

ANKARA N8 İÇMESUYU ŞEBEKESİNİN HİDROLİK MODELİNİN KURULMASI

Nuri Merzi, Uygur Şendil, Emre Yağız
Orta Doğu Teknik Üniversitesi, İnşaat Bölümü

Selçuk Poyraz
Özbek Mühendislik, Ankara

İlker Eker
ASKİ, Bilgi İşlem, Ankara

ÖZET

Bir içmesuyu şebekesinin kalibre edilmiş hidrolik modelinin kurulması sayesinde şebekenin davranışları matematiksel olarak anlaşılabilir. Sürtünme katsayıları ve düğüm noktalarının göreceli ağırlıkları başlıca kalibrasyon parametreleridir.

Çalışma bölgesi Ankara su dağıtım sisteminin kuzey hattı üzerinde bulunan N8 (Kuzey-8) basınç bölgesidir. Kalibrasyon çalışmaları makroskobik ve mikroskobik olmak üzere iki ayrı bölümde yürütülmüştür. Makroskobik kalibrasyon safhasında gece ölçümleriyle su bütçesi analizi yapılmış ve kaçak su miktarı tespit edilmiştir. Ayrıca bazı kaçakların yerleri ve vana açıklıkları da bu kısımda tespit edilmiştir.

Mikroskobik kalibrasyon safhasında, borulardaki sürtünme katsayıları test noktalarında ölçülen ve hesaplanan basınç değerleri eşitlenmeye çalışılarak kalibre edilmiştir. Üç ayrı bölgede yapılan çalışmalarda Hazen-Williams C katsayısı 45 ile 120 arasında bulunmuştur. Düşük C katsayıları için genellikle bölgedeki vanaların kapalı durumda olabileceği, projede var gözükten boruların gerçekte döşenmemiş olabileceği, veya boruların bağlantılı değil de sonlarının tapalı olabileceği düşünülmüştür. Arazideki tahkikler halen sürmektedir.

1. GİRİŞ

İçmesuyu dağıtım sistemleri kentsel altyapının en önemli parçalarındandır. İçmesuyu şebekelerinin hidrolik modellemesi, sistemin davranışlarının, matematiksel olarak ifade edilmesidir. Kalibrasyon bu modelin gerçeği yansıtması için yapılan ayar çalışmalarıdır.

İçmesuyu şebekelerindeki su kaçaklarının tespit edilme yöntemleriyle ilgili ve kayıpların en az seviyeye indirilmesi konusunda bazı çalışmalar mevcuttur (Şendil, 1999).

İçmesuyu şebekelerinin hidrolik modelleri, şebekenin kapasitesini ve olası gelişme olanaklarını, sistem operatörlerinin eğitimini ve özel durumlar için şebekenin davranışlarını tahkik etmek için kullanılır.

Bu çalışmanın amacı Ankara N8 Basınç Bölgesindeki İçmesuyu Şebekesinin kalibre edilerek hidrolik modelinin elde edilmesidir. Hidrolik model parametreleri, su tüketim dağılımı (noktasal yük dağılımı) ve sürtünme kayıp katsayılarıdır (Hazen-Williams C-katsayısı). Ölçümler ASKİ'nin katkılarıyla gerçekleştirilmiştir.

2. ÇALIŞMA BÖLGESİ

N8 Basınç Bölgesi, Yenimahalle ve Keçiören ilçelerindeki, Yayla, Sancaktepe, Şehit Kubilay ve Çiğdemtepe mahallelerinden oluşmakta olup, yaklaşık 24000 kişiye hizmet vermektedir. Şebekede ihtiyaç P23 pompası tarafından basılmakta olup, bir de dengeleme deposu, T53, mevcuttur. 1992 yılında şebeke düktil borular kullanılarak tamamen yenilenmiştir.

Bölge nüfusu genellikle alt gelir gruplarından olan kullanıcılardan oluşmaktadır. Endüstriyel veya önemli ticari kullanım yoktur. Mevcut yerleşimin de genellikle bir, iki

katlı yapılardan oluşması nedeniyle su tüketim dağılımı hemen hemen homojen kabul edilmiştir. Şebekenin hidrolik modeli iki farklı yükleme altında (gece ve pik saat) kalibre edilmiştir.

3. ÖLÇÜM ÇALIŞMALARI

Arazi çalışmaları dört istasyondaki basınç ve debi ölçüm programı çerçevesinde yürütülmüştür. 30 Ağustos - 5 Eylül 1997 tarihleri arasında basınç ve debi ölçümleri 24 saat kesintisiz sürdürülmüştür. Arazi ölçümleri sonrasında ASKİ'nin SCADA bölümünden şebeke işletme kayıtları alınmıştır. Kayıtların incelenmesi sonucunda şebekede bazı su kayıpları olduğu görülmüştür (Yağız, 1999). Şekil 1'de maksimum günlük kullanım ile özellikle gece saatlerindeki hiç dinmeyen yaklaşık 80 m³/saat civarındaki kullanım gözlenmektedir. Bu kayıpların belirlenmesi için ilave arazi çalışmaları yapılmıştır.

Bu çalışmalarda, şüpheli noktalarda, debimetre, manometre ve akustik kaçak dedektörü ile çalışılmıştır. Söz konusu kaybın çoğunluğu N7 alt basınç bölgesine akmakta kalan kısmın ise servis bağlantılarından kaybedilmekte olduğu saptanmıştır (Yağız, 1999). Şekil 2'de bu kaçaklar değerlendirilerek düzenlenen gece su bütçesi görülmektedir. Buna göre, P23 pompasından 150 m³/saat su pompalanırken N8 şebekesinin doğusunda ve batısında toplam 56.5 m³/saat yeri bilinen su kaçağı ve 9.7 m³/saat yeri bulunamayan su kaçağı tespit edilmiştir. Pompalanan suyun 70 m³/saat'lik miktarı T53 deposuna giderken 13.8 m³/saat'lik miktarı ise kullanıcılar tarafından sarfedilmiştir.

Bulunan kaçaklardan bazıları daha sonra tamir edilmiş ve su kaybı yaklaşık olarak 50%'den 15%'e düşürülmüştür. Şekil 3'de gece saatlerindeki kullanımın bir öncesine göre düştüğü gözlenmektedir. Şekil 4'de ise kaçakların giderilmesinden sonra düzenlenen su bütçesi görülmektedir. Tamirat öncesi 56.5 m³/saat olan kaçak miktarı tamirattan sonra 8.5 m³/saat'e düşmüştür.

4. HİDROLİK MODEL PARAMETRELERİNİN TAHMİNİ

İhtiyaç dağılımı homojen kabul edilmiştir ve noktasal ağırlık katsayıları kullanılarak her noktadaki su ihtiyacı hesaplanmıştır (Eker, 1998). Bu hesaplarda 5 yıllık düktül boru için Hazen - Williams C katsayısı 130 alınmıştır.

Çalışmalar sırasında şebekedeki vanaların açıklıklarının tam olarak bilinmediği ve bunun modellemede sorunlar yaratacağı görüldüğünden, vana açıklıklarını belirleyecek çalışmalara başlanmıştır. Bu çalışma zor ve uzun bir çalışma olduğundan ancak Yayla mahallesinin vana bilgileri hidrolik modelde dikkate alınmıştır (Yağız, 1999).

5. KALİBRASYON

Kalibrasyon çalışmaları iki bölümden oluşmaktadır: (i) Gece yüklemesi, (ii) Pik saat yüklemesi. Gece yüklemesinde sistem çok düşük kayıplar altında incelenmiştir. Pik saat yüklemesinde ise, sistem yüksek debi altında sürtünmeden dolayı olan kayıpların belirginleştiği şartlarda incelenmiştir.

5.1. Gece Yüklemesi

Gece yüklemesi simülasyonu 2, 3, 4, 5 Eylül 1997 tarihlerinde 02⁰⁰ saati için gerçekleştirilmiştir. Diğer tarihler için SCADA kayıtları eksik olduğundan bu çalışma yapılamamıştır.

Gece yüklemesi simülasyonları Hazen - Williams C katsayısı 130 alınarak yapılmıştır; ölçümlerle hesaplanan basınç değerleri arasında sistematik farkların olduğu görülmüştür. Bu farkların ölçüm noktalarının sayısal haritadan alınan kotlarındaki hatalardan kaynaklanabileceği düşüncesi ile her istasyon için ortalama sistematik hata hesaplanmış ve bu hatalar ölçüm noktalarının yüksekliklerinden çıkarılmıştır (Poyraz, 1998).

5.2. Pik Saat Yüklemesi

Pik saat simülasyonları 30 Ağustos - 5 Eylül tarihleri arasındaki günlerde maksimum kullanım satları için yapılmıştır. Kalibrasyon için şebeke üç ayrı çalışma bölgesine ayrılmıştır. Bölge karakterlerini, 1. Çalışma Bölgesinde Y1 ve Y2'nin, 2. Çalışma Bölgesinde Y3'ün, 3. Çalışma Bölgesinde Y4'ün yansıtacağı düşüncesi ile hesaplar yapılmıştır (Şekil 5).

Her bölge için Hazen - Williams C katsayısına 35'den 160'a kadar değerler bölgesel olarak uygulanarak simülasyon sonuçları alınmış ve bunların ölçümlerden olan farkları hesaplanmış ve toplam hata değerleri bulunmuştur. Minimum hata veren C katsayısının bölgeyi karakterize ettiği kabulü ile bütün bölgelerin bölgesel C katsayıları hesaplanmıştır. Aynı işlem bir de ölçüm istasyonunu besleyen en olası hat için tekrarlanarak hattın karakterinin bölgesi ile uyumluluğu araştırılmıştır. Bu işlem sırasında bölgenin geri kalan kısmında C katsayısı 130 olarak bırakılmıştır (Poyraz, 1998). Bu çalışma aynı zamanda ODTÜ ile ASKİ arasındaki ortak eğitim projesinin bir bölümünü oluşturmaktadır (Merzi ve diğerleri, 1998).

6. SONUÇLAR

Hidrolik modelleme ve kalibrasyon sonucunda her altbölgenin karakterini yansıtan bölgesel C katsayıları bulunmuştur. Hiçbir bölgede başlangıç tahmini olan $C=130$ değerine ulaşılammıştır. Bilindiği gibi C katsayısı enerji kayıpları yanında, vana kayıpları gibi başka kayıpları da kapsadığından, deneysel hazır grafiklerden elde edilen değerden sapma makul olabilir.

Birinci bölgede iki ölçüm istasyonu vardır. Bu bölgenin bölgesel C katsayısı 110 ve 70 olarak hesaplanmıştır (Şekil 6). Bölgenin vana durumlarına bağlı kayıpları ayrıca dikkate alındığı halde bu sapma C katsayısının içindeki noktasal kayıplar gibi diğer kayıplardan kaynaklanabilir. Daha düşük olan 70 değeri ise istasyonlardan her birinin

çevresinde hala problemler olabileceğini göstermektedir. Muhtemel hattın da benzer sonuç vermesi bu savı destekler niteliktedir.

İkinci bölgenin, bölgesel C katsayısı, 120 olarak hesaplanmıştır (Şekil 6). Bölgenin vana durumlarının bilinmediği ve noktasal kayıplarla birlikte C katsayısının içinde düşünüldüğü hatırlandığında, bulunan değerin yüksek olduğu görülmektedir. Dolayısı ile bu bölgenin ilave bir hattın beslenmesi veya haritada gösterilenden daha büyük çaplı bir arterden beslenmesi olasıdır. Muhtemel hattın da benzer bir sonuç vermesi bu savı destekler niteliktedir.

Üçüncü bölgenin bölgesel C katsayısı 60 olarak hesaplanmıştır (Şekil 6). Arazi çalışmaları sırasında karşılaşılan kapalı borular gibi problemler, C katsayısının içinde dikkate alınan vana kayıpları da düşünüldüğünde bu değerin olası olduğu düşünülmektedir (Poyraz, 1998).

KAYNAKLAR

Eker, İ., "Analysis of Water Distribution Systems Using Information Systems", Yüksek Lisans Tezi, İnş. Müh. Böl., ODTÜ, Ankara, Eylül 1998.

Merzi, N., Şendil, U., Yağız, E., Eker, İ., Poyraz, S., "Ankara Su Dağıtım Şebekesinin N8 Basınç Bölgesinin Hidrolik Modelinin Kurulması", ASKİ/ODTÜ Ortak Eğitim ve Çalışma Projesi, 2. Gelişme Raporu, İnş. Müh. Böl., ODTÜ, Ankara, Eylül 1998.

Poyraz, S., "Hydraulic Modeling of N8 Network", Yüksek Lisans Tezi, İnş. Müh. Böl., ODTÜ, Ankara, Aralık 1998.

Şendil, U., "İçmesuyu Şebekesindeki Su Kayıpları", ASKİ Su ve Kanalizasyon Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Ankara, 10-11 Şubat 1999.

Yağız, E., "Hydraulic Modeling of Water Distribution Networks", Yüksek Lisans Tezi, İnş. Müh. Böl., ODTÜ, Ankara, Eylül 1999.

ABSTRACT

The behaviour of a water distribution network can be understood mathematically, if there is a calibrated hydraulic model of the network. Pipe friction factors and relative nodal weights are the main calibration parameters.

The study area is N8 (North-8) pressure zone at the north side of Ankara water distribution system. Calibration was performed in two parts, which are macroscopic and microscopic levels. In the macroscopic calibration level, water budget analysis was made with night measurements and the amount of the unaccounted for water was determined. The location of some of the leaks and some valve openings were determined in this level.

Pipe friction factors are calibrated by matching the observed and calculated pressure heads at the test nodes in the microscopic calibration phase. In three different study areas Hazen-Williams C coefficient was found to be between 45 and 120. It is thought that the reason for low C coefficients are due to either the valves may be closed, or the pipes shown on the maps may not be actually at the site, or some of the pipes may have dead ends. Field investigations are still continuing.

