

# AKILLI ŞEBEKELER



Mehmet Oktay ELDİM

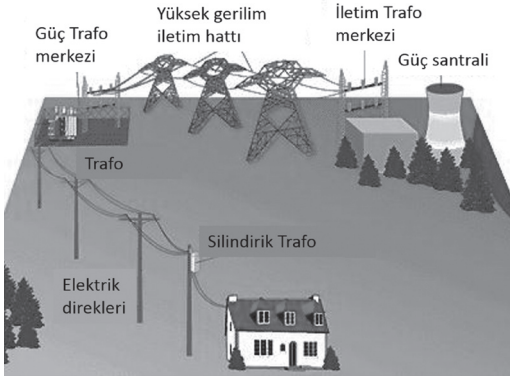
EMO Ankara Şubesi Üyesi-Elektronik Yüksek Mühendisi

oktay.eldem@gmail.com

**Bu makalede, 2000'lerin başında ortaya çıkmış olan Akıllı Şebekeler (Smart Grid) konusu tanıtılacaktır. İçerik, mentorluğunu yapmış olduğum Akıllı Sayaç üreticisi bir firmada edindiğim bilgi ve tecrübeler ile internette mevcut milyonlarca kaynaktan faydalanılarak hazırlanmıştır (yurt dışında 15.000.000, Türkiye'de 200.000 civarında).**

## Giriş

Günümüzün güç sistemleri 1883 yılında Tesla'nın yayınladığı tasarım esaslarına göre kurulmuştur. Zamanı için merkezi üretimler, talep kontrolü ve tek yönlü iletim sistemleri mantıklı olmasına karşın, günümüz ihtiyaçlarına göre artık demode olarak ifade edilmektedir. Mevcut şebekelerin, dikkatli bir mühendislik yapılarak komple yenilenmeye ihtiyaç duyduğu birçok kaynakta belirtilmektedir.



Şekil 1: Klasik şebeke yapısı.

Gelişen elektronik endüstrisi sayesinde ortaya çıkan akıllı sayaçlar ile akıllı şebeke yapısı son kullanıcıya kadar uzanan bir veri toplama ve yönetim sistemi haline almıştır. Bu bağlamda AB üye ülkeleri ve aday ülkeler, Avrupa Birliği'nin belirlemiş olduğu 20-20-20 hedefine (2020 yılında enerjinin %20'si yenilenebilir kay-

naklardan üretilecek, %20 CO2 emisyonu azalacak ve enerji tüketimi %20 azaltılacak) bağlı olarak geleceğin akıllı şebekelerine ulaşmak için gerekli altyapı çalışmalarına başlamışlardır.

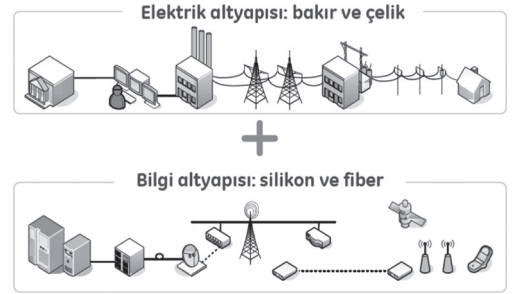
Akıllı Şebekeler günümüzde akademik ve endüstriyel çalışmalar için geniş bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu çalışma konularından en popülerleri ise;

- Yenilenebilir enerji kaynakları ve dağıtılmış üretim sistemleri
- Elektrikli araçlar
- Mikro şebekeler
- Yük talep (demand) cevabı ve akıllı evler

## Akıllı Şebeke Nedir?

Günümüz şebekelerine çağımızın bilgisayar ve ağ teknolojisi entegre ederek elde edilen şebeke sistemine "Akıllı Şebeke" (Smart Grid) denilmektedir. Akıllı şebeke, temel olarak operasyon, bilgi ve haberleşme sistemlerinin entegrasyonu ile şekillenmiş elektrik dağıtım şebekesidir. Akıllı şebekeler, enerjinin üretiminden, tüketimine kadar her aşamada gerçek zamanlı iki yönlü bilgi transferi sağlayarak, sürdürülebilir, güvenli

ve enerji verimliliği yüksek bir enerji ağı sunmaktadır.



Şekil-2 Akıllı şebekelerde mevcut elektrik altyapısıyla bilişim altyapısı birleştirilmektedir.

Akıllı şebekelerin ana hedefi; kayıp ve kaçak oranını azaltarak enerjini verimli kullanmak olmakla birlikte; rüzgâr ve güneş gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen enerjiyi sistemle bütünleştirmek te hedefler arasındadır.

## Mevcut Şebekelerin Süregelen Yetersizlikleri

Genel olarak bugünkü şebeke sistemine baktığımızda büyük ve çeşitli elektrik santrallerinin uzun iletim hatlarının birbirine bağlanması ile oluşmaktadır bu şebeke alternatif akım ile işletilmektedir bu hatların herhangi bir noktasında meydana gelebilecek bir arıza durumunda şebekenin tamamı çökme tehlikesi ile karşı karşıya kalmaktadır. Hatta bu ar-



zalar bir ülkeden diğerine kadar geçebilecek şekildedir.

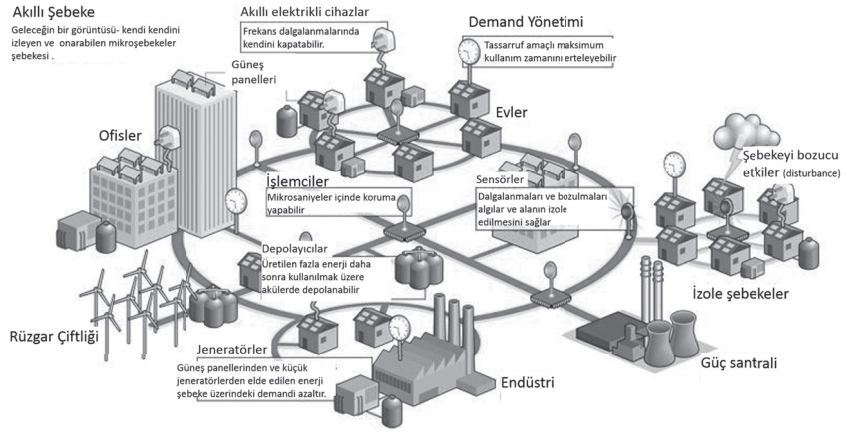
Mevcut şebekenin diğer yetersizlikleri aşağıda sıralanmıştır;

- İki yönlü enerji akışından dolayı reaktif güç kontrolünün zorlaşması
- Değişen aktif ve reaktif güçten dolayı istenmeyen gerilim değişimlerin yaşanması
- Fliker ve harmonik üretiminin istenilen sınırlarda olmaması
- Mevcut şebeke elemanlarının kısa devre akım limitleri ile ısıl dayanım kapasiteleri zorlanması
- Şebeke üzerindeki transformatörlerin bağlantı gruplarına göre kısa devre akımlarının etkilerinin artması ve röle seçim kriterlerinin sürekli değişmesi
- Anahtarlama olaylarından ve anlık devreye girme olayları gibi geçici durumlarda şebeke kararlılığının limit değerleri içerisinde olmaması

### Akıllı Şebeke Bileşenleri ve Teknolojisi

Bir akıllı şebekenin temel bileşenleri ve teknolojileri şunlardır;

- 1) Akıllı Üretim
- 2) Akıllı İstasyonlar
- 3) Akıllı Dağıtım
- 4) Akıllı Sayaçlar
- 5) Bütünleştirilmiş Haberleşme
- 6) İleri Kontrol Metotları.



Şekil 3: Akıllı şebeke yapısı.

### 1) Akıllı Üretim

Şebekenin birçok noktasından alınan geri beslemeler ile enerji üretiminin optimize edilmesi; gerilimin, frekansın ve güç faktörünün otomatik olarak ayarlanabilmesi özelliklerine sahip güç üretimini sağlamak amacıyla.

Avrupa ve Amerika'da Industry 4.0, Smart Manufacturing Leadership Coalition (SMLC) gibi proje ve organizasyonlar tarafından desteklenen Akıllı Üretim'in ilan edilen tanımı şöyledir; Bir üretim ve tedarik zincirinde gerçek zamanlı bilgi akışı sağlayan, mantıklı sebep sonuç ilişkileri kurabilen, planlama ve yönetim aracı olarak kullanılabilen, ağ tabanlı veri ve bilgi entegrasyonuna Akıllı Üretim denir. Akıllı Üretim, sensör tabanlı verinin analizi, modellenmesi ve gerçek zamanlı olarak simülasyonunu sağlamada kolaylık sağlar. Tasarım, mühendislik, planlama ve üretim yaşam döngüsü boyunca tüm bu veriler her zaman ihtiyaç halinde ve en uygun formda ulaşılabilir durumdadır.

### 2) Akıllı İstasyonlar

Güç faktörü performansı, kesici, trafo ve akü durumunun izlenmesi, kritik ve kritik olmayan işlem kontrolünü sağlar.

### 3) Akıllı Dağıtım

Kendi kendini iyileştiren, dengeleyici ve optimize edici yapıdadır. Otomatik izleme ve analiz etme özelliği ile hava durumu ve enerjisiz kalma geçmişine bağlı olarak arızaları tahmin edebilecek yapıya sahip sistemlerdir.

### 4) Akıllı Sayaçlar

Akıllı sayaçlar, tüketici ve gücü sağlayan kuruluş arasında GPRS, PLC, RF gibi haberleşme altyapısını kullanarak iki yönlü iletişimi sağlar. Ödeme verilerinin toplanmasını, gerçek zamanlı bilgi sağlayarak güç kalitesi ölçümü, elektrik kesintisi, sayaç aldatma bilgilerini ve tüketim bilgilerini iletebilmektedir. Bu sayede tamircilerin hızlı bir şekilde doğru lokasyona yönlendirilmesine imkan verir.



Şekil 4: Yerli tasarım akıllı bir sayaç



Son noktalara ne kadar fazla ölçüm ve kontrol cihazı koyarsak, enerjimizi yönetebilmemiz o kadar kolaylaşacaktır. Yönetim guru Peter Drucker'ın sözü bunu çok güzel açıklar : "Ölçemediğini yönetemezsin." (If you can't measure it, you can't manage it). Detaylı enerji kullanım trendlerimizi takip eden, bu bilgiyi elektrik dağıtım şirketleri ile paylaşarak arz-talep dengesine hizmet eden akıllı sayaçlar, akıllı şebekelerin kalbidir.

### 5) Bütünleştirilmiş Haberleşme

Veri toplama (SCADA-Supervisory Control and Data Acquisition), koruma ve kontrol sistemleri bütünleştirilmiş bir sistemde kullanıcının akıllı elektronik cihazlar ile etkileşimini sağlar.

Gelecek nesil güç şebekesi üretici-abone tabanlı bir yazılımla haberleşme ağının yararlarından faydalanılacaktır. Akıllı Şebeke uygulamaları için IP QoS tabanlı uygulamalar tercih edilmektedir.

### 6) İleri Kontrol Metotları

Şebekenin durumunu analiz ederek tanımlayan ve tahmin eden cihazlar ve algoritmalar topluluğunu ifade etmektedir. Otomatik olarak düzeltici önlemler olarak enerji kesintilerini ve güç kalitesi problemlerini engeller ya da etkilerini azaltır.

Akıllı şebekelerin yazılım ve donanım bileşenleri vardır. Donanım bileşenleri olarak akıllı sayaçlar ve akıllı ev aletleri göze çarpmaktadır. Evsel enerji tüketimimizin yaklaşık % 70'ini ısıtma-soğutmaya harcadığımızı göz önünde bulundurursak da programlanabilen, kullanım alışkanlıklarımızı öğrenebilen ve dinamik olarak adapte olabilen

akıllı termostatların gerekliliği su götürmez bir gerçektir.

Yazılım olarak Veri altyapısı, internet tabanlı sistemler, sezgisel çalışan yönlendirme yazılımları sayılabilir.

Akıllı şebeke sisteminin ilk adımlarından biri olan, uzaktan sayaç okuma sistemleri Türkiye dâhil birçok ülkede bulunmaktadır. Türkcell'in, enerji izleme servisi ile anlık tüketiminizi gösterebilmektedir. (<http://www.turkcell.com.tr/kurumsal/kurumsal-cozumler/akilli-enerji-izleme-servisi>)

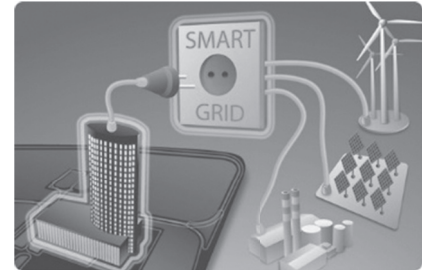
### Akıllı Şebekelerin Sağlayacağı Avantajlar

Akıllı şebekenin başlıca üstünlüklerini şu şekilde sıralayabiliriz;

- Akıllı şebekeler, enerji tüketiminin uzaktan ve anlık olarak izlenebilmesine ve kontrol edilebilmesine olanak sağlayacaktır. Bu sayede, klasik şebekelerde kullanıcı verilerinin temini için söz konusu olan insan kaynağı ihtiyacı ortadan kalkmış olacaktır.
- İletim ve dağıtım altyapısının iyileştirilmesi ve geliştirilmesini sağlayacaktır. Acil durumları daha oluşmadan algılayıp düzeltecek veya oluşmasını önleyecek şekilde kendi kendini iyileştirebilecektir.
- Elektrik tüketim oranları belirli noktalarda gerçek zamanlı olarak karşılaştırılarak elektrik kayıp-karşık oranı azaltılabilecektir.
- Akıllı şebekeler, elektrik üretim ve dağıtım yapısının dağıtık hale getirilmesine olanak sağlayacaktır. Bu sayede klasik şebekelerde olduğu gibi, şebekenin üretim ve dağıtım ile ilgili herhangi bir noktasında ortaya çıkacak bir

problemin genel olarak tüm kullanıcıları etkilemesinin önüne geçmiş olacaktır.

- Dağıtım ve iletim şirketlerine daha fazla şebeke yönetim imkânı sunacaktır. Abonelerle elektronik ortamda iletişim sağlanacak, ticari kayıplar azalacaktır. Tahakkuk - tahsilat oranları artacak, sistem daha dengeli işletilecek, teknik kayıplar azaltılacak, kalite yükselecektir.
- Akıllı ev otomasyon projelerinin (buzdolabı, klima vb.) hayata geçirilmesine olanak sağlayarak tüketicinin elektrik sistemindeki işletme optimizasyonunda kendi rollerini oynama imkânı tanıyabilecektir.



Şekil 5: Akıllı şebekeler; güvenilir, verimli ve ekonomik sistemlerdir.

- Tüketiciler daha dinamik fiyatlandırma ile elektrik satın alabilir. Elektrik giderlerinde %20-25 oranında tasarruf sağlanacaktır.
- Kullanılacak elektrik enerjisi kadar elektrik üretimi yapılacağından Kyoto Protokolü'nde kabul edilen karbon salınımı azaltma hedefi için önemli bir adım olacaktır.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının daha kolay ve hızlı bir şekilde entegre edilmesine sağlanacaktır.
- Sistemin ihtiyaç duyacağı enerji yatırımları, elde edilen ölçümler ve analizler sayesinde daha iyi





planlanabilecektir.

- Elektrikli araçlar için sağlam bir altyapı oluşturacaktır.

Düşük kullanım maliyetlerinin yanı sıra üretim yönetim sistemine de büyük kolaylıklar sağlayacaktır. En önemlisi de mevcut kapasite daha etkin ve doğru bir şekilde kullanılacaktır

### Elektrikli Otomobiller

Gün geçtikçe daha çevreci bir çizgiye doğru ilerleyen otomotiv sektörü, geceleri park halinde beklerken kendi enerjisini depolayabilen ve depoladığı enerjiyi yeniden şebekeye satabilen veya sahibinin evine yönlendirebilen bir sistemin yakın zamanda uygulamaya geçebileceğinin sinyallerini veriyor. Elektrikle çalışan arabalar için düşünülen bu sistem ile geceleri elektrik kullanılmadığı geç vakitlerde yani elektrik fiyatları daha düşük iken enerji depolayan arabalar gündüzleri yani elektrik fiyatları daha yüksek iken depoladığı bu enerjiyi bahsettiğimiz gibi ya kullanarak ya da şebekeye geri ileterek harcayacak. Böyle bir uygulama



Şekil 6: Elektrikli Araç

ancak akıllı şebekeler sayesinde olabilecektir.

### Standartlar

Standartlar, dağıtım otomasyonu uygulamalarını ve tüm ekipmanların entegrasyonunu destekleyecektir. IEC 61850 uygulamaları, kontrol merkezlerinden fider kademesine kadar tüm dağıtım otomasyonu alanlarını kapsayarak sadece dağıtım merkezi uygulamalarının çok ötesinde genişleyecektir. IEC 61968 Genel Bilgi Modellemesi, başka bilgi işlem uygulamalarına (CRM:Customer Relations Management, GIS:Geographic Information System, MDM:Meter Data Management...) bağlanabilirliği

sağlayacaktır. Bununla birlikte bu haberleşme ağı ek kapasiteye, mevcut alt sistemler arasında sürekli haberleşme ve enterkonnektiviteye ihtiyaç duyacaktır. Gelecekte HVDC (DC İletim), FACTS (Esnek AC İletim Sistemleri), UHV (Ultra Yüksek Gerilim), VFT (Değişken Frekans Transformatörü), WAMS (Geniş Alan Görüntüleme Sistemleri), süper iletken donanımları gibi teknolojiler daha da akıllı bir haberleşme şebekesinin oluşturulmasını sağlayacaktır.

### Faydalanılan Kaynaklar

- 1) [http://www.eie.gov.tr/teknoloji/akilli\\_sebekeler.aspx](http://www.eie.gov.tr/teknoloji/akilli_sebekeler.aspx)
- 2) <http://www.bilim.org/akilli-sebekeler-ve-akilli-tuketiciler/>
- 3) <http://www.kohlersayac.com.tr/>
- 4) [https://www.smartgrid.gov/the\\_smart\\_grid/smart\\_grid.html](https://www.smartgrid.gov/the_smart_grid/smart_grid.html)
- 5) "Akıllı Şebekelerde (smart grid) Dağıtım Sistem Otomasyondaki Gelişmeler" 2016, lisans tezi, Muhammed YENİLMEZ
- 6) Akıllı Şebeke Teknolojisi, "Smart Grid", Dr. Hasan Basri ÇETİNKAYA, SIEMENS San. ve Tic. A.Ş.
- 7) <http://www.limitsizenerji.com/elektrikli-arabalar-ve-smart-grid/>

### TMMOB ÜYELERİ PROVOKASYONA GEÇİT VERMEDİ

22 Mart 2017 Çarşamba günü saat 12.30`da Birlik binamız önünde provokatif bir organizasyon gerçekleştirildi. TMMOB`nin Anayasa değişikliği referandumu konusunda almış olduğu Hayır kararını protesto bahanesi ile düzenlenen organizasyona meslektaşlarımızın demokratik tepkisi ile yanıt verildi. TMMOB tarafından herhangi bir çağrı yapılmamış olmasına rağmen provokasyon yapılacağı duyumu üzerine örgütüne sahip çıkmaya gelen mühendis, mimar ve şehir plancıları Birlik binamız önünde toplandı. TMMOB üyesi yüzlerce mühendis, mimar ve şehir plancısı, yukarıdan aldıkları talimatla hareket eden grubun gerçekleştirmek istediği provokasyona izin vermedi.

### MÜHENDİS EMEĞİNİN DÖNÜŞÜMÜ SÖYLEŞİSİ DÜZENLENDİ

3 Aralık 2011 tarihinde aramızdan ayrılan Hocaların Hocası Güney Gönenç ve 15 Şubat 1999 tarihinde yaşamını yitiren Nazif Tepedelenlioğlu anısına; Marmara Üniversitesi Kalkınma İktisadı ve İktisadı Büyüme bilimi dalında "Emek Süreçlerinde Dönüşüm ve Mühendis Emeği" başlıklı yüksek lisans tezini yazan Elif Aksu Kaya, 22 Şubat 2017 Çarşamba günü saat Toplantı Salonu'nda "Mühendis Emeğinin Dönüşümü" konulu söyleşi düzenledi. Elif Aksu Kaya, söyleşinin ardında EMO Ankara Şubesi tarafından bastırılan "Mühendis Emeğinin Dönüşümü" kitabını katılımcılara imzaladı.

