

# Akıllı Şebeke Stratejileri ve Örnek Projeler

## Smart Grid Strategies and Projects

Erkut KIRMIZIOĞLU

Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı  
erkut.kirmizioğlu@sanayi.gov.tr

### Özet

Teknolojinin ilerlemesi ile elektrik şebekelerinde, bilgisayar ve ağ teknolojilerinden yararlanmak mümkün hale gelmiştir. İtalya'da uygulanan Telegestore projesi; mimarisine akıllı sayaçların entegre edilmesi, hassas ölçüm, iletişim fonksiyonları ve veri yönetimi gibi teknolojik özelliklerle diğer projelerden ayrılarak, dünyada ilk akıllı şebeke uygulaması olarak kabul edilmiştir. Malta ise ülkedeki tüm mevcut sayaçları akıllı sayaçlar ile değiştirerek, dünyanın ilk akıllı şebeke ülkesi olmuştur. Dünyada; ileri ölçüm altyapısının kurulması, akıllı sayaç montajı, yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üretilmesi, enerji verimliliğinin sağlanması, elektrikli araçların ve akıllı binaların kullanımı gibi birçok akıllı şebeke projesi uygulamaya geçmiştir. Avrupa Birliği, Akıllı Şebekeler Teknoloji Platformunu kurmuş ve akıllı şebeke ile ilgili yol haritası belirlemiştir. Avrupa Birliği'nin ana hedefi; 2020 yılına kadar yenilenebilir enerji kaynaklarını % 20 oranında sisteme entegre etmek, enerji verimliliğini % 20 artırmak, ve karbon salınımını % 20 azaltmak olmuştur. Amerikan hükümeti, ülkesinde yapılan birçok akıllı şebeke projesini belli oranlarda geri ödemeli olarak finanse etmektedir. Japonya akıllı şebeke projelerini bir adım ileriye taşıyarak, akıllı şehir pilot uygulamalarını başlatmıştır. Avrupa, ABD ve Japonya haricinde Çin, Güney Kore, Kanada ve Avustralya'da akıllı şebekeler ile yakından ilgilenmeye başlamıştır. Anahtar kelimeler: Akıllı şebeke uygulamaları, akıllı sayaç projeleri, ileri ölçüm altyapısı kurulması

### 1. Giriş

Günümüzün güç sistemleri, 1880'li yıllarda geliştirilen Tesla'nın tasarım prensiplerine göre kurulmuştur. Bu prensiple inşa edilen elektrik şebekeleri; ülkemizde ve dünyanın bir çok ülkesinde, enerji santrallerinin birbirlerine uzun iletim hatları ile enterkonnekte sistemi oluşturacak şekilde bağlandığı bir yapıdadır. 2003 yılında, Amerika Birleşik Devletlerinde meydana gelen enerji kesintisi nedeniyle yaklaşık 55 milyon kişi enerjisiz kalmıştır. Birbirini takip eden zincirleme olaylar sonucu oluşan büyük çökme, 7 dakikada oluşmuş ve komşu ülke Kanada'da bile enerji kesintisine yol açmıştır. Merkezi üretim, talep kontrolü ve tek yönlü iletim sistemlerinin günümüz ihtiyaçlarına artık yeterince cevap veremediği görülmüş ve elektrik şebekelerine, günümüzün bilgisayar ve ağ teknolojisi entegre edilerek akıllı şebeke sistemi oluşturulmuştur.

### 2. Dünyada Akıllı Şebeke Uygulamaları

Teknolojinin gelişmesi ve faydalarının anlaşılması ile ülkeler akıllı şebeke yatırımlarına yönelmişlerdir. Birçok hükümet akıllı şebeke ile ilgili hedefler belirleyerek, programlar uygulamaya koymuştur. Dünyada uygulanan akıllı şebeke projelerinin ana hedefi; kayıp ve kaçak oranını azaltarak enerjiyi verimli kullanmak olmuştur. Bunun yanında diğer ana hedefler; rüzgar ve güneş gibi yenilenebilir kaynaklardan enerji üretmek, karbon emisyonunu azaltmak, elektrik hatlarını iyileştirmek, ileri ölçüm altyapısı kurmak, elektrikli araçları ve akıllı binaları sisteme entegre etmek, akıllı yönetim sistemleri kurmaktır. Akıllı şebeke projeleri yüksek bütçeli maliyetler gerektirse de yapılan tasarruf ve edinilen faydalar ile bunlar birkaç yılda kendini amorti edebilmektedir.

#### 2.1. Avrupa

Avrupa Birliği, 2006 yılında Avrupa Birliği Akıllı Şebekeler Teknoloji Platformunu kurarak; Avrupa'nın gelecekteki şebeke yapısı için vizyonunu ve bu vizyona ulaşmak için gerekli stratejiyi belirlemiştir. Akıllı şebeke vizyonu "yeni ürünlerin, süreçlerin ve hizmetlerin ortaya çıkması, sanayide verimliliğin artması ve daha temiz enerji kaynaklarının kullanımı ile Avrupa'nın küresel pazarda rekabet gücünü arttırması" olarak belirlenmiştir. Bu vizyon, AB'nin ekonomik ve çevresel hedeflerinde, akıllı şebekelerin öncü rol oynayacağını göstermektedir. Avrupa Birliğinin belirlediği 20-20-20 hedefine (2020 yılında enerjinin %20 si yenilenebilir kaynaklardan üretilecek, CO<sub>2</sub> emisyonu % 20 oranında azalacak ve enerji verimliliği %20 artacak) bağlı olarak AB ülkeleri ile aday ülkeler geleceğin akıllı şebekelerine ulaşmak için gerekli altyapı çalışmalarına başlamışlardır. Avrupa'da akıllı sayaç konusunda zorunlu yasaları olan veya konu ile ilgili pilot program yürüten ülkeler sırasıyla İngiltere, Fransa, İspanya, İtalya, Malta, Norveç, İsveç ve Hollanda'dır. Almanya, Çek Cumhuriyeti, Slovenya ve Estonya gibi ülkelerde ise yasal bir zorunluluk olmamasına rağmen bazı dağıtım şirketleri müşterilerin mevcut sayaçlarını akıllı sayaçlar ile değiştirmektedir. Avrupa'da son 10 yılda 300 kadar akıllı şebeke projesine yaklaşık 5,5 Milyar Euro yatırım yapılmıştır. Avrupa'da şu anda evlerin yaklaşık % 10'unda akıllı sayaç varken, 2020 yılına kadar 240 Milyon akıllı sayacın Avrupa genelinde aktif olması hedeflenmektedir.

##### 2.1.1. İtalya Telegestore Projesi (2000-2005)

2000 yılında başlayıp 2005 yılında ENEL şirketi tarafından İtalya'da tamamlanan Telegestore projesi; mimarisine akıllı sayaçların entegre edilmesi, hassas ölçüm, iletişim fonksiyonları ve veri yönetimi gibi özelliklerle diğer

projelerden farklılık göstererek dünyada ilk akıllı şebeke uygulaması olarak kabul edilmektedir. Ar-Ge harcamaları, akıllı sayaçların ve konsantrörlerin imalatı ile montajı, IT sistem geliştirilmesi, şebekenin iyileştirilmesi vb. harcamalarla proje maliyeti 2,1 milyar Euro olarak gerçekleşmiştir. Bununla beraber, projeden yıllık 500 milyon euro kazanç beklenmektedir. Görüldüğü gibi; maliyeti çok fazla olmasına rağmen, kullanıcı faturalarının hassas ve doğru ölçümü, uzaktan yönetim imkanı, farklı tarifelerden yararlanma, enerjinin dengeli üretimi, enerji verimliliği, CO<sub>2</sub> oranında azalma, teknik ve kullanım sonucu oluşan kaybın azalması gibi faydalar sayesinde proje yaklaşık 4 yılda kendini amorti etmiştir. Bu proje ile yaklaşık 29,8 milyon sayaç, akıllı sayaçlarla değiştirilmiş, 350 bin konsantrör kullanılmaya başlanmıştır (Resim 1). 7 binden fazla çalışanın, imalat ve montaj aşamasında yer aldığı projede günde yaklaşık 20 bin sayacın montajı yapılmıştır. 2006 yılından sonra yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektriği şebekeye aktaran iki yönlü iletişim imkanı sağlayan çok fazlı sayaçların kullanımını da aktive edilmiştir. Proje sonucunda yaklaşık 700 bin tüketici yük profillerine göre ücretlendirilmektedir. Projede LV konsantrörlü GSM, GPRS, PSTN gibi iletişim teknolojileri kullanılmıştır. LV konsantrörler iletişimi hem yönetim merkezinden hem de akıllı sayaçlardan iki yönlü olarak 2400 bit/s hızında sağlamıştır. Bu proje ile enerji talebi ve gücü otomatik ayarlanmış, günlük, haftalık, aylık ve mevsimsel olarak farklı tarife seçenekleri oluşturulmuş, uzaktan enerji açma kesme, yetkilendirme, kayıp kaçağın önlenmesi, her bir müşteri için veri yönetiminin yapılması, aktif - reaktif enerji ölçümü, yük profillerinin ve depolama kapasitelerinin belirlenmesi, her bir transformatör için dengelemenin yapılması, enerji kullanım değerlerinin tüketicilere bildirilmesi, gerçek zamanlı kullanım verilerinin oluşturulması sağlanmıştır (Rogai, 2007).



Resim 1: Telegestore projesinde kullanılan akıllı sayaçlar (ENEL, 2006)

### 2.1.2. Malta Enemalta Projesi (2008 -2013)

Enemalta projesi, 2008 yılından başlayarak 5 yıllık bir sürede Malta'daki tüm elektrik ve su sayaçlarının akıllı sayaçlarla değiştirilmesini hedeflemektedir. Bu yüzden Malta dünyadaki ilk akıllı şebeke ülkesi olarak tanımlanmaktadır. Malta'nın kalıcı gölü veya nehri yoktur ve yer altı sularına bağımlı durumdadır. Malta; tüm elektrik üretimi ve su arzının yarısını karşılayan, enerjinin yoğun kullanıldığı tuzdan arındırma sistemi için tamamen ithal petrole bağımlı bir ülkedir. Ülkede elektrik ve su sistemi birbirine geçmiş bir yapıya sahiptir. Malta devleti, bu proje ile vatandaşlarına su ve elektriği ne zaman ve nasıl kullanacaklarına ilişkin karar almaları için akıllı bir altyapı sağlamış, enerjinin dış kaynaklı fosil kökenli petrol ürünleri yerine çevre dostu, doğal ve temiz yenilenebilir kaynaklardan üretilmesini işlemini başlatmıştır. Su ve elektrik sistemini bütünleştiren akıllı şebeke projesi; su sızıntılarını ve

elektrik kayıplarını önlemesi, elektrik dağıtım şirketlerinin ağ yatırımlarını akıllıca planlaması ile kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlamıştır. Proje kapsamında kullanılmaya başlanan 250 bin akıllı sayaç; elektrik tüketimini gerçek zamanlı ölçerek otomatik olarak idareye bildirmiş, kullanıcılara farklı tarifelerden yararlanma imkanı sağlamış, daha az enerji ve su tüketen müşterileri ödüllendirerek kaynakların verimli kullanılmasını sağlamıştır (Enemalta, 2012).



Resim 2: Enemalta projesi ile Malta

### 2.1.3. İngiltere Akıllı Sayaçlara Geçiş Programı

İngiliz hükümetinin, ülkedeki her ev ve işyerinde akıllı sayaç kullanılması ile ilgili bir hedefi bulunmaktadır ve bu doğrultuda akıllı şebekelere geçiş için iki aşamalı bir program oluşturmuştur. Bu programdaki ana hedefler, ülkenin düşük karbon emisyonlu ekonomiye geçişi ile güvenli, kararlı bir enerji altyapısı oluşturulmasıdır. Bu programın ilk aşaması kapsamında, 2010-2015 yılları arasında akıllı şebeke tasarımının yapılarak şebekeye uyum metodlarının araştırılması, 2015-2020 yılları arasında gerçekleşecek ikinci aşamasında ise akıllı sayaç kullanımının yaygınlaştırılarak 2019 yılının sonuna kadar 50 milyon akıllı elektrik ve gaz sayacını sisteme dahil etmek amaçlanmaktadır. Sayaçların teknik özellikleri mevzuatla henüz tam olarak belirlenmemiş olsa da, yatırımların toplam maliyetinin 11 milyar Euro'yu bulması beklenmektedir (Deloitte, 2013)

### 2.1.4. Almanya DENA I ve II Akıllı Şebeke Projeleri

Almanya'nın "DENA Akıllı Şebeke Çalışması I" projesinin ana hedefi, yenilenebilir enerji kaynaklarını elektrik şebekesine dahil etmektir. DENA I proje sonuçları değerlendirilerek, 2004 yılında oranı % 10 olan yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik miktarının 2010 yılında % 12.5'e, 2020 yılında ise % 20'ye çıkarılması hedeflenmiştir. Proje kapsamında akıllı sayaçların montajı da yer almaktadır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının sisteme entegrasyonu ile Almanya hükümeti, 2008-2012 yılları arasında karbon emisyon oranını yılda 859 milyon ton'dan, 846 milyon ton'a düşürmeyi hedeflemiştir. Bu projenin tamamlanması ile DENA Şebeke Çalışması II başlatılmıştır. Bu projede öncelikli olarak üç ana hedef belirlenmiştir. Bu hedefler; özellikle rüzgar ve güneş enerjisinden yararlanarak yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik oranını % 39'a çıkarmak, şebeke altyapısını güçlendirmek ve tüketicilere elektrik satın alma tercihlerinde esneklik sağlamaktır. Proje tasarımında mevcut şebekedeki zayıf noktalar belirlenmiş, bunlar için gerekli şebeke yenilemesi ve büyümesi için yeni YG hatların ilavesi (2015-850km), aktif ve reaktif güç kontrolü düzenlemesi planlanmıştır. 2015 yılına kadar tüm sistemin kararlılık ve güvenilirlik kontrolünün yapılması ile kritik şebeke durumlarının belirlenmesi hedeflenmiştir.

### 2.1.5. Fransa Linky Pilot Projesi

Fransa’da, Ağustos 2010’da çıkarılan mevzuat ile Ocak 2012’den 2016 yılının sonuna kadar ülkenin % 95’ine akıllı sayaç montajı yapılması hedeflenmektedir. Bu kapsamda, Fransız elektrik dağıtım şirketi ERDF, 300 bin “Linky” iletişim protokolüne sahip sayacın ve 5 bin konsantratörün kullanılacağı bir pilot proje başlatmıştır. Projede kullanılacak sayaçlar ve konsantratörler birbiri ile uyumlu hale getirilmiştir. Sistem PLC LAN ve GPRS WAN tabanlıdır. Pilot projenin başarılı olması durumunda, ERDF 35 milyon sayacı Linky isimli akıllı sayaçlar ile değiştirecektir.



Resim 3: Fransa Linky pilot projesi (ERDF, 2013)

### 2.1.6. İspanya Endesa (2010 – 2015)

İspanya, 2008 yılında çıkardığı yasa ile dağıtım şirketlerinin, mevcut sayaçlar yerine tüketicilere ek maliyet getirmeksizin akıllı sayaç takmalarını zorunlu kılmıştır. Bu yasa çerçevesinde, Endesa dağıtım şirketi 2010-2015 yılları arasında 13 milyon müşterisine otomatik sayaç okuma ve yönetim yapabilecek alçak gerilimli akıllı sayaç takacaktır.

## 2.2 Amerika Birleşik Devletleri

Akıllı şebeke mevzuatı, Amerikan Kongresinde 2007 yılında yürürlüğe giren Enerji Bağımsızlığı Yasası (EISA) ile düzenlenmiş ve ulusal iletim ve dağıtım sisteminin iyileştirilmesine karar verilmiştir. Bu yasa kapsamında belirlenen ana hedefler; elektrik şebekesinin güvenliği, kalitesi ve verimliliğini sağlamak için dijital bilgi ve kontrol teknolojilerinin uygulanması, şebeke faaliyetleri ve kaynaklarının dinamik optimizasyonu, enerji verimliliğini ve talep tepkisini sağlayacak ekipman ve uygulamaların şebekeye entegrasyonu olarak belirtilmiştir (Deloitte, 2013). ABD’de akıllı şebeke yatırımlarının önümüzdeki 20 sene içindeki maliyetinin 338 ile 476 milyar dolar arasında olması beklenmektedir. 2011 yılında ülkedeki oranı % 11 olan elektrik dağıtım şirketlerince kullanılan akıllı sayaç sayısının, 2020 yılında 60 milyonu bulması beklenmektedir. ABD Akıllı şebeke vizyonu ile; 2035 yılında elektriğin % 80’inin yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilmesi ve 2015 yılında 1 milyon elektrikli aracın kullanılması hedeflenmiştir. Amerika’da elektrik hatlarının iyileştirilmesi, elektrikli araçların kullanımı, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, ileri ölçüm altyapısının kurulması gibi birçok akıllı şebeke programı bulunmaktadır.

### 2.2.1 Houston Akıllı Şebeke Projesi

Houston’da ABD hükümeti Enerji Departmanınca desteklenen projede 2,2 milyon akıllı sayacın montajı ve şebekenin yenilenmesi hedeflenmiştir. Maliyeti 640 milyon dolar olan

projenin 200 milyon doları ABD hükümetince finanse edilmiştir. Projenin yüklenicileri IBM, General Elektrik, ITRON, eMETER, Quanta firmalarıdır. Projenin amacı, hortum bölgesinde yer alan bölgenin altyapısını güçlendirerek, kullanıcı odaklı bir sistem kurmaktır. Bu proje kapsamında ileri ölçüm altyapısı kurulmuş, oluşan arızayı otomatik tespit ederek uzaktan onaran akıllı şebekeye geçiş sağlanmıştır.

## 2.3 Japonya

Japonya’da büyük endüstri ortakları tarafından kurulmuş Japonya Akıllı Toplum İttifakı, Japonya’nın akıllı şebeke yol haritasının çıkarılmasında önemli rol oynamaktadır. Japonya, 1990’lardan bu yana, akıllı şebeke için çok büyük yatırımlar yapmış ve dünya lideri konumuna gelmiştir. Yatırımlarına çok önceden başladığı için de, akıllı şebeke çalışmalarına, talep tarafında devam etmektedir. 2010 yılında, 4 şehirde akıllı şebeke kapsamında akıllı şehir pilot uygulamalarına başlamışlardır.

## 2.4 Diğer ülkeler

Avrupa, ABD ve Japonya haricinde Çin, Güney Kore, Kanada ve Avustralya’da akıllı şebekeler ile yakından ilgilenmeye başlamıştır. Avustralya hükümeti iletim sisteminin modernizasyonu için 100 milyon dolar bütçe ayırmıştır. Mayıs 2009’da Çin akıllı şebekeler yol haritasını açıklamıştır. 2008 yılı Ağustos ayında Güney Kore devlet başkanı ülkenin emisyon hedefleri için açıklama yaparken karbon salınımının azaltılması konusunda akıllı şebekelerin önemini vurgulamıştır ve 2009 yılında Güney Kore’de Kore Akıllı Şebeke Enstitüsü kurulmuştur (Hınc, 2010).

## 3. Sonuçlar

Dünyada ülkeler akıllı şebeke ile ilgili gelişmelere kayıtsız kalmamış, stratejiler belirleyerek, proje uygulamaya koymuşlardır. Akıllı şebeke yatırımları için büyük bütçeler gerekse de bunlar her bölgenin coğrafi yapısı, ulaşım imkânları, kaçak/kayıp oranlarının farklı olmasından dolayı projeye özgü olarak değişen sürelerde amorti edilmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı verilerine göre elektrik üretiminde ve tüketiminde dünya ülkeleri arasında 20. sırada yer alan ülkemizde, elektrik ve gaz dağıtım şirketlerinin yanı sıra belediyelerin su idareleri de ileri ölçüm altyapısı ile yakından ilgilenmeye başlamışlardır. Ülkemizde, bir taraftan elektrik ve doğal gazın iletim ve dağıtımından sorumlu kurumların özelleştirilme süreci devam ederken, diğer taraftan iletim ve dağıtım şebekelerinin verimliliğine yönelik çalışmalara hız verilmiştir. Ülkemizde önümüzdeki süreçte, serbest piyasaya tam geçişin hızlanması ve satışta da rekabetin artması nedeniyle enerjiyi kullanan kesime daha iyi hizmet sunulmasında, kayıpların azaltılmasında ve varlık yönetiminde daha da ileri gitmek isteyen dağıtım şirketlerinin, akıllı şebeke sistemi yatırımlarına daha çok bütçe ayırması da kaçınılmazdır. Bilgi ve iletişim teknolojileri ile akıllı şebeke gibi gelişmiş teknoloji çözümlerinin var olmasıyla enerji tüketimine ve üretimine dair problemlerin zamanla ortadan kalkacağı öngörülmektedir. Bu sebeple mevcut şebeke sistemlerinin, bu sisteme entegre olabilmesi için bir değişim geçirmesi kaçınılmazdır. Güç eksikliklerini şebekedeki sensörler vasıtasıyla anında tespit etmek, kesinti olmadan beslemek ve onarmak, iletim ve dağıtım hattındaki kayıp

enerjinin azaltılması, verimin artırılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarından enerji üretilebilmesi için mevcut elektrik şebekelerinin akıllı şebekeye dönüştürülmesi gerekmektedir.

#### 4. Kaynaklar

- [1] Giordano, V. Gangale, F. Fulli G. Jiménez S. (2011). Smart Grid Projects in Europe, European Commission, Publications Office of the European Union
- [2] “*Smart Metering Implementation Programme*”, United Kingdom Department of Energy and Climate Change, London, 2012
- [3] Rogai, S. (2007). “*Telegestore Project Progress & Results*”, ENEL Distribuzione S.p.A., Pisa
- [4] Balmert, D. Grote, D. Petrov, K. (2012). *Development of Best Practice Recommendations for Smart Meters Rollout in the Energy Community*. Energy Community Secretariat, Vienna
- [5] Enemalta Corporation. (2012). <http://www.enemalta.com.mt/home.aspx>. Ocak 2013
- [6] Eurelectric. (2012). <http://www.smartgridsprojects.eu/map.html> Ocak 2013.
- [7] Office of Electricity Delivery & Energy Reliability. (2012). <http://energy.gov/oe/technology-development/smart-grid>. Şubat 2013
- [8] Şanlı, B. ve Hınç, A. “*Smart Grid (Akıllı Şebekeler): Türkiye’de Neler Yapılabilir?*”, 2010