

Sürdürülebilir İdari Kayıp Yönetiminde Abone Sayaç Yönetim Bileşenleri için Performans Göstergeleri

Cansu BOZKURT¹, Mahmut FIRAT^{2*}, Salih YILMAZ³

¹ Ardahan Üniversitesi Teknik Bilimler Meslek Yüksek Okulu, Ardahan, Türkiye

² İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Malatya, Türkiye

³ Çankırı Karatekin Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Çankırı, Türkiye

¹ cansubozkurt@ardahan.edu.tr, ^{2*} mahmut.firat@inonu.edu.tr, ³ salihyilmaz@karatekin.edu.tr

(Geliş/Received: 12/04/2022;

Kabul/Accepted: 02/08/2022)

Öz: İçme suyu dağıtım sistemlerinde yasal abone sayaçlarındaki hatalardan kaynaklanan kayıplar idareler için doğrudan gelir kaybına neden olmaktadır. Bu kayıpların en aza indirilmesi, gelir kaybının azaltılması ve işletme verimliliğinin sağlanması için sayaçların düzenli izlenmesi gerekir. Bu nedenle bu çalışmada, idari kayıpların etkin ve sürdürülebilir yönetilmesi için abone sayaçlarının yönetim süreçlerinin performans göstergelerine göre analiz edilmesi ve izlenmesi amaçlanmıştır. Bunun için sayaç yönetimi ve kayıpların azaltılması faaliyetlerini kapsayan 18 performans göstergesi dikkate alınmıştır. Bu göstergeler idari kayıp oranlarını, sayaç özelliklerini, sayaç yenileme ve hata oranlarını analiz etmektedir. Bu göstergeler pilot idarelerde uygulanmış ve test edilmiştir. Sayaç hata oranları genel olarak % 3 ile % 9 arasında değişmektedir. İdari kayıp oranları ise % 9 ile % 22 arasında değişmektedir. Ayrıca idarelerde 10 yaşından büyük sayaç oranı % 5 ile % 15 arasında değişmektedir. Çalışmada idari kayıp hacmini azaltabilmek amacıyla sahadan elde edilen ölçülebilir veriler kullanılarak abone sayaç yönetiminde kullanılan göstergeler hesaplanmıştır. İdarelerden bazı sayaç verilerinin temin edilememesi nedeniyle ilgili göstergelerin hesaplanmadığı görülmüştür. Bu göstergelerin de kullanılması ile idari kayıpların en önemli bileşeni olan sayaçların ve süreçlerin daha etkin bir şekilde analiz edilmesi ve performansının izlenmesi mümkün olacaktır. Ayrıca çalışmada uluslararası literatürde önerilen ve bu çalışma kapsamında geliştirilen performans göstergelerinin kullanılması İdareler için karşılaştırılabilir performans analizine imkan tanımaktadır. Bu çalışmanın İdareleri idari kayıpları azaltmaya teşvik edeceği düşünülmektedir.

Anahtar kelimeler: Sayaç hataları, idari kayıplar, performans göstergeleri, sayaç yönetimi.

Performance Indicators for Customer Meter Management Components in Sustainable Apparent Loss Management

Abstract: Losses due to customer water meter inaccuracies cause direct income loss. Therefore, the customer water meters should be regularly monitored in order to reduce loss of income, ensure the operational efficiency and minimize the losses. In this study, it is aimed to analyze and monitor the management processes of customer meters according to performance indicators for the effective and sustainable management of apparent losses. For this, a total of 18 performance indicators covering meter management and loss reduction activities were taken into account. These indicators analyze apparent loss rates, meter properties, meter renewal and error rates. These indicators were tested at pilot administrations. Meter inaccuracies generally vary between 3% and 9%. It has been observed that the apparent loss rates vary between 9% and 22%. Moreover, the rate of meters older than 10 years in administrations varies between 5% and 15%. It is possible to analyze the meters and processes, which are the most important components of administrative losses, and to monitor their performance more effectively by using these indicators.

Key words: Meter errors, administrative losses, performance indicators, meter management

1. Giriş

Artan nüfus, kentleşme ve sanayinin gelişmesi nedeniyle mevcut su kaynakları yetersiz kalmakta ve yeni su kaynakları ihtiyacı doğmaktadır. Su idareleri için yeni kaynak arayışı daha maliyetli olacağı için mevcut suyu korumak ve su kayıplarını azaltmak önem arz etmektedir. Bu nedenle dağıtım sistemlerinden kaynaklanan sızıntıların tespit edilmesi, onarılması ve önlenmesi için çalışmaların yürütülmesi gerekmektedir. Dağıtım sistemlerinde meydana gelen sızıntılar (fiziki kayıplar) sisteme verilen ancak abonelere iletilmeden sızıntı şeklinde kaybolan suyu ifade etmektedir [1]. Diğer taraftan su kayıplarının bir bileşeni olan idari kayıplar ise aboneler

* Sorumlu yazar: mahmut.firat@inony.edu.tr. Yazarların ORCID Numarası: ¹ 0000-0002-0987-1297, ² 0000-0002-8010-9289, ³ 0000-0002-3206-1225

ve/veya kullanıcılar tarafından tüketildiği halde ücreti alınamayan suyu içermektedir [2]. Bu tür kayıplar genel olarak, yasal kayıtlı abone sayaçlarından meydana gelen hatalardan kaynaklanan kayıpları ve yasadışı kullanımları kapsamaktadır. Bu kayıpların etkin ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesi ve azaltılması için idarede iyi bir abone bilgi yönetim sistemi (ABYS), güncel bir sayaç veri tabanı olması ve sayaç hatalarının düzenli tespiti ve izlenmesi gerekir [3]. Bu kayıpların azaltılması ve yönetilmesi için literatürde, sayaç değişiminde öncelikli bölgelerin belirlenmesi [4], sayaç hatalarının belirlenmesi ve izlenmesi, sayaç test ve kalibrasyonu için saha çalışmalarının yapılması kapsamında çalışmalar yapılmaktadır [5]. Arregui ve ark. [6] tarafından yapılan çalışmada konut sayaçlarının ölçüm performansının analiz edilmesi ve hata türlerinin belirlenmesi için detaylı bir test programı geliştirilmiştir. Sayaç hataları üzerinde sayacın ilk montaj, işletme ve kullanım koşullarının oldukça etkili olduğu vurgulanmıştır. Bu nedenle kayıp oranlarının azaltılması ve daha etkin yönetilmesi için sayaçların düzenli izlenmesi ve performans değişimlerinin analiz edilmesi gerekmektedir.

Daminato ve ark. [7] çalışmalarında dağıtım sistemlerinde tüketim davranışlarının belirlenmesi ve su tasarrufunun sağlanması için akıllı ölçüm ve izleme sistemlerinin kullanılması gerektiği ifade edilmiştir. Çalışmada, sayaç yenileme döneminin konutlarda günlük su tüketimleri ve sayaç performanslarının değişimine etkisini analiz etmiştir. Akıllı sayaçların kullanımı ile tüketimlerin yaklaşık %2 oranında azaltılabileceği belirtilmiştir. Mendoza ve Benavides-Munoz [8] çalışmada konut sayaçlarının doğruluğunun ve veriminin zamana bağlı olarak azaldığı ve tüketimlerin sürdürülebilir bir şekilde ölçümü doğrudan etkilendiği vurgulanmıştır. Bu nedenle sayaçların düzenli bir şekilde izlenmesi, hata oranlarının belirlenmesi ve su tüketim oranları üzerindeki etkisinin analiz edilmesi gerekmektedir. Yılmaz ve ark. [9] dağıtım sistemlerinde sayaçların daha etkin yönetilmesi için sayaç değiştirmede öncelikli bölgelerin ekonomik ölçütlere göre belirlenmesini amaçlamıştır. Bu amaçla sayaç özellikleri, tüketim karakteristikleri ve işletme verileri dikkate alınarak analitik hiyerarşi süreç ve ELECTRE yöntemleri kullanılmıştır.

Klosok-Bazan ve ark. [10] çalışmalarında dağıtım sistemlerinde işletme verimliliğinin izlenmesi, sistemin performans değişiminin analiz edilmesi için uygun performans göstergelerinin kullanılması gerektiği önerilmiştir. Bu kapsamda işletme koşullarını ve kaynak elde edilebilirliğini dikkate alan performans göstergeleri kullanılmıştır. Böylece dağıtım sistemlerinde kayıpların önlenmesi amacıyla uygulanan yöntemlerin işletme verimliliği ve kaynakların yönetilmesi üzerine etkisinin daha gerçekçi olarak izlenmesi mümkün olmaktadır. Mathye ve ark. [11] çalışmada dağıtım sistemlerinde yasal abone tüketimlerinin ve arka plan sızıntılarının analizi için hidrolik veri, klasik regresyon analizi ve minimum gece debisi yaklaşımları uygulanmıştır. Çalışmada tüketimlerin ve arka plan sızıntılarının doğru belirlenmesinde sahada ölçülen verilerin oldukça önemli olduğu ifade edilmiştir. [12]. Cordeiro ve ark. [12] tarafından yapılan çalışmada su idarelerinde karşılaşılan en temel sorunlar birinin idari kayıplar olduğu vurgulanmıştır. Bu kayıpların daha iyi yönetilmesi, su kullanım oranlarının azaltılması ve sayaç performanslarının izlenmesi ve analiz edilmesi için bir model geliştirilmiştir. Geliştirilen model ile sayaçların hata oranlarına bağlı olarak tüketimler tahmin edilmekte ve sayaç değişimi için referans oluşturacak bilgi üretmektedir.

Bu çalışmada, idari kayıp hacminin büyük kısmını oluşturan abone sayaçlarının yönetim süreçlerinin performans göstergeleri ile analiz edilmesi ve izlenmesi ile idari kayıpların etkin ve sürdürülebilir bir şekilde yönetilmesinin sağlanması amaçlanmıştır. Bunun için uluslararası literatürden abone sayaçlarının yönetimi ve idari kayıp hacminin azaltılması çalışmalarını kapsayan performans göstergeleri seçilmiş ve çalışma kapsamında önerilen göstergeler dikkate alınmıştır. Bu göstergelerin kullanılması ile idari kayıpların en önemli bileşeni olan sayaçların ve süreçlerin daha etkin bir şekilde analiz edilmesi ve performansının izlenmesi mümkün olmaktadır.

2. Materyal ve Yöntem

Bu çalışmada abone sayaçlarının süreçlerinin yönetilmesinin analiz edilmesi ve izlenmesi için toplamda 18 performans göstergesinden oluşan bir sayaç yönetimi performans değerlendirme sistemi oluşturulmuştur. Bu göstergelerin belli bir kısmı Uluslararası Su Birliği (IWA), Su ve Kanalizasyon İdareleri için Uluslararası Kıyaslamalı Performans Ağı (IBNET), Amerikan Su İşleri Birliği (AWWA), Birleşik Krallık Su Servisleri (OFWAT) gibi çeşitli kurumlar tarafından önerilen göstergelerden oluşurken belli bir kısmı ise bu çalışma kapsamında önerilmiştir. Bu göstergeler, veri ölçüm zorluğu, gereksinimleri ve uygulama zorlukları esas alınarak “temel seviye (Tablo 1)”, “orta seviye (Tablo 2)” ve “ileri seviye (Tablo 3)” olmak üzere üç sınıfa ayrılmıştır [13].

Temel seviye göstergelerde genel olarak idari kayıp hacmi farklı değişkenlere göre analiz edilmektedir. Dağıtım sisteminin dinamik yapısı, abone ve servis bağlantı sayısı değişkenlik göstermektedir. Bu nedenle sadece giriş hacminin yüzdesi şeklinde ifade etmek süreç içindeki değişimlerin analiz edilmesine yeterince imkan sunmamaktadır. Bundan dolayı idari kayıplar servis bağlantı sayısı, abone sayısı gibi sistemin bileşenlerine göre analiz edilmiştir.

Tablo 1. Temel Seviye Performans Göstergeleri [13]

Gösterge Adı	Gösterge	Birim	Gösterge Açıklama
PG1 Sayaç hata oranı	Sayaç Hata oranı/yıl	%	Bu bileşen sistemde yasal abone sayaçlarının hata oranını ifade eder. Sayaç hata oranı, idari kayıp hacmini doğrudan etkilemektedir. Bu kayıpların izlenmesi, hata oranının fazla olduğu bölgelerde öncelikli sayaç değişiminin planlanması ve finansal verimliliğin sağlanması için bu göstergenin yıllık belirlenmesi oldukça önemlidir.
PG2 İdari kayıp oranı (Op26)	(İdari Kayıp Hacmi / Giriş Hacmi)*100/yıl	%	Bu gösterge idari kayıpların giriş hacmine oranını ifade eder. İdari kayıplar doğrudan gelir kaybına neden olduğu için bu gösterge izlenmelidir (yıllık). İdari kayıp bileşenleri saha verilerine göre belirlenmeli ve giriş hacmi düzenli ölçülmelidir.
PG3 İdari kayıp oranı	(İdari Kayıp Hacmi / Gelir Getirmeyen Su (GGS) hacmi)*100/yıl	%	Bu gösterge idari kayıpların GGS içindeki oranını ifade eder. İdari kayıp bileşenleri saha verilerine göre belirlenmeli ve giriş hacmi düzenli ölçülmelidir.
PG4 Abone başına idari kayıp oranı	İdari Kayıp Hacmi / Abone Sayısı/yıl	m3/abone sayısı/yıl	Bu gösterge abone başına idari kayıp oranını ifade eder. Bunun için idari kayıp bileşenleri saha verilerine göre belirlenmeli ve abone yönetimi sistemi güncel olmalıdır.
PG5 Servis bağlantı başına idari kayıp oranı	İdari Kayıp Hacmi / 1000Servis Bağlantı Sayısı/yıl	m3/1000bağlantı/gün	Bu gösterge birim servis bağlantı başına idari kayıp oranını ifade eder. İdari kayıplar saha verisine göre belirlenmeli ve CBS servis bağlantı veri tabanı güncel olmalıdır.
PG6 Kalibrasyon yapılan sayaç oranı	(Kalibrasyon ve test yapılan sayaç sayısı / Abone Sayısı)*100	%	Bu gösterge idarede kalibrasyon/test yapılan sayaç oranını ifade eder. Bu gösterge için sahada güncel olan bir abone yönetim sistemi gereklidir. Bu gösterge yıllık olarak izlenmelidir.

Tablo 2. Orta Seviye Performans Göstergeleri [13]

Gösterge Adı	Gösterge	Birim	Gösterge Açıklama
PG7 Sayaç yaş oranı (5-10 yaş)	(5-10 yıl arası sayaç sayısı / toplam sayaç sayısı)*100	%	Bu gösterge sistemdeki sayaç yaş oranlarını izlemek için kullanılır. Yıllık olarak değiştirilmesi gereken sayaç sayısının belirlenmesi, sayaç testi için örneklerinin alınması ve sayaç yönetimi için bu gösterge önemlidir. Bu gösterge için sahada güncel olan bir abone yönetim sistemi gereklidir.
PG8 Sayaç yaş oranı (<5 yaş)	(5 Yaşından küçük sayaç sayısı / toplam sayaç sayısı)*100	%	Bu gösterge sistemdeki sayaç yaş oranlarını izlemek için kullanılır. Yıllık olarak değiştirilmesi gereken sayaç sayısının belirlenmesi, sayaç testi için örneklerinin alınması ve sayaç yönetimi için bu gösterge önemlidir. Bu gösterge için sahada güncel olan bir abone yönetim sistemi gereklidir.
PG9 Op8 Sayaç yaş oranı (>10 yaş)	(10 Yaş Üzeri olup Değiştirilen sayaç sayısı / 10 yaş üzeri sayaç sayısı)*100	%	Bu gösterge sistemdeki sayaç yaş oranlarını izlemek için kullanılır. Yıllık olarak değiştirilmesi gereken sayaç sayısının belirlenmesi, sayaç testi için örneklerinin alınması ve sayaç yönetimi için bu gösterge önemlidir. Bu gösterge için sahada güncel olan bir abone yönetim sistemi gereklidir. [14]
PG10 Değiştirilmesi gereken sayaç oranı	(Değiştirilmesi gereken sayaç sayısı / toplam sayaç sayısı)*100	%	Bu gösterge sistemde değiştirilmesi gereken sayaç oranını ifade eder. Bu gösterge idarede yıllık olarak değiştirilen, değiştirilmesi gereken sayaçların izlenmesi, yıllık olarak ayrılması gereken bütçenin belirlenmesi adına önemlidir. Bu gösterge yıllık izlenmelidir.
PG11 Sayaç hatalarından kaynaklanan kayıp oranı	(Sayaç hatalarından kaynaklanan kayıp hacmi / Yasal faturalandırılmış tüketim hacmi)*100/yıl	%	Bu gösterge sayaç hatalarından kaynaklanan kayıpların yasal faturalandırılmış kullanımlara oranını ifade eder. İdari kayıp bileşenleri saha verilerine göre belirlenmeli ve faturalandırılmış tüketimler düzenli okunmalıdır.
PG12 Sayaç hatalarından kaynaklanan kayıp oranı	(Sayaç hatalarından kaynaklanan kayıp hacmi / Giriş Hacmi)*100/yıl	%	Bu gösterge sayaç hatalarından kaynaklanan kayıpların giriş hacmine oranını ifade eder. Bunun için idari kayıp bileşenleri saha verilerine göre belirlenmeli ve giriş hacmi düzenli ölçülmelidir.

Tablo 3. İleri Seviye Performans Göstergeleri [13]

Gösterge Adı	Gösterge	Birim	Gösterge Açıklama
PG13 Sayaç değiştirilen bölgede kayıp oranı	(Sayaç değiştirilen bölgede kayıp hacmi / Yasal Faturalandırılmış Tüketim Hacmi)*100	%	Bu gösterge sayaç değişimi yapılan bölgelerde sayaçlardan kaynaklanan kayıp oranını ifade eder. Bu gösterge sayaç değişimi verimliliğinin izlenmesi adına önemlidir. Bunun için güncel ve düzenli olan bir abone yönetim sistemi olmalıdır.
PG14 Sayaç değiştirilen bölgede kayıp oranı	(Sayaç değiştirilen bölgede kayıp hacmi / giriş hacmi)*100/yıl	%	Bu gösterge sayaç değişimi yapılan bölgelerde sayaçlardan kaynaklanan kayıp oranını ifade eder. Bu gösterge sayaç değişimi verimliliğinin izlenmesi adına önemlidir. Bunun için güncel bir abone yönetim sistemi olmalıdır. Bu gösterge yıllık izlenmelidir.
PG15 Verisi doğrulanmış abone oranı	(Verisi doğrulanmış güncel abone sayısı / abone sayısı)*100	%	Bu gösterge sahada verisi güncellenmiş abone oranını ifade eder. Bu göstergenin % 100'e yakın olması gerekir. Abone bilgilerinin güncel olması, tahakkuk oranını ve dolayısıyla da tahsilat oranını artırır. Bu gösterge için sahada güncel olan bir ABYS gereklidir.
PG16 Ticari abone sayaçlarından kaynaklanan kayıp oranı	(yasal ölçülmüş ticari kullanım hacmi*ticari abonelerde sayaç hata oranı / giriş hacmi)*100/yıl	%	Bu gösterge ticari abone sayaçlarından kaynaklanan kayıpların giriş hacmine oranını ifade eder. Bunun için idari kayıp bileşenleri saha verilerine göre belirlenmeli ve giriş hacmi ölçülmelidir.
PG17 Uzaktan okunan konut abone oranı	(Uzaktan okunan konut veya ticari abone sayısı / abone sayısı)*100	%	Bu gösterge abone yönetim sisteminde kayıtlı abonelerin uzaktan okunma oranını ifade eder. Abonelerin tahakkuklarının zamanında ve sistematik yapılması tahsilat oranı üzerinde olumlu etkisi olmaktadır. Bu gösterge için sahada güncel olan bir abone yönetim sistemi gereklidir.
PG18 Sayaç yenileme verimliliği	(Sayaç yenileme maliyeti / (sayaç değiştirilen bölgede kayıp hacmi*birim m3 su satış fiyatı))*100/yıl	%	Bu gösterge idarelerde sayaç yenileme verimliliğini ifade eder. Bunun için sayaç yenileme maliyetlerinin ve sayaç yenileme yapılan bölgelerde idari kayıplardaki azalmalar saha verilerine göre belirlenmelidir. Bu gösterge yıllık olarak izlenmelidir.

Tablolarda yer alan performans göstergelerinin doğru bir şekilde hesaplanması ve değerlendirme yapılması için öncelikle gerekli olan verilerin doğru ve sistematik bir şekilde ölçülmesi ve izlenmesi gerekir. Diğer türlü saha ölçümü yapılmadan tahmin edilen veriler kullanılarak hesaplanan göstergeler yanlış yönlendirmekte, sistem performansını iyi ve/veya kötü göstermekte ve buna bağlı süreçlerin yanlış yönetilmesine neden olmaktadır. Bunun için idarede, düzenli çalışan ve saha güncellemeleri yapılan abone bilgi yönetim sistemi (ABYS), güncel sayaç veri tabanı, su dengesinin saha verilerine göre doldurulması ve sayaç hatalarının düzenli belirlenmesi gerekir.

3. Bulgular ve Tartışma

Çalışma kapsamında Tablo 1, 2 ve 3'te verilen göstergeler için pilot idareler ait veri setleri kullanılarak uygulama yapılmıştır (Tablo 4). Önceki bölümde de bahsedildiği gibi göstergelerin doğru bir şekilde hesaplanması için verilerin düzenli ölçülmesi esastır. Tabloda "veri yok" yazılan veriler idarelerde tutulmadığı için bunların kullanıldığı performans göstergeleri hesaplanmamıştır. Tablo 4'te gösterilen veriler kullanılarak performans göstergeleri hesaplanmıştır (Tablo 5).

Dağıtım sistemlerindeki veriler değerlendirildiğinde, sayaç hata oranının idare 1'de yüksek seviyede olduğu, idare 2 ve 3'te ise kabul edilebilir seviyede (<%5) olduğu görülmektedir. Tablodan da görüldüğü gibi özellikle sayaç yaşı ile ilgili veriler idare 1 ve idare 2'de temin edilememiştir. Bu verilerin düzenli tutulması ve izlenmesi için abone yönetim sisteminde bu veriler düzenli tutulması gerekir. Ayrıca, sayaç yenileme maliyeti, uzaktan okunan sayaç sayısı, sayaç değiştirilen bölgede kayıp hacminin izlenmesi, ticari abone sayaçlarının hata oranı gibi verilerin idarelerde tutulmadığı tespit edilmiştir. Doğru ve sistematik performans analizi yapabilmek için idarelerde gerekli olan verilerin düzenli ölçülmesi ve izlenmesi oldukça önemlidir. Tablo 4'teki veriler dikkate alınarak hesaplanan 18 performans göstergesi Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 4. Pilot Sistemlere ait Veriler

Arıza Bakım Onarım	Birim	Sistem 1	Sistem 2	Sistem 3
Sayaç hata oranı	%	9	3.9	3
Giriş hacmi	m ³	99921600	68743884	110548882
İdari kayıp hacmi	m ³	8992950	3007789	6552367
Gelir getirmeyen su hacmi	m ³	40957119	33046195	47045174
Abone Sayısı	adet	556300	249417	559665
Servis bağlantı sayısı	adet	111266	107138	172246
Verisi doğrulanmış güncel abone sayısı	adet	556300	249417	559665
Kalibrasyon ve test yapılan sayaç sayısı	adet	Veri yok	Veri yok	Veri yok
Toplam sayaç sayısı	adet	556300	249417	500149
5-10 yıl arası sayaç sayısı	adet	Veri yok	Veri yok	80286
5 Yaşından küçük sayaç sayısı	adet	Veri yok	Veri yok	88097
10 yaş üzeri sayaç sayısı	adet	Veri yok	11634	86316
10 yaş üzeri olup değiştirilen sayaç sayısı	adet	Veri yok	11634	12839
Değiştirilmesi gereken sayaç sayısı	adet	Veri yok	11634	86316
Sayaç hatalarından kaynaklanan kayıp hacmi	m ³	8992950	2725687	1955400
Yasal faturalandırılmış tüketim hacmi	m ³	62787710	35697689	63503708
Yasal ölçülmüş ticari kullanım hacmi	m ³	Veri yok	Veri yok	3621521
Ticari abonelerde sayaç hata oranı	%	5	Veri yok	Veri yok
Uzaktan okunan konut veya ticari abone sayısı	adet	Veri yok	Veri yok	Veri yok
Sayaç yenileme maliyeti	TL	Veri yok	Veri yok	Veri yok
Birim m ³ su satış fiyatı	T/m ³	5	3.74	4.4
Sayaç değiştirilen bölgede kayıp hacmi	m ³	Veri yok	Veri yok	Veri yok

Tablo 5. Pilot Sistemler için Performans Gösterge Hesabı

Gösterge Adı	Gösterge	Birim	Sistem 1	Sistem 2	Sistem 3
PG1: Sayaç hata oranı	Sayaç hata oranı/yıl	%	9	3.9	3
PG2: İdari kayıp oranı (Op26)	(İdari kayıp hacmi / Giriş hacmi)*100/yıl	%	9.00	4.38	5.93
PG3 İdari kayıp oranı	(İdari kayıp hacmi / Gelir Getirmeyen Su (GGS) hacmi)*100/yıl	%	21.96	9.10	13.93
PG4 Abone başına idari kayıp oranı	İdari kayıp hacmi / Abone sayısı/yıl	m ³ /abone sayısı/yıl	16.17	12.06	11.71
PG5 Servis bağlantı başına idari kayıp oranı	İdari kayıp hacmi / 1000Servis bağlantı sayısı/yıl	m ³ /1000bağlantı/gün	80.82	28.07	38.04
PG6 Kalibrasyon yapılan sayaç oranı	(Kalibrasyon ve test yapılan sayaç sayısı / Abone Sayısı)*100	%	Veri yok	Veri yok	Veri yok
PG7 Sayaç yaş oranı (5-10 yaş)	(5-10 yıl arası sayaç sayısı / toplam sayaç sayısı)*100	%	Veri yok	Veri yok	16.05
PG8 Sayaç yaş oranı (<5 yaş)	(5 yaşından küçük sayaç sayısı / toplam sayaç sayısı)*100	%	Veri yok	Veri yok	17.61
PG9 Op8 Sayaç yaş oranı (>10 yaş)	(10 yaş üzeri olup değiştirilen sayaç sayısı / 10 yaş üzeri sayaç sayısı)*100	%	Veri yok	4.66	15.42
PG10 Değiştirilmesi gereken sayaç oranı	(Değiştirilmesi gereken sayaç sayısı / toplam sayaç sayısı)*100	%	Veri yok	4.66	15.42
PG11 Sayaç hatalarından kaynaklanan kayıp oranı	(Sayaç hatalarından kaynaklanan kayıp hacmi / Yasal faturalandırılmış tüketim hacmi)*100/yıl	%	14.32	7.64	3.08
PG12: Sayaç hatalarından kaynaklanan kayıp oranı	(Sayaç hatalarından kaynaklanan kayıp hacmi / Giriş Hacmi)*100/yıl	%	9.00	3.96	1.77
PG13 Sayaç değiştirilen bölgede kayıp oranı	(Sayaç değiştirilen bölgede kayıp hacmi / Yasal Faturalandırılmış Tüketim Hacmi)*100	%	Veri yok	Veri yok	Veri yok
PG14: Sayaç değiştirilen bölgede kayıp oranı	(Sayaç değiştirilen bölgede kayıp hacmi / giriş hacmi)*100/yıl	%	Veri yok	Veri yok	Veri yok
PG15 Verisi doğrulanmış abone oranı	(Verisi doğrulanmış güncel abone sayısı / abone sayısı)*100	%	100	100	100
PG16 Ticari abone sayılarından kaynaklanan kayıp oranı	(Yasal ölçülmüş ticari kullanım hacmi*ticari abonelerde sayaç hata oranı / giriş hacmi)*100/yıl	%	Veri yok	Veri yok	Veri yok
PG17 Uzaktan okunan konut abone oranı	(Uzaktan okunan konut veya ticari abone sayısı / abone sayısı)*100	%	Veri yok	Veri yok	Veri yok
PG18 Sayaç yenileme verimliliği	(Sayaç yenileme maliyeti / (sayaç değiştirilen bölgede kayıp hacmi*birim m ³ su satış fiyatı))*100/yıl	%	Veri yok	Veri yok	Veri yok

Tablo 5'te verilen sonuçlara göre, PG2 ve PG3 göstergeleri idarelerdeki sayaç hata oranlarına paralel olarak idare 1'de en yüksek değerde iken idare 2'de ise en düşük değerdedir. Bu iki göstergenin doğru hesaplanmasında en temel koşul PG1 göstergesinin doğru bir şekilde saha verilerine göre belirlenmesidir. Bu gösterge temel olarak idarenin doğrudan gelir kayıp oranını da ifade etmekte olup özellikle idare 1'de bu oranının azaltılması oldukça önemlidir. Diğer taraftan PG4 göstergesi değerlendirildiğinde, abone sayılarına bağlı olarak idare 2 ve idare 3'te sonuçlar birbirine yakın çıkarken idare 1'de ise sayaçlardaki yüksek hata oranına bağlı olarak bu gösterge daha yüksek elde edilmiştir. Benzer ilişki PG5 göstergesi için de elde edilmiştir. Esasen bu iki gösterge sistemin dinamik parametrelerini (abone sayısı ve servis bağlantı sayısı) dikkate aldığı için süreç içinde idarelerin performansının analizinde referans bilgi üretmektedir. PG5 göstergesinin en yüksek ve en düşük değeri sırasıyla idare 1 ve idare 2 için hesaplanmıştır.

Diğer taraftan, her üç idarede de PG6 göstergesinin “veri eksikliğinden” dolayı hesaplanamadığı görülmektedir. Sayaç yönetiminde ve hata oranlarının azaltılmasında sayaç yaşı oldukça önemlidir. Bunun için idarelerde sayaç yaşı verilerinin düzenli tutulması ve izlenmesi gerekir. Bu kapsamda PG7 ve PG8 göstergeleri incelendiğinde, idare 1 ve idare 2 için bu göstergeler “veri eksikliğinden” dolayı hesaplanamamıştır. Diğer taraftan PG9 ve PG10 göstergeleri sayaç yenileme için planlama yapılması açısından referans bilgi sunmaktadır. Bu gösterge idare 1'de veri eksikliğinden dolayı hesaplanamamıştır. İdare 2 ve 3 için yapılan hesaplamalara göre, idare 2'de değiştirilmesi sayaç oranı oldukça düşük olup sayaç yönetimi açısından iyi düzeydedir.

Tablo 5'te PG11 ve PG12 göstergeleri sayaç hatalarından kaynaklanan kayıpların giriş hacmine ve yasal faturalandırılmış kullanım hacmine oranını ifade etmektedir. Bu iki gösterge için en yüksek ve en düşük değerler sırasıyla idare 1 ve idare 3 için elde edilmiştir. PG11 göstergesi özellikle tahakkuk yapılan hacme göre değerlendirme yaptığı için idarelerin sayaç hatalarından kaynaklanan kayıpların ekonomik değerinin değerlendirilmesi açısından önemli bilgiler sunmaktadır. İdare 1'de sayaç hatalarından kaynaklanan kayıplar toplam tahakkukların % 14.32 kadarlık kısmını oluşturmaktadır. Yani idarede tahakkuk hacminin % 14.32 kadar kısmı aboneler tarafından tüketildiği halde ücreti ödenmemektedir. Bu oranın azaltılmasına bağlı olarak idarede doğrudan gelir artışı olacaktır. PG13, PG14, PG16, PG17 ve PG18 göstergelerinin her üç idarede de veri eksikliğinden dolayı hesaplanamadığı görülmektedir.

4. Sonuçlar

Bu çalışmada, idari kayıpların etkin ve sürdürülebilir yönetilmesi için abone sayaçlarının yönetim süreçlerinin performans göstergelerine göre analiz edilmesi ve izlenmesi amaçlanmıştır. Bunun için sayaç yönetimi ve kayıpların azaltılması faaliyetlerini kapsayan 18 performans göstergesi dikkate alınmıştır. Bu göstergeler gerçek saha verilerine göre pilot idarelere uygulanmıştır. Bu göstergelerin uygulanmasında karşılaşılan en temel sorun gösterge hesabında kullanılan verilerin idarelerde ölçülmemesi gösterilebilir. Bu verilerin doğru ve sistematik bir şekilde belirlenmesinde idarelerde abone bilgi yönetim sistemlerinin güncel olması ve sahada abone eşleştirmelerinin yapılmış olması gerekir. Yapılan hesaplamalara göre, idarelerde kayıp oranları genel olarak yüksek sayılabilecek seviyededir. Bu kayıp oranlarına bağlı olarak gelir kaybının gelir getiren kullanımlara oranı da yüksek seviyede elde edilmiştir. Ayrıca 10 yaşından büyük sayaçların izlendiği göstergenin İdare 1'de veri eksikliğinden dolayı hesaplanamadığı, idare 3'te ise % 10'dan büyük oranda hesaplandığı görülmektedir. Bu gösterge özellikle sayaç yönetimi ve ilk yatırım maliyetlerinin analiz edilmesi ve planlama yapılması açısından oldukça önemlidir. Sonuç olarak, dağıtım sistemlerinde doğrudan gelir kaybına neden olan idari kayıpların azaltılması ve işletme verimliliğinin sağlanması için bu kayıp bileşenlerinin düzenli izlenmesi oldukça önemlidir. Ayrıca çalışmada sahadan elde edilen veriler kullanılarak karşılaştırılabilir gösterge analizi yapılması ile idarelerin su kayıp yönetiminde eksik olduğu noktalar açığa çıkmakta ve bu konuda öncelikli olarak veri kalitesini iyileştirmesi gerektiği vurgulanmaktadır. Böylece çalışmanın idareleri idari kayıp yönetimine teşvik edeceği düşünülmektedir. Bu çalışmada önerilen göstergelerin sayaçların izlenmesi, sayaç performansının analiz edilmesi ve kayıpların analiz edilmesinde karar vericiler için referans oluşturacağı düşünülmektedir. İlave olarak, Su kayıp yönetiminde fiziksel kayıpları tespit etmek daha kolay olduğundan fiziksel kayıp yönetimine ağırlık verilmektedir. Bu çalışma ülkemizde eksikliği yaşanan İdari kayıp bileşenlerinin yönetilmesine imkan sağlanacaktır.

Teşekkür

Bu çalışma, İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi, (İÜ-BAP FDK-2020-2262) tarafından desteklenmiştir.

Kaynaklar

- [1]. AL-Washali T, Sharma S, Lupoja R, AL-Nozaily F, Haidera M, Kennedy M. Assessment of water losses in distribution networks: Methods, applications, uncertainties, and implications in intermittent supply. *Resources, Conservation and Recycling* 2020; 152: 104515.
- [2]. Yılmaz S, Özdemir Ö, Fırat M. Application of IWA standard water balance in strategic water loss analysis: Benefits and problems. *Environmental Research and Technology* 2021; 4 (2): 176-183.
- [3]. Ncube M, Taigbenu AE. Assessment of apparent losses due to meter inaccuracy using an alternative, validated methodology. *Water Supply* 2019; 19 (4): 1212–1220.
- [4]. Yılmaz S, Özdemir Ö, Fırat M. Gelir getirmeyen su oranının azaltılması için optimum sayaç değiştirme süresinin hesaplanması, *Fırat Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi* 2019; 31(2): 423-430.
- [5]. Ociepa E, Mrowiec M, Deska I. Analysis of Water Losses and Assessment of Initiatives Aimed at Their Reduction in Selected Water Supply Systems. *Water* 2019; 11(5): 1037.
- [6]. Arregui FJ, Gavara FJ, Soriano J, Pastor-Jabaloyes L. Performance Analysis of Ageing Single-Jet Water Meters for Measuring Residential Water Consumption. *Water* 2018; 10: 612-629.
- [7]. Daminato C, Diaz-Farina E, Filippini M, Padron-Fumero N. The impact of smart meters on residential waterconsumption: Evidence from a natural experiment in the Canary Islands. *Resource and Energy Economics* 2021; 64: 101221.
- [8]. Mendoza AA, Benavides-Munoz H. Evaluation of domestic water measurement error: a case study. *Journal of Water Supply: Research and Technology-AQUA* 2021; 70.2: 217-225.
- [9]. Yılmaz S, Bozkurt C, Özdemir Ö, Fırat M, Identification of the Priority Regions in the Customer Water Meters Replacement using the AHP and ELECTRE Methods. *Sigma Journal of Engineering and Natural Sciences* 2021; 39(4): 331-342.
- [10]. Klosok-Bazan I, Boguniewicz-Zablocka J, Suda A, Lukasiewicz E, Anders D. Assessment of leakage management in small water supplies using performance indicators. *Environmental Science and Pollution Research* 2021; 28: 41181-41190.
- [11]. Mathye RP, Scholz M, Niyende-Byakika S. Analysis of Domestic Consumption and Background Leakage Trends for Alexandra Township South Africa. *International Journal on Emerging Technologies* 2022; 13(1): 1-9.
- [12]. Cordeiro C, Borges A, Ramos M.R. A Strategy to Assess Water Meter Performance. *Journal of Water Resources Planning and Management* 2022; 148(2): 05021027.
- [13]. Bozkurt C. Su Kayıp Yönetimi ve Kontrolü için En Uygun Strateji Modelinin Geliştirilmesi. İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, 2022.
- [14]. Davis S.E. Residential water meter economics. Leakage 2005. Halifax, Canada, 2005.