

İÇME SUYU ŞEBEKESİ KONTROL OTOMASYONU

Ufuk ÖZKAYA¹ Özlem ULUKUT² Selçuk ÇÖMLEKÇİ³
Gökhan VARDAR⁴

^{1,2,3,4} Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümü
Mühendislik-Mimarlık Fakültesi
Süleyman Demirel Üniversitesi, 32260, Çünür, Isparta.

¹e-posta: ufuk@mmf.sdu.edu.tr ²e-posta: oulukut@mmf.sdu.edu.tr
³e-posta: scom@mmf.sdu.edu.tr ⁴gvardar@stud.sdu.edu.tr

Anahtar sözcükler: İçme Suyu Otomasyonu, GPRS, SMS

ABSTRACT

Drinking water, which is indispensable component of our daily life, reaches to costumers after several methods and specific stages. System breakdown in time from taking drinking water from its source to reaching to customers, factors that would possibly threat human health and problems occurring with the incaution and ignorance of the controller are the main problems of the drinking water network. In order to minimize these problems and use the network in more effectively and multipurpose manner, network can be improved with new systems and methods. In this paper, with the usage of several communication and electronic methods, information about performing a new network which is capable of reporting possible breakdowns with faster and more detailed manner and working more smarter and more functional thanks to the central control unit is presented. GPRS function providing controlling via internet, SMS function providing transmitting possible breakdowns to the network official, structure that minimizing the electric and water expedition are the outstanding properties of this paper.

ÖZET

Günlük hayatımızın vazgeçilmez unsuru olan içme suyu, çeşitli yöntemler ve belirli aşamalar sonrasında birçok kullanıcıya ulaşmaktadır. Suyun kaynağından alınıp tüketicilere ulaşmasına kadar geçen sürede yaşanabilecek arıza, insan sağlığını tehdit edecek faktörler, sistemi kontrol eden görevlilerin dikkatsizliği veya bilgi eksikliğinden dolayı oluşan sorunlar içme suyu şebekesinin temel problemleridir. Bu problemlerin en aza indirgenmesi ve sistemin daha verimli ve daha yönlü bir şekilde kullanılabilmesi için içme suyu şebekesi, yeni sistemler ve yöntemlerle iyileştirilebilir. Yapılan bu çalışmada, çeşitli haberleşme ve elektronik yöntemler kullanarak; daha verimli, sistemdeki olası bir arızayı daha hızlı ve ayrıntılı şekilde rapor eden, merkezi kontrol birimi

sayesinde daha akıllı ve daha işlevsel bir içme suyu şebekesinin gerçekleştirilebilirliği hakkında bilgi verilmiştir. İnternette kontrol imkânı sağlayan GPRS özelliği, olası arızaları ayrıntılı bir şekilde şebeke sorumlusuna ileten SMS özelliği, elektrik ve su sarfiyatını minimuma indiren yapıyı bu çalışmanın göze çarpan özellikleridir.

1. GİRİŞ

Günümüzde, içme suyu şebekesine sahip belediyelerin büyük bir çoğunluğunda, insan kontrolü esasına dayanan kısmen otomatik sistemler kullanılmaktadır. Bu sistemde, kuyu veya göl gibi su kaynağından alınan su, gerekli arıtma, pH ölçümü, klor ölçümü gibi aşamalardan geçirilerek depolara ulaşmakta ve sonrasında kullanıcılara gönderilmektedir. Belirli zamanlara kimyasal analizler ve gerekli düzenlemeler yapılmaktadır. Sistem, önemli yönleri ile ele alınacak olursa:

1. Kimyasal analizler ve gerekli düzenlemeler periyodik olarak belirli zamanlarda yapıldığından, oluşacak ani değişimlerde sisteme müdahale edilene kadar geçen sürede insan sağlığını tehdit edebilecek unsurlar ortaya çıkabilir.
2. Depolarda kontrol eksikliğinden kaynaklanan su taşması olayları meydana gelmektedir. Bunun sonucunda su sarfiyatı artmakta ve etraftaki kullanım alanları zarar görmektedir.
3. Depolarda yeterli su kalmadığı zamanlarda, bu durum sorumlu kişilerce fark edilmediğinde üretimin durma ihtimali vardır.
4. Basınçlı su verebilmek amacıyla depolar yüksek ve ulaşılması zor alanlarda bulunmaktadır. Bu nedenle depolara herhangi bir nedenle müdahale zorlaşmaktadır.

2. ŞEBEKE OTOMASYONU

Yapılan bu çalışmada sistem, belde ve belediyelerde bulunan mevcut su depolarındaki su seviyesini elektronik sensör ile ölçüp, buna göre kuyulardan

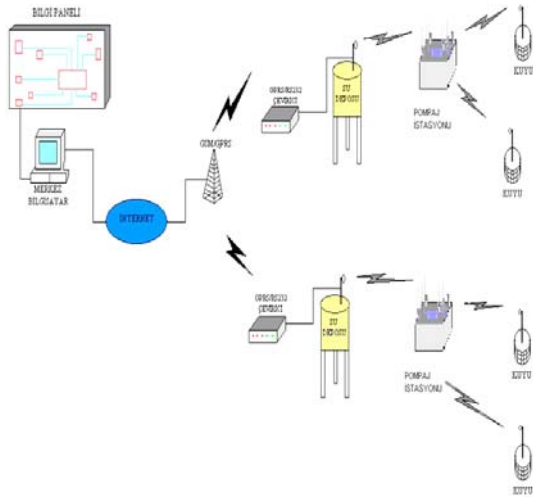
gelen su miktarını otomatik olarak ayarlamaya yaramaktadır.

Su deposu ve diğer kuyular arasında verici alıcı anten iletişimi sayesinde kesintisiz bilgi aktarımı sağlayarak, o andaki su deposunun durumuna göre kuyulardan su alır ya da suyu keser. Sistemin sağladığı avantajlar şu şekilde özetlenebilir:

1. Kablosuz bağlantı sağlar.
2. Her türlü hava şartında çalışır.
3. Personel ihtiyacını ortadan kaldırır.
4. Zaman ve iş gücü tasarrufu sağlar.
5. İnsan kaynaklı yapılacak hatalara engel olur.
6. Sürekli olarak klor seviyesi ölçümü yapılmaktadır.
7. Enerjinin olmadığı su depolarında güneş paneli ile sürekli enerji sağlanarak çözüm sağlanabilir.
8. Kötü hava şartlarında su depo seviyesinin ölçüm zorluğunu ortadan kaldırır.
9. Klor seviyesi istenen değerin dışına çıktığında, pompalarda herhangi bir arıza meydana geldiğinde kullanıcı SMS ile bilgilendirilir.
10. Elektriğin daha ucuz olduğu zaman dilimlerinde çalıştırılarak maliyeti düşürme avantajını sağlar.

2.1 SİSTEM BİLEŞENLERİ

İçme suyu şebekesinde bütün bileşenlerin işlemlerini kontrol eden ve yönlendiren merkezi kontrol birimi vardır. En üstünde merkezi kontrol birimi olmak üzere alt merkezler, pompalar, aktarım depoları ve arıtma depolarını içeren bir hiyerarşi bulunmaktadır. Bütün bu birimler arasında sürekli bir haberleşme olmakla beraber, birimlerin kontrolü diğerlerine göre daha işlevsel olan merkezi kontrol birimi tarafından yapılmaktadır.



Şekil-1. İçme Suyu Şebekesi Kontrol Otomasyonu

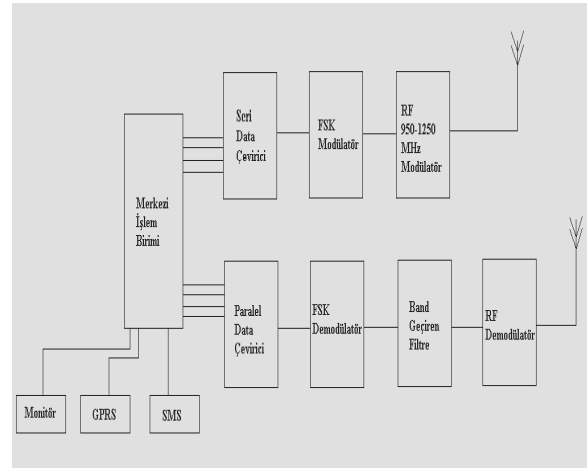
Merkezi Kontrol Birimi: Merkezi kontrol birimi, sistemin beynini oluşturmaktadır. Şekil.2’ de görüldüğü üzere birim programlanan PIC 18F452 (seri-paralel veri dönüşümü, modülasyon, filtreleme ve demodülasyonu yazılımla gerçekleştirilmiştir) ile bütün birimleri kontrol edebilme, oluşacak arızaları

öğrenip görevlileri SMS ile bilgilendirebilme, kullanıcının internetten sistemi kontrol edebilme imkânını sağlamaktadır. Birimi oluşturan alıcı-verici birimler ile iletişim sağlanmaktadır. Sistemin işlem sırası:

1. Diğer birimlere gönderilmesi istenen bilgi mesajı üretilir.
2. Seri data çevirici ile bilgi mesajı seri forma dönüştürülür.
3. FSK modülatör ile seri data KHz frekans bandı mertebesine ve sonrasında ise RF modülatör ile 950–1250 Mhz frekans bandı mertebesine yükseltilir. Birden çok birim olma ve bu birimlerin birbirlerine yakın olma durumunda her bir birim için RF modülasyon frekansı 950–1250 Mhz aralığında diğerinden farklı olacak şekilde seçilecektir ve bu sayede bilgi mesajının bağımsız bir diğer birime gitmesi önlenmiş olacaktır.

Merkezi kontrol birimlerinin verici kısmı bu şekilde çalışırken alıcı kısımda ise:

1. Diğer birimlerden gelen bilgi mesajı öncelikle RF demodülasyon işlemine girer.
2. Elde edilen kHz mertebesindeki sinyal 500 Hz–5 kHz band aralığındaki band geçiren filtre ile filtelenir. Bu durumda üç işaret tipi ve buna karşılık gelen üç frekans değeri bulunmaktadır. Lojik “0” ve “1” değerlerine karşılık gelen 1 ve 2 kHz frekans değeri ve veri alınımının olmadığını belirten 3 kHz’ lik frekans değerleri alınan sinyali anlamlı kılmaktadır.
3. FSK demodülasyon işlemi ile seri data elde edilir ve daha sonrasında paralel data çevirici ile merkezi işlem birimine paralel data gönderilir.



Şekil-2. Merkezi Kontrol Birimi

Merkezi kontrol birimi, yukarıda maddelenen işlemler sayesinde herhangi bir kuyuda su seviyesinin miktarını öğrenerek sorumlu pompaya gönderdiği bilgi mesajı ile kuyudaki su miktarının istenen düzeye gelmesini kısa zamanda sağlamaktadır.

Pompalarda meydana gelebilecek herhangi bir arıza durumunda merkezi kontrol birimine arıza hakkında

bilgi veren bir sinyal gönderilmekte ve bu sinyali alan kontrol birimi SMS vasıtasıyla görevliye hangi pompanın arızalandığı hakkında bilgi vermektedir.

GPRS modülü sayesinde görevlinin istediği anda sistemi kontrol edebilme imkânı sağlanmaktadır.

Sistemde meydana gelen bütün gelişmeler, sudaki klor oranı, pH miktarı gibi veriler eşzamanlı olarak merkezi kontrol birimine bağlı monitöre yansımaktadır.

Pompa, kuyu, aktarım depoları, arıtma tesisleri gibi diğer birimlerde de Şekil.2' de görülen sistemin hemen hemen aynı bulunmaktadır. Ortaya çıkan farklar; monitör, SMS modülü, GPRS modülünün olmaması ve yazılımdaki değişikliktir. Bu birimler, sadece merkezden gelen veriye göre pompaları aktif veya pasif hale getirme, yapılan ölçüm sonuçlarını merkeze bildirme, su seviyesine ait verileri bildirme gibi işlemleri yapmaya dayanan yazılımla donatılmıştır.

2.2. SİSTEMİN TEKNİK VE DONANIM ÖZELLİKLERİ

Elektriksel Özellikleri

Haberleşme Tipi	Kablosuz, Radyo Frekans ve GSM
Çalışma Frekansı	900MHz veya 2400MHz
Anten Çıkış Gücü	<50mW
Besleme Gerilimi ve Frekansı	220-240 VAC / 50- 60 Hz
Yıldırım Koruması	DC Topraklamalı Anten*
Günlük Enerji Tüketimi	14,4 kW (KDV Dahil Günlük 2,30 YTL)

* Yıldırım Koruması için her antene ayrı paratoner önerilmektedir.

Mekanik Özellikleri

Kutu Dayanımı	Kalın sac malzemeden imal edilmiştir
Anten Rüzgar Yüku (160km/h)	25kg
Anten Çıkış Gücü	<50mW
Montaj Direği Çapı	2''

SMS Modülü: İstenilen GSM operatörüne ait simcard ile kullanılabilecek bu modülü cep telefonu ya da SMS atabilen bilgisayar programları ile yönetmek mümkündür. Modül gelen mesajları işlemek için şifre, telefon numarası veya özel komutlarla güvenli bir şekilde yönlendirilebilir. Komutlara cevap verme, otomatik giriş algılama ve bağımsız programlanabilir çıkışlar sayesinde, içme suyu şebekesi kontrol sistemi uzaktan çalıştırabilir ve istenilen durumlar hakkında bilgi sahibi olunabilir.

Enerji verildiği anda sistem bu modül sayesinde hedef telefona, çalışmaya başladığını ve girişleri ile çıkışlarının durumunu içeren bir SMS gönderir (Bu açılış mesajı seçilebilir yada tamamen kapatılabilir). Bu andan itibaren sistemdeki bu modül, girişlerindeki değişimleri gözlemeye başlar ve durum değişikliği oluştuğu anda hedef telefon numarasına değişikliği bildirir.

Girişlerin durumundan bağımsız olarak kullanıcı her bir çıkışı ayrı ayrı yönetebilir. Belli bir zaman çalışma ya da durma emri çıkışlara iletilebilir. Bağımsız çalışan her çıkışı belirtilen zaman sonunda konumunu değiştirir ve istenirse işlemin tamamlandığına dair kullanıcıya mesaj iletilebilir.

Klor Ölçüm Cihazı

Ölçüm Aralığı	0 – 20 mg /lt Cl ₂ , ClO ₂
Koruma Sınıfı	IP 54
Sıcaklık Aralığı	0-50 °C

Cihaz hidromekanik sistem temizlemelidir ve panoya monte edilebilir

Alıcı-Verici Anten

Anten Tipi	Horn Anten
Kazanç	5.7 dBi
Yatay Açısı	260° (-3dB)
Dikey Açısı	90° (-3dB)
Duran Dalga Oranı (SWR)	< 1.3: 1
Bant Genişliği	900 – 2400 MHz
Polarizasyon	Dikey veya Yatay
Empedans	50 Ohm
Konnektör Tipi	F Konnektör
Yıldırım Koruması	DC Topraklamalı Anten

3. SONUÇ

Yapılan çalışmada, kullanılabilecek birçok yazılım ve haberleşme tekniklerinden sadece birkaç tanesi ile

geleneksel içme suyu şebekelerinin nasıl otomatik ve daha verimli hale getirilebileceği gösterilmiştir. Özellikle yurt dışında ve ülkemizde de belirli şehirlerimizde kullanılan içme suyu otomasyon sistemi ile insan sağlığını tehdit edebilecek durumları ve enerji sarfiyatını artırabilecek sorunları bertaraf edebilme avantajını sağlamaktadır. Ayrıca, uzak noktalarda bulunan kuyu ve pompalarda oluşabilecek arızalardan anında haberdar olabilmek ve anında müdahale şansını artırabilme, personel ihtiyacını en aza indirme, internet ve haberleşme sistemlerini kullanma avantajlarını da sağlamaktadır. Böyle bir sistem için kullanılacak yöntemler sadece bunlarla sınırlı olmayıp çeşitli şekillerde gerçekleştirilebilir.

KAYNAKLAR

- [1] T. Kingham and T. Hoggart, "Chlorination control in a large water treatment works," in IEEE Colloquium on Application of Advanced PLC (Programmable Logic Controller) Systems with Specific Experiences from Water Treatment, pp. 2/1–2/16, June 1995.
- [2] Y. Miyajima, T. Katou, R. Inaba, S. Kobayashi, and H. Ezure, "A knowledge-based water purification control system," in Proceedings of IEEE International Workshop on Artificial Intelligence for Industrial Applications, pp. 455–460, May 1988