







Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi

Su ve Kanalizasyon İdarelerinde Kıyaslamalı Performans Analizi için Web Tabanlı Hesaplama Araçlarının Geliştirilmesi

 Mahmut FIRAT ^{a,*},  Cansu BOZKURT ^b,  Selami KILIÇ ^c,  Salih YILMAZ ^d

^a İnşaat Mühendisliği Bölümü, İnönü Üniversitesi, Malatya, TÜRKİYE,

^b Teknik Bilimler MYO, Ardahan Üniversitesi, Ardahan, TÜRKİYE,

^c Malatya Su ve Kanalizasyon İdaresi, Malatya, TÜRKİYE,

^d Malatya Su ve Kanalizasyon İdaresi, Malatya, TÜRKİYE,

* Sorumlu yazarın e-posta adresi: mahmut.firat@inonu.edu.tr

DOI: 10.29130/dubited.806934

ÖZET

Uzun dönemli sürdürülebilir su ve atık su yönetimi için sistem bileşenlerinin düzenli olarak izlenmesi ve performans analizinin yapılması gerekir. Bunun için verisi ölçülebilir, uygun ve uygulanabilir göstergelerin kullanılması oldukça önemlidir. Bu çalışmada su ve atık su yönetimi açısından; performans analizi ve kıyaslama yapılması amacıyla kullanılan göstergelerin, doğru ve sistematik bir şekilde hesaplanması için web tabanlı hesaplama aracı geliştirilmiştir. Geliştirilen bu hesaplama aracı temel olarak IWA, AWWA, IBNET ve SUEN tarafından önerilen göstergeleri hesaplayan dört farklı modülden oluşmaktadır. Bu modüllerde hesaplanmak istenen ana ve alt göstergeler kullanıcı tarafından seçilebilmektedir. Böylece sadece verisi olan, uygun ve uygulanabilir göstergelerin hesaplanması mümkün olmaktadır. Ayrıca seçilen ana ve alt göstergelerin etki düzeyi (ağırlık katsayısı) eşit bir şekilde dağıtıldığı gibi kullanıcı tarafından her bir gösterge için ağırlık tanımlaması da yapılabilmektedir. Hesaplama modüllerinde veriler ve ağırlık katsayıları çarpılarak ağırlıklı toplam puanlar hesaplanmakta ve sistem için toplam performans indisi elde edilmektedir. Bu hesaplama aracının bu özellikleriyle, Su İdarelerinde karar vericiler ve teknik personeller için referans oluşturma potansiyelinin olduğu düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Su ve atık su yönetimi, performans değerlendirme, kıyaslama, hesaplama aracı

Development of Web Based Computing Tools for Comparative Performance Analysis in Water and Sewerage Administration

ABSTRACT

For long-term sustainable water and wastewater management, system components should be regularly monitored and performance analysis should be made. For this, it is very important to use measurable, appropriate and applicable indicators. In this study, a web-based analysis tool was developed to calculate the indicators used for performance analysis and comparison in terms of water and wastewater management in an accurate and systematic way. This analysis tool developed is basically composed of four different modules that calculate the indicators suggested by IWA, AWWA, IBNET and SUEN. The main and sub indicators to be calculated in these modules can be selected by the user. Thus, it is possible to calculate suitable and applicable indicators with only data. In addition, the effect level (weight coefficient) of the selected main and sub indicators can be determined equally, and the user can also define the weight for each indicator by the user. In the calculation modules, the weighted total scores are calculated by multiplying the data and the weight coefficients, and the total performance index for the system is obtained. With these features of this analysis tool, it is thought that it has the

potential to create a reference for decision makers and technical personnel in Water Administrations.

Keywords: Water and wastewater management, performance evaluation, benchmarking, calculation tool

I. GİRİŞ

Cabrera vd. [1], “*performans kıyaslama; sistematik arama, izleme ve en iyi uygulamaların uyarlanması yoluyla performansın iyileştirilmesi için bir araçtır*” şeklinde değerlendirmektedir. Dağıtım sistemlerinde su ve atık su hizmetinin sürdürülebilir bir şekilde yapılması için sistem bileşenlerinin en uygun parametrelere göre düzenli bir şekilde izlenmesi esastır. Böylece süreç içinde zayıf ve güçlü yönlerin belirlenmesi, odaklanması gereken bileşenlerin belirlenmesi, yatırım önceliğinin ortaya konulması ve kaynak verimliliğinin sağlanması mümkün olmaktadır. Literatürde performans analizi ve kıyaslama amacıyla çok farklı kuruluşlar ve araştırmacılar tarafından oldukça fazla sayıda gösterge veya indisin önerildiği görülmektedir [2-8]. Bu performans değerlendirme sistemleri incelendiğinde, Uluslararası Su Birliği (IWA) tarafından önerilen ve 170 göstergeye sahip olan sistemin oldukça kapsamlı verilere gereksinim duyduğu görülmektedir [5]. Burada, “çok fazla sayıda gösterge ile analiz yapmak” ya da “sistemin veri durumuna göre, uygulanabilir ve verisi ölçülebilir en uygun göstergeleri seçmek ve kullanmak” arasında tercih yapılması gerekir [2,5]. Allegrè vd. [2] göstergelerin seçimi, tanımlanması ve kullanılmasında, amaç ve kısıtların belirlenmesinin gerekliliğini vurgulamıştır. Ayrıca yazarlara göre, bileşenler net bir şekilde tanımlanmalı, veriler ulaşılabilir, denetlenebilir, evrensel, basit, anlaşılır ve ölçülebilir olmalıdır. Sonuç olarak, uygulayıcıların genellikle verilerin toplanması ve ölçülmesi sırasında doğruluğu, kalitesi, güvenilirliği açısından detaylı bilgiye sahip olmadığı ve bunun da göstergelerin hesaplanmasında yeterli güvenilirliği sağlayamadığı ifade edilmiştir. Mutikanga vd. [9], gelişmekte olan ülkelerde su dağıtım sistemlerinin performansının değerlendirilmesinde, literatürde önerilen performans değerlendirme sistemlerinin uygulanabilirliğinin oldukça zor olduğunu belirtmiştir. Çalışma sonunda, gelişmekte olan ülkelerde performans değerlendirme için mevcut göstergeler arasından uygun olanlarının belirlenmesi gerektiği vurgulanmıştır. Haider vd.[8] çalışmasında, su dağıtım sistemlerinin performansını değerlendirmede en uygun göstergelere karar vermek için mevcut performans göstergelerini değerlendirmiştir. Çalışmada, literatürde önerilen mevcut göstergelerin genellikle büyük su idareleri ve dağıtım sistemleri için uygun olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca, teknik ve ekonomik alt yapıya sahip olmayan küçük ve orta büyüklükteki su idarelerinin performansının değerlendirilmesinde ve karşılaştırılmasında mevcut göstergelerin uygun olmayacağı ifade edilmiştir. Ganjidoost vd. [10] su ve atık su yönetiminde 10 yıldan fazla süredir oldukça fazla sayıda performans göstergesinin önerildiğini ve uzun dönemli su ve atık su yönetimi için uygun göstergelerin kullanılması gerektiğini vurgulamıştır. Su ve atık su yönetimi için, alt yapı, sosyo-politik ve finansal ana başlıklarında performans göstergeleri bir arada değerlendirilmiştir. Akimov ve Simshauser [11] atık su ve su hizmetlerinin sürdürülebilir ve yönetilebilir bir şekilde gerçekleştirilmesi için, İdareler için kapsamlı performans analiz, değerlendirme ve raporlama sisteminin kurulmasının oldukça kritik ve önemli olduğunu ifade etmiştir. Cetrulo vd. [12], literatürde gelişmiş ülkelerde su idarelerinin performansının kıyaslanması amacıyla birçok değerlendirme sisteminin önerildiğini ve gelişmekte olan ülkeler için uygulanabilir göstergelere ihtiyaç duyulduğunu vurgulamıştır.

Literatürden de görüldüğü üzere, sistem performansının değerlendirilmesinde, sistemi temsil edecek en uygun göstergelerin seçilmesi, verilerin ölçülebilir, doğru ve güvenilir olması, sistemin gereksinimlerine, amaç ve hedeflerine uygun göstergelerin tanımlanması, geliştirilecek stratejinin ve

uygulanacak yöntemlere göre sistem performansının doğru göstergelerle izlenmesi gerektiği vurgulanmıştır. Ayrıca bu kadar detaylı analizlerin belli bir sistematikte yapılması, düzenli olarak izlenmesi ve analiz edilmesi için uygun hesaplama araçlarının kullanılması gerekir. Bu nedenle bu çalışmada, su ve kanal idarelerinde su ve atık su yönetimi kapsamında kıyaslamalı performans analizinin doğru ve sistematik bir şekilde gerçekleştirilmesi için web tabanlı kıyaslamalı performans analizi hesaplama aracının geliştirilmesi amaçlanmıştır. Bu hesaplama aracı, IWA, Amerikan Su Birliği (AWWA), Uluslararası Su İdareleri Kıyaslama Ağı (IBNET) ve Türkiye Su Enstitüsü (SUEN) tarafından önerilen ve kullanılan performans göstergelerinin düzenli olarak hesaplanması, ağırlık katsayılarının tanımlanması, ağırlıklı puanlarının hesaplanması ve sistem için performans indisinin hesaplanmasını sağlamaktadır. Ayrıca, sistemde ölçülebilir veri durumuna göre uygulanabilir ana ve alt göstergelerinin seçiminde ve bunlara ait ağırlık katsayılarının tanımlanmasında önemli esneklik sağlamaktadır. Bu araç ile aynı anda dört farklı kuruma ait göstergelerin hesaplanması, farklı gösterge gruplarına göre sistem performansının detaylı analiz edilmesi ve kıyaslanması mümkün olmaktadır.

II. KENTSEL SU YÖNETİMİ VE KIYASLAMALI PERFORMANS DEĞERLENDİRME

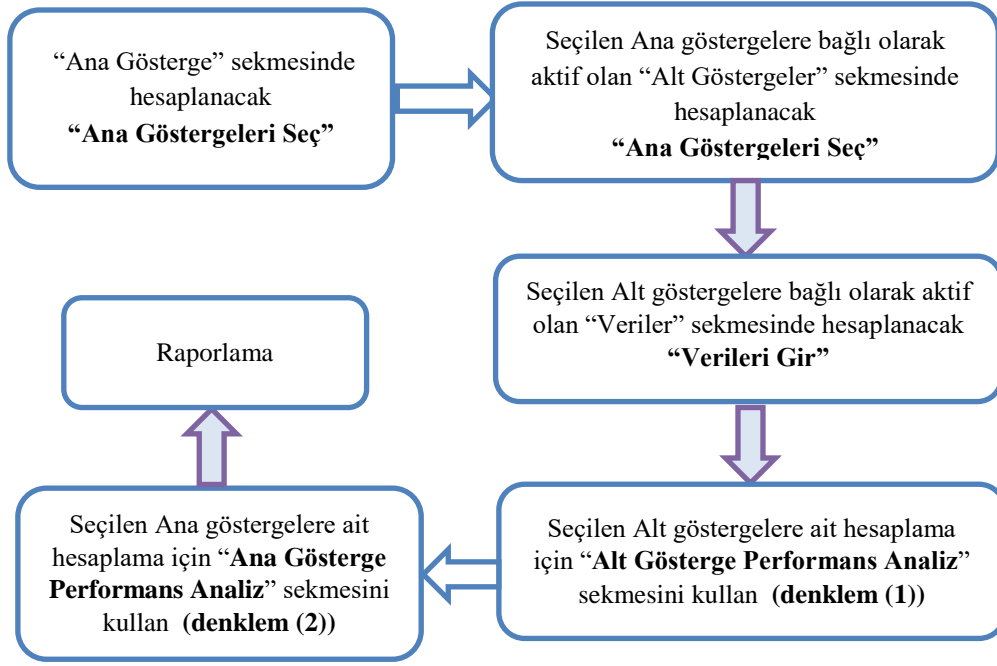
Kentsel su yönetiminde, yeterli miktarda ve kalitede suyun zamanında abonelere iletilmesi en temel prensip olmakla birlikte, atık suların çevreye zarar vermeden uzaklaştırılması ve arıtılması da oldukça önemlidir. Kentsel su ve atık su yönetimini, su kaynağı arayışı ve suyun üretilmesinden atık suların arıtılmasına kadar bir çevrim olarak düşünebiliriz. Bu çevrimin her aşamasında teknik, sosyal, çevresel ve ekonomik bileşenlerin göz önüne alınması oldukça önemlidir. Bu faaliyetlerin sürdürülebilir şekilde gerçekleştirilmesi için teknik, teknolojik ve ekonomik sürdürülebilirliğin sağlanması gerekir. Örneğin, dağıtım sistemlerinde sızıntıların artmasına bağlı olarak mevcut kaynakların yetersiz kalması, yeni kaynak arayışının öne çekilmesine neden olmakta ve bunun sonucunda su ve enerji verimsizliği ortaya çıkmaktadır. Ayrıca sızıntı oranının yüksek olması; sistemde arıza sayısının yüksek olması, şebeke işletme maliyetinin artması ve şebeke yönetiminde yenileme ya da lokal çözümlerden birinin tercih edilmesi gibi önemli sorunlara işaret etmektedir. Diğer taraftan, nüfusun artmasına bağlı olarak su tüketiminin arttığı sistemlerde, atık su toplama sistemlerinin ve mevcut arıtma tesislerinin kapasite yetersizliği ve yeni yatırım maliyetlerinin artması gibi önemli sorunların ortaya çıkması mümkündür. Bu nedenle, kentsel su yönetiminde tüm bileşenlerin bir bütünün parçası olduğu ve her bir parçanın diğer bileşenler üzerinde etkiye sahip olduğu göz önünde bulundurulmalıdır. Bunu sağlamanın en temel yolu ise, sistemin sürekli olarak izlenmesi, en uygun göstergelere göre performans analizinin yapılması, zayıf ve güçlü yönlerinin belirlenmesi, öncelikli olarak odaklanılması gereken bileşenlerin performans analizine göre belirlenmesi ve en önemlisi bu analizlerin sistematik bir şekilde yapılması gösterilebilir. Kentsel su ve atık su yönetiminde idarenin performansının analiz edilmesi ve izlenmesi amacıyla çeşitli kurumlar tarafından oldukça fazla sayıda gösterge önerildiği görülmektedir.

IWA sisteminde, su kaynakları (4), personel (26), servis kalitesi (34), işletme (44), fiziksel (15), ekonomik ve mali (47) gibi 6 alt başlıkta toplamda 170 gösterge bulunmaktadır [5]. Bu 170 göstergenin hesaplanması için 8 alt grupta toplam 232 veri kullanılmaktadır [5]. IBNET performans sisteminde, hizmet kapsamı (3), su tüketimi ve üretimi (11), gelir getirmeyen su (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 [13]. AWWA sisteminde, idari gelişim (11), müşteri ilişkileri (8), iş operasyonları (4) ve su operasyonları (8) başlıklarında toplam 31 gösterge önerilmiştir [14].

Ayrıca, Asya Dünya Bankası sisteminde, servis kalitesi ve çıktıları temel alan performans değerlendirme sistemi önerilmiştir [15]. Bu sistem, etki seviyesi (15) ve çıktı seviyesi (39) olmak üzere iki temel başlıktan oluşmaktadır. Allegre vd. [2] performans göstergelerinin net bir şekilde seçilmesi ve tanımlanması gerektiğini ayrıca verilerinin ölçülebilir ve izlenebilir olması gerektiğini ifade etmiştir. Literatürde bazı çalışmalarda, mevcut performans göstergelerinin oldukça karmaşık yapıya sahip olması nedeniyle teknik ve ekonomik alt yapısı yeterli sistemler için uygun olduğu ancak, teknik, personel ve ekonomik açıdan imkanları kısıtlı dağıtım sistemleri için uygulanabilir olmadığı vurgulanmıştır [6, 8, 9]. Ülkemizde, Türkiye Su Enstitüsü (SUEN), IWA ve diğer kuruluşlara tarafından önerilen ve genel olarak “su ve atık su yönetimi” değişkenlerini içeren göstergeleri kullanarak (133 gösterge) idarelerin yıllık faaliyetlerini izlemekte ve raporlamaktadır [16]. Burada yıllık raporlara göre idareler birbirlerine göre kıyaslanmakta ve değerlendirme yapılmaktadır. Bu hususta mevcutta önerilen veya kullanılan yaklaşımlarda verilerin idare tarafından tutulduğu ve doğru olduğu kabul edilmekte, yerinde inceleme ve değerlendirme yapılmadan performans göstergeleri hesaplanmaktadır. Ancak birçok idarede sistem giriş debisi, şebeke uzunluğu ve abone sayısı gibi en temel verilerin bile ölçülmediği/sağlıklı tutulmadığı göz önünde bulundurulursa mevcut performans değerlendirme yöntemlerinin uygulanabilirliği oldukça güç olmaktadır. Ayrıca, verilerin elde edilmesi ve sıklığı, güvenilirliği, teknik, ekonomik ve personel alt yapı durumuna bağlı olarak sistemden sisteme değişiklik göstermekte ve çoğu durumda aynı coğrafi bölgede yer alan sistemlerde bile performansın değerlendirilmesinde yeterli verilerin elde edilmesi mümkün olmamaktadır.

III. KIYASLAMALI PERFORMANS ANALİZİ İÇİN HESAPLAMA ARAÇLARININ GELİŞTİRİLMESİ

Sistem performansının değerlendirilmesinde, en uygun göstergelerin seçilmesi, verilerin düzenli, doğru ve sistematik ölçülebilir olması, sistemin gereksinimlerine, amaca, hedeflere ve stratejiye uygun göstergelerin tanımlanması ve izlenmesi gerektiği vurgulanmıştır [2, 5]. Bu çalışmada kentsel su ve atık su yönetiminde su ve kanal idarelerinin performansının değerlendirilmesi, süreç performansının izlenmesi ve analiz edilmesi, zayıf ve güçlü yönlerinin ortaya konulması amacıyla çeşitli kurumlar tarafından önerilen performans göstergelerinin hesaplanması için geliştirilmiştir. Geliştirilen performans kıyaslama analiz modülleri temel olarak şu göstergeleri içermektedir: (i) IWA Performans Göstergeleri, (ii) IBNET performans göstergeleri, (iii) AWWA performans göstergeleri, (iv) SUEN performans göstergeleri. Hesaplama aracının genel olarak kullanım yapısı şu şekildedir (Şekil 1), (i) hesaplanacak ana gösterge seçimi (isteğe bağlı seçim), (ii) seçilen ana göstergeye bağlı alt göstergelerden hesaplanacak olanın seçimi, (iii) seçilen alt göstergelere göre aktif olan verilerin girilmesi, (iv) alt göstergeler için ağırlıklı puanların hesabı, (v) ana göstergeler için ağırlıklı puanların hesabı.



Şekil 1. Performans analizi hesaplama aracı akış diyagramı

Performans analizinde, gösterge hesabında kullanılacak veriler ve her bir değişken için ağırlık katsayısı olmak üzere iki önemli bileşenin doğru bir şekilde temin edilmesi ve tanımlanması gerekmektedir. Her bir modülde yer alan değişkenler için bu parametreler temin edildikten sonra, alt gösterge performans analizinin gerçekleştirilmesi için “her bir alt gösterge grubuna ait” ağırlıklı gösterge puanları denklem (1) kullanılarak hesaplanmaktadır. Ayrıca bu alt göstergenin ağırlık katsayıları ve denklem (1) yardımıyla hesaplanan puanlar dikkate alınarak sistem için ana gösterge performans analizi sonucunu veren “performans indisi” denklem (2) yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$P_a = w_1 * D_1 + w_2 * D_2 + \dots w_n * D_n \quad (1)$$

$$PI = w_{a1} * P_{a1} + w_{a2} * P_{a2} + \dots w_{an} * P_{an} \quad (2)$$

Burada, P_a ; alt göstergeler için performans puanı, w_i ; alt gösterge gruplarında yer alan her bir gösterge için ağırlık katsayısı ($i=1 \dots n$), PI ; sistem için performans indisi puanı, w_{ai} ; her bir alt gösterge grubuna ait ağırlık katsayısı ($i=1 \dots n$) şeklinde ifade edilebilir. Geliştirilen hesaplama aracında her bir gösterge grubu için veri giriş ve gösterge alanları sade ve kullanışlı bir şekilde tasarlanmıştır. Ayrıca seçilen ana gösterge grubuna göre sadece bağlantılı olduğu alt göstergeler aktif olmaktadır. Kullanıcı, alt göstergelerden hesaplamak istediğini seçebilmekte ve seçilen alt göstergelere bağlı veriler aktif olmaktadır. Böylece karmaşık bir yapı olmadan analiz imkânı sunulmaktadır. Kullanıcı ana ve alt gösterge gruplarında ağırlık katsayılarını eşit tanımlayabildiği gibi (gösterge sayısına göre dinamik değişmekte), farklı ağırlık katsayılarında (toplam 1 olacak şekilde) sisteme girilebilmektedir. Unutulmamalıdır ki, yapılan hesaplamaların doğru sonuç vermesi, verilerin sahadan, doğru ve sistematik olarak ölçülmesi ve en az tahmin verisinin kullanması ile mümkündür. Geliştirilen hesaplama aracına ulaşmak ve analiz yapmak için web sitesine (<https://sukayipyonetimi.com/Home/Login>) kayıt yapılması esastır.

A. IWA PERFORMANS GÖSTERGE ANALİZ MODÜLÜ

Performans kıyaslama modülü kapsamında, IWA tarafından [5] önerilen performans göstergelerinin hesaplanması amacıyla IWA Performans Analiz modülü geliştirilmiştir. IWA tarafından, su temini sağlayan kurumların performansını değerlendirmek amacıyla önerilen sistemde, su kaynakları (4 gösterge), personel (26), servis kalitesi (34), işletme (44), fiziksel (15), finansal (47) gibi 6 alt başlıkta toplamda 170 gösterge bulunmaktadır [5]. Bu 170 adet performans göstergesinin hesaplanmasında temel olarak 6 alt grupta toplam 232 adet değişken kullanılmaktadır [5]. Hesaplama modülünde IWA ana göstergeleri ve bunların seçimi Şekil 2’de gösterilmiştir. IWA performans değerlendirme sisteminde su ve atık su hizmetleri kapsamında idarelerin performansının detaylı bir şekilde analiz edilmesi ve izlenmesi mümkün olmaktadır. Özellikle işletme verimliliği, su ve enerji verimliliği, su kayıpları, ekonomik analiz, arıza oranları, abone şikayetleri ve memnuniyeti, personel ve kapasite kullanımı çerçevesinde izlenmesi mümkün olmaktadır. Diğer taraftan bu kadar fazla sayıda göstergenin hesaplanması için sistemde oldukça fazla sayıda verinin sürekli ölçülmesi ve düzenli olarak izlenmesi gerekmektedir. Özellikle küçük idarelerde veya teknik, ekonomik ve personel alt yapısı yetersiz idarelerde verilerin ölçülmesi ve izlenmesi mümkün olmamakta ve göstergelerin uygulanabilirliği azalmaktadır. Bu nedenle, IWA sisteminde, verisi ölçülebilir, amaca uygun ve gerekli olan göstergelerin seçilmesi analizin sürdürülebilir ve izlenebilir olması açısından oldukça önemlidir. Bu sistemde gerekli olan verilerin temin edilmesi ve düzenli izlenmesi için, iyi bir coğrafi bilgi sistemler alt yapısının olması, arıza ve abone yönetim sistemlerinin işlevsel olması oldukça önemlidir.

IWA Performans Ana Göstergeleri			
Gösterge Kodu	Gösterge Adı	Açıklama	<input type="checkbox"/> Onay
WR	Su Kaynağı	Bu gösterge su kaynağı verimliliği ile ilgili alt göstergeleri (4 alt gösterge) içermektedir.	<input type="checkbox"/>
PE	Personel	Bu gösterge personel verimliliği ile ilgili alt göstergeleri (26 alt gösterge) içermektedir.	<input type="checkbox"/>
PH	Fiziksel	Bu gösterge fiziksel elemanları ile ilgili alt göstergeleri (15 alt gösterge) içermektedir.	<input type="checkbox"/>
OP	İşletme	Bu gösterge sistem işletme bileşenleri ile ilgili alt göstergeleri (44 alt gösterge) içermektedir.	<input type="checkbox"/>
QS	Servis Kalitesi	Bu gösterge servis kalitesi ile ilgili alt göstergeleri (34 alt gösterge) içermektedir.	<input type="checkbox"/>
FI	Finansal	Bu gösterge finansal ve ekonomik durum ile ilgili alt göstergeleri (47 alt gösterge) içermektedir.	<input type="checkbox"/>

IWA Performans Alt Göstergeleri Alanıdır.

Su Kaynağı (WR) Personel (PE) Fiziksel (PH) İşletme (OP) Servis Kalitesi (QS) Finansal (FI)

WR(Su Kaynakları) ALT GÖSTERGELERİ

Alt Gösterge Kodu	Alt Gösterge Alt Grubu	Alt Gösterge Adı	Alt Gösterge Açıklaması	Alt Gösterge Hesaplama Formülü	Birim	Alt Gösterge Hesabında Kullanılan Veriler		Onay
						IWA Veri Kodu	IWA Veri Açıklama	
WR1	Su Kaynakları	Su Kaynakları veya Tüketim Verimsizliği	(Değerlendirme Süresince Fiziki Kayıp Hacmi / Değerlendirme Süresince Sistem Giriş Hacmi) x 100	$WR1=(A19/A3)*100$	%	A3,A19	A3: Sistem Giriş Hacmi A19: Fiziki Kayıp Hacmi	<input checked="" type="checkbox"/>
WR2	Su Kaynakları	Su Kaynaklarının Kullanılabilirliği	(Değerlendirme Süresince Sistem Giriş Hacmi X 365 / Değerlendirme Periyodu / (Öz Kaynakların Yıllık Üretim Kapasitesi + Müsaade edilen Yıllık diğer kaynak)) x 100	$WR2=(A3*365/H1)/(A1+A2)*100$	%	A1,A2,A3,H1	A1: Mevcut Kaynakların Yıllık Verim Kapasitesi A2: Yıllık Alınan Su Oranı A3: Sistem Giriş Hacmi H1: Değerlendirme Periyodu	<input checked="" type="checkbox"/>

Şekil 2. IWA Hesaplama modülü a) Ana göstergeler b) Alt göstergeler

Geliştirilen hesaplama modülünde gösterge seçimi ve analizi esnek bir yapıda olup kullanıcı hesaplamak istediği ana göstergeleri seçebilmektedir (Şekil 2). Seçilen ana göstergeye göre alt gösterge sayfasında ilgili alt göstergeler aktif olmaktadır. Yani kullanıcının tercihi göre seçimi yapılan ana göstergelerin bağlı olduğu alt göstergeler aktif olurken diğer alt göstergeler pasif olmaktadır. Ayrıca, kullanıcı aktif olan alt gösterge gruplarından hesaplamak istediğini seçebilmektedir. Bu alt göstergelerin seçimine bağlı olarak veri sayfasında sadece hesaplamada kullanılacak verilerin kullanıcı tarafından girilmesi gerekmektedir. Böylece, kurumda sadece verisi olan ana ve alt göstergelerin hesaplanması mümkün olmaktadır.

IWA Performans Alt Göstergeleri Veri Grupları

Not: Doğru veri gruplarına erişebilmek için lütfen alt göstergelerde etkileyecek alanları seçiniz.

A Grubu B Grubu C Grubu D Grubu E Grubu F Grubu G Grubu H Grubu

A Grubu Verileri İçermektedir

Veri Kodu	Veri Adı	Veri Açıklaması	Birim	Değer
A1	Mevcut Kaynakların Yıllık Verim Kapasitesi	Yasalar veya sözleşme kısıtlamalar göz önüne alınarak, mevcut kaynaklardan potansiyel olarak elde edilebilecek maksimum su hacmi	m3/yıl	100000000
A2	Yıllık Alınan Su Oranı	Ham ve işlenmiş olarak suyun maksimum oranı	m3/yıl	30000000
A3	Sistem Giriş Hacmi	Değerlendirme periyodu boyunca global sistemin su seviye girdisi	m3/yıl	100000000
A6	Üretilen Su Hacmi	Değerlendirme periyodu boyunca aynı tedarik alanından temin edilerek direkt olarak dağıtım sistemine veya su iletim hatlarına girdi yapabilmek için artılan su miktarı	m3/yıl	110000000
A19	Fiziki Kayıp Hacmi	*Değerlendirme periyodu boyunca basınç durumundaki sistemde, müşteri sayaçlarındaki ölçümler göz önüne alınarak tespit edilmiş toplam fiziksel su kayıp miktarı	m3/yıl	25000000

Şekil 3. IWA hesaplama modülünde veri girişi

Veri giriş ekranında karmaşıklığı azaltmak ve kullanıcı açısından kullanışlı bir yapı elde etmek için veriler IWA tarafından önerilen gruptandırma esas alınarak alt sekmeler halinde düzenlenmiştir. Kıyaslamalı performans analizinde ağırlıklı puanların hesaplanması için her bir göstergenin etki

seviyesini temsil eden gösterge ağırlık katsayılarının tanımlanması gerekir. Bu nedenle hesaplama modülünde gösterge ağırlık katsayılarının tanımlanmasında esnek bir yapı tasarlanmıştır. Bu yapıda ağırlık katsayı toplamı 1 olacak şekilde, seçilen ana veya alt gösterge sayısına göre katsayılar eşit dağıtılmaktadır (Şekil 4). Ayrıca literatürde yapılan çalışmalarda kıyaslamalı performans analizinde her bir göstergenin etki düzeyinin farklı olabileceği vurgulanmaktadır. Bu nedenle bu hesaplama modülünde kullanıcı tarafından göstergelere ağırlık katsayıları tanımlanabilmektedir. Bu durumda yine ağırlık katsayılarının toplamı 1 olmakta ve bu sınır aşıldığında sistem otomatik olarak uyarılmaktadır.

IWA Alt ve Ana Göstergelerin Performans Analizi Kısmıdır.

Alt Gösterge Analizi Ana Gösterge Analizi

Su Kaynağı (WR) Personel (PE) Fiziksel (PH) İşletme (OP) Servis Kalitesi (QS) Finansal (FI)

WR(Su Kaynakları) ALT GÖSTERGELERİ

Alt Gösterge Kodu	Alt Gösterge Alt Grubu	Alt Gösterge Adı	Alt Gösterge Hesaplama Formülü	Birim	IWA Veri Kodu	Ağırlık Katsayısı	Gösterge Hesap Değeri	Ağırlıklı Gösterge Puanı
WR1	Su Kaynakları	Su Kaynakları veya Tüketim Verimsizliği	$WR1=(A19/A3)*100$	%	A3,A19	0.5000	25.00	12.50
WR2	Su Kaynakları	Su kaynaklarının kullanılabilirliği	$WR2=(A3*365/H1*(A1+A2))*100$	%	A1, A2, A3, H1	0.5000	9.7087	4.8544
							TOPLAM:	17.3544

IWA Alt ve Ana Göstergelerin Performans Analizi Kısmıdır.

Alt Gösterge Analizi Ana Gösterge Analizi

Gösterge Kodu	Gösterge Adı	Açıklama	Ağırlık Katsayısı	Toplam Formül Sonucu	Ağırlıklı Puanı
WR	Su Kaynağı	Bu gösterge su kaynağı verimliliği ile ilgili alt göstergeleri (4 alt gösterge) içermektedir.	0.166	17.3544	2.893
PE	Personel	Bu gösterge personel verimliliği ile ilgili alt göstergeleri (26 alt gösterge) içermektedir.	0.166	10.4546	1.7428
PH	Fiziksel	Bu gösterge fiziksel elemanları ile ilgili alt göstergeleri (15 alt gösterge) içermektedir.	0.166	166.6667	27.7833
OP	İşletme	Bu gösterge sistem işletme bileşenleri ile ilgili alt göstergeleri (44 alt gösterge) içermektedir.	0.166	0.8333	0.1389
QS	Servis Kalitesi	Bu gösterge servis kalitesi ile ilgili alt göstergeleri (34 alt gösterge) içermektedir.	0.166	92.3077	15.3877
FI	Finansal	Bu gösterge finansal ve ekonomik durum ile ilgili alt göstergeleri (47 alt gösterge) içermektedir.	0.166	2.1429	0.3572
				TOPLAM:	48.3029

Şekil 4. IWA Hesaplama modülünde ana ve alt göstergelerin analizi

Hesaplama modülünde gösterge seçimine göre, gerekli veriler girildikten ve ağırlık katsayıları tanımlandıktan sonra her bir alt göstergeye ait ağırlıklı puan otomatik olarak hesaplanmaktadır. Ayrıca alt gösterge analiz sayfasında her bir alt göstergenin ağırlıklı puanları toplanarak toplam puan elde edilmektedir. Tüm ana göstergelere ait alt göstergeler için bu hesaplamalar yapıldıktan sonra, ana gösterge analiz sekmesinde benzer hesaplamalar ana göstergeler için de yapılmaktadır. Alt gösterge grubuna ait toplam ağırlıklı puanlar ana gösterge sayfasına otomatik gelmektedir. Alt göstergelerde olduğu gibi ana göstergelerde de ağırlık katsayıları eşit olarak atanmakta veya kullanıcı tarafından her bir gösterge için ayrı ayrı girilebilmektedir. Bu ağırlıklar ve toplam ağırlıklı puanlar esas alınarak (çarpılarak) ana göstergeler için ağırlıklı puanlar hesaplanmaktadır. Ayrıca ana göstergelerin ağırlıklı

puanları toplanarak sistem için ağırlıklı performans indis puanı elde edilmektedir. IWA performans değerlendirme sisteminde 170 alt gösterge ve 232 değişkenin olduğu göz önüne alınırsa bu kadar fazla sayıda veriyi aynı anda elde etmek birçok durumda mümkün olmamaktadır. Bu nedenle geliştirilen bu modülde sadece düzenli, doğru ve sistematik bir şekilde ölçülebilen verilerin dikkate alınması ve buna bağlı göstergelerin hesaplanması idareler için önemli kolaylık sağlamaktadır.

B. AWWA PERFORMANS GÖSTERGE ANALİZ MODÜLÜ

AWWA tarafından önerilen performans göstergelerinin hesaplanması amacıyla geliştirilen bu modülde, kurumsal gelişim (14), iş operasyonları (24), müşteri servisi (40), su operasyonları (20), atık su operasyonları (19) olmak üzere 5 alt başlıkta toplamda 117 alt gösterge bulunmaktadır. Bu 117 adet performans göstergesinin hesaplanmasında temel olarak 5 alt grupta toplam 116 adet değişken kullanılmaktadır (Şekil 5). IWA hesaplama modülünde anlatılan işletme adımlarının tamamı AWWA modülü için de geçerlidir. Bu modülde de kullanıcı tarafından ana ve alt göstergeler seçilmekte, buna göre gerekli veriler aktif olmakta, ağırlık katsayıları tanımlanmakta (eşit veya kullanıcı tarafından belirlenecek değerlerde) ve tüm göstergeler için ağırlıklı puanlar hesaplanmaktadır.

BENCHMARKING AWWA PERFORMANS GÖSTERGELERİ OLUŞTURMA EKRANI

[Kullanıcı Rehberi](#) [AWWA Ana Göstergeler](#) [AWWA Alt Göstergeler](#) [AWWA Veriler](#) [Performans Analizi](#)

BAŞLANGIÇ TARİHİ: 01.01.2019 BITİŞ TARİHİ: 31.12.2019 TARİH ARALIĞI: 365 Gün

İl Seçin Bölge Seçin

AWWA Performans Ana Göstergeleri

Gösterge Kodu	Gösterge Adı	Açıklama	<input type="checkbox"/> Onay
A	ORGANİZASYONEL GELİŞİM	Bu gösterge organizasyonel gelişim ile ilgili alt göstergeleri (14 alt gösterge) içermektedir.	<input type="checkbox"/>
B	İŞ OPERASYONLARI	Bu gösterge iş operasyonları ile ilgili alt göstergeleri (24 alt gösterge) içermektedir.	<input type="checkbox"/>
C	MÜŞTERİ SERVİSİ	Bu gösterge müşteri servisi ile ilgili alt göstergeleri (40 alt gösterge) içermektedir.	<input type="checkbox"/>
D	SU OPERASYONLARI	Bu gösterge su operasyonları ile ilgili alt göstergeleri (20 alt gösterge) içermektedir.	<input type="checkbox"/>
E	ATIKSU OPERASYONLARI	Bu gösterge atıksu operasyonları ile ilgili alt göstergeleri (19 alt gösterge) içermektedir.	<input type="checkbox"/>

AWWA Performans Alt Göstergeleri alanıdır.

[Organizasyonel Gelişim \(A\)](#) [İş Operasyonları \(B\)](#) [Müşteri Servisi \(C\)](#) [Su Operasyonları \(D\)](#) [Atıksu Operasyonları \(E\)](#)

BENCHMARKING AWWA PERFORMANS GÖSTERGELERİ OLUŞTURMA EKRANI

[Kullanıcı Rehberi](#) [AWWA Ana Göstergeler](#) [AWWA Alt Göstergeler](#) [AWWA Veriler](#) [Performans Analizi](#)

AWWA Performans Alt Göstergeleri Veri Grupları

Not: Doğru veri gruplarına erişebilmek için lütfen alt göstergelerde etkileyecek alanları seçiniz.

[OG Grubu](#) [IO Grubu](#) [MS Grubu](#) [SO Grubu](#) [AO Grubu](#)

AWWA Alt ve Ana Göstergelerin Performans Analizi Kısmıdır.

[Alt Gösterge Analizi](#) [Ana Gösterge Analizi](#)

[Organizasyonel Gelişim \(A\)](#) [İş Operasyonları \(B\)](#) [Müşteri Servisi \(C\)](#) [Su Operasyonları \(D\)](#) [Atıksu Operasyonları \(E\)](#)

Şekil 5. AWWA performans hesaplama modülü

AWWA performans değerlendirme sisteminde, personel, iş güvenliği, finansal yönetim, su ve atık su hizmet seviyesi ve sistem bakım-onarım çerçevesinde göstergelerin önerildiği görülmektedir. Bu sistemde özellikle arıza ve kayıp oranlarının analizi için göstergelerin sınırlı olduğu görülmektedir. Özellikle su ve enerji verimliliğinin değerlendirilmesinde dikkate alınan temel göstergeler sınırlı sayıda ele alınmaktadır. Diğer taraftan IWA sisteminde olduğu gibi, tanımlanan göstergelerin hesaplanması için oldukça detaylı verilere ihtiyaç duyulmaktadır. Bu durum özellikle küçük idareler için uygulanabilir olmayan durum ortaya çıkarmaktadır. AWWA sisteminde göstergelerin düzenli bir şekilde analizi için çağrı merkezinin, abone ve faturalandırma sisteminin, yatırım izleme sisteminin işlevsel olması oldukça önemlidir.

C. IBNET PERFORMANS GÖSTERGE ANALİZ MODÜLÜ

IBNET tarafından önerilen performans göstergelerinin hesaplanması amacıyla geliştirilen bu modülde, hizmet kapsamı (4 gösterge), su üretim ve tüketim verileri (11), gelir getirmeyen su (3), debimetreler (2), sistem performansı (2), işletim maliyeti ve personel durumu (17), hizmet kalitesi (8), faturalar ve tahsilatlar (27) ve finansal performans (5) olmak üzere 9 alt başlıkta toplamda 79 alt gösterge bulunmaktadır. Bu 79 adet performans göstergesinin hesaplanmasında temel olarak 83 adet değişken kullanılmaktadır (Şekil 6). IWA hesaplama modülünde anlatılan işletme adımlarının tamamı bu hesaplama modülü için de geçerlidir. Bu modülde de kullanıcı tarafından ana ve alt göstergeler seçilmekte, buna göre veriler aktif olmakta, ağırlık katsayıları tanımlanmakta ve tüm göstergeler için ağırlıklı puanlar hesaplanmaktadır.

IBNET Performans Ana Göstergeleri			
Gösterge Kodu	Gösterge Adı	Açıklama	<input type="checkbox"/> Onay
A	Hizmet Kapsamı	Bu gösterge hizmet kapsamı ile ilgili alt göstergeleri (4 alt gösterge) içermektedir.	<input type="checkbox"/>
B	Su Üretim ve Tüketim Verileri	Bu gösterge su üretimi ve tüketimi ile ilgili alt göstergeleri (11 alt gösterge) içermektedir.	<input type="checkbox"/>
C	Gelir Getirmeyen Su	Bu gösterge gelir getirmeyen su ile ilgili alt göstergeleri (3 alt gösterge) içermektedir.	<input type="checkbox"/>
D	Debimetreler	Bu gösterge debimetre ile ilgili alt göstergeleri (2 alt gösterge) içermektedir.	<input type="checkbox"/>
E	Sistem Performansı	Bu gösterge sistem performansı ile ilgili alt göstergeleri (2 alt gösterge) içermektedir.	<input type="checkbox"/>
F	İşletim Maliyeti ve Personel Durumu	Bu gösterge işletme maliyeti ve personel durumu ile ilgili alt göstergeleri (17 alt gösterge) içermektedir.	<input type="checkbox"/>
G	Hizmet Kalitesi	Bu gösterge hizmet kalitesi ile ilgili alt göstergeleri (8 alt gösterge) içermektedir.	<input type="checkbox"/>
H	Faturalar ve Tahsilatlar	Bu gösterge faturalar ve tahsilatlar ile ilgili alt göstergeleri (27 alt gösterge) içermektedir.	<input type="checkbox"/>
I	Finansal Performans	Bu gösterge finansal performans ile ilgili alt göstergeleri (5 alt gösterge) içermektedir.	<input type="checkbox"/>

🏠 Kullanıcı Rehberi
📄 IBNET Ana Göstergeler
📄 IBNET Alt Göstergeler
📄 IBNET Veriler
📄 Performans Analizi

Proje Adı Giriniz

KAYDET

IBNET Performans Alt Göstergeleri alanıdır.

📄 Hizmet Kapsamı (A)

📄 Su Üretim ve Tüketim Verileri (B)

📄 Gelir Getirmeyen Su (C)

📄 Debimetreler (D)

📄 Sistem Performansı (E)

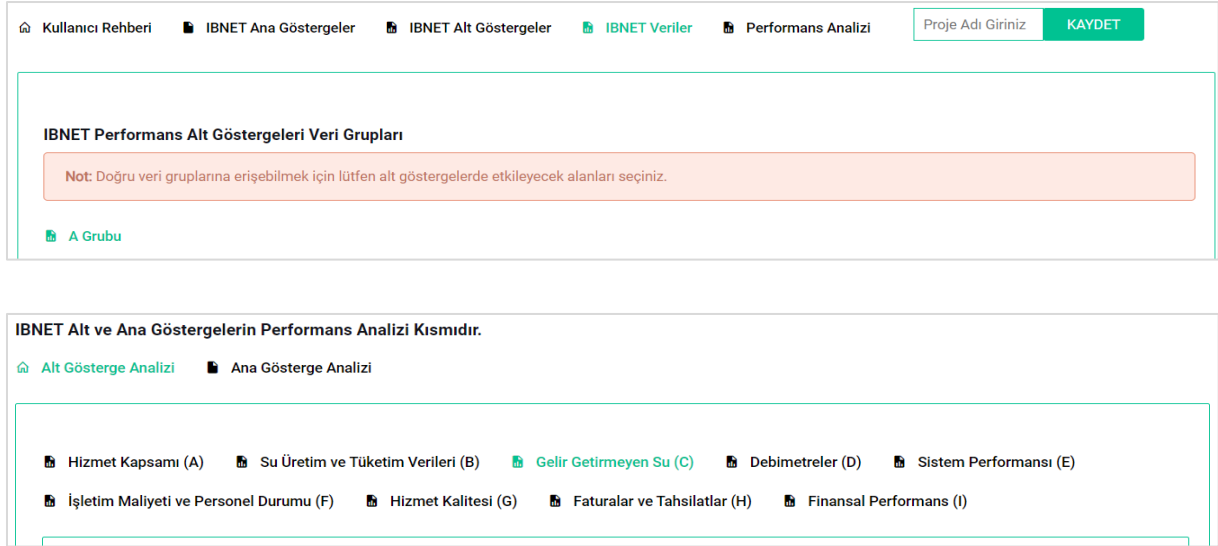
📄 İşletim Maliyeti ve Personel Durumu (F)

📄 Hizmet Kalitesi (G)

📄 Faturalar ve Tahsilatlar (H)

📄 Finansal Performans (I)

📄 Süreç Göstergeleri



Şekil 6. IBNET performans hesaplama modülü

IBNET tarafından önerilen performans sisteminde, su tüketim verimliliğinin abone türü bazında analiz edildiği, gelir getirmeyen su oranının 3 gösterge esas alınarak izlendiği ve personel ile maliyet bileşenlerinin detaylı bir şekilde analiz edildiği görülmektedir. Ayrıca su ve atık su sistemlerinde, su kalitesi, ilk yatırım ve işletme maliyetlerinin detaylı bir şekilde izlenmesine imkân tanıyan çok sayıda gösterge önerilmiştir. Bu sistem incelendiğinde özellikle, su tüketimi ve verimliliği, su kalitesi, personel ve finansal verimlilik göstergelerinin ön plana çıktığı görülmektedir. Ancak su kayıplarının izlenmesi, analiz edilmesi ve süreç içindeki değişimlere göre verimlilik analizi için gösterge sayısının sınırlı olduğu söylenebilir. Ayrıca bu sistemde tanımlanan göstergelerin hesabında kullanılan veriler incelendiğinde IWA ve AWWA sistemi ile ortak olan veriler olmakla birlikte diğer iki sisteme göre verilerin daha kolay toplanabilir nitelikte olduğu ifade edilebilir. Bu sistemde özellikle finansal ve personel verimliliği için iyi bir abone ve faturalandırma sisteminin olması gerekmektedir.

D. SUEN PERFORMANS GÖSTERGE ANALİZ MODÜLÜ

SUEN performans göstergelerinin hesaplanması amacıyla geliştirilen bu modülde, kurumsal (21), ekonomik finansal (25), müşteri hizmetleri (23), enerji verimliliği (12), içme suyu hizmetleri (39), kanalizasyon hizmetleri (29) ve çevresel (4) olmak üzere 7 alt başlıkta toplamda 133 alt gösterge bulunmaktadır. Bu 133 adet performans göstergesinin hesaplanmasında temel olarak 182 adet değişken kullanılmaktadır (Şekil 7). IWA hesaplama modülünde anlatılan işletme adımlarının tamamı bu hesaplama modülü için de geçerlidir. Bu modülde de kullanıcı tarafından ana ve alt göstergeler seçilmekte, buna göre veriler aktif olmakta, ağırlık katsayıları tanımlanmakta ve ağırlıklı puanlar hesaplanmaktadır.

Kullanıcı Rehberi
SUEN Ana Göstergeler
SUEN Alt Göstergeler
SUEN Veriler
Performans Analizi

Proje Adı Giriniz

KAYDET

BASLANGIÇ TARİHİ

01.01.2019

BİTİŞ TARİHİ

31.12.2019

TARİH ARALIĞI

365

Gün

İl Seçin

Bölge Seçin

SUEN Performans Ana Göstergeleri

Gösterge Kodu	Gösterge Adı	Açıklama	<input type="checkbox"/> Onay
A	KURUMSAL	Bu gösterge hizmet kapsamı ile ilgili alt göstergeleri (21 alt gösterge) içermektedir.	<input type="checkbox"/>
B	EKONOMİK VE FİNANSAL	Bu gösterge hizmet kapsamı ile ilgili alt göstergeleri (25 alt gösterge) içermektedir.	<input type="checkbox"/>
C	MÜŞTERİ HİZMETLERİ	Bu gösterge hizmet kapsamı ile ilgili alt göstergeleri (23 alt gösterge) içermektedir.	<input type="checkbox"/>
D	ENERJİ VERİMLİLİĞİ	Bu gösterge hizmet kapsamı ile ilgili alt göstergeleri (12 alt gösterge) içermektedir.	<input type="checkbox"/>
E	İÇMESUYU HİZMETLERİ	Bu gösterge hizmet kapsamı ile ilgili alt göstergeleri (39 alt gösterge) içermektedir.	<input type="checkbox"/>
F	KANALİZASYON HİZMETLERİ	Bu gösterge hizmet kapsamı ile ilgili alt göstergeleri (29 alt gösterge) içermektedir.	<input type="checkbox"/>
G	ÇEVRESEL	Bu gösterge hizmet kapsamı ile ilgili alt göstergeleri (4 alt gösterge) içermektedir.	<input type="checkbox"/>

Kullanıcı Rehberi
SUEN Ana Göstergeler
SUEN Alt Göstergeler
SUEN Veriler
Performans Analizi

Proje Adı Giriniz

KAYDET

SUEN Performans Alt Göstergeleri alanıdır.

KURUMSAL

EKONOMİK FİNANSAL

MÜŞTERİ HİZMETLERİ

ENERJİ VERİMLİLİĞİ

İÇMESUYU HİZMETLERİ

KANALİZASYON HİZMETLERİ

ÇEVRESEL

Kullanıcı Rehberi
SUEN Ana Göstergeler
SUEN Alt Göstergeler
SUEN Veriler
Performans Analizi

Proje Adı Giriniz

KAYDET

SUEN Performans Alt Göstergeleri Veri Grupları

Not: Doğru veri gruplarına erişebilmek için lütfen alt göstergelerde etkileyecek alanları seçiniz.

KB Grubu

KE - KF Grubu

KG Grubu

ISA - ISC Grubu

ISD - ISF - ISG Grubu

ASA - ASC Grubu

ASD - ASF Grubu

ASG - ASH Grubu

Kullanıcı Rehberi
SUEN Ana Göstergeler
SUEN Alt Göstergeler
SUEN Veriler
Performans Analizi

Proje Adı Giriniz

KAYDET

SUEN Alt ve Ana Göstergelerin Performans Analizi Kısmıdır.

Alt Gösterge Analizi

Ana Gösterge Analizi

KURUMSAL

EKONOMİK FİNANSAL

MÜŞTERİ HİZMETLERİ

ENERJİ VERİMLİLİĞİ

İÇMESUYU HİZMETLERİ

KANALİZASYON HİZMETLERİ

ÇEVRESEL

Şekil 7. SUEN performans hesaplama modülü

SUEN sistemi diğer kuruluşlar (IWA, AWWA ve IBNET) tarafından önerilen göstergeleri ve verileri kapsamaktadır. Önceki bölümlerde de bahsedildiği gibi performans analizinde gösterge sayısının çok olmasından ziyade verisi ölçülebilir uygun göstergelerin kullanılması esastır. Bu nedenle SUEN sisteminin Ülkemiz koşullarında uygulanabilmesi için idarelerde verilerin düzenli bir şekilde ölçülmesi gerekir. Bu sistemde, personel ve iş kazası, yatırım ve işletme maliyetleri, içme suyu şebeke izleme-su kayıp değerlendirme, atık su hizmetlerinin izlenmesi gibi başlıkların ön plana çıktığı görülmektedir. SUEN sisteminde idarelerde bu göstergeler için gerekli olan verilerin düzenli tutulduğu kabul edilmekte ve her bir İdare için hesaplama yapılmaktadır.

Sonuç olarak, önceki bölümlerde detaylı bir şekilde verildiği gibi idarelerin performansının değerlendirilmesinde oldukça fazla sayıda gösterge önerilmiştir. Bu sistemlerde sadece göstergelerin

hesaplanması için gerekli veriler ve formüller önerilmiş olup alt gösterge gruplarında ve ana göstergeler için ağırlıklı puanlar hesaplanmamaktadır. Bu ağırlıklı puanların hesaplanmasında ağırlık katsayılarının tanımlanması ve bunun için uygun hesaplama aracının oluşturulması gerekmektedir. Bu nedenle bu çalışmada geliştirilen hesaplama aracı, dört farklı kurum tarafından önerilen performans göstergelerinin belli bir sistematikte hesaplanmasını sağlamakta, göstergelerin seçilmesi ve ağırlıklarının belirlenmesinde esneklik/kolaylık sunmaktadır. Ayrıca her bir alt gösterge grubu ve sistem geneli için ağırlıklı performans puanları hesaplanacağından dolayı sistemin süreç içindeki performans değişiminin daha hassas izlenmesi mümkün olmaktadır. Böylece, dört farklı kuruluşa ait göstergelerin aynı anda hesaplanması ile karar vericiler ve teknik personel için farklı parametrelere göre kıyaslama altlığı sunulmaktadır. Örneğin, IWA sistemine ait veriler girildikten ve analiz yapıldıktan sonra diğer kuruluşlara ait göstergeler hesaplanmak istendiğinde ortak olan veriler otomatik olarak ekrana gelmektedir. Böylelikle ortak verilerin tekrar girilmesinin önüne geçilmekte, ortak veriler kullanılarak farklı göstergelerin hesaplanması sağlanmaktadır. Ayrıca dört farklı performans sistemi için aynı anda analiz yapılarak, farklı faaliyet başlıkları altındaki göstergeler ve veriler dikkate alınarak sistemin mevcut durumu izlenebilmekte ve süreç içinde değişimi analiz edilmektedir. Böylelikle su ve atık su hizmeti faaliyetlerinde verimlilik analizinin detaylı bir şekilde yapılmasına imkân tanınmaktadır. Sadece tek bir kuruma ait göstergelerin hesaplanması veya dikkate alınması durumunda idarenin faaliyet bileşenlerinin tamamının analiz edilememesi gibi olumsuzluklar ortadan kaldırılmış olacaktır. Örneğin, su kayıpları ve etkilerini içeren göstergelerin analiz edilmesi durumunda bu bileşenler için AWWA ve IBNET sistemlerinde gösterge sayısı sınırlı olmaktadır. Diğer taraftan IWA sisteminde sızıntılar, idari kayıplar ve arıza oranları daha detaylı ele alınmaktadır. Dolayısıyla su kayıp oranı performansının izlenmesinde bu hesaplama aracı ile her bir sistemdeki göstergelerin seçilmesi ve analiz edilmesi ile daha kapsamlı bir değerlendirme yapılacaktır.

Geliştirilen bu hesaplama modüllerinin su ve kanal idareleri için önemli katkılar sunacağı ve referans bilgi üreteceği düşünülmektedir. Hesaplama aracındaki göstergelerin saha verileriyle hesaplanması durumunda, sistemin mevcut durumu ortaya konulmakta, düşük performansa sahip ve iyileştirilmesi gereken faaliyet alanları tanımlanmaktadır. Böylelikle sistem verimliliğinin iyileştirilmesi için öncelikli olarak odaklanılması gereken bileşenler belirlenmiş olacaktır. Diğer taraftan sistem verimliliği üzerindeki etkili bileşenlerin iyileştirilmesi için uygulanan yöntemlerin etkisinin de analiz edilmesi ve izlenmesi mümkün olacaktır. Örneğin, yüzeye çıkan arızalar ve yüzeye çıkmayan sızıntılar için performans göstergelerinin hesaplandığı bir sistem düşünelim. Geliştirilen bu hesaplama aracı ile bu bileşenler için dört sistemde yer alan göstergeler hesaplanarak mevcut durumdaki oranlar, ekonomik etkiler, abone memnuniyeti ve şikâyetleri üzerindeki etkiler hesaplanmaktadır. Bu sistemde aktif kaçak kontrolü yaklaşımı ile yüzeye çıkmayan sızıntıların tespit edilip onarıldığı ve çağrı merkezi iyileştirilerek yüzeye çıkan arızalara müdahale süresinin kısaldığını düşünelim. Yapılan bu çalışmalar sonucunda yine göstergeler hesaplanarak, kayıp oranları, ekonomik ve sosyal etkileri izlenmektedir. Böylelikle yapılan çalışmaların işletme verimliliği üzerindeki etkisi izlenmekte ve idareler için önemli bilgiler sunmaktadır.

IV. SONUÇLAR

Bu çalışmada, su ve kanal idarelerinde su ve atık su yönetimi kapsamında kıyaslamalı performans analizinin doğru ve sistematik bir şekilde gerçekleştirilmesi için web tabanlı kıyaslamalı performans analizi hesaplama aracı geliştirilmiştir. Geliştirilen bu hesaplama aracı, IWA, AWWA, IBNET ve SUEN tarafından önerilen performans göstergelerinin düzenli olarak hesaplanmasına imkân

tanılmaktadır. Farklı kuruluşlar tarafından önerilen performans değerlendirme sistemlerinde oldukça fazla sayıda gösterge yer almakta ve bunların hesabı için çok sayıda veriye ihtiyaç duyulmaktadır. Birçok kurumda bu verilerin düzenli olarak tutulmadığı veya teknik alt yapı eksikliğinden dolayı tutulamadığı göz önüne alınırsa, en uygun, uygulanabilir ve verisi ölçülen göstergelerin seçilmesi gerekir. Bu nedenle geliştirilen bu hesaplama modüllerinde, kurumda verisi ölçülebilen ve uygulanabilir ana ve alt göstergelerin seçilmesi ve hesaplanması mümkün olmaktadır. Ayrıca kurumun performans indisinin hesaplanması için her bir göstergeye ait ağırlık katsayısının tanımlanması gerekir. Geliştirilen bu hesaplama modüllerinde, seçilen gösterge sayısına göre ağırlık katsayıları eşit atanmakta veya kullanıcı tarafından her bir gösterge ağırlığı belirlenebilmektedir. Sonuç olarak, kıyaslamalı performans analizinin belli bir sistemle gerçekleştirilmesi amacıyla geliştirilen bu hesaplama modülü aşağıdaki özellikleriyle önemli avantajlar sağlamaktadır; (i) farklı kuruluşlar tarafından önerilen göstergelerin aynı anda hesaplanabilir olması, (ii) kullanıcı tarafından ana ve alt gösterge seçiminin yapılabilir olması, (iii) sadece verisi olan göstergelerin hesaplanmasına imkan tanınması, (iv) ana ve alt gösterge ağırlıklarının eşit veya kullanıcı tarafından tanımlanabilir olması, (v) hiyerarşik yapıya göre sistem için genel performans indisinin (ağırlıklı ana gösterge puan toplamı) hesaplanması. Bu hesaplama aracının bu özellikleriyle, su idarelerinde karar vericiler ve teknik personeller için referans oluşturma potansiyelinin olduğu düşünülmektedir.

TEŞEKKÜR: Bu çalışma, İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi, (İÜ-BAP FOA-2018-626) tarafından desteklenmiştir.

V. KAYNAKLAR

- [1]. E. Cabrera, P. Dane, S. Haskins, H. Theuretzbacher-Fritz, "Benchmarking Water Services: Guiding water utilities to excellence. IWA publishing. ISBN. 9781843391982. pp.186, 2011.
- [2]. H. Alegre, W. Hirnir, J. Baptista, R. Parena, "Performance Indicators for Water Supply Services". Second Edition. ISBN 9781843390510. pp312., 2006.
- [3]. R. Liemberger, K. Brothers, A. Lambert A, "Water Loss Performance Indicators", *Water 21*, pp.148–160, 2007.
- [4]. C. Van den Berg, A. Danilenko, "The IBNET Water Supply and Sanitation Performance Blue Book". The International Bank for Reconstruction and Development / The World Bank. Washington, pp.176, 2011.
- [5]. H. Alegre, J. Baptista, E. Cabrera, "Performance Indicators for Water Supply Services: Second Edition". IWA Publishing. London, pp.310, 2012.
- [6]. V.R. Shinde, N. Hirayama, A. Mugita, S. Itoh, "Revising the existing Performance Indicator system for small water supply utilities in Japan", *Urban Water Journal*, vol. 10, no. 6, pp. 377-393, 2013.
- [7]. G. Orasanin, D. Ristic, D. Vlaski, B. Vucijak, "Development of methodology for evaluation and real water loss reduction in water supply systems in transition countries", *Tehnika*. vol. 69, pp. 167-174, 2014.

- [8]. H. Haider, R. Sadiq, S. Tesfamariam, “Selecting performance indicators for small and medium sized water utilities: Multi-criteria analysis using ELECTRE method”, *Urban Water Journal*, vol. 12, no. 4, pp. 305-327, 2015.
- [9]. H. Mutikanga, S. Sharma, K. Vairavamoorthy, E. Cabrera, “Using performance indicators as a water loss management tool in developing countries”, *Journal of Water Supply: Research and Technology*, pp. 471-481, 2010.
- [10]. A. Ganjidoost, M.A. Knight, A. Unger, C. Haas, “Benchmark Performance Indicators for Utility Water and Wastewater Pipelines Infrastructure”, *Journal of Water Resources Planning and Management*, vol. 144, no. 3, pp. 04018003, 2018.
- [11]. A. Akimov, P. Simhauser, “Performance measurement in Australian water utilities. Current state and future directions”, *Australian Journal of Public Administration*. vol.78, no 1, pp. 111-142, 2020.
- [12]. T.B. Cetrulo, D.F.C. Ferreira, R.C. Marques, T.F. Malheiros, “Water utilities performance analysis in developing countries: On an adequate model for universal access”, *Journal of Environmental Management*, vol.268, 110662, 2020.
- [13]. C. Van den Berg, A. Danilenko. “The IBNET Water Supply and Sanitation Performance Blue Book: The International Benchmarking Network for Water and Sanitation Utilities Databook”. *World Bank Publications; Illustrated edition (December 23, 2010)*. pp. 172.
- [14]. “AWWA Utility Benchmarking: Performance Management for Water and Wastewater 2019”. *American Water Works Association*, pp.136, 2019.
- [15]. “Data Book of Southeast Asian Water Utilities 2005”. *Asian Development Bank*. pp. 149, 2007.
- [16]. “Büyükşehir Su ve Kanalizasyon İdareleri arasında MUKAYESELİ DEĞERLENDİRME ÇALIŞMASI”. *Türkiye Su Enstitüsü*. 40s. 2019.