düzeyde olduğu ve idarenin güçlü yönünü oluşturduğu tespit edilmiştir.

“İleri Seviye” uygulamalarda, idarede yasadışı kullanımların maliyetinin analizi (A8.13), şebeke rehabilitasyon maliyetinin analizi (A8.14), sayaç yenileme maliyeti analizi (A8-15), aktif kaçak kontrolü maliyetinin analizi (A8.16), izole bölge oluşturma maliyetinin analizi (A8.17) ve basınç yönetimi uygulamalarının maliyetinin analizi (A8.18) bileşenlerinin genel olarak yetersiz puan ve/veya kötü puan düzeyinde olduğu tespit edilmiştir.

5. MEVCUT DURUM DEĞERLENDİRME MATRİSİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ İÇİN OPTİMİZASYON TABANLI MODEL GELİŞTİRİLMESİ

5.1. Model Metodolojisi, Matematiksel Altyapı ve Modelin Geliştirilmesi

Tez çalışmasında bu aşamaya kadar temel olarak şu çalışmalar yapılmıştır;

- Mevcut durum değerlendirme matrisinin ve bileşenlerinin tanımlanması
- Veri matrisinin ve bileşenlerinin tanımlanması
- Performans değerlendirme matrisinin ve bileşenlerinin tanımlanması
- Yöntem matrisinin ve bileşenlerinin tanımlanması
- Mevcut durum değerlendirme matrisi bileşenleri için puanlandırma yapısının tanımlanması
- İdarelerin zayıf ve güçlü yönlerinin belirlenmesi

Bu tanımlanan matrisler kullanılarak her bir idare analiz edilmekte ve mevcut durum ortaya konulmaktadır. Bundan sonraki aşamada ise her bir idarenin dinamik yapısını temel alan ve ulaşılabilir en uygun hedef tanımlayan (Modül A'daki her bir bileşen için) bir modele ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca bu model ile belirlenen hedeflere ulaşmak için kademeli olarak uygulanması gereken yöntemler tanımlanmalıdır. Bu amaçlar bu çalışmada mevcut durum değerlendirme matrisindeki bileşenlerin iyileştirilmesi ve en uygun hedefin tanımlanması için optimizasyon algoritmaları kullanılmıştır.

Su kayıp yönetimine, “ilgili bir su idaresinin tanımlanan hedeflere ulaşması veya yönetmelikler doğrultusunda sistemin belli performans değerlerine gelmesi için neler yapılmalıdır? veya hangi yöntem veya süreç izlenmelidir?” sorusunun cevabı tipik bir nümerik optimizasyon problemi olarak tanımlanabilir. Sisteme etki eden ölçülebilir değişkenler Modül A ve Modül B'de oluşturulmakta ve bu matrislerde iyileştirilmesi gereken birçok bileşen (alternatif) bulunmaktadır. Bu alternatifler uzayı içerisinde uzman sistemlerde olduğu gibi temel algoritmik sorgularla bir stratejinin üretilmesi son derece zordur. Bilindiği gibi, her değişken sistem performansını farklı seviyelerde etkilemektedir. Bu değişken ile performans ölçütleri temel alınarak mevcut sistemin hedeflenen en uygun performans değerine ulaşması

için sistemin mevcut koşullarında iyileştirilmesi gereken bileşenler optimizasyon algoritmalarıyla bulunabilir. Bu çalışmada farklı optimizasyon algoritmalarının kullanılması ve optimizasyon algoritmasının seçebilmesi sağlanmaktadır. Çalışma süresince temel sistem modelleme basamakları detaylarıyla uygulanmıştır;

- Sahadan veri elde edilmesi (mevcut durum değerlendirme matrisinin uygulanması)
- Elde edilen veriler ile uygun olabilecek modelin belirlenmesi.
- Optimizasyon ile model parametrelerinin veya katsayılarının optimize edilmesi.
- Elde edilen modelin doğruluğunun test edilmesidir.

Çalışma süresince sistem modeli oluşturulurken yukarıda belirtilen işlem basamakları sırasıyla uygulanarak su kayıp yönetimi için model geliştirilmiştir. Bunun için öncelikle sahadan yani mevcut su idarelerinden veriler toplanmıştır. İdareler, İdare 1, İdare 2, İdare 3 ve İdare 4 şeklinde isimlendirilmiştir. Bunların yanı sıra optimizasyon süreçlerinde daha fazla test yapılması için sanal veri setleri de oluşturulmuştur. Daha sonra bu veri setlerinin oluşturulma mantığına göre lineer bir model önerilmiştir.

İlk bölümlerde bahsedildiği gibi Modül A'daki bileşenler 0 ile 5 arasında mevcut durumuna göre puanlandırılmaktadır. Problemin doğası gereği bir bileşen birden fazla bileşeni doğrudan veya dolaylı bir şekilde etkilemektedir. Örneğin “şebeke uzunluğu” bileşeni bir dağıtım sisteminde en temel veridir. Bu bileşenin veri kalitesine (puan durumuna) bağlı olarak su kayıp yönetimi uygulamalarının/analizlerinin daha doğru yapılması mümkün olmaktadır. Bu bileşenin puanının iyi olduğu sistemlerde, izole bölge tasarımı, minimum gece debisi analizi, sızıntıların sahada belirlenmesi ve sistem performansının analizi ve izlenmesi gibi birbirine takip eden bileşenlerin uygulanması mümkün olmaktadır. Yani, şebeke uzunluğu bileşeninin 0 (çok kötü) puan veya 1 (kötü) puan aldığı bir sistemde, şebeke uzunluğuna ait sahayı temsil eden (CBS şebeke veri tabanı çok kötü) verinin olmadığı anlaşılmaktadır.

En temel şebeke verisinin dahi olmadığı bu tür sistemde su kayıp yönetimi uygulamalarının ve analizlerinin varlığından söz etmek mümkün olmayacaktır. Ya da tam tersi durumda, şebeke uzunluğu bileşenin 4 (iyi) puan veya 5 (çok iyi) puan olduğu sistemlerde iyi bir CBS veri tabanının olduğu ve diğer analizler için yeterli altyapının olduğu anlaşılmaktadır.

Çalışmanın mantıksal kurgusunda da esasen bu yapı bulunmaktadır. Çalışmada mevcut durum analizi matrisinde bileşenler, temel seviye uygulamalar, orta seviye uygulamalar ve ileri seviye uygulamalar şeklinde üç alt gruba ayrılmıştır. Bu değişkenler yerleştirilirken öncelikle su kayıp analizinin ve yönetiminin en temel bileşenlerinin ilk grupta yer almasına dikkate edilmiştir. Çünkü bu değişkenler su idarelerinde su kayıp yönetimi faaliyetlerinin temelini oluşturmakta ve diğer analizlerin uygulanabilirliğini doğrudan etkilemektedir. Böylece su kayıp yönetimi kapsamında etki düzeyi en yüksek (diğer faaliyetleri doğrudan etkileme sayısı veya düzeyi) olan bileşenlerden etki düzeyi en düşük olan bileşenlere kadar sınıflandırılmıştır.

Mevcut durum değerlendirme matrisindeki her bir bileşenin önce mevcut durum analizi matrisinde etkilediği diğer bileşenler belirlenmiş ayrıca yine mevcut durum analizindeki her bir bileşenin veri matrisinde etkilediği bileşenler tanımlanmıştır. Böylece mevcut durum analizi matrisindeki her bir bileşenin su kayıp yönetimi kapsamında etkilediği toplam bileşen sayısı (mevcut durum analizi matrisinde etkilediği bileşen sayısı + veri matrisinde etkilediği bileşen sayısı) belirlenmiştir. Bu sayının esasen mevcut durum analizi matrisindeki her bir bileşenin önerilen modelde etki düzeyini ifade ettiği düşünülmüştür. Bu etki düzeyi ve mantıksal yapı dikkate alınarak mevcut durum analizi matrisinde yer alan bileşenler arasında doğrusal bir ilişkinin olduğu düşünülerek doğrusal bir model önerilmiştir. Böylece tüm idarelere uygulanabilirliği sağlanmaya çalışılmıştır. Daha sonra her değişkene alt başlıklarda etkilediği bileşen sayısı (etki düzeyi) kadar bir çarpan eklenmiştir. Böylece her değişkenin modele etkisi ağırlıklandırılarak farklılaştırılmıştır. Sonuç olarak üretilen simülasyon sonuçları ile saha sonuçlarının tutarlılığı amaçlanmıştır.

Harris Şahini optimizasyon algoritması ile önerilen lineer modelin değişkenleri elde edilmiştir. Bunun için problem dinamiğine göre türetilmiş bir amaç fonksiyonu tanımlanmıştır. Bu amaç fonksiyonu bir maksimizasyon problemi olarak çözülmüştür. Çözüm yapılırken gerçek zamanlı sistemdeki şartlar dikkate alınarak amaç fonksiyonu maksimize edilmiştir. Daha sonra optimizasyon sonuçlarının sahada tepkisinin ölçülmesi için doğrulama testleri yapılmıştır. Çalışmanın bu bölümünde yukarıda belirtilen modelleme süreçleri detayları ile irdelenmiştir.

Sahadan Veri Elde Edilmesi ve Veri Matrisinin Oluşturulma Terminolojisi

Sahadan (idarelerden) verilerin elde edilmesi için önceki bölümlerde anlatıldığı gibi 144 adet bileşenden oluşan mevcut durum değerlendirme matrisi tanımlanmıştır. Bu bileşenler ilgili idarenin yönetimi veya mühendisleri tarafından cevaplanmaktadır. Bu cevaplar 0 ile 5 puan arasında değerler almaktadır. Alınan değerlere göre ilgili idarenin mevcut durumu ortaya konulmakta ve mevcut durum matrisi oluşturulmaktadır. Aşağıda örnek bir mevcut durum matrisi bulunmaktadır. Bu matris (V_{Mat}) diğer bir şekilde veri matrisi olarak adlandırılabilir.

Sistem Modelinin Oluşturulması ve Amaç Fonksiyonun Belirlenmesi

Bilindiği gibi sahadan veri elde edilmesi için bazı veri matrisleri oluşturulmuştur. Bu veri matrisleri oluşturulurken lineer bir yapıya göre ilişkilendirilmiştir. Elde edilen lineer veri matrisi katsayı ilişkisinin matematiksel formu aşağıdaki gibidir. Oluşturulan veri matrisi denklem (5.1)'de verilmiştir. Denklemdaki V_{Mat} veri matrisini göstermektedir.

$$V_{mat} = \begin{bmatrix} V_{mat(1,1)} & V_{mat(1,2)} & \cdots & V_{mat(1,i)} \\ V_{mat(2,1)} & V_{mat(2,2)} & \cdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ V_{mat(18,1)} & V_{mat(18,1)} & \cdots & V_{mat(j,i)} \end{bmatrix} \quad \begin{matrix} i=1,2,..8 \\ j=1,2,3...18 \end{matrix} \quad (5.1)$$

Çalışmada analizlerde kullanılmak üzere ağırlık katsayıları tanımlanmış ve matris formu Tablo 5.1'de gösterilmiştir. Ağırlık matrisi her hücrenin etkilediği değişken sayısına göre belirlenmiş özgün bir matristir. Bu matris ile lineer modelin etkinliği artırılmıştır.

Optimizasyon süresince bu ağırlık matrisinden değerler rekürsif olarak alınarak değer hesaplatılmaktadır. Sistemde önceki bölümlerde de anlatıldığı gibi toplamda 144 parametrenin optimizasyonu yapılmaktadır. Ağırlık matrisinin genel matematiksel modeli aşağıdaki gibi tanımlanabilir.

Tablo 5.1 Optimizasyon modelinin matris formu

VMat	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
1	VMat ₁	VMat ₂	VMat ₃	VMat ₄	VMat ₅	VMat ₆	VMat ₇	VMat ₈
2	VMat ₉	VMat ₁₀	VMat ₁₁	VMat ₁₂	VMat ₁₃	VMat ₁₄	VMat ₁₅	VMat ₁₆
3	VMat ₁₇	VMat ₁₈	VMat ₁₉	VMat ₂₀	VMat ₂₁	VMat ₂₂	VMat ₂₃	VMat ₂₄
4	VMat ₂₅	VMat ₂₆	VMat ₂₇	VMat ₂₈	VMat ₂₉	VMat ₃₀	VMat ₃₁	VMat ₃₂
5	VMat ₃₃	VMat ₃₄	VMat ₃₅	VMat ₃₆	VMat ₃₇	VMat ₃₈	VMat ₃₉	VMat ₄₀
6	VMat ₄₁	VMat ₄₂	VMat ₄₃	VMat ₄₄	VMat ₄₅	VMat ₄₆	VMat ₄₇	VMat ₄₈
7	VMat ₄₉	VMat ₅₀	VMat ₅₁	VMat ₅₂	VMat ₅₃	VMat ₅₄	VMat ₅₅	VMat ₅₆
8	VMat ₅₇	VMat ₅₈	VMat ₅₉	VMat ₆₀	VMat ₆₁	VMat ₆₂	VMat ₆₃	VMat ₆₄
9	VMat ₆₅	VMat ₆₆	VMat ₆₇	VMat ₆₈	VMat ₆₉	VMat ₇₀	VMat ₇₁	VMat ₇₂
10	VMat ₇₃	VMat ₇₄	VMat ₇₅	VMat ₇₆	VMat ₇₇	VMat ₇₈	VMat ₇₉	VMat ₈₀
11	VMat ₈₁	VMat ₈₂	VMat ₈₃	VMat ₈₄	VMat ₈₅	VMat ₈₆	VMat ₈₇	VMat ₈₈
12	VMat ₈₉	VMat ₉₀	VMat ₉₁	VMat ₉₂	VMat ₉₃	VMat ₉₄	VMat ₉₅	VMat ₉₆
13	VMat ₉₇	VMat ₉₈	VMat ₉₉	VMat ₁₀₀	VMat ₁₀₁	VMat ₁₀₂	VMat ₁₀₃	VMat ₁₀₄
14	VMat ₁₀₅	VMat ₁₀₆	VMat ₁₀₇	VMat ₁₀₈	VMat ₁₀₉	VMat ₁₁₀	VMat ₁₁₁	VMat ₁₁₂
15	VMat ₁₁₃	VMat ₁₁₄	VMat ₁₁₅	VMat ₁₁₆	VMat ₁₁₇	VMat ₁₁₈	VMat ₁₁₉	VMat ₁₂₀
16	VMat ₁₂₁	VMat ₁₂₂	VMat ₁₂₃	VMat ₁₂₄	VMat ₁₂₅	VMat ₁₂₆	VMat ₁₂₇	VMat ₁₂₈
17	VMat ₁₂₉	VMat ₁₃₀	VMat ₁₃₁	VMat ₁₃₂	VMat ₁₃₃	VMat ₁₃₄	VMat ₁₃₅	VMat ₁₃₆
18	VMat ₁₃₇	VMat ₁₃₈	VMat ₁₃₉	VMat ₁₄₀	VMat ₁₄₁	VMat ₁₄₂	VMat ₁₄₃	VMat ₁₄₄

$$a_{mat} = \begin{bmatrix} a_{mat(1,1)} & a_{mat(1,2)} & \cdots & a_{mat(1,i)} \\ a_{mat(2,1)} & a_{mat(2,2)} & \cdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ \vdots & \vdots & \cdots & \vdots \\ a_{mat(18,1)} & a_{mat(18,2)} & \cdots & a_{mat(j,i)} \end{bmatrix} \quad \begin{matrix} i=1,2,..8 \\ j=1,2,3...18 \end{matrix}$$

(5.2)

Tablo 5.2 Analizler kullanılan ağırlıklar

a _{Mat}	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8
1	33	5	107	31	27	19	49	7
2	30	21	19	7	45	124	4	3
3	26	75	79	45	17	113	3	9
4	28	9	24	9	4	93	49	2
5	24	32	63	5	2	34	5	2
6	20	36	39	25	12	1	21	1
7	14	37	52	15	5	29	10	6
8	13	17	4	31	1	9	6	5
9	13	4	6	8	15	12	15	3
10	16	10	43	2	13	2	9	3
11	4	2	6	10	2	12	18	1
12	9	3	1	14	1	9	11	1
13	8	3	66	13	1	20	6	2
14	7	5	14	3	1	3	48	1
15	5	13	4	2	9	3	2	1
16	3	3	20	3	5	3	3	1
17	2	5	5	1	2	2	1	1
18	1	13	34	1	1	9	1	1

Bu matrisler birleştirilerek ve gerekli matematiksel işlemler yapılarak S_{Mat} olarak adlandırılan sistem matrisi oluşturulur. Optimizasyon süresince yukarıda bahsedilen matris yapıları kullanılmıştır. Bilindiği gibi optimizasyon süreçlerinde sistemin matematiksel modeli belirlendikten sonra amaç fonksiyonun hesaplanması süreci başlamaktadır. Çünkü optimizasyon süresince ilgili amaç fonksiyonun hesaplanma terminolojilerine göre kat sayı matrisi optimize edilmektedir. Bu problemde ise amaç fonksiyonu hesaplanırken değişkenin bulunduğu seviye göre sonuç matrisinin alabileceği değerler tanımlanmıştır.

$$S_{Mat} = \sum_{i=1}^{144} A_{Mat}(i) V_{Mat}(i) \quad (5.3)$$

Önceki bölümlerde açıklandığı gibi Modül A'daki bileşenler veri matrisindeki bileşenler ile problemin doğal yapısı göz önünde bulundurularak ilişkilendirilmiştir. Bu ilişkilendirmede temel mantık, (i) mevcut durum analizi matrisinde bir bileşen 0 (çok kötü) puan veya 1 (kötü) puan aldıysa veri matrisinde bu bileşenlerin ilişkili olduğu bileşenlerin “veri kalitesi çok kötüdür ve iyileştirilmelidir” şeklinde değerlendirilmiştir. Benzer şekilde mevcut durum matrisinde bir bileşen 2 (yetersiz) puan veya 3 (orta) puan aldıysa veri matrisinde bu bileşenlerin ilişkili olduğu “veri kalitesi şüpheli ve iyileştirilmelidir” şeklinde değerlendirilmektedir. Ayrıca, mevcut durum matrisinde bir bileşen 4 (iyi) puan veya 5 (çok iyi) puan aldıysa veri matrisinde bu bileşenlerin ilişkili olduğu “veri kalitesi iyi veya çok iyi” şeklinde değerlendirilmektedir. Böylece mevcut durum analizi matrisindeki bileşenlerin idaredeki mevcut duruma göre aldığı puanlar esas alınarak veri matrisinde ilişkili oldukları bileşenlerin veri kaliteleri dinamik bir şekilde tanımlanmaktadır.

Görüldüğü gibi mevcut durum değerlendirme matrisindeki bileşenlerin idarede aldıkları mevcut puanlar veri matrisini üzerinde oldukça etkilidir. Mevcut durum analizi matrisindeki bir bileşen yine mevcut durum analizi matrisindeki diğer bileşenler üzerinde de etkisi söz konusudur. Bu nedenle çalışma kapsamında mevcut durum değerlendirme matrisinde yer alan bileşenlerin mevcut durum değerlendirme matrisinde ve veri matrisinde etkilediği değişken sayıları belirlenmiştir. Böylece mevcut durum analizi matrisindeki her bir bileşeninin su kayıp yönetimi kapsamında etkilediği toplam bileşen sayısı (mevcut durum analizi matrisinde etkilediği bileşen sayısı + veri matrisinde etkilediği bileşen sayısı) belirlenmiştir. Bu sayı

esasen mevcut durum analizi matrisindeki her bir bileşenin önerilen modelde etki düzeyini ifade ettiği düşünülmüştür. Ağırlıklı puan hesabında sırasıyla şu adımlar izlenmektedir.

- Modül A’da yer alan her bir bileşen Veri matrisinde kaç bileşenle ilişkilidir?
- Modül A’da yer alan her bir bileşen Modül A’da kaç bileşenle ilişkilidir?

Ağırlık puanı bu şekilde hesaplanmakta ve hassasiyet arttırılarak daha doğru bir puan elde edilmektedir. Örneğin A2-10 “Sayaç Yaşı” bileşeni için ağırlıklı puan hesabı Tablo 5.3’te verildiği gibi yapılmaktadır. Tabloda görüldüğü gibi A2-10 bileşeni Veri Matrisinde 7 bileşenle ilişkilidir. Aynı zamanda Modül A yapısında da 2 bileşenle de ilişkisi bulunmaktadır. Modül A yapısında ilişkili olduğu A5-11 bileşeninin veri matrisi ile 2 bağlantısı ve A8-15 bileşeninin ise 1 bağlantısı bulunmaktadır. A2-10 bileşeninin Veri matrisi ile doğrudan 7 ilişkisi, dolaylı yoldan ise 3 ilişkisi bulunduğu için toplam ağırlıklı puanı 10 olarak belirlenmiştir. Bu şekilde Modül A yapısında bulunan 144 bileşen için ağırlık katsayısı hesabı yapılmıştır.

Tablo 5.3 Modül A Bileşenleri için Ağırlıklı Puan Hesabı Örneği

Modül A Kodu	Veri Matrisi Kodu	Modül A Kodu	Veri Matrisi Kodu
1. A2-10 (Sayaç Yaşı)	1. V1-7 (Ortalama Sayaç Yaşı)	1. A5-11 (Ekonomik Analizi Esas Alan Sayaç Yenileme Stratejisi)	1. V3-9 (Değiştirilmesi gereken sayaç sayısı)
	2. V3-8 (10 Yaş Üzeri olup Değiştirilen sayaç sayısı)		2. V3-10 (Değiştirmede öncelikli sayaç sayısı)
	3. V3-9 (Değiştirilmesi gereken sayaç sayısı)	2. A8-15 (Sayaç yenileme maliyetinin analizi ve izlenmesi)	1. V8-15 (Sayaç yenileme maliyeti)
	4. V3-10 (Değiştirmede öncelikli sayaç sayısı)		
	5. V2-10 (10 Yaş Üzeri sayaç sayısı)		
	6. V2-11 (5-10 yıl arası sayaç sayısı)		
	7. V2-12 (5 Yaşından küçük sayaç sayısı)		

Tablo 5.4’te çalışma süresince kullanılan saha analizlerine göre önerilmiş sonuç matrisinin alabileceği değerler gösterilmiştir. Optimizasyon algoritması kendi arama terminolojisine göre parametre uzayını taramaktadır. Her iterasyonda Tablo 5.4’te verilen

şartlara göre türetilen sonuçlar kontrol edilmektedir. Bu şartlara uygunluğuna göre sonuç kabul edilip veya edilmeyip algoritma bir sonraki iterasyona geçmektedir.

Tablo 5.4 Optimizasyon Süresince Seviye Durumlarına Göre Sonuç Matrisinin Alması Gereken Değerler

Seviyeler	Başlangıç Puanı	Sonuç Matrisi
Temel Seviye (İlk 6'lık grupta bulunan her bir değişken) için şartlar	0,1 ve 2 puan almışsa	≤ 4
	3 ve 4 puan almışsa	$\geq$ mevcut değer
Orta Seviye (İkinci 6'lık grupta bulunan her bir değişken) için şartlar	0,1 ve 2 puan almışsa	≤ 4
	3 puan almışsa	≥ 3
	4 puan almışsa	≥ 4
İleri Seviye (Son 6'lık grupta bulunan her bir değişken) için şartlar	0 ve 1 puan almışsa	≤ 3
	2 ve 3 puan almışsa	≥ 3
	4 puan almışsa	≥ 4

Çalışmada temel seviye uygulamalar, matristeki ilk 6 satırı kapsamaktadır. Optimizasyon süresince önce iyileştirilmesi gereken değişkenleri bulundurmaktadır. Orta seviye uygulamalar ikinci 6'lı grubu içerisinde bulunduran değişkenleri tanımlamaktadır. En son altılı grup ise ileri seviye uygulamalar olarak adlandırılmaktadır.

Sistemin matematiksel alt yapısı tasarlanırken veri matrisindeki her değişkenin alabileceği değerler 0 ile 5 arasında tanımlanmıştır. Yani bir değişken 0, 1, 2, 3 4 ve 5 değerlerini alabilir. Aslında idealde bu değişkenlerin hepsinin 5 puana ulaşması gerekir. Ancak idare için her bileşenin 5 değerine getirilmesi hem maddi hem de fiziksel olarak mevcut şartla altında mümkün olmayabilir. Her idare için mevcut değerine göre belli bir hedef değeri belirlenir. Optimizasyon ile bu hedef değerine ulaşabilecek yapılandırmalar hesaplanır. Hesaplama yaparken rekürsif olarak veri matrisindeki her hücre için 0 ile 5 arasında tam sayı değerlerinin ataması yapılır. Daha sonra mevcut bileşenin başlangıç değeri göz önünde bulundurularak ilgili başlangıç durumuna göre hangi değer alacağına göre amaç fonksiyonu hesaplanır.

Ancak ilgili veri matrisindeki hücrenin önceki değeri ve algoritmanın atadığı değer ile bir kıyaslama yapılır. Örneğin önceki değer 0 veya 1 ise ve algoritmanın atamış olduğu değer 2 veya 3 ise, Smat değeri geçişli katsayısı ile çarpılır. Eğer önceki değer 0 veya 1

algoritmanın atadığı değer 4 ise, Smat değeri $(geçiş1+geçiş2)$ katsayısı ile çarpılır. Eğer önceki değer 0 ve 1 ise, algoritmanın aldığı değer 5 ise Smat değeri $(geçiş1+geçiş2+geçiş3)$ ile çarpılır. Bu şekilde mevcut durumda, 0 ve 1 puanlardan 2 veya 3 puana geçiş, 2 veya 3 puandan 4 puana geçiş ve 4 puandan 5 puana geçiş eşit olmayacak şekilde planlanmıştır. Problemin doğası gereği, bir bileşeni 4 puandan 5 puana getirmek, bileşeni 0 veya 1 puandan 2 veya 3 puana getirmekten daha zordur. Geliştirilen modelde bu geçiş katsayıları da bu problemin doğasındaki zorluk düzeyini tanımlamada katkı sunmaktadır.

Bu çalışma kapsamında $geçiş1=1$ $geçiş2=3$ ve $geçiş3=5$ katsayıları sürekli testler neticesinde belirlenmiştir (Tablo 5.5). Bu değerler sistem dinamiğine bağlı olarak değişkenlikte gösterebilir. Tablo incelendiğinde, idare için mevcut ortalama Modül A ile belirlenmiş olup değeri 2.0556'dır. Hedef puanı ise 4-5 puan aralığıdır. Yapılan denemelerde Bölüm 5.2'de bahsedildiği üzere hedef değeri 0.38 bulunmuştur. Hedef değer ile en uygun yeni ortalama değeri ise 4.1319 bulunmuştur. Çalışmanın bu aşamasında hedefo, tekrar sayısı ve iterasyon sayısı değerleri sabit alınarak geçiş katsayısı değerleri değiştirilmiş ve bu katsayıların grup ortalamaları, yeni ortalama ve sonuç matrisleri üzerindeki etkisi analiz edilmiştir (Tablo 5.5). Algoritma rassal çalıştığı için aynı katsayı için birden fazla deneme yapılarak ortalamaları alınmıştır. Uygun geçiş katsayısının belirlenmesinde şu koşullar göz önünde bulundurulmuştur;

- İdarenin mevcut ortalaması kullanılan geçiş katsayıları ile hedef puan aralığına ulaşabiliyor mu?
- Temel seviye grup ortalamasının orta seviye grup ortalamasına eşit veya daha yüksek olması, İleri seviye grup ortalamasından ise daha yüksek olması koşulu sağlanıyor mu?
- Orta seviye grup ortalamasının ileri seviye grup ortalamasından daha yüksek olması koşulu sağlanıyor mu?
- Geçiş katsayısı ile elde edilen yeni ortalama, Bölüm 5.2.'de belirlenen hedefo değeri ile tekrarlı denemeler sonucu elde edilen İdarenin en uygun yeni ortalama değerine yakın mı?

Tüm bu koşullar göz önünde bulundurulduğunda İdareler için verilen koşullar neticesinde tüm idareler için 1, 3, 5 katsayısının uygun değerleri verdiği ve koşulları sağladığı görülmüştür.

Optimizasyon süresince kullanılan amaç fonksiyonu (AF) aşağıdaki gibi hesaplanmıştır. Hedef değer (HD) olarak adlandırılmıştır.

$$AF = (HD - \sum_{i=1}^{144} ((geciş1 + geçiş2 + geçiş3) AMat(i) VMat(i)) / \sum_{i=1}^{144} AMat(i)) \quad (5.4)$$

Optimizasyon algoritmasında amaç fonksiyonu içerisinde değişkenlerin alabileceği minimum değer 0 maksimum değer ise 5'tir. Her iterasyonda bir aday çözüm önerilmektedir. Önerilen bu aday çözümler öncelikle aşağıda belirtilen filtrelerden geçmektedir. Bu yapılar göre AF değeri hesaplanmaktadır. Daha sonra ise önerilen çözümün saha ile uygunluğu test edilmektedir. Bunun içinde Tablo 5.4'teki şartlar kullanılmaktadır. Bu şartları sağlıyor ise algoritma bu çözümü kabul etmekte saplamıyor ise başka bir parametre vektör uzayına geçmektedir. Optimizasyon süresince geçiş değerlerinin belirlenmesinde aşağıda belirtilen algoritmik yapı kullanılmıştır. YVMat(i) optimizasyon algoritmasının önermiş olduğu yeni değerdir.

Tablo 5.5 Farklı Geçiş Katsayılarına göre Sonuçlar

Geçiş Katsayıları	Temel Seviye Grup Ortalamaları	Orta Seviye Grup Ortalamaları	İleri Seviye Grup Ortalamaları	Yeni Ortalama	Mevcut Ortalama	N (Tekrar Sayısı)	T (İterasyon sayısı)	Hedefo	Hedefo ile Belirlenen En Uygun Ortalama
1, 1, 1	4.5000	4.4792	3.8333	4.2708	2.0556	200	1000	0.38	4.1319
1, 2, 2	4.4583	4.3958	4.2917	4.3819	2.0556	200	1000	0.38	4.1319
1, 2, 3	4.5208	4.4792	4.4583	4.4861	2.0556	200	1000	0.38	4.1319
1, 2, 4	4.4583	4.4792	4.1667	4.3681	2.0556	200	1000	0.38	4.1319
1, 2, 5	4.4375	4.3750	4.2708	4.3611	2.0556	200	1000	0.38	4.1319
1, 2, 6	4.5208	4.4583	4.4167	4.4653	2.0556	200	1000	0.38	4.1319
1, 2, 7	4.5000	4.4167	4.3542	4.4236	2.0556	200	1000	0.38	4.1319
1, 2, 8	4.5208	4.5417	4.4583	4.5069	2.0556	200	1000	0.38	4.1319
1, 2, 9	4.4792	4.4792	4.4583	4.4722	2.0556	200	1000	0.38	4.1319
1, 2, 10	4.5000	4.4792	4.3750	4.4514	2.0556	200	1000	0.38	4.1319
1, 3, 3	4.5000	4.3750	4.4167	4.4306	2.0556	200	1000	0.38	4.1319
1, 3, 4	4.5000	4.4583	4.4792	4.4792	2.0556	200	1000	0.38	4.1319
1, 3, 5	4.4167	4.2083	4.1667	4.2639	2.0556	200	1000	0.38	4.1319
1, 3, 6	4.5000	4.3958	4.2292	4.3750	2.0556	200	1000	0.38	4.1319
1, 3, 7	4.5208	4.5208	4.4167	4.4861	2.0556	200	1000	0.38	4.1319
1, 3, 8	4.4792	4.5208	4.3542	4.4514	2.0556	200	1000	0.38	4.1319
1, 3, 9	4.5208	4.3542	4.3125	4.3958	2.0556	200	1000	0.38	4.1319
1, 3, 10	4.5000	4.5208	4.4375	4.4861	2.0556	200	1000	0.38	4.1319
1, 4, 4	4.4583	4.4792	4.3958	4.4444	2.0556	200	1000	0.38	4.1319
1, 4, 5	4.5000	4.5000	4.4375	4.4792	2.0556	200	1000	0.38	4.1319
1, 4, 6	4.5208	4.5208	4.3125	4.4514	2.0556	200	1000	0.38	4.1319
1, 4, 7	4.5208	4.5208	4.3333	4.4583	2.0556	200	1000	0.38	4.1319
1, 4, 8	4.5208	4.5000	4.3750	4.4653	2.0556	200	1000	0.38	4.1319
1, 4, 9	4.5000	4.5000	4.4792	4.4931	2.0556	200	1000	0.38	4.1319
1, 4, 10	4.5208	4.5417	4.3125	4.4583	2.0556	200	1000	0.38	4.1319

Başlangıcın 0 veya 1 olması durumunda geçiş katsayısının belirlenmesinde ki süreç aşağıdaki gibidir. Öncelikle G geçiş fonksiyon değerlerini göstermektedir. Alınan yeni değere göre geçiş fonksiyon değerleri atanmakta ve AF amaç fonksiyon değeri Denklem 5.4'e göre hesaplanmaktadır.

$$G(\text{geçiş}1, \text{geçiş}2, \text{geçiş}3) = \begin{cases} \text{geçiş}1 = 0; \text{geçiş}2 = 0; \text{geçiş}0; (YVMat(i) = 0 \parallel YVMat(i) == 1) \\ \text{geçiş}1 = 1; \text{geçiş}2 = 0; \text{geçiş}0; (YVMat(i) = 2 \parallel YVMat(i) == 3) \\ \text{geçiş}1 = 1; \text{geçiş}2 = 3; \text{geçiş}0; (YVMat(i) = 4) \\ \text{geçiş}1 = 1; \text{geçiş}2 = 3; \text{geçiş}5; (YVMat(i) = 5) \end{cases}$$

Benzer şekilde başlangıcın 2 veya 3 olması durumunda geçiş katsayısının belirlenmesinde aşağıda verilen fonksiyon kullanılmıştır.

$$G(\text{geçiş}1, \text{geçiş}2, \text{geçiş}3) = \begin{cases} \text{geçiş}1 = 0; \text{geçiş}2 = 0; \text{geçiş}0; (YVMat(i) = 0 \parallel YVMat(i) == 1) \\ \text{geçiş}1 = 0; \text{geçiş}2 = 0; \text{geçiş}0; (YVMat(i) = 2 \parallel YVMat(i) == 3) \\ \text{geçiş}1 = 0; \text{geçiş}2 = 3; \text{geçiş}0; (YVMat(i) = 4) \\ \text{geçiş}1 = 0; \text{geçiş}2 = 3; \text{geçiş}5; (YVMat(i) = 5) \end{cases}$$

Başlangıcın 4 olması durumunda geçiş katsayısının belirlenmesinde takip edilen algoritmik süreç aşağıdaki gibidir:

$$G(\text{geçiş}1, \text{geçiş}2, \text{geçiş}3) = \begin{cases} \text{geçiş}1 = 0; \text{geçiş}2 = 0; \text{geçiş}0; (YVMat(i) = 0 \parallel YVMat(i) == 1) \\ \text{geçiş}1 = 0; \text{geçiş}2 = 0; \text{geçiş}0; (YVMat(i) = 2 \parallel YVMat(i) == 3) \\ \text{geçiş}1 = 0; \text{geçiş}2 = 0; \text{geçiş}0; (YVMat(i) = 4) \\ \text{geçiş}1 = 0; \text{geçiş}2 = 0; \text{geçiş}5; (YVMat(i) = 5) \end{cases}$$

Başlangıcın 5 olması ise aslında o değişken için optimizasyona ihtiyaç olmadığını gösteri ve amaç fonksiyonuna katkı yapmasına gerek yoktur. Bundan dolayı geçiş değerleri $\text{geçiş}1=0; \text{geçiş}2=0; \text{geçiş}0;$ şeklinde alınarak atama işlemi gerçekleşir. Optimizasyon süresince herhangi bir değer geriye gitmesi sistemin gerçek zamanlı modeli için söz konusu değildir. Bundan dolayı bu terminoloji sağlanması için geri gitme durumları algoritmanın lokal noktalara takılmaması için geçiş değerlerine $\text{geçiş}1=0; \text{geçiş}2=0; \text{geçiş}0;$ şeklinde atanarak sağlanmıştır.

Harris Şahini Optimizasyon Algoritmasıyla Model Parametrelerinin Optimize Edilmesi

Harris şahini optimizasyon algoritması doğadaki iyi bir avcı olan Harris şahinlerinin davranışından esinlenerek önerilmiş bir optimizasyon algoritmasıdır (Heidari et al. 2019; Akdag et al. 2021). Harris şahinleri genellikle tavşan avlamaktadır. Tavşan avlarken de sürü olarak hareket eder. Bundan dolayı bu algoritma zeki sürü tabanlı bir algoritma olarak adlandırılabilir. Harris şahini optimizasyon algoritması Heidari tarafında önerilmiştir (Heidari vd., 2019). Bu algoritmada keşif aşaması, keşiften saldırıya geçiş aşaması, saldırı aşaması gibi aşamaları bulunmaktadır. Bu çalışma süresince yukarıda bahsedilen amaç fonksiyonunun ve kısıtlara göre V_{mat} matrisinin optimizasyonu gerçekleştirilmiştir.

Keşif aşaması

Bu aşamada Harris şahinlerinin keşif davranışı modellenmiştir. Aslında algoritmanın başlangıç çözümünü de göstermektedir. Çünkü Harris şahinleri çölde beklerler ve sürekli gözlem yaparlar. Tabi bu gözlem yapanlar sürünün bir kısmıdır. Diğerleri ise kendilerine eğer av varsa gelecek görevi beklemektedir. Bu şekilde aslında bir nevi rastsal çözüm önerilere yapılarak av veya en uygun noktalar bulunmaya çalışılır. Daha sonra elde edilen bu çözümlere göre yeni en uygun noktalara hareket edilir (Heidari vd., 2019; Akdag vd., 2021) .

$$V_{mat}(t+1) = \begin{cases} V_{mat_{rand}}(t) - r_1 |V_{mat_{rand}}(t) - 2r_2 V_{mat}(t)|, \\ (V_{mat_{rabbit}}(t) - xV_{mat_m}(t)) - r_3 (AL - r_4(\dot{U}L - AL)), q < 0.5 \end{cases} \quad (5.5)$$

Burada $V_{mat}(t+1)$ pozisyon vektörüdür. $V_{mat_{rabbit}}(t)$ avın pozisyon vektörü, $V_{mat}(t+1)$ şahinin güncel pozisyonu, r_1, r_2, r_3, r_4 ve q ise rassal sayılardır (0,1). AL, $\dot{U}L$ sırasıyla alt değer ve üst değerdir. $V_{mat_{rand}}(t)$ mevcut popülasyondan rastgele seçilen bir şahini gösterirken, $V_{mat_m}(t)$ mevcut şahin popülasyonunun ortalama pozisyonudur. Ortalama pozisyon aşağıdaki gibi bulunur (Akdag vd., 2021; Heidari vd., 2019; Akdağ vd., 2020)

$$Vmat_m(t) = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N Vmat_i(t) \quad (5.6)$$

Burada N ; şahin sayısı, t ; iterasyon sayısını gösterir.

Keşiften saldırıya geçiş aşaması: Avın enerjisine göre Harris şahinleri farklı saldırı biçimlerine geçebilir. Çünkü av kaçarken enerjisi önemli ölçüde azalır. Aslında av tespit edildikten sonra sürü içerisindeki bir grup şahinin görevi de avın enerjisini azaltmaktır (Heidari vd., 2019; Akdag vd., 2021). Burada E kaçan avın enerjisi, E_0 avın ilk enerjisi, T maksimum yineleme sayısıdır.

$$E = 2E_0(1 - \frac{t}{T}) \quad (5.7)$$

Saldırı aşaması: Saldırı aşaması avın durumuna göre 4 farklı stratejiye göre belirlenir. Bunlar yumuşak kuşatma, sert kuşatma, aşamalı hızlı dalışlarla yumuşak kuşatma ve aşamalı hızlı dalışlarla sert kuşatmadır.

Yumuşak kuşatma: Harris şahini ani ataklar ile avın enerjisini azaltmayı amaçlar. ($r \geq 0.5, E \geq 0.5$). Matematiksel modeli aşağıdaki gibidir.

$$Vmat(t+1) = \Delta Vmat(t) - E |JVmat_{rabbit}(t) - Vmat(t)| \quad (5.8)$$

$$\Delta Vmat(t) = Vmat_{rabbit} - Vmat(t) \quad (5.9)$$

E ise tavşanın enerjisi ve $Vmatx(t)t$. iterayondaki mevcut konum ile avın (tavşanın) mevcut konumu arasındaki farktır (Heidari et al. 2019; Akdag et al. 2021).

Sert kuşatma: Avın enerjisinin oldukça azaldığı bir durumdur. ($r \geq 0.5, |E| \leq 0.5$). Matematiksel modeli aşağıdaki gibidir. (Akdag vd., 2021; Heidari vd., 2019; Akdağ vd., 2020)

$$\Delta V_{mat}(t+1) = V_{mat_{rabbit}}(t) - E|\Delta V_{mat}(t)| \quad (5.10)$$

Aşamalı hızlı dalışlarla yumuşak kuşatma: Bu aşamada aslında av yeterince enerjiye sahiptir. Yalnız Harris şahini ani saldırılarla avın enerjisini düşürmeyi amaçlar. Matematiksel modeli aşağıdaki gibidir.

$$Y = V_{mat_{rabbit}}(t) - E|\Delta V_{mat}(t)| - V_{mat}(t) \quad (5.11)$$

Yapılan hareketin iyi bir hareket olup olmadığını kontrol etmek için önceki dalışlarla kıyaslanır. Uygun olmaması durumunda ani dalışlara devam edilir. Karar verme sürecinde levy uçuşu dağılımı yapısı kullanılır. Denklem 13 de bu yapı verilmiştir.

$$Z = Y + S \times L F(D) \quad (5.12)$$

Burada D problem boyutudur. S, 1xD boyutunda rastgele bir vektördür. LF ise levy fonksiyonudur ve aşağıdaki gibi hesaplanır.

$$L F(x) = 0.001x \left(\frac{\mu x \sigma}{|\mu|^{\frac{1}{\beta}}} \right), \sigma = \left[\frac{\Gamma(1+\beta)x \sin(\frac{\pi\beta}{2})}{\Gamma(\frac{(1+\beta)}{2})x\beta x 2^{\frac{(\beta-1)}{2}}} \right] \quad (5.13)$$

u, v (0,1) arası rastgele sayı, β ise 1.5'dir (Akdağ vd., 2021; Heidari vd., 2019; Üniversitesi Mühendislik Fakültesi vd., 2020). Yumuşak kuşatma evresindeki şahinlerin pozisyonlarını güncellemek için denklem15 kullanılır (Akdağ vd., 2021; Heidari vd., 2019; Akdağ vd., 2020).

$$V_{mat}(t+1) = \begin{cases} Y & \text{if } F(Y) < f(V_{mat}(t)) \\ Z & \text{if } F(Z) < F(V_{mat}(t)) \end{cases} \quad (5.14)$$

Aşamalı hızlı dalışlarla sert kuşatma: Avin yeterince enerjisi yoktur. Bundan dolayı Harris şahini sert bir kuşatma yapar. Bu durum denklem 16 da açıklanmıştır (Akdağ vd., 2021; Heidari vd., 2019; Akdağ vd., 2020).

$$V_{mat}(t+1) = \begin{cases} Y & \text{if } F(Y) < f(V_{mat}(t)) \\ Z & \text{if } F(Z) < F(V_{mat}(t)) \end{cases} \quad (5.15)$$

burada Y ve Z eşitlik 17 ve 18 ile bulunur.

$$Y = Vmat_{rabbit}(t) - E|J\Delta Vmat(t)| - Vmat(t) \quad (5.16)$$

$$Z = Y + SXLFF(D) \quad (5.17)$$

Harris Şahini Optimizasyon Algoritmasıyla Vmat Matrisinin Optimizasyon ile Bulunması

Bu çalışmada, Harris şahini optimizasyon algoritmasıyla Vmat veri matrisinin belirlenen su kayıp yönetimi kontrolü için optimize edilmesi için aşağıdaki adımlar uygulanmıştır.

Adım 1: Algoritma giriş verileri girilir. Bu veriler ilgili idarenin mevcut durumunun ortaya çıkarıldığı VMat değeridir. Bu durum matrisine göre algoritma için hedef değer belirlenir. Algoritmanın kısıtları tanımlanır. Geçiş1, Geçiş2 ve Geçiş 3 değerleri belirlenir. Bu çalışma süresince Geçiş1=1, Geçiş2=3, Geçiş3=5 şeklinde alınmıştır.

Adım 2: Harris algoritmasına ait olan, popülasyon büyüklüğü (N), maksimum yineleme sayısı (T) ve alt (AL)/ üst (ÜL) değerlerin parametreleri tanımlanır. Bilindiği algortmada Vmat matrisi optimize edilmektedir. AL ve ÜL değerleri 0-5 arasındaki tam sayılardır. Çünkü veri matrisi ancak ve ancak 0-5 arasındaki tamsayılar kadar puan alabilir.

Adım 3: Popülasyon sayısına göre, her iterasyonda her bir şahinin yeri belirlenir (Vmat matrisinin yeni değeri türetilir.) Sistemin matematiksel modelindeki kısıtlara göre Vmat matrisi oluşturulur ve bu oluşturulan matris göre aşağıdaki gibi hesaplanır;

$$\sum_{i=1}^{144} ((geciş1 + geçiş2 + geçiş3) AMat(i) VMat(i)) / \sum_{i=1}^{144} AMat(i)))$$

Adım 4: İdarenin mevcut durumu göz önünde bulundurularak Vmat matrisinin yeni değeri belirlenir.

Adım 5: $V_{mat_{rabbit}}(t)$ tavşanın konumu hesaplanır (en iyi konum). Bu değer amaçlanan en iyi Amaç Fonksiyonun minimize edilmesine karşılık gelir.

Adım6: Bu adımda, avın ilk enerjisi uygunluk değeri ile karşılaştırılır. Uygunluk değeri avın ilk enerjisinden daha küçük ise; avın ilk enerjisi uygunluk değerine eşitlenir.

Adım 7: Eşitlik 8 kullanılarak avın enerjisi modellenir.

Adım 8: Avın (E) enerjisi 1'e eşit ve 1'den büyük olduğunda, eşitlik 1 kullanılarak konum vektörünü güncellenir. (Keşif aşaması).

Adım 9: (Avın enerjisi 1'den küçük olduğu, aşağıdaki durumlardan hangisi sağlanıyorsa o adıma geçilir)

Adım 9.1: ($|E| \geq 0.5$ and $r \geq 0.5$) olduğunda, eşitlik 4 kullanılarak konum güncellenir (Yumuşak kuşatma).

Adım 9.2: ($|E| \geq 0.5$ and $r < 0.5$) olduğunda eşitlik 6 kullanılarak konum güncellenir(sert kuşatma).

Adım 9.3: ($|E| < 0.5$ and $r \geq 0.5$) olduğunda, eşitlik 10 kullanılarak konum güncellenir (Aşamalı hızlı dalışlarla yumuşak kuşatma).

Adım 9.4: ($|E| < 0.5$ and $r < 0.5$) olduğunda, eşitlik 11 kullanılarak konum güncellenir (Aşamalı hızlı dalışlarla sert kuşatma).

Adım 10: Durma kriterlerine ulaşılan kadar 5. adımı tekrarlanır.

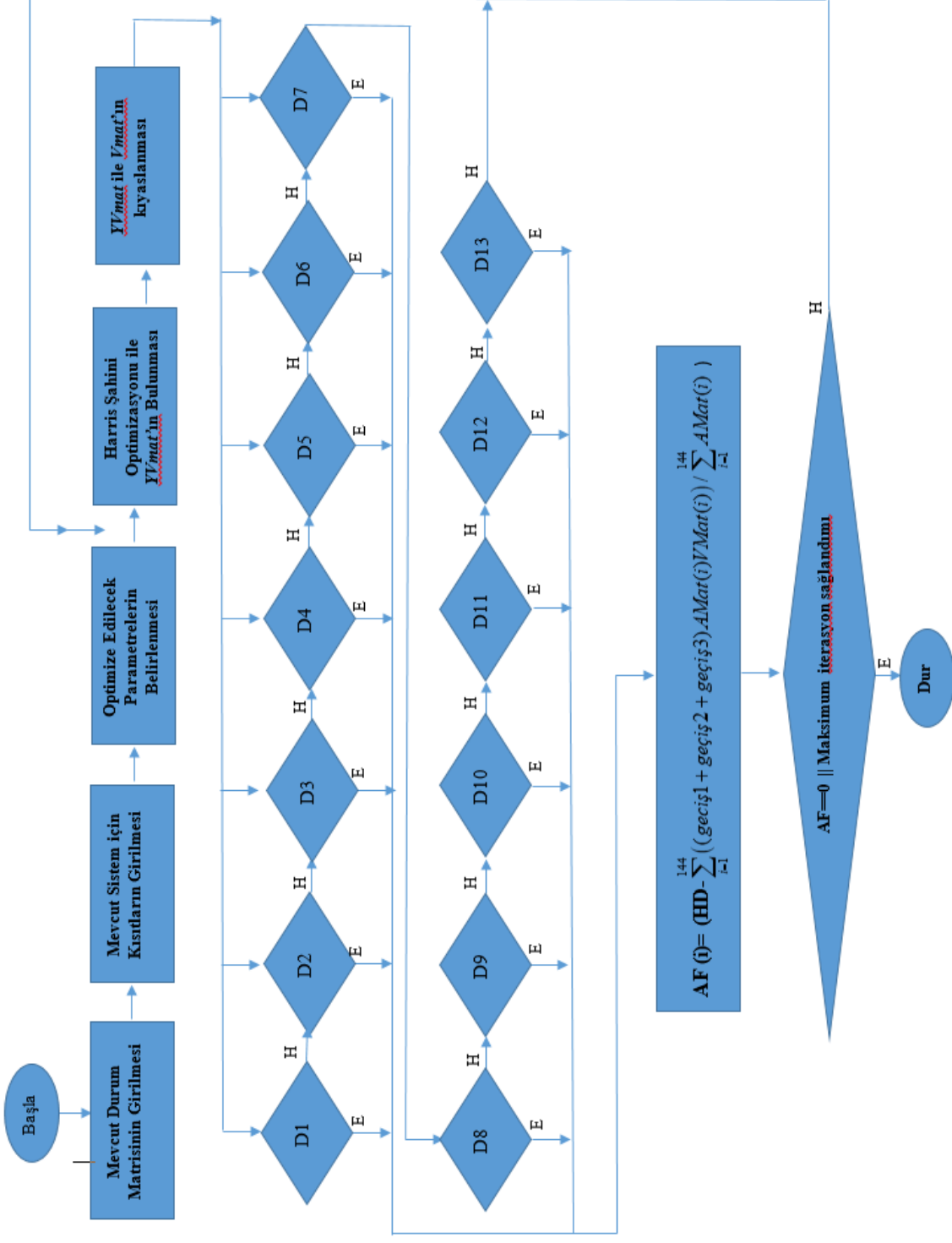
Adım 11: Avın yeri ve uygunluk değeri bulunur

Tablo 5.6 Akış Diyagramında Gösterilen Durumlar Listesi

Durum 1 (D1)	(Vmat(i)==0 Vmat(i)==1) && (YVMat(i)=0 YVMat(i)==1) geçiş1=0; geçiş2=0;geçiş0;
Durum 2 (D2)	(Vmat(i)==0 Vmat(i)==1) && (YVMat(i)=2 YVMat(i)==3) geçiş1=1; geçiş2=0;geçiş0;
Durum 3 (D3)	(Vmat(i)==0 Vmat(i)==1) && (YVMat(i)=4) geçiş1=1; geçiş2=3;geçiş0;
Durum 4 (D4)	(Vmat(i)==0 Vmat(i)==1) && (YVMat(i)=5) geçiş1=1; geçiş2=3;geçiş5;
Durum 5 (D5)	(Vmat(i)==2 Vmat(i)==3) && (YVMat(i)=0 YVMat(i)==1) geçiş1=0; geçiş2=0;geçiş0;
Durum 6 (D6)	(Vmat(i)==2 Vmat(i)==3) && (YVMat(i)=2 YVMat(i)==3) geçiş1=0; geçiş2=0;geçiş0;
Durum 7 (D7)	(Vmat(i)==2 Vmat(i)==3) && (YVMat(i)=4) geçiş1=0; geçiş2=3;geçiş0;
Durum 8 (D8)	(Vmat(i)==2 Vmat(i)==3) && (YVMat(i)=5) geçiş1=0; geçiş2=3;geçiş5;
Durum 9 (D9)	(Vmat(i)==4) && (YVMat(i)=0 YVMat(i)==1) geçiş1=0; geçiş2=0;geçiş0;
Durum 10 (D10)	(Vmat(i)==4) && (YVMat(i)=2 YVMat(i)==3) geçiş1=0; geçiş2=0;geçiş0;
Durum 11 (D11)	(Vmat(i)==4) && (YVMat(i)=4) geçiş1=0; geçiş2=0;geçiş0;
Durum 12 (D12)	(Vmat(i)==4) && (YVMat(i)=5) geçiş1=0; geçiş2=0;geçiş5;
Durum 13 (D13)	(Vmat(i)>YVMat(i)) geçiş1=0; geçiş2=0;geçiş0;

Elde Sonuç Matrislerinin Yorumlanması ve Güvenilirlik Testleri

Elde edilen sonuçlar saha verileri ile karşılaştırılarak güvenilirlik testleri yapılmıştır. Örneğin elde edilen yeni Vmat matrisinin tüm hücreleri gerçek zamanlı sistem modeline göre analiz edilerek sonuçların mantıksal yapısı denetlenmiştir. Bu noktada uzun süren testler yapılmış ve uygulanan algoritma geliştirilmiştir. Ve çıkan sonuçlara göre algoritmanın gerçek zamanlı sisteme göre mantıklı sonuçlar üretebildiği gözlemlenmiştir. Çalışma kapsamında pilot olarak seçilen idarelerin mevcut durum matrisleri temel alınarak her bir idarenin iyileştirilmesi için algoritma çalıştırılmış ve mevcut duruma göre yeni matris elde edilmiştir. Test sonuçları Bölüm 5.2’de verilmiştir. Önerilen algoritmanın testleri farklı konfigürasyonlarla devam etmektedir. Çoklu testler yapılarak algoritmanın kararlılığı da ölçülmektedir.



Şekil 5.1: Geliştirilen model için akış diyagramı

5.2.Modelin Pilot Su ve Kanal İdareleri için Uygulanması ve Test Edilmesi

Modelin uygulanması ve test edilmesi aşamasında şu çalışmalar yapılmıştır.

- Modelin ilk olarak örnek veri setleri ile test edilmesi ve geliştirilmesinin sağlanması
- Mevcut durum göz önünde bulundurularak hedef puanların belirlenmesi ve hedef değerlerinin her veri matrisi için tespit edilmesi
- Tespit edilen hedef değerleri kullanılarak uygun iterasyon ve tekrar sayılarının belirlenmesi
- Puanlandırma matrisleri sonucu İdarelerin mevcut durumunun belirlenmesi ve hedeflerinin tanımlanması
- İdarelerin mevcut durumu ve hedefi doğrultusunda algoritmanın saha verileri ile test edilmesi
- Karşılaştırma matrisi ile İdarelerin sonuç matrislerinin incelenmesi ve koşulların analizi
- Modül A için Grafik tabanlı kullanıcı ara yüzü yapısının oluşturulması ve Modüller arası ilişkinin MATLAB ortamında tanımlanması
- GUI yapısında İdareler için puanlandırma tablolarının oluşturulması ve puanların tutarlılığının incelenmesi

Öncelikle, MATLAB ortamında önerilen modelin prototipi oluşturulmuştur. Modelin tutarlılığı ve testleri bu prototip üzerinden gerçekleşmektedir. Fakat bahsedildiği gibi önerilen modelin son kullanıcıya yönelik olması için modelin web tabanlı olması gerekir. Bunun için önerilen model yazıldığı dil değiştirilerek dat.net te yazılarak web tabanlı olması sağlanacaktır. Çalışmanın temel prensibi olan “hasta-doktor ilişkisi” göz önünde bulundurularak nasıl ki her hastanın tedavisinde aynı ilacın kullanılmasının doğru sonuçlar vermesi beklenmediği gibi her Su ve Kanal İdaresinin mevcut durumunu iyileştirmede de aynı stratejilerin uygulanması doğru sonuçlar vermeyecektir. Bu bölümde modelin geliştirilmesi için ilk olarak temel, orta ve ileri seviye bileşenlerin puan mantığına uygun şekilde veri matrisleri üretildi ve algoritma test edilerek geliştirildi. Daha sonra Su ve Kanal İdarelerine uygulanan puanlandırma matrisleri ile elde edilen gerçek saha verileri kullanılarak algoritma test edilmiştir.

Örnek veri matrisleri oluşturulurken temel seviye uygulamaların hemen hemen her İdarede uygulanabilir olduğu veya uygulanması gerektiği, orta seviye uygulamaların temel seviye uygulamalara göre daha az uygulanabildiği ve ileri seviye uygulamaların da Su Kayıp Yönetimi açısından iyi durumda olan İdarelerce uygulanabildiği düşünülerek;

- Temel seviye grubun puanlarının orta seviye grup puanlarına eşit veya daha yüksek, ileri seviye grup puanlarından ise daha yüksek olduğu,
- Orta seviye grup puanlarının da ileri seviye grup puanlarından daha yüksek olabileceği öngörülmüştür.

Bu puanlama mantığı esas alınarak algoritmanın test edilmesi ve geliştirilmesi amacıyla mevcut ortalamaları farklı 10 örnek veri matrisi oluşturulmuştur. Veri matrislerinden bir tanesi ise sonuçların daha iyi yorumlanabilmesi amacıyla tüm bileşenleri 0 puan olacak şekilde sıfır matrisi olarak hazırlanmıştır. Oluşturulan her matris için mevcut ortalama, matristeki bileşenlerin puanlarının aritmetik ortalaması alınarak hesaplanmış ve her veri matrisi için mevcut ortalamalar göz önünde bulundurularak hedef puanlar tanımlanmıştır. Şekil 5.2’de oluşturulan veri matrisi örneği bulunmaktadır. Buradaki satır ve sütunlar 1-18 kadar ilerleyen önceki bölümlerde anlatılan soruları sütunlar ise A1-A8 şebekenin özelliklerini belirleyen grupları göstermektedir.

Oluşturulan veri matrisine göre eğer bir idarenin mevcut puanı 0 veya 1 puan grubunda yer alıyorsa bu idarenin sonuç matrisinde yeni ortalamasının doğrudan 4-5 puan grubuna çıkması doğru sonuçlar vermeyecektir. Bu yüzden mevcut durum ve maksimum hedefleri içeren puan sınıfları oluşturulmuş ve her veri matrisi için hedef puanlar belirlenmiştir. Hedef sayısı ise idareyi ulaşmasını istediği hedef puana çıkaran bir değerdir. Diğer bir deyişle İdarenin mevcut ortalamasını bulunduğu 0-1, 2-3 veya 4-5 puan sınıfından bir üst puan sınıfına çıkmasını hedef değeri sağlamaktadır.

Tablo 5.7 Veri matrisleri ve hedef puanları

Veri Matrisi	Mevcut Puan	Hedef Puan
data_set_1	3.0278	4-5
data_set_2	0	2-3
data_set_3	2.4931	4-5
data_set_4	2.6667	4-5
data_set_5	1.9792	2-3
data_set_6	2.9166	4-5
data_set_7	3.0417	4-5
data_set_8	2.1181	4-5
data_set_9	3.1667	4-5
data_set_10	1.7222	2-3

5	3	2	3	2	2	3	4
4	3	5	3	3	4	3	2
4	4	3	3	2	3	2	3
5	3	3	3	2	4	2	3
4	3	4	2	3	4	2	3
3	4	4	3	2	4	2	3
2	3	4	2	3	4	3	2
4	3	2	2	4	3	3	2
5	2	4	2	5	3	3	2
4	4	4	4	5	5	3	3
4	4	3	4	1	5	2	3
3	4	4	3	1	3	3	3
3	3	3	2	1	2	3	3
4	4	3	3	1	5	2	3
2	3	4	3	3	4	4	3
3	1	2	3	3	3	3	3
3	4	2	3	1	2	1	3
3	1	4	3	2	4	1	3

Şekil 5.2: Oluşturulan veri matrisi örneği

Tablo 5.7'ye göre data_set_1'in mevcut değerinin 3.0278 olduğu görülmektedir. Mevcut ortalaması 2-3 puan sınıfında yer alan data_set_1'i hedefi belirlenen puan sınıflamasına göre 4-5 puana çıkmak olacaktır. İdareyi (data_set_1'i) hedef puanına çıkaracak olan hedef değeri ise hem Matlab ortamında hesaplatılarak hem de deneme yanılma yoluyla tespit edilebilmektedir.

Data_set_1 için hedef değeri 0.25 olarak belirlenmiştir. Bu şekilde her veri matrisinin mevcut durumunu gösteren mevcut durum ve hedef puan ilişkisi incelenerek hedef değerlerinin ataması yapılmıştır. Şekil 5.3'te data_set_1 için bir sonuç matrisi örneği sunulmuştur.

Hedef=0.25 olarak belirlenmiştir.																		
N	150								Mevcut_ort								0	
T	5000								AORT_new								2.0417	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
A1	33	30	26	28	24	20	14	13	13	16	4	9	8	7	5	3	2	1
A2	5	21	75	9	32	36	37	17	4	10	2	3	3	5	13	3	5	13
A3	107	19	79	24	63	39	52	4	6	43	6	1	66	14	4	20	5	34
A4	31	7	45	9	5	25	15	31	8	2	10	14	13	3	2	3	1	1
A5	27	45	17	4	2	12	5	1	15	13	2	1	1	1	9	5	2	1
A6	19	124	113	93	34	1	29	9	12	2	12	9	20	3	3	3	2	9
A7	49	4	3	49	5	21	10	6	15	9	18	11	6	48	2	3	1	1
A8	7	3	9	2	2	1	6	5	3	3	1	1	2	1	1	1	1	1
sonuc_matris =																		
	2	3	3	3	1	3	2	2	3	1	1	2	1	3	2	3	3	3
	2	2	3	2	1	0	2	1	0	2	3	1	2	3	2	3	2	2
	3	3	3	2	1	2	1	3	3	3	0	3	3	1	1	2	1	0
	1	1	3	2	1	0	2	3	3	2	3	1	3	1	2	0	2	2
	3	3	2	1	0	3	3	3	3	3	2	3	2	3	3	3	2	3
	2	0	0	0	3	3	3	2	2	2	3	3	2	3	2	3	3	2
	3	3	2	2	0	1	3	2	3	2	1	2	3	1	3	3	1	3
	2	2	3	2	3	1	1	1	0	1	1	2	2	1	2	3	2	3

Şekil 5.3: Data_set_1'in test sonuç örneği

Test aşamasında Tekrar sayısı (N), İterasyon sayısı (T) ve Hedef değerleri veri matrisinin hedefleri doğrultusunda girilen değerlerdir. Mevcut durum-hedef puan ilişkisi ile hedef değerleri belirlendikten sonra hedef sabit tutularak ilgili İdareler için uygun N ve T değerleri tespit edilmektedir. N değeri İdareyi hedefe ulaştırmak için gerekli tekrar durumunu ifade etmektedir. Matriste 144 bileşen olduğu için N değerinin en az 144 değerini alması gerekmektedir.

Hedef ve N değerleri belirlendikten sonra bu değerler sabit alınıp T değeri değiştirilerek testlere devam edilmekte ve mevcut durum düşük ve yüksek iterasyonlarda analiz edilerek her veri matrisi için uygun iterasyon aralıkları da belirlenmektedir.

Bu aşamada amaç mevcut durumu istenilen hedef puana (hedefo) çıkarmak için gerekli olan uygun hedef, N ve T değerleri için bir aralık belirlemek ve mevcut durum-hedef puan ilişkisini ortaya koyan bir matematiksel bir model geliştirmektir.

Puanlandırma Matrisleri Sonucu İdareler için Hedeflerin Tanımlanması

Puanlandırma matrisleri idareler için doldurulmuş ve mevcut durum belirlenmiştir. Puanlandırmaya göre mevcut ortalamalar sırası ile 3.4167, 3.0069, 2.9792 ve 1.1597 olarak bulunmuştur. Böylece idarelerin farklı puana sahip olduğu ve her biri için mevcut puanına uygun hedefin belirlenmesi gerektiği görülmüştür. Modül A ile belirlenen mevcut puanlara göre hedef değerleri bulunmuştur. İdarenin mevcut durumunu iyileştirmek için öncelikle temel seviye bileşenlerinin iyileştirilmesi gerekmektedir. Temel seviye bileşenler en az orta seviye hedef değerine ulaştıktan sonra diğer bileşenler iyileştirilmektedir. Bu şekilde kademeli yapı dinamik bir şekilde tanımlanmıştır. Örneğin temel seviyede bulunan bir bileşen başlangıçta 0,1 veya 2 puan almışsa sonuç matrisinde bu bileşenin en az 4 puana çıkması istenmektedir. İdare 1 için istenen yeni ortalama değerine göre sonuç matrisleri Şekil 5.4'te verilmiştir. İdare 1 veri matrisi için uygun hedef değeri 0.5 ve Yeni ortalaması 4.3958 bulunmuştur.

N	5000	Temel Seviye Ort.	4.7083
T	100	Orta Seviye Ort.	4.1667
Hedefo	0.5	İleri Seviye Ort.	4.3125
Mevcut_ort	2.9792	AORT_new	4.3958

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	sonuc_matris =
1	5	3	4	5	4	4	5	2	
2	5	3	5	3	2	5	5	2	5
3	4	4	4	4	4	4	2	0	5
4	5	5	5	5	4	3	2	0	5
5	5	3	4	4	4	3	3	2	5
6	5	3	5	3	0	5	2	2	5
7	4	4	5	2	3	4	1	1	5
8	4	2	5	2	4	4	3	0	5
9	4	1	4	2	3	5	2	4	4
10	5	2	3	3	4	2	5	0	4
11	5	5	0	5	3	4	0	3	5
12	3	4	0	1	3	3	1	0	5
13	3	5	4	3	0	1	4	2	5
14	3	4	3	4	0	2	2	2	4
15	0	3	2	3	3	2	0	2	5
16	3	2	2	5	3	2	0	4	5
17	2	5	2	2	2	3	4	3	4
18	5	5	5	2	0	4	0	3	5

Şekil 5.4: İdare-1 için hedefo değerinin belirlenmesi

İdare 1'in mevcut puan tablosu incelendiğinde temel seviye uygulamalarda 3 bileşen, orta seviye uygulamalarda 10 bileşen, ileri seviye uygulamalarda 8 bileşen 0 (çok kötü) puan veya 1 (kötü) puan almıştır. Temel seviye bileşenlerde başlangıçta A8-3, A8-4 ve A5-6 bileşenleri sıfır puan almıştır. Sırasıyla "Tahsilat Yapılan Abonelerin ve Hacımlerin İzlenmesi ve Analizi, Toplam İşletme Gelirinin Analizi ve İzlenmesi ve Sayaç Hata Oranlarının Belirlenmesi-Sayaçların İzlenmesi" bileşenlerinin en az orta seviye puana çıkması için kademeli yapıya göre sonuç matrisinde puan artışları model tarafından önerilmiştir. Böylece İdarenin öncelikle temel seviye bileşenleri iyileştirilerek, Abone yönetimi, İşletme gelirlerinin takibi ve Sayaç yönetimi bakımından daha güçlü olması sağlanmış olacaktır.

Orta seviye uygulamalarda ise başlangıçta 0 veya 1 puan alan bileşenler A7-7, A7-8, A8-8, A2-9, A8-10, A3-11, A7-11, A3-12, A4-12, A7-12 ve A8-12'dir. Bu değişkenler, fiziki kayıp performans göstergelerinin izlenmesi, sayaç hatalarından kaynaklanan idari kayıp maliyetinin analizi ve izlenmesi, idari kayıpların maliyetinin analizi ve izlenmesi, idari kayıp performans göstergelerinin izlenmesi, faturalandırılmamış yasal kullanımların maliyetinin analizi ve izlenmesi, CBS- SCADA- ABYS ve Arıza gibi veri tabanlarının birbirleri ile entegrasyonunun sağlanması, site vb. yerler için kontrol sayacı takılması ve izlenmesi, GGS ve temel bileşenler için hedef tanımlama, GGS maliyetinin analizi ve izlenmesi, yasal faturalandırılmamış kullanım değişimlerinin izlenmesi şeklindedir. Değişkenlerin ağırlık katsayıları ve grup puan koşulları dikkate alınarak sistem optimize edildiğinde sonuç matrisinde bu bileşenler için model tarafından iyileştirme düzeylerinin önerildiği görülmektedir.

İleri seviye uygulamalarda başlangıçta 0 veya 1 puan alan 8 bileşenin olduğu görülmektedir. Sonuç matrisine göre İdare ileri seviye uygulamalarda yasal faturalandırılmamış abonelerin ve büyük tüketimli uzaktan okuma ile izlenmesi, hidrolik model tabanlı sızıntı tespiti, su kayıp yönetimi programlarının denetimi, varlık yönetimine esas yapıların işletilmesi ve izlenmesi, idari kayıplar için en uygun kayıp oranlarının belirlenmesi, ekonomik kaçak seviyesinin tanımlaması bileşenleri için önerilen iyileştirme düzeyleri görülmektedir.

Ayrıca mevcut puanı 2 ve üzeri olan bileşenler için kademeli olarak iyileştirme düzeyleri önerilmiştir. Böylece idarenin mevcut durumuna göre her bir bileşenin yeni durumda alması

gereken düzeyler tanımlanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde yeni önerilen puan tablosunda temel seviye uygulamalardaki bileşenlerin seviyelerinin genel olarak iyi veya çok iyi düzeyde olması önerilmiştir. Bu bileşenler su kayıp yönetiminde idarenin sağlaması gereken en temel bileşenleri içerdiği için idarede öncelikle bu bileşenlerin düzeyleri iyileştirilmelidir. Buna göre model tarafından önerilen yeni puanların problemin doğal yapısına uygun şekilde olduğu düşünülmektedir. Orta ve ileri seviye uygulamalarda yer alan bileşenlerin uygulanabilmesinde temel seviye uygulamaların mevcut düzeylerinin gerekli koşulları sağlaması ve iyi seviyede olması gerekir. Temel seviye uygulamalardaki bileşenlerin mevcut puanları iyileştirildikten sonra orta ve ileri seviye uygulamalardaki bileşenlerin iyileştirilmesi mümkün olmaktadır.

İDARE 2 için istenen yeni ortalama değerine göre sonuç matrisleri Şekil 5.5'te verilmiştir. İDARE 2 veri matrisi için uygun hedef değeri 0.8 ve Yeni ortalaması 4.4097 bulunmuştur.

N	5000	Temel Seviye Ort.	4.6667
T	100	Orta Seviye Ort.	4.4792
Hedefo	0.8	İleri Seviye Ort.	4.0833
Mevcut_ort	3.4167	AORT_new	4.4097

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	sonuc_matris =								
1	4	4	4	4	4	5	4	4									
2	5	4	5	5	2	4	5	1	5	4	5	4	4	5	4	4	
3	3	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5	5	4	5	5	4	
4	5	4	3	4	5	5	2	4	5	5	5	5	4	5	4	5	
5	3	5	5	3	5	5	5	1	5	5	5	5	4	5	4	5	
6	5	5	4	4	3	4	5	1	4	5	5	5	5	5	5	4	
7	3	5	2	2	3	4	3	2	5	5	4	5	4	4	5	5	
8	5	5	5	1	5	4	3	2	5	5	5	4	5	4	4	5	
9	4	1	4	4	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	5	
10	3	4	5	2	5	3	3	3	4	5	5	4	5	5	4	5	
11	3	5	1	5	3	3	1	3	4	5	5	4	5	5	4	5	
12	4	4	4	4	0	3	4	4	5	4	5	4	2	5	5	5	
13	5	4	4	2	1	1	2	1	5	5	4	4	1	5	3	3	
14	4	2	4	4	1	2	2	1	4	2	5	5	5	4	4	5	
15	3	5	2	4	3	3	4	3	3	5	5	5	4	4	5	5	
16	3	3	4	3	3	3	3	2	3	4	4	4	4	5	3	3	
17	3	4	2	3	2	3	4	1	4	5	3	5	2	4	5	5	
18	4	1	5	3	4	3	0	1	4	5	5	5	4	4	3	3	

Şekil 5.5: İdare-2 için hedef değerinin belirlenmesi

İDARE 2 mevcut değerlendirme matrisi incelendiğinde temel seviye uygulamaların tamamının 2 ve üzeri puana sahip olduğu, orta seviye uygulamalarda 3 bileşenin 0 ve 1 puana sahip olduğu ve ileri seviye uygulamalarda ise 7 bileşenin 0 veya 1 puana sahip olduğu görülmektedir. Sonuç matrisi incelendiğinde verilen koşullar doğrultusunda öncelikle ağırlık katsayısı yüksek olan değişkenlerle birlikte ve başlangıçta 0 veya 1 olan bileşenlerin de iyileştiği görülmektedir. Başlangıçta CBS tabanlı vana arıza veri tabanı, bakım-onarım ve kontrol programı, Ekonomik analizi esas alan sayaç yenileme stratejisi, Yasadışı kullanımların azaltılması çalışmaları, abonelerin uzaktan okunması ve izlenmesi, debimetre ve basınçölçer gibi cihazların kalibrasyonunun düzenli aralıklarla yapılması ve ölçüm doğruluklarının artırılması, CBS tabanlı su kayıp yönetimi modelinin kurulması, özel mülklerdeki servis bağlantı sızıntılarının denetlenmesi ve Ekonomik kaçak seviyesi tanımlama konularında yetersiz olduğu görülmektedir. Bu bileşenler için model tarafından önerilen iyileştirme düzeyleri görülmektedir.

Tablo incelendiğinde, idarenin mevcut puanı iyi düzeydedir. Temel seviye uygulamalarda genelde iyi seviye olan bileşenlerin dışında kalan bileşenler için yeni durumda iyi seviye önerilmektedir. Bu bileşenlerin sayısı az olduğu için idarede orta seviye bileşenlerin birçoğu için de yeni durumda model tarafından iyi düzey önerilmiştir. Yani temel seviyedeki sınırlı sayıda iyileştirilmesi gereken bileşenlerin alması gereken düzeyler tanımlandıktan sonra model tarafından orta seviye bileşenler için mevcut puana göre iyileştirme düzeyleri belirlenmiştir. Bu idarede orta seviye bileşenler için önerilen yeni puanların diğer idarelere göre daha yüksek seviyede olduğu görülmektedir. Bunun temel sebebi bu bileşenlerin idaredeki mevcut puanlarının diğer idarelere göre daha iyi düzeyde olması gösterilebilir. Böylece idarenin mevcut puanları ve dinamik yapısı model tarafından dikkate alınmakta ve buna göre yeni puanlar önerilmektedir. Benzer şekilde idarede ileri seviye bileşenlerin mevcut puanları genelde 2 ve üzeri olduğu için bu bileşenler için önerilen yeni puanlar diğer idarelere göre daha yüksek düzeydedir.

İDARE 3 için istenen yeni ortalama değerine göre sonuç matrisleri Şekil 5.6'da verilmiştir. İDARE 3 veri matrisi için uygun hedef değeri 0.55 ve Yeni ortalaması 4.3056 bulunmuştur.

N	5000	Temel Seviye Ort.	4.5208
T	100	Orta Seviye Ort.	4.3125
Hedefo	0.55	İleri Seviye Ort.	4.0833
Mevcut_ort	3.0069	AORT_new	4.3056

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	sonuc_matris =								
1	5	3	2	3	2	2	3	4									
2	4	3	5	3	3	4	3	2	5	4	5	4	4	5	4	4	
3	4	4	3	3	2	3	2	3	4	5	5	5	5	5	4	5	
4	5	3	3	3	2	4	2	3	5	5	5	5	5	5	4	4	
5	4	3	4	2	3	4	2	3	4	4	5	4	4	5	5	4	
6	3	4	4	3	2	4	2	3	4	4	5	4	4	5	5	4	
7	2	2	4	2	3	4	3	2	5	4	4	4	5	4	4	5	
8	4	2	2	2	4	3	3	2	2	4	4	5	3	4	4	5	
9	5	1	4	2	5	3	3	2	4	5	5	4	5	4	4	3	
10	4	4	4	4	5	5	3	3	5	3	5	4	5	5	4	4	
11	4	4	3	4	1	5	2	3	4	4	4	4	5	5	4	5	
12	3	4	4	3	1	3	3	3	5	5	4	4	4	5	4	5	
13	3	3	3	2	1	2	3	3	5	3	4	4	2	2	5	5	
14	4	4	3	3	1	5	2	3	4	5	5	5	3	5	4	5	
15	2	3	4	3	3	4	4	3	2	5	5	5	4	5	4	5	
16	3	1	2	3	3	3	3	3	3	4	4	4	4	3	3	4	
17	3	4	2	3	1	2	1	3	4	5	4	5	2	4	5	5	
18	3	1	4	3	2	4	1	3	4	3	4	5	4	4	5	3	

Şekil 5.6: İdare-3 için hedefo değerinin belirlenmesi

İDARE 3'nin mevcut puan tablosu incelendiğinde temel seviye uygulamalarda tüm bileşenlerin genel olarak 2 ve üzerinde olduğu görülmektedir. Orta seviye uygulamalarda 3 bileşen ve ileri seviye uygulamalarda 7 bileşen 0 (çok kötü) veya 1 (kötü) puana sahiptir. İDARE 3 mevcut puanlarına göre başlangıç durumunda orta seviye uygulamalarda A2-9, A5-11 ve A6-11, ileri seviye uygulamalarda ise A5-13, A6-13, A2-16, A5-17, A7-17, A2-18, A7-18 olmak üzere toplam 10 bileşen 0 (çok kötü) veya 1 (kötü) puana sahiptir. İDARE 3 için hesaplanan sonuç matrisi incelendiğinde verilen koşullar doğrultusunda sistemin iyileştirilmesi için model tarafından bu bileşenler için önerilen iyileştirme düzeyleri görülmektedir.

İDARE 3 mevcut puanlarına göre başlangıç durumunda orta seviye uygulamalarda CBS tabanlı vana arıza veri tabanı bakım, onarım ve kontrol programı, ekonomik analizi esas alan sayaç yenileme stratejisi ve basınç yönetimi stratejisi bileşenleri için iyileştirme düzeyleri

önerilmiştir. Tüm bu iyileştirmeler uygulandığında İDARE 3 vana arıza veri tabanı oluşturup, bakım-onarım kontrol programını kurabilecek, Ekonomik analizle sayaç yenileme stratejisi uygulayabilecek, Yasadışı kullanımları azaltabilecek, uzaktan okuma ile idari kayıpları azaltabilecek, hidrolik model tabanlı sızıntı tespit ve izleme uygulayabilecek, debimetre ve basınçölçer gibi cihazların belirli süreler içinde kalibrasyonunu sağlayarak ölçüm doğruluklarını arttırabilecek, CBS tabanlı su kayıp yönetimi modeli oluşturabilecek, özel mülk ve servis bağlantılarında da sızıntı denetimi yapabilecek, Ekonomik kaçak seviyesi tanımlayabilecek düzeyde olacaktır.

Ayrıca mevcut puanı 2 ve üzeri olan bileşenler için kademeli olarak iyileştirme düzeyleri önerilmiştir. Böylece idarenin mevcut durumuna göre her bir bileşenin yeni durumda alması gereken düzeyler tanımlanmıştır. Sonuçlar incelendiğinde yeni önerilen puan tablosunda temel seviye uygulamalardaki bileşenlerin seviyelerinin genel olarak iyi veya çok iyi düzeyde olması önerilmiştir. Bu bileşenler su kayıp yönetiminde idarenin sağlaması gereken en temel bileşenleri içerdiği için idarede öncelikle bu bileşenlerin düzeyleri iyileştirilmelidir. Buna göre model tarafından önerilen yeni puanların problemin doğal yapısına uygun şekilde olduğu düşünülmektedir. Orta ve ileri seviye uygulamalarda yer alan bileşenlerin uygulanabilmesinde temel seviye uygulamaların mevcut düzeylerinin gerekli koşulları sağlaması ve iyi seviyede olması gerekir. Temel seviye uygulamalardaki bileşenlerin mevcut puanları iyileştirildikten sonra orta ve ileri seviye uygulamalardaki bileşenlerin iyileştirilmesi mümkün olmaktadır.

İDARE 3 için istenen yeni ortalama değerine göre sonuç matrisleri Şekil 5.7’de verilmiştir. İDARE 3 veri matrisi için uygun hedef değeri 0.07 ve Yeni ortalaması 3.2292 bulunmuştur.

N	5000	Temel Seviye Ort.	4.1667
T	100	Orta Seviye Ort.	2.9792
Hedefo	0.07	İleri Seviye Ort.	2.5417
Mevcut_ort	1.1597	AORT_new	3.2292

	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	sonuc_matris =								
1	4	2	2	2	0	0	0	0									
2	0	1	2	4	0	0	2	0	5	4	5	4	4	1	4	4	
3	0	2	3	4	4	0	2	4	4	5	4	5	4	5	4	4	
4	2	3	2	1	4	1	0	0	5	5	5	5	5	2	4	4	
5	1	2	2	1	2	0	4	0	4	5	5	4	5	5	4	2	
6	2	4	4	0	0	4	0	0	4	4	5	4	2	5	4	4	
7	0	1	3	0	4	2	0	0	5	4	4	4	5	4	4	3	
8	2	3	0	0	4	0	1	0	0	4	4	2	4	4	4	3	
9	2	1	2	0	0	2	0	0	4	3	1	4	4	4	4	2	
10	0	1	1	0	4	0	0	0	4	1	5	4	1	2	4	3	
11	0	3	2	3	3	3	0	0	4	1	4	0	4	3	4	0	
12	2	3	0	0	2	3	0	0	1	3	4	4	3	4	4	2	
13	4	4	3	2	0	0	3	0	5	3	3	2	2	4	2	2	
14	0	2	0	0	0	0	0	2	4	4	4	4	2	1	3	2	
15	0	0	5	0	2	0	0	0	4	2	0	3	3	1	4	2	
16	0	1	2	0	2	0	0	0	2	0	5	3	4	2	2	2	
17	0	1	0	0	0	0	0	0	1	4	4	4	4	0	1	0	
18	0	0	0	0	0	0	0	0	4	3	2	2	1	4	1	1	
									4	1	4	3	4	4	1	2	

Şekil 5.7: İdare-4 için hedefo değerinin belirlenmesi

İDARE 4 için mevcut durum değerlendirme matrisi incelendiğinde temel seviye uygulamalarda 22 tane, orta seviye uygulamalarda 30 tane, ileri seviye uygulamalarda 37 tane 0 (çok kötü) veya 1 (kötü) puana sahip bileşen bulunmaktadır. Belirlenen hedef değer doğrultusunda sonuç matrisinde bu bileşenlerin büyük çoğunluğu için iyileştirme düzeylerinin önerildiği görülmektedir. Tablo incelendiğinde, temel seviye uygulamalardaki bileşenler için model tarafından önerilen yeni puanların genel olarak iyi ve/veya çok iyi düzey olduğu görülmektedir.

Temel seviye uygulamalarda, idari kayıplara etki eden faktörlerin analizi, performans izleme ve bilgi sistemlerinin entegrasyonunun oluşturulması, su üretim toplam maliyetinin analizi ve izlenmesi, kurum üst yönetiminin su kayıp yönetimine bakış açısının geliştirilmesi, giriş debisinin hesaplanması, idari kayıp azaltma ve yönetim stratejisi, sızıntıların sahada

belirlenmesi için strateji geliştirilmesi, şebeke birim arıza bakım ve onarım maliyetinin analizi ve izlenmesi bileşenleri için iyileştirme düzeyleri model tarafından önerilmiştir.

Ayrıca kurum üst yönetiminin su kayıp azaltma faaliyetlerine karşı tutumunun geliştirilmesi, aktif kaçak kontrolü programı stratejisinin geliştirilmesi, su dengesi hesaplamaları için idari ve fiziki kayıp bileşenlerinin sistematik ölçümü ve izlenmesi, izole bölge oluşturma faaliyetleri, izole bölge uygulamaları için performans analizi ve izlenmesi, toplam işletme gelirinin analizi ve izlenmesi, kurumun su kayıp yönetiminde deneyiminin geliştirilmesi, minimum gece debisi analizi, toplam şebeke yönetim maliyetinin hesaplanması, GGS ve temel bileşenlerin farklı göstergelere göre analizi ve izlenmesi, sayaç hata oranlarının belirlenmesi ve sayaçların izlenmesi, su kayıp uygulamaları için düzenli raporlama sisteminin oluşturulması, şebeke işletme verimliliğinin analiz edilmesi ve izlenmesi bileşenleri için de iyileştirme düzeyleri tanımlanmıştır.

Buna göre idarede öncelikle veri kalitesinin iyileştirilmesi, su kayıp yönetiminde en temel yöntemlerin mevcut uygulama düzeylerinin iyileştirilmesi önerilmektedir. İdarede mevcut durumda bileşenlerin puanları genelde kötü düzeyde olduğu için model tarafından önerilen iyileştirme düzeyleri diğer idarelere göre daha sınırlı kalmıştır. Bu aslında beklenen bir durum olarak değerlendirilebilir. Çünkü idarede en temel bileşenlerin puanları da başlangıçta kötü düzeyde olduğu için öncelikle bu bileşenlerin iyi düzeye getirilmesi gerekmektedir. Model tarafından da bu bileşenler için önerilen iyi seviye koşulunun sağlanmasına bağlı olarak orta ve ileri seviye bileşenlerin iyileştirilmesi önerilmektedir. Orta ve ileri seviye bileşenler için önerilen yeni seviyeler mevcut puanlara göre kademeli iyileştirmeyi içermektedir. Böylece idarenin dinamik yapısına bağlı olarak olması gereken yeni seviyeler idare için tanımlanmıştır.

Orta seviye uygulamalarda, kurumun su kayıp yönetimi açısından ekonomik ve bütçe durumu, su kayıp bileşenlerinin yönetilmesi için yol haritası oluşturulması, ortalama basınç değerinin belirlenmesi, SCADA depo izleme ve veri tabanı, sayaç yönetimi veri tabanı oluşturulması, şebeke bakım ve onarım yönetim sisteminin kurulması, site vb. yerler için kontrol sayacı takılması ve izlenmesi, yasal faturalandırılmamış ve ölçülmemiş kullanımların tahmin edilmesi, abone sayaç hatasından kaynaklanan kayıpların tespit edilmesi, dağıtım sistemindeki sızıntıların analizi, GGS ve temel bileşenler için hedef tanımlama, arıza üzerinde

etkili faktörlerin analizi, depolarda sızıntı yönetimi ve önlenmesi, fiziki kayıp performans göstergelerinin izlenmesi, basınç yönetimi uygulamalarının izlenmesi, gece debisi uygulamasının izlenmesi, sızıntı tespit uygulamalarının izlenmesi, idari kayıp performans göstergelerinin izlenmesi, yasal faturalandırılmamış kullanım değişimlerinin izlenmesi, sayaç hatalarından kaynaklı idari kayıp maliyetinin analizi ve izlenmesi, idari ve fiziki kayıpların maliyetinin analizi ve izlenmesi, sızıntı tespit ekipman ve izleme maliyetinin analizi ve izlenmesi, GGS maliyetinin analizi ve izlenmesi bileşenleri için iyileştirme düzeyleri tanımlanmıştır.

İleri seviye uygulamalarda, su kayıp yönetimi için yıllık program oluşturma ve bütçeleme politikasının uygulanması, su kayıp yönetimi programlarının teknik ve ekonomik denetim politikasının oluşturulması, su kayıp yönetimi stratejik planının oluşturulması, debimetre ve basınçölçer gibi cihazların kalibrasyon testlerinin yapılması, rapor edilmeyen sızıntı sayısının tespiti, özel mülkteki servis bağlantılarında sızıntı denetiminin uygulanması, varlık yönetimi stratejisinin geliştirilmesi ve izleme sisteminin oluşturulması, sistemin gerçek zamanlı izlenmesi, arıza ve sızıntı kayıtları ile sızıntı bileşenlerinin tahmin edilmesi, minimum gece debisine göre sızıntı tahmini ve su dengesinin oluşturulması, CBS tabanlı su dengesi analizinin yapılması, farklı hesaplama yöntemleri ile su dengesi hesabının yapılması ve kıyaslanması, büyük tüketimli abonelerin uzaktan okunması ve izlenmesi, kaçak bağlantılar ile mücadele için denetim politikası uygulanması, idari kayıplar için en uygun kayıp oranı seviyesinin belirlenmesi, hidrolik model tabanlı sızıntı tespiti, varlık yönetimine esas şebeke, depo, vana, hidrantların işletilmesi ve izlenmesi, ILI ve UARL göstergelerinin analizi ve izlenmesi, fiziki kayıplar için en uygun kayıp oranı seviyesinin belirlenmesi, su kayıplarını önleme, kontrol, izleme, analiz faaliyetlerinin verimlilik ve ekonomik açıdan analizi ve izlenmesi, su tüketimi ve kaynak verimliliğinin izlenmesi, yasadışı kullanımların maliyetinin analizi ve izlenmesi, sayaç yenileme maliyetinin analizi ve izlenmesi, basınç yönetimi maliyeti ve faydasının analizi ve izlenmesi bileşenleri için iyileşme seviyeleri tanımlanmıştır.

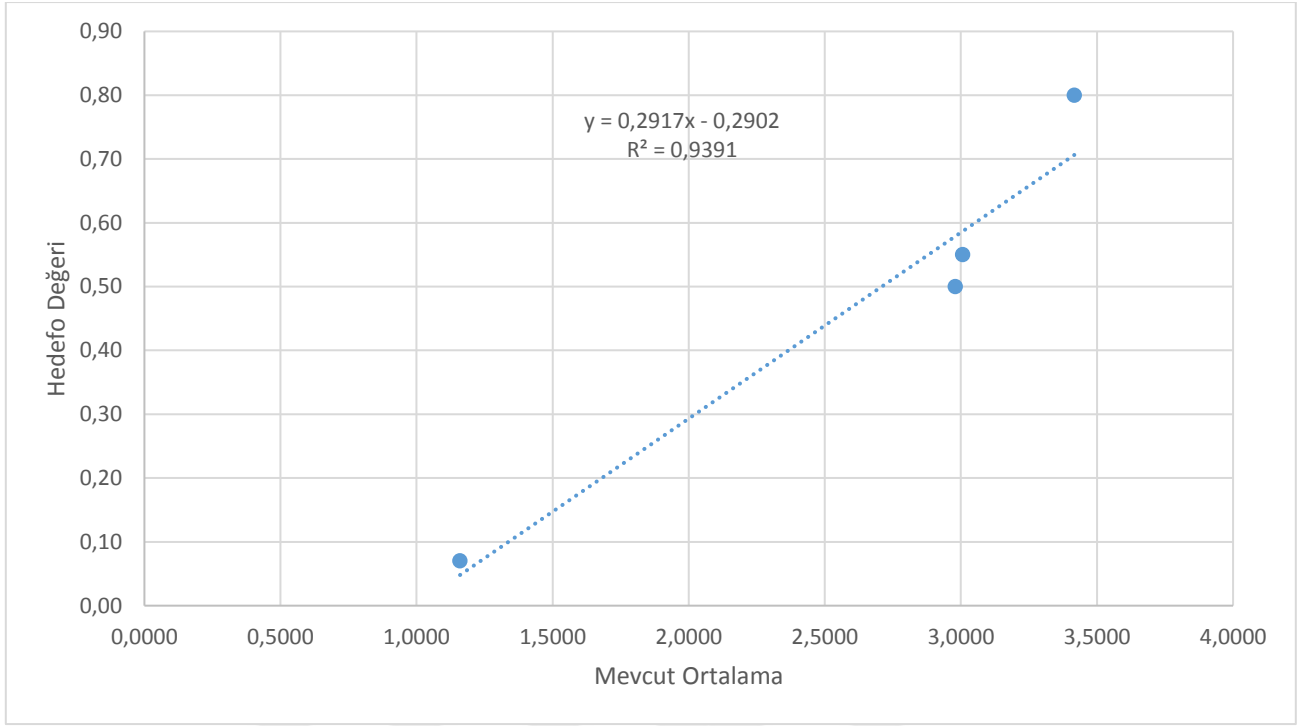
Sonuç olarak, çalışma kapsamında geliştirilen modelin;

- Bileşenlerin idaredaki mevcut puanlarını dikkate alarak problemin doğasına uygun olarak yeni seviyeler önerdiği
- Öncelikle temel seviye bileşenler için iyi seviye önerdiği
- Orta ve ileri seviye uygulamalar için idarenin mevcut puanı ve dinamik yapısına göre kademeli puanlar önerdiği görülmüştür. Tablo 5.8’de Su İdarelerinin mevcut değeri, hedef değeri, hedefe ulaşmasını sağlayan hedef değeri ve sonuç matrisindeki yeni ortalamayı ifade eden Aort_new değerleri verilmiştir.

Tablo 5.8 İdarelerin mevcut durumu ve hedef ilişkisi

Su İdaresi	Mevcut Ortalama (Puan)	Hedef Ortalama	Hedef o	Aort New
İDARE 1	2.9792	4-5	0.5	4.3958
İDARE 2	3.4167	4-5	0.8	4.4097
İDARE 3	3.0069	4-5	0.55	4.3056
İDARE 4	1.1597	2-3	0.07	3.2292

Yapılan testler ile İdareler için hedef puana ulaştıran hedef değerleri tespit edilmiş ve Şekil 5.8’deki mevcut ortalama-hedef ilişkisi kurulmuştur. Böylece idarenin mevcut durumunu göz önünde bulunduran hedef değerinin hesaplanması temel bir eğri uydurma mantığına göre oluşturulmuş bir denklem önerilmiştir. Denklem önerilirken alınan noktalar yapılan testler neticesinde belirlenmiştir. Yatay eksen İdarelerin Modül A puanlamasıyla elde edilen mevcut ortalama değerlerini, dikey eksen ise yapılan testler sonucu elde edilen, İdarenin mevcut puanını Hedef puana ulaştıran hedef değerini ifade etmektedir.



Şekil 5.8: İdareler için Mevcut ortalama-hedefo değeri ilişkisi

Ayrıca Bölüm 5.1’de verilen optimizasyon koşullarının sonuç matrisinde sağlandığını kontrol eden bir kontrol matrisi (karşılaştırma matrisi) kurulmuş ve algoritmaya kontrol sayacı eklenmiştir. Böylece koşullardan en az kaç tanesinin sağlanması isteniyorsa kontrol sayacından bu değer girilerek işlem yapılmaktadır. Örneğin İDARE 2’nin Modül A puanlandırması ile belirlenen mevcut ortalama değeri 3.4167 olarak bulunmuştur. Puan sınıflarına göre hedef ortalaması 4-5 puandır. İDARE 2’nin ortalamasını 4-5 puan bandına çıkaracak olan hedef değeri ise yapılan testler ile 0.8 olarak bulunmuştur. Bu şekilde her İdarenin mevcut ortalamasını hedef ortalamaya çıkaracak olan hedef değerleri test edilerek bulunmuş ve yukarıda verilen diyagram elde edilmiştir.

Modül A İçin Grafik Tabanlı Kullanıcı Ara yüz Yapısının Geliştirilmesi

Bölüm 3’te tanımlanan matrisler arası ilişki GUI ortamına aktarıldı ve Modül A yapısı Veri matrisi ile ilişkilendirilerek, yapılan puanlamaya göre veri matrisinde aktif veya pasif olması gereken bileşenler Matlab ortamında GUI yapısına tanımlanmıştır.

Modül A puanlandırmalarına göre 0 veya 1 puan alan bileşenler kötü durumda bulunduğu için bu bileşenlerle ilişkili verilerin de çoğunlukla elde edilemediği veya sağlıklı veriler olmadığı için pasif durumda bırakılmaktadır. Aşağıdaki örnekte GUI yapısında puanlandırma tablosu örneği incelenmiştir.

1. Veri Seti	2. Veri Seti	3. Veri Seti	4. Veri Seti	5. Veri Seti	6. Veri Seti	7. Veri Seti	8. Veri Seti	
A1_1	5						A1_10	4
A1_2	2						A1_11	4
A1_3	2						A1_12	0
A1_4	3						A1_13	3
A1_5	4						A1_14	2
A1_6	3						A1_15	0
A1_7	3						A1_16	0
A1_8	3						A1_17	0
A1_9	4						A1_18	4

Şekil 5.9: Modül A- GUI yapısı örneği

Veri matrisi örneğine göre; Modül A1-12, A1-15, A1-16 ve A1-17 değişkenleri 0-1 puan aldığı için Veri matrisinde bu değişkenlerle bağlantılı olan bileşenler pasif olacaktır.

Şekil 5.10: Veri matrisi- GUI yapısı örneği

Doldurulan puanlandırma tablolarında 0 ve 1 puan alan değişkenlerin Veri Matrisinde bağlantısı olan bileşenler Pasif durumda bulunmaktadır. Modül A-Veri ilişkisine göre; A1-12 değişkeni V6-12 ile A1-15 değişkeni V8-2, V8-6, V8-12 verileri ile A1-16 ve A1-17 değişkenleri V7-16 verisi ile ilişkilidir. Modül A-Veri matrisi ilişkisi bileşenlere tanımlandıktan sonra Modül A’da yapılan puanlandırmaların tutarlılığını kontrol etmek amacıyla Modül A-Modül A ilişkisi analiz edilmiştir. Yani Modül A’da bulunan bir bileşenin yine Modül A yapısında bulunan kaç bileşeni etkilediği tespit edilir ve bu ilişki GUI yapısına aktarılır. Böylece Modül A’da öncelikle verilen puanın kontrolü sağlanacak bu da Modül A’daki bir bileşenin Modül A’daki diğer bileşenlerle olan bağlantısı ile sağlanacaktır. Örneğin Modül 2-1’i iyileştirmek için önce A2-1’e verilen puan incelenmelidir. Verilen puan 0-1, veya 2-3 bandındaysa iyileşme gereklidir. A2-1’in puan doğruluğu onun ilişkili olduğu A1-9, A3-14 ve A2-16’nın puanları ile kıyaslanmalıdır. Bu aşamada dikkat edilecek nokta incelenen modülün puanının, bağlantısı bulunan diğer modüllerin puanından daha yüksek olmaması gerektiğidir.

6. PERFORMANS DEĞERLENDİRME MATRİSİ BİLEŞENLER İÇİN EN UYGUN SEVİYENİN TANIMLANMASI ve UYGULANMASI

6.1 Performans Değerlendirme Matrisinde İyileştirilebilecek Göstergelerin Tanımlanması

Çalışmada geliştirilen su kayıp modeli ile şebekenin mevcut şartlarında performansının değerlendirilmesi amacıyla “Performans Değerlendirme Matrisi – Modül B” oluşturulmuştur. Oluşturulan matris ile; belli bir sistematığe sahip, İdarenin imkan ve özelliklerini esas alan, sadece gösterge hesaplamaktan ziyade bütüncül bir yaklaşım sunan, İdareler için referans oluşturacak sonuçlar üreten ve yol haritası oluşturan stratejik süreçlerin geliştirilmesi planlanmıştır. Bu kapsamda öncelikli olarak İdarenin mevcut yapısının ortaya konulması, ulusal ve uluslararası literatürde kabul görmüş performans analizlerinin sağlıklı bir şekilde yapılması ve hesaplanan performansların süreç içerisinde düzenli takiplerinin yapılmasıyla izlenmesi gerekmektedir. Hesaplanan Performans Değerlendirme matrisi 8 ana başlıktan ve 144 parametreden oluşmaktadır.

Mevcut koşulda performansının değerlendirilmesi ve performans iyileştirme potansiyelinin belirlenmesi gerekmektedir. Burada hesaplanan göstergeler için hedef değerler belirlenirken ön plana çıkan en önemli kavram fayda/maliyet olacaktır. Bilindiği üzere sızıntıları veya idari kayıpları sıfıra (0) indirmek mümkün değildir ya da ekonomik olmayacaktır. Bu nedenle, şebekeler için kayıpların ekonomik olarak azaltılacağı seviyenin (ekonomik kayıp seviyesi, EKS) tanımlanması gerekmektedir. Böylece göstergelerin en uygun veya fayda/maliyet oranının en yüksek olduğu seviye belirlenebilecektir.

Su kayıplarıyla mücadele için uygulanan yöntemler, su kayıpları gibi idareler için doğrudan maliyetler doğurmaktadır. Basınç yönetimi, boru malzemesi yönetimi, aktif kaçak kontrolü ve arıza yönetimi gibi temel yöntemler için öncelikle şebeke hakkında detaylı bilgiye sahip olunmalı ve alt yapı yeterli olmalıdır (Lambert, 2002; Liemberger ve Frauendorfer, 2010; Sechi & Zucca, 2017). (Yılmaz, 2021). Bu yöntemlerin uygulanma düzeyine bağlı olarak sızıntı hacmi azalmakta veya artmaktadır. Bunun sonucunda da idareler için tanımlanan performans göstergelerinin değerleri azalmakta veya artmaktadır. Tezin bu bölümünde Bölüm 3’te oluşturulan “performans değerlendirme matrisi” esas alınarak EKS seviyesi tanımlamada kullanılabilecek performans göstergeleri belirlenmiştir (Tablo 6.1- Tablo 6.8).

Tablo 6.1 Performans Değerlendirme Matrisinde Optimize Edilecek Parametreler (B1)

Kod	Gösterge Adı	Performans Göstergesi	Birim	Gösterge Açıklama
B1-3	GGG Oranı	GGG Oranı (%): (GGG Hacmi / Giriş Hacmi)*100	%	Optimizasyon sonucunda hesaplanarak elde edilen en temel değişken GGS olacaktır. Bu kapsamda GGS oranının ekonomik olarak ideal seviyesi belirlenmiş olacaktır.
B1-4	Su Kayıp Oranı	Su Kayıp Oranı (%): (Su Kayıp Hacmi / Giriş Hacmi)*100	%	Optimizasyon sonucunda şebeke temel verileri kullanılarak su kayıp oranında hesaplanabilmektedir.
B1-5	Birim Uzunluk İçin GGS Oranı (Op24)	Op 23: GGS Hacmi / 1000Servis Bağlantı Sayısı / Gün	m3/1000servis bağlantı/gün	Yapılacak hesaplamalar sonucunda Ekonomik Kaçak Seviyesi hesaplandığından buna bağlı olarak GGS seviyeleri de belirlenmektedir. B1-3 göstergesi optimize edildiğinden B1-5'te optimize edilmiş olacaktır.
	Birim Bağlantı İçin GGS Oranı (Op23)	Op24: GGS Hacmi / Şebeke Uzunluğu (100)Km / Gün	m3/şebeke uzunluğu (100km)/gün	
B1-6	Birim Uzunluk İçin Su Kayıp Oranı (Op24)	Op 23: Su Kayıp Hacmi / 1000Servis Bağlantı Sayısı / Gün	m3/1000servis bağlantı/gün	Yapılacak hesaplamalar sonucunda Ekonomik Kaçak Seviyesi hesaplandığından buna bağlı olarak GGS seviyeleri de belirlenmektedir. B1-4 göstergesi optimize edildiğinden B1-6'te optimize edilmiş olacaktır.
	Birim Bağlantı İçin Su Kayıp Oranı (Op23)	Su Kayıp Hacmi / Şebeke Uzunluğu (100km) / Gün	m3/şebeke uzunluğu (100km)/gün	

Tablo 6.2 Performans Değerlendirme Matrisinde Optimize Edilecek Parametreler (B2)

Kodu	Gösterge Adı	Performans Göstergesi	Birim	Gösterge Açıklama
B2-1	Toplam Rapor Edilen Arıza Oranı	Toplam Rapor Edilen Arıza Sayısı / Şebeke Uzunluğu (100 Km) / Yıl	arıza/şebeke uzunluğu (100km)/yıl	Basınç yönetimi sonucunda şebeke ve abone hatlarında arıza oluşma sıklığının düşmesi beklenilmektedir. Bu kapsamda bu yöntem uygulanması durumunda elde edilecek yeni arıza sayısı hesaplandığından, ilgili parametrenin de optimum olması gereken düzey belirlenebilecektir.
B2-2	Rapor Edilen Şebeke Arıza Oranı (Op31)	Op 31: Rapor Edilen Şebeke Arıza Sayısı / Şebeke Uzunluğu 100 (Km) /Yıl	arıza/şebeke uzunluğu (100km)/yıl	
B2-3	Rapor Edilen Servis Bağlantı Arıza Oranı (Op32)	Op 32: Rapor Edilen Servis Bağlantı Arıza Sayısı / Şebeke Uzunluğu (100km) /Yıl	arıza/şebeke uzunluğu (100km)/yıl	Basınç yönetimi sonucunda şebeke ve abone hatlarında arıza oluşma sıklığının düşmesi beklenilmektedir. Bu kapsamda bu yöntem uygulanması durumunda elde edilecek yeni arıza sayısı hesaplandığından, ilgili parametrenin de optimum olması gereken düzey belirlenebilecektir.
B2-4	Rapor Edilen Servis Bağlantı Arıza Oranı (Op32)	Op32: Rapor Edilen Servis Bağlantı Arıza Sayısı / 1000 Servis Bağlantı Sayısı / Yıl	arıza/servis bağlantı (1000)/yıl	
B2-6	Arıza Müdahale Süresi	Rapor Edilen Arızalara Müdahale Süresi (Saat)	saat/arıza	Gerek basınç yönetimi sonucunda arızalarda meydana gelen muhtemel azalışlar gerekse arıza ekip yönetimi ile elde edilecek faydalar sonucunda arıza çözüm sürelerinin optimum noktaları hesaplanabilmektedir.
B2-13	Şebeke Arıza Sıklık İndeksi	Şebeke Arıza Sıklık İndeksi: (((Rapor Edilen Şebeke Arıza Sayısı + Rapor Edilmeyen Şebeke Arıza Sayısı) / Şebeke Uzunluğu) * (100/13))	birimsiz	Basınç yönetimi sonucunda şebeke ve abone hatlarında arıza oluşma sıklığının düşmesi beklenilmektedir. Bu kapsamda bu yöntem uygulanması durumunda elde edilecek yeni arıza sayısı hesaplandığından, ilgili parametrenin de optimum olması gereken düzey belirlenebilecektir.
B2-14	Servis Bağlantı Arıza Sıklık İndeksi	Servis Bağlantı Arıza Sıklık İndeksi: (((Rapor Edilen Servis Bağlantı Arıza Sayısı+Rapor Edilmeyen Servis Bağlantı Arıza Sayısı)/Servis Bağlantı Sayısı) * (1000/3))	birimsiz	
B2-17	Rapor Edilmeyen Servis Bağlantı Arıza Oranı	Rapor Edilmeyen Servis Bağlantı Arıza Sayısı / Şebeke Uzunluğu 100 Km/Yıl	arıza/şebeke uzunluğu (100km)/yıl	Basınç yönetimi sonucunda şebeke ve abone hatlarında arıza oluşma sıklığının düşmesi beklenilmektedir. Bu kapsamda bu yöntem uygulanması durumunda elde edilecek yeni arıza sayısı hesaplandığından, ilgili parametrenin de optimum olması gereken düzey belirlenebilecektir.
B2-18	Rapor Edilmeyen Şebeke Arıza Oranı	Rapor Edilmeyen Şebeke Arıza Sayısı / Şebeke Uzunluğu(100km)/Yıl	arıza/şebeke uzunluğu (100km)/yıl	

Tablo 6.3 Performans Değerlendirme Matrisinde Optimize Edilecek Parametreler (B3)

Kodu	Gösterge Adı	Performans Göstergesi	Birim	Gösterge Açıklama
B3-1	Kişi Başı Yasal Tüketim Oranı	Yasal Tüketim: Yasal Faturalandırılmış Tüketim Hacmi / Kişi / Gün	litre/kişi/gün	Optimizasyon sonucunda 10 yaşını geçmiş sayaçların değiştirilmesi sonucunda yasal faturalandırılmış tüketimlerin ne kadar artabileceği hesaplanmaktadır. Bu hesaplanan değer ilgili değişken için optimum nokta olmaktadır.
B3-2	Yasal Tüketim Oranı	Yasal-Faturalandırılmış (%): (Yasal Faturalandırılmış Ölçülmüş Tüketim Hacmi / Giriş Hacmi)*100 Yasal-Faturalandırılmış (%): (Yasal Faturalandırılmış Ölçülmüş Tüketim Hacmi / Giriş Hacmi)*100	%	Optimizasyon sonucunda 10 yaşını geçmiş sayaçların değiştirilmesi sonucunda yasal faturalandırılmış tüketimlerin ne kadar artabileceği hesaplanmaktadır. Bu hesaplanan değer ilgili değişken için optimum nokta olmaktadır.
B3-10	Değiştirilmesi Gereken Sayaç Oranı	(Değiştirilmesi Gereken Sayaç Sayısı / Toplam Sayaç Sayısı)*100	%	Kullanıcının 10 yaşından büyük sayaç oranını bilmesi durumunda değiştirilmesi gereken sayaç miktarı da hesaplanabilmektedir.

Tablo 6.4 Performans Değerlendirme Matrisinde Optimize Edilecek Parametreler (B4)

Kodu	Gösterge Adı	Performans Göstergesi	Birim	Gösterge Açıklama
B4-1	İdari Kayıp Oranı	(İdari Kayıp Hacmi / Yasal Faturalandırılmış Tüketim Hacmi)/Yıl	%	Optimizasyon sonucunda idari kayıp seviyesi belirlenebildiğinden ilgili parametrenin de optimum seviyesi hesaplanabilmektedir.
B4-2	İdari Kayıp Oranı (Op26)	Op26: İdari Kayıp Oranı (%): (İdari Kayıp Hacmi / Giriş Hacmi)*100/Yıl	%	
B4-3	İdari Kayıp Oranı	İdari Kayıp Oranı (%): (İdari Kayıp Hacmi / GGS Hacmi)*100/Yıl	%	
B4-4	Servis Bağlantı Başına İdari Kayıp Oranı	İdari Kayıp Hacmi / 1000Servis Bağlantı Sayısı/Yıl	m ³ /1000servis bağlantı/gün	
	Şebeke Uzunluğu Başına İdari Kayıp Oranı	İdari Kayıp Hacmi / Şebeke Uzunluğu (100km) /Yıl	m ³ /şebeke uzunluğu(100km)/gün	Optimizasyon sayaçlardan meydana gelen potansiyel kayıp ve önlenabilir kayıp seviyeleri hesaplanabildiğinden ilgili değişken için optimum nokta belirlenebilmektedir.
B4-5	Abone Başına İdari Kayıp Oranı	İdari Kayıp Hacmi / Abone Sayısı/Yıl	m ³ /abone sayısı/yıl	
B4-6	Sayaç Hata Oranı	Sayaç Hata Oranı/Yıl	%	
B4-7	Sayaç Hatalarından Kaynaklanan Kayıp Oranı	(Sayaç Hatalarından Kaynaklanan Kayıp Hacmi / Yasal Faturalandırılmış Tüketim Hacmi)*100/Yıl	%	
B4-8	Sayaç Hatalarından Kaynaklanan Kayıp Oranı	(Sayaç Hatalarından Kaynaklanan Kayıp Hacmi / Giriş Hacmi)*100/Yıl	%	Optimizasyon sayaçlardan meydana gelen potansiyel kayıp ve önlenabilir kayıp seviyeleri hesaplanabildiğinden ilgili değişken için optimum nokta belirlenebilmektedir.
B4-10	Servis Bağlantı Başına Sayaç Hatalarından Kaynaklanan Kayıp Oranı	Sayaç Hatalarından Kaynaklanan Kayıp Hacmi / Bağlantı Sayısı(1000) / Yıl	m ³ /1000servis bağlantı/yıl	
B4-12	İdare Tarafından Takılan Sayaç Oranı	(İdare Tarafından Yeni Takılan Abone Sayaç Sayısı (Yazılı Teknik Şartnameye Göre) / Toplam Sayaç Sayısı)*100/Yıl	%	
B4-13	Sayaç Değiştirilen Bölgede Kayıp Oranı	(Sayaç Değiştirilen Bölgede Kayıp Hacmi / Yasal Faturalandırılmış Tüketim Hacmi)*100	%	
B4-14	Sayaç Değiştirilen Bölgede Kayıp Oranı	(Sayaç Değiştirilen Bölgede Kayıp Hacmi / Giriş Hacmi)*100/Yıl	%	

Tablo 6.5 Performans Değerlendirme Matrisinde Optimize Edilecek Parametreler (B5)

Kodu	Gösterge Adı	Performans Göstergesi	Birim	Gösterge Açıklama
B5-1	Su Kaynağı Verimliliği	WR1 Su Kaynağı Verimliliği: (Fiziki Kayıp Hacmi / Giriş Hacmi)*100/Yıl	%	Optimizasyon sonucunda fiziki kayıp seviyesi belirlenebildiğinden ilgili parametrenin de optimum seviyesi hesaplanabilmektedir.
B5-2	Fiziki Kayıp Oranı	Fiziki Kayıp Oranı (%): (Fiziki Kayıp Hacmi / Üretilen Su Hacmi)*100/Yıl	%	
B5-3	Şebeke Uzunluğu Başına Fiziki Kayıp Oranı	Op27: Fiziki Kayıp Hacmi / 1000Servis Bağlantı Sayısı /Gün	m3/servis bağlantı/gün	
	Servis Bağlantı Başına Fiziki Kayıp Oranı	Op28: Fiziki Kayıp Hacmi / Şebeke Uzunluğu (100km) /Gün	m3/şebeke uzunluğu (100km)/gün	
	Servis Bağlantı Başına Fiziki Kayıp Oranı	Op28: Fiziki Kayıp Hacmi / Şebeke Uzunluğu (100km) /Gün/ Birim Basınç (M)	m3/şebeke uzunluğu (100km)/gün/basınç (m)	Optimizasyon kurgusunda ekip yönetimi başlığı kapsamında ilgili parametrelerin optimum noktaları hesaplanmaktadır.
B5-8	Rapor Edilen Sızıntı Hacim Oranı	(Rapor Edilen (Şebeke Ve Servis Bağlantı) Sızıntı Hacmi / Giriş Hacmi)*100/Yıl	%	
B5-11	Rapor Edilen Sızıntı Hacim Oranı	Rapor Edilen (Şebeke Ve Servis Bağlantı) Sızıntı Hacmi / 1000Servis Bağlantı Sayısı / Yıl	m3/1000servis bağlantı/gün	
	Rapor Edilen Sızıntı Hacim Oranı	Rapor Edilen (Şebeke Ve Servis Bağlantı) Sızıntı Hacmi / Şebeke Uzunluğu(100km) / Yıl	m3/şebeke uzunluğu(km)/gün	
B5-12	Rapor Edilen Sızıntı Hacim Oranı	(Rapor Edilen (Şebeke Ve Servis Bağlantı) Sızıntı Hacmi / Fiziki Kayıp Hacmi)*100/Yıl	%	

Tablo 6.6 Performans Değerlendirme Matrisinde Optimize Edilecek Parametreler (B6)

Kodu	Gösterge Adı	Performans Göstergesi	Birim	Gösterge Açıklama
B6-1	Akustik Yöntem Denetim Oranı	Op 4: Akustik Yöntemler ile Yapılan Toplam Denetim Sayısı / Şebeke Uzunluğu (100 Km) / Yıl	denetim sayısı/şebeke uzunluğu(100 km)/yıl	Aktif kaçak yöntemi kapsamında ilgili değişkenin optimum değerleri hesaplanabilmektedir.
B6-2	Akustik Yöntem Denetim Oranı	(Akustik Yöntemlerle Denetim Yapılan Şebeke Uzunluğu (Km) / Şebeke Uzunluğu (Km) *100)/ Yıl	%	Aktif kaçak yöntemi kapsamında ilgili değişkenin optimum değerleri hesaplanabilmektedir.
B6-3	İzole Bölge Yoğunluğu	İzole Bölge Yoğunluğu: (İzole Bölge Yapılan Şebeke Uzunluğu (Km) / Şebeke Uzunluğu (Km))*100/Yıl	%	Optimizasyon kapsamında ilgili çalışma alanı için ideal izole bölge sayısı hesaplanabilmektedir.
B6-9	Basınç Yönetimi Verimliliği	Basınç Yönetimi Verimliliği: (Basınç Yönetimi Uygulanan Bölge Sayısı / Basınç Yönetimi Uygulanması Gereken Toplam Bölge Sayısı)*100/Yıl	%	Basınç yönetimi kapsamında ilgili değişkenin optimum değerleri hesaplanabilmektedir.
B6-10	Basınç Yönetimi Verimliliği	Basınç Yönetimi Verimliliği: (Basınç Yönetimi Uygulanan Şebeke Uzunluğu/ Şebeke Uzunluğu)*100/Yıl	%	Basınç yönetimi kapsamında ilgili değişkenin optimum değerleri hesaplanabilmektedir.

Tablo 6.7 Performans Değerlendirme Matrisinde Optimize Edilecek Parametreler (B7)

Kodu	Gösterge Adı	Performans Göstergesi	Birim	Gösterge Açıklama
B7-1	Akustik Yöntemler İle Onarılan Sızıntı Oranı	(Akustik Yöntemler İle Tespit Edilen-Onarılan Toplam Sızıntı Sayısı / Akustik Yöntemler İle Tespit Edilen Potansiyel Sızıntı Sayısı)*100/ Yıl	%	Aktif kaçak yöntemi kapsamında ilgili değişkenin optimum değerleri hesaplanabilmektedir.
B7-2	Akustik Yöntemler İle Tespit Edilen Sızıntı Oranı	(Akustik Yöntem İle Tespit Edilen Potansiyel Sızıntı Sayısı / Akustik Yöntem İle Yapılan Toplam Denetim Sayısı)*100 /Yıl	%	Aktif kaçak yöntemi kapsamında ilgili değişkenin optimum değerleri hesaplanabilmektedir.
B7-3	Akustik Yöntemler İle Onarılan Sızıntı Oranı	Op 5: Akustik Yöntem İle Tespit Edilen-Onarılan Toplam Sızıntı Sayısı / Şebeke Uzunluğu (100 Km) / Yıl	sızıntı sayısı/şebeke uzunluğu(100 km)/yıl	Aktif kaçak yöntemi kapsamında ilgili değişkenin optimum değerleri hesaplanabilmektedir.
B7-4	Akustik Yöntemler İle Onarılan Servis Bağlantı Sızıntı Oranı	Akustik Yöntem Tespit Edilen-Onarılan Servis Bağlantı Sızıntı Sayısı /1000 Servis Bağlantı Sayısı / Yıl	sızıntı sayısı/servis bağlantı sayısı (1000)/yıl	Aktif kaçak yöntemi kapsamında ilgili değişkenin optimum değerleri hesaplanabilmektedir.
	Akustik Yöntemler İle Onarılan Servis Bağlantı Sızıntı Oranı	Akustik Yöntem İle Tespit Edilen-Onarılan Servis Bağlantı Sızıntı Sayısı / Şebeke Uzunluğu (100km) / Yıl	sızıntı sayısı/şebeke uzunluğu(100km)/yıl	Aktif kaçak yöntemi kapsamında ilgili değişkenin optimum değerleri hesaplanabilmektedir.
B7-5	Akustik Yöntemler İle Onarılan Sızıntı Hacmi	(Akustik Yöntem İle Tespit Edilen-Onarılan Sızıntı Hacmi / Giriş Hacmi)*100 / Yıl	%	Aktif kaçak yöntemi kapsamında ilgili değişkenin optimum değerleri hesaplanabilmektedir.
B7-6	Akustik Yöntemler İle Onarılan Sızıntı Hacmi	(Akustik Yöntem İle Tespit Edilen-Onarılan Sızıntı Hacmi / Minimum Gece Debisi İle Farkına Varılan Sızıntı Hacmi)*100 / Yıl	%	Aktif kaçak yöntemi kapsamında ilgili değişkenin optimum değerleri hesaplanabilmektedir.
B7-7	Akustik Yöntemler İle Onarılan Sızıntı Oranı	Akustik Yöntem İle Tespit Edilen-Onarılan Sızıntı Hacmi / Şebeke Uzunluğu (100km) / Yıl	m3/şebeke uzunluğu (100km)/yıl	Aktif kaçak yöntemi kapsamında ilgili değişkenin optimum değerleri hesaplanabilmektedir.

B7-10	Basınç Yönetimi İle Tespit Edilen Sızıntı Oranı	Basınç Yönetimi İle Tespit Edilen Sızıntı Hacmi / Şebeke Uzunluğu (100km) / Yıl	m3/şebeke uzunluğu (100km)/yıl	Basınç yönetimi kapsamında ilgili değişkenin optimum değerleri hesaplanabilmektedir.
B7-11	Basınç Yönetimi Uygulanan Bölgede Arıza Oranı	Basınç Yönetimi Uygulanan Bölgede Arıza Sayısı / Basınç Yönetimi Uygulanan Şebeke Uzunluğu(100km)/Yıl	arıza/şebeke uzunluğu(100km)/yıl	Basınç yönetimi kapsamında ilgili değişkenin optimum değerleri hesaplanabilmektedir.
B7-12	İzole Bölgelerde Sisteme Kazandırılan Toplam Sızıntı Hacmi	İzole Bölgelerde Sisteme Kazandırılan Toplam Sızıntı Hacmi/ İzole Bölge Yapılan Şebeke Uzunluğu (100km) / Yıl	m3/şebeke uzunluğu (100km)/yıl	İzole bölge sınırları içerisinde uygulanan tüm su kayıp azaltma yöntemlerinin toplanmasıyla ilgili değişkenin optimum noktası hesaplanabilmektedir.
B7-17	ELL Hesaplanan Bölge Oranı	(ELL Hesaplanan Ve Tanımlanan Bölge Sayısı/Toplam İzole Bölge Sayısı)*100/Yıl	%	ELL çalışması yapılan alanların sayısı ile ilgili değişkenin optimum noktası hesaplanabilmektedir.
B7-18	İli	Op 29: İli (Altyapı Kaçak İndeksi)	birimsiz	İzole bölge sınırları içerisinde uygulanan tüm su kayıp azaltma yöntemlerinin hesaplanmasıyla bölge için yeni ve optimum ILL noktası hesaplanabilmektedir.

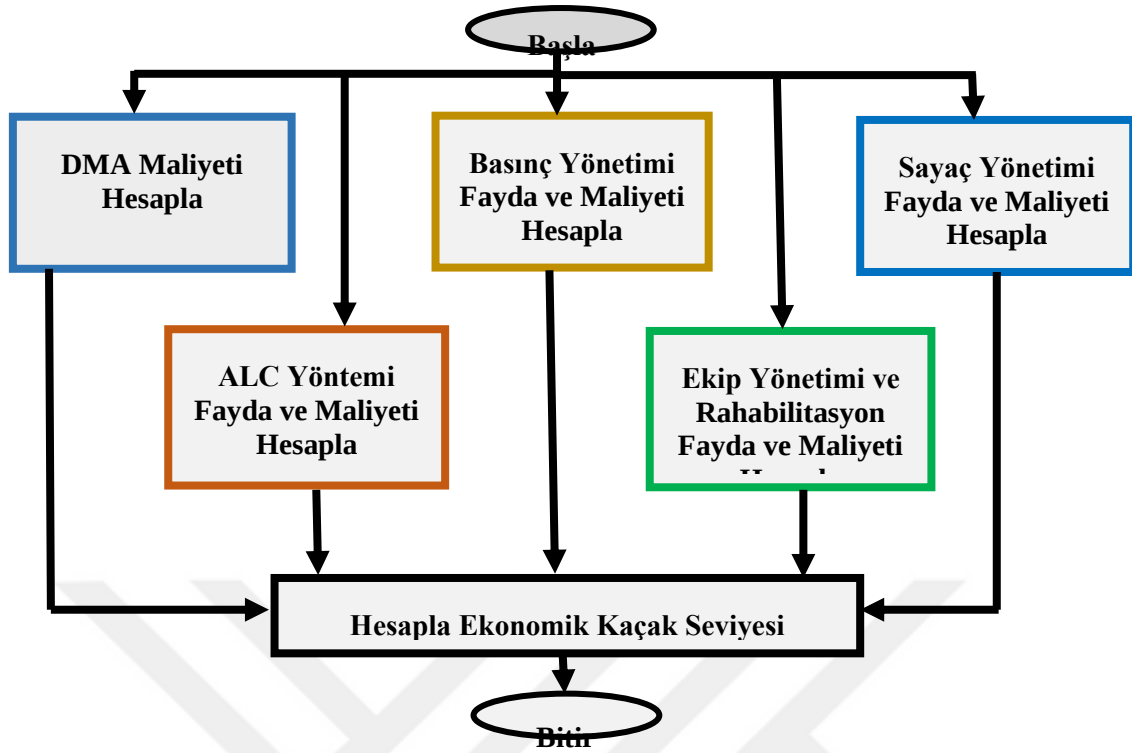
Tablo 6.8 Performans Değerlendirme Matrisinde Optimize Edilecek Parametreler (B8)

Kod	Gösterge Adı	Performans Göstergesi	Birim	Gösterge Açıklama
B8-14	Sayaç Yenileme Verimliliği	(Sayaç Yenileme Maliyeti / (Sayaç Değiştirilen Bölgede Kayıp Hacmi*Birim M3 Su Satış Fiyatı))*100/Yıl	%	Optimizasyon kapsamında ilgili su kayıp azaltma yöntemi için fayda-maliyet analizleri yapıldığından değişken için optimum performans seviyesi hesaplanabilmektedir.
B8-15	Aktif Kaçak Kontrolü Verimliliği	(Aktif Kaçak Kontrolü Maliyeti / (İzole Bölgelerde Sisteme Kazandırılan Toplam Sızıntı Hacmi*Su Üretim Toplam Maliyeti))*100/Yıl	%	Optimizasyon kapsamında ilgili su kayıp azaltma yöntemi için fayda-maliyet analizleri yapıldığından değişken için optimum performans seviyesi hesaplanabilmektedir.
B8-16	İzole Bölge Oluşturma Verimliliği	(İzole Bölge Oluşturma Maliyeti / (İzole Bölgelerde Sisteme Kazandırılan Toplam Sızıntı Hacmi*Su Üretim Toplam Maliyeti))*100/Yıl	%	Optimizasyon kapsamında ilgili su kayıp azaltma yöntemi için fayda-maliyet analizleri yapıldığından değişken için optimum performans seviyesi hesaplanabilmektedir.
B8-17	Şebeke Yenileme Verimliliği	(Şebeke Yenileme Maliyeti / (Şebeke Yenilenen Bölgede Sisteme Kazandırılan Sızıntı Hacmi*Su Üretim Toplam Maliyeti))*100/Yıl	%	Optimizasyon kapsamında ilgili su kayıp azaltma yöntemi için fayda-maliyet analizleri yapıldığından değişken için optimum performans seviyesi hesaplanabilmektedir.
B8-18	Basınç Yönetimi Verimliliği	(Basınç Yönetimi Maliyeti / (Basınç Yönetimi İle Tespit Edilen Sızıntı Hacmi*Su Üretim Toplam Maliyeti))*100/Yıl	%	Optimizasyon kapsamında ilgili su kayıp azaltma yöntemi için fayda-maliyet analizleri yapıldığından değişken için optimum performans seviyesi hesaplanabilmektedir.

Su kayıp yönetiminde ve sızıntılarla mücadelede en önemli husus EKS değerinin tanımlanması gösterilebilir. EKS, bir içme suyu dağıtım sisteminde kayıpların azaltılması için harcanan birim maliyetin, su üretim/satış maliyetine eşit olduğu nokta olarak tanımlanabilir (Yılmaz, 2021). Dağıtım sistemlerinde su kayıplarının hesaplanan EKS değerinin altına düşürülmesi, kayıp azaltma için harcanacak tutarların elde edilecek suyun marjinal faydasından fazla olması nedeniyle artık su idareleri için ekonomik olmayacaktır. Dağıtım sistemlerinde ideal kayıp yüzdeleri belirlenirken bölgesel bazlı değerlendirme yapılması ve evrensel kabullerden ziyade mevcut şebekenin durumu, ekonomik koşullar, yerel maliyetler, faydalar, mühendislik parametreleri ve diğer faktörler göz önünde bulundurulması daha gerçekçi yaklaşım sunacaktır (Deidda vd., 2014). Suyun işletme ve üretim maliyetlerinin çok yüksek olduğu, terfili hatlarla ve artırılmış sularla beslenen bir şebekenin EKS değeri ile şebekenin tamamının cazibeli su ile arıtma ihtiyacı olmadan beslendiği bir şebekenin ekonomik kaçak seviyelerinin aynı olması beklenemez (Yılmaz, 2021).

Su kayıplarıyla mücadelede belirlenecek strateji için teknik ve ekonomik tüm değişkenlerin dikkate alındığı bir model kurulması ihtiyacı doğmaktadır. Su kayıplarının azaltılması-kontrol altına alınması-yönetilmesi vb. amaçlar için önerilmiş olan çalışmalar analitik ve basit matematiksel denklemler ile çözümler yapmaktadır. Çalışma kapsamında su kayıp yönetiminde benimsenmiş olan kayıp azaltma yöntemleri için maliyet/fayda analizleri dikkate alınarak EKS değerinin belirlenmesi ve buna göre performans göstergelerinin alması gereken değerlerin tanımlanması amaçlanmıştır. Dolayısıyla, belirlenen EKS doğrultusunda ayrıca performans göstergeleri için nihai ekonomik hedeflerde ortaya konulmuştur.

İçme suyu dağıtım sistemlerinde EKS değerinin belirlenmesi amacıyla literatürdeki en güncel çalışmada (Yılmaz, 2021) tarafından yapılan Doktora tez çalışmasıdır. Bu çalışmada, izole ölçüm bölgelerinin tasarımı ve planlaması, basınç yönetimi, ekip yönetimi, aktif sızıntı kontrolü, şebeke rehabilitasyonu ve sayaç yönetimi gibi en temel yaklaşımlar için öncelikle fayda maliyet analiz bileşenleri tanımlanmıştır. Bunun için saha verileri ve Çevre Şehircilik Bakanlığı birim fiyatları temel alınmıştır. Daha sonra Yılmaz (2021) tarafından yapay zeki optimizasyon algoritması esas alınarak yeni ve özgün bir EKS analiz modeli önerilmiştir (Şekil 6.1.).



Şekil 6.1 Yılmaz (2021) tarafından önerilen EKS model yapısı

Bu özgün analiz modelinde temel olarak, her bir yöntem için maliyet analizi yapılmakta, yöntemlerin uygulanmasına bağlı olarak elde edilecek kazanımlar hesaplanmakta (sisteme kazandırılan su hacmi) ve nihayetinde fayda ve maliyetler temel alınarak her bir yöntem için EKS değeri belirlenmektedir (Yılmaz, 2021). Geliştirilen model kullanılarak, dağıtım sistemlerinde kayıp yönetimi için fayda maliyet bileşenlerinin analizi ve optimizasyon algoritması ile EKS analizi (Firat vd., 2021), aktif sızıntı kontrolünün uygulanması ile EKS ve altyapı sızıntı indeksinin (ILI) analizi (Yılmaz vd., 2021), aktif sızıntı kontrolü yönteminin uygulanabilmesi için en uygun basınç seviyesinin tanımlanması (Yılmaz vd., 2021b) çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Tezin bu bölümünde Tablolarda (Tablo 6.1-Tablo 6.8) tanımlanan performans göstergelerinin en uygun değerlerinin analiz edilmesi için (Yılmaz, 2021) tarafından önerilen EKS modeli dikkate alınmıştır. Bu EKS modeli kullanılarak öncelikle fayda ve maliyetler belirlenmiş, EKS seviyesi tanımlanmış, ekonomik olarak azaltılabilecek fiziki kayıp hacmi ve ekonomik olarak azaltılabilecek idari kayıp hacmi hesaplanmıştır. Daha sonra hesaplanan bu ekonomik idari ve fiziki kayıp hacimleri kullanılarak Tablolarda verilen göstergeler hesaplanmıştır.

6.2 Performans Göstergelerinin İyileştirilmesi için Pilot Uygulama

Bu bölümde, önceki bölümde tanımlanan performans göstergelerinin en uygun seviyelerinin belirlenmesi amacıyla pilot idarelerde uygulama yapılmıştır. Bu amaçla, (Yılmaz, 2021) tarafından önerilen EKS modeli temel alınarak bu tez kapsamında İdare 1 için aşağıdaki çalışmalar yapılmıştır;

- ✓ Su kayıp yönetimi ana bileşenleri için mevcut şebeke koşullarında fayda/maliyet (F/M) analizi (izole ölçüm bölgesi, basınç yönetimi, akustik dinleme yöntemi, ekip yönetimi, sayaç yönetimi)
- ✓ Fayda ve maliyetleri hesaplanan su kayıp azaltma yöntemleri doğrultusunda şebekenin EKS değerinin optimizasyon ile belirlenmesi,
- ✓ Hesaplanan ekonomik kaçak seviyesi için uygulanması gereken kayıp azaltma yöntemlerinin belirlenmesi
- ✓ Hesaplanan hacimlere göre performans göstergelerinin alması gereken değerlerin belirlenmesi

Analizlerde İdareden temin edilmiş olan aşağıdaki temel veriler kullanılmıştır. Yapılan analizlerin doğrulukları ve güvenilirlikleri bu verilere bağlıdır (Tablo 6.9).

Temel Maliyet Hesapları

Analizlerde kullanılan boru, boru ek parça, kazı dolgu, işçilikler ve nakliyeler belirli standartlarda kabul edilerek Çevre ve Şehircilik Bakanlığı poz ve piyasa fiyatları dikkate alınarak hesaplanmıştır (Tablo 6.10).

Tablo 6.9 EKS analizi için kullanılan temel veriler

1	İdari Bilgiler	Birim	Değer
1.1	Su İdaresinin Adı	-	İDARE-1
2	Genel Bilgiler	Birim	Değer
2.1	Hizmet Edilen Toplam Nüfus	kişi	1,748,528
2.2	Toplam Şebeke Uzunluğu	km	2,577.73
2.3	Toplam Abone Sayısı	adet	549.141
2.4	Toplam Abone Bağlantısı Sayısı	adet	198.377
2.5	Ortalama Abone Bağlantısı Uzunluğu	m	8
2.6	Sistemin Bölgesel Ortalama Gece Basıncı	m	4.5
2.6.1	Sistem Minimum Basıncı	m	20
2.6.2	Sistem Maksimum Basıncı	m	65
2.7	Sistem Giriş Debisi	m ³ /ay	13,347,810
2.8	Tahakkuk Edilen Su Miktarı	m ³ /ay	6,603,832
2.9	Birim Su Maliyeti	TL/m ³	2.45
2.10	Birim Su Satış Fiyatı	TL/m ³	Mesken:5.28
2.11	10 Yaşından Yaşlı Sayaçların Toplam Sayaçlara Oranı	%	2%
2.12	Bölgede DMA Yaklaşımı Var Mı ?	e/h	E
2.12.1	DMA Var İse Toplam DMA Şebeke Uzunluğu	m	33,430
2.12.2	DMA Bölgesinde Basınç Kontrolü Yapılabilir Mu ?	e/h	E
2.12.3	DMA Bölgesinde Debi Ölçümü Yapılabilir Mu?	e/h	E
2.12.4	DMA Bölgesinde Uzaktan Erişim Sistemleri Kurulu Mu?	e/h	E
2.12.5	Kaç Adet DMA Bölgesi Mevcuttur?	adet	8
2.13	Yıllık Arıza Miktarı (Abone Ve Şebeke Arıza Toplamı)	adet	10,557
2.14	Toplam Arıza Ekibi Sayısı	adet	10 (34 Kişi)
2.14.1	Arıza Ekibi Kurulum Maliyeti	TL/ekip/ay	₺35,000.00
2.15	Ortalama Arıza Çözüm Süresi	saat/adet	3 Saat
3	Şebeke Yenileme Ve Boru Malzemesi İle İlgili Bilgiler	Birim	Değer
3.1	Şebeke Bilgilerinin Belirlenmesi (Boru Çapları)		
3.1.1	Şebekenin Mevcut Ağırlıklı Boru Cinsi	-	Düktül
3.1.2	Ø 150 mm Küçük Boru Uzunluklarının Yüzdesi	%	69.88
3.1.3	Ø 150 mm - 300 mm Arası Değişen Boru Uzunluğu Yüzdesi	%	15.99
3.1.4	Ø 300 mm - 500 mm Arası Değişen Boru Uzunluğu Yüzdesi	%	5.85
3.1.5	Ø 500 mm - 700 mm Arası Değişen Boru Uzunluğu Yüzdesi	%	2.38
3.1.6	Ø 700 mm Büyük Boru Uzunluklarının Yüzdesi	%	5.90
3.2	Şebeke Yenilenmesi Durumunda Yeni Yapılacak Boru Cinsi	-	Düktül

Tablo 6.10 Temel Maliyet Hesaplamaları (Yılmaz, 2021)

Temel Maliyetler	Birim	Değer
Arıza Ekibi Kurulum Maliyeti	TL/ekip	₺35,000.00
Debimetre Odası ve Mekanik Teçhizat Bedeli	TL/ad	₺120,000.00
Sınır Vanası Tespit ve Konumlaması Bedeli	TL/ad	₺4,000.00
Sıfır Basınç Testi Yapılması Bedeli	TL/ad	₺1,260.00
İzleme ve İşletme Giderleri Bedeli	TL/ad	₺44,000.00
Aktif Kaçak Kontrol Yöntemi İle İlgili Bilgiler	Birim	Değer
Şebeke Arızası Onarım Maliyeti	TL/ad	₺3,200.00
Abone Arızası Onarım Maliyeti	TL/ad	₺2,250.00
İdari Kayıplar ve Sayaç Yönetimi İle İlgili Bilgiler	Birim	Değer
Sayaç Değişim Bedeli	TL/ad	₺180.00
Sayaç Kalibrasyon Bedeli	TL/ad	₺24.00
Şebeke Yenileme İle İlgili Bilgiler	Birim	Değer
<u>Ø 150 mm Küçük Boru Ortalama Maliyeti</u>		
<i>PVC Boru (ortalama 12.5 ATÜ alınmıştır.)</i>	TL/m	₺185.00
<i>HDPE Boru (ortalama 12.5 ATÜ alınmıştır.)</i>	TL/m	₺210.00
<i>Düktil Boru (K9 Sınıfında)</i>	TL/m	₺420.00
<i>Çelik Boru (İzolasyonu yapılmış, min. 4mm et kalınlığı)</i>	TL/m	₺360.00
<u>Ø 150 - 300 mm Arası Değişen Boru Ortalama Maliyeti</u>		
<i>PVC Boru (ortalama 12.5 ATÜ alınmıştır.)</i>	TL/m	₺580.00
<i>HDPE Boru (ortalama 12.5 ATÜ alınmıştır.)</i>	TL/m	₺610.00
<i>Düktil Boru (K9 Sınıfında)</i>	TL/m	₺775.00
<i>Çelik Boru (İzolasyonu yapılmış, min 4 mm et kalınlığı)</i>	TL/m	₺720.00
<u>Ø 300 - 500 mm Arası Değişen Boru Ortalama Maliyeti</u>		
<i>PVC Boru (ortalama 12.5 ATÜ alınmıştır.)</i>	TL/m	₺1,000.00
<i>HDPE Boru (ortalama 12.5 ATÜ alınmıştır.)</i>	TL/m	₺1,100.00
<i>Düktil Boru (K9 Sınıfında)</i>	TL/m	₺1,400.00
<i>Çelik Boru (İzolasyonu yapılmış, min 5 mm et kalınlığı)</i>	TL/m	₺1,250.00
<u>Ø 500 - 700 mm Arası Değişen Boru Ortalama Maliyeti</u>		
<i>PVC Boru (ortalama 12.5 ATÜ alınmıştır.)</i>	TL/m	₺1,600.00
<i>HDPE Boru (ortalama 12.5 ATÜ alınmıştır.)</i>	TL/m	₺1,600.00
<i>Düktil Boru (K9 Sınıfında)</i>	TL/m	₺2,100.00
<i>Çelik Boru (İzolasyonu yapılmış, min 6 mm et kalınlığı)</i>	TL/m	₺1,900.00
<u>Ø 700 mm Büyük Boru Ortalama Maliyeti</u>		
<i>PVC Boru (ortalama 12.5 ATÜ alınmıştır.)</i>	TL/m	₺2,250.00
<i>HDPE Boru (ortalama 12.5 ATÜ alınmıştır.)</i>	TL/m	₺2,500.00
<i>Düktil Boru (K9 Sınıfında)</i>	TL/m	₺2,950.00
<i>Çelik Boru (İzolasyonu yapılmış, min 8 mm et kalınlığı)</i>	TL/m	₺2,750.00

EKS analizi kapsamında öncelikle mevcut şebekenin GGS oranı hesaplanmıştır. Bu kapsamda İdareden temin edilen veriler doğrultusunda bölgenin **GGS miktarının 224,800 m³/gün, oranının ise %50.53** olduğu görülmektedir (Tablo 6.11).

Tablo 6.11 Şebeke Mevcut Durumu

Şebeke Mevcut Durumu		
Parametre	Birim	Değer
Sistem Giriş Debisi	m ³ /gün	444,927
Tahakkuk Debisi	m ³ /gün	220,127
GGS	m ³ /gün	224,800
Faturalandırılmamış Su Tüketimi	m ³ /gün	92,900.76
İdari Kayıp	m ³ /gün	66,739.05
Fizik Kayıp	m ³ /gün	65,137.32

Yapılan analizler sonucunda ortalama gece basıncı ve ekip sayısı değerleri optimize edilmiş, buna bağlı olarak aktif sızıntı kontrolü ve sayaç rehabilitasyon fayda ve maliyetleri hesaplanmıştır. Tüm yöntemler için ayrı ayrı faydalar ve maliyetler hesaplanmış ve bölgenin ekonomik kaçak seviyesi yine optimizasyon yardımıyla belirlenmiştir. Bu kapsamda ilk olarak bölgenin DMA ihtiyacı belirlenmiştir. DMA bölgesi olmadan basınç yönetimi ve aktif kaçak kontrolü yapılamayacağından öncelikli olarak DMA bölgeleri oluşturulmalı ve sistem izlenmeye başlanmalıdır. Hesaplanan optimum değerler doğrultusunda her bir kayıp azaltma yöntemi için muhtemel elde edilmesi planlanan kazanç debileri Tablo 6.12’de sunulmuştur.

Tablo 6.12 İdare-1 Merkez için Optimizasyon Sonucu Faydalı Debiler

Yöntem	Birim	Optimizasyon Sonucu Kazançlar
Basınç Yönetimi	m ³ /gün	14,600
Aktif Kaçak Yöntemi	m ³ /gün	43,852
Sayaç Yönetimi	m ³ /gün	1,807
Ekip Yönetimi	m ³ /gün	1,909

Algoritma ile hesaplanan bu parametreler yardımıyla Tablo 8.10’da verilen esaslar doğrultusunda artık “Performans Değerlendirme Matrisinde bulunan parametrelerin de optimum seviyeleri belirlenmiş olacaktır. Bu kapsamda şebeke mevcut durum değerlendirme matrisi ile ilgili değişkenlerin hesaplanmış optimum seviyelerini gösteren örnek çözümler Tablo 6.13’te sunulmuştur.

Tablo 6.13 Performans Değerlendirme Matrisinde Optimize Edilen Örnek Parametreler

Kodu	Gösterge Adı	Performans Göstergesi	Mevcut Durum	Optimum Seviye
B1-3	GGs Oranı (%)	GGs Oranı (%): GGs Hacmi / Giriş Hacmi)*100	50.53%	36.55%
B1-4	Su Kayıp Oranı (%)	Su Kayıp Oranı (%): (Su Kayıp Hacmi / Giriş Hacmi)*100	29.64%	15.67%
B1-5	Birim Uzunluk İçin GGs Oranı (M3/Servis Bağlantı/Gün)	Op 23: GGs Hacmi / Servis Bağlantı Sayısı / Gün	1.13 m3/servis bağlantı/gün	0.82 m3/servis bağlantı/gün
B1-5	Birim Bağlantı İçin GGs Oranı (M3/Şebeke Uzunluğu/Gün)	Op24: GGsHacmi / Şebeke Uzunluğu / Gün	87.23 m3/şebeke uzunluğu/gün	63.11 m3/şebeke uzunluğu/gün
B1-6	Birim Uzunluk İçin Su Kayıp Oranı (M3/Servis Bağlantı/Gün)	Op 23: Su Kayıp Hacmi / 1000Servis Bağlantı Sayısı / Gün	0.66 m3/servis bağlantı/gün	0.35 m3/servis bağlantı/gün
B1-6	Birim Bağlantı İçin Su Kayıp Oranı (M3/Şebeke Uzunluğu/Gün)	Su Kayıp Hacmi / Şebeke Uzunluğu / Gün	51.17 m3/şebeke uzunluğu/gün	27.05 m3/şebeke uzunluğu/ gün
B2-6	Arıza Müdahale Süresi	Rapor Edilen Arızalara Müdahale Süresi (Saat)	3 saat	2.73 saat
B3-1	Kişi Başı Yasal Tüketim Oranı	Yasal Tüketim: Yasal Faturalandırılmış Tüketim Hacmi / Kişi / Gün	125.89 litre/kişi/gün	126.92 litre/kişi/gün
B3-2	Yasal Tüketim Oranı	Yasal-Faturalandırılmış (%): (Yasal Faturalandırılmış Ölçülmüş Tüketim Hacmi / Giriş Hacmi)*100	49.47%	49.80%

Tablo 6.13. Performans Değerlendirme Matrisinde Optimize Edilen Örnek Parametreler
(devam)

Kodu	Gösterge Adı	Performans Göstergesi	Mevcut Durum	Optimum Seviye
B4-1	İdari Kayıp Oranı	(İdari Kayıp Hacmi / Yasal Faturalandırılmış Tüketim Hacmi)/Yıl	30.31%	29.49%
B4-2	İdari Kayıp Oranı (%)	Op26: İdari Kayıp Oranı (%): (İdari Kayıp Hacmi / Giriş Hacmi)*100/Yıl	15.00%	14.59%
B4-4	Servis Bağlantı Başına İdari Kayıp Oranı	İdari Kayıp Hacmi / Servis Bağlantı Sayısı/Yıl	0.34 m3/servis bağlantı/gün	0.33 m3/servis bağlantı/gün
B4-4	Şebeke Uzunluğu Başına İdari Kayıp Oranı	İdari Kayıp Hacmi / Şebeke Uzunluğu (100km) /Yıl	25.89 m3/şebeke uzunluğu(100km)/gün	25.18 m3/şebeke uzunluğu(100km)/gün
B4-5	Abone Başına İdari Kayıp Oranı	İdari Kayıp Hacmi / Abone Sayısı/Yıl	0.12 m3/abone sayısı/yıl	0.11 m3/abone sayısı/yıl
B4-6	Sayaç Hata Oranı	Sayaç Hata Oranı/Yıl	3.05%	3.01%
B5-2	Fiziki Kayıp Oranı	Fiziki Kayıp Oranı (%): (Fiziki Kayıp Hacmi / Üretilen Su Hacmi)*100/Yıl	14.65%	1.07%
B5-3	Şebeke Uzunluğu Başına Fiziki Kayıp Oranı	Op27: Fiziki Kayıp Hacmi / Servis Bağlantı Sayısı /Gün	0.32 m3/servis bağlantı/gün	0.02 m3/servis bağlantı/gün
B5-3	Servis Bağlantı Başına Fiziki Kayıp Oranı	Op28: Fiziki Kayıp Hacmi / Şebeke Uzunluğu /Gün	25.27 m3/şebeke uzunluğu / gün	1.85 m3/şebeke uzunluğu / gün

7. SU KAYIP YÖNETİMİ VE KONTROLÜ BİLEŞENLERİ İÇİN HESAPLAMA ARACININ GELİŞTİRİLMESİ

Modül A yapısının tanımlanması

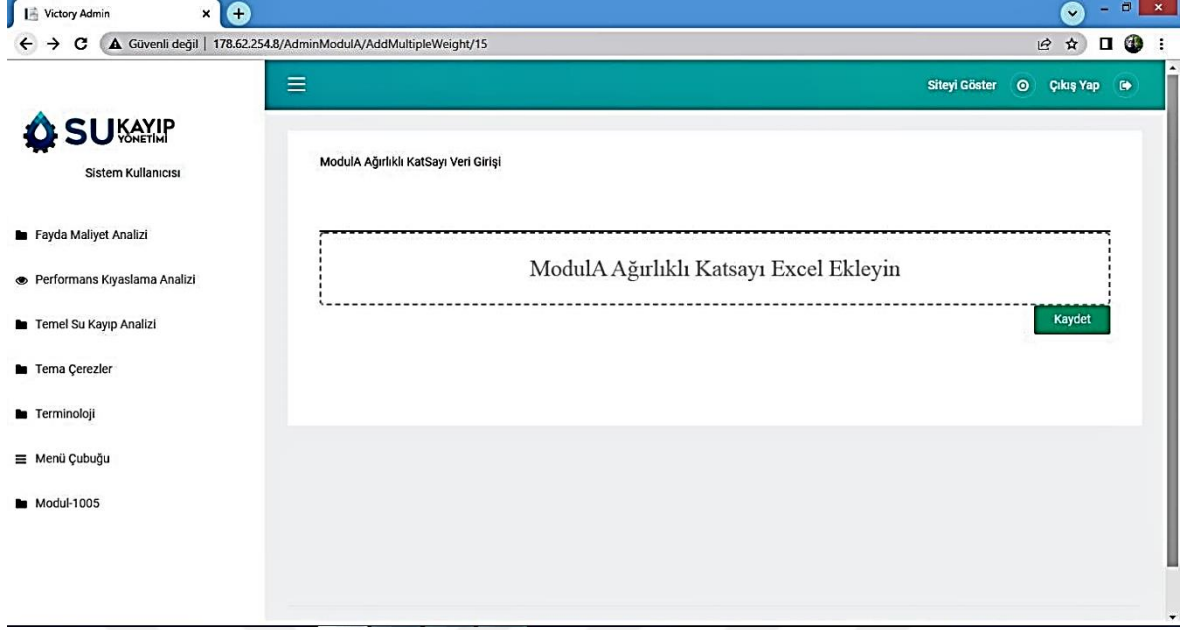
Çalışmanın bu aşamasında önceki bölümlerde tanımlanan modüllerin daha sistematik ve düzenli bir şekilde oluşturulabilmesi ve izlenebilmesi için web tabanlı bir hesaplama aracı oluşturulmuştur. Çalışmanın temeli mevcut duruma yönelik çözümleri önermekten oluştuğu için öncelikle Modül A yapısı tanımlandırılmış ve İdarelerin mevcut durum analizi yapılmıştır. Modül A bileşenleri sisteme tanımlandırdıktan sonra her bir ana başlık için oluşturulmuş olan puanlandırma kriterleri Şekil 7.1’de verildiği gibi eklenmektedir.

Modül A yapısı ve puanlandırma şablonu oluşturulduktan sonra önceki bölümlerde verilen Modül A’daki her bir hücre için belirlenmiş olan ağırlık katsayıları Şekil 7.2’deki sayfaya eklenmektedir.

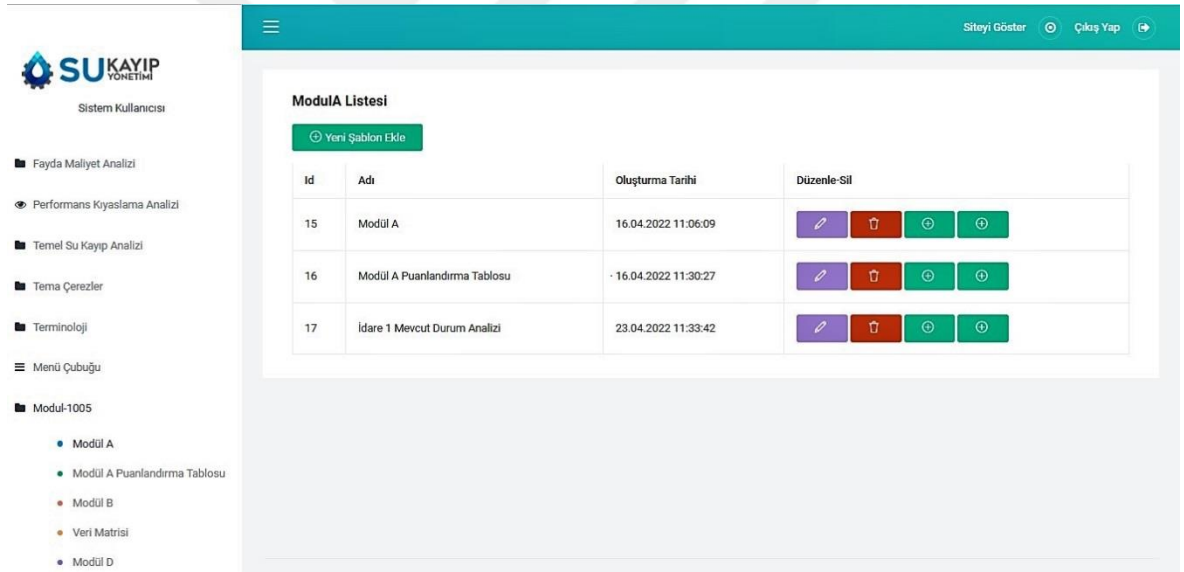
Şekil 7.3’te görüldüğü gibi Modül A yapısı, puanlandırma tablosu ve ağırlık katsayılarının atanması işlemlerinin ardından kullanıcı Şekil 7.4’te verildiği gibi her bir hücrenin üzerine tıklayarak sorulara cevap vermekte ve verilen cevaplar doğrultusunda ilgili hücreye 0-5 puan aralığında olan puanları atanmaktadır.

The screenshot shows a web application interface with a sidebar on the left containing a menu with items like 'Fayda Maliyet Analizi', 'Performans Kıyaslama Analizi', 'Temel Su Kayıp Analizi', 'Tema Çerezler', 'Terminoloji', 'Menü Çubuğu', and 'Modul-1005'. The main content area is titled 'İdare Yönetim A1 ModulA Excel Şablonunu Ekleyin' and contains a list of 8 modules, each with a button to add an Excel template. The modules are: 1. İdare Yönetim A1 ModulA Excel Şablonunu Ekleyin, 2. Temel Veri Ölçüm A2 ModulA Excel Şablonunu Ekleyin, 3. Bilgi Yönetim Sistemleri ve Veritabanları A3 ModulA Excel Şablonunu Ekleyin, 4. Su Dengesi Yönetimi A4 ModulA Excel Şablonunu Ekleyin, 5. İdari Kayıp Yönetimi A5 ModulA Excel Şablonunu Ekleyin, 6. Fiziki Kayıp Yönetimi A6 ModulA Excel Şablonunu Ekleyin, 7. Su Kayıp Yönetimi Süreç ve Performans İzleme A7 ModulA Excel Şablonunu Ekleyin, 8. Ekonomik Analiz A8 ModulA Excel Şablonunu Ekleyin. A green 'Ekle' button is at the bottom left.

Şekil 7.1: Modül A ana başlıkları için puanlandırma şablonlarını oluşturma



Şekil 7.2: Modül A ağırlık katsayılarının atanması



Şekil 7.3: Modül A yapısı

Modül B yapısının tanımlanması ve performans göstergelerinin hesaplanması

1	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8
	Su Üretimi : üretilen su hacmi / kişi / gün	Toplam rapor edilen Anza sayısı / Şebeke Uzunluğu (100 km) / yıl	Yasal tüketim: Yasal Faturalandırılmış Tüketim Hacmi / kişi / gün	(İdari Kayıp Hacmi / Yasal Faturalandırılmış Tüketim hacmi)*100/yıl	WR1 Su kaynağı verimliliği: (Fiziki Kayıp Hacmi / Giriş Hacmi)*100/yıl	Op 4: Akustik Yöntemler ile yapılan toplam denetim Sayısı / Şebeke Uzunluğu (100 km) / yıl	(Akustik Yöntemler ile Tespit Edilen-onanılan toplam sayısı / Akustik yöntemler ile Potansiyel sızıntı Sayısı)*100/ Yıl	Su üretim toplam maliyeti / üretilen su hacmi/yıl
2	Su talep verimliliği : giriş hacmi / kişi / gün	Op 31: Rapor Edilen Şebeke Arıza sayısı / Şebeke Uzunluğu 100 (km) /yıl	Yasal- Faturalandırılmış (%): (Yasal Faturalandırılmış Öcülümüş Tüketim Hacmi / Giriş Hacmi)*100	Op26: İdari Kayıp Oranı (%): (İdari Kayıp Hacmi/ Giriş Hacmi)*100/yıl	Fiziki Kayıp Oranı (%): (Fiziki Kayıp Hacmi / Üretilen su Hacmi)*100/gün	(Akustik yöntemlerle denetim yapılan şebeke uzunluğu (km) / şebeke uzunluğu (km) *100)/ Yıl	(Akustik yöntem ile Tespit Edilen Potansiyel sızıntı Sayısı / Akustik yöntem ile yapılan toplam denetim Sayısı)*100/ Yıl	(Şebeke birim anıza bakım-onarım maliyeti)*Toplam Rapor Edilen Anıza Sayısı/ üretilen su hacmi/yıl
3	Gelir Getirmeyen Su Oranı (%): (Gelir Getirmeyen Su (GGs) hacmi / Giriş Hacmi)*100	Op 32: Rapor Edilen Servis Bağlantı Arıza sayısı / Şebeke Uzunluğu (100km) /yıl	Op 36: Abone okuma verimliliği: (Tahakkuk yapılan abone sayısı / Abone sayısı)*100	İdari Kayıp Oranı (%): (İdari Kayıp Hacmi / Gelir Getirmeyen Su (GGs) hacmi)*100/gün	Op28: Fiziki Kayıp Hacmi / Şebeke Uzunluğu (100km) /gün	İzole Bölge Yoğunluğu: İzole Bölge yapılan şebeke uzunluğu (km)/ şebeke uzunluğu (km)*100/yıl	Op 5: Akustik yöntem ile Tespit Edilen-Onanılan Toplam Sızıntı sayısı / Şebeke Uzunluğu (100 km) / yıl	Toplam İşletme Geliri / üretilen su hacmi/yıl
4	Su kayıp Oranı (%): (Su Kayıp hacmi / Giriş Hacmi)*100	Op32: Rapor Edilen Servis Bağlantı Arıza sayısı / 1000 Servis Bağlantı Sayısı / yıl	(Ücretini Ödemeyen Aboneler için Kesme sayısı / abone sayısı)*100	İdari Kayıp Hacmi / 1000Servis Bağlantı Sayısı /yıl	(Minimum Gece Debisi ile Parkına Varılan sızıntı hacmi/ fiziki kayıp hacmi)*100 / yıl	Minimum Gece debisi İzleme oranı: (Minimum Gece Debisi İzlenen şebeke uzunluğu (km)/ şebeke uzunluğu (km))*100/yıl	Akustik yöntem ile Tespit Edilen-Onanılan Servis Bağlantı Sızıntı sayısı / Şebeke Uzunluğu (100km) / Tüketim hacmi)*100/yıl	Tahsilat/Tahakkuk oranı:(Tahakkuk yapılan hacim / Yasal Faturalandırılmış Tüketim hacmi)*100/yıl
5	Op24: Gelir Getirmeyen Su (GGs) hacmi / Şebeke Uzunluğu (100)km / Gün	Rapor edilen anızalara müdahale verimliliği (%): (Tamirî yapılan rapor edilen anıza sayısı/Toplam rapor edilen Anıza sayısı)*100	(Ücretini Ödemeyen Aboneler için Kesme sayısı / ücretini ödemeyen toplam abone sayısı)*100	İdari Kayıp Hacmi / Abone Sayısı/gün	(Minimum Gece Debisi ile Parkına Varılan sızıntı hacmi/ İzole Bölgelerde Toplam Giriş hacmi)*100/ yıl	(SCADA ile izlenen İzole Bölge Sayısı / Toplam İzole bölge sayısı)*100/yıl	(Akustik yöntem ile Tespit Edilen-Onanılan sızıntı hacmi / Giriş Hacmi)*100 / yıl	(Su üretim toplam maliyeti+Şebeke birim anıza-bakım-onarım maliyeti)*toplam rapor edilen anıza sayısı/ üretilen su hacmi/yıl
6	Su Kayıp Hacmi / Şebeke Uzunluğu (100km)/ Gün	Rapor edilen anızalara müdahale süresi (saat)	(Kalibrasyon ve test yapılan sayac sayısı/ Abone Sayısı)*100	Sayışç Hata oranı/yıl	Minimum Gece Debisi ile Parkına Varılan sızıntı hacmi/ şebeke uzunluğu (km) / yıl	(Minimum Gece Debisi Analizi Yapılan İzole Bölge Sayısı/toplam İzole bölge sayısı)*100/yıl	(Akustik yöntem ile Tespit Edilen-Onanılan sızıntı hacmi / Minimum Gece Debisi ile Parkına Varılan sızıntı hacmi)*100 / yıl	İşletme verimliliği (%): (Toplam İşletme Geliri /Su üretim toplam maliyeti+Şebeke birim anıza-bakım-onarım maliyeti)*toplam rapor edilen anıza sayısı))*100/yıl

Şekil 7.7: Modül B temel seviye uygulamaların tanımlanması

Sırayı Göster		Çıkış Yap							
Orta Seviye Uygulamalar	7	Faturalandırılmamış ölçülmüş hacim+yasal faturalandırılmamış ölçülmemiş hacmi) / Yasal Tüketim Hacmi)*100/yıl	(Verisi Doğrulanmış CBS Veri Tabanı olan şebeke uzunluğu (km) / şebeke uzunluğu (km))*100	(5-10 yıl arası sayaç sayısı / toplam sayaç sayısı)*100	(Sıyaç hatalarından kaynaklanan kayıp hacmi / Yasal Faturalandırılmamış Tüketim Hacmi)*100/yıl	Op28: Fiziki kayıp hacmi / Şebeke uzunluğu (100km) /gün/ birim basınç (m)	(SCADA ile izlenen Depo Sayısı/ toplam Depo sayısı)*100/yıl	Akustik yöntem ile Tespit Edilen-Onarılan sızıntı hacmi / Şebeke Uzunluğu (100km) / Yıl	(İdari kayıpların maliyeti / toplam işletme geliri)*100/yıl
	8	Faturalandırılmamış ölçülmemiş kullanım hacmi / giriş hacmi)*100/yıl	PH 8: Vana Yoğunluğu CBS veritabanı olan ve veri bilinen Vana Sayısı / Şebeke Uzunluğu (100km)	(5 Yaşından küçük sayaç sayısı / toplam sayaç sayısı)*100	(Sıyaç hatalarından kaynaklanan kayıp hacmi / Giriş Hacmi)*100/yıl	(Rapor Edilen (şebeke ve servis bağlantı) sızıntı hacmi / Giriş Hacmi)*100/yıl	(SCADA ile izlenen İzole Bölge Sayısı / Yapılması Planlanan toplam izole bölge sayısı)*100/yıl	(CBS Tabanlı Su Dengesi Doldurulan-İzlenen İzole Bölge sayısı/ Toplam izole bölge sayısı)*100/yıl	(Fiziki kayıpların maliyeti / toplam işletme geliri)*100/yıl
	9	Faturalandırılmamış Ölçülmüş Hacim / Giriş hacmi)*100/yıl	Vana arıza yoğunluğu: Vana arıza sayısı / CBS veritabanı olan ve yeri bilinen vana Sayısı/yıl*100	OP 8: ((10 Yaş Üzeri olup) Değiştirilen sayaç sayısı / 10 yaş üzeri sayaç sayısı)*100	(Yasal-faturalandırılmayan tüketimler için takılan sayaç sayısı/ Yasal faturalandırılmamış kullanıcı sayısı)*100/yıl	(Şebeke yenilenen bölgede sisteme kazandırılan sızıntı hacmi / giriş hacmi)*100/yıl	Basınç Yönetimi Verimliliği: (Basınç yönetimi uygulanan bölge sayısı / basınç yönetimi uygulanması gereken toplam bölge sayısı)*100/yıl	(Şebeke rehabilitasyonu yapılan bölgelerde GGS hacmi / Giriş hacmi)*100/yıl	(Faturalandırılmamış Yasal Kullanımların Maliyeti / toplam işletme geliri)*100/yıl
	10	Yasal-Faturalandırılmamış (%): ((Yasal-Faturalandırılmamış ölçülmüş hacim+yasal faturalandırılmamış ölçülmemiş hacmi) / Giriş Hacmi)*100/yıl	Bakım-denetim yapılan vana sayısı/CBS veritabanı olan ve yeri bilinen vana Sayısı	(Değiştirilmesi gereken sayaç sayısı / toplam sayaç sayısı)*100	Sıyaç Hatalarından Kaynaklanan Kayıp Hacmi / servis bağlantı sayısı(1000) / gün	(Depolardan kaynaklanan sızıntı hacmi / Giriş Hacmi)*100/yıl	Basınç Yönetimi Verimliliği: (Basınç yönetimi uygulanan şebeke uzunluğu/ şebeke uzunluğu)*100/yıl	Basınç yönetimi ile Tespit Edilen Sızıntı hacmi / şebeke uzunluğu (100km) / yıl	(Sıyaç hatalarından kaynaklı idari kayıp Maliyeti / toplam işletme geliri)*100/yıl
	11	QS27: Düşük basınç şikayet sayısı / Abone sayısı(1000) / yıl	(Değiştirilen Vana Sayısı / CBS veritabanı olan ve yeri bilinen vana Sayısı)*100	(Değiştirmede öncelikli sayaç sayısı / toplam sayaç sayısı)*100	Yasa dışı Kullanımlar İçin Halkın Bilinçlendirilmesi faaliyeti sayısı/1000Abone sayısı/yıl	Rapor edilen (şebeke ve servis bağlantı) sızıntı hacmi / 1000Servis Bağlantı sayısı / yıl	(Arıza yoğunluğuna göre değiştirilmesi gereken şebeke uzunluğu / şebeke uzunluğu)*100/yıl	basınç yönetimi uygulanan bölgede arıza sayısı / Basınç Yönetimi Uygulanan şebeke uzunluğu(100km)/yıl	Fl 47: (GGS Maliyeti / Toplam İşletme Maliyeti)*100/yıl
	12	QS28: Düşük basınç şikayet sayısı / Rapor toplam şikayet sayısı)*100	Şebeke yenilenen bölgede arıza sayısı / şebeke yenilenmeden önceki arıza sayısı	(Değiştirmede öncelikli sayaç sayısı / değiştirilmesi gereken sayaç sayısı)*100	(İdare tarafından Yeni Takılan Abone Sıyaç Sayısı (Yazılı Teknik Satınalmaya göre) / toplam sayaç sayısı)*100/yıl	(Rapor edilen (şebeke ve servis bağlantı) sızıntı hacmi / fiziki kayıp hacmi)*100/yıl	şebeke yenileme % sı: (yenilenen şebeke uzunluğu (km) / şebeke uzunluğu (km))*100/yıl	İzole Bölgelerde Sisteme kazandırılan toplam sızıntı hacmi/ İzole Bölge yapılan şebeke uzunluğu (100km) / yıl	(Sızıntı tespit ekipman-tespit-izleme maliyeti / (akustik yöntem kontrolü ile tespit edilen onarılan sızıntı hacmi* su üretim toplam maliyeti))*100/yıl

Şekil 7.8: Modül B orta seviye uygulamaların tanımlanması

Sıfırla Göster		Çıkış Yap						
13	QS 14: Su kesintileri : (toplam kesinti sayısı /1000 servis bağlantı sayısı)/yıl	Şebeke Arıza sıklık indeksi: (((rapor edilen şebeke arıza sayısı + rapor edilmeyen şebeke arıza sayısı)/şebeke uzunluğu))* (100/13)	(Verisi Doğrulanmış ABYS'de güncel abone sayısı / abone sayısı)*100	(Saygı değiştirilen bölgede kayıp hacmi / Yasal Tüketim Hacmi)*100 / yıl	Yıllık Kaçınılmayan Fiziki Kayıp Hacmi (UARL) / 1000Servis Bağlantı Sayısı/gün	Değiştirilen (lokal) toplam şebeke Şebeke Uzunluğu (km) *100 / yıl	Hidrolik Model ile Tespit Edilen Sızıntı Hacmi / Şebeke uzunluğu (100km)/yıl	(Yasadışı-kaçak kullanımların maliyeti / toplam işletme geliri)*100/yıl
14	QS 13: Su kesintileri (%): (su kesintisinden etkilenen nüfus/Su kesinti saati / (hizmet edilen nüfus * 24))*100/yıl	Servis Bağlantı Arıza sıklık indeksi: (((rapor edilen servis bağlantı arıza sayısı+rapor edilmeyen servis bağlantı arıza sayısı)/servis bağlantı sayısı)) * (1000/3)	(Uzaktan okunan büyük ve özel tüketimli abone sayısı / büyük ve özel tüketimli toplam abone sayısı)*100	Saygı değiştirilen bölgede kayıp oranı: (Saygı değiştirilen bölgede kayıp hacmi / giriş hacmi)*100/yıl	Yıllık Kaçınılmayan Fiziki Kayıp Hacmi (UARL) / Şebeke uzunluğu (100km) / Birim Basınç (m)/gün	(Hidrolik Modeli yapılmış-kalıbre edilmiş şebeke uzunluğu (km) / Şebeke Uzunluğu (km))*100/yıl	(Hidrolik Model ile Tespit Edilen Sızıntı Hacmi / giriş hacmi)*100 /yıl	(Saygı yenileme maliyeti / saygı değiştirilen bölgede kayıp hacmi*birim m3 su satış fiyatı))*100/yıl
15	OP 7: (Kalibrasyon yapılan debimetre sayısı / toplam debimetre sayısı)*100	Servis bağlantı yenileme % sı: (yenilenen (yeni) servis bağlantı sayısı / servis bağlantı sayısı)*100	(Kaçak bağlantı denetim sayısı /1000servis bağlantı sayısı)/yıl	Kaçak Kullanım (Yasal olmayan) hacmi / 1000Servis Bağlantı Sayısı / gün	Servis bağlantılarıdaki (rapor edilen ve edilmeyen) sızıntı hacmi / Şebeke uzunluğu (100km) / gün	(Hidrolik Modeli yapılmış-kalıbre edilmiş izole bölge sayısı / Toplam izole bölge sayısı)*100/yıl	Basınç Sensörü- Gürültü Kaydedici- Korelatör ile Tespit Edilen Sızıntı Hacmi / Şebeke Uzunluğu (km)/yıl	(Aktif kaçak kontrolü maliyeti / izole bölgelerde sisteme kazandırılan toplam sızıntı hacmi*su üretim toplam maliyeti))*100/yıl
16	OP 9: (Kalibrasyon yapılan basınç ölçer sayısı / basınç ölçer sayısı)*100	Servis bağlantı verimliliği: (İdare tarafından yapılan servis bağlantı sayısı / yenilenen (yeni) servis bağlantı sayısı)*100	(Toplam rapor edilen- sahada bulunan kaçak bağlantı sayısı/Kaçak bağlantı denetim sayısı)*100	(Kaçak Kullanım (Yasal olmayan) hacmi / Yasal Tüketim Hacmi)*100 / Yıl	Şebeke hattı (rapor edilen ve rapor edilmeyen) sızıntı hacmi / Şebeke uzunluğu (100km) / gün	(Hidrolik Model ile İzlenen Şebeke Uzunluğu (km) / Şebeke Uzunluğu (km))*100/yıl	(Basınç Sensörü- Gürültü Kaydedici- Korelatör ile Tespit Edilen Sızıntı Hacmi / Giriş hacmi)*100 / yıl	(İzole bölge oluşturma maliyeti / izole bölgelerde sisteme kazandırılan toplam sızıntı hacmi*su üretim toplam maliyeti))*100/yıl
17	Hidrolik Model ve Su Kayıp eğitimi (teknik eğitim) saati/yıl	Rapor edilmeyen servis bağlantı arıza sayısı / Şebeke uzunluğu 100 km/yıl	Kaçak bağlantı tespit verimliliği (%): (Tespit edilen-doğrulanmış abone yapılan- müdahale edilen kaçak bağlantı sayısı / Toplamı rapor edilen- sahada bulunan kaçak bağlantı sayısı)*100	(Kaçak Kullanım (Yasal olmayan) hacmi / Giriş Hacmi)*100/yıl	Rapor Edilmeyen (Şebeke+ Servis bağlantı) sızıntı hacmi / Servis Bağlantı sayısı / yıl	(Basınç Sensörü- Gürültü Kaydedici- Korelatör ile İzlenen Şebeke Uzunluğu (km) / Şebeke Uzunluğu (km))*100/yıl	(ELL hesaplanan ve tanımlanan bölge sayısı/toplam izole bölge sayısı)*100/yıl	(Şebeke yenileme maliyeti / Şebeke yenilenen bölgede sisteme kazandırılan sızıntı hacmi*su üretim toplam maliyeti)*100/yıl
18	WR 2 Kaynak kapasite kullanımı durumu: (Giriş hacmi / kaynaktan potansiyel olarak alınabilecek su hacmi)*100	Rapor edilmeyen şebeke arıza sayısı / şebeke uzunluğu(100km)/yıl	(Uzaktan okunan konut veya ticari abone sayısı / abone sayısı)*100	(Yasal ölçülmüş ticari kullanım hacmi*ticari abonelerde saygı hata oranı / giriş hacmi)*100/yıl	(Özel mülkteki servis bağlantıları tespit edilen sızıntı hacmi/ (servis bağlantılarıdaki (rapor edilen ve rapor edilmeyen) sızıntı hacmi+şebeke hattı (rapor edilen ve edilmeyen) sızıntı hacmi))*100/yıl	(Varlık yönetimi esas alınarak değiştirilen şebeke uzunluğu (km) / yenilenen şebeke uzunluğu (km))*100/yıl	OP 29: ILI (Altyapı Kaçak İndeksi)	(Basınç yönetimi maliyeti / (basınç yönetimi ile tespit edilen sızıntı hacmi*su üretim toplam maliyeti)*100/yıl

Şekil 7.9: Modül B ileri seviye uygulamaların tanımlanması

Veri matrisinin tanımlanması ve veri girişlerinin yapılması

Victory Admin

+

×

←

→

↻

🔍

🔖

🔗

🔍

🔖

🔗

🔍

🔖

🔗

178.62.254.8/AdminModulVData/View/14

Sistem Kullanıcısı

Fayda Maliyet Analizi

Performans Kıyaslama Analizi

Temel Su Kayıp Analizi

Tema Çerezler

Terminoloji

Menü Çubuğu

Modül-1005

SUKAYIP

POZİTİF

Stajyer Göster

Çıkış Yap

Veri Kodu

Performans Göstergesi

Birim

Veri

V1.1	Hizmet Edilen Nüfus (kişi)	kişi	1000000
V1.2	Toplam Depo Sayısı (adet)	adet	36
V1.3	Toplam Debimetre Sayısı (adet)	adet	120
V1.4	Basınç Ölçer Sayısı (adet)	adet	120
V1.5	Birim metreküp su satış fiyatı (TL/m3)	TL/m3	5
V1.6	Yerisi Doğrulanmış ABYS'de güncel abone sayısı (adet)	adet	300000
V1.7	Ortalama Suyaç Yaşı (yıl)	yıl	6
V1.8	Düşük basınç şikayet sayısı (adet)	adet	100
V1.9	toplam şikayet sayısı (adet)	adet	12000
V1.10	toplam kesinti sayısı (adet)	adet	1000
V1.11	Su Kesinti Saati (saat)	saat	4
V1.12	Su kesintisinden etkilenen nüfus (kişi)	kişi	120000
V1.13	Basınç bölge sayısı (adet)	adet	10
V1.14	Kalibrasyon yapılan basınçölçer sayısı (adet)	adet	50
V1.15	Kalibrasyon yapılan debimetre sayısı (adet)	adet	50
V1.16	Hidrolik Model ve Su Kayıp eğitimi (teknik eğitim) saati (saat)	saat	120
V1.17	Günlük Kişi başı talep debisi (m3/kişi/gün)	m3/kişi/gün	120
V1.18	Debimetrenin en son kalibrasyonundan geçen süre (yıl)	yıl	2

Modül 1005- Veri matrisi menüsünden ilgili İdare için elde edilen verilerin girişi excel formatı dosyanın yüklenmesi ile sağlanmaktadır.

Gösterge Kodu	Performans Göstergesi	Birim	Değer
B1.1	Su Üretimi : üretilen su hacmi / kişi / gün	litre/kişi/gün	273,972602739726
B1.2	Su talep verimliliği : giriş hacmi / kişi / gün	litre/kişi/gün	273,972602739726
B1.3	Gelir Getirmeyen Su Oranı (%): (Gelir Getirmeyen Su (GGS) hacmi / Giriş Hacmi)*100	%	20
B1.4	Su kayıp Oranı (%): (Su Kayıp hacmi / Giriş Hacmi)*100	%	15
B1.5	Op24: Gelir Getirmeyen Su (GGS) hacmi / Şebeke Uzunluğu (100)km / Gün	m3/şebeke uzunluğu (100km)/gün	1369,86301369863
B1.6	Su Kayıp Hacmi / Şebeke Uzunluğu (100km) / Gün	m3/şebeke uzunluğu (100km)/gün	1027,39726027397

Şekil 7.11: Modül B temel seviye göstergelerin hesabı

Şekil 7.11’de temel seviye performans göstergeleri için örnek veri seti kullanılarak hesaplama yapılmış ve sonuçlar verilmiştir.

B1.7	((Yasal-Faturalandırılmamış ölçümüş hacim+yasal faturalandırılmamış ölçülmemiş hacim) / Yasal Faturalandırılmamış Tüketim Hacmi)*100/yıl	%	5,625
B1.8	(Yasal Faturalandırılmamış ölçülmemiş kullanım hacmi / giriş hacmi)*100/yıl	%	2,5
B1.9	(Yasal Faturalandırılmamış Ölçümüş Hacim / Giriş hacmi)*100/yıl	%	2
B1.10	Yasal-Faturalandırılmamış (%): ((Yasal-Faturalandırılmamış ölçümüş hacim+yasal faturalandırılmamış ölçülmemiş hacim) / Giriş Hacmi)*100/yıl	%	4,5
B1.11	QS27: Düşük basınç şikayet sayısı / abone sayısı(1000) / yıl	şikayet/1000abone/yıl	0,285714285714286
B1.12	QS28: (Düşük basınç şikayet sayısı / toplam şikayet sayısı)*100	%	0,8333333333333333

Şekil 7.12: Modül B orta seviye göstergelerin hesabı

Şekil 7.12’de orta seviye performans göstergeleri için örnek veri seti kullanılarak hesaplama yapılmış ve sonuçlar verilmiştir.

B1.13	QS 14: Su kesintileri : (toplam kesinti sayısı / 1000 servis bağlantı sayısı)/yıl	kesinti/1000servis bağlantı/yıl	5
B1.14	QS 13: Su kesintileri (%): (su kesintisinden etkilenen nüfus*Su kesinti saati / (hizmet edilen nüfus * 24)*100/yıl	%	2
B1.15	OP 7: (Kalibrasyon yapılan debimetre sayısı / toplam debimetre sayısı)*100	%	41,66666666666667
B1.16	OP 9: (Kalibrasyon yapılan basınç ölçer sayısı / basınç ölçer sayısı)*100	%	41,66666666666667
B1.17	Hidrolik Model ve Su Kayıp eğitimi (teknik eğitim) saati/yıl	saat	120
B1.18	WR 2 Kaynak kapasite kullanım durumu: (Giriş hacmi / kaynaktan potansiyel olarak alınabilecek su hacmi)*100	%	10

Şekil 7.13: Modül B ileri seviye göstergelerinin hesabı

Şekil 7.13'te ileri seviye performans göstergeleri için örnek veri seti kullanılarak hesaplama yapılmış ve sonuçlar verilmiştir.

SONUÇLAR

Bu çalışmada, Ülkemizde Su ve Kanalizasyon İdarelerinde, ölçülebilir, uygulanabilir ve karşılaştırılabilir ölçütler çerçevesinde etkin ve sürdürülebilir bir *Su Kayıp Yönetimi ve Kontrolü için En Uygun Strateji Modeli Geliştirilmiştir*. Geliştirilen model temel olarak, mevcut durum değerlendirme sistemi, veri matrisi, performans değerlendirme sistemi ve yöntem matrisi olmak üzere dört ana matristen oluşmaktadır. Geliştirilen model ile idarelerde su kayıp yönetimi kapsamında mevcut durumun analiz edilmesi, performansın ortaya konulması ve süreçlerin iyileştirilmesi için en uygun yöntemin önerilmesi hedeflenmiştir. Çalışma kapsamında elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

A. En uygun strateji modelinin oluşturulması kapsamında yapılan çalışmalar

- İdarelerde mevcut durum analizinin objektif ve ölçülebilir ölçütlere göre değerlendirilmesi için 8 ana başlık ve toplam 144 alt bileşenden oluşan mevcut durum değerlendirme sistemi geliştirilmiştir.
- Mevcut durum değerlendirme matrisinde yer alan bileşenlerin veri kalitesinin ve mevcut uygulama düzeylerinin belirlenmesi için özgün bir puanlandırma yapısı tanımlanmıştır. Bu puanlandırma yapısında bileşenler 0 ile 5 arasında kademeli bir şekilde idarenin mevcut durumunu tanımlayacak şekilde puanlandırılmaktadır.
- Puanlandırma yapısı esas alınarak idarelerde zayıf ve güçlü yönleri ortaya koyan bir sistem geliştirilmiştir.
- Mevcut durum matrisi ile doğrudan ilişkili olan, performans analizinde kullanılan ve su kayıp yönetiminde kullanılan en temel verileri içeren bir veri matrisi tanımlanmıştır. Bu matris 8 ana başlık ve 144 alt bileşenden oluşmaktadır.
- İdarelerde su kayıp yönetimi kapsamında performans analizinin yapılması için 8 ana başlık altında toplam 144 adet performans göstergesinden oluşan performans değerlendirme sistemi geliştirilmiştir.
- Mevcut durum değerlendirme sistemindeki bileşenlerin aldığı puana göre (veri kalitesine göre) hesaplanması gereken veya veri kalitesi iyileştirilmesi gereken göstergeler idarelerin dinamik yapısına göre tanımlanmaktadır.
- Mevcut durumun ve performans göstergelerinin iyileştirilmesinde kullanılan, 8 ana başlıkta toplam 144 bileşenden oluşan yöntem matrisi tanımlanmıştır.

B. Mevcut durum değerlendirme sisteminin pilot idarelere uygulanması

- Mevcut durum değerlendirme sistemi pilot 4 idareye yerinde yapılan incelemeler ve değerlendirmelere göre uygulanmıştır. Bu matriste yer alan 144 bileşen idarenin mevcut durumuna göre puanlandırılmıştır.
- Her bir idarede temel, orta ve ileri seviye uygulamalar altında yer alan bileşenler detaylı bir şekilde değerlendirilmiştir.
- Yapılan değerlendirmelerde idarelerde genel olarak temel seviye uygulamalar altındaki bileşenlerin beklendiği gibi diğer seviyedeki bileşenlere göre daha yüksek seviyede elde edilmiştir.
- Benzer şekilde orta seviye uygulamalarda yer alan bileşenlerin genel olarak ileri seviye uygulamalara göre daha yüksek puana sahip olduğu grlmştir.
- Puanlandırma sonuçlarına göre beklendiği gibi idarelerde genel olarak ileri seviye uygulamaların puanlarının yetersiz veya kötü düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Bunun temel nedeni ileri seviye uygulamaların teknik, personel, finansal ve ekipman altyapısına ihtiyaç duyması gösterilebilir.
- Bu sonuçlara göre geliştirilen mevcut durum değerlendirme sisteminin sahada uygulanabilir olduğu anlaşılmaktadır. Ayrıca, bu sistemde yer alan bileşenlerin su kayıp yönetimi faaliyetlerini kapsadığđ ve sahayı temsil etme oranının oldukça yüksek düzeyde olduğu grlmştir.
- Puanlandırma yapısının ve her bir bileşen için oluşturulan puanların sahada uygulanabilir olduğu tespit edilmiştir.
- Her bir idarede mevcut puanlandırmaya göre 0, 1, 2 ve 3 puan alan bileşenler idarenin zayıf yönünü oluşturacak şekilde tanımlanmıştır. Diğer taraftan 4 ve 5 puan alan bileşenler idarenin güçlü yönünü oluşturacak şekilde tanımlama yapılmıştır. Böylece idarelerde mevcut duruma uygun olarak zayıf ve güçlü yönler belirlenmiş, iyileştirilmesi gereken bileşenler tanımlanmıştır.
- Her bir idarede mevcut puana göre tanımlanan zayıf ve güçlü yönlere göre her bir bileşen için uygun, uygulanabilir ve ulaşılabilir bir hedef belirleme sistemi geliştirilmiştir.

C. Mevcut durumun iyileştirilmesi için optimizasyon tabanlı model geliştirilmesi kapsamında yapılan çalışmalar

- Her bir idarenin tanımlanan mevcut durumunun iyileştirilmesi için optimizasyon algoritması esas alınarak özgün bir model geliştirilmiştir. Bu modelde temel amaç her bir idaredeki puanlandırma durumunu dikkate alarak ulaşılabilir hedef tanımlamak, her bir bileşenin alması gereken yeni değerleri belirlemek ve öncelikli iyileştirilmesi gereken bileşenleri tanımlamaktır. Geliştirilen model 4 pilot idareye uygulanmıştır.
- İdare 1 için puanlandırma matrisi incelendiğinde temel seviye uygulamalar için mevcut puanının 3.5417 olduğu görülmüştür. Bu idarede orta seviye uygulamalar için mevcut puan 2.9717 bulunmuştur. Ayrıca ileri seviye uygulamalar için mevcut puan 2.6042'dir. İdare 1'in mevcut durumu göz önünde bulundurularak optimizasyon çalışması yapıldığında temel seviye uygulamaların puanının 4.7083'e yükseldiği, orta seviye uygulamalar için puanının 4.1667 ve ileri seviye uygulamalar için puanının 4.3125'e yükseldiği görülmüştür.
- İdare 2'nin mevcut durum analizi incelendiğinde temel seviye uygulamalar için mevcut puanının 4.0625 olduğu, orta seviye uygulamalar için mevcut puan 3.3958 olduğu ve ileri seviye uygulamalar için mevcut puan 2.7917'a sahip olduğu, belirlenmiştir. İdare 2'in mevcut durumu göz önünde bulundurularak optimizasyon çalışması yapıldığında, temel seviye uygulamaların puanı 4.6667, orta seviye uygulamaların puanı 4.4792 ve ileri seviye uygulamaların puanı ise 4.0833'e yükseldiği tespit edilmiştir.
- İdare 3'ün mevcut durum matrisi incelendiğinde temel seviye uygulamaların mevcut puanının 3.125 olduğu, orta seviye uygulamalar için mevcut puanın 3.1458 olduğu ve ileri seviye uygulamalar için mevcut puanın ise 2.75 olduğu görülmüştür. Yapılan optimizasyon çalışması ile temel seviye uygulamalar 4.5208, orta seviye uygulamalar 4.3125 ve ileri seviye uygulamalar 4.0833 puana yükseltildiği tespit edilmiştir.
- İdare 4 temel seviye uygulamalar için mevcut puan 1.6042 olduğu, orta seviye uygulamalar için mevcut puan 1.1875 olduğu ve ileri seviye uygulamalar için mevcut puan 0.6875 olduğu, görülmüştür. Yapılan optimizasyon çalışması ile temel seviye uygulamaların 4.1667 puana yükseldiği, orta seviye uygulamaların 2.9792 puana yükseldiği ve ileri seviye uygulamaların 2.5417 puana yükseldiği görülmüştür.

D. Performans değerlendirme sisteminde göstergeler için en uygun seviyenin belirlenmesi için optimizasyon tabanlı model geliştirilmesi kapsamında yapılan alışmalar

- İdarelerde su kayıp yönetimi kapsamında mevcut performansın analiz edilmesi için geliştirilen sistemde yer alan göstergelerin iyileştirilmesi ve en uygun seviyenin tanımlanması için optimizasyon algoritması kullanılarak bir model geliştirilmiştir.
- Bu model için performans değerlendirme sisteminde optimize edilebilir göstergeler tanımlanmıştır. Bu göstergeler temel olarak sızıntılar, idari kayıplar ve gelir getirmeyen su bileşenlerini içermektedir.
- Geliştirilen model kullanılarak idarenin mevcut koşullarını temel alarak ekonomik olarak azaltılabilecek kayıp hacimleri belirlenmiştir. Böylece tanımlanan göstergeler için idarenin dinamik yapısını esas alacak şekilde en uygun kayıp seviyeleri belirlenmiştir.

Sonuç olarak bu çalışmada özgün olarak geliştirilen ve önerilen modelin, özellikle mevcut durum analizini detaylı bir şekilde yapması, mevcut durum analizine göre Veri Matrisinin oluşturulması, hesaplanabilen performans göstergelerinin belirlenmesi, hedefin tanımlanması, en uygun yöntemin belirlenmesi gibi çalışmalara önemli avantajlar sağlayacağı düşünülmektedir. Ayrıca, veri durumuna göre daha doğru göstergelerin hesaplanması ve mevcut duruma göre gerçekçi hedeflerin konulması ve en uygun yöntemin önerilmesi mümkün olacaktır. Böylece, doğru, sürekli ve güvenilir verisi olan göstergelerin hesaplanması mümkün olacak, hesaplanamayan diğer göstergelerin hesaplanması için gerekli olan verilerin belirlenmesi ve idare için hedefin konulması sağlanacaktır. İlave olarak, performansın değerlendirilmesi ve izlenmesinde, problemi temsil eden, verisi ölçülebilir, izlenebilir olan ve diğer idarelerle kıyaslanabilir en uygun göstergelerin seçilmesi sistemin sürdürülebilirliği açısından önemli katkılar sunacaktır.

KAYNAKLAR

- Akdağ, O., Ates, A. ve Yeroğlu, C.** (2021). Modification of Harris hawks optimization algorithm with random distribution functions for optimum power flow problem. *Neural Computing and Applications*, 33(6), 1959–1985. doi:10.1007/s00521-020-05073-5
- Akdağ, O., Ateş, A., ve Yeroğlu, C.** (2020). Harris Şahini Optimizasyon Algoritması ile Aktif Güç Kayıplarının Minimizasyonu. *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 22(65), 481–490. doi:10.21205/DEUFMD.2020226516
- Aksela, K. ve Aksela, M.** (2011). Demand Estimation with Automated Meter Reading in a Distribution Network. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 137(5), 456–467. doi:10.1061/(asce)wr.1943-5452.0000131
- Al-omari, A.** (2013). A Methodology for the Breakdown of NRW into Real and Administrative Losses, *i*, 1913–1930. doi:10.1007/s11269-013-0262-y
- AL-Washali, T., Sharma, S., Lupoja, R., AL-Nozaily, F., Haidera, M. ve Kennedy, M.** (2020). Assessment of water losses in distribution networks: Methods, applications, uncertainties, and implications in intermittent supply. *Resources, Conservation and Recycling*, 152(September 2019), 104515. doi:10.1016/j.resconrec.2019.104515
- Aldairi, J. S. ve Badr, A.** (2021). Management of Water Losses in Water Distribution Systems Using, 91–101.
- Alegre H., Hirnir W., Baptista J., P. R.** (2006). *Performance Indicators for Water Supply Services*. <https://books.google.com/books?id=nfSZiheXeRsC&pgis=1> adresinden erişildi.
- Ayad, A., Khalifa, A., Fawy, M. EL ve Moawad, A.** (2021). An integrated approach for non-revenue water reduction in water distribution networks based on field activities, optimisation, and GIS applications. *Ain Shams Engineering Journal*, 12(4), 3509–3520. doi:10.1016/j.asej.2021.04.007
- Azevedo, B. B. ve Saurin, T. A.** (2018). Losses in Water Distribution Systems: A Complexity Theory Perspective. *Water Resources Management*, 32(9), 2919–2936. doi:10.1007/s11269-018-1976-7

- Baghirathan, B. ve Parker, J.** (2017). A Guide to Non-Revenue Water Reduction: How to Limit Losses, Strengthen Commercial Viability and Improve Services. *Water & Sanitation*, 1–18.
- Bakhtiari, P. H., Nikoo, M. R., Izady, A. ve Talebbeydokhti, N.** (2020). A coupled agent-based risk-based optimization model for integrated urban water management. *Sustainable Cities and Society*, 53(October 2019), 101922. doi:10.1016/j.scs.2019.101922
- Bakker, M., Jung, D., Vreeburg, J., Van De Roer, M., Lansey, K. ve Rietveld, L.** (2014). Detecting pipe bursts using Heuristic and CUSUM methods. *Procedia Engineering*, 70, 85–92. doi:10.1016/j.proeng.2014.02.011
- Berardi, L. ve Giustolisi, O.** (2021). Calibration of Design Models for Leakage Management of Water Distribution Networks. *Water Resources Management*, 35(8), 2537–2551. doi:10.1007/s11269-021-02847-x
- Bhagat, S. K., Tiyyasha, Welde, W., Tesfaye, O., Tung, T. M., Al-Ansari, N., ... Yaseen, Z. M.** (2019). Evaluating physical and fiscal water leakage in water distribution system. *Water (Switzerland)*, 11(10), 1–14. doi:10.3390/w11102091
- Britton, T. C., Stewart, R. A. ve O'Halloran, K. R.** (2013). Smart metering: Enabler for rapid and effective post meter leakage identification and water loss management. *Journal of Cleaner Production*, 54, 166–176. doi:10.1016/j.jclepro.2013.05.018
- Bui, X. K., Jeong, G. ve Kang, D.** (2022). Adaptive DMA Design and Operation under Multiscenarios in Water Distribution Networks.
- Bui, X. K., Marlim, M. S. ve Kang, D.** (2020). Water network partitioning into district metered areas: A state-of-the-art review. *Water (Switzerland)*, 12(4). doi:10.3390/W12041002
- Carmona-Paredes, R. B. ve Carmona-Benítez, R. B.** (2018). Pressure Management in Water Distribution Systems Using a Self-Tuning Controller to Distribute the Available Potable Water with Equality. *Water Resources Management*, 32(5), 1651–1673. doi:10.1007/s11269-017-1896-y
- Cassidy, J., Barbosa, B., Damião, M., Ramalho, P., Ganhão, A., Santos, A. ve Feliciano, J.** (2021). Taking water efficiency to the next level: Digital tools to reduce non-revenue water. *Journal of Hydroinformatics*, 23(3), 453–465. doi:10.2166/HYDRO.2020.072

- Cheung, P. B., Girol, G. V., Abe, N. ve Propato, M.** (2010). Night flow analysis and modeling for leakage estimation in a water distribution system. *Integrating Water Systems - Proceedings of the 10th International on Computing and Control for the Water Industry, CCWI 2009*, (September 2015), 509–513.
- Chik, L., Albrecht, D. ve Kodikara, J.** (2017). Estimation of the Short-Term Probability of Failure in Water Mains. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 143(2), 4016075. doi:10.1061/(asce)wr.1943-5452.0000730
- Chimene, C.** (2013). Strategies and Methods for Apparent Water Loss Management in Developing Countries A Case Study of Mozambique Catine António Chimene, (September). doi:10.13140/RG.2.2.17061.50402
- Choi, T., Hong, M., Kim, J. ve Koo, J.** (2015). Efficient minimum night flow analysis using Bayesian inference. *Journal of Water Supply: Research and Technology - AQUA*, 64(1), 10–18. doi:10.2166/aqua.2014.166
- Creaco, E., Campisano, A., Fontana, N., Marini, G., Page, P. R. ve Walski, T.** (2019). Real time control of water distribution networks: A state-of-the-art review. *Water Research*, 161, 517–530. doi:10.1016/j.watres.2019.06.025
- Criminisi, A., Fontanazza, C. M., Freni, G. ve La Loggia, G.** (2009). Evaluation of the apparent losses caused by water meter under-registration in intermittent water supply. *Water Science and Technology*, 60(9), 2373–2382. doi:10.2166/wst.2009.423
- Dai, P. D.** (2020). Optimal Pressure Management for Large-Scale Water Distribution Systems Using Smoothing Model phân phối ở nướ c ; t ổ i u phí tuy ế n ; m ậ ng phân phối ở nướ c Optimal Pressure Management for Large-Scale Water Distribution Systems Using Smoothing Mode, (November).
- Deidda Deidda, D., Sechi, G. M. ve Zucca, R.** (2014). Finding economic optimality in leakage reduction: A cost-simulation approach for complex urban supply systems. *Procedia Engineering içinde (C. 70, ss. 477–486)*. doi:10.1016/j.proeng.2014.02.053
- Diao, K., Zhou, Y. ve auch, W.** (2013). Automated creation of district metered area boundaries in water distribution systems. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 139(2), 184–190. doi:10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0000247
- Dighade, R. R., Kadu, M. S. ve Pande, A. M.** (2014). Challenges in Water Loss Management of Water Distribution Systems in Developing Countries. *International*

Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology, 3(6), 13838–13846. www.ijirset.com adresinden erişildi.

- Doghri, M., Duchesne, S., Poulin, A. ve Villeneuve, J. P.** (2020). Comparative Study of Pressure Control Modes Impact on Water Distribution System Performance. *Water Resources Management*, 34(1), 231–244. doi:10.1007/s11269-019-02436-z
- Durmuşçelebi, F. M.** (2018). Su Kayıplarının Azaltılma İçin İçmesuyu Dağıtım Sistemlerini Rehabilitasyonu Ve Fayda Maliye Analizi, 113.
- Eggimann, S., Mutzner, L., Wani, O., Schneider, M. Y., Spuhler, D., Moy De Vitry, M., ... Maurer, M.** (2017). The Potential of Knowing More: A Review of Data-Driven Urban Water Management. *Environmental Science and Technology*, 51(5), 2538–2553. doi:10.1021/acs.est.6b04267
- Engin, M.** (2017). Predictive Leakage Estimation using the Cumulative Minimum Night Flow Approach, 5(1), 1–4. doi:10.12691/ajwr-5-1-1
- Fallis, P., Hübschen, K., Oertlé, E., Ziegler, D., Klingel, P., Knobloch, A., Christine Laures.** (2011). Guidelines for Water Loss Reduction, 236.
- Fantozzi, M., Calza, F. ve Lambert, A.** (2009). Experience and Results Achieved in Introducing District Metered Areas (DMA) and Pressure Management Areas (PMA) at Enia Utility (Italy). *Proceedings of the 5th IWA Water Loss Reduction Specialist Conference*, (April), 153–160.
- Farah, E. ve Shahrour, I.** (2017). Leakage Detection Using Smart Water System: Combination of Water Balance and Automated Minimum Night Flow. *Water Resources Management*, 31(15), 4821–4833. doi:10.1007/s11269-017-1780-9
- Farley, M.** (2001). Leakage Management and Control. *Who*, 1–98. http://whqlibdoc.who.int/hq/2001/WHO_SDE_WSH_01.1_pp1-98.pdf adresinden erişildi.
- Farley, M. ve Liemberger, R.** (2004). Developing a non-revenue water reduction strategy : planning and implementing the strategy, 41–50.
- Farley, M., Wyeth, G., Ghazali, Z. B. M., Istandar, A. ve Singh, S.** (2008). *The Manager's Non-Revenue Water Handbook. A Guide to Understanding Water Losses*.
- Farouk, A. M., Rahman, R. A. ve Romali, N. S.** (2021). Non-revenue water reduction

- strategies: a systematic review. *Smart and Sustainable Built Environment*. doi:10.1108/SASBE-04-2021-0071
- Firat, M., Yilmaz, S., Ateş, A. ve Özdemir, Ö.** (2021). Determination of Economic Leakage Level with Optimization Algorithm in Water Distribution Systems. *Water Economics and Policy*, 7(3). doi:10.1142/S2382624X21500144
- Fisher, J., Smith, J. B.** (2005). Water Meter Billing Data and Apparent Water Loss, (859), 1–12.
- Fontana, N., Giugni, M., Glielmo, L., Marini, G. ve Zollo, R.** (2018). Real-time control of pressure for leakage reduction in water distribution network: Field experiments. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 144(3), 1–12. doi:10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0000887
- Fontanazza, C. M., Notaro, V., Puleo, V. ve Freni, G.** (2015). The apparent losses due to metering errors: a proactive approach to predict losses and schedule maintenance. *Urban Water Journal*, 12(3), 229–239. doi:10.1080/1573062X.2014.882363
- García, V. J. ve Cabrera, E.** (2007). The minimum night flow method revisited. *8th Annual Water Distribution Systems Analysis Symposium 2006*, 35. doi:10.1061/40941(247)35
- Gomes, R., Marques, A. S. A. ve Sousa, J.** (2013). District Metered Areas Design Under Different Decision Makers' Options: Cost Analysis. *Water Resources Management*, 27(13), 4527–4543. doi:10.1007/s11269-013-0424-y
- Grayman, W., Murray, R. E. ve Savic, D. A.** (2009). Effects of redesign of water distribution system for water security and water quality factors. *Proc. EWRI-ASCE World Water & Envir. Resources Congress*.
- Gupta, A. ve Kulat, K. D.** (2018). A Selective Literature Review on Leak Management Techniques for Water Distribution System. *Water Resources Management*, 32(10), 3247–3269. doi:10.1007/s11269-018-1985-6
- Haider, H.** (2015). Performance management framework for small to medium sized water utilities: conceptualization to development and implementation. *Civil Engineering*, 900(May), 889–900.
- Hamdan, O. H. C., Libânio, M. ve Costa, V. A. F.** (2021). Assessment of performance indicators for different sizes of water supply systems in Minas Gerais, Brazil. *Environmental Monitoring and Assessment*, 193(12). doi:10.1007/s10661-021-09576-

- Hamilton, S., Mckenzie, R. ve Seago, C.** (2006). A Review of Performance Indicators for Real Losses from Water Supply Systems. *Voda i sanitarna tehnika*, 36(6), 15–24. http://www.miya-water.com/user_files/Data_and_Research/miyas_experts_articles/2_NRW/01_A_Review_of_Performance_Indicators_for_Real_Losses_from_Water_Supply_Systems.pdf adresinden erişildi.
- Heidari, A. A., Mirjalili, S., Faris, H., Aljarah, I., Mafarja, M. ve Chen, H.** (2019). Harris hawks optimization: Algorithm and applications. *Future Generation Computer Systems*, 97, 849–872. doi:10.1016/j.future.2019.02.028
- Helena M. Ramos, A. M. P. A. L.-J. ve Pérez-Sánchez, M.** (2019). Smart Water Management towards Future Water. *Water*, 1–13.
- Hu, X., Han, Y., Yu, B., Geng, Z. ve Fan, J.** (2021). Novel leakage detection and water loss management of urban water supply network using multiscale neural networks. *Journal of Cleaner Production*, 278, 123611. doi:10.1016/j.jclepro.2020.123611
- Hu, Z., Tan, D., Chen, B., Chen, W. ve Shen, D.** (2021). Review of model-based and data-driven approaches for leak detection and location in water distribution systems. *Water Supply*, 21(7), 3282–3306. doi:10.2166/ws.2021.101
- Jadhao, R. D. ve Gupta, R.** (2018). Calibration of water distribution network of the Ramnagar zone in Nagpur City using online pressure and flow data. *Applied Water Science*, 8(1), 1–10. doi:10.1007/s13201-018-0672-3
- Jang, D., Choi, G. ve Park, H.** (2019). Adaptation of multiple regression analysis to identify effective factors of water losses in water distribution systems. *Smart Water*, 4(1), 1–8. doi:10.1186/s40713-018-0013-6
- Kanakoudis, V., Tsitsifli, S. ve Demetriou, G.** (2016). Applying an integrated methodology toward non-revenue water reduction: the case of Nicosia, Cyprus. *Desalination and Water Treatment*, 57(25), 11447–11461. doi:10.1080/19443994.2015.1048537
- Kanakoudis, V., Tsitsifli, S., Samaras, P. ve Zouboulis, A.** (2014). Water pipe networks performance evaluation, (December 2018).
- Karathanasi, I. ve Papageorgakopoulos, C.** (2016). Development of a Leakage Control

- System at the Water Supply Network of the City of Patras. *Procedia Engineering*, 162, 553–558. doi:10.1016/j.proeng.2016.11.100
- Kleiner, Y. ve Rajani, B.** (2001). Comprehensive review of structural deterioration of water mains: Statistical models. *Urban Water* içinde (C. 3, ss. 131–150). doi:10.1016/S1462-0758(01)00033-4
- Kutyłowska, M.** (2017). Comparison of Two Types of Artificial Neural Networks for Predicting Failure Frequency of Water Conduits, 1–6. doi:10.3311/PPci.8737
- Lambert, A. ve Morrison, J. A. E.** (1996). Recent developments in application of “Bursts and Background Estimates” concepts for leakage management. *Journal of International Water and Environmental Management*, 100–104.
- Lambert, A. O., Brown, T. G., Takizawa, M. ve Weimer, D.** (1999). A review of performance indicators for real losses from water supply systems. *Journal of Water Supply: Research and Technology - AQUA*, 48(6), 227–237. doi:10.2166/aqua.1999.0025
- Lambert, A. O. ve Mckenzie, R.** (2001). Econoleak: Economic model for leakage management for water suppliers in South Africa. *Pretoria, Republic of South Africa: South African Water Research Commission.*, 169(2).
- Lambert, A. O. ve McKenzie, R. D.** (2002). Practical Experience in using the Infrastructure Leakage Index. *Proceedings of the IWA Specialised Conference “Leakage Management - A Practical Approach”*, 3(İli), 1–16.
- Lambert A.O.** (2002). International Report: Water losses management and techniques. *Water Science and Technology: Water Supply*, 2(4), 1–20. <http://www.iwaponline.com/ws/00204/ws002040001.htm> adresinden erişildi.
- Laucelli, D. B., Simone, A., Berardi, L. ve Giustolisi, O.** (2017). Optimal Design of District Metering Areas for the Reduction of Leakages. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 143(6), 4017017.
- Liemberger, R.** (2017). Benchmarking of Losses From Potable Water Reticulation International Benchmarking of Leakage from Water Reticulation Systems, (January 2007).
- Liemberger, R., Brothers, K., Lambert, A., Mckenzie, R., Rizzo, A. ve Waldron, T.** (2007). Water Loss Performance Indicators. *Water* 21, (September), 148–160.

- Liemberger, R. ve Farley, M.** (2004). Developing a Non-Revenue Water Reduction Strategy Part 1 : Investigating and Assessing Water Losses.
- Liemberger, R. ve Frauendorfer, R.** (2010). The Issues and Challenges of Reducing Non-Revenue Water.
- Mann, E. ve Frey, J.** (2011). Optimized pipe renewal programs ensure cost-effective asset management. *Pipelines 2011: A Sound Conduit for Sharing Solutions - Proceedings of the Pipelines 2011 Conference* içinde (ss. 44–54). doi:10.1061/41187(420)5
- Marzola, I., Alvisi, S. ve Franchini, M.** (2021). Analysis of MNF and FAVAD models for leakage characterization by exploiting smart-metered data: The case of the gorino ferrarese (fe-Italy) district. *Water (Switzerland)*, 13(5). doi:10.3390/w13050643
- May, J.** (1994). Pressure dependent leakage. *World Water & Environmental Engineer*, 17(8), 10.
- Meirelles Lima, G., Brentan, B. M. ve Luvizotto, E.** (2018). Optimal design of water supply networks using an energy recovery approach. *Renewable Energy*, 117, 404–413. doi:10.1016/j.renene.2017.10.080
- Moglia, M., Burn, S. ve Meddings, S.** (2006). Decision support system for water pipeline renewal prioritisation. *Electronic Journal of Information Technology in Construction*, 11(May), 237–256.
- Morrison, J., Tooms, S. ve Rogers, D.** (2007). District Metered Areas: Guidance notes. In *IWA Water Loss Task Force; IWA Publishing: London, UK* içinde .
- Moslehi, I., Jalili-Ghazizadeh, M. ve Yousefi-Khoshqalb, E.** (2021). Developing a framework for leakage target setting in water distribution networks from an economic perspective. *Structure and Infrastructure Engineering*, 17(6), 821–837. doi:10.1080/15732479.2020.1777568
- Mutikanga, H. E. ve Sharma, S. K.** (2011). Multi-criteria Decision Analysis : A Strategic Planning Tool for Water Loss Management, 101, 3947–3969. doi:10.1007/s11269-011-9896-9
- Mutikanga, H. E., Sharma, S. K. ve Vairavamoorthy, K.** (2011). Assessment of apparent losses in urban water systems. *Water and Environment Journal*, 25(3), 327–335. doi:10.1111/j.1747-6593.2010.00225.x

- Mutikanga, H. E., Sharma, S. K. ve Vairavamoorthy, K.** (2013). Methods and tools for managing losses in water distribution systems. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 139(2), 166–174. doi:10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0000245
- Mutikanga, H. E., Sharma, S. ve Vairavamoorthy, K.** (2009). Water loss management in developing countries: Challenges and prospects. *Journal / American Water Works Association*, 101(12), 57–68. doi:10.1002/j.1551-8833.2009.tb10010.x
- Nasara, M. A., Zubairu, I., Jagaba, A. H. ve Azare, A. A.** (2021). Assessment of Non-Revenue Water Management Practices in Nigeria (A Case Study of Bauchi State Water and Sewerage Cooperation) Assessment of Non-Revenue Water Management Practices in Nigeria (A Case Study of Bauchi State Water and Sewerage Cooperation), (May).
- Ncube, M. ve Taigbenu, A.** (2019). Assessment of apparent losses due to meter inaccuracies, 45(2), 174–182.
- Neamtu, C.** (2011). The use of water balance in determining the water loss strategy, 61–68.
- Negharchi, S. M. ve Shafaghat, R.** (2020). Leakage estimation in water networks based on the BABE and MNF analyses: A case study in Gavankola village, Iran. *Water Science and Technology: Water Supply*, 20(6), 2296–2310. doi:10.2166/ws.2020.137
- Okeola, O. G. ve Sule, B. F.** (2012). Evaluation of management alternatives for urban water supply system using Multicriteria Decision Analysis. *Journal of King Saud University - Engineering Sciences*, 24(1), 19–24. doi:10.1016/j.jksues.2011.07.004
- Orasanin, G., Ristic, D., Vlaski, D. ve Vucijak, B.** (2014). Development of methodology for evaluation and real water loss reduction in water supply systems in transition countries. *Tehnika*, 69(1), 167–174. doi:10.5937/tehnika1401167o
- Pearson, D.** (2019). *Standard Definitions for Water Losses. Standard Definitions for Water Losses*. doi:10.2166/9781789060881
- Pietrucha-urbanik, K.** (2015). Failure analysis and assessment on the exemplary water supply network ☆. *EFA*, 57, 137–142. doi:10.1016/j.engfailanal.2015.07.036
- Putri, B. N., Ahmad, I. ve Abdullah, N.** (2021). Water Distribution and Non-Revenue Water Management Scenario in Asian countries : Malaysian Perspective, 1(1), 94–105.
- Radivojevic, D., Milicevic, D. ve Blagojevic, B.** (2008). IWA best practice and

- performance indicators for water utilities in Serbia: Case study Pirot. *Facta universitatis - series: Architecture and Civil Engineering*, 6(1), 37–50. doi:10.2298/fuace0801037r
- Rahman, A. ve Wu, Z. Y.** (2018). Multistep Simulation-Optimization Modeling Approach for Partitioning Water Distribution System into District Meter Areas. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 144(5), 4018018.
- Rimeika, M. ve Albrektienė, R.** (2014). Analysis of apparent water losses, case study. *9th International Conference on Environmental Engineering, ICEE 2014*, (May). doi:10.3846/enviro.2014.090
- Roshani, E. ve Fillion, Y.** (2014). WDS leakage management through pressure control and pipes rehabilitation using an optimization approach. *Procedia Engineering*, 89, 21–28. doi:10.1016/j.proeng.2014.11.155
- Sadiq, R., Rodríguez, M. J. ve Tesfamariam, S.** (2010). Integrating indicators for performance assessment of small water utilities using ordered weighted averaging (OWA) operators. *Expert Systems with Applications*, 37(7), 4881–4891. doi:10.1016/j.eswa.2009.12.027
- Salomons, E., Skulovich, O. ve Ostfeld, A.** (2017). Battle of water networks DMAs: Multistage design approach. *Journal of Water Resources Planning and Management*, 143(10), 1–7. doi:10.1061/(ASCE)WR.1943-5452.0000830
- Sechi, G. M. ve Zucca, R.** (2017). A Cost-Simulation Approach to Finding Economic Optimality in Leakage Reduction for Complex Supply Systems. *Water Resources Management*, 31(14), 4601–4615. doi:10.1007/s11269-017-1768-5
- Serafeim, A. V., Kokosalakis, G., Deidda, R., Karathanasi, I. ve Langousis, A.** (2022). Probabilistic estimation of minimum night flow in water distribution networks: large-scale application to the city of Patras in western Greece. *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment*, 36(2), 643–660. doi:10.1007/s00477-021-02042-9
- Shabangu, T. H., Hamam, Y. ve Adedeji, K. B.** (2020). Decision support systems for leak control in urban water supply systems: A literature synopsis. *Procedia CIRP*, 90, 579–583. doi:10.1016/j.procir.2020.01.120
- Simbeye, I.** (2010). Managing Non-Revenue Water: Non-Revenue Water (NRW) Sourcebook for Trainers WAVE Programme. in *went: Capacity Building International*,

7(August), 20.

- Simukonda, K., Farmani, R. ve Butler, D.** (2018). Intermittent water supply systems : causal factors , problems and solution options. *Urban Water Journal*, 0(0), 1–13. doi:10.1080/1573062X.2018.1483522
- Tabesh, M., Asadiyami Yekta, A. H. ve Burrows, R.** (2009). An integrated model to evaluate losses in water distribution systems. *Water Resources Management*, 23(3), 477–492. doi:10.1007/s11269-008-9284-2
- Tchorzewska-cieslak, B.** (2012). Model of Failure Risk Analysis in the Water Pipe Network, 8(4), 379–388.
- Tee, K. F., Khan, L. R., Chen, H. P. ve Alani, A. M.** (2014). Reliability based life cycle cost optimization for underground pipeline networks. *Tunnelling and Underground Space Technology*, 43, 32–40. doi:10.1016/j.tust.2014.04.007
- Tooms, S. ve Pilcher, R.** (2006). Practical guidelines on efficient water loss management. *Water* 21, (AUG.), 47.
- Tsitsifli, S., Kanakoudis, V., Kouziakis, C., Demetriou, G. ve Lappos, S.** (2017). Reducing non-revenue water in urban water distribution networks using DSS tools. *Water Utility Journal*, 16(February 2018), 25–37. www.liemberger.cc adresinden erişildi.
- Van Der Brugge, R. ve De Graaf, R.** (2010). Linking water policy innovation and urban renewal: The case of Rotterdam, the Netherlands. *Water Policy*, 12(3), 381–400. doi:10.2166/wp.2010.037
- Winarni, W.** (2009). Infrastructure Leakage Index (ILI) as Water Losses Indicator Note from the Editor. *Civil Engineering Dimension*, 11(2), 126–134.
- Wu, Y., Liu, S., Wu, X., Liu, Y. ve Guan, Y.** (2016). Burst detection in district metering areas using a data driven clustering algorithm. *Water Research*, 100, 28–37. doi:10.1016/j.watres.2016.05.016
- Xin, K., Tao, T., Lu, Y., Xiong, X. ve Li, F.** (2014). Apparent losses analysis in district metered areas of water distribution systems. *Water Resources Management*, 28(3), 683–696. doi:10.1007/s11269-013-0508-8
- Xu, Q., Qiang, Z., Chen, Q., Liu, K. ve Cao, N.** (2018). A Superposed Model for the Pipe

- Failure Assessment of Water Distribution Networks and Uncertainty Analysis: A Case Study. *Water Resources Management*, 32(5), 1713–1723. doi:10.1007/s11269-017-1899-8
- Yılmaz, S.** (2021). Su Kayıp Yönetiminde Ekonomik Kaçak Seviyesinin Optimizasyon Algoritmalarıyla Belirlenmesi, İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi.
- Yılmaz, S., Firat, M., Ateş, A. ve Özdemir, Ö.** (2021). Analysis of Economic Leakage Level and Infrastructure Leakage Index Indicator by Applying Active Leakage Control. *Journal of Pipeline Systems Engineering and Practice*, 12(4), 4021046. doi:10.1061/(asce)ps.1949-1204.0000583
- Zaman, D., Tiwari, M. K., Gupta, A. K. ve Sen, D.** (2021). Performance indicators-based energy sustainability in urban water distribution networks: A state-of-art review and conceptual framework. *Sustainable Cities and Society*, 72(December 2020), 103036. doi:10.1016/j.scs.2021.103036
- Zhou, X., Tang, Z., Xu, W., Meng, F., Chu, X., Xin, K. ve Fu, G.** (2019). Deep learning identifies accurate burst locations in water distribution networks. *Water Research*, 166, 115058. doi:10.1016/j.watres.2019.115058
- Zyoud, S. H., Kaufmann, L. G., Shaheen, H., Samhan, S. ve Fuchs-Hanusch, D.** (2016). A framework for water loss management in developing countries under fuzzy environment: Integration of Fuzzy AHP with Fuzzy TOPSIS. *Expert Systems with Applications*, 61, 86–105. doi:10.1016/j.eswa.2016.05.016

ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı: Cansu BOZKURT

Öğrenim Durumu

Derece	Bölüm/Program	Üniversite	Yıl
Lisans	İnşaat Mühendisliği	İnönü Üniversitesi	2016
Y. Lisans	İnşaat Mühendisliği	İnönü Üniversitesi	2018
Doktora	İnşaat Mühendisliği	İnönü Üniversitesi	2022

Mesleki Durumu

Çalıştığı Yer	Görevi	Yıl
Malatya İmar Yapı Denetim LTD. ŞTİ	Kontrol Mühendisi	2.11.2017 - 4.02.2019
Ardahan Üniversitesi-Ardahan Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu-İnşaat Bölümü	Öğretim Görevlisi	02.05.2019- Devam Ediyor.

DOKTORA TEZİNDEN TÜRETİLEN ÇALIŞMALAR (Makaleler, Bildiriler v.b.)

TR Dizinde Taranan Dergilerde Yapılan Çalışmalar

BOZKURT, C., FIRAT, M., YILMAZ, S., & ATEŞ, A. (2022). İçmesuyu Dağıtım Sistemlerinde Arıza Bakım Onarım Süreçlerinin İzlenmesi için Performans Göstergeleri. *European Journal of Science and Technology*, 34, 126–134. <https://doi.org/10.31590/ejosat.1077753>

ESCI'de Taranan Dergilerde Yapılan Çalışmalar

BOZKURT, C., FIRAT, M., ATEŞ, A., YILMAZ, S., & ÖZDEMİR, Ö., (2022) Strategic Water Loss Management: Current Status and New Model for Future Perspectives. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences*, Vol. 40, No. 2, pp. 1-14.

SCI'de Taranan Dergilerde Yapılan Çalışmalar

BOZKURT, C., FIRAT, M., YILMAZ, S., & ATEŞ, A. (2022) Development of Current Condition Assessment and Target Definition Model for Water Balance Practices in Sustainable Water Loss Management. *Water Supply*. doi.org/10.2166/ws.2022.176

BOZKURT, C., FIRAT, M., ATEŞ, A. (2022) Development of a New Comprehensive Framework for Evaluation of Leak Management Components and Practices. *AQUA - Water Infrastructure, Ecosystems and Society*. (Kabul edildi.)