

GPRS ÜZERİNDEN WEB TABANLI BÖLGESEL ENERJİ TAKİP SİSTEMİ

Ahmet Turan ÖZDEMİR¹

Kenan DANIŞMAN²

^{1,2}Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü

Mühendislik Fakültesi

Erciyes Üniversitesi, 38039, Melikgazi, Kayseri

¹e-posta: aturan@erciyes.edu.tr

²e-posta: danismak@erciyes.edu.tr

Anahtar sözcükler: Elektrik Enerjisi, Kayıp Kaçaklar, AMR, GPRS

ABSTRACT

In this paper GPRS based Automated Meter Reading (AMR) system is proposed for following the electricity energy at a wide range. 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, leakage and meter inaccuracies. AMR solves this issues by using a two-way fixed network provide interactive control over the meter installation.

1. GİRİŞ

Enerji insanlığın en önemli ihtiyaçlarının başında yer alır. Günümüzde gelişmiş ülkeler enerji reformlarını yapmışlar ve belirledikleri stratejiler dahilinde enerji gereksinimlerini en verimli şekilde karşılamaktadırlar. Bu amaçla, enerji hareketlerini takip eden uzaktan kontrol sistemlerinin devreye alınması, alternatif enerji kaynaklarının kullanımının teşviki, nükleer enerjide alternatif kaynakların kullanımını amacıyla ArGe çalışmalarını yapmaktadırlar.

Alternatif enerji kaynaklarının kullanımının teşviki enerji sektörünün yaşadığı verimsiz kullanımı ortadan kaldıramamaktadır. Çünkü alternatif her enerji kaynağından, farklı maliyetler ile enerji üretilmektedir. Ayrıca irili ufaklı bir çok üreticinin ürettiği enerjinin, fiyatlandırılması ve tüketiciye yansıtılması da ayrıca bir problemdir.

Türkiye’de %19,9 oranında faturalandırılmayan elektrik enerjisi tüketimi vardır. Bu da yıllık ortalama 744.1 milyon YTL zarar anlamına gelir [1]. Bu zarar ise abonelerin enerji birim fiyatlarına yansıtılarak karşılanır. Sonuç olarak nihai tüketiciler pahalı enerji satın almaktadırlar. Ayrıca Türk sanayi sektörü kullandığı pahalı enerji yüzünden dış pazarlardaki rekabet gücünü kaybetmektedir. Tablo 1’de 2003 yılına ait bilanço tablosunda alınan/satılan enerjiler ve kayıp/kaçaklar verilmiştir [2].

2003 yılında Türkiye genelinde yapılan denetimlerde 6.700.215 abone kontrol edilmiş ve 341.019 kaçak tespit edilmiştir. 2004 yılında ise 5.627.344 abone kontrol edilmiş ve 309.277 kaçak tespiti yapılmıştır. Yani 2003 yılında kontrol edilen abonelerin %19’u, 2004 yılında ise kontrol edilen abonelerin %18’i kaçak elektrik kullanmaktadır. Bu sonuçlar Tablo 1’de verilen bilanço tablosundaki rakamlar ile paralellik arz etmekte ve 2004 yılında da bu tablonun değişmediği hakkında ipucu vermektedir. Türkiye’nin elektrik enerjisi talebinin 2010 ve 2020 yıllarında sırasıyla 242 milyar kWh ve 499 milyar kWh olacağı düşünüldüğünde kayıp ve kaçakların ülke ekonomisine olan zararı daha da fazla olacaktır [1].

Tablo-1. Türkiye’deki Elektrik Kayıp ve Kaçakları

2003 yılı bilanço tablosu	Milyar kWh
Alınan Enerji	102,0
Satılan Enerji	79,5
Kayıp Ve Kaçak	20,41

Tablo 2’de sanayide kullanılan elektriğin birim fiyatının yıllara göre dağılımı dünyadan örneklerle birlikte verilmektedir [3]. Son yıllarda tablodaki en pahalı sanayi elektrik tüketicisi Türkiye’dir. Ayrıca bu tablodaki ülkeler dikkatle incelenecek olursa genel anlamda yıllar ilerledikçe elektrik enerjisinin birim

Tablo-2. Dünya Sanayi Elektriği Birim Fiyatları (USD/kWhr)

ÜLKE	1994	1996	1998	1999	2000	2001	2002
Brezilya	.076	.054	.057	yok	yok	Yok	yok
Tayvan	.076	.073	.058	.058	.061	.056	yok
Fransa	.053	.057	.047	.044	.036	Yok	yok
Almanya	.089	.086	.067	.057	.041	.044	yok
Yunanis.	.055	.059	.050	.050	.042	.043	.046
İtalya	.091	.101	.095	.086	.089	Yok	yok
Meksika	.042	.033	.038	.042	.051	.053	yok
Yeni Zel.	.036	.044	.035	.030	.030	.028	.033
Portekiz	.112	.108	.090	.078	.067	.066	.068
Rusya	.022	.044	.028	.012	.011	Yok	Yok
Amerika	.048	.046	.045	.044	.046	.050	.048
Türkiye	.077	.086	.075	.079	.080	.079	.094

Yok: İlgili yıla ait veriler mevcut değil.

fiyatı azalırken, Türkiye’de yıllar ilerledikçe elektrik enerjisinin birim fiyatının arttığı görülmektedir.

Gelişmiş ülkeler kendi kalkınma politikaları gereği elektrik enerjisini sanayi kuruluşlarına, ev kullanıcılarından daha ucuza verirler ve bu oran yaklaşık olarak ½ civarındadır. Türkiye’de sanayi kullanıcısı ile ev kullanıcısının ödediği elektrik birim fiyatı Tablo 3’den de görüleceği gibi neredeyse aynıdır [3]. Elektrik kaçakları ile mücadele edilemediğinden Türk sanayisine de yansıyan bu olumsuzluk, firmaların dış pazardaki rekabet güçlerini büyük ölçüde kaybetmelerine neden olmaktadır.

Tablo-3. Dünya Genelinde Mesken ve Sanayi Kullanıcıları İçin Enerji Birim Fiyatları (USD/kWhr)

ÜLKE (2000)	MESKEN	SANAYİ
ABD	0.082	0.040
Fransa	0.102	0.036
İngiltere	0.107	0.055
İtalya	0.135	0.089
Yunanistan	0.071	0.042
Danimarka	0.197	0.058
Türkiye	0.085	0.080

Elektrik enerjisi sektöründe genel anlamda %5’ler mertebesinde teknik kayıplar (iletim ve dağıtım kayıpları) ve bedelsiz tüketimler (Hayır Kurumları, Dernekler, Vakıflar, Müzeler, Resmi Okullar, Resmi Yurtlar, Resmi Kurslar, Spor Tesisleri, Resmi Üniversite, Resmi Yüksek Okullar, Resmi Sağlık Kuruluşları) vardır. Türkiye’de %20’ler mertebesinde olan kayıp kaçak gelişmiş ülkelerde %7-10’lar mertebesinde. Türkiye genelinde de kayıp kaçaklar farklılıklar arz eder. Örneğin İzmir, Konya gibi illerde bu oran %10’un altında iken, Güney Doğu Anadolu illerinde %70’lere kadar çıkmaktadır [4]. Bu değerler asıl kaçığın Güney Doğu Anadolu illerinde yapıyor olduğu anlamına gelmemektedir. Tablo 4’den de görüleceği gibi bazı metropol şehirlerin tüketimleri neredeyse Güney Doğu Anadolu Bölgesi kadardır. Büyük bir şehirdeki kayıp kaçak neredeyse bir coğrafi bölgenin zararı kadar olmaktadır [2].

Tablo-4. İllere Göre Elektrik Tüketimleri (2003)

İL	Tüketim Miktarı MWh	Pay %
Adana	3.092.526	2.8
Adıyaman	537.353	0.5
Bitlis	105.793	0.1
Denizli	1.779.464	1.6
İstanbul	20.432.218	18.3
İzmir	10.602.117	9.5
Kayseri	1.646.453	1.5
Malatya	770.414	0.7
Mardin	511.929	0.5
Tunceli	54.618	0.0
Batman	303.351	0.3
Şırnak	166.173	0.1
Ardahan	46.119	0.0
ÜLKE TOPLAMI	111.766.067	100.0

Bütün bu sonuçlar incelendiğinde ülkemizin bölgesel bir enerji izleme sistemine ihtiyaç duyduğu görülmektedir. Çünkü enerji kaynaklarının verimli kullanılması ve nihai tüketicilerin ucuz enerji satın alabilmeleri için temel anlamda kaçak ile mücadele etmek gereklidir.

Bu çalışmada önerilen izleme ve faturalandırma sistemi hem bölgesel analizler ile kaçak mahallerinin tespitini, hem de enerji sayaçlardaki yasadışı müdahaleleri ihbar ederek bu bölgelere anında müdahale imkanı sağlamaktadır. Ayrıca sayaçlardaki tüketim bilgilerinin bir merkez tarafından okunarak saklanması, faturalandırılma ve ileriye dönük yatırımların planlanabilmesi için bir altyapı oluşturmaktadır.

2. ÖNERİLEN AMR SİSTEM MODELİ

AMR iletişim şebekesinin temelini şebeke özellikleri ve düşük kurulum maliyetleri sebebiyle Genel Paket Radyo Servisleri (General Packet Radio Services, GPRS) oluşturur. GPRS için kullanılan “her zaman hatta” özelliği olarak adlandırılan bir kavram vardır. Bu özellik kullanılarak, devre bağlaşmalı tekniklerdeki, veri haberleşmesi için her defasında yenilenen kurulum işlemi ortadan kaldırılmaktadır. Kullanıcı istediği zaman, kurulum prosedürleri için zaman harcamadan, hızlı ve sabit bir bağlantı elde edebilir. GPRS’de bir kez bağlantı kurulduktan sonra bu bağlantı ortadan kaldırılana kadar sürekli veri iletişimi sağlanabilir [5]. GPRS;

- Paket bağlaşmalı bir şebekedir,
- Zaman Bölmeli Çoklu Erişim (Time Division Multiple Access, TDMA) tekniği kullanılır,
- Kullanıcıya birden çok zaman dilimi tahsis edilir (en fazla 8 adet),
- Her bir kanalın kapasitesi 21.4 kbps hızındadır,
- Kuramsal olarak en yüksek hız 171.2 kbps kadardır,
- GPRS için genelde şebekenin 3 kanalı tahsis edilir, bu yüzden pratikteki hız 64.2 kbps’dir.

GPRS aynı radyo kanalının bir çok kullanıcıya paylaşılması esasına dayalı paket anahtarlamalı, kablosuz bir iletişim teknolojisidir. Bir gezgin istasyon (Mobile Station, MS) GPRS ağına paket veri gönderdiğinde, bu veri iletileceği adrese mümkün ilk kanaldan gönderilir. Bir MS, eşzamanlı olarak 8 ayrı radyo kanalını aynı anda kullanabilir. Ancak devre anahtarlamalı sistemlerdeki gibi herhangi bir kullanıcıya bir kanal tahsis edilmez. Bu sayede radyo kaynaklarının verimli olarak kullanılması sağlanır. Kullanıcının veri hızı bir bağlantıda mümkün olan zaman dilimi sayısı ile sınırlıdır [6].

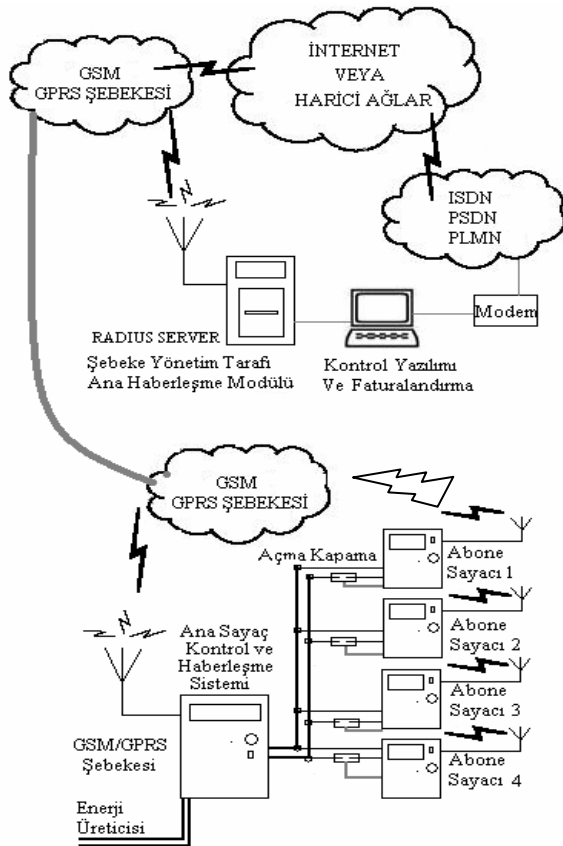
"Akan medya uygulamaları" olarak ifade edilen, video, ses gibi işaretlerin taşınmasında devre anahtarlamalı sistemler daha uygundur. Fakat veri

güvenliği ve gürültüye karşı duyarlılığın çok önemli olduğu uygulamalarda GPRS gibi, paket anahtarlamalı haberleşme sistemleri daha uygundur. GPRS şebekeleri üzerindeki uygulamalar yatay ve dikey uygulamalar olmak üzere iki gruba ayrılır;

- Yatay uygulamalar: Kablosuz uygulama protokolü (Wireless Application Protocol, WAP), elektronik posta, WEB taraması gibi gezgin internet servisleri ve gezgin internet erişimini kapsar.
- Dikey Uygulamalar: Bireysel son kullanıcılar için değil, kullanıcı grupları ve şirketler için tasarlanmıştır.

GPRS'in dikey uygulamaları, GPRS servis sağlayıcılarının sunduğu kurumsal abonelik kimliğiyle birleştirildiğinde, milyonlarca elektrik abonesini izlemek için oldukça uygun bir çözüm olmaktadır. GPRS şebekesinin TCP/IP protokolü desteği ile enerji ölçüm donanımlarını ve ana izleme sistemini internet üzerinden birbirine bağlamak mümkündür.

Şekil 1'de, önerilen sistem bloklar halinde verilmiştir [7]. Görüldüğü gibi herhangi bir kurulum maliyeti olmadan, varolan GPRS radyo kanalları, kullanılan veri üzerinden ücretlendirilerek kullanıcının hizmetine sunulmuştur.



Şekil-1. Önerilen Sistemin Blok Diyagramı

Şekil 1'de önerilen sisteme ait yapılar bloklar halinde verilmiştir. Sistem, kurumsal abonelik ile birleştirilmiş bir GPRS iletişim ağı üzerine kurulmuştur. Kurumsal aboneliği olmayan GPRS kullanıcılarına, her bağlantıda farklı bir İnternet Protokol (Internet Protocol, IP) kimliği verilir. Sistemde IP'lerin bu şekilde sürekli değişmesi kontrolü zorlaştırır ve güvenlik açıklarının oluşmasına sebep olabilir. Fakat kurumsal aboneliklerde her bir abonenin sabit bir IP numarası vardır. Bu yüzden sistemde abonelik tipi kurumsaldır. Aboneler Radius Server (Sunucu) vasıtası ile kontrol edilir ve bu şekilde bir Yerel Alan Şebekesi (Local Area Network, LAN) kurulur. Bu ağın içerisindeki IP'lere ağın dışından erişimler engellenebildiği gibi bu IP'lerin ağın dışına çıkmaları da engellenebilir. Ayrıca Radius Sunucu her bir IP'nin ağ içerisinde birbiri ile olan erişimlerini de kontrol edebilir. Radius Sunucu'lar GPRS servis sağlayıcısı ile fiziksel olarak bağlıdır. GPRS kapsama alanı içerisindeki bütün aboneler bu sunucu tarafından izlenebildiği gibi coğrafi bölgelere ayrılarak, bölgesel Radius Sunucu'lar ile de kontrol edilebilir.

Önerilen izleme ve faturalandırma sistemi ülke genelindeki aboneleri bir merkezden izleyebileceği gibi, Şekil 2'deki gibi bölgesel paylaşımlar yapılarak her bir dağıtım şirketi için kendi hizmet bölgesinin kontrolü de sağlanabilir. Böyle bir bölgeselleştirme durumunda her bir bölge, farklı bir kurumsal ağın içerisinde yer alır. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ve/veya Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) ve/veya Türkiye Elektrik Dağıtım AŞ (TEDAŞ) ise bütün bölgelerdeki enerji hareketlerini bölgesel olarak veya genel toplam şeklinde takip edebilir.



Şekil-2. GPRS Şebekesi ve Kurumsal Abone Ağları

Merkezi izleme ve faturalandırma birimi sayaçları okurken, sayaçlardan aldığı tüketim verilerini toplar ve ilgili grup sayacının toplam endeks verisi ile kıyaslar. Eğer grup içerisindeki sayaçların tüketim endeksleri toplamı, grup ana sayacının tüketim endeksinden daha az ise bu grupta kaçak olduğu anlaşılır ve bölgeye ekipler yönlendirilir.

Borçlu abonelerin hat açma ve kapama işlemleri hem zaman alıcı hem de maliyetli bir işlemdir. Önerilen sistem sayesinde ilgili abonelerin işlemleri uzaktan merkezi kontrol birimi tarafından otomatik olarak yapılabilmektedir [7].

Web ara yüzü sayesinde kullanıcılar son okuma tarihindeki güncel fatura bilgilerine ulaşabilir, hatta abone web üzerinden sayacı için özel okuma isteği yapıp anlık tüketim verisini de öğrenebilir.

3. DONANIM ÖZELLİKLERİ

Sistem temel anlamda üç farklı donanımdan oluşur. Bunlar; modem+kontrol kartı, sayaç ve kontrol merkezidir. İlk donanım elemanı modemdir. Sistemde kullanılan modemler GPRS modemleridir ve sayaç bilgilerinin, okuma merkezi tarafından toplanmasını mümkün kılarlar. Modem bir kontrol kartının üzerinde yer alır, bu kontrol kartı RS232, RS485 ve I2C haberleşme modellerini desteklemektedir. Ayrıca kontrol kartı üzerinde optik okumayı da mümkün kılan optik port bağlantısı da bulunmaktadır.

İkinci donanım elemanı sayaçlardır, sistemde iki farklı elektronik elektrik sayacı kullanılır, bunlardan birincisi grup sayaçlarını besleyen yüksek güçlü ana sayaçlardır, ikincisi ise ev veya sanayi kullanıcılarının kullandıkları yüksek veya düşük güçlü sayaçlardır. Sistemde kullanılan sayaçların ölçüm hassasiyetleri sistem için son derece önemlidir, bu bakımdan sistemde Class 1 veya Class 0.5 tipi elektronik elektrik sayaçları kullanılır. Ölçüm hassasiyeti yüksek bu sayaçların içerisinde elektrik açma ve kesme işlemlerini gerçekleştirmek için, bir kesici kontaktör bulunmalıdır. Eğer halihazırda kullanılmakta olan bir sayacın kesme kontaktörü yoksa, bu sayacın açma ve kesme işlemi kontrol kartı üzerindeki kontaktör ile yapılır. Kontrol kartındaki bu opsiyon mevcut sayaçların sistemde kullanımını mümkün kılar. Zaten Türkiye’de kullanılan elektronik elektrik sayaçlarının hemen hemen hiçbirinde kesici kontaktör ve RS232/RS485 iletişim portu bulunmamaktadır. Kontrol kartındaki kesici kontaktör ve optik port sayesinde abonelerin mevcut elektronik elektrik sayaçları değiştirilmeden, modem bağlantısı yapılarak sisteme alınabilir.

Üçüncü donanım ise izleme ve faturalandırma merkezindeki modem ve bilgisayardır. Modem sayaç endeks bilgilerini, yasadışı müdahaleleri ve abonelik bilgilerini sistemdeki sayaçlara ait diğer modemlerden toplar ve bu verileri bir bilgisayara aktarır. Bu modem bir GPRS modem olabileceği gibi bir ethernet bağlantısı da olabilir. Merkez bilgisayarında tutulan veri tabanı, toplanan veriler ile sürekli olarak güncellenir. Bu bilgisayar üzerinde çalışan izleme ve faturalandırma programı ise verileri değerlendirip sistem takibini, kaçak durumunu, yasadışı oynama ihbarlarını ve faturalandırma işlemi yapar. Abonelerin internet üzerinden fatura bilgilerine ulaşmaları için web sunucu üzerinde çalışan bir uygulama koşturulur [7].

4. YAZILIM ÖZELLİKLERİ

Önerilen sistemde kontrol kartındaki gömülü yazılım, izleme faturalandırma merkezindeki görsel kullanıcı ve web ara yüzü olmak üzere üç farklı yazılım bulunur. Web ara yüzü ve izleme ve faturalandırma merkezindeki kullanıcı görsel ara yüzü aynı veri tabanını ortak kullanır.

Kontrol kartındaki gömülü yazılım, sayaçlardaki mevcut haberleşme kanallarından sayaç verilerinin alınıp, GPRS modem üzerinden merkeze bildirilmesinden sorumludur. Bu yazılım bir mikrodenetleyici üzerinde koşturulur.

Şekil 3’deki görsel kullanıcı ara yüzü içerisinde veri tabanı yönetimi, sayaç verilerin değerlendirildiği ve okumanın yönetildiği kontrol kodları yer alır. Web ara yüzünde ise veri tabanındaki bilgilerin internet ortamından abonelere ulaştırılmasını sağlayan bir uygulama koşturulur.

SEMT	ABONE
DANISMET MAH	2233434821E
	582386839E
	1200432838D
	4568788891F
	5448763541D
	2317878132Y
	2625458141I
	1212325623R
	2343278685G
	4565667893D
	2343879459F
	2316784359F
	8434853432R
	2135678674K
	2477960565N

VERİ KONTROL	URETICIL FIRMA
SERI_NO	ÖZK SINIFI
0325487621E	0.5
ÖNCEKL ENDEKS	GÜÇ
0000000978.000	0.5
TOPLAM ENDEKS	AKTİF
00000001028.000	AKTİF
FARK ENDEKS	MODELİ
60.000	MONO
ABONE TÜRÜ	KONTÖR
STANDART	

ENERJİ ANALİZ	
SEMT TOPLAM TÜKENEN ENERJİ	
12128.111 Kwh	
ABONE_SAYISI	
2342	
ÜCRETSİZ ENERJİ KURUM SAYISI	
15	
ANA ŞALTER MERKEZİ	
ARASMARKET yani	
ADİ	SOYADI
DENİZ	AKCALI
BABA ADI	ADRES
RIZA	DANISMET GAZI MAH.
TC_KIMLIK_NO	HAYRET SOK.
30354998402	N09.

Şekil-3. Kontrol Yazılımı Görsel Kullanıcı Ara Yüzü

Sayaç verileri, izleme ve faturalandırma sistemine “http portu” yani “80 nolu port” üzerinden gönderilir. Protokol olarak http üzerinde SOAP/XML kullanılır. Her bir sayacın okunmasında yaklaşık 500byte’lık veri transferi yapılır [8].

Web sunucusu üzerinde birçok web servisi çalışır, bu servisler sayaçlardan gelen bilgilerin veri tabanına yazılması veya veri tabanından modemlere bilgi gönderilmesi için kullanılır.

Kaçak veya yasadışı oynama durumunda ilgili ekipler e-mail veya SMS ile bilgilendirilip yasadışı kullanım bölgesine yönlendirilebilir. Bu sayede görevli ekipler vukuat bölgelerine çok kısa bir sürede müdahale edebilirler.

İstatistiki bilgiler ve grafikler ile hem abone bazında hem de sistem bazında güncel tüketimler, geçmiş dönemlere ait tüketimler ve geleceğe ait tüketim tahminleri görüntülenebilir.

Abone kontrol kartları üzerindeki gömülü yazılım yasadışı oynamalar vuku bulduğu zaman, direk olarak merkeze ihbarda bulunur. Bu işlem için okuma isteği gelmesine gerek yoktur. İşlem otomatik olarak gerçekleştirilir. Endeks okuma işlemi izleme ve faturalandırma merkezi tarafından belirlenen aralıklarla yapılmaktadır.

Kontrol kartı üzerinde bulunan hassas zaman saati, her okumada merkezi izleme ve faturalandırma sisteminin saati ile güncellenir; okuma saati geldiği zaman o andaki tüketim endeks bilgilerini ve sayaç kimlik bilgilerini içeren bir okuma cevabı oluşturur ve bunu web sunucusu üzerinde çalışan, sayaç okuma web servisine gönderir. Böylece sistemdeki bütün sayaçların, belli bir andaki güncel tüketim verileri toplanarak, güncel tüketim bilgisi elde edilmiş olur.

Sayaç kontrol kartı, izleme ve faturalandırma merkezine bilgi gönderirken sayaç seri numarası ve endeks bilgisinin fonksiyonu olan bir şifre üretir ve bunu bilgi dizisi ile birlikte gönderir. İzleme ve faturalandırma merkezi web servisleri, gelen bilgiden seri numarası ve toplam endeks bilgisini ayırt ederek, aynı algoritma ile bir şifre üretir ve bunu gelen şifre ile karşılaştırır. Şifreler doğrulanmadığı sürece veri alışverişi geçerli sayılmaz. Bu sayede sistemin veri güvenilirliği artırılmış olur.

5. SONUÇ

Kaçak elektrik kullanımı, enerji üretiminde maliyeti arttırarak tüketimde enerji fiyatlarının yükselmesine neden olur. Abonelere kaliteli, kesintisiz ve ucuz elektriğin dağıtımını zorlaştırır, can ve mal güvenliğini tehlikeye atar, dağıtım şebekesine zarar verir, ilave bakım-onarım yatırımı gerektirir, yasal abonelerin sağlıklı enerji kullanmalarına engel olur. Yani kaçak elektrik kullanımı, bir kesimin sosyal adalet ve eşitlik ilkelerine aykırı bir biçimde kullandığı elektriğin bedelinin, toplumun tümüne ödetilmesi anlamına gelmektedir ki bu durum, büyük bir kesime yapılan haksızlığı da beraberinde getirmektedir.

Ülkeler gelecekte enerji sıkıntıları yaşamamak için enerji planlaması yaparlar. İhtiyaç duyulan tahmini enerji ortaya konur ve bu ihtiyacı karşılamak amacı ile yeni santraller devreye alınır. Enerji santrallerinin toplam gücü en yüksek puant seviyesine göre hesaplanır. Önerilen otomatik sayaç okuma sistemi kaçak kullanımları ortadan kaldırmayı esas aldığı gibi çok tarifeli kullanımları da desteklemektedir. Bu sayede puant dönemi yüklerin azalacağı düşünülmektedir. Kaçakla mücadelenin yanında, çok

tarifeli kullanımların özendirilmesi ile %7 oranında puant yükünün azaltılacağı varsayıldığında 2001 yılı için, ülkemizde ölçülen en yüksek puant 17.799 MW üzerinden 1246 adet santralin yapımına gerek kalmayacak ve kW'ı 1200 USD'den 1.5 Milyar USD'lik tesis yatırımı ertelenebilecekti [9]. 2010 ve 2020 yılları için tahmin edilen en yüksek puant seviyeleri sırası ile 39.000 MW ve 79.000 MW' dır [1]. Önerilen sistem ile yukarıda verilen tahmini seviyelerde %7'lik puant dönemi yükünün azaltılacağı düşünülecek olursa, 2010 yılı için 3.27 Milyar USD, 2020 yılı için ise 6.63 Milyar USD'lik tesis yatırımının ertelenebileceği söylenebilir. AMR sistemi enerji sektöründe maliyetleri minimuma indirirken enerji kaynaklarının verimli kullanımını ve hizmet kalitesi arttırır [10].

Bu izleme ve faturalandırma sistemi sadece elektrik enerjisi için değil, doğal gaz ve su aboneleri için de kullanılabilir bir özelliktir.

KAYNAKLAR

- [1] Enerji Bakanlığı, APK 2005 Bütçe Raporu, www.enerji.gov.tr/belge/butce2005.doc.
- [2] TEDAŞ, <http://www.tedas.gov.tr>.
- [3] Amerikan Devlet Enerji İstatistikleri Bürosu, www.eia.doe.gov/emeu/international/elecprj.html.
- [4] Akmaz, M., Türkiye'de Elektrik Üretimi ve Özelleştirme, Ortadoğu Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisleri Mezunları Sistem Dergisi, http://sistem.ie.metu.edu.tr/elektrikte_ozellestirme_a.htm.
- [5] Andersson, C., GPRS and 3G Wireless Applications, Jhon Willey & Sons, Canada, 2001.
- [6] Ericsson, GPRS System Survey, <http://www.ericsson.com>.
- [7] Özdemir A. Turan, Otomatik Sayaç Okuma Sistemlerinde GPRS Kullanımı, Erciyes Üniversitesi Fen Bil. Enst., Yüksek Lisans Tezi, Kayseri, 2004.
- [8] Esposito, D., Applied XML Programming for Microsoft.NET, Microsoft Press., USA, 2002.
- [9] Nadar. A., Elektronik Sayaç Uygulamaları ve Sorunları, EMO Dergisi, <http://dergi.emo.org.tr>, Sayı: 410, 2001.
- [10] Raymond F. Ghajar, Joseph Khalife, Cost/benefit analysis of an AMR system to reduce electricity theft and maximize revenues for E' lectricite' du Liban, Applied Energy, Vol 76, pp. 25-37, 2003