

ELEKTRİK PİYASASINDA DİJİTALLEŞME VE AKILLI ŞEBEKE YATIRIMLARI

İlknur Yılmaz
Elektrik Yüksek Mühendisi (MBA)
idehaenerji@gmail.com

Ülkemizde 2004 yılında Elektrik Enerjisi Sektörü Reformu ve Strateji Belgesi'nin yayımlanması ile birlikte, kamu tarafından yürütülmekte olan elektrik üretimi, iletimi, dağıtım ve enerji satışı faaliyetlerinin özel sektör tarafından yürütülmesi hazırlıklarına başlanmıştır.

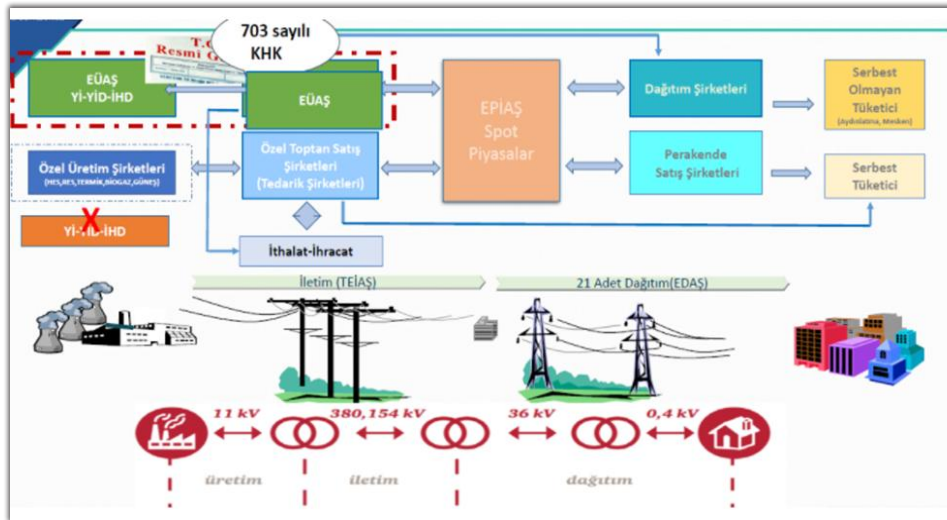
Elektrik Enerjisi Sektörü Reformu ve Strateji Belgesi'nin gerekçesi; nüfus artışının ve hızlı şehirleşme nedeniyle oluşan yatırım ihtiyacının kamu kaynaklarınınca finanse edilmesinin mümkün görülmemesi olarak açıklanmış olup, hedefleri;

- Elektrik üretim ve dağıtım varlıklarının etkin ve verimli bir şekilde işletilmesi suretiyle maliyetlerin düşürülmesi,
- Elektrik enerjisi arz güvenliğinin sağlanması ve arz kalitesinin artırılması,
- Dağıtım sektöründeki teknik kayıpların OECD ülkeleri ortalamalarına indirilmesi ve kaçakların önlenmesi,
- Gerekli yenileme ve genişleme yatırımlarının kamu tüzel kişilerine herhangi bir yükümlülük getirilmeden özel sektör tarafından yapılabilmesinin sağlanması

- Elektrik enerjisi üretimi ve ticareti faaliyetlerinde oluşacak rekabet yoluyla ve hizmet kalitesinin düzenlenmesiyle sağlanan faydanın tüketicilere yansıtılması
- Yıllık ortalama yüzde 10 civarında artan elektrik talebinin kesintisiz karşılanabilmesi şeklinde belirlenmiştir.

Strateji Belgesinde; bu amaçların gerçekleştirilmesi halinde, gelişmiş birçok ülkede olduğu gibi Türkiye'de de, elektrik dağıtım sektöründe iktisadi verimliliği ve sosyal gelişmeyi sağlayacak kalıcı bir çözüm üretileceği öngörülmüştür. Nitekim ilk yayımı 3 Mart 2001'de yapılmış olan 4628 sayılı Elektrik Piyasası Kanunu'nda Strateji Belgesi doğrultusunda düzenlemeler yapılmasını takiben 2009 yılı itibarıyla;

- TEDAŞ Genel Müdürlüğü'ne bağlı olarak elektrik dağıtım ve perakende satış faaliyetlerini il bazlı yürütmekte olan TEDAŞ Elektrik Dağıtım Müesseselerinin 21 bağımsız bölge olarak İşletme Hakkı Devir Sözleşmesi ile özelleştirilmesine,
- İletim ve üretim faaliyetlerinin ulusal tekel olarak kamu tarafı tarafından yürütülmesine karar verilmiştir. (Şekil.1.)



Şekil 1. Türkiye Elektrik Piyasası Aktörleri

Dikey bütünleşik yapının ayrıştırılması ve Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu'nun (EPDK) kurulmasıyla elektrik sektöründe serbestleştirme adımları atılmaya başlanmıştır. Aradan geçen 20 yılda elektrik sektörü; üretim, dağıtım, perakende satış, spot piyasa faaliyetlerinden oluşan çok aktörlü bir yapıya dönüşürülmüştür. (Tablo 1) Bu dönüşüm ile üretimden tüketicieye kadar çok katılımcılı bir piyasada;

- Regülasyon kurallarına uygunluk
- Tüketici tarifelerinde şeffaflık
- Yatırımların performansı
- Tüketici hizmetleri kalitesi
- Şebeke arz güvenliği ve kalitesi

gibi faaliyet performansına ilişkin sonuçların dijital teknoloji sistemlerinde oluşmuş ve güvenli plat-

formlarda kaydedilmiş gerçek zamanlı veriler ile değerlendirilmesi; düzenleyici/denetleyici kurumlara (EPDK/TEDAŞ) sektörün gelişimi ve tüketici haklarının objektif şekilde korunmasına yönelik karar ve düzenlemeleri hızlı ve etkin şekilde gerçekleştirebilme olanağı sağlayacaktır.

Enerji Sektöründe Dijital Teknolojilerin Gelişimi

Avrupa'da 2000 yılında elektrik dağıtım ve perakende faaliyetlerinin ayrıştırılarak, serbest elektrik piyasasının oluşturulması ve küresel ısınmadan dolayı fosil yakıt kullanımına son verilmesi hedefleri doğrultusunda;

Tablo 1. Elektrik Piyasasındaki Katılımcı Sorumlulukları

EP AKTÖR ADI	ANA SORUMLULUK	BEKLENEN FAALİYET ÇIKTILARI
ETKB (ENERJİ ve TABİ KAYNAKLAR BAKANLIĞI)	Enerji Piyasası ile ilgili Kanun ve Yönetmelikleri düzenler	
EPDK (ENERJİ PİYASASI DÜZENLEME KURUMU)	Elektrik, doğal gaz, petrol ve LPG piyasalarındaki tüm faaliyetlerin düzenlenmesi ve denetlenmesi Enerji kaynaklarının kaliteden ödün vermeden düşük maliyetli, sürekli ve çevreye saygılı bir şekilde tüketicilere sunulması	
TEİAŞ (Türkiye Elektrik İletim AŞ.)	Üretim Tesisi Çıkışı -İletim tesisi -380/154 kV Trafo Merkezleri Planlama Yatırım Enterkonnekte şebekenin işletilmesi Dengeleme güç piyasasının işletilmesi (Yük Tevzi Merkezi)	Arz Güvenliği 50 Hz. Stabil Şebeke Gerçek zamanlı üretim-tüketim dengesi
TEDAŞ (Türkiye Elektrik Dağıtım AŞ.)	21 EDAŞ Bölgesi Dağıtım Faaliyetlerinin Denetimi Yatırım İşletme Sayaç okuma Sokak Aydınlatmaları Yenilenebilir Enerji ve Tüketim tesislerinin (>=1000 KVA) Proje onayı, geçici kabulü	Kaliteli,şeffaf ve tarafsız ve kesintisiz elektrik dağıtım Hizmeti Denetimi Tüketici Elektrik Tarife Bileşenlerinin sürdürülebilir ve azami verimli kullanımı Sürdürülebilir kullanıcı memnuniyeti Ekonomik ve kaliteli şebeke yatırımları Minimum sayı ve sürede elektrik kesintisi Maksimum hızda şebeke müdahalesi Düşük Kayıp-Kaçak
EDAŞ'lar (21 AD.)	Dağıtım Bölgesi Faaliyetlerinin Yürütülmesi Yatırım İşletme Sayaç okuma Sokak Aydınlatmaları Yenilenebilir Enerji ve Tüketim tesislerinin (>=1000 KVA) Proje onayı, geçici kabulü	Kaliteli,şeffaf ve tarafsız ve kesintisiz elektrik dağıtım hizmeti Sürdürülebilir kullanıcı memnuniyeti Ekonomik ve kaliteli şebeke yatırımları Minimum sayı ve sürede elektrik kesintisi Maksimum hızda şebeke müdahalesi Düşük Kayıp-Kaçak Gerçek zamanlı,dinamik ve kestirimci şebeke yönetimi
EÜAŞ (Elektrik Üretim AŞ.)	Kamuya Ait Üretim Santrallerinin Yönetilmesi (Termik,Hidrolik)	Tüketicieye Sürdürülebilir ve Düşük Maliyetli Enerji Arzı
TETAŞ (Türkiye Elektrik Ticaret AŞ.)	Toptan Elektrik Satış Piyasası Yönetimi Toptan ve serbest tüketici elektrik satışı (dağıtım şirketi,tedarik şirketleri,dağıtım şirketleri) İthalat,ihracat	Rekabetçi ve şeffaf elektrik satış piyasası
EPİAŞ (Elektrik Piyasası İşletme AŞ.)	Toptan elektrik piyasası faaliyetlerinin işletilmesi Mali Uzlaştırma İşlemleri Gün öncesi ve gün içi İçi Piyasasını işletmek Katılımcıların alacak-borç bildirimleri	Etkin,şeffaf ve güvenilir piyasa ihtiyaçlarının karşılanması Piyasa planlaması Katılımcı sayısını artırmak Güvenilir referans fiyat temini

- Şebeke ve piyasa tarafında yönetimin gerçek zamanlı verilere dayalı olarak yerinden veya uzaktan yapılabilmesi,
- Alınan verilerin kaydedilmesi ve işlenmesi,
- Operasyonel ve ticari süreçlerde karar vericileri doğru aksiyonlara yönlendirmek üzere verilerinin gerçek zamanlı izlenerek, kaydedilmesi ve anlamlandırılmasına

yönelik sistemlerin tasarımına başlanmıştır. Bu tasarımlar, günümüzde dünyanın gelişmiş ülkelerinde yaygın olarak kullanılmakta olan Akıllı Şebeke (Smart Grid) teknolojileri olarak karşımıza çıkmaktadır.

Akıllı Şebeke tanımı dünyadaki enerji sektörü teknoloji standartlarını belirlemekte olan birçok kuruluş tarafından yapılmıştır. Bunlar arasında enerji sektöründe bugünün ve geleceğin Akıllı Şebeke vizyonunu en açık şekilde ifade etmekte olan Amerika Enerji Birimi tarafından (US Department of Energy) yapılmış olan tanımda;

“Akıllı Şebeke; elektrik sistemini büyük ölçekli üretimlerden dağıtımına ve nihai elektrik tüketicisine kadar modernize etmek için dijital teknolojileri kullanan ve 7 adet performans bazlı fonksiyon ile tanımlanan sistemdir” denilmiştir.

Tanımda belirtilen 7 fonksiyon;

- Tüketici katılımı
- Tüm üretim ve depolama opsiyonlarının entegrasyonu
- Yeni pazar ve operasyonlar
- 21. yüzyılda güç kalitesi
- Varlık optimizasyonu ve operasyonel verimlilik
- Bozucu etkilerde kendi kendini toparlayabilen şebeke
- Saldırı ve bozucu etkilere dayanıklılık ve esnekliktir.

Belirtilen 7 fonksiyonun; bugün ülkemizde elektrik enerjisi sektöründe kritiğini yapmakta ve çözüm arayışında olduğumuz konuları işaret etmesi bakımından dikkat çekicidir.

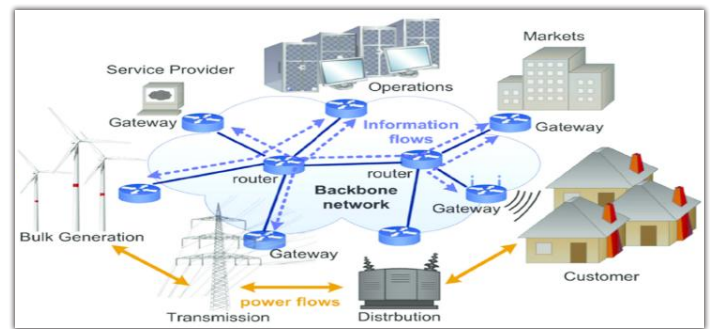
Akıllı Şebeke Yapısal Tasarımı ve Donanımlar

2006 yılında Avrupa Birliği'nin enerji sektörünü yeniden yapılandırmak üzere ilk kez *Smart Energy Technology Plan* (SET Plan) hazırlanmıştır. Bu plan, birinci derecede öncelikli teknolojileri kapsayan yol haritalarının gerçekleştirilebilmesi için finansal gereksinimleri belirlemiştir. 2011 yılında ise, Uluslararası Enerji Ajansı (*International Energy Agency-IEA*) tarafından enerji sektörünün geçmişten bugüne ve

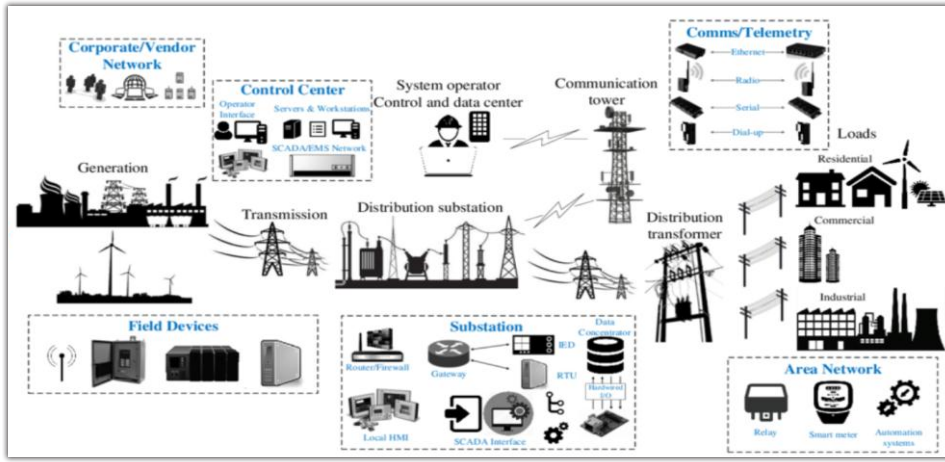
bugünden geleceğe geçişini kurgulayan Akıllı Şebeke Yol Haritası yayımlanmıştır. Bu yol haritasındaki vizyon, tüketicilere enerjinin kullanımında çok daha fazla seçenek (fiyat, hizmet kalitesi, vb.) sağlamakta iken; güç ve haberleşme sistemi teknolojileri, solar enerji, elektrikli araçlar ve enerji depolama ile daha verimli ve çevre dostu enerji sektörünü geliştirmektedir.

Şekil 2'de temel düzeyde gösterilmekte olan Akıllı Şebeke tasarımının elektrik piyasası katılımcısı kurum/şirketler tarafındaki veri toplama, transfer ve kontrol merkezlerinin teknolojik altyapı gereksinimleri Şekil 3'te gösterilmektedir. Bu teknolojik altyapılardaki temel donanım ve arayüzler;

- Sahadaki (üretim, iletim dağıtım merkezleri) IEC 61850 veya diğer haberleşme protokollerinden biri ile uzaktan haberleşmeye uygun Akıllı Elektronik Röleler (*IED-Intelligent Electronic Devices*) veya akıllı sayaçlar, ölçüm cihazları ve diğer otomasyon sistemleri
- Rölelerden alınan gerçek zamanlı verileri zaman etiketli olarak işleyen RTU'lar (*Remote Terminal Units*)
- Uzaktan zaman etiketli olarak alınan verileri “Yönetimsel Kontrol ve Veri Toplama” amaçlı kaydeden SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) sunucusu ve kullanıcı arayüzü
- Alınan verilerin değerlendirme sonucunda sağlanması gereken fonksiyona göre çift yönlü olarak komut alma/verme işlevini sağlayan veri giriş/çıkış (I/O) kartları
- Farklı ağlar ve bilgisayarlar arasında iletişimi sağlayan Yönlendirici (*Router*) ve Ağ geçidi (*Gateway*).
- Tüm piyasa katılımcılarının kontrol merkezlerindeki verilerin depolanıp izlenebilmesi için uygun veri tabanı ve iletişim sistemi (Telsiz, ethernet, wi-fi, bulut sistemi, vb.)



Şekil 2. Akıllı Şebeke Yapısal Tasarımı



Şekil 3. Akıllı Şebeke Teknolojik Altyapısı

Türkiye Elektrik Piyasasında Akıllı Şebeke Yatırımları

Türkiye elektrik piyasasında; gerek direkt olarak erişim sağlanması gereken tüketici sayısı, gerekse faaliyet gösterilen elektrik dağıtım bölgelerindeki şebeke varlık miktarı bakımından elektrik dağıtım şirketleri, en yoğun operasyon hacmine sahiptir. Her ne kadar TEİAŞ ve EÜAŞ gibi katılımcı kamu kurumları tarafından teknoloji yatırımları yapılmakta olsa da; aşağıda belirtilmiş olan 21 elektrik dağıtım şirketine EPDK Lisans Yönetmeliği'nde tanımlanmış sorumlulukların verimli, kaliteli ve sürdürülebilir çözümlerle yerine getirilebilmesinde, akıllı şebeke yatırımları çok daha fazla önem taşımaktadır.

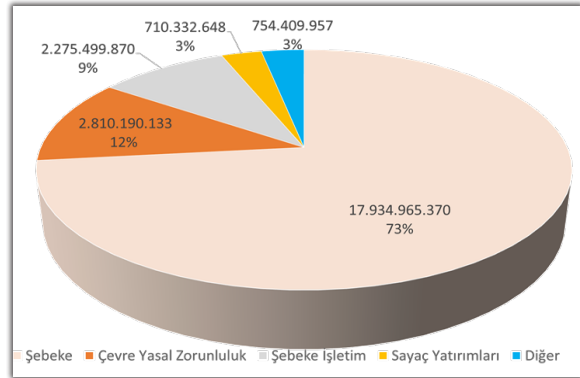
- ** Kaliteli, kesintisiz dağıtım
- ** Kayıp-kaçak tedbirleri
- ** Yatırım planı
- ** Yeni dağıtım tesisleri
- ** Şebeke arıza bakım-onarım
- ** Sayaç kurulumu-okuma-bakım-işletme
- ** Üretim ve tüketim bağlantı görüşü
- ** Tüketici ve EPDK'ya gerçek zamanlı veri akışı



Nitekim dağıtım şirketlerinin özelleştirilmesi sonrasında EPDK (Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu) tarafından yayımlanmış olan Dağıtım Sistemi Yatırımlarının Gerçekleştirilmesine Yönelik Usul ve Esaslar'da şebeke teknoloji yatırımlarının önce 2013 yılı sonuna kadar kurulması istenmiş, dağıtım şirketleri bu süre içinde kurulumları gerçekleştirmediğinden 2015 yılı sonuna kadar süre uzatımı

verilmiştir. Bu nedenle, dağıtım şirketlerinin teknoloji yatırımları harcamaları 2015 yılından itibaren artış göstermiştir.

2015-2019 yılları arasında dağıtım şirketleri, tüm yatırım karakteristikleri toplamında 24 milyar 485 milyon 406 bin 48 TL yatırım yapmıştır. Bu yatırımlarda yüzde 73 oranında en yüksek paya şebeke altyapı yatırımları sahip olup (17 milyar 934 milyon 965 bin 370 TL), teknoloji yatırımları yüzde 9 oranında pay ile 2 milyar 275 milyon 499 bin 870 TL'dir.



Şekil 4. (2015-2019) Dağıtım Şirketi Yatırımları

Dağıtım Şebekesi işletmeciliğinde dağıtım teknoloji yatırımlarının en önemlisi olan Gözetimsel Kontrol ve Veri Toplama Sistemi SCADA-Supervisory Control And Data Acquisition), şebeke verilerini gerçek zamanlı izlemekte ve kaydetmektedir. Kaydedilen verilerin analiz edilerek, şebekeyi güvenli şekilde uzaktan yönetebilme yeteneğini kazandırabilmek ise, dağıtım hizmet kalitesi ve operasyonel verimlilik açısından son derece önemli bir ihtiyaçtır. Bu nedenle; SCADA veri kayıt ve izleme sistemi ile birlikte aşağıdaki arayüzler de kullanılmaktadır.

DMS (Distribution Management System): Sahadaki IED/rölelerden alınan bilgileri dijital olarak modellenmiş dinamik elektrik dağıtım sistemi üzerinde analiz eder, anormallik tespiti, arıza kök-neden tespitleri ile ön bildirimleri oluşturur.

NMS (Network Management System): Dijital ortamda modellenmiş şebekede güvenli şekilde anahtarlama kurallarını yönetir, farklı durumlar için anahtarlama senaryoları oluşturur.

OMS (Outage Management System): Dağıtım şebekesi üzerindeki telemetri (Uzaktan izleme) ile veya tüketici bildirimleri ile ulaşan arızaları ve giderilme sürelerini gerçek zamanlı olarak kaydeder. Tüketicilere otomatik arıza giderme süresi bildirimleri yapar. EPDK Elektrik Piyasasında Dağıtım ve Perakende Satış Faaliyetlerine İlişkin Kalite Yönetmeliği'nde belirtilen SAIDI (System Average Interruption Duration Index) ve SAIFI (System Average Interruption Frequency Index) kalite göstergelerini gerçek zamanlı hesaplayarak, EPDK formatına uygun şekilde rapor oluşturur.

Bir başka ifade ile yukarıda özetlenen akıllı şebeke yönetimi fonksiyonları;

- Dağıtım şirketlerinin tarifeden karşılanamakta olan Şebeke Hizmetleri yönetim performansının
- Şebeke ihtiyaçlarına göre tarifede planlanan yatırım performansının,
- Şebeke kayıpları ve talep yönetimindeki performansının,
- Operasyonel maliyetlerin optimize edilmesindeki performansının
- Şebeke Varlık Yönetimindeki performansının

Ülkemizdeki tüm tüketiciler adına değerlendirme ve analizini yapabilecek kapasitededir.

Peki bu kapasitedeki sistemler dağıtım şirketlerinde kurulmuş iken, sektörde bu kapasite ne kadar etkin kullanılmaktadır?

- 1) EPDK'nın Dağıtım Şirketlerinin raporlarına direkt erişebileceği bir veri platformu henüz bulunmamaktadır. Söz konusu platformu (ED-VARS) kurmaya yönelik çalışmalar 2018 yılında başlatılmış, ancak henüz kurulum yapılmamıştır. Bu nedenle dağıtım şirketleri, 2021-2025 uygulama dönemi tarifelerini de daha önceki yıllarda olduğu gibi, düzenlenen gerekçe raporlarının manuel olarak yüklenmesi ile sunabilmişlerdir. Dönemsel kalite raporlamaları da, şirketlerin teknolojik sistemlerinden excell veya farklı formatlarda aldıkları raporların EPDK sistemine manuel olarak yüklenmesi yolu ile iletilmektedir.
- 2) Dağıtım Şirketleri, şebeke yönetim sistemi yazılım ve donanımlarını 2015 yılından itibaren tedarik ederek, kurmaya başladığından, kurulan

bu sistemlerin Avrupa'da 20 yıldan fazla kullanılmakta olan sistemlerden çok daha gelişmiş kapasite ve fonksiyona sahip olduğu aşikardır. Bununla birlikte; sistemler teknik olarak ne kadar üst seviye olurlarsa olsunlar; en verimli şekilde çalışabilmeleri için elzem olan veri güncelleme, modelleme, kontrol noktası sayısını artırma, operasyonel süreçleri güncelleme çalışmaları düzenli yapılmadığı sürece, istenilen doğruluk ve verimlilikte kullanımları mümkün olamayacaktır. Mevcut durumda, elektrik dağıtım şirketlerinin bir kısmının akıllı şebeke yönetimi sistemlerini daha verimli kılacak nitelikteki Coğrafi Bilgi Sistemi (GIS), Otomatik Sayaç Okuma (OSOS), İşgücü Yönetimi (WFM) gibi sistemlerini akıllı şebeke yönetimine tam entegre etmeyip, süreçlerini ayrı ayrı arayüzler üzerinden yürüttüğü bilinmektedir.

Sonuç ve Değerlendirme

- Şebeke altyapı yatırımları ile birlikte akıllı yönetim sistemi yatırımlarının birlikte ilerlediği 2017-2019 yılları arasında yatırım tutarı yüzde 22 artmış iken, bildirimsiz SAIDI yüzde 0.9 artmış ve ETKB tarafından yapılan yıllık değerlendirme anketlerinde tüketici memnuniyet ortalaması yüzde 40 düzeyinde ölçülmüştür. Alınan bu sonuçlar, var olan akıllı şebeke yönetim sistemlerinin, arıza operasyonları ve şebeke bakım planlamalarında etkin kullanılmadığını göstermektedir.
- Yatırım ve operasyon faaliyetlerinin tümünün maliyetlerini barındıran elektrik dağıtım tarifelerinin şeffaf ve adil şekilde oluşturulması için, akıllı şebeke yönetim sistemlerinin tam entegre şekilde operasyonel süreçlerde kullanılması ve tarife değerlendirmesinde bu sistemlerin gerçek zamanlı verilerinin kullanılması gereklidir.
- Düzenleyici kurum olarak EPDK'nın; tüm dağıtım şirketlerinin gerçek zamanlı verilerini depolayarak, elektrik tarifelerini veri analitiği algoritmaları ile belirleyebilecek düzeyde dijital bir platformu kurması; elektrik piyasasının şeffaflığı ve tarifenin yönetilebilirliği açısından önemli bir ihtiyaçtır.
- EPDK onaylı Elektrik Dağıtım Lisansına sahip Organize Sanayi Bölgeleri'nin de elektrik maliyetlerinin hızla artmakta olduğu bu süreçte; sanayicinin tüketim, kayıp-kaçak, arıza kaynaklı iş gücü kaybı gibi maliyetlerini yönetmek üzere, bünyelerinde SCADA, Trafo yük/arıza izleme fonksiyonlarına sahip teknolojik sistemlerden oluşan ENERJİ YÖNETİM MERKEZLERİNİ oluşturmaları büyük önem taşımaktadır.

Kaynaklar

IEA, EPDK, Esta International Consu ltancy Papers ■