



İçme Suyu Altyapı Sistemlerinde Hidrolik Modelleme: Konya örneği

Enes Arabacı^{1*}, Şükrü Dursun²

¹ Konya Teknik Üniversitesi, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü, Konya, Türkiye

² Konya Teknik Üniversitesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Konya, Türkiye

E-Posta: enes_arabaci@hotmail.com, sdursun@ktun.edu.tr

Özet: Hidrolik modelleme, alt yapı sistemlerinin (su, kanalizasyon, drenaj ve taşkın) hidrolik olarak davranışını analiz ederek sistemin matematiksel bir modelinin oluşturulmasıdır. İçme suyu hatlarında hidrolik modelleme ile başlıca; hatların hidrolik davranışının analizi, sistemin izlenebilirliği ve sürdürülebilirliği, sızıntı-kaçak tespiti ve basınç yönetimi amaçlanmaktadır. Hidrolik modellemenin oluşturulabilmesi için sahadaki mevcut tesislerin sayısallaştırılması ve sayısal verilerin doğrulanması çok önemlidir. İçme suyu hatlarının hidrolik modelleme yapılarak simüle edilmesi, günümüzde gelişen yazılım teknolojileri daha kolay hale gelmiştir. İçme suyu sistemlerinde ölçüm noktalarının yerleri ve ölçüm ekipmanları son derece önemlidir. Matematiksel verilerle sahadaki verilerin revize edilerek modelin kalibrasyonunun yapılması hidrolik davranış analizinin gereğe yakın olması açısından çok önemli bir rol oynar. Hidrolik modelleme ile sistemin üretim ve işletme maliyetlerinin analizi, sızıntı-kaçak ve basınç yönetiminin yapılması, sistemin izlenebilirliği ve erken uyarı sistemleriyle sürdürülebilirliği daha doğrusal ve hızlı verilerle yapılmasının sonucu olarak sistem yönetiminin ekonomik, stabil ve sürdürülebilir olması sağlanır. Bu çalışmada, içme suyu altyapı sistemlerinde hidrolik modellemenin amacı, yapılabilmesi için gerekli ölçüm, veri ve yazılımlar ile bunların Konya İli ölçeğinde yeterliliği ve mevcut durumu tespiti, sağlayacağı faydalar ve sonuçların değerlendirilmesi çalışmaları yer almaktadır.

Anahtar Kelimeler: Hidrolik Modelleme, İçme Suyu Yönetimi, Hidrolik Analiz, Konya

Hydraulic Modelling in Potable Water Infrastructure Systems: Konya Case Study

Abstract: Hydraulic modelling is the formation of a mathematical model of the system by analysing the hydraulic behaviour of infrastructure systems (water, sewage, drainage and flood). Drinking water lines with hydraulic modelling mainly; analysis of hydraulic behaviour of lines, traceability and sustainability of the system, leak-leak detection and pressure management. In order to create hydraulic modelling, it is very important to digitize existing facilities in the field and verify the numerical data. Simulation of drinking water lines by hydraulic modelling has been made easier by developing software technologies. In drinking water systems, the location of the measuring points and the measuring equipment are extremely important. Calibrating the model by calibrating the mathematical data and the field data plays a very important role in terms of the proximity of the hydraulic behaviour analysis. By means of hydraulic modelling, analysis of production and operating costs of the system, leakage-leakage and pressure management, system traceability and sustainability with early warning systems are provided as a result of more linear and faster data management system is economical, stable and sustainable. In this study, the purpose of hydraulic modelling in drinking water infrastructure systems, the necessary measurements, data and software required to be carried out, their adequacy on the scale of Konya and the determination of the current situation, the evaluation of the benefits and results.

Key Words: Hydraulic Modelling, Drinking Water Management, Hydraulic Analysis, Konya

GİRİŞ

İçme suyu sistemlerinde modelleme karmaşık gerçek bir sistemin basitleştirilmiş temsili örneğidir. Bazı kabul ve varsayımlara dayanılarak sistemi matematiksel, fiziksel ve mantıksal olarak ifade etmek de diyebiliriz. Basitleştirmenin bir sonucu olarak bazı teoremsel varsayım ve yaklaşımlara ihtiyaç duyulur. Önemli olan modellemenin gerçeğe en yakın doğrulukta teşkil edilmesidir. Bunun için çeşitli ölçüm metot ve materyalleri ile yazılımlar geliştirilmiştir^[1,2].

Kentleşmenin ve sanayileşmenin arttığı günümüzde içme suyu sistemlerinin analizi, izlenebilirliği ve sürdürülebilirliği daha çok önem kazanmaktadır. Bu minvalde içme suyu sistemlerinde hidrolik modelleme yöntemleri geliştirilerek sistem yönetiminin ekonomik, sürdürülebilir ve stabil olması amaçlanmaktadır.^[3,4] ile birlikte içme suyu sistemlerinin hidrolik modellerinin oluşturulması daha kolay

*İlgili E-posta: enes_arabaci@hotmail.com

Çevre Bilimleri ve Mühendisliği Araştırmaları Uluslararası Sempozyumu'nda (ISESER2019, 25-27 Mayıs, Konya) poster bildiri olarak sunulmuştur.

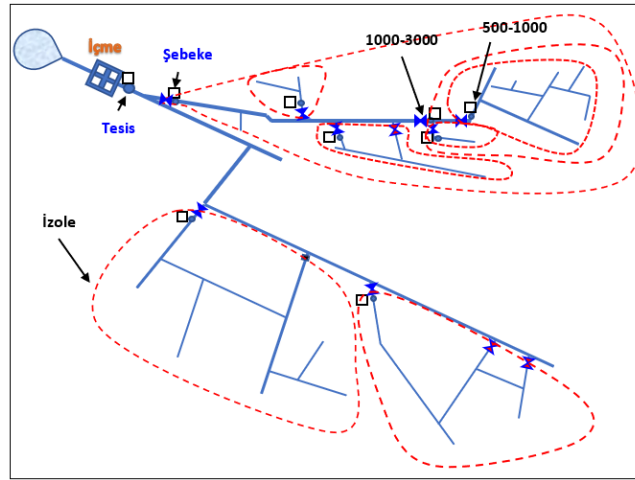
hale gelmiştir. Özellikle metropol ve büyükşehirlerde içme suyu sistemlerin sızıntı-kaçak ve basınç yönetimi, izlenebilirliği, erken uyarı sistemleri ile sürdürülebilirliği açısından hidrolik modelleme ile simüle edilmesi son derece önemlidir [5,6,7]. Toplumun refah seviyesinin artması, ekonomik değerlerin ve kaynakların korunması açısından çok önemli bir yere sahip olan hidrolik modelleme maalesef ülkemizde çok az bölgede uygulanmaktadır [8,9,10,11]. Her geçen gün ısınan ve su kaynakları azalan dünyamızda yakın gelecekte hidrolik modelleme sistemlerinin yaygınlaşması zaruri bir ihtiyaç haline gelecektir [12,13].

MATERYAL VE METOD

Hidrolik Modelin Oluşturulması

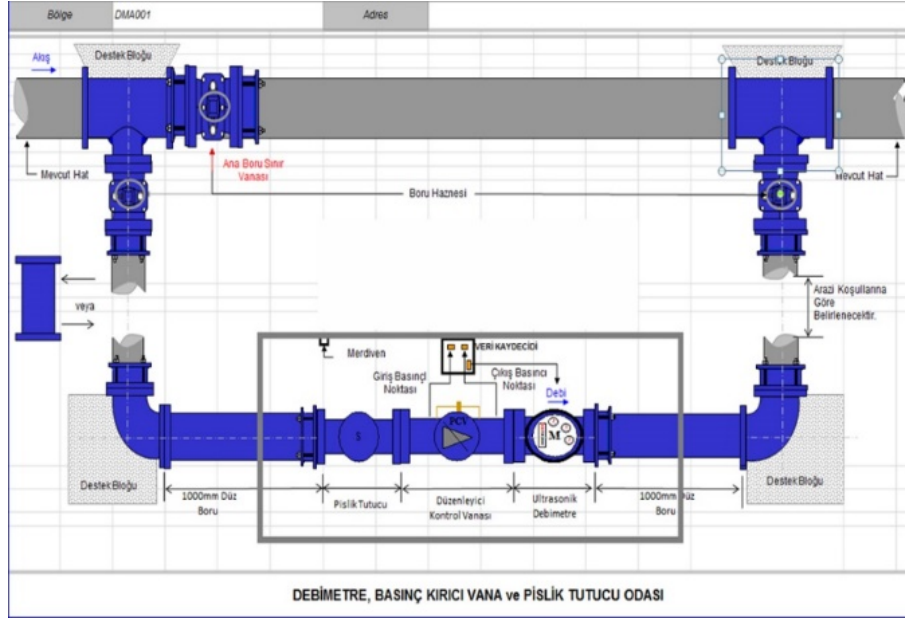
Hidrolik modelin oluşturulabilmesi için hali hazırdaki sistemin verilerinin toplanması ve alt yapı bilgi sistemleri yazılımları ile sayısallaştırılması gerekmektedir. Sistemdeki boru hatları, vanalama sistemleri, tesisler vb. sistemin çalışmasında iskeleti oluşturan ana materyallere ait konum ve nitelik bilgileri ölçülerek veya derlenerek alt yapı bilgi sistemleri yazılımları ile sayısallaştırılır. Oluşturulan bu sayısal veriler ışığında uzman bir hidrolok tarafından ölçüm noktaları belirlenir. Ölçüm noktalarının seçiminde sisteme en yakın doğruluğu verecek noktaların seçilmesi son derece önemlidir.

Halihazır sistemde ölçümlerin sağlıklı yapılması için izole bölgeler oluşturulması önemlidir. İzole bölge olamayan yerlerde sistem stabilitesi çok zor sağlanacağından ve ölçüm alanı çok genişleyeceğinden sağlıklı verilere ulaşmak zorlaşır (Şekil 1). Sahada ölçüm noktalarından veri elde edilmesi amacıyla gerekli basınç, debi ölçüm ekipmanları vs.. gerekli ekipmanların montajı yapılır. Özellikle sistemin kararlılığının değiştiği zaman aralıkları dikkate alınarak yapılan ölçümlerle veriler toplanır. Toplanan bu veriler bilgisayar yazılımları vasıtasıyla matematiksel hesaplamaları ve analizleri yapılarak simüle edilir (Şekil 2).

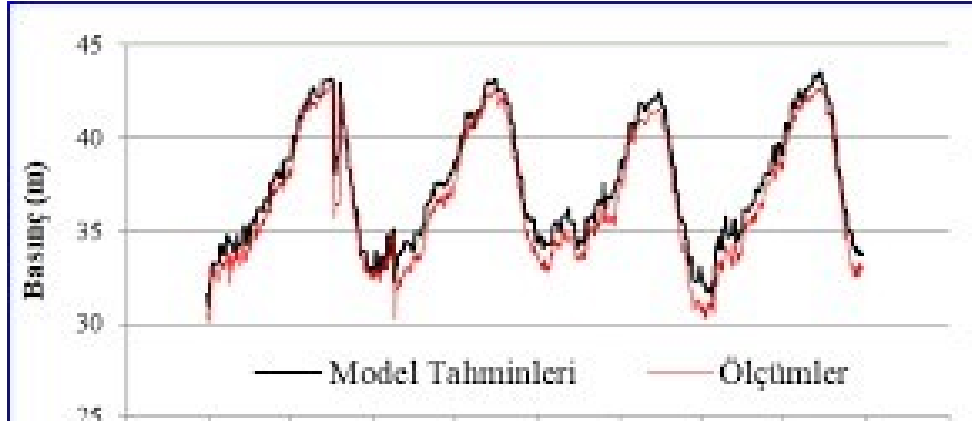


Şekil 1. İçme suyu şebekelerinde izole bölge oluşturma(DMA)

Hidrolik analizi yapılarak simüle edilen sistemin doğrulanması çok önemlidir. Bu doğrulama işlemine kalibrasyon denir. Kalibrasyon ile sisteme en yakın model simülasyonu tespit edilir. Bunun için sistemde gözlenen gerçek verilerle oluşturulmuş analize göre model simülasyonu yaklaştırılır. Bunu elle veya otomatik olarak yapma imkanı vardır. Model simülasyonu fonksiyonel olarak gerçek sisteme benzese de paralel bir fonksiyon oluşturma ihtimali çok yüksektir. Kalibrasyon yaparak bu paralel fonksiyonel uzaklık minimum hale getirilir. Bu yüzden hidrolik modellemede kalibrasyon son derece önemlidir(Şekil 3).



Şekil 2. Ölçüm Odası Tasarımı

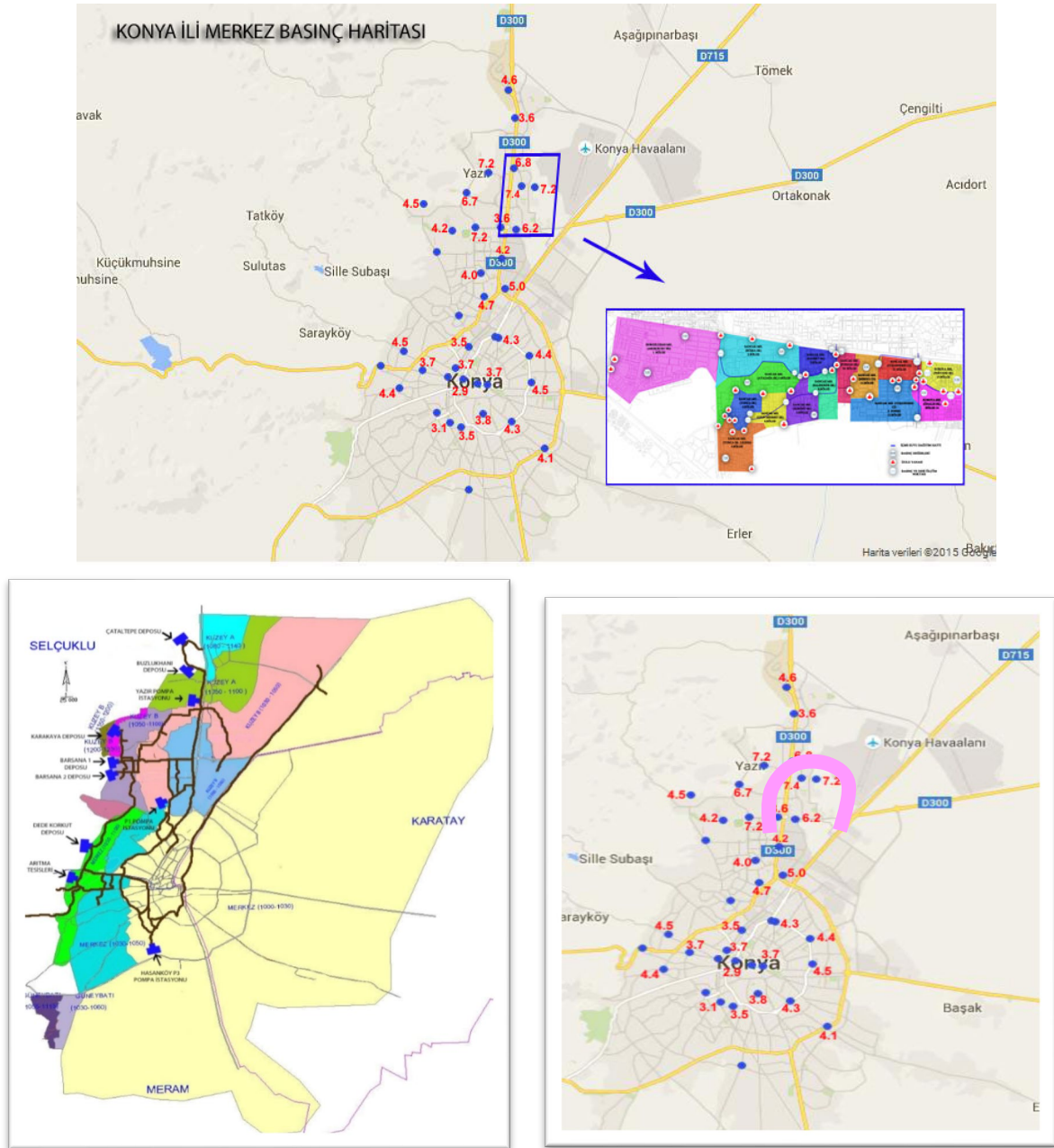


Şekil 3. Hidrolik modellemede kalibrasyon sistemi

Çalışma Alanı

Çalışma alanı olarak görev yaptığım KOSKİ Genel Müdürlüğü hizmet alanı içerisinde bulunan Konya İli Selçuklu İlçesi Kosova Mahallesi Büşra Sokak ve çevresinde oluşturulan DMA bölgesi seçilmiştir (Şekil 4).

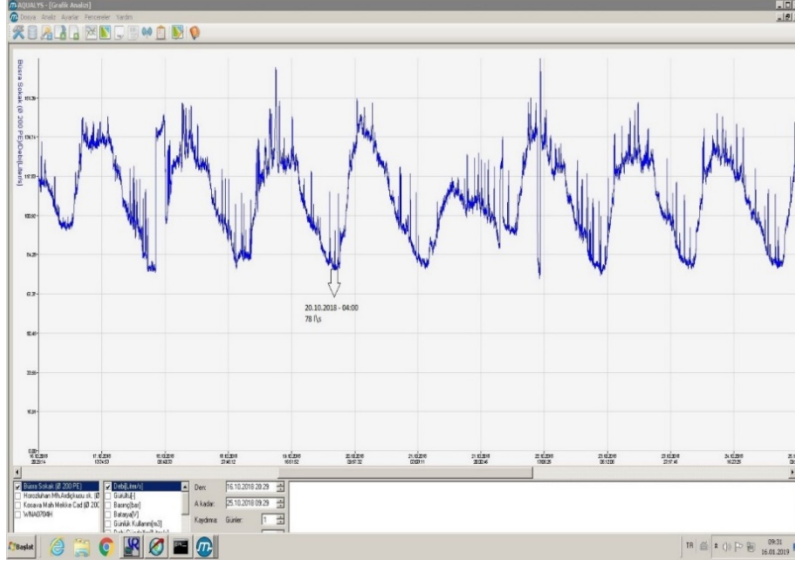
DMA Bölge Adı	: Büşra Sokak
Abone Sayısı	: 3714
Abone Bağlantı Sayısı	: 242
Abone Şube Yolu (m)	: 728
Ortalama Basınç (bar)	: 4.90
Şebeke (m)	: 11417
Vana Sayısı	: 94
Kontrol Vanası	: 3
Boru Cinsi ve Çapı	: Ø200 PE
Debimetre Cinsi	: Yivli Sensörlü Daldırma Tip



Şekil 4. Çalışma alanı: Konya İli Selçuklu İlçesi Kosova Mahallesi Büşra Sokak ve Çevresi

Uygulama Basamakları

Çalışmalar başlamadan önce gece debisi analizi yapılmaktadır (Şekil 5).

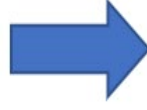


Şekil 5. Çalışma alanında gece debisi analizi

- 20.10.2018 tarihinde gece debisi **78 litre \ saniye** (bu debiye Ardıçkuşu bölgesi de dahil olduğu için oranın gece debisi çıkartılır.)
- Ardıçkuşu 20.10.2018 tarihinde gece debisi **44 litre \ saniye**

$$78 - 44 = 34 \text{ litre \ saniye}$$

- Gece debisinin saniyede **34 litre** olması burada önemli bir fiziki kayıp kaçak çalışması yapılması gerektiğini göstermektedir.
- Bölgede bulunan kanalizasyon bacaları, ptt menholleri, vanalar tek tek kontrol edilir. Suyun yol bulup buralara dökülüp dökülmediği analiz edilir.
- Açık veya kapalı olması gereken vanaların durumları incelenir.
- Bölgede büyük işletmelerin (fabrika, havuz vb.) olup olmadığı varsa gece çalışıp çalışmadığına bakılır.
- Basınç daraltma çalışması;
Bölgede farklı abonelerden basınç alınır, ortalama basınçtan farklı olan yerler belirlenir.
Biz bu bölgede basınç daraltma yaparak arıza olabilecek yerlere yaklaşmaya çalıştık. Olması gereken basınç 5-6 bar (Şekil 6).



Aboneden alınan basınç: 3.58 bar



Camiden alınan basınç: 3.80 bar

Şekil 6. Çalışma alanında basınç ölçme çalışmaları

Basınç daraltma sonucunda düşük basınç olan yerlerin boruları üzerinde yer mikrofonu ile dinleme yapıldı.(Sancak Mah. Zümrüt Sk.).

1. Ses alınan yerler işaretlendi (Şekil 7).



Şekil 7. Çalışma alanında yer mikrofonu ile yer tespit çalışmaları

2. Yapılan kazı sonucunda 315'lik boru üzerinde arıza bulundu (Şekil 8).(Sancak Mah. Zümrüt Sk.)

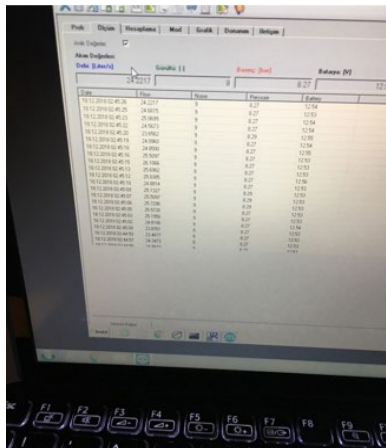


Şekil 8. Çalışma alanında tespit edilen arızalar

3. Çalışma yaptığımız bölgeden gelen arıza bildiriyle 315'lik boruda onarım çalışması yapıldı.(Sancak Mah. Zümrüt Sk.)

4. Step Test Çalışması;

Vanalar belirlenen sırayla tek tek kapatılarak anlık debiye bakılır. Akışta meydana gelen orantısız düşüşler kaçak şüphesi olan boru kesimlerini belirler. Step test için hattımızı dal sistemine çevirmemiz gerekiyor. Test esnasında su kalitesinin bozulmamasına dikkat etmemiz gerekiyor(Şekil 9).



Debi aniden 24 litre \ saniyelere düşüyor.

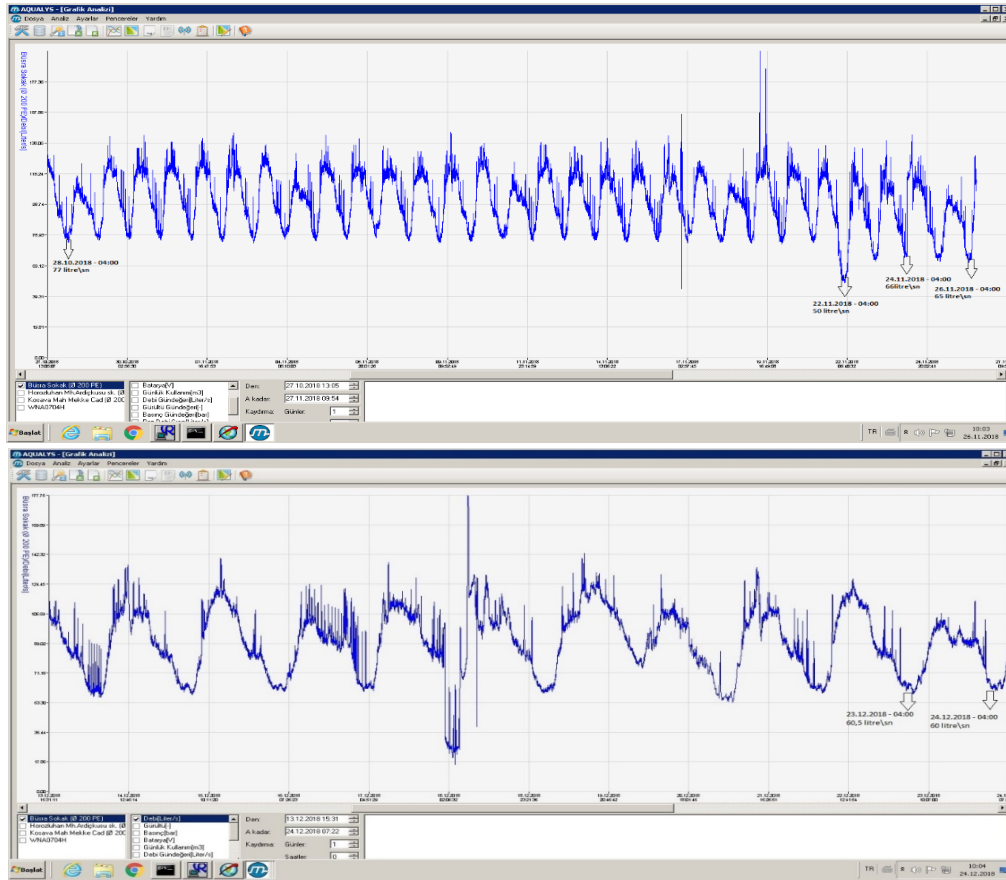
Şekil 9. Step Test Çalışması Veri Analizi

5. Step test esnasında vanaların kapatılıp açılmasından dolayı kaçak olan bir boruda arıza büyüyerek yüzeye su çıkmıştır(Şekil 10).(Sancak Mah. Sıhhat Sk.)



Şekil 10. Step Test Çalışması Arıza Tespiti

6. Çalışmalar sonucunda bütün vanalar tekrar kontrol edilir. Tam açık veya tam kapalı olmasına dikkat edilir. Debi grafikleri tekrar analiz edilir (Şekil 11).



Şekil 11. Nihai Sistemin Debi Analizi

SONUÇ VE ÖNERİLER

Çalışmaya başlamadan önce izole alt bölgede 28.10.2018 tarihinde ölçülen gece debisi **34 l/s** olarak tespit edilmiştir. Gece debisinde oluşan bu anormalliğin tespiti için DMA alanında çeşitli ölçüm noktaları belirlenmiş ve analizleri yapılmıştır. Debi analizleri ve hidrolik modelleme hesapları ile muhtemel kaçak- sızıntı bölgesi tespit edilmiştir. Bu veriler ışığında yapılan arazi çalışmaları ile birlikte 24.12.2018 tarihinde gece debisi **20 l/s** olarak ölçülmüştür (Ardıçkuşunun 24.12.2018 tarihinde gece debisi 40 l/s).

Bu çalışmalar neticesinde elde edilen kazanım:

- ✓ 34 – 20 l/s : 14 l/s kazanç sağlanmıştır.
- ✓ 1 yılda toplam 435.000 m³ içme suyu tasarruf edilmiştir.

KAYNAKLAR

- [1] Öztürk AB, (2015) Logicality of second-order logic: A critical inquiry on the related debates İkinci seviye mantığın mantıksallığı: İlgili tartışmalar üzerine eleştirel bir değerlendirme. International Journal of Human Sciences, 12(2), 1712-1733. doi: 10.14687/ijhs.v12i2.3182
- [2] KOSKİ Genel Müdürlüğü Su Kayıp Kaçak Yönetimi Çalışmaları, Konya, Türkiye.
- [3] URL-01, https://acikders.ankara.edu.tr/pluginfile.php/43389/mod_resource/content/0/4.%20HAFTA.pdf (erişim 14.09.2019)
- [4] KOSKİ Genel Müdürlüğü Alt Yapı Bilgi Sistemleri (CBS) Halihazır Çalışmaları, Konya, Türkiye
- [5] URL-02, <http://www.goksualtyapi.com/tr/32473/Sebeke-Hidrolik-Modelleme> (erişim 14.09.2019)
- [6] Giles R. V., Evett J. B., Liu C., Akışkanlar Mekaniği ve Hidrolik (Nobel Yayıncılık, Ocak 2001), 364,
- [7] URL-3, http://www.sp.gov.tr/upload/xSPRapor/files/3E6LI+IBB_2009_FR.pdf (erişim 14.09.2019)
- [8] URL-04, <http://www.kop.gov.tr/upload/dokumanlar/68.pdf> (erişim 14.09.2019)
- [9] URL-05, http://www.ktu.edu.tr/dosyalar/iibf_dkb2005.pdf (erişim 14.09.2019)
- [10] DSİ, Taşkın Yönetimi, Orman Ve Su İşleri Bakanlığı, Su Yönetimi Genel Müdürlüğü, 229s, Ankara.
- [11] Demir Z., (2018) Küçük ve orta büyüklükteki işletmelerin (Kobi) finansal problemlerinin çözümünde girişim sermayesi fon'larının önemi ve rolü: katılım bankacılığına yeni bir model önerisi, Doktora Tezi, İstanbul Sabahattin Zaim Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- [12] Yüce N, Hasenpusch C, Erdoğan E, (2012) Türkiye'de Suyun Özelleştirilmesi ve Su Hakkı, Sosyal Değişim Derneği, Mart 2012, İstanbul.
- [13] Muluk, Ç. B., Kurt, B., Turak, A., Türker, A., Çalışkan M. A., Balkız, Ö., Gümrükçü, S., Sarıgül, G., Zeydanlı, U. 2013. Türkiye'de Suyun Durumu ve Su Yönetiminde Yeni Yaklaşımlar: Çevresel Perspektif. İş Dünyası ve Sürdürülebilir Kalkınma Derneği - Doğa Koruma Merkezi. . Golden Medya Matbaacılık ve Ticaret A.Ş. İstanbul.