

GELECEĞİN ELEKTRİK DAĞITIM ŞEBEKESİ SMART GRİD

Kürşat TANRIÖVEN¹, Serdal YARARBAŞ¹, Hadi CENGİZ¹

¹ Kayseri ve Civarı Elk.T.A.Ş.

kursat.tanrioven@kcetas.com.tr, serdal.yararbas@kcetas.com.tr, hadi.cengiz@kcetas.com.tr

ÖZET

Avrupa Birliğinin belirlemiş olduğu 20-20-20 hedefine (2020 yılında enerjinin %20 si yenilenebilir kaynaklardan üretilecek, % 20 CO₂ emisyonu azalacak ve enerji tüketimi %20 azaltılacak) bağlı olarak AB üye ülkeleri ve aday ülkeler geleceğin akıllı şebekelerine ulaşmak için gerekli altyapı çalışmalarına başlamışlardır. Akıllı şebeke trendi sadece Avrupa da olmayıp birçok ülkede başlatılmış durumdadır. Bu çalışma ile geleceğin elektrik dağıtım şebekesi ve ülkemizdeki durum analiz edilecektir.

Anahtar Kelimeler: Smart Grid, dağıtım şebekesi

1. GİRİŞ

Dünyada ve ülkemizde artan enerji talebine bağlı olarak düzenlenen seminerler ve sempozyumlarda gelecek enerji tüketim tahminleri yapılmakta, dünyada kalan doğal rezervlerin miktarları ve tüketim zamanları hesaplanmaktadır. Bu tahminlerden Uluslararası Enerji Ajansı tarafından hazırlanan senaryo çalışmasına göre (WEO2010) elektrik üretiminin, 2008'de 20,183 TWh'den ortalama %2.4'lük artışlarla 2020'de 28,032 TWh'ye, 2030'da 34,716 TWh'ye ve 2035'de de 38,423 TWh'ye yükselmesi beklenmektedir. Bu rakamlar 2008-2035 döneminde %90.0'lık artışa işaret etmektedir. Benzer şekilde, ABD Enerji Bilgi İdaresi olan EIA tarafından hazırlanan Referans Senaryo Çalışması'na (IEO2010) göre ise 2007'de 18,800 TWh olan elektrik üretiminin 2020'de 25,000 TWh'ye yükselmesi beklenmektedir. 2007 – 2035 döneminde ise toplam %87.2'lik bir artışla (yıllık %2.3'lük artışlarla), 2035'de üretimin 35,200 TWh'ye yükseleceği hesaplanmaktadır. Bu talep artışının sürdürülebilir koşullarda karşılanabilmesi için ise enerji sektöründe yaklaşık 33 trilyon ABD Doları (2009 rakamlarıyla) değerinde yatırım yapılmasına ihtiyaç duyulduğu hesaplanmaktadır. [1]

Türkiye için genel görünümü baktığımız zaman; Ülkemiz, kalkınma hedeflerini gerçekleştirme, toplumsal refahı artırma ve sanayi sektörünü uluslararası alanda rekabet edebilecek bir düzeye çıkarma çabası içindedir. Bu durum, enerji talebinde uzun yıllardır hızlı bir artışı beraberinde getirmektedir. Önümüzdeki yıllarda da bu eğilimin devam edeceği hesaplanmaktadır. 2009 yılında 106.1 milyon ton petrol eşdeğerini (milyon tep) geçen yıllık enerji arzının, 2015 yılında 170 milyon tep, 2020 yılında ise 222 milyon tep düzeyine ulaşacağı beklenmektedir. Bu değerler enerji arzının yılda yaklaşık %6 düzeyinde artış göstereceğine işaret etmektedir. Ancak 2009 yılında yaşanan global ekonomik krizin etkisiyle bu değerler halihazırda revize edilmektedir. En son açıklanan verilere göre (2009 yılı) enerji arzında %31 ile kömür en büyük payı alırken, bunu %30.9 ile doğal gaz, %28.8 ile petrol izlemiş, geri kalan %9.3'lük bölüm ise

hidrolik dahil olmak üzere yenilenebilir ve diğer kaynaklardan karşılanmıştır Enerji kaynakları bakımından net ithalatçı ülke konumunda olan Türkiye'de 2009 yılında enerji arzının petrolde %98, doğalgazda %91 olmak üzere toplam %72'lik bölümü ithalat ile karşılanmıştır [1].

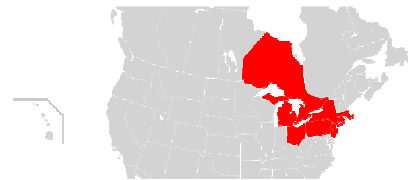
Ülkemizde arzın talebi karşılayamayacağı görülerek özel sektörün enerji piyasasında yer alması için Elektrik Piyasası kanunu 03.03.2001 tarihinde yayımlanarak yürürlüğe girmiştir. Ülkemiz geçen 10 yıl içerisinde elektrik üretimini özel ve kamu katılımcıları ile yapar duruma gelmiş, elektrik dağıtım sektörünü %85 oranında özelleştirmiştir. EPDK geçiş süresi içerisinde dağıtım şirketlerine kanunda belirtilen bilgi işlem altyapısı ve yatırım altyapısını kurmaları için gerekli yatırım ödeneği sağlamıştır. Dağıtım şirketleri EPDK tarafından belirlenen kalite kriterlerine uymanın yanı sıra şebeke altyapısını AB'nin belirlediği ve dünyada artan bir trend olan akıllı şebeke altyapısına geçmesi gerekliliğini şimdiden görerek dağıtımlarını bu yönde yapmaları gerekmektedir. Bu çalışmada akıllı şebeke altyapısı bileşenleri ve yapılması gereken çalışmalar anlatılacaktır.

2. GELECEĞİN ŞEBEKE YAPISI VE SMART GRİD BİLEŞENLERİ

2.1. Mevcut Elektrik Şebekesi:

Ülkemizde ve dünyanın bir çok ülkesinde elektrik şebekemiz; büyük enerji santrallerinin birbirlerine uzun iletim hatları ile enterkonnekte sistemi oluşturacak şekilde bağlandığı bir yapıdadır. Enterkonnekte şebeke alternatif akım ile işletilmekte olup herhangi bir kısmında sistemin çökmesi durumunda meydana gelen dengesizlik bütün sistemin çökmesine ve dolayısı ile ülke hatta bağlantılı olduğu diğer ülkelerde bile enerji kesintisine yol açmaktadır.

2003 yılında Amerika Birleşik devletlerinde meydana gelen enerji kesintisi komşusu Kanada da enerji kesintisine yol açmış ve kesinti nedeni ile yaklaşık 55.000.000 kişi enerjiziz kalmıştır. [2]



Şekil 1: Amerika da ki enerji kesintisinden etkilenen bölgeler

Elektrik şebekesinin dağıtım seviyesinde yapısı ise tek kaynaktan beslenen dalbudak şebeke yapısında olması nedeni ile enerji kesintilerinde TEİAŞ trafo merkezinde beslenen tüm aboneler enerjiziz kalmaktadır. Ancak şehir merkezlerindeki TEİAŞ merkezleri arasında oluşturulan ring hatlar sayesinde bir çok abonenin kesintisiz enerji kullanma imkanı sağlanmaktadır.

Varlıkları eski olmasına karşın dağıtık üretim santrallerinin şebekeye büyük miktarda ve sayıda bağlanmaları 2000 li yıllarda artış getirmiştir. Dağıtık üretim santrallerinin belirli başlı avantajlarının en başında sistem çökmelerinde dahi DUS'lerin yakınlarındaki müşterilerin enerji sürekliliği sağlanmaktadır. Dağıtık üretim santralleri ile Avrupa da ve Amerika da neredeyse 50 yıllık ve dalbudak şebeke yapısında olan dağıtım şebekelerinin DUS'ler le birlikte yenilenme ihtiyacı doğmuştur. Dağıtık üretim santrallerinin şebeke bağlantılarında aşağıdaki problemler görülmektedir. [3]

- İki yönlü enerji akışından dolayı reaktif gücün kontrolünün zorlaşması,
- Değişen aktif ve reaktif güçten dolayı şebekede istenmeyen gerilim değişimlerinin olması,
- Şebeke üzerindeki transformatörlerin bağlantı gruplarına göre kısa devre akımlarının etkilerinin artması ve röle seçim kriterlerinin sürekli değişmesi,
- Mevcut şebeke elemanların kısa devre akım limitleri ile ısı dayanım kapasiteleri zorlanması,
- Fliker ve harmonik üretiminin kabul edilebilir sınırlar içinde olmaması,
- Anahtarlama olaylarından ve anlık devreye girme olayları gibi geçici durumlarda şebeke kararlılığının limit değerleri içerisinde olmamasıdır.

Akıllı şebeke yapısına bağlı olarak iki yönlü enerji akışını karşılamak amacıyla eski şebekenin yenilenme modelinin yeni şebeke yapısına uygun olması gerekmektedir.

2.2 Smart Grid:

Smart Grid'in tanımına baktığımızda; "Verimli, güvenilir ve birbirleriyle eşgüdümlü olarak çalışan, her biri otomasyona tabi bir çok iletim ve dağıtım sisteminden oluşan bir güç sistemidir.", "Acil durumlarda kendi kendini iyileştirme özellikleri olan ve üretim/iletim/dağıtım şirketi ile enerji pazarının ihtiyaçlarına karşılık veren bir güç sistemidir.", "Sayısı milyonlarla ifade edilen müşteriye hizmet veren ve gelişen dijital ekonominin ihtiyacı olan zamanında, güvenilir ve uyarlanabilir bilgi akışını sağlayan bir akıllı haberleşme altyapısına sahip bir güç sistemidir." tanımlarıyla karşılaşmaktayız. [EPRI] Yukarıda bahsedilen tanımların hepsi smart grid tanımı için geçerlidir. Kimi tanımcılar ise smart grid'i enernet (enerji interneti) olarak tanımlamaktadır.

Smart grid yapısındaki bir şebekeden aşağıdaki faydalar beklenmektedir;

Dünya genelinde artan enerji tüketimi yenilenebilir enerji kaynaklarının az olması ve akıllı şebeke teknolojisinin doğayla dost bir teknoloji olması Akıllı Şebekelerin en üstün yanıdır. Bunun yanında verimli kaynak kullanımı ile elektrik

üretiminde yenilenebilir kaynakların kullanımını artırarak fosil kaynakların daha verimli kullanılmasını sağlar. İleri teknoloji şebeke kontrol sistemleri kullanarak iletim ve dağıtımdaki kayıpları azaltır. Tüketicilerin elektrik kullanımlarını ve tüketim maliyetlerini daha iyi kontrol etmelerini sağlayarak elektrik üretim şirketlerinin yüksek üretim taleplerini daha iyi yönetebilmelerini sağlayarak ve yüksek üretim talebi için yapmaları gereken ekstra yatırımlara olan ihtiyaçlarını azaltarak Tüketim Verimliliği sağlar.

Akıllı şebeke, ileri düzey izleme ve teşhis teknolojileri kullanarak varlıkların potansiyelinin ve performansının üst düzeylere çıkmasını sağlayarak varlıkların verimliliğini artırır. Uzaktan izleme ve kontrol teknolojilerini kullanarak enerji şirketlerinin kaynaklarını daha güvenilir ve verimli kullanmasını sağlar. Sayısal haberleşme sayesinde Akıllı Şebeke'de insan hatası ya da doğal afetler sonucu meydana gelen bir hata ya da kesinti anında sistemin olabildiğince az zararla sistem tekrar çalışabilir olmasını sağlar.

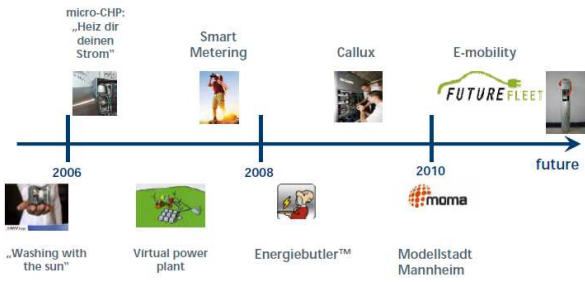
Yeni nesil sayaçlar iki yönlü veri üretecek ve enerji yönetim programları evdeki bilgisayarlar ile kontrol edilebilecektir. Elektrik sağlayıcınız size elektrik birim fiyatın gün ortasında artışa geçtiğini haber verdiği an siz uzaktan tek tuş hareketi ile klimanın gücünü kısılabilecek, buzdolabını akşam soğutmaya almak için kurabileceğiniz, açık elektronik eşyaları hazır hale geçirebileceksiniz. Bu kullanıcıların faturalarına yansırken, elektrik üreticilerin de gereksiz yüklerden kurtulmasını sağlayacaktır. Tüm elektrik enerjisi üretim birimleri sisteme dahil olacak rüzgâr türbinleri, güneş pilleri, kıyı türbinler, barajlar, jeotermal tesisler, bio yakıtın enerji üretimi büyük bir yük paylaşım otomasyonu devreye girmiş olacak. Tüm bunlar sisteme sorunsuzca entegre olacak ve kontrolü şimdiki teknolojilerden kat ve kat daha verimli gerçekleştirilecektir. Yakın gelecekte yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı çok hızlı gerçekleşmeyecektir; ancak iletim ve dağıtım sistemlerinin bunlara hazır olması akıllı şebekeler yoluyla olacaktır [4]

2.3 Almanya MOMA Smart Grid uygulaması[5]:

Almanya yerel halkın isteği, ülke politikası ve AB meclisinin göstermiş hedeflere bağlı olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının üretimi ve şebekeye bağlantısında diğer birçok ülkeye göre önde gitmektedir. 2010 yılında Almanya'nın enerji üretim kaynaklarına dağılımı; % 42 kömür, % 23 nükleer, %13 doğal gaz, % 17 yenilenebilir kaynaklar, % 5'lik kısım ise küçük güçlü yakıt kaynaklarını içermektedir. Yeşillerin baskısı, dünya üzerinde Çernobil, Fukuşima nükleer santrallerinden kaynaklanan kazalardan dolayı Almanya hükümeti nükleer santrallerden yavaş yavaş vazgeçme kararı almıştır ancak bunu yaparken artan enerji ihtiyacını karşılamak için yeni büyük güçlü santrallerden üretim yapmak yerine küçük güçlü santrallerin şebekeye bağlantısına imkan verecek bir şebeke yapısı üzerine çalışmalarını yoğunlaştırmıştır. Hedefler 2020 yılında enerji üretiminin % 20 sini yenilenebilir kaynaklardan sağlamak, % 20 CO₂ emisyonunu azaltmak. % 20 daha az enerji tüketmek.

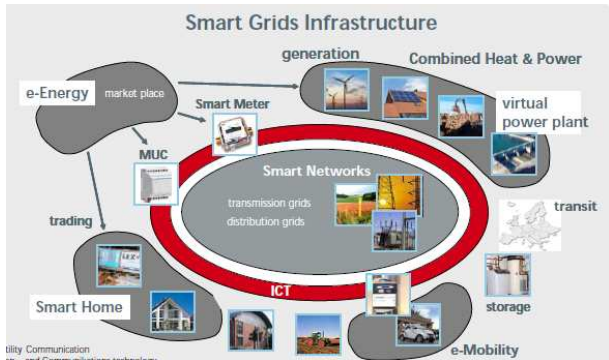
Bu hedefler incelendiğinde % 20 CO₂ azaltımı sadece elektrik üretim payında olmayıp elektrikli araçlara yönelerek ülke genelinde trafikten kaynaklanan emisyonu azaltmak, % 20 daha az enerji tüketmekle enerji verimliliğini, yük yönetim sistemlerini kullanarak ilave santral yapımına gerek kalmadan mevcut santralleri etkin kullanmak, % 20 yenilenebilir

kaynakların sisteme entegrasyonu ile hem kaynak çeşitliliğini artırmak, hem de elektriğin üretildiği noktada tüketilmesini sağlayarak iletim ve dağıtım kayıplarını azaltmak olarak tanımlanabilir. Ülkemizde teknik kayıpların oranına iletim ve dağıtım toplamı olarak bakıldığında %14 olarak görülmektedir. Ülkemizde 2010 yılında üretilen toplam elektrik enerjisine bakıldığında 210.181 GWh elektrik enerjisi üretilmiştir. Üretilen bu enerjinin 29.425 GWh lik kısmı kayıplar için harcanmıştır. Keban'ın yıllık elektrik üretiminin 6.000 GWh olduğu göz önüne alınırsa ülkemizde yaklaşık 5 adet Keban santrali sadece iletim ve dağıtımdaki kayıpları karşılamak amacıyla çalışmaktadır. İşte bu nedenle elektriğin tüketildiği yerde üretilmesi durumunda hatlardaki teknik kaybın azalacağı öngörülmektedir.



Şekil 2: Almanya Smart grid yol haritası

Almanya da bu çalışmalar 2006 yılında güneş enerjisinden üretilen enerjinin anında tüketilmesi amacıyla çamaşır makinelerinin güneşten elektrik üretimi esnasında devreye girmelerini teşvik etmeleri amacıyla "güneşle yıkama" sloganlı tarife yapısına geçtiler. Daha sonra bütün yenilenebilir enerji santrallerinin bir tek santralmiş gibi yönetildiği sanal elektrik santrali uygulaması başlamıştır. Diğer bir aşama evlerde akıllı sayaç sistemleri geliştirilmiştir. 2009 yılında Almanya hükümeti 6 ayı şehirde smart grid uygulamasının yapılmasını ve elde edilen kazanımlara göre uygun proje ile yola devam edeceklerini belirtmişlerdir. Almanya da yer alan dağıtım şirketlerinden MVV dağıtım şirketi Mannheim kentinde e-energy (Model City of Mannheim MOMA) projesiyle Alman hükümetinin desteğini almıştır.



Şekil 3: Smart Grid altyapısı

Bu projede e-energy borsası, akıllı evler, elektrikle ulaşım, sanal elektrik santrali, depolama sistemleri ve bunlar arasında

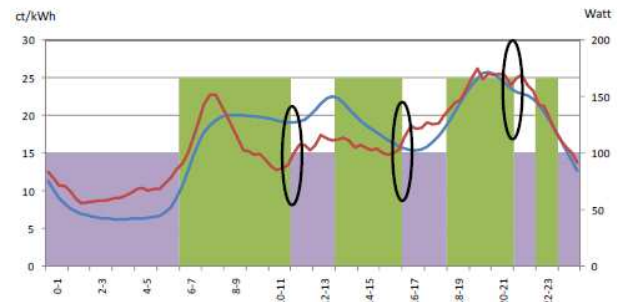
sadece elektrik enerjisini değil iki taraflı haberleşme altyapısını içeren haberleşme sistemleri yer almaktadır.

Sistemin temel ön görüşü bir ağacın yaprağı gibi her hücrenin tüketimi kadar hatta daha fazla enerji üreterek bölgesel olarak enerjinin ihtiyaç olduğu noktada tüketiminin olması sağlanarak iletim ve dağıtım hatlarında kayıpların azaltılması sağlanacak, sistem çökmelerinde bütün yapı etkilenmeyecek enerji kesintisi local alanda kalacaktır.



Şekil 4: Smart grid ile çok yönlü enerji ve bilgi akışı

Ayrıca evlerde yer alan energy butler yazılımı ile tarifenin en uygun olduğu zamanlarda elektriğin ev içerisinde tüketilmesi, tarifenin uygun olmadığı zamanlarda kendi üretiminin tüketilmesi sağlanacaktır. Aşağıdaki grafikte bir evin energy butler yazılımı kullanıp ve kullanmadığı hallerdeki enerji tüketimi görülmektedir.



Şekil 5: Energy-butler yazılımı kullanılması durumunda bir meskenin tüketim eğrisi

Grafikte mor ile gösterilen alanlar tarife yönünden fiyat avantajı olan zamanları, yeşil alanlar fiyatın pahalı olduğu zamanları göstermektedir. Mavi çizgi bu evin normal enerji tüketimini, kırmızı çizgi ise energy butler'ın evin enerji yönetimini sağladığı zamanlardaki tüketimi göstermektedir. Sistemin işleyebilmesi için tüketicilerde akıllı sayaçların olması ve üretim ve tüketim birimleri ile sistem operatörleri arasında kesintisiz iletişim altyapısı öngörülmektedir. Bu projede sayaçlarla dağıtım şirketleri arasında GSM, GPRS, RF ve BPL (geniş bantlı enerji nakil hatları üzerinden) haberleşme teknolojileri denenmektedir.

Dağıtım sisteminde smart grid uygulamasında yukarıda sayılan smart evler, smart sayaçlar, ev içerisinde enerji akışını

yöneten energybutler yazılımı, smart sayaçlar ve dağıtım şirketleri ve enerji borsası yazılımı arasında iletişimi sağlayan kesintisiz ve ucuz haberleşme altyapısı, büyük ve küçük çapta enerji depolama sistemi, yük yönetim sistemi ve anlık tarife belirleme ve ölçüm sistemleri gerekmektedir.

3. SONUÇLAR

Ülkemizdeki mevcut elektrik şebekesi 2000 li yılların başından bu yana yenilenmektedir. Ancak geleceğin elektrik şebekesi konusunda her dağıtım şirketi ayrı ayrı çalışmakta, sistemin tamamını hedefleyen bir çalışma olmamaktadır. Dağıtım Şirketleri arasında KCETAŞ, SCADA ve Sayaç otomasyonu konusunda lider konumda olmasına karşın smart grid uygulamaları için yeterli altyapıya sahip değildir. Ülkemizde smart grid uygulamalarının tamamını uygulayabilecek bir dağıtım şirketi bölgesi bulunmamaktadır. Elektrik dağıtım sektöründe hızla gerçekleşen özelleşmenin yanında üniversitelerin bu konuya eğilmesi, bütün elektrik şebekesi teçhizatları üreten firmalarla, dağıtım şirketlerinin ve

elektrik üretim firmalarının ortaklığında örnek bir dağıtım şebekesi uygulaması yapılması, elde edilen sonuçların her dağıtım şirketlerinde aynı standartta uygulanması gerekmektedir.

4. KAYNAKLAR

- [1] [www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Sektor_Raporu_EU AS.pdf](http://www.enerji.gov.tr/yayinlar_raporlar/Sektor_Raporu_EU_AS.pdf) EÜAŞ sektör raporu 2010, p:3
- [2] http://en.wikipedia.org/wiki/Northeast_Blackout_of_2003
- [3] Akdeniz E. “*Yenilenebilir Kaynaklardan Enerji üretiminin Şebekenin Enerji Kalitesi Ve Kararlılığına Etkilerinin İncelenmesi*” İTÜ Yüksek lisans tezi -2006
- [4] Smart Grid, Akıllı Şebeke <http://www.guneshaber.net/haber/891-uygulamalar-smart-gridakilli-sebeke.html>.
- [5] <http://www.modellstadt-mannheim.de/moma/web/en/home/index.html>