



Diyarbakır içme suyu şebekesindeki su kayıplarını önlemek için hidrolik yöntem geliştirme

İbrahim YÜKSEL

Yıldız Teknik Üniversitesi, İnşaat Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, Hidrolik ABD., İstanbul
yukseli2000@yahoo.com, ORCID: 0000-0002-9856-8133, Tel: (212) 383 51 77

Mehmet SONGUR*

Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi, Su ve Kanalizasyon İdaresi GM, İçme Suyu Daire Başkanlığı, Diyarbakır
meh_songur@yahoo.com, ORCID: 0000-0001-6722-6678, Tel: (412) 252 29 90

İbrahim Halil DEMİREL

Batman Üniversitesi, Kozluk MYO, İnşaat Bölümü, Batman
ibrahimhdemirel@gmail.com, ORCID: 0000-0002-4932-9443, Tel: (488) 217 37 40

Geliş: 17.06.2017, Kabul Tarihi: 17.08.2017

Öz

Bu çalışmada, Diyarbakır Şehri içme suyu şebekesindeki kayıpların bir hidrolik çalışma yöntemi (metodu) ile belirlenmesi ve bu kayıpların önlenmesine yönelik daha somut ve etkili çözüm önerilerinin sunulması hedeflenmektedir. Bu amaçla Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi Merkez ilçelerinin (Sur, Bağlar, Yenişehir ve Kayapınar) içme suyu şebeke ve abone boru metrajları, nüfus, abone sayıları ve abone türleri (meskenler, ticarethaneler, resmi kurumlar ve umuma açık yerler) gibi parametreler dikkate alınarak; çalışmanın uygulama bölümünde, SCADA (Supervisory Control and Data Acquisiton), Abone Bilgi Sistemi (ABS) ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) bir arada kullanılarak geliştirilen yeni yöntem (metod) pilot bölgeler olarak seçilen ve Diyarbakır İli CBS'nde Şehitler-1 (ŞE-1) ve Şehitler-2 (ŞE-2) olarak isimlendirilen bölgelere uygulanarak şebekedeki kayıplar tespit edilmiştir. Diğer taraftan, bu çalışmada seçilen pilot bölgeler için geliştirilen bu yöntemin daha sonra genelleştirilerek herhangi bir içme suyu şebekeye uygulanabilirliği de ortaya konulmuştur.

Anahtar Kelimeler: İçme suyu şebekesi; Su temini; Su kayıpları; Diyarbakır; Türkiye

*Yazışmaların yapılacağı yazar

DOI:

Giriş

Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi Türkiye'nin 29 Büyükşehir Belediyelerinden biri olup, merkez nüfusu yaklaşık 1.100.000,00 olan bir yerleşim alanıdır. Hizmet verdiği alanda toplam su şebekesi yaklaşık olarak 1200 km dir. İller Bankası tarafından yapılan bu şebeke Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi, Su ve Kanalizasyon İdaresi Genel Müdürlüğü (DİSKİ)'ye 2001 yılında devredilmiştir. Şehrin su şebekesi 8 ayrı basınç bölgesinden oluşmaktadır. Dicle Barajı'ndan temin edilen ham su 40 km'lik terfi hattı ile iletildiği arıtma tesisinde arıtıldıktan sonra depolara aktarılmakta ve oradan su şebekesine cazibeli olarak verilmektedir. DİSKİ'nin yönetiminde olan Diyarbakır ili şebekesinin boru cinsine ve abone bağlantılarına bağlı olarak boru metrajları sırasıyla Tablo 1 ve Tablo 2'de verilmektedir (Songur 2016; DİSKİ Genel Müdürlüğü, İçme suyu Daire Başkanlığı 2013).

Tablo 1.DİSKİ içme suyu şebekesi boru metraji

Boru Malzemesi	Uzunluk (m)
Çelik	144.396
PE	628.924
PVC	339.999
AÇB	78.337
Beton	9.812
Toplam	1.201.468

Tablo 2. DİSKİ abone bağlantıları metraji

Boru Çapı (mm)	Boru Malzemesi	Uzunluk (m)
25	PE	50.306
32	PE	259.131
40	PE	61.782
32	Galvanizli	86.000
Toplam		457.219

SCADA sisteminden günlük en düşük gece debisindeki düşüşler gözlenmekte ve onarılan arızaların debileri ölçülmüş olmaktadır. Minimum gece debileri yardımıyla fiziksel

kayıp oranları bulunmakta, SCADA ve ABS sistemlerinin aylık olarak karşılaştırılması ile de tahakkuk oranları takip edilmektedir. Ayrıca gürültü kaydedicilerin daha etkili kullanımı ve yer mikrofonu ile dinlemenin en aza indirilmesi için CBS verileri üzerinde tampon bölgeler oluşturulmaktadır.

Bu çalışmada önerilen yöntem, pilot bölgeler olarak seçilen ve Diyarbakır İli CBS'inde Şehitler-1 (ŞE-1) ve Şehitler -2 (ŞE-2) olarak isimlendirilen bölgelere uygulanarak şebekedeki kayıpların tespit edilmesini sağlayacaktır.

Ayrıca önerilen bu yöntem, özellikle az yağış alan bölgeler ile mevcut su kaynaklarının kullanılmasının kısıtlı olduğu bölgelerde, fiziki kayıpların azaltılması ile adeta bir su tasarrufu modeli olarak, suyun daha verimli kullanılmasını sağlayacaktır.

Diyarbakır Büyükşehir Belediyesi Su ve Kanalizasyon İdaresi (DİSKİ)'nin, Diyarbakır Merkez İlçeleri olarak bilinen; Sur, Bağlar, Yenişehir ve Kayapınar ilçelerine ait 2015 yılı Aralık ayı abone sayıları; meskenler, ticarethaneler, resmi kurumlar ve umuma açık yerlerin toplamında 234.214,00 dür (Songur 2016; DİSKİ Genel Müdürlüğü, Abone Daire Başkanlığı 2013).

Diyarbakır ili içme suyu şebekesindeki kayıplar

İçme suyu şebekesi yeni olduğu halde, depolardan çıkan 100 birim suyun ancak 40 birimi faturalandırılabilmiştir. Aradaki büyük farkın azaltılması için sistemde nerelerde ve hangi tip kaçakların olduğu tespit edilmesi gerekmektedir. Bu çalışmanın yapılabilmesi için; su ölçüm sayaçları (debimetre) temini, abonelerin adresleri, sayıları, şebekenin hangi hattından su temin edildiği, vanaların işletme durumlarının (açık veya kapalı olmaları) tespitleri yapılmıştır. Böylece kaçakların miktarları ve tipleri tespit edilmiştir. Diyarbakır İlinin içme suyu üretimi, tüketimi ve su kayıpları Tablo 3 de (Songur 2016; DİSKİ Genel Müdürlüğü, İçme suyu Daire Başkanlığı 2013), 2015 yılı su tahakkukları ise Tablo 4 de

(Songur 2016; DİSKİ Genel Müdürlüğü, Abone Daire Başkanlığı 2013) verildiği gibidir.

Tablo 3.Diyarbakır ili yıllık su istatistik raporu

Yıllar	Nüfus	Su Üretimi (m ³ /yıl)	Su Tüketimi (m ³ /yıl)	Su Kaybı (m ³ /yıl)	Kayıplar (%)
2007	717.986	59.625.000	26.721.105	32.903.895	55
2008	733.888	56.582.000	26.654.873	29.927.127	53
2009	768.450	60.175.971	28.781.083	31.394.888	52
2010	777.593	64.018.662	27.273.512	36.745.150	57
2011	806.667	64.635.899	28.795.827	35.840.072	55
2012	822.546	67.403.821	30.094.549	37.309.272	55
2013	841.762	72.224.265	30.586.858	41.637.407	57
2014	872.463	73.978.520	32.311.068	41.667.452	56
2015	887.348	76.381.010	34.269.666	42.111.344	55

Tablo 4. DİSKİ 2015 yılı su tahakkuku miktarları

Abone Türü	Sarfıyat(m ³)	Fatura(TL)
Meskenler	22.195.447	49.117.838,29
Ticarethane	2.112.557	11.690.036,52
Resmi Kurum	5.249.054	18.378.647,27
Umuma Açık Yerler	537.491	2.958,13
Toplam	30.094.549	79.189.480,21

2014 yılı itibari ile DİSKİ genel müdürlüğü 1 m³ suyun maliyetinin 2,74 TL olduğunu belirtmiş olduğu da dikkate alındığında; kaybedilen suyun maliyetinin 41.667.452 x 2,74=114.168.818 TL gibi oldukça yüksek bir maliyet olduğu görülmektedir (Songur 2016; Lambert vd., 1998).

Yapılan çalışmalar ve pilot bölge uygulamaları

Yukarıda da vurgulandığı gibi, çalışmanın uygulama bölümünde; SCADA (Supervisory Control and Data Acquisiton), Abone Bilgi Sistemi (ABS) ve Coğrafi Bilgi Sistemi (CBS) bir arada kullanılarak geliştirilen yeni yöntem (metod) pilot bölgeler olarak seçilen ve Diyarbakır İli CBS'inde Şehitler-1 (ŞE-1) ve Şehitler-2 (ŞE-2) olarak isimlendirilen bölgelere uygulanarak şebekedeki kayıplar tespit edilmiştir.

ŞE-1 (EFES) Çalışma bölgesi

Pilot bölge olarak seçilen Şehitler-1 (ŞE-1) bölgesinin CBS bilgileri:

Nüfus: 10.925

Bina sayısı: 152

Daire Sayısı: 2.162

İşyeri Sayısı: 156

Resmi Kurum: 3

Camii Sayısı: 2

Şeklinde olup, Bina Analizleri, Abone ve SCADA bilgileri ise aşağıda verildiği gibidir:

Bina analizleri

Tablo 5. ŞE-1 bölgesi katsayısına göre bina analizleri

Kat Sayısı	Bina Sayısı
1	1
2	8
3	3
4	10
5	25
6	39
7	32
8	27
9	6
10	1
Toplam	152

*Abone bilgileri***Tablo 6.** ŞE - 1 Bölgesi abone bilgileri

Abone Türü	Sayısı
Mesken	2.222
İşyeri	156
Resmi Kurum	2
Camii	2
Toplam	2.382

*Aylık su tüketimleri***Tablo 7.** ŞE -1 bölgesi 2014 yılı 12 aylık su tahakkukları (Songur 2016; Nicolini vd., 2009)

Aylar (2014)	Meskenler(m ³)	Ticaret(m ³)	Resmi (m ³)	Camii(m ³)	Toplam(m ³)
Ocak	16.368	691	31	1.300	18.390
Şubat	13.961	621	31	1.300	15.913
Mart	19.047	703	36	1.300	21.086
Nisan	17.455	692	43	1.300	19.490
Mayıs	21.164	801	36	1.300	23.301
Haziran	20.708	764	41	1.300	22.813
Temmuz	21.761	728	41	1.300	23.830
Ağustos	25.747	798	65	1.300	27.910
Eylül	20.601	677	42	1.300	22.620
Ekim	27.594	801	44	1.300	29.739
Kasım	14.085	521	36	1.300	15.942
Aralık	16.676	599	49	1.300	18.624

SCADA verileri

Tablo 8.ŞE-1 bölgesi 2014 yılı scada aylık debi miktarları (Songur 2016; Sterling vd., 1984)

Aylar (2014)	SCADA Debisi (m ³)
Ocak	36.947
Şubat	34.178
Mart	37.758
Nisan	37.922
Mayıs	40.340
Haziran	40.255
Temmuz	46.031
Ağustos	43.948
Eylül	40.694
Ekim	37.773
Kasım	33.437
Aralık	33.130

ŞE-2 (CAMİİ YANI) çalışma bölgesi

Diğer bir pilot bölge olarak seçilen Şehitler-2 (ŞE-2) bölgesinin CBS bilgileri:

Nüfus: 5.630

Bina sayısı: 272

Daire Sayısı: 1.126

İşyeri Sayısı: 181

Şeklinde olup, Bina Analizleri, Abone ve SCADA bilgileri ise aşağıda verildiği gibidir.

Aylık su tüketimleri

Tablo 11. ŞE-2 bölgesi 2012 yılı 12 aylık su tahakkukları (Songur 2016; Nicolini vd., 2009)

Aylar	Mesken(m ³)	Ticaret (m ³)	Resmi (m ³)	Toplam (m ³)
Ocak	5,676	424	912	7,012
Şubat	5,625	542	959	7,126
Mart	6,569	475	683	7,727
Nisan	6,615	681	382	7,678
Mayıs	7,964	483	1,103	9,550
Haziran	9,115	1,076	990	11,181
Temmuz	6,970	649	775	8,394
Ağustos	11,331	921	777	13,029
Eylül	8,976	651	1,328	10,955
Ekim	10,045	600	1,417	12,062
Kasım	5,615	581	1,346	7,542
Aralık	6,957	410	279	7,646

Bina analizleri

Tablo 9. ŞE-2 Bölgesi bina katsayılarına göre analiz

Kat Sayısı	Bina Sayısı
1	108
2	64
3	48
4	12
5	7
6	8
7	4
8	16
9	5
Toplam	272

Abone bilgileri

Tablo 10. ŞE-2 bölgesi abone bilgileri

Abone Türü	Abone Sayısı
Mesken	934
Ticaret	70
Resmi Kurum	5
Toplam	1009

SCADA verileri

Tablo 12. ŞE-2 bölgesi DİSKİ SCADA verileri

Aylar (2012)	SCADA Debisi (m ³)
Ağustos 2012	57.625
Eylül 2012	53.848
Ekim 2012	59.143
Kasım 2012	56.056
Aralık 2012	44.385
Ocak 2013	34.149
Şubat 2013	28.911

Bulgular ve Çıktılar

Bu çalışmada, GIS, SCADA ve Abone Bilgi Sistemlerinin birbirleri ile entegrasyonunu sonucu ortaya konulan verilerle kayıpların tespit edilmelerinin en az hata ile elde edilebilecekleri seçilen pilot bölgelerde yapılan çalışmalar sonucunda görülmüş olup; söz konusu bu yöntem sonucunda seçilen pilot bölgeler için elde edilen değerler aşağıda verildiği gibidir:

ŞE-1 bölgesi kayıp hesapları

Kaçınılmaz fiziki kayıp miktarı	: 9,4 m ³ /gün
Şebeke uzunluğu	: 4,1 km
Abone bağlantı sayısı	: 152 adet
Abone bağlantı uzunluğu	: 2,1 km
Ortalama basınç	: 38 mss
Bölgedeki toplam kayıp	: 282,6 m ³ /gün

Olarak tespit edilmiştir (Songur 2016).

ŞE-2 bölgesi kayıp hesapları

Kaçınılmaz fiziki kayıp miktarı	: 18,86 m ³ /gün
Şebeke uzunluğu	: 4,7 km
Abone bağlantı sayısı	: 272 adet
Abone bağlantı uzunluğu	: 3 km
Ortalama basınç	: 50 mss
Bölgedeki toplam kayıp	: 565,8 m ³ /gün

Olarak tespit edilmiştir (Songur 2016).

Sonuç ve Öneriler

Su kayıpları günümüzde enerji giderleri, kimyasallar ve işletme giderleri hesaba katıldığında oldukça maliyetlidir. Su dağıtım kuruluşları için su kayıplarını azaltmanın birçok sebebi olmasına rağmen su dengesini sağlamaya yönelik çalışmalar henüz yeterli seviyelere ulaşamamıştır.

Dağıtım borularındaki kaçakların bulunması oldukça maliyetli bir iş olmasının yanı sıra eğitilmiş ve deneyimli personel gerektirir. Gelişen teknolojiler yardımı ile SCADA sistemi ve kaçak bulma donanımına sahip olmak gerekir.

Gelişen coğrafi bilgi sistemlerinin kullanılması ile su dağıtım şebekelerinin tüm özellikleri koordinatlı olarak belirtilmeli ve dijital ortama aktarılmalıdır. Alt ölçüm bölgeleri oluşturulduktan sonra bölgenin hidrolik modellenmesi kalibre edilmelidir. Abone bilgi sistemi, coğrafi bilgi sistemi ile entegre edilmeli ve gerçek zamanlı su tüketim hesapları yapılarak gündüz ve gece debileri ayarlanabilmelidir.

Bölge sınırlarındaki vanalar kontrol edilmeli problem varsa yenileri ile mutlaka değiştirilmelidir. Basınç yönetimi için karar alınmadan önce sistemdeki ana borularda mutlaka basınç ölçümleri yapılmalıdır. Çünkü basınç azaltmanın birçok mahsurunun olduğu da bilinmektedir. Kaçağın tespiti ve onarımının kalitesi ne kadar önemli ise bunların hızlı bir şekilde yapılması da o kadar önemlidir. İşletme ve bakımı üstlenen personeller iyi bir donanım ve eğitime sahip olmalıdırlar. Bu personeller, oluşturacakları denetim raporları ile sürekli kontroller yapmalıdırlar.

Yapılan tüm ölçümler, kayıtlar ve raporlar vb. çalışmalar coğrafi bilgi sistemlerine aktarılmalı ve gerekli analizler bunlarla yapılmalıdır.

Kaynaklar

- Lambert, A., S. Myers, and S. Trow., (1998). Managing water leakage: economic and technical issues, *Financial Times Energy*.
- Songur, M., (2016). İçme suyu şebekelerindeki fiziksel kayıpları önlemeye yönelik matematiksel bir modelin geliştirilmesi ve Diyarbakır örneği, *Doktora Tezi*, Sakarya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Sakarya, (Tez danışmanı Prof. Dr. İbrahim YÜKSEL).
- Nicolini, M, and Zovatto, L., (2009). Optimal location and control of pressure reducing valves in water networks, *Journal of Water Resources Planning and Management*, **126**(4), 245-250.
- Sterling, M.J.H, and Bergiela, A., (1984). Leakage reduction by optimized control of valves in water networks, *Transactions of the Institute of Measurement and Control*, London, 6(6), 293-298.
- DİSKİ Genel Müdürlüğü, İçme suyu Daire Başkanlığı. www.diski.gov.tr. Erişim tarihi 2013.
- DİSKİ Genel Müdürlüğü, Abone Daire Başkanlığı. www.diski.gov.tr. Erişim tarihi 2013.

Development a hydraulics method for preventing water losses in Diyarbakir drinking water network

Extended abstract

In this study, it is aimed that to prevent water losses in Diyarbakir drinking water network and to suggest more effect recommendations by developing a hydraulics method. To achieve this aim, in the Diyarbakir's provinces (Sur, Baglar, Yenisehir ve Kayapinar) some parameters such as pipe quantities, population, subscriber numbers and subscriber types have been used with together. After these applications, the new method has been developed for the selected regions in the study area (SH-1 and SH-2) by using SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition), ABS (Subscriber Information System) and Geographical Information System (GIS).

These losses are classified as apparent losses and physical losses and physical losses, and studies were done to minimize them in areas where the amount of loss is high. Hydraulic modeling is done based on GIS and calibrated hydraulic model is made. As a result of studies in the SE_1 region, the unavoidable losses were reduced to a minimum and great success was achieved.

This success has not been achieved in studies conducted in the se_2 region. One of the reasons for this is that there are a lot of illegal structures and subscribers in the region.

The end of this study, in order to prevent water losses in Diyarbakir drinking water network some effective recommendations have been suggested.

Keywords: *Drinking water network, Water supply, Water losses, Diyarbakir, Turkey*