

GPRS Tabanlı Doğalgaz Takip Sistemi

Ahmet Turan ÖZDEMİR

Elektronik Yüksek Mühendisi, Massachusetts Institute of Technology, Boston/MA, US, aturan@mit.edu

Kenan DANIŞMAN

Profesör, Erciyes Üniversitesi, Kayseri, Türkiye, danismak@erciyes.edu.tr

Aslı Ayla Kesginci

Elektrik Elektronik Mühendisi, İGDAŞ, İstanbul, Türkiye, akesginci@igdas.com.tr

Özet

Enerji servis sağlayıcılarının birçoğu faturalandırılmayan tüketimlerden dolayı milyonlarca dolar zarar etmektedirler. Faturalandırılmayan tüketimler iletim, dağıtım ve teknik kayıplar olarak adlandırılırlar. Bu kayıplar yasadışı bağlantılar, insanlı okuma yüzünden oluşan hatalar, ölçüm hataları ve kaçak kullanımından kaynaklanmaktadır. Otomatik Sayaç Okuma (Automatic Meter Reading, AMR) iki yönlü haberleşmeyi mümkün kılan bir ağın sayaçlar ve kontrol sistemi için tahsisi ile bu problemi aşmak mümkündür. Sayaçlardaki kaçak ve manuplasyonlar, geniş bir alanda etkili bir biçimde uzaktan kontrol sistemi ile izlenerek bu yasadışı kullanımların üstesinden gelinebilir. Bütün kullanıcıların eşzamanlı olarak takip edildiği bir ağ ile faturalandırılmayan tüketimleri izlemek mümkündür. Bu çalışmada, geniş bir bölgede doğalgaz tüketimi ve planlamasının izlenebilmesi için GPRS tabanlı bir AMR sistemi önerilmiştir.

GPRS Based Naturalgas Monitoring System

Abstract

Many utilities lose millions of dollars each year through ‘unaccounted for consumption’, often called transmission and distribution losses and dismissed as a technical problem. These losses come from illegal connections, manual reading limitations, deliberate theft or tamper, leakage and metering inaccuracies. Automatic meter reading (AMR) solves these issues by using a two-way fixed network to provide interactive control over the meter installation. This can detect leakage and tamper, check the efficiency of meters and also overcome the physical problems of reading meters in remote or inaccessible areas. AMR also means utilities can disconnect/reconnect the supply and manage tenancy change without the need for an on-site visit. It also allows detection of any suspicious or unaccountable consumption. In this study, GPRS based AMR system proposed for following the naturalgas at a wide range.

1. Giriş

Enerji günümüzün en önemli ihtiyaçlarının başında gelir. Enerji kaynaklarının verimli kullanılması, toplumun ihtiyaç duyduğu enerjinin temini, kalitesi ve sürekliliği çok önemlidir. Bu gün dünyanın gelişmiş toplumları enerji reformlarını yapmış ve belirledikleri stratejiler dâhilinde enerji gereksinimlerini en verimli şekilde karşılamaktadırlar. Bu amaçla enerji hareketlerini takip eden uzaktan kontrol sistemlerinin devreye alınması, alternatif enerji kaynaklarının artırılması, rüzgâr ve güneş enerjisinin kullanımının teşviki, nükleer enerjide alternatif yakıtların (toryum gibi) kullanımını sağlamak amaçlı Ar&Ge çalışmaları yapılmaktadır.

Fakat yeni enerji kaynaklarının kullanımı, enerji açıklarını gidermek için çözüm değildir. Alternatif her türlü kaynak farklı maliyetler ile üretilir. Bu maliyetlerin piyasaya yansması ve üreticilerin alacakları birim fiyatların belirlenmesinde birçok sorunla karşılaşılacaktır. Ayrıca rekabet gücü olmayan küçük üreticilerin korunması enerjide maliyetleri arttırıcı bir unsurdur. Görüldüğü gibi irili ufaklı bütün üreticileri ve nihai tüketicileri çoklu faktörlere göre sürekli olarak takip etmek gerekir. Bu gibi sebepler uzaktan kontrol sistemlerinin kullanımını zaruri hale getirir. Ucuz enerjinin temininde giden yolda en önemli uygulama, mevcut kaynakların en verimli şekilde kullanılması ve etkili bir şebeke analizi ile kayıp ve kaçakların en aza indirilmesidir. Çünkü enerji kayıp ve kaçakları önlenmediği sürece enerji ile ilgili problemler devam edecek ve yine bu kayıplar tüketicilere fatura edilip, kaynakların verimsiz kullanımı önlenemeyecektir [1].

Gaz dağıtım sisteminde kayıp-kaçak kabaca, dağıtım sistemine verilen miktar ile nihai müşterilere fatura edilen miktar arasındaki fark olarak tanımlanabilir. Bu fark kaçaklar ve teknik kayıplar olarak sınıflandırılabilir. Teknik kayıpların başında ise gazın doğasından kaynaklı basınç ve sıcaklığa verdiği hacimsel tepki gelir. Abonelerin rakım bilgisi ve günlük sıcaklık bilgileri sisteme girilebilmektedir. Rakım bilgisi her abone için ayrı ayrı tanımlanabilmektedir. Fakat sıcaklık sayacın bulunduğu yere göre farklılıklar arz ettiği için bu ve bilginin her sayaç için anlık olarak ölçülmesi gerekmektedir. İdeal gaz denklemi $pV=nRT$ ile parametrelerdeki değişiminin hacme nasıl etki ettiği görülmektedir. Bu hacimsel değişim gaz sektöründe k faktörü olarak tanımlanmaktadır.

2. Genel Bakış

Son 50 yıl içerisinde insanlık, ihtiyaçlar ve toplumsal istekler noktasında büyük çaplı bir değişime şahit oldu. Enerjinin toplumun yaşam tarzı içerisinde artık bir ihtiyaç haline gelmesi ve politik reformların toplumun sorunlarına gösterdiği ilginin artmasıyla, enerjinin sağlanması da bu değişimden nasibini aldı. Böylelikle enerji ölçüm ve haberleşme sektörü, teknik ve ekonomik olarak varlığını sürdürebilir hale gelmiştir. Gelişen teknolojiye paralel olarak, tüketim hizmetlerinin (Gaz, Elektrik ve Su) ücretlendirilmesine referans teşkil eden sayaçların yapısal ve fonksiyonel değişimleri söz konusu olmuştur. İhtiyaçlarda yaşanan bu değişiklikler ile birlikte ihtiyaçların karşılanmasına olanak tanıyan altyapılar da bu gelişim sürecine katılmıştır. Elektronik alanındaki köklü gelişmeler, sayaçların elektromekanik yapısının tamamen elektronik bir yapıya dönüştürmesine neden olmuştur. Her ne kadar gaz ve su sayaçlarında ölçüm üniteleri mekanik olsa da, ölçümün değerlendirme birimleri elektrondir.

Bu değişimler aynı zamanda kullanımın değerlendirilmesi ile ilgili pek çok yeniliği de beraberinde getirmiştir. Teknolojide yenilik olarak tanımlanan kavram, abone ile ilgili olan bütün verilerin kolayca toplanıp değerlendirilebilmesidir. Haberleşme sistemi enerjinin dağıtımının daha verimli, daha doğru ve güvenli bir şekilde kontrol edilebilmesini sağlar. Aynı haberleşme sistemi abonenin ticari verilerini taşımak için de kullanılabilir. Henüz bu şekilde abonenin tüm ticari verilerinin taşındığı bir sistem olmasa da gelecekte merkezi bir faturalandırma birimi kurularak kişinin tüm ticari işlemlerini bu sistem üzerinden yöneterek, birçok farklı uygulama ile beraber kullanılabilir [1].

3. Doğalgaz Müşteri Takip Sistemleri

Dünya üzerinde gaz sayaçlarının okunması ve faturalandırılması için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bu yöntemler aşağıdaki şekilde sıralanabilir.

- 1) Klasik sayaç okuma sistemi
- 2) El bilgisayarları ile okuma
- 3) Uzaktan Sayaç Okuma (AMR, Automated Meter Reading)
- 4) Ön ödemeli kartlı sayaç

3.1 El Bilgisayarları İle Okuma

Bu sistemde sayaçlar el bilgisayarları ile okunup, bilgiler aynı gün içerisinde merkezi bilgisayar sistemine yüklenerek faturalandırma işlemine geçilmektedir. Bu yöntemde sayaçların gözle kontrolü mümkün olabilmektedir. Ayrıca mevcut sayaçları değiştirmeye gerek olmadan sadece el bilgisayarı, yazıcısı ve diğer

ekipmanları ile uygulamanın yapılabilmesi mümkün olduğundan, maliyet açısından avantajlıdır. Türkiye gibi işçilik maliyetleri düşük bir ülkede en ekonomik çözüm olarak görülmektedir.

3.2 Uzaktan Sayaç Okuma

AMR, mekanik sayaçlara bağlanan haberleşme modülleriyle, bir merkezden sayaçların okunmasına ve kontrolüne olanak veren bir sistemdir. Kablosuz haberleşme esasına dayalı AMR uygulamaları, doğalgaz, elektrik ve su sayaçlarındaki tüketim bilgilerinin otomatik olarak okunması, uzaktan sayaçta açma-kapama yapılması ve kredi yüklenebilmesi olanaklarını kapsar [2].

3.3 Ön Ödemeli Sayaç Sistemleri

Abone Yönetim ve Bakım Yönetim Sistemi, Ön Ödemeli Sayaç, Akıllı Kartlar (Smart Card), Kontör Yükleme Terminalleri/Noktaları, Bilgi Toplama ve İşlem Merkezinden meydana gelmektedir. Merkezi satış ünitesinde peşin ödeme ile Akıllı Kartlara yapılan ödeme kadar kredi yüklenmektedir. Abone bu kartı kendi sayacına takarak alınan kredinin sayaca yüklenmesini sağlamaktadır. Kredi yüklemesi ile birlikte sayaca tarife bilgileri ve "Açma / Kapama" komutları yüklenir. Sayaç bu bilgileri okuduktan sonra merkeze iletilmek üzere, abone kartına, dönemsel fiili tüketim bilgileri, pillerin durumu, varsa sayaca dışardan yapılmış olan müdahale ve arıza durumları gibi bilgileri aktarır. Abone yüklenmiş olan kredi kadar gaz tüketildikten sonra sayaç aboneye bir miktar ek kredi hakkı tanır (acil durum kredisi) ve bu ek kredinin tüketiminin sonunda, abone tarafından kredi yüklemesi yapılmadığı takdirde otomatik olarak gazı kapatır. Yeni kredi yüklemesi yapıldığında eğer ek kredi kullanılmış ise yüklenen krediden tüketilmiş olan ek kredi miktarı düşülerek sayaca kalan kredi yüklenir ve vana kapalı ise otomatik olarak açılır. Kredinin tamamı tüketilmeden yeni kredi yüklemesi yapılır ise yeni yüklenen kredi kalan krediye eklenir. Bilgi iletimi, dolun istasyonu, akıllı kart, sayaç ve sayaç, akıllı kart, merkez şeklindedir.

Kartlı Sayaç Sisteminin Avantajları: Sayaçları okuma gereğini, okuyucu ve operatör yanlışlıklarını, fatura basma-dağıtma gerekleri ve maliyetlerini ortadan kaldırmaktadır. Tatil-evlerinde ve kiralık konutlarda yaşanan fatura karışıklıklarının ve peşin ödeme sayesinde borçların ortadan kalkmasını sağlamaktadır. Kredisi biten karta internet üzerinden kredi yükleyebilme imkânı vardır. Piyasadan hali hazırda ön ödemeli sayaçların temin edilebilir olması ve ön ödemeli sayaçların pil ömürlerinin uzun olması.

Kartlı Sayaç Sisteminin Dezavantajları: En önemli sakıncası güvenli bir sistem kurarken tek firmaya bağımlı kalmak endişesidir. Kartlı sayaç uygulamasında karta uygulanabilecek manipüle imkânları fazladır. Abone takibi abone bilgileri kart vasıtasıyla taşındığı için zordur ve kartların kaybolması mümkündür. Türkiye şartlarında gaz alımını aybaşlarına getirme endişesi veya ihmal sebebiyle gaz akışı (tüketimi) kesintiye uğrayabilir veya kısıtlayabilir. İstenildiği anda sayaç bilgilerine ulaşılması mümkün değildir. Gaz akış kontrolü ve gaz tüketimi yönetim bütünlüğüne uygun değildir. Kullanılan mevcut sayaçlara adapte edilemez, sayacı tümüyle değiştirmek gereklidir. Her bir marka sayacın akıllı kartı kendi sayaç bilgilerini depolayabilmektedir, bu yüzden kart dolun noktalarındaki kart okuyucu sistemlerin her marka sayaç kartını okuyabilecek şekilde yapılandırılmasını gerektirir.

4. Doğalgaz Hacimsel Değişimi ve İGDAŞ Müşteri Gaz Kullanım Profili

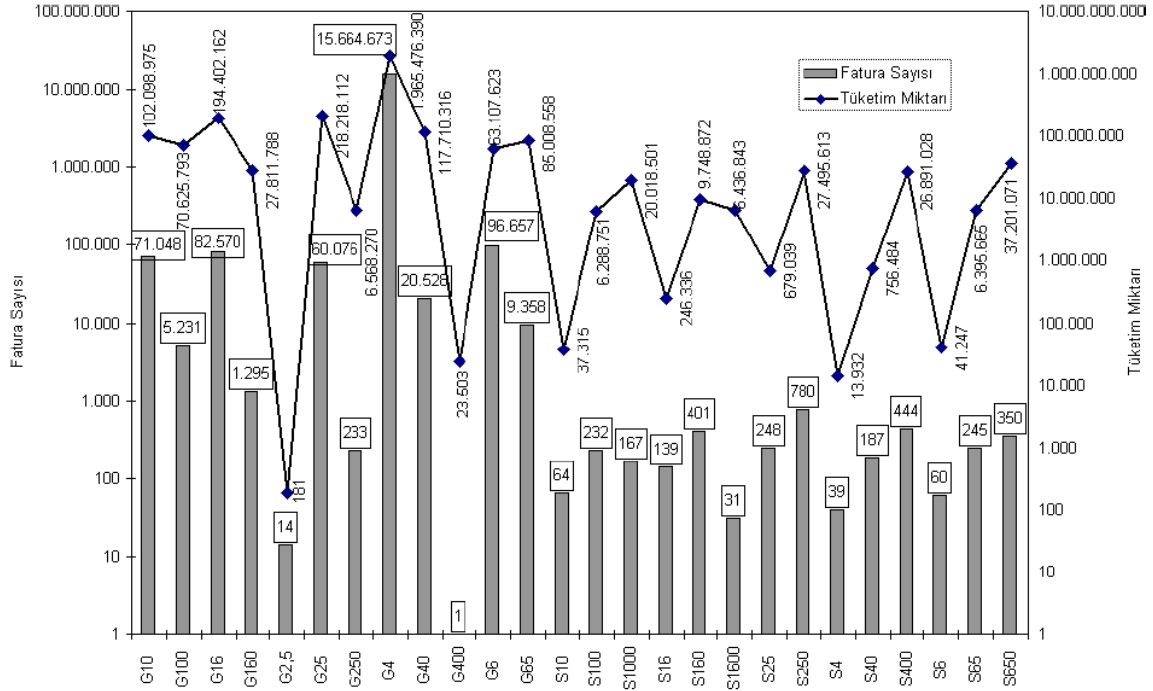
Gaz, sayacın bulunduğu yerin rakımı ve ortam sıcaklığına bağlı olarak hacimsel değişimler göstermektedir. Bu hacimsel fark, sayaç ölçümlerinin hatalı olmasına sebep olmaktadır. İstanbul doğalgaz aboneleri ortalama 200 rakım ile ikamet etmektedirler. Rakım bilgisi her bir abone sayacı için ayrı ayrı belirlenip, sisteme bir sabit olarak doğru bir şekilde girilebilmektedir. Fakat sıcaklık bilgisi mevsimlere, aylara, günün farklı saatlerine ve hatta sayacın bulunduğu mekânın özelliklerine göre değişiklikler göstermektedir. Mekanik sayaçlar bu sıcaklık değişimlerinin etkisini ölçüm sonuçlarına yansıtamamaktadırlar. Bu yüzden toplam endeks içerisinde k faktörünün etkisi ortalama bir değer seçilerek, bütün abonelere yansıtılmaktadır. Mesela soğuk günlerde doğalgazın kullanımı artmaktadır. Düşük rakım ve düşük sıcaklıklı gaz, olması gerekenden daha düşük bir hacimle abone sayaçlarına girmektedir. Yıllık 2 milyar m³'ü geçen bir tüketime sahip G4 sayaçlı İGDAŞ aboneleri için yapılan ölçüm hatası sonucunda kurumun uğradığı zarar büyük maliyetler oluşturacaktır. Tablo-1'de İGDAŞ doğalgaz abonelerinin Aralık ayı hariç 2006 yılı toplam tüketim bilgileri her abone grubu için verilmiştir [3].

Bu tabloda verilen değerler grafikler ile desteklenmiştir. Tabloda her bir sayaç grubu için fatura sayısı ve tüketimler detaylı olarak verilmiştir. İGDAŞ toplam tüketiminin 2/3'ü ev abonelerine aittir. Küçük tüketimlerin toplamı ile elde edilen bu büyüklükteki tüketim verisinde okuma hatalarından kaynaklı farkların oldukça büyük olacağı aşikârdır. Okuma ve yuvarlama hataları toplam endeks bilgilerinin yanlış çıkmasına sebep olmaktadır.

Tablo 1: İGDAŞ Tüketimler

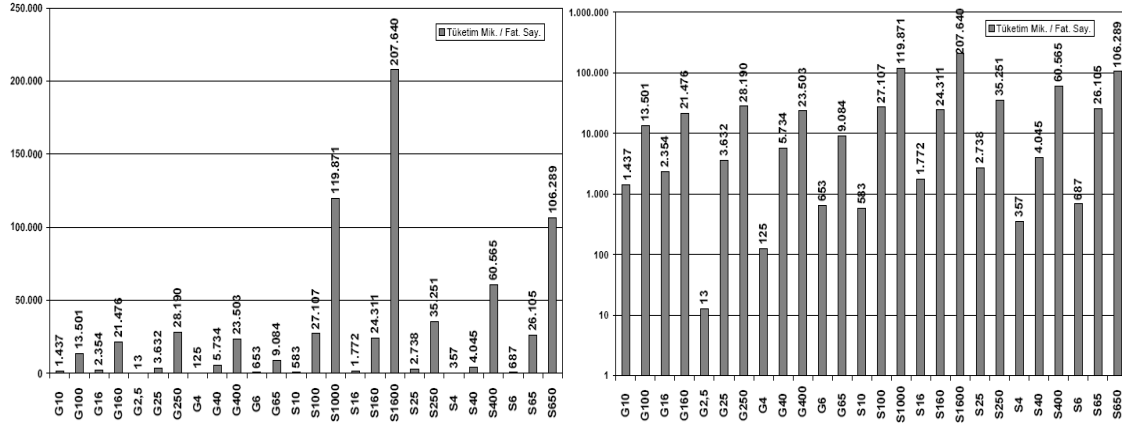
Sayaç Tipi	Fatura Sayısı	Tüketim (m ³)	Sayaç Tipi	Fatura Sayısı	Tüketim (m ³)
G10	71.048	102.098.975	S100	232	6.288.751
G100	5.231	70.625.793	S1000	167	20.018.501
G16	82.570	194.402.162	S16	139	246.336
G160	1.295	27.811.788	S160	401	9.748.872
G2,5	14	181	S1600	31	6.436.843
G25	60.076	218.218.112	S25	248	679.039
G250	233	6.568.270	S250	780	27.495.613
G4	15.664.673	1.965.476.390	S4	39	13.932
G40	20.528	117.710.316	S40	187	756.484
G400	1	23.503	S400	444	26.891.028
G6	96.657	63.107.623	S6	60	41.247
G65	9.358	85.008.558	S65	245	6.395.665
S10	64	37.315	S650	350	37.201.071
GENEL TOPLAM			26 Tip	16.015.071	2.993.302.368

Şekil 1'de verilen grafikte fatura sayısı ve tüketim miktarları her bir sayaç grubu için 11 aylık tüketimin tümünü detaylı olarak vermektedir. Sistemdeki fatura sayısının 16 milyondan fazla olduğu görülmektedir. Bu sayıda okuma ve veri girişi yapılırken, meydana gelecek okuma ve yuvarlama hataları düşünülecek olursa çok büyük hataların oluşacağı aşikârdır.

**Şekil 1: İGDAŞ Abone Bilgi Grafiği**

Şekil 2.a ve 2.b de sırasıyla Tüketim Miktarı / Fatura Sayısı bilgisi lineer ve logaritmik gösterimler ile verilmektedir. Bu grafikler ile her bir abone sayacı grubuna göre yapılan birim tüketimler gösterilmektedir. Bu tablolardan görüldüğü üzere büyük hacimli S1600, S1000 ve S650 tipi sayaçlar en fazla tüketimin yapıldığı sayaçlardır. G4 tipi sayaçlarda ise abone başına ortalama olarak 125 m³ tüketim yapıldığı görülmektedir. Abone sayısının fazla olması yüzünden, sistem okuma ve hesaplama hatalarına karşı duyarlı hale gelmiştir. Tüketimin anlık takibi ve doğru ölçüm için AMR sistemi bir gerekliliktir.

Tüketim Mik / Fat. Say (m³)



Şekil 2: a) Tüketim Mik. / Fatura Sayısı Lineer

b) Tüketim Mik. / Fatura Sayısı Logaritmik

Gaz Sayaçları Diyaframlı TS 1359/A1 EN 1359:1998/A1 2006, Gaz Sayaçları Gaz Hacmi İçin Elektronik Dönüşüm Tertibatları TS 10877 EN 12405 2002 standartları elektronik doğalgaz sayaçlarının ve mekanik&elektronik sayaçlar için dönüşüm tertibatının özelliklerini tarif etmektedir. Tablo-2'de denklemlerde kullanılan parametreler verilmiştir [4,5].

Tablo 2: Kısaltmalar

V	Hacim	T	Sıcaklık	Z	Sıkıştırılabilirlik	P	Basınç	C	Dönüşüm katsayısı
V _B	NŞA V	T _B	NŞA T	Z _B	NŞA Z	p _B	NŞA p	k	Katsayı

* NŞA X: X'in Normal Şartlar Altındaki (23°C ve 0 atmosfer basınçtaki) değeri.

$$V_B = C \cdot V \quad (1)$$

$$C = k / T \quad (2)$$

Mutlak hacim, dönüşüm katsayısı ile hacmin çarpımıdır. Sıkıştırılabilirlik ve basınç ölçülmez ancak katsayının bulunması sırasında sabit bir değer olarak alınabilmektedir. Fakat sıcaklık, sayaç tarafından ölçülmelidir. Atmosfer basıncı, ilgili sayacın deniz seviyesinden yüksekliği referans alınarak hesaplamaya katılmaktadır.

$$k = (p/p_B) \cdot (T_B/T) \cdot (Z_B/Z) \quad (3)$$

Sıkıştırılabilirlik katsayısı ideal gaz denklemi ile telafi edilebilir. Sıcaklık ve basıncın bir fonksiyonu olarak hesaplanabilir.

$$Z = f(p, T) \quad (4)$$

Denklemlerden de görüldüğü üzere sistemde değişimi gözlenmesi gereken en önemli parametre sıcaklıktır.

4.1 MEVCUT DURUM

İGDAŞ gibi doğalgaz sağlayıcı şirketler için satılan gazın bedelinin toplanması çok önemlidir. Kullanılan gazın parasının toplanmasında yaşanan sıkıntılar (faturaların basılamaması, ulaştırılması gibi) şirketleri direkt olarak etkilemektedir. Adalar ve Şile gibi merkeze uzak olan yerlerde ön-ödemeli sayaç olarak kullanılmaya başlanmasının en önemli sebebi budur.

Şu anda İGDAŞ müşteri yönetimi hizmetleri 1.000m³'den 10.000m³'e kadar, toplam 50 abonelerini uzaktan okunabilmektedir ve sahadaki devreye alma çalışmaları bittikten sonra bu sayı 80'e çıkacaktır. Bu aboneler içerisinde, gaz kesilmesi halinde ciddi sıkıntılar yaşayabilecek kesintisiz sözleşmesi bulunan müşteriler de mevcuttur. GPRS haberleşme ortamını kullanarak oluşturulmuş mevcut sistemde, tüm saha 10 dakikalık aralıklarla okunup veriler toplanmaktadır. Kontrol sistemi uzaktan açma-kapamaya uygun inşa edilmiş olmasına rağmen, şu anda sahadaki mekanik yapı bu işlem için uygun değildir. Sahadaki mekanik yapı uygun hale getirildiğinde, İGDAŞ-SCADA sistemi üzerinden uzaktan müdahale mümkün olacaktır.

5. Otomatik Sayaç Okuma (Automatic Meter Reading, AMR)

Otomatik sayaç okuma (AMR) temel anlamda makineler arası bir haberleşme sistemidir. Bu sisteme Makineden-Makineye (Machine to Machine, M2M) haberleşme denir. AMR, uzaktaki kontrol biriminin sistemi yönetmesini sağlar. Veriler çok hızlı ve güvenilir bir şekilde toplanıp değerlendirilir. Bu değerlendirme sonucunda kontrol mekanizması işletilir. Sistem, insan hataları ve gecikmelerini önlediği gibi, güvenlik ve gizlilik konusunda da insan kaynaklı açıkları kapatır. AMR, M2M uygulamalarından sadece biridir. Üreticiler, dağıtıcılar, bankalar ve son kullanıcıya kadar ulaşan bu ağ, gerçek zamanlı veri işleme ve kontrol sisteminin önemli bir örneğidir. Veri güvenliği, hız, doğruluk ve süreklilik özelliklerini daimi olarak sağlamak zorundadır.

Doğalgaz, elektrik ve su ücretlendirilmesi ve kontrolü için kullanılabilen AMR, müşterilere ait tüketim ve kullanıcı bilgilerinin hepsinin uzaktan kontrol edilmesidir. Enerji dağıtıcı firmalar, enerji üreticileri, tüketiciler, faturalandırma işlemleri, enerji yönetimi ve daha detaylı sistem analizleri için AMR bir geçit noktasıdır [6].

AMR sistemi sayaç okumada veri güvenilirliğini ve hassasiyetini artırır. Okuma isteğine anında cevap verir. Sayaç dışarıdan gelecek oynamalara karşı otomatik olarak merkeze bilgi gönderir, ayrıntılı faturalandırma ve hızlı okumanın yanında, ilave servisler ile sistem geliştirilebilir. Kaynakların yönetimi ve kontrolünü sistem kayıplarını inceleyerek, demand değerlerini takip ederek yapabilir. AMR bir bölgeden, genele kadar bulunduğu coğrafyayı o anın şartlarına göre değerlendirip kontrol edebilir. Enerjinin üretim ve kullanımı arasında, olması gereken dengenin kurulmasını sağlar. Bütün tüketim değerlerini ayrıntılı bir biçimde toplar ve bunları sistem içerisinde değerlendirir.

AMR sisteminin oluşması ile birlikte sayaç ekranları önemsiz bir hale gelmiştir. Çünkü verilerin sayaç memurları tarafından okunması ve değerlendirilmesi olmayacaktır. Sistem bütünüyle bir ölçme ve faturalandırma ağı haline gelmiştir. Günümüzdeki mevcut okumada, okuma periyodu içerisinde meydana gelen tüketimler artık bir problem olmaktan çıkacaktır. Böylece bir haftayı bulan okuma ve faturalandırma süreci ortadan kaldırılmış olur. Ayrıca eski sisteminde bulunmayan özel bilgilendirmeler de kullanılarak, bu verilerin dağıtım hatlarının kontrolünde kullanılması mümkündür. Günümüzde AMR sisteminin gelişimi ile sayaç verileri internet alanlarında yayınlanıp bilgisayar veritabanlarında saklanmaya başlanmıştır. Bu sayede posta ve kırtasiye masrafı olmadan isteyen kullanıcı, ilgili web sitesinden faturasına ulaşabilmektedir [7].

5.1 AMR Sisteminin Gelişimi

İlk AMR uygulamalarına, klasik analog elektrik sayaçlarına yerleştirilen bir kod çözücü ve AMR modülü ile gerçekleştirilen Radyo Frekans (RF) uygulaması örnek gösterilebilir. Bu uygulamada operatör, sayaçların takılı olduğu bölgeyi yürüyerek ya da bir araçla dolaşarak, kullandığı RF modülü vasıtası ile bölgedeki sayaçlardan tüketim bilgilerini alıp, bu bilgileri bir bilgisayara aktarır. Bu bilgiler bir modem, telefon hattı ya da direk bağlantı yoluyla merkezi faturalandırma birimine gönderilerek işlem tamamlanır. Sistemin okumayı tamamlaması bir gün içinde olmakta ve gözle okuma sistemine göre çok büyük bir hızla gerçekleşmektedir. Bu tür sistemler kolaylık ve hız açısından bir dönüm noktası teşkil etmelerine rağmen, modern AMR sistemlerinin sağladığı faydaları sağlayamamaktadır [8]. Modern AMR sistemleri, sayaçların bir haberleşme sistemi ile direk olarak faturalandırma merkezine bağlandığı sabit bir ağ yapısındadır. Bu yapı sayaçların belli bir zaman periyodunda, aylık, haftalık, günlük, saatlik veya anlık okuma yapılabilmesini sağlamaktadır.

5.2 AMR Sisteminin Avantajları

Abone ihtiyaçlarının karşılanması ve enerji yönetiminin doğru olarak yapılabilmesi için haberleşme kanalındaki verilerin doğru olarak işlenmesi ve değerlendirilmesi gerekir. AMR sistemi son kullanıcı, üreticiler ve dağıtıcılar arasında bir köprüdür. Sistem gerçek zamanlı uygulamalar ile daha işler hale getirilir. Bu ağ aynı zamanda yük ve tüketim tahminlerinin yapılması ve kaçakların kontrol altına alınması noktasında önemli bir rol oynamaktadır. Bir AMR sisteminin başlıca özellikleri, tüketimlerin ve demandların okunması (m³), hızlı okuma, sayaç üzerinde oynamaları anında ihbar, uzaktan bağlanma/kopma açma/kapama, kredi yükleme ve tüketim izleme olarak sıralanabilir [8].

AMR'ın faydaları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Sayaç okuma maliyetlerini düşürür.
- Haftalarca süren sayaç okuma zamanını saatler mertebesine düşürerek faturalandırır. Bu da erken tahsilât ve gerçek zamanlı tüketim verisi elde etmek anlamına gelir.
- Hassas ölçüm verileri ile işletme verimini en üst seviyelere çıkarır.
- Kayıp ve kaçak azaltarak sistem performansını artırır bu da kullanıcıya ucuz enerji olarak geri döner.
- AMR sistemi müşteri memnuniyetini sağlar. Müşteri davranışlarını inceleyerek, ihtiyaçları karşılayacak en uygun çözümleri üretebilir.

- Sayaçlara yapılabilecek yasa dışı müdahaleleri en aza indirger.
- Sağlıklı veritabanlarının oluşturulabilmesiyle, tüketimin periyodik bir şekilde bireysel ve tümsel olarak izlenebilmesi ve ileriye dönük planların sağlıklı bir şekilde yapılabilmesini sağlar.
- Sayaç okuma ve faturalandırma işlemlerinde hataların ortadan kaldırılması ile zaman ve personel tasarrufu sağlar.
- Yasa dışı kullanımların en aza indirgenmesiyle gelir artırımını sağlar.
- Kredili veya ön ödemeli satışlarla, nakit akışının düzenlenmesini sağlar.
- Yüksek servis kalitesi sunar.
- Ayrıntılı fatura (yuvarlatmalar, bir önceki aylardan devir ya da bir sonraki aylara devir olamaz).

5.3 Kullanılacak AMR Modelinin Seçilmesi

Ticari ve verimlilik avantajlarına rağmen AMR, büyük bir alt yapı maliyeti, teknik bilgi ve çaba gerektirmektedir. Sistemin uyumlu, hatasız, uzun ömürlü ve gelişen teknolojilere ayak uydurabilecek şekilde tasarlanması gerekmektedir. Sistem bileşenlerinin sayısı fazla olduğu için bu bileşenlerinde birbirleri ile uyumlu çalışması çok önemlidir. AMR sistemi içerisinde, değişik birçok teknik ile oluşturulmuş ağların da birleştirilmesi gerekmektedir. Bölgenin coğrafi durumu kullanılacak AMR tekniğini belirler. Şehir ve kırsaldaki abonelerin bilgilerine ulaşım farklı tekniklerle yapılmaktadır. Hâlihazırda kullanılan AMR sistemleri, oluşturulan yeni ağda izlenebilmelidir. Bu problemlerin üstesinden gelmek, ciddi yatırım maliyetleri gerektirir. Mevcut donanımın daha verimli ve hızlı olarak kullanılmasından dolayı GPRS veri iletişimini daha ucuz hale getirmiştir. İleride 3. nesil teknolojiler ile veri alış veriş hızının daha da artacağı ve haberleşmenin daha da ekonomik bir hale geleceği tahmin edilmektedir.

AMR sistemi üç temel kritere göre seçilmelidir. Bunlar: Enerji Servis Sağlayıcısı (Energy Sevice Provider, ESP) servis coğrafyası, kurulum-ışletme maliyetleri ve gelecek ihtiyaçlarıdır. AMR sistemlerinde veri güvenliği çok önemlidir. Bu yüzden kullanılan haberleşme şekli son derece önemlidir. İleride AMR sistemine ilave edilmiş ek servislerinde devreye alınacağı düşünülürse, kişisel veya kurumsal bilgilerin de aynı haberleşme kanalında gezinmesi, şirket ve şahıslar için son derece önemli güvenlik gereksinimleri ortaya çıkacaktır. Bugün kullanılan teknolojiler içerisinde GPRS uygulamaları güvenlik açısından gayet sağlamdır [9].

5.3.1 Mevcut AMR Sistemleri ve Özellikleri

AMR, toplum çevrelerinin işbirliği ile hayata geçirilecek bir projedir ve ciddi maliyetler gerektirir. Bu maliyetleri minimuma indirmek için en önemli etken hangi AMR modelinin kullanılacağıdır. AMR, haberleşmeyi mümkün kılan bütün sistemler üzerinden yapılabilir. Mevcut AMR sistemleri PLCC, RF, Telefon Hatları, GSM ve GPRS ile gerçekleştirilebilmektedir.

5.3.1.1 PLCC (Power Line Carrier Communication) Sistemi

Güç Hattı Taşıyıcılı Haberleşme (Power Line Carrier Communication, PLCC) sistemi, enerji iletim hataları üzerinden, modüle edilmiş bilginin yüksek frekanslarda taşınması prensibine dayanır. Düşük frekanslı iletim hatlarında taşınan bu yüksek frekanslı veri, krampötörleden santrallere ulaştırılır. Elektrik hatlarının her eve ulaşıyor olması ve yeni bir iletişim altyapısı gerektirmemesi, bu ortamda iletişim sağlanması konusunu uzun yıllar boyunca araştırmacıların ilgi odağı haline getirmiştir. İlk bakışta mevcut elektrik hatlarını kullanarak haberleştiği için, PLCC sisteminin kullanılması gayet mantıklı gelmektedir. Çünkü bu hatlar mevcut bütün abonelere kadar ulaşmaktadır. Böylece mevcut iletim hatlarından bir haberleşme kanalı meydana getirilmiş olur. PLCC sistemi kullanışlı bir çözüm olmasına rağmen, sahada yaşanan sıkıntılar ve kurulum maliyetleri bu sistemi avantajlı olmaktan çıkarmıştır [10]. Elektrik kesintileri gibi problemler de ayrıca veri güvenliğini ve sürekliliğini tehlikeye sokmaktadır. Patlayıcı özelliği ile doğalgazın elektrik şebekeleri ile bağlantısında da sınırlandırmalar mevcuttur.

5.3.1.2 RF (Radio Frequency) Modeli

Radyo Frekans (Radio Frequency, RF) günümüz kablosuz veri haberleşmelerinin temelini oluşturmuştur ve ilk AMR uygulamalarında kullanılan modeldir. RF modüller yoluyla yapılan tasarımlarda, özellikle gürültüden etkilenme ve kararlılığın korunamaması şeklinde problemlerle karşılaşmaktadır. RF sistemde belli bir mesafeden ölçüm yapılabilmektedir. Gezici araçlarla sadece okumanın yapıldığı sistemler için uygun bir modeldir fakat bu durumda On-Line kontrol isteğinden uzaklaşılması söz konusu olmaktadır. Mesafe problemlerini aşmak daha fazla okuma istasyonu tahsisi ile mümkündür. Tek bir noktadan tüm sayaçlara ulaşım için bir merkez kurulması durumunda veri trafiğinin taşınabileceği bir şebeke oluşturulması problemleri ortaya çıkmaktadır. Böyle bir şebekenin tahsisi ciddi altyapı maliyetleri gerektirmektedir. Son yıllarda dünya genelinde

giderek yaygınlaşan AMR uygulamaları, Dr. Howard Scott tarafından detaylı olarak incelenmiş ve "Scott Report" adı altında yayınlanmıştır [11]. 2002 yılında yayınlanan bu rapora göre:

- Dünya genelinde AMR özelliğine sahip 45,8 milyon sayaç (doğalgaz, elektrik ve su) kullanılmaktadır.
- Toplam 5.458 adet AMR projesi hayata geçirilmiştir.
- 45,8 milyon sayacın %77'si RF teknoloji tabanlı AMR metodunu tercih etmiştir.
- Mevcut AMR özelliği olan sayaçların büyük çoğunluğu (% 92,7) Kuzey Amerika'da bulunmakta olup, AMR uygulamaları Uzak Doğu ülkelerinde de hızla yaygınlaşmaktadır.

Bu rapordan da anlaşılacağı üzere günümüzde en fazla kullanılan AMR tekniği RF'dir. Fakat teknolojinin gelişimi ve kablosuz haberleşmede IP tabanlı çözümlerin oluşması, daha fazla okuma yapma gerekliliği, RF çözümleri yerine GPRS çözümlerine geçmeyi gerektirmiştir.

5.3.1.3 Telefon Hattı Haberleşmesi Sistemi

Telefon hatları üzerinden haberleşen sistemlerde, her bir sayaca veya sayaç grubuna bağlı bulunan bir telefon hattına ihtiyaç duyulmaktadır. Telefon hattı sayaç haberleşmesi, bazı PLCC ve RF uygulamalarında ara geçit elemanı olarak kullanılmıştır. Telefon hattı haberleşmesi mevcut telefon şebekesinin sayaçlar tarafından kullanılması anlamına gelir. Bu ise telefon santrallerinin kapasitelerinin arttırmasını gerektirir. Bu sistemlerde veri güvenliği çok yüksektir. Fakat bilginin bir telefon hattı vasıtası ile taşınması veri iletişimini müdahalelere karşı savunmasız hale getirir. Sayaçlar her bölgede yer alan merkezlere kablolar ile taşındığından, kötü niyetli kişiler tarafından kablolar zarar verilerek sistemin çalışması engellenmekte ve bu tür müdahaleler sistemin tercih edilebilirliğini kötü yönde etkilemektedir.

5.3.1.4 GSM (Global System for Mobile) Sistemi

Evrensel Gezgın Haberleşme (Global System for Mobile, GSM), günümüz GPRS veri iletişiminin temellerini oluşturmuştur. GSM, telefon hattı haberleşmesi gibi devre anahtarlamalı bir veri iletişim modelidir. Sistemin kablolu telefon hattı haberleşmeciliğine tercih edilmesinin sebebi ise her bir abone için ekstra bir fiziki hat ve abonelik için sabit kanal tahsisi gerektirmemesidir. GSM aboneleri mevcut trafik akışına göre GSM şebekesinden kanal tahsisi yaparlar. Şebekenin o anki durumu ve kullanıcı sayısı ile ilişkili olarak kanallar kullanılır. Böylece ekstra bir santral kurulumu yerine kanalların kontrolü ile trafiğin az olduğu zaman dilimlerinde okuma gerçekleştirilebilir. Ayrıca hat tahsisinde öncelikler GSM şebekesi tarafından kontrol edilebildiği için hatlarda tıkanma meydana gelmeden okuma işlemi sorunsuz bir şekilde yapılabilir. GSM sisteminin yapısı gereği GPRS'e göre bazı dezavantajları vardır. Örneğin GSM sisteminde okuma yapmak için kanala bağlanma ve kopma süreleri uzundur. GSM veri ücretlendirmesi GPRS'den pahalıdır. GSM ücretlendirmesi hatta kalınan süre ile belirlenirken GPRS ücretlendirmesi aktarılan veri miktarı üzerinden yapılmaktadır. GPRS radyo kanallarını GSM'e göre daha verimli kullandığından, GPRS sayaç okumada tercih edilir.

5.3.1.5 GPRS Sistemi

GPRS sisteminin standartları, Avrupa Haberleşme Standartları Enstitüsü (European Telecommunications Standards Institute, ETSI) tarafından 1995 yılında başlanmış ve 1998 yılında tamamlanmıştır. GPRS, büyük bir bağlantı kanalını kullanıcılar arasında paylaşarak hattın kapasitesini çok büyük oranda artırır. Böylece kullanıcılar yüksek veri hızlarına ulaşabilirler. Avrupa ETSI 2. Nesil GSM ile çok başarılı olmuş ve 9.6 kbps veri aktarım hızı ile bütün devre bağlaşmalı sistemleri bu teknolojiye kaydırmıştır. Bu teknoloji sayesinde mevcut sistemler artık kablosuz ve dolaşıma açık hale gelmişlerdir [12].

GPRS ile ilk kez IP, bir GSM şebekesinin omurgasıyla gerçekten bütünleşmiştir. GPRS'in kurulması bir dizi yeni uygulamayı mümkün kılmaktadır. Bu yeni uygulamalar gerçekleştirildikçe şebekede gereken IP hizmetlerinin türü de değişecektir. Bilindiği gibi GSM, GPRS sisteminin temelini teşkil eder. GSM Çoklu Medya Servisleri (Multi Media Services, MMS), Video Konferans, İnternet-İntranet erişimi, Telemetri uygulamaları, AMR, akıllı evler, akıllı arabalar, filo takip ve yönetim sistemleri gibi birçok uygulamayı da desteklemektedir. Ayrıca GSM sistemine yapılan yeni eklemeler ve geliştirilmiş özellikleri ile ortaya konulmuş olan 3. Nesil (3G, Thirt Generation), daha yüksek veri hızları ile haberleşen sistemleri uygulama noktasında hizmete sunmuştur. Bu gelişimin temelinde GSM sisteminde paket veri transferini mümkün kılan GPRS yatmaktadır [13].

GPRS, bilgisayar ağı intranet veya internet arasında bir geçit ağıdır. Kullanıcı GPRS ile teorik olarak 115.2 kbps'lik bir veri transferi sağlayabilir. Teorik maksimum erişim hızı 171.2 kbps'dir. Kullanıcının veri transfer hızı bir bağlantıda mümkün olan zaman dilimi sayısı ile sınırlıdır (maksimum 8). Bütün kullanıcılar aynı iletişim

kanalını ve kod şemasını kullanmaktadırlar. GPRS paket bağlaşımlı haberleşme sistemini kullanarak veri alışveriş yapmaktadır [14].

Paket veri uygulamaları bir ağda bu tür problemleri çözmekle kalmaz aynı zamanda radyo kanallarını kullanıcılar arasında paylaştırarak, kaynakların verimli bir şekilde kullanılmasını sağlar. Bu yolla kullanıcının veri transferi yapmadığı durumlarda da ağda kalması sağlanır. GPRS haberleşme ağını oluştururken, kısıtlı olan radyo kanallarını etkili bir biçimde kullanır.

5.4 AMR Uygulamasında Sayaç Okuma Protokolü

Enerji Ölçümünün Kılavuz Özellikleri (Companion Specification for Energy Metering, COSEM) sayaca farklı bir bakış açısı getirerek, sayacı enerji ölçüm ve son kullanıcı faturalandırma sisteminin bir parçası olarak tanımlar. Bu ticari potansiyelin bir parçası olan sayaç, artık ürün ve kullanıcı arasındaki ticaretin ortasında yer alır. Bu değişimin temeliniyse COSEM oluşturur. Sayaç iş çevreleri tarafından görülen davranışlarına göre tanımlanır. Davranışların biçimsel özellikleri nesne modelleme tekniklerine bağlıdır [15].

COSEM sayaçların arayüzü ve verinin dışarı taşınmasının nasıl olacağı hakkında tavsiyelerde bulunur. Cihaz Mesajlaşma Dili Özellikleri (Device Language Message Specification, DLMS) COSEM'i de kapsayan cihazlar arası bir haberleşme protokolüdür. COSEM uygulamalarında sunucu sayaç, istemci ise kontrol merkezi olarak ifade edilir. COSEM üç adım halinde özetlenebilir:

Adım 1: Sayaç modeli ve kimliği (Veri Modeli),

Adım 2: Protokol Veri Birimi (Protocol Data Unit, PDU) model haritası,

Adım 3: Haberleşme kanalının verileri (bit veya byte) aktarımı.

5.5 GPRS Tabanlı AMR Sistemi

Önerilen AMR sistemi ön-ödemeli sistemin bütün avantajlarını sağlamaktadır. Abone gaz satın almak için bir İGDAŞ veznesine gelerek istediği kadar gazın (bir sınırlama getirilebilir) kullanım bedelini ödeyip makbuzunu alacaktır. Böylece aboneye fatura ibraz etmek zorunluluğu ortadan kalkacak ve ön ödemenin getireceği tüm avantajlar kullanılmış olacaktır. Bu işlemler internet üzerinden de yapılabilecektir.

AMR uygulamasında bileşenler ve özellikleri;

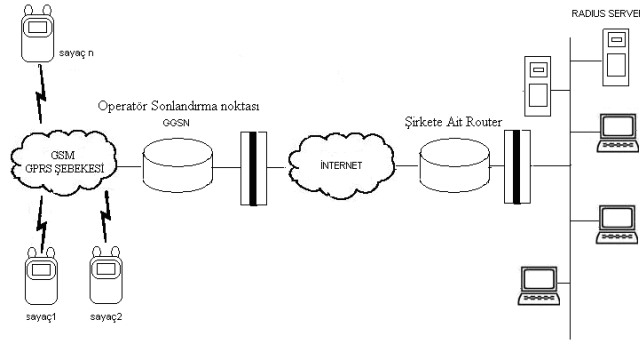
1. Mekanik Sayaç: Sayacın sadece pulse üretmesi yeterlidir. 1998'den beri İGDAŞ sayaç teknik şartnamesi gereğince alınan tüm sayaçlarda, pulse üretme mekanizması mevcuttur. Böylece mevcut sayaçların değişmesine gerek kalmamaktadır. Bu sayede marka bağımlı bir yapı oluşmamaktadır.
2. Elektronik Devre Kartı: Mekanik sayaç pulse çıkışındaki tüketim bilgisini alarak değerlendiren, ilgili sayacın her türlü kontrolünün yapılabilirdiği ve merkezle haberleşmeyi sağlayan mikroişlemci tabanlı bir yapıdır.
3. Konsantratör (toplayıcı): 100m çapında ve 16–32-64 adet (veri iletimini bozacak engeller olmaması şartıyla) sayaç bilgilerini toplayan elemandır. Bir konsantratöre bağlı olan sayaçların konsantratöre veri iletimi, kablolu ile veya radyo frekanslarıyla mümkün olabilmektedir. Toplayıcı devresi her abone için tahsis edilecek GPRS donanım giderini minimize etmek için kullanılmaktadır. Sayaçların toplayıcı devre ile iletişimde güvenilirlik açısından RF önerilmektedir.
4. Elektronik Kart Yazılımı: Sayacın pulse bilgisini alacak, arıza kontrollerini yapacak, varsa sorunları analiz edecek ve merkezle haberleşmeyi yönetecek bir yazılımdır. Ayrıca sayaçtaki herhangi bir müdahale durumu veya bir uyarı gerektiren durumda merkezin sorgulamasını beklemeden merkezle bağlantıyı sağlayabilecek bir yazılım olması gerekmektedir.
5. Merkez Yazılım: Belirlenmiş periyotlarla sahadaki tüm sayaçları arayıp, arıza kontrollerini sorgulayacak, ilgili sayaç verilerini toplayacak ve gerekli komutları ilgili sayaçlara gönderebilecek bir yazımdır. İGDAŞ Bilgi Sistemleri Müdürlüğü'nün de dâhil olmasıyla yazılım kurulabilir ve geliştirilebilir.
6. İletişim Ortamı: En etkili, ucuz ve güvenilir yapı olan GPRS ile çözüme gidilirse iletişimi sağlayacak yol standarttır. GPRS hizmetini sağlayacak olan firmaların teknolojik açıdan birbirlerinden çok farklı yoktur (Turkcell, Avea, Telsim vb). Bu hizmeti sağlayan firmanın GPRS altyapısı AMR için yeterlidir. Birim fiyatı sayaçlardan aktarılan veri büyüklüğü belirleyecektir.

Önerilen sistem tamamen Türkçe mesajlı olacak, her an sayaç üzerinde harcanan kredi ve kalan kredi miktarları dijital bir ekran vasıtasıyla görülebilecek, az kredi kaldı uyarısı yaparak aboneyi uyurabilecek, yetkisiz ve kötü niyetli müdahalelerde uyarı verebilecektir.

Kaçak kontrolü bölgesel kontrollerle yapılmaktadır. Uzaktan okuma sistemi yüksek hacim kabiliyetli sayaçlar ile (bu tür sayaçlar yüksek hassasiyetli, çok büyük hacimleri ölçebilen özel sayaçlardır) şebekeleri gruplar

halinde besler. İlgili dağıtıcı sayaç, belli aralıklarla ilgili gruptaki sayaçların aktif endeks bilgilerini ister. Elde ettiği toplamı verdiği enerji ile kıyaslar ve belli bir oran üzerinde bir fark olursa bu bilgiyi merkeze ihbar eder. Belli bir oran koyulmasının sebebi, sistemdeki sayaçların ölçüm hassasiyetinden kaynaklanacak ölçüm farklarını gözetmektir. Sayaçların kalibrasyonlarının kontrolü açısından da, sistem son derece etkili bir kontrol sağlar. Grupların kontrolü ile kaçak bölgelerine ulaşmak, kaçak kullanımını önleyecek bir eylemdir. Bu sayede kaçak kullanıcıların tespiti kolaylıkla yapılır. Sayaçlar aynı zamanda üzerlerinde yapılacak oynamaları da, anında kontrol merkezine ihbar eder. Sistemdeki her sayaç merkez ile doğrudan ya da grup dağıtıcı sayaçlar üzerinden haberleşebilir. Eğer sayaçlar gaz kesme-açma işlemini destekler donanıma sahipse, sorunlu bölgeler ve borcunu ödemeyen abonelerin kesme veya açma işlemleri de kontrol merkezi tarafından gerçekleştirilebilir. Açma-kapama için tahsis edilecek ekip giderleri ve kesme işlemlerinde yaşanan sorunlar böylelikle ortadan kaldırılmış olur.

Önerilen model, GPRS'in her zaman hatta özelliği kullanılarak, sayaç verilerinin GPRS ile okunması esasına göre kurulmuştur. Bu modelde sayaçlar bir kurumsal ağ ile birleştirilmiş sistemin öğeleri olarak yer almaktadır. Kurumsal ağlar şebeke operatörleri ve şirketler arasındaki anlaşmalar ile kurulur. İlgili şirketler kullanılacak hizmete göre bu ağı kullanırlar. AMR sistemi için veri hattı aboneliğine dayalı veri hizmeti kullanılır. Aktarılan veri üzerinden şirketler, şebeke operatörlerine ücret öderler. Kurumsal bir ağ şirket içerisindeki bir RADIUS sunucu tarafından kontrol edilir. Böyle bir yapı Şekil 3'de görülmektedir.



Şekil 3: Kurumsal bir AMR ağı

RADIUS sunucusu ağ içerisindeki her bir kullanıcının yetkilendirilmesinden sorumludur. Bu birim, kullanıcıların birbirleri ve merkez arasındaki haberleşmesini kontrol eder. Bu modelde sayaçların hepsi bir ağ içerisinde ve bu ağdaki her sayaç sabit bir IP numarasına sahiptir ve GSM/GPRS şebekesine her bağlanımda sabit (statik) IP numaraları kullanırlar. Standart GSM/GPRS aboneleri ise şebekeye her çıkışta yeni bir IP numarası alırlar, fakat bağlantı süresince bu IP numarası sabit kalır.

Her bir sayaç birer sunucu, izleme merkezi tarafı ise bir istemci olarak görev yapar ve istemci tarafından bir okuma isteği yapıldığında ilgili sayaçlar bu isteğe cevap üretirler. Bu haberleşme modeli ile çalışan bir sistem karşılıklı olarak aynı dili kullanan İstemci/Sunucu modeli kullanılarak gerçekleştirilebilir. Haberleşmenin sağlanabilmesi için her bir sayacın GPRS şebekesinde olması gerekir. Bu yüzden sayaçların GPRS şebekesinden kopmaları algılayıp, yeniden bağlanma özelliklerine sahip olmaları gerekir.

Sayaçlar, GPRS erişimi, haberleşme ve kontrol için bir donanıma ihtiyaç duyarlar. Bu donanım hattan bilgi iletişimini sağlayacak özellikte bir kontrol kartıdır. Bu amaçla kontrol kartında soket programlama yapılır. İnternet WEB sayfalarının yayınlanması için sunucuların 80 nolu portu kullanılır. E-mail uygulamaları için mail sunucuları 25 nolu portu kullanırlar. FTP uygulamalarında 20 nolu port kullanılır. AMR uygulaması için bu portlardan biri kullanılacağı gibi, boş portlardan biri de (2000 nolu port gibi) kullanılabilir.

6. SONUÇLAR VE TARTIŞMA

Sistem, enerji kayıp kaçaklarını önlemek, etkili bir enerji yönetim ve izleme sistemi kurmak amacı ile önerilmiştir. Sistem, COSEM sunucu/istemci modeli referans alınarak tanımlanmıştır. Merkezi kontrol birimi, istenildiğinde her bir abonenin anlık bilgilerine ulaşabilmelidir. Sistemdeki sunucular şebekedeki olağandışı durumları merkeze ihbar edebilmelidir. AMR sistemi, şebekelerdeki yasadışı kullanımı önlemekte en etkili yöntemdir.

GPRS'in iletişim avantajları yanında sistem kurulum maliyetleri bakımından da büyük avantajları vardır. GPRS tabanlı bir AMR sistemi, haberleşme alt yapısı için harcanacak kurulum maliyetlerini ortadan kaldırır. Hâlihazırda aktif durumdaki operatörlerden erişim hizmet bedeli karşılığında mevcut haberleşme kanalını kullanmak mümkündür. Kurumsal abonelikler için uygulanan ekonomik veri iletişim bedelleri sistemin bir diğer avantajıdır. GPRS sistemi veri güvenliği konusunda da ilgili sistemlerden daha iyidir. GPRS operatörleri abonelerinin veri güvenliğini zaten teminat altına almışlardır.

Abone sayaçlarına yapılabilecek yasadışı müdahaleler sisteme anında ihbar edilerek kaçak yasadışı kullanımlar önlenir. Yaşa dışı gaz kullanımı hem mali olarak abonelerin ödediği birim fiyatların artmasına sebep olmakta hem de abone sayaçlarına yapılan yasadışı müdahaleler gaz emniyeti açısından sakıncalı bir unsur teşkil etmektedir. Sisteme ayrıca eklenebilecek gaz sensörleri ile eşik seviyelerin üzerindeki bölgeler merkeze bildirilerek, bu bölgelere ekipler kanallı edilebilir. Ayrıca yangın, doğal afetler gibi kriz durumlarında istenen bölgelerde grup sayaçları veya abone sayaçları kontrol edilebilir. Bütün bir bölgede yapılan genel gaz kesintileri yerine daha küçük bölgelerde kesintiler yapılması da sistemin avantajları olarak verilebilir.

Abone hareketlerinin izlenmesi, istatistikî bilgilerin derlenmesi, tüketim tahminlerinin yapılabilmesi açısından da sistem fayda sağlayacaktır. Abone sayaçlarını okumak üzere görevlendirilen okuma memurlarının okuma hataları ve keyfiyetleri de sistem sayesinde engellenecektir. Böylece abonelerin kapılarına kadar ulaşan sayaç memurlarının vasıfları ne olmalıdır, müşteri (abone) ile iletişimi nasıl olmalıdır gibi sorular da ortadan kaldırılmaktadır. Bununla birlikte bankalar, enerji sağlayıcısı ve aboneler arasında kurulacak web tabanlı bir okuma sistemi sayesinde, hem aboneler kaliteli bir hizmet alacaklar hem de yuvarlama hataları gibi muhasebe hatalarından arınmış hızlı cevap veren bir sisteme sahip olunacaktır. Ayrıca sayaç açma ve kapama işlemi için görevlendirilecek ekiplere ihtiyaç kalmadan, sistem kablosuz olarak GPRS üzerinden bu tür işlemleri kolaylıkla yapabilecektir.

Kaynaklar

1. Özdemir, A.T., "Otomatik Sayaç Okuma Sistemlerinde GPRS Kullanımı", Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri, Haziran 2004.
2. Özdemir, A.T., Danışman, K. ve Erbay, M., "Enerji Sistemlerinde Kullanılan Elektrik Sayaçlarının Otomatik Sayaç Okuma Uyumlu Hale Getirilmesi", II. Mühendislik Bilimleri Genç Araştırmacılar Kongresi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul/TR, 2005.
3. İGDAŞ Müşteri Hizmetleri, Sayaç Tiplerine Göre Tüketim Verisi, 2006.
4. Türk Standartları Enstitüsü Kurumu, Gaz Sayaçları Diyaframlı TS 1359/A1 EN 1359:1998/A1 2006.
5. Türk Standartları Enstitüsü Kurumu, Gaz Sayaçları Gaz Hacmi İçin Elektronik Dönüşüm Tertibatları TS 10877 EN 12405 2002.
6. Holland, K., Marketing the Automatic Choice, Asian Power, <http://www.asian-power.com>, 2000.
7. Wireless Control M2M Systems for AMR, Denmark, <http://www.amplex.dk>, 2006.
8. Neilson, R., The Sum and Substance: An Overview of AMR Solutions, Application and Benefits, Itron Technology Report, 1999.
9. Özdemir, A.T., Danışman, K., "Enerji İzleme Sistemlerinde Kullanılan Teknolojilerin Karşılaştırılması ve GPRS İletişim Teknolojisinin Otomatik Sayaç Okuma Sistemine Uygulanması", İletişim Teknolojileri Ulusal Sempozyumu (İTUSEM2005), Çukurova Üniversitesi, Adana/TR, 131-134, 2005.
10. Nicholson, R. ve Malack, J.A., RF Impedance of Power Lines and Line Impedance Stabilization Networks in Conducted Interference Measurements, IEEE-Transactions on Electromagnetic Compatibility, Vol. EMC-12, No.2, pp 84-86, 1973.
11. Scott H., AMR is Becoming an International Technology, www.metering.com/archive/022/10_1.htm, 02/2002.
12. Draft ETSI GSM 04.60, Digital Cellular Telecommunication System; General Radio Packet Services (GPRS): (phase 2+): Overall description of the GPRS Radio Interface (Um), Ver. 0.9.0, 1996.
13. Ferrer, C. ve Oliver, M., Overview and Capacity of the GPRS, Applied Math&Telematics, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC) Barcelona, Spain, IEEE 0-7803-4872-9, pp 106-110, 1998.
14. Ericsson, GPRS System Survey, <http://www.ericsson.com>, 2006.
15. COSEM Specifications, Device Language Message Specification, <http://www.dlms.com>, 2006.