

## Yeni Nesil Elektrik Şebeke Sistemleri

Abdulkadir Dağlı<sup>1\*</sup> ve Ali Durmuş<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Elektrik ve Enerji Bölümü, Meslek Yüksekokulu, Kayseri Üniversitesi, Kayseri, Türkiye

\*Corresponding author: [abdulkadirdagli@kayseri.edu.tr](mailto:abdulkadirdagli@kayseri.edu.tr)

<sup>†</sup>Speaker: [abdulkadirdagli@kayseri.edu.tr](mailto:abdulkadirdagli@kayseri.edu.tr)

Presentation/PaperType: Oral / Full Paper

**Özet** –Yaşadığımız çağda gelişmiş teknolojinin yoğun şekilde kullandığı ve üretimin olmazsa olmazı olan elektrik enerjisi dağıtım sistemleri oldukça kompleks bir yapıdadır. Artan nüfusa ve modern hayatın taleplerine cevap vermek eskisi kadar kolay olmamaktadır. İnsanlar, her geçen gün artan enerji taleplerinin sürekli ve kaliteli bir şekilde karşılanmasını istemektedir. Bu da sanıldığı kadar kolay olmamaktadır. Bilindiği üzere elektrik enerjisi üretildiği noktadan iletim araçlarıyla kullanıcıya yakın yerlere nakledilirler ve buradan da son kullanıcıya elektrik dağıtım şebekeleri aracılığıyla ulaşılmış olur. Klasik elektrik üretim, iletim ve dağıtım sistemleri değişen anlık enerji talebine yavaş tepki vermeleri, birçok açma-kapama elemanlarının mekanik özellikte olması, verilerin sürekli analizlerinin yeterince yapılamaması gibi bir takım eksiklikleri bünyesinde barındırmaktadır. Tüm bu dezavantajlara ek olarak elektrik enerjisi üretmedeki kapasite sınırlamaları, konvansiyonel yakıtların tükenebilir olması, enerji hatları arası iletişimin tek yönlü olması gibi durumlar da elektrik şebekeleri üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır. Yukarıda sayılan kısıtlamaların aşılabilmesi ve arz güvenliğinin sağlanabilmesi için elektrik şebeke alt yapısının günümüz ihtiyaçlarını karşılamaya yönelik olarak yeniden yapılandırılması gerekmektedir. Smart Grid veya akıllı şebeke diye adlandırılan elektrik şebeke sistemleri, enerjinin üretim, iletim ve dağıtım katmanları arasında birbirleriyle ve tüketiciyle dijital haberleşme sağlaması, kaliteli ve sürekli elektrik dağıtım yapması, enerji transferinde güvenilirliği sağlaması ve kayıp-kaçak ihtimalini ortadan kaldırması için oluşturulması gereken uzaktan izlenebilen, verileri kaydedilebilen bir sistemler bütünüdür. Günümüz teknolojisinde kullanılan bilgisayar ve ağ teknolojisini mevcut elektrik şebeke sistemlerine adapte ederek yeni bir sistem kurma çalışmaları da akıllı şebeke olarak adlandırılabilir. Akıllı elektrik sistemlerinde, elektriğin üretim, iletim, dağıtım ve son kullanıcıya kadar geçen sürecin her anında elektronik haberleşme sistemleriyle takip edilmesinin yanı sıra yüksek verim ve yüksek güvenlik sağlanması amaçlanmaktadır. Bu çalışmada mevcut elektrik şebeke sistemleri ve akıllı şebeke sistemlerine geçişin nasıl yapılması gerektiği literatür taraması yapılarak incelenmektedir.

**Anahtar Kelimeler** –Akıllı şebeke, Elektrik enerjisi, Elektrik Şebekeleri, Elektrik dağıtım, Akıllı sistemler

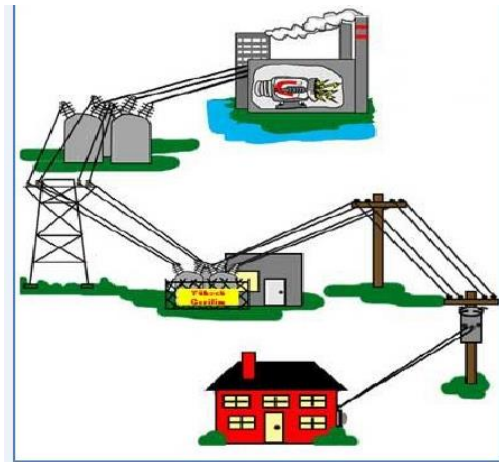
### I. GİRİŞ

Elektrik enerjisini üretildiği santral merkezleri çoğu zaman tüketim noktalarına uzak yerlerde bulunur. Üretilen elektrik enerjisi iletim ve dağıtım nakil hatlarıyla son kullanıcıya ulaştırılmaktadır. Ancak üretilen enerji büyüklüğü gerek sanayi tesislerinde gerekse ev abonelerinde kullanılmaya uygun değerlerde değildir. Enerjinin istenilen seviyelerde, kaliteli ve sürekli ulaştırılması için sistem üzerinde birçok elektrik ve elektronik devre elemanları kullanılmaya zorunluluğu vardır. Farklı gerilim seviyelerinden oluşan bu hatlar elektrik şebekelerini oluşturmaktadır. Elektrik enerjisinin, üretim noktasından tüketiciye ulaşana kadar yüksek verimlilikte ve kalitede olması için yapılan çalışmalar tüm dünyada ve ülkemizde büyük önem taşımaktadır. Günümüz teknolojisinde kullanılan bilgisayar ve ağ teknolojisini mevcut elektrik şebeke sistemlerine adapte ederek yeni bir sistem kurma çalışmaları akıllı şebeke olarak adlandırılabilir. Akıllı elektrik sistemlerinde, elektriğin üretim, iletim, dağıtım ve son kullanıcıya kadar geçen sürecin her anında elektronik haberleşme sistemleriyle takip edilmesinin yanı sıra yüksek verim ve yüksek güvenlik sağlanması amaçlanmaktadır [1].

### II. ELEKTRİK ŞEBEKELERİ

Elektrik üretim santrallerinde üretilen elektrik enerjisinin son kullanıcıya ulaştırılması için kullanılan tüm elektrik

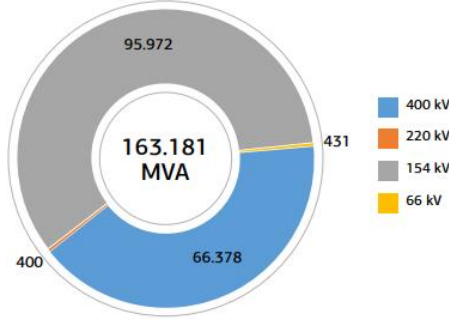
tesislerine şebeke demiştik. Üretilen elektriğin son kullanıcıya kadar izlediği yol Şekil 1’de görülmektedir.



Şekil 1. Elektriğin üretim, iletim ve dağıtım yolu

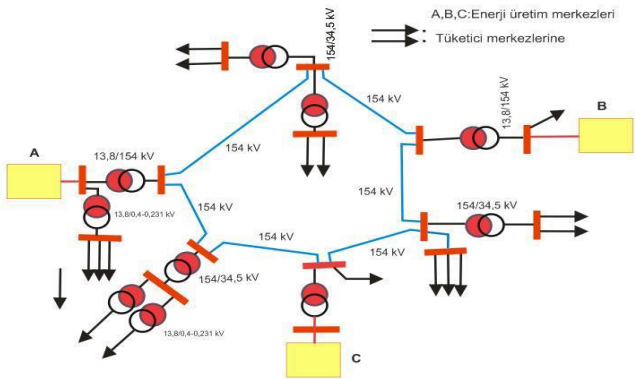
Şekil 1’de görüldüğü gibi tüketim yerleri ve üretim merkezleri arasındaki bağlantıyı elektrik iletim şebekeleri sağlamaktadır. Üretilen elektriğin depolanamamasından dolayı üretildiği noktadan tüketiciye bir an evvel ulaştırılması gerekmektedir. İletim şebekeleri bulunduğu hatlarda farklı

gerilim değerlerinde olabilir. Bu durum bölgesel, ulusal veya uluslararası yönetim planlaması sebebiyledir [2]. Ülkemizde en çok kullanılan iletim gerilim değerleri 66 kv, 154 kv, 220 kv ve 400 kv'tur. Şekil 2'de 2018 başı itibarıyla aktif olarak kullanılan Trafo Merkezleri Kurulu Güçleri (MVA) görülmektedir.



Şekil 2. Trafo Merkezleri Kurulu Güçleri

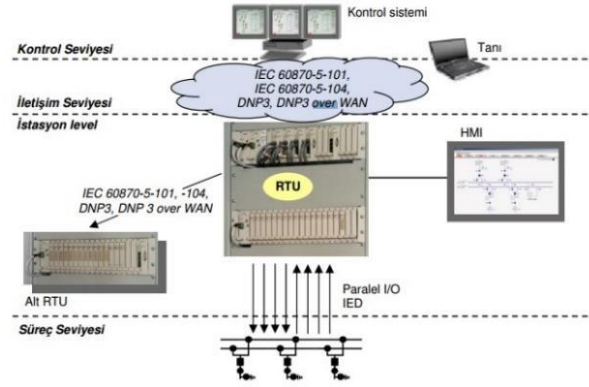
Türkiye Elektrik İletim A.Ş. verileri incelendiğinde en yaygın iletim hattı gerilim değerleri 154 kv ve 400 kv değerleridir [3]. Elektrik şebekeleri gerilim büyüklüklerine göre alçak ve yüksek gerilim olarak ikiye ayrılır. Dağıtım şekillerine göre de dallı, ring, ağ ve enterkonnekte şebekeler kullanılmaktadır. Dağıtım tiplerine göre ülkemizde kullanılan şebeke türü enterkonnekte şebekeleridir. Büyük miktarlarda enerji akışı ve iletim güvenliği başta olmak üzere ikiden çok elektrik üretimi veya şebeke sistemini birbirlerine bağlayan, bölgeler arası bağlantı yapabilen veya uluslararası bağlantılara imkan veren bir elektrik şebeke sistemi enterkonnekte sistemin başlıca özelliklerindedir. Elektrik enerjisi son kullanıcı olan abonelere ulaştırılırken elektrik şebeke hatlarının birtakım yükümlülükleri yerine getirilmesi gerekmektedir. Bunların başında enerjinin üretim anından tüketim noktasına kadar elektrik enerjisi kesintisiz bir şekilde sağlanmalıdır. Buna ek olarak elektrik şebeke sistemi basit, güvenilir ve koruma düzenekleriyle tesis edilmiş olmalıdır. Enerji beslemesi yapılırken oluşacak arızalar mümkün olduğunca abonelere hissettirilmemelidir. Tüm bu yükümlülüklerin yanı sıra elektrik şebeke tesisleri maliyet açısından ekonomik ve enerji kalitesi yüksek olmalıdır. Ülkemizde elektrik şebeke tesisleri enterkonnekte şebekeler şeklindedir. Hem ulusal hem de uluslararası iletim hatları bu şekilde tesis edilmiştir. Şekil 3'te enterkonnekte şebeke sistemine ait örnek bir şema verilmiştir.



Şekil 3. Enterkonnekte Şebeke Prensi Şeması

Şekildeki gibi bir sistemle enerjinin iletilmesinden kullanımına kadar önemli avantajlar sağlanmaktadır [4].

Elektrik enerjisi üretim santrallerinden abonelere kadar daha kaliteli, güvenilir ve kesintisiz olarak ulaşması ayrıca uzaktan takip, kontrol ve analiz yapılabilmesi için SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) sistemleri kullanılmaktadır. SCADA, Denetleyicili Kontrol ve Veri Toplama Sistemi şeklinde Türkçe olarak da ifade edilebilir. SCADA, birbirinden uzak büyük bir alana yayılmış cihazların tek merkezden bilgisayarlar aracılığıyla kontrol edilmesi, takip edilmesi, elektriksel parametrelerin kaydedilmesi gibi pek çok işlevi yapabilmektedir. Elektrikğin çeşitli aşamalarda özelleştirilmiş olması dağıtım şirketlerinin ürünlerini en güvenilir ve kesintisiz bir şekilde abonelerine ulaştırma konularındaki çalışmalarına hız vermiştir. Ayrıca elektrik üretimi, iletimi ve dağıtım mevzuatlarında da dağıtım şirketlerinin SCADA sistemi kurmaları yükümlülüğü getirmiştir. Tüm bunlara ek olarak, hatlardaki kısa devre analizi, arıza yerini bulma, yük akışı, yük tahsisi v.b. gibi analizler de yapılarak şebekenin yönetilmesine yardımcı olmaktadır. Şekil 4'te dağıtım şebekesinde SCADA sisteminin durumu görülmektedir [5].



Şekil 4. SCADA Sisteminin Dağıtım Şebekesindeki Görünümü

### III. AKILLI ŞEBEKELER

Elektrik şebekelerindeki tüm noktaların birbirleriyle haberleştiği, ekonomik, çevreci ve tüm sistemlere adapte olabileme özelliği akıllı şebeke sistemlerinin temel özelliklerindedir. Bu sistemlerde elektrik enerjisinin kullanım yoğunluğuna göre pozisyon alabilmek mümkündür. Bazen üreten, bazen tüketen bazen de elektriği depolayan özelliği bu şekilde açıklanabilir. Akıllı elektrik şebekeleri, kayıp-kaçak oranlarını azaltarak enerjiyi en verimli şekilde kullanmayı hedefler. Akıllı şebekeler aynı zamanda elektriğin üretildiği konvansiyonel üretim santralleri veya yenilenebilir enerji santralleri gibi her tür üretim santrali arasında iletişim kurarak bu sistemleri birbirleriyle bütünleştirebilir.

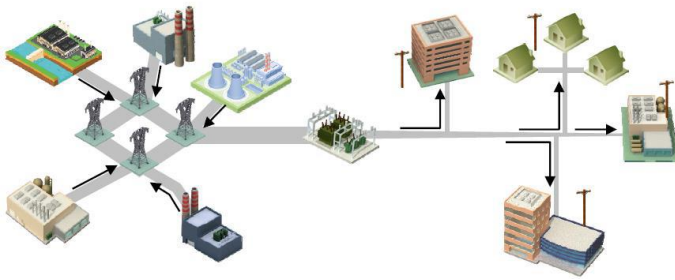
Enerji üretim, iletim ve dağıtım sistemlerindeki alt yapı düzeylerinin akıllı şebeke yapısına uyumlu hale getirilmesi her ne kadar yüksek maliyet gerektirse de karlılık açısından akıllı şebekeye uyum sağlamaları kazançlı olacaktır. Akıllı sistemlerin olmazsa olmazı olarak bilinen iki temel özelliği yazılım ve donanımdır. Akıllı sayaçları ve akıllı ev cihazlarını donanım elemanları olarak, yazılımı da internet tabanlı veri altyapısı ve çeşitli yazılımları sayabiliriz. Akıllı sayaçlar akıllı ev cihazları ile haberleşerek karşılıklı iki yönlü kontrol sağlayabilirler. Örneğin klimanın değeri otomatik olarak

düşürülebilir böylece enerjinin yoğun kullanıldığı anlarda otomasyon uygulaması yapılarak optimum tasarruf sağlanmış olur. Oluşabilecek arıza durumları da en hızlı şekilde ilgili merkezlere bildirilerek olası tehlikelerin ve kayıpların önüne geçilmiş olur. Şekil 5’de akıllı şebeke akış diyagramı görülmektedir [6].

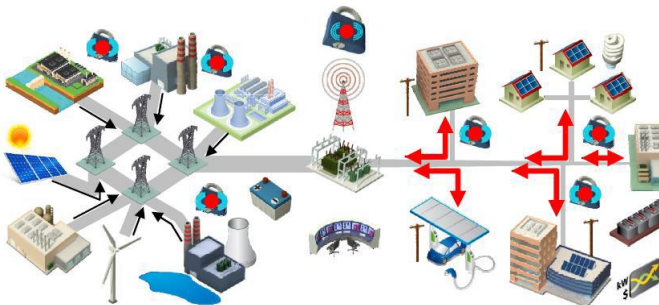


Şekil 5. Akıllı şebeke akış diyagramı

Şekilden görüldüğü gibi, enerji yönetim merkezi tarafından üretim, iletim, dağıtım ve tüketici gerçek zamanlı izlenebilmekte ve kontrol edilebilmektedir. Böylece iki yönlü haberleşme sağlanarak hem enerji sağlayıcılar hem de enerji kullanıcıları birbirleriyle anlık iletişim sağlayabilmektedir. Şekil 6a’da konvansiyonel ve Şekil 6b’de akıllı şebeke şematik olarak görülmektedir. Şekiller incelendiğinde çift yönlü haberleşmeye ek olarak akıllı şebeke sistemlerinde yenilenebilir enerji üretim noktalarının daha yoğun kullanılabilmesi görülmektedir [7].



Şekil 6a. Konvansiyonel şebeke



Şekil 6b. Akıllı şebeke

Akıllı sistemler birbirleriyle bütünleştiğinde akıllı şehir uygulamaları oluştururlar. Böylece daha karmaşık bir sistem bütünlüğü tek merkezden yönetilerek daha hızlı çözümler geliştirilebilir. Günümüzde yaygın olarak kullanılan Merkezi Denetleme Kontrol ve Veri Toplama Sistemi (SCADA) sistemi olarak ifade edilmektedir. Bu sistem şu anda elektrik şebekeleri üzerindeki takip ve kontrolü gerek cep telefonlarıyla gerekse merkezi bilgisayar ile izleyebilmektedir. SCADA sistemleri akıllı şebeke sistemlerini yaygınlaştırmak için önemli bir tecrübeye sahiptir [8].

#### IV. SONUÇ

Gelecek dönemlerde elektrik şebekelerine yapılacak yatırımlarla sistemi daha verimli hale getirmek ve arz güvenliğini sağlamak çok daha kolay olacaktır. Gelişmiş ülkelerdeki akıllı şebeke yatırımları incelenerek iyi uygulanan örneklerden faydalanılabilir. Aynı zamanda Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı Enerji Verimliliği Strateji Belgesi’nde akıllı şebeke uygulamalarına büyük önem vermektedir. Akıllı elektrik şebeke sistemi uygulamalarıyla enerjinin transfer edilmesinin kolaylığının yanı sıra kayıp-kaçak sorunlarına da etkili çözüm sağlanmış olacaktır. Uzaktan izleme ve verileri kaydetmeye ek olarak karşılıklı çok yönlü haberleşme imkanı da önemli bir avantajdır.

#### KAYNAKLAR

1. M. Yenilmez, “Akıllı Şebekelerde (Smart Grid) Dağıtım Sistem Otomasyondaki Gelişmeler”, Karabük Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, Karabük, 2016.
2. U. Eminoğlu, “Elektrik Dağıtım Sistemleri”, website. [Online]. Available: <https://tr.scribd.com/document/87483658/Bolum-1-Elektrik-Enerjisinin-Da%C4%9F%C4%B1t%C4%B1m%C4%B1>
3. (2019) T.C. Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, TEİAŞ 2017 faaliyet raporu, website. [Online]. Available: <https://www.teias.gov.tr/sites/default/files/201806/2017%20TE%C4%B0A%C5%9E%2020Faaliyet%20Raporu.pdf>
4. (2019) T.C. Milli Eğitim Bakanlığı, Hayat Boyu Öğrenme Genel Müdürlüğü website. [Online]. Available: <https://hbogm.meb.gov.tr/MTAO/1EnerjiUretimIletimiVeDagitimi/unite10.pdf>
5. M. Yurdabak, M. Şekkel, "Elektrik Dağıtım Şebekelerinde Scada/Dms Sistemlerinin İncelenmesi ve Uygulanması", Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Mühendislik Bilimleri Dergisi 17 (2015): 26-31 [Online]. Available: <http://jes.ksu.edu.tr/issue/19365/205373>
6. M. Tünay, T. Topal, “Akıllı Şebekeler”, [Online]. Available: <https://ab.org.tr/ab15/sunum/136.pdf>
7. O. Erdiç, “Yenilenebilir Enerji, Akıllı Şebekeler ve Enerji Verimliliği”, Sürdürülebilir Akıllı Şehirler Çalıştayı, 1-2 Ağustos 2017, İstanbul.
8. (2019) MEGEP modül, website. [Online]. Available: [http://megep.meb.gov.tr/mte\\_program\\_modul/moduller\\_pdf/scada%20sistemlerine%20giri%C5%9F.pdf](http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/scada%20sistemlerine%20giri%C5%9F.pdf)