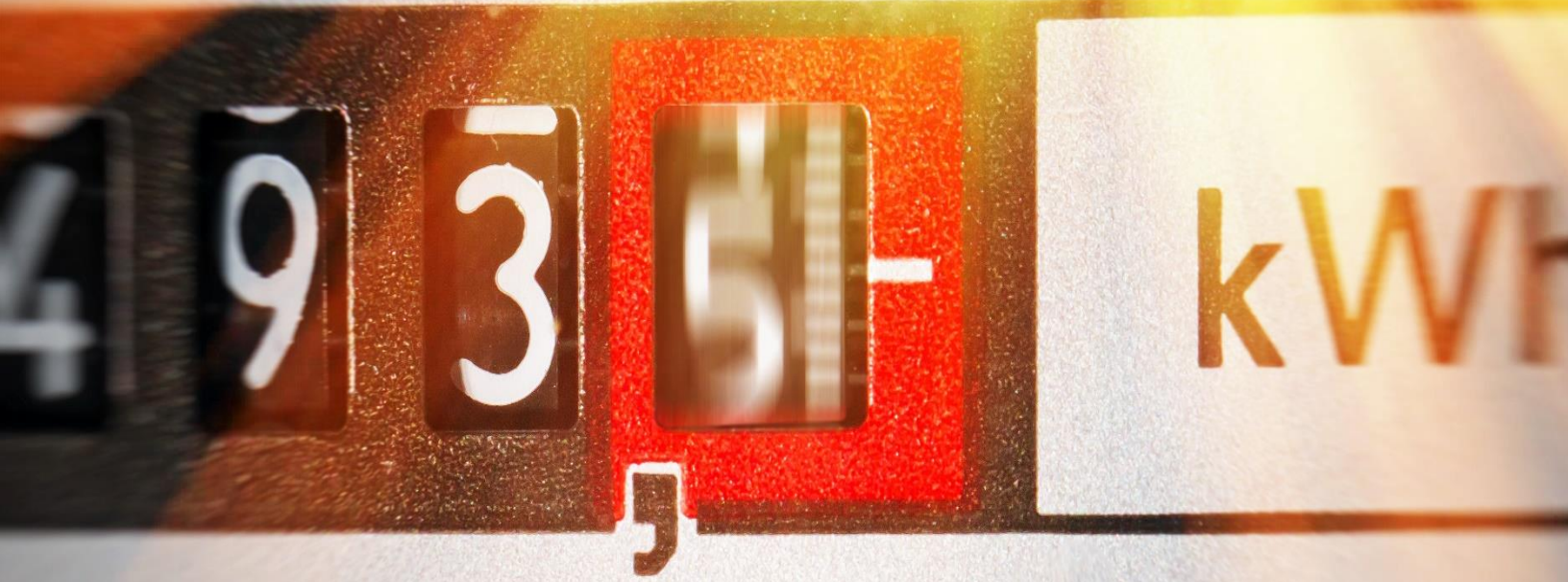




Talep Tarafı Yönetimi Bilgilendirme Notu

Nisan 2021

TSKB

Hazırlayanlar

Alp Zünbülkök – Kurumsal Finansman

Can Hakyemez – Ekonomik Araştırmalar

Emre Yanık – Kalkınma Finansmanı Kurumları

Feryal Özer – Kurumsal Uyum

Sena Serhadlıoğlu – Mühendislik ve Teknik Danışmanlık

İÇİNDEKİLER

Grafik Listesi.....	iii
Şekil Listesi.....	iii
Kısaltmalar	iv
1. Yönetici Özeti.....	1
2. Türkiye Elektrik Sektörü Gelişimi	2
3. Talep Tarafı Yönetimi (TTY).....	4
3.1. TTY Nedir?	4
3.2. TTY Nasıl İşler?.....	4
3.4. Türkiye’de TTY	6
4. TTY ve Depolama Teknolojileri.....	8
5. Politika ve Mevzuat.....	11
6. TTY Kapsamında Gelişmiş Yapılar.....	17
7. TTY ve İklim Değişikliği	19

Grafik Listesi

Grafik 1. Türkiye Elektrik Üretimi Dağılımı (2020-Ortalama)	2
Grafik 2. Türkiye Elektrik Brüt Üretimi-Tüketimi (MWh-2019)	3
Grafik 3. Türkiye Ortalama Saatlik Elektrik Tüketim Miktarı (MWh)	6

Şekil Listesi

Şekil 1: IRENA ve Talep Tarafı Yönetimi	5
Şekil 2: Yük Kaydırma Yöntemi ile EDS Kullanımı ve Yük Yönetimi	10

Kısaltmalar

ABD	Amerika Birleşik Devletleri
AKH	Arizona Kamu Hizmetleri
ATK	Anlık Talep Kontrolü
EÇG	Enerji Çalışma Grubu
EDS	Enerji Depolama Sistemleri
EPDK	Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu
ETKB	Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı
GES	Güneş Enerjisi Santrali
GÖP	Gün Öncesi Piyasası
GW	Gigavat
GWh	Gigavatsaat
kWh	Kilovatsaat
IEA	Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency)
IRENA	Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (International Renewable Energy Agency)
KM	Kilometre
KV	Kilovolt
MW	Megavat
MWh	Megavatsaat
REPA	Rüzgâr Enerjisi Potansiyeli Atlası
RES	Rüzgâr Enerjisi Santrali
TEİAŞ	Türkiye Elektrik İletim Anonim Şirketi
TL	Türk Lirası
TWh	Teravatsaat
TTY	Talep Tarafı Yönetimi
YEKA	Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı
YEKDEM	Yenilenebilir Enerji Kaynakları Destekleme Mekanizması

1. Yönetici Özeti

Tüketici taleplerinin tam zamanlı karşılanması doğrultusunda gelişmiş bulunan mevcut elektrik sistemi ve altyapısı; akıllı şebekeler, yapay zekâ, nesnelerin interneti gibi teknolojik gelişmelerin etkisiyle farklı bir yöne evrilme eğilimindedir. Elektrifikasyonun pek çok alanda hızlı bir gelişme kaydettiği günümüzde, elektrik sistem altyapısının sağlamlığı ve güvenilirliği giderek daha fazla önem kazanmaktadır. Elektriğin günlük hayattaki pek çok hizmetin öncülü durumuna gelmesiyle tüm dünyada elektrik enerjisine olan talep büyümekte, bu büyüme nüfus artışı ile katlanmaktadır. Büyüyen elektrik talebini, özellikle de pik/puant talebi karşılamak için üretim kapasitesini artırmak için elektrik üretim santrali yatırımları yapılmaktadır.

Talep tarafı yönetimi ("TTY" – demand-side management) günümüzde elektrik arzındaki geleneksel çözümlere alternatif olarak gündeme gelmekte ve farklı yöntemlerle uygulanmaktadır. TTY, elektrik sistemi harcamaları ve karbon emisyonlarının azaltılması ile elektrik arz ve talebinin daha düşük seviyede dengelenmesi, elektrik yük eğrisinin yataylaştırılması ve tüketicinin elektrik talebinin değiştirilmesi hedeflerine odaklanan çözümler bütünüdür. Bu yönüyle TTY, elektrik tüketimini yönetmeyi ve azaltmayı amaçlayan talep tarafındaki teknolojileri, teşvikleri, eylemleri ve programları kapsamaktadır.

Depolama teknolojileri, dinamik elektrik fiyatlaması, nesnelerin interneti, büyük veri ve akıllı cihazlar TTY'de etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Elektrik depolama kapsamında ABD'deki 250 MW kurulu güce sahip Gateway Energy Storage ve Kaliforniya eyaletinde 20 MW kapasitesindeki lityum-iyon depolama tesisleri yer almaktadır. Değişken elektrik tarifesi ile gerçekleştirilen TTY örneklerinde ise akıllı sayaçlar ön plana çıkmaktadır. Söz konusu depolama tesisleri ile fotovoltaik güneş ve rüzgâr enerjisi santrallerinden üretilen elektriğin depolanarak günün yoğun saatlerinde ek bir güç kaynağı olarak kullanılabilmesine olanak sağlanmaktadır. 2009 yılında İsveç'te akıllı sayaçların zorunlu hale gelmesi ile birlikte kayıpların önlenmesi, daha hassas bir izleme sağlanması, sistemsel hataların tespitlerinin kolaylaşması ve pik saatlerde oluşan elektrik talebinin azalması gibi avantajlar izlenmiştir. 2017 yılında Avustralya'da devreye alınan bir akıllı bina kendi elektriğini kendi üretebilmekte, depolayabilmekte ve etkin bir şekilde kullanabilmektedir.

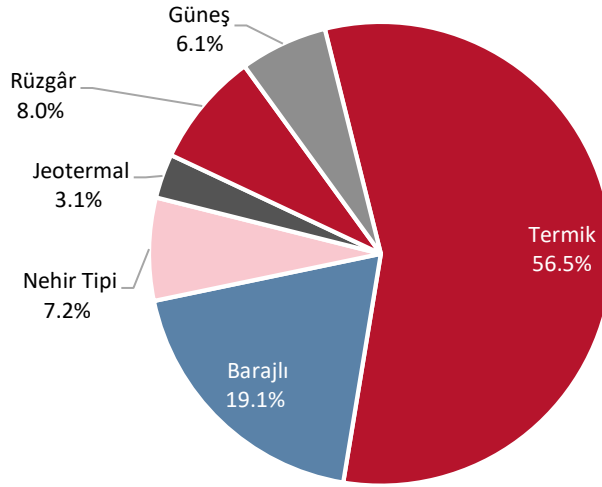
TTY'nin işleyebilmesi için düzenleyici mevzuat büyük önem taşımaktadır. Son yıllarda Türkiye'de TTY'yi ele alan düzenlemeler yürürlüğe girmiştir. Söz konusu TTY düzenlemeleri kapsamında Elektrik Piyasası Yan Hizmetler Yönetmeliği (Anlık Talep Kontrol Hizmeti), Elektrik Piyasası Dengeleme ve Uzlaştırma Yönetmeliği (Gün Öncesi Elektrik Piyasası) ve Elektrik Piyasası Tüketici Hizmetleri Yönetmeliği (Serbest Tüketici ve Serbest Tüketici Limitleri ve İkili Anlaşma) ele alınmıştır.

TTY'nin, iklim değişikliğine etkisi en yüksek sektörlerin başında gelen enerji sektörü karbon emisyonlarının azaltılmasına katkı sağlayacağı değerlendirilmektedir. TTY, bir yandan sektörün yatırım kaynaklı emisyonlarını azaltırken, bir yandan da yenilenebilir enerji kaynaklarının payındaki artışa katkıda bulunarak sektöre katkı sağlayabilecektir.

2. Türkiye Elektrik Sektörü Gelişimi

Türkiye elektrik sektörü, arz güvenliği ilkesini merkeze alan bir yaklaşımla, ekonomik büyüme ve ülkenin refahına katkı sağlama doğrultusunda gelişmiştir. 2000 yılı itibarıyla 27,3 gigavat (GW) seviyesinde olan Türkiye toplam elektrik kurulu gücü 2021 Mart ayı itibarıyla 97,1 GW'a ulaşmıştır. Son yıllarda yenilenebilir enerji kaynaklarından ve yerli kaynaklardan elektrik üreten santrallere verilen teşviklerin artması ve lisanssız santrallerin sayısını artırmayı hedefleyen adımlar ile beraber Türkiye toplam kurulu gücünde kayda değer artış devam etmiş ve yenilenebilir enerji kaynaklarından elektrik üreten santrallerin kurulu güçteki payı 2021 ilk çeyreği sonu itibarıyla %52,3 (2020; %51,7) seviyesine ulaşmıştır.¹

Grafik 1. Türkiye Elektrik Üretimi Dağılımı (2020-Ortalama)



Kaynak: TEİAŞ, TSKB

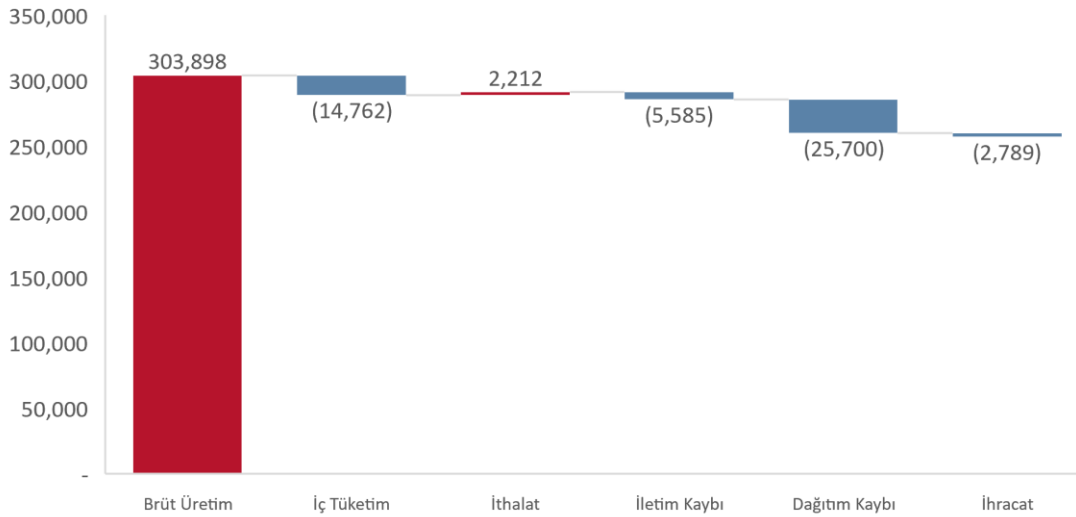
Kurulu güçteki artışla birlikte yenilenebilir enerjiden üretilen elektrik payı da kayda değer bir şekilde artmıştır. 2001 yılında yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektriğin toplam elektrik üretimindeki payı %20 iken ve bu payın neredeyse tamamı hidroelektrik santrallerden (HES) kaynaklanıyorken, toplam üretimin 305,4 teravatsaat (TWh) olarak kaydedildiği 2020 yılında bu değer %43,5 olarak gerçekleşmiş ve kaynaklarda da çeşitlenme yaşanmıştır. Son 20 yıl içerisinde jeotermal, güneş ve rüzgâr enerjisi santrallerinde üretilen elektriğin payı %0,1'den %17'nin (2020 ortalaması) üzerine yükselmiştir.

Rüzgâr, güneş, hidroelektrik gibi yenilenebilir enerji kaynaklarından üretilen elektrik miktarı mevsim, hava koşulları, rüzgâr, ısıtım gibi faktörler sebebiyle değişiklik gösterebilmektedir. Örneğin, yazın artan sıcaklık ile jeotermal santrallerin verimleri düşmekte, üretimdeki payları azalmaktadır. Benzer şekilde yazın artan sıcaklıklar ve düşen yağışlar ile HES'lerin üretimdeki payı azalmaktadır. Öte yandan günlerin daha uzun olduğu ve bulutsuz günlerin daha fazla olduğu yaz dönemlerinde güneş enerjisi santrallerinin (GES) üretimlerinde artış izlenmektedir. Söz konusu örnekler, yenilenebilir santrallerden elde edilen kesikli arzın hava durumu, mevsim gibi değişkenlere bağlı olarak farklılık gösterebildiğini ortaya koymaktadır. Kesikli üretimden kaynaklanabilecek arz güvenliği sorunlarına çözüm üretmek için akıllı şebekeler, talep tarafı yönetimi gibi çeşitli yöntemler uygulanmakta ve geliştirilmektedir.

¹ TEİAŞ, Aylık Kurulu Güç Raporları

Elektriğin üreticiden tüketiciye ulaştırılması faaliyeti, hatların gerilim seviyesine göre iletim ve dağıtım olarak ikiye ayrılmaktadır. 2019 yılı itibarıyla Türkiye’de toplam iletim hattı uzunluğu 70.034 kilometre (km), yapılan yatırım; 2,72 milyar TL, iletim sistemi kayıp oranı; %2,15 olmuştur.² 2013 yılından itibaren tamamının özel sektöre devri gerçekleşen, güncel olarak yaklaşık 46 milyon aboneye hizmet veren ve 21 dağıtım bölgesinde yürüyen dağıtım hizmeti ise 2020 yılı sonu itibarıyla 1,2 milyon km hat uzunluğuna ve yaklaşık 200 bin megavoltamper olan dağıtım trafo gücüne sahiptir.³

Grafik 2. Türkiye Elektrik Brüt Üretimi-Tüketimi (MWh-2019)



Kaynak: EPDK, TSKB

Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ) tarafından yayınlanan verilere göre, 2000’li yılların başında brüt elektrik üretiminin ortalama %19’u seviyesindeki şebeke kaybı (iletim + dağıtım), son dönemdeki iyileştirme çalışmaları ile %10’lu seviyelere gerilemiştir. Önümüzdeki dönemde üreten tüketicilerdeki artış, verimlilik yatırımları, talep tarafı yönetimi gibi çeşitli yöntemlerle söz konusu kayıpların azalması beklenmektedir.

Bahsi geçen verimlilik yatırımlarına değinirken, hangi tüketim gruplarının daha yüksek potansiyele sahip olduğu önem arz etmektedir. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu (EPDK) tarafından aylık frekansta yayınlanan Elektrik Piyasası Gelişim Raporlarına⁴ göre faturalanan elektrik tüketiminin yaklaşık %40’ı sanayi, yaklaşık %29’u ticarethanelerde tüketilmektedir. Geriye kalan tüketimin ağırlıklı kısmı (toplam içerisinde yaklaşık %24) mesken tüketiminden meydana gelmektedir. Sanayi tüketiminde sektörel farklılıkları göz önüne alarak enerji yoğun sektörlerde yaratabilecek verimlilik, elektrik üretimi ile tüketiminin yaklaştırılması, talep tarafı yönetimi gibi uygulamalarla sistem güvenliği artırılabilir.

² EPDK, Elektrik Piyasası 2019 Yılı Piyasa Gelişim Raporu

³ Anadolu Ajansı, <https://www.aa.com.tr/tr/ekonomi/elektrik-dagitimi-alaninda-66-7-milyar-liralik-yatirim-yapilacak/2155379>

⁴ EPDK, <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-0-24-3/elektrikyillik-sektor-raporu>

3. Talep Tarafı Yönetimi (TTY)

Tüketicinin etrafında gelişen mevcut enerji sistemi ve altyapısı; akıllı şebekeler, yapay zeka, nesnelerin interneti gibi teknolojik gelişmelerin etkisiyle değişim ve gelişim göstermektedir. Söz konusu değişim ve gelişim, elektrifikasyonun her alanda hızlı bir şekilde artış gösterdiği günümüzde, önemini ve etkisini giderek artırmaktadır. Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de elektrik enerjisine olan talep, nüfus artışı ve artan elektrifikasyon gibi sebeplerle artış göstermektedir.

Yükselmesi öngörülen elektrik talebi ve özellikle pik/puant talebi karşılamak için üretim kapasitesini artırmaya yönelik elektrik üretim santrali yatırımları yapılmaktadır. Talep tarafı yönetimi (“TTY” – demand-side management) günümüzde elektrik arzındaki geleneksel çözümlere alternatif olarak gündeme gelmekte ve farklı yöntemlerle uygulanmaktadır.

3.1. TTY Nedir?

TTY, elektrik sistemi harcamaları ve karbon emisyonlarının azaltılması ile elektrik arz ve talebinin daha düşük seviyede dengelenmesi, elektrik yük eğrisinin yataylaştırılması ve tüketicinin elektrik talebinin değiştirilmesi gibi hedeflere ulaşılmasını hedeflemektedir. TTY, söz konusu hedeflere katkıda bulunmak için elektrik tüketimini yönetmeyi ve azaltmayı amaçlayan talep tarafındaki teknolojileri, teşvikleri, eylemleri ve programları kapsamaktadır. Clark W. Gellings tarafından TTY, “tüketicinin elektrik kullanımını etkileyerek, elektrik firmalarının yük eğrisinin şeklini, zaman desenini ve büyüklüğünü değiştirmek için yapılan planlama, uygulama ve izleme aktiviteleri” olarak tanımlanmıştır.⁵ Bununla birlikte TTY, düşük maliyetli elektrik geçişi (transition) için kilit unsurlardan biri olarak kabul edilmektedir.⁶

TTY ile tüketicilerin pik/puant saatlerdeki esnek tüketimlerinin gün içine yayılması, şebekelerdeki teknik kayıpların azaltılması, enerji verimliliği sağlanması ve kullanıcıların faturalarını azaltarak şebekenin her iki tarafına da fayda sağlanması amaçlanmaktadır. Kısaca, TTY ile hedeflenen daha kaliteli, daha iyi tepki veren, daha esnek ve daha ekonomik bir şebeke yönetimidir. TTY’deki amaç tüketicinin şebeke operatörünün sinyallerine cevap verebilir olması ve sinyal ile birlikte esnek olan talebini⁷ kaydırabilmesidir.

3.2. TTY Nasıl İşler?

TTY, faydalı elektrik yük şeklini elde etmek için müşteri yük profilinin değiştirilmesiyle sonuçlanacak iş birliği faaliyetlerini içermektedir. TTY, tüketiciciyi olumsuz yönde etkilemeyecek bir şekilde, tüketicinin gereklilik durumunda kısıtlama yapmasını ve kısıtlanan yük kadar gelir elde etmesini sağlamaktadır.

Bu kapsamda, iletim operatörü; talep toplayıcı şirketlerden⁸ ve büyük tüketicilerden yüklerini kaydırma opsiyonu olarak, gereklilik durumunda sistemde kısıtlamaya gidebilecek tüketicileri yıllık bazda ne kadar

⁵ Gellings, Clark. (2017). Evolving practice of demand-side management. Journal of Modern Power Systems and Clean Energy. 5. 1-9. 10.1007/s40565-016-0252-1.

⁶ <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780444642356501686>

⁷ **Esnek talep**, tüketicinin, kısa süre önceden haber verilmesi halinde, belirli bir gelir karşılığı vazgeçebileceği talep miktarını ifade eder. **Esnek olmayan talep** ise, fiyat ve zamana bağlı olarak tüketicinin fiyat veya şebeke operatörünün sinyaline cevap veremeyeceği talep miktarıdır.

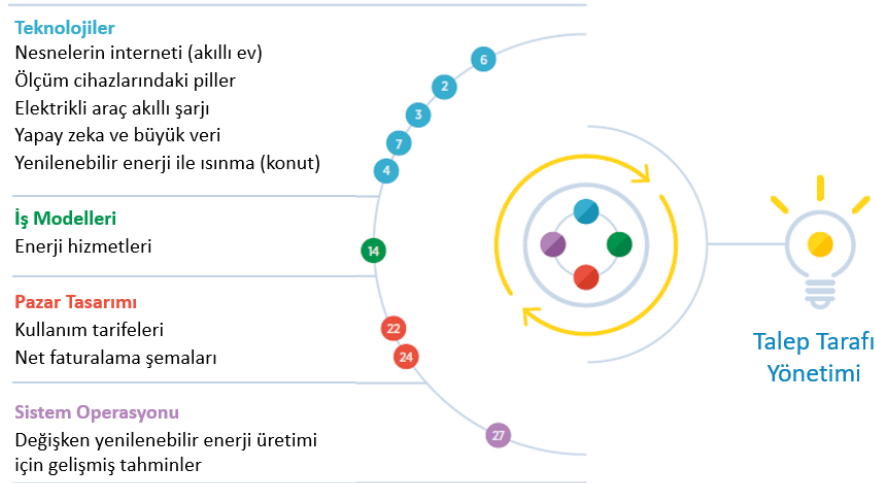
⁸ Talep toplayıcı şirketler, tüketim tesisi olmayıp, kendi bünyesinde küçük tüketicileri toplayarak, yük havuzu oluşturarak Talep Tarafına katkı sağlayan şirketlerdir.

süre ile ve hangi şartlar altında kısıtlama yapabileceğini taahhüt altına alan bir anlaşma yapmaktadır. TTY gelişip, sistemde kendine daha çok yer buldukça, söz konusu işlemler daha küçük tüketiciler için de gündeme gelebilecektir.

TTY kapsamında tercih edilebilecek birçok yöntem bulunmakta ve farklı şekillerde sinerji oluşturulabilmektedir. Ancak TTY faaliyetleri, genel olarak üç ana kategoride sınıflandırılabilir:⁹

1. **Elektrik azaltma programları** – daha verimli süreçler, binalar veya ekipman yoluyla talebi azaltmak;
2. **Yük yönetimi programları** – yük modelini değiştirmek ve yoğun zamanlarda talebi daha az teşvik etmek;
3. **Yük büyütme ve koruma programları.**

Söz konusu yöntemler yıllardır gelişim gösterdiği gibi, teknolojik gelişmeler ile değişim de göstermektedir. TTY, Uluslararası Yenilenebilir Enerji Ajansı (IRENA) tarafından yenilenebilir enerjiye dayalı bir gelecek için çözüm yaratan yenilikler kapsamında değerlendirilmektedir.¹⁰



Şekil 1: IRENA ve Talep Tarafı Yönetimi
Kaynak: IRENA, TSKB

IRENA, teknolojilerde gelişmeler ile nesnelerin interneti (IoT), yapay zeka, akıllı şarj istasyonları gibi çeşitli TTY araçlarının kullanımının artacağını ifade etmektedir. Söz konusu gelişmeler ile tüketiciler gerçek zamanlı olarak şebeke operatörü tarafından verilen fiyat işaretlerine karşılık verebilecektir. Teknolojideki gelişmeler ve artan bilinç ile enerji hizmet şirketleri (Energy Service Companies-ESCO) çeşitli iş modelleri ortaya çıkarmakta ve söz konusu modeller TTY ile birlikte gelişmektedir. Elektrik piyasalarının gelişmesi ile günlük, aylık, yıllık mahsuplaşma olanakları ve çeşitli tarifeler TTY'yi desteklemektedir. Tüm bu gelişmeler önümüzdeki dönemde sinerji oluşturarak TTY'nin faydalarını artıracaktır.

⁹ UNIDO and REEEP, Sustainable Energy Regulation and Policymaking for Africa https://www.unido.org/sites/default/files/2009-04/training_manual_on_sustainable_energy_regulation_and_policymaking_for_Africa_0.pdf

¹⁰ IRENA (2019), Innovation landscape for a renewable-powered future: Solutions to integrate variable renewables. International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi.

3.3. TTY'nin Faydaları/Avantajları

Genel anlamda talep tarafı yönetimi ile elektrik fiyatlarında iyileşme, sistemin verimliliğinde artış, pik/puant talebin daha karşılanabilir bir seviyeye indirilmesi, yeni yatırım ihtiyacının azaltılması, sistem güvenliğinin artırılması, yenilenebilir kaynakların sistemdeki payının artırılması ve batarya sistemlerinin kullanılması hedeflenmektedir.

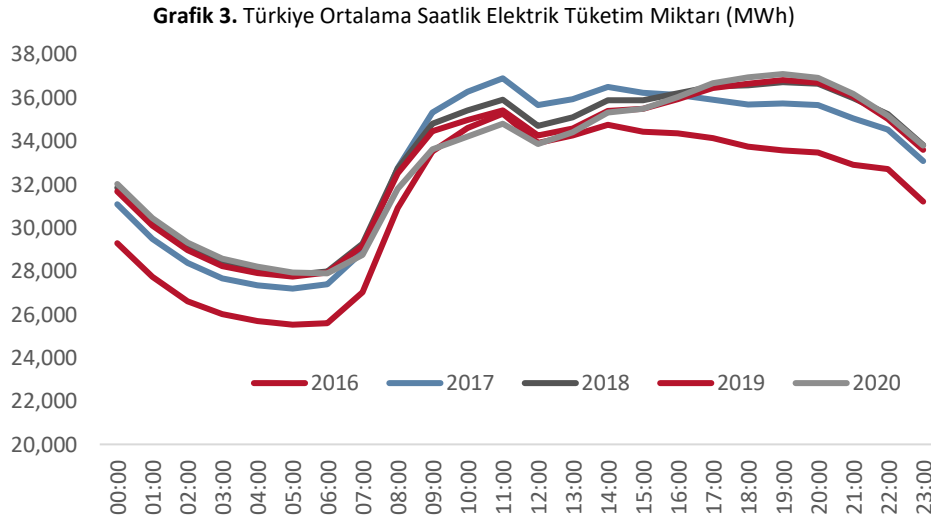
TTY sayesinde;

- pik/puant talebin daha karşılanabilir bir seviyeye indirilmesi,
- yeni yatırım ihtiyacının azaltılması,
- sistem güvenliğinin artırılması,
- tüketicilerin enerji değer zincirine aktif katılımı,
- yenilenebilir kaynakların sistemdeki payının artırılması ve çevrenin korunması,
- sistemdeki esnek yüklerin etkisiyle anlık pik/puant yükün kesilmesi ve sisteme verimsiz giriş/çıkış yapılmasının önüne geçilerek sistem verimliliğinin artırılması,
- enerjide dışa bağımlılığın azaltılması,

hedeflenmektedir.

3.4. Türkiye'de TTY

TTY ülkemizde, geçmişte daha sık gerçekleşen kesintilerle hatırlanabileceği gibi günümüzde farklı uygulamalarla kendine alanlar bulmaktadır. Günümüzde elektrik talebi aşağıdaki grafikte de görüldüğü üzere yıl genelinde dalgalı bir seyir göstermektedir. Söz konusu dalgalı seyrin azaltılması amacıyla çeşitli TTY uygulamaları ele alınmaktadır.



Kaynak: TEİAŞ, TSKB

Örneğin elektrik abonesi olurken tek zamanlı ve üç zamanlı olmak üzere iki seçenek sunulmaktadır. Tek zamanlı abonelikte tüketilen elektrik tek bir birim fiyat üzerinden faturalanırken, üç zamanlı abonelikte gün içerisinde farklı saat aralıklarına farklı fiyatlandırma yapılmaktadır. Söz konusu tarifeler mevcut

durumda gündüz (06.00-17.00), pik/puant (17.00-22.00) ve gece (22.00-06.00) olarak ayrılmaktadır. Bu tarifiede en pahalı fiyatlandırma pik/puant saatlerde, en ucuz fiyatlandırma ise gece saatlerinde oluşmaktadır. Söz konusu fiyatlamadan da anlaşılacağı üzere pik/puant saatlerdeki talebin, gece saatlerine kaydırılması hedeflenmektedir. Buna ek olarak, farklı araştırmalarda yaz-kış saati uygulamalarının da gün içerisindeki pik talebin kaydırılması sebebiyle bir TTY olduğu değerlendirilmektedir.¹¹

TTY, bahsi geçen faydalarının yanı sıra ülke ekonomisine katkıları ve dışa bağımlılığın azaltılması kapsamında da oldukça önemlidir. Söz konusu öneme istinaden TTY, kamu belgelerinde kendine yer bulmaktadır. Örneğin, Temmuz 2019 tarihinde yayınlanan ve 2019-2023 yıllarını kapsayan “On Birinci Kalkınma Planı”nda talep tarafı katılımının sağlanmasına yönelik piyasa altyapısı oluşturulacağı ifade edilmektedir.¹² 2017 yılında açıklanan ve 2017-2023 yıllarını kapsayan “Ulusal Enerji Verimliliği Eylem Planı”nda (Eylem Planı) talep tarafı katılımı uygulaması, esnek/kaydırılabilir yükü olan elektrik tüketicilerinin bu esnekliğinden faydalanılarak pik/puant talebin yönetilmesini sağlayan mekanizma olarak tanımlanmaktadır. Eylem Planı kapsamında talep tarafı katılımı uygulaması için piyasa altyapısının oluşturulması konularında 10 eylem belirlenmiştir.¹³

TTY, dünyada olduğu gibi ülkemizde de teknolojik gelişmeler ve elektrifikasyonun artışı ile daha fazla gündemde olacak ve önemi giderek artacaktır. Bir örnekle açıklamak gerekirse, önümüzdeki dönemde artış göstermesi beklenen elektrikli araçların şarj talepleri şebeke ve arz güvenliği konusunda oldukça büyük bir öneme sahip olacaktır. Hedeflenen elektrikli araç satışı gerçekleştiği ve şarj altyapısının yeterli olduğu varsayımı ile, bireysel otomobil kullanımının çok yüksek olduğu bayram zamanlarında tatil öncesindeki gün (şehir içi) ile yolculuk sırasındaki (şehirlerarası ve belki de şebekeden bağımsız (off-grid)) elektrikli araçların talebini yönetmek gittikçe kritik hale gelecektir. Mevcut durumda benzinliklerde yaşanan yoğunluğun bir benzeri yaşanabilecek ve bu durum bölgenin elektrik sistemi üzerindeki yükü oldukça artıracaktır.

¹¹ EBRD,

<https://www.ebrd.com/cs/Satellite?c=Content&cid=1395295163016&d=&pagename=EBRD%2FContent%2FDownloadDocument> (erişim tarihi: 19.04.2021)

¹² T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı, <https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2019/07/OnbirinciKalkinmaPlani.pdf>

¹³ Resmi Gazete, <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/01/20180201M1-1.htm>

4. TTY ve Depolama Teknolojileri

Son yıllarda, özellikle yenilenebilir kaynaklı elektrik santrallerinin şebekeye katılması ve üretim içerisindeki payındaki artışla birlikte, elektrik arz-talep dengesinin sağlanması olası şebeke sistemi sorunlarının önüne geçilmesi açısından büyük öneme sahiptir. Elektrik şebekesinin işletilmesi sırasında, elektrik arzında değişkenlikler olurken, son kullanıcıların da yük talepleri bir pik/puant yük (peak load) ile baz yük (base load) arasında dalgalanmaktadır.¹⁴ Pik/puant yükler, mevsimlere ve yük niteliğine (mesken, ticari veya endüstriyel) bağlı olarak gün içinde değişkenlik göstermektedir.¹⁵ Teknik açıdan bakıldığında, iletim ve dağıtım sistemlerinin altyapılarının şebekede oluşacak azami talebi destekleyecek şekilde tasarlanması gerekmektedir. Bu nedenle de oluşan pik/puant yük şebeke planlamasını etkilemektedir. Arzın talebi geçtiği veya tam tersi olarak talebin arzı geçtiği durumlarda, şebeke üzerinde oluşan gerilimin yönetimi, şebekenin başarısı için şarttır.

Dönemsel olarak oluşan pik yüklere göre altyapı modellendiği için bazı durumlarda yeterince kullanılmayan veya yılın sadece çok az bir kısmında yükleme kapasitesi sınırına ulaşmış sistemler meydana gelmektedir. Bu nedenledir ki, ticari ve endüstriyel kullanıcılar, yalnızca tükettikleri elektrik miktarına göre değil aynı zamanda pik/puant yük taleplerine göre ücretlendirilmektedir.¹⁶ Oluşan bu yüksek maliyetler ise, kullanıcıların işletme giderlerinde oldukça büyük bir pay almaktadır. Nihai kullanıcılar, tükettikleri elektrik miktarını azaltmadan, oluşan bu sistem kullanım bedellerini azaltmak için elektrik depolama sistemlerine (EDS) yönelmeye başlamışlardır. EDS, geleneksel şebeke yapısında oldukça küçük bir paya sahip olmasına rağmen özellikle şebeke yönetiminde sağladığı avantajlar nedeniyle yakın gelecekte kullanımı artacak potansiyel bir teknolojidir.¹⁷ EDS'ler talebin yoğun olmadığı zamanlarda arz fazlasını depolar, pik yük dönemlerinde depolanan elektriği serbest bırakarak talep ihtiyacını azaltır ve talep eğrisinin düzleştirilmesine katkıda bulunur. Bununla birlikte, yenilenebilir kaynaklı enerji santrallerinin sürekli ve kararlı bir şekilde elektrik üretememesi nedeniyle oluşan dalgalı güç çıkışı ve akabinde meydana gelen dengesizlik durumu EDS'ler ile daha istikrarlı bir duruma getirilebilmektedir. Böylelikle şebeke gerilim ve frekans değerlerinin kabul edilebilir seviyelerinde olmasıyla sistem dengesi sağlanabilmektedir.¹⁸

Geleneksel olarak sistem operatörleri, talep fazlası oluştuğu durumlarda, oluşan yükleri kaydırmak için çeşitli stratejiler kullanmaktadır. Kademeli enerji kesintileri de bu stratejilerden biridir. Eğer sistemde EDS'ler mevcutsa, elektriğin kesintisiz bir şekilde arzı sağlanabilmektedir. Bu gibi durumların yaşanmaması ve özellikle son yıllarda sıkça karşılaştığımız iklim krizi kaynaklı soğuk hava dalgaları ile oluşan pik/puant yükler nedeniyle artan şebeke arızaları ve elektrik kesintilerine bir çözüm olarak EDS'lerin kullanımı önerilebilir.

¹⁴ <https://www.idealenergysolar.com/peak-shaving-solar-storage/>, erişim: 15.04.2021

¹⁵ Martins, R. ve Diğerleri (2018), Optimal component sizing for peak shaving in battery energy storage system for industrial applications, *Energies*, 11(8):2048

¹⁶ Martins, R ve Diğerleri, a.g.m.

¹⁷ Koç, İ. M. ve diğerleri (2015), Akıllı şebeke standartlarında enerji depolama uygulamalarının incelenmesi, 6. Enerji Verimliliği, Kalitesi Sempozyumu ve Sergisi, Sakarya, Türkiye.

¹⁸ Koç, İ.M. ve diğerleri, a.g.m

Son zamanlarda yaşanan zorlu hava koşulları nedeniyle EDS'lerin ulusal şebekeye entegrasyonları önem kazanmıştır. Bunlara örnek olarak 2021 yılı Şubat ayında Teksas'ta yaşanmış ve Ekonomik Araştırmalar'ın Mart 2021 tarihli raporuna da konu olmuş "Kış Felaketi" verilebilir.¹⁹ İlgili çalışmada belirtildiği üzere, Teksas'ın elektrik şebekesinin ulusal şebekeden bağımsız oluşu ve şebekenin yaklaşık %70'lik kısmının doğal gaz ve rüzgâr enerjisinden beslenmesi nedeniyle yaşanan uzun süreli soğuk havalar hem talep fazlasına hem de üretimde aksamalara neden olarak sonunda 4 milyon insanı elektriksiz bırakmıştır. Yaşanan kar fırtınası ve soğuk havalar nedeniyle pik/puant elektrik talebindeki artış kademeli elektrik kesintileriyle dengelenmeye çalışılmış, fakat sistemin frekans seviyesi de düşünce, yük-frekans kontrolünde zorluklar yaşanarak başta doğal gaz ve nükleer enerji santrallerinin çalışmalarında aksamalar meydana gelmiş, sonunda iki doğal gaz ve bir nükleer enerji santrali devre dışı kalmıştır.

Olumsuz hava koşulları nedeniyle Ocak 2021 tarihinde Fransa'da benzer bir sorun cereyan etmiş, fakat sonuçları Teksas'taki kadar ağır olmamıştır.²⁰ Artan soğuklar nedeniyle, şebekede pik/puant talebi (yaklaşık 87-88 gigavat (GW) meydana gelmiştir. Hava şartlarından etkilenen rüzgâr enerjisi santrallerinde üretimler düşmüş ve toplam üretimin yaklaşık %1-%5'i arasında gerçekleşmiştir. Fransa iletim sistemi operatörü bu durum karşısında 6 pik/puant gün ilan ederek, talepte bulunan ve üretime katılanlardan, talep katılım kapasitelerini ve üretim kapasitelerini dengeleme mekanizmasına sunmalarını talep etmiştir. İlave olarak da 8 Ocak 2021 tarihinde saat 07.00-13.00 arasında tüm vatandaşların elektrik tüketimini azaltmaları istenmiştir. Talep tarafı katılımı ile birlikte 8 Ocak 2021'de ülkede oluşan yük eğrisinde 1,5 GW'lık bir düşüş meydana gelmiştir.

Yukarıda bahsedilen örneklerden de anlaşıldığı üzere, iletim ve dağıtım sistemi operatörleri şebekede sabit gerilim ve frekans değerlerini sağlayabilmek için üretilen ve tüketilen enerjiyi devamlı olarak dengede tutmaya çalışmaktadır. Dengenin sağlanabilmesi için geleneksel olarak merkezi üretim (termik, hidroelektrik, nükleer vb.) santrallerinin çıkış güçlerinin ayarlanması ve tüketim tarafında ise çok zamanlı tarife uygulamaları ile yük yönetiminden bahsedilebilir.²¹ TTY çerçevesinde depolama sistemleri düşünüldüğünde hem yük yönetimi hem de enerji verimliliği sağlanabilmektedir. EDS'lerin yük yönetimi kapsamındaki uygulamaları pik/puant yük kesme (peak shaving) ve yük bastırma (curtailment) olarak karşımıza çıkmaktadır. Pik/puant yük kesme uygulamasında, örneğin yenilenebilir enerji kaynaklı santrallerde üretilen elektriğin düşük talep dönemlerinde depolanması, benzer bir şekilde talep arttığında şebekeye verilmesi söz konusudur. Böylelikle talep eğrisinin düzleştirilmesi mümkündür. Yük bastırma uygulamasında ise, sistem operatörlerinden bazıları pik/puant yük oluştuğu zaman aralıklarında, tüketimi yüksek olan kullanıcıların şebekeden elektrik çekmelerini mali yöntemlerle kısıtlayabilmektedirler. Bu nedenle ilgili tüketiciler kendi kurdukları elektrik depolama sistemleri ve/veya elektrik üretim teknolojileri ile (örneğin çatı üstü güneş enerjisi santrali (GES) uygulamaları) elektrik tüketimlerini azaltmadan, gerekli elektriği sağlayabilmektedirler. Bu sistemler kullanıldığında, talebi yüksek olan tüketici, pik/puant yük oluşan saatlerde şebekeden kısıtlı enerji çekmekte veya hiç enerji çekmemektedir.²²

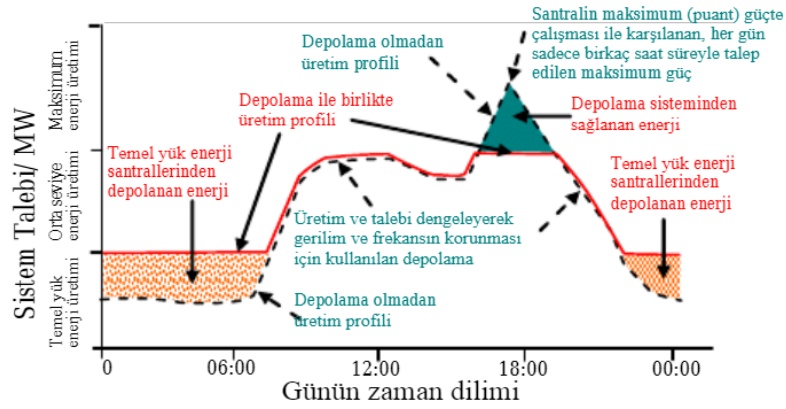
¹⁹ Hakyemez, C. (2021), İklim Krizi Ekseninde Teksas Kış Felaketi, TSKB Ekonomik Araştırmalar

²⁰ <https://www.energy-pool.com.tr/post/soguk-havalar-elektrik-sebeke-guvenligi>, erişim: 16.04.2021

²¹ Koç, İ.M. ve diğerleri, a.g.m

²² Koç, İ.M. ve diğerleri, a.g.m

Şebeke işletimi sırasında, özellikle yenilenebilir kaynaklarından (örneğin GES ve rüzgâr enerjisi santrali (RES)) üretilen elektrik hava koşullarına bağlı olarak değişkenlik gösterecektir. Bu sistemlerden sağlanan gücün dalgalı yapısı nedeniyle talep arasında dengeli bir işletme sağlanamazsa, şebekede frekans dalgalanmaları meydana gelerek sistemde büyük çaplı kesintiler yaşanabilmektedir. Bu risk ise EDS'lerin kullanımı ile kontrol altına alınabilmektedir. Şekil 2'te şebekeye kurulacak EDS'ler ve yük kaydırma yöntemi ile yük yönetimi gösterilmektedir.



Şekil 2: Yük Kaydırma Yöntemi ile EDS Kullanımı ve Yük Yönetimi

Kaynak: Koç, İ. M. ve diğerleri (2015)

5. Politika ve Mevzuat

TTY'nin efektif işleyebilmesi için tüm tarafları kapsayan düzenleyici mevzuatın yayımlanmış olması büyük önem taşımaktadır. Son yıllarda ülkemizde TTY'yi ele alan düzenlemeler yürürlüğe girmiştir.

Bu bölümde TTY açısından aşağıdaki düzenlemeler ele alınacaktır.

- Elektrik Piyasası Yan Hizmetler Yönetmeliği
 - Anlık Talep Kontrol Hizmeti
- Elektrik Piyasası Dengeleme ve Uzlaştırma Yönetmeliği
 - Gün Öncesi Elektrik Piyasası
- Elektrik Piyasası Tüketici Hizmetleri Yönetmeliği
 - Serbest Tüketici ve Serbest Tüketici Limitleri
 - İkili Anlaşma

Elektrik Piyasası Yan Hizmetler Yönetmeliği

Elektrik piyasasında yan hizmetler kapsamında sunulan hizmetlerin tedarikine ilişkin ticari usul ve esasları içeren Elektrik Piyasası Yan Hizmetler Yönetmeliği ("Yönetmelik") 26 Kasım 2017 tarihinde Resmî Gazete'de yayımlanarak 1 Şubat 2018 tarihinde yürürlüğe girmiştir.

Yan hizmetler, bu hizmetlerin etkin şekilde sağlanmasını temin eden, yan hizmetlerin sağlanmasına ilişkin maliyetleri en aza indiren, eşit taraftar arasında ayırım gözetmeyen veya yan hizmet sağlama yeteneğine sahip yeni üretim ve tüketim tesisi yatırımlarını teşvik edici yöntemler ile tedarik edilmektedir. Yan hizmetler, sistemin işletme güvenliği ve sistem bütünlüğü sağlanacak şekilde sistem işletmecisi tarafından kullanılan ve Elektrik Şebeke Yönetmeliği'nde²³ tanımlanan hizmetlerden meydana gelmektedir.

TEİAŞ, sağlanan yan hizmetleri izlemek ve kontrol etmekle yükümlüdür. Yan hizmet sağlayacak tesislerin izlenebilir olması esastır. Yan hizmet sunan tüzel kişiler TEİAŞ'ın izleme sistemi ile veri alışverişi gerçekleştirmek üzere bağlantı kurulması için gerekli yazılım ve donanımı sağlamakla yükümlüdür.

Anlık Talep Kontrolü (ATK) Hizmeti

Anlık Talep Kontrolü, Yönetmelik kapsamında sunulan yedi hizmetten biridir. ATK Hizmeti tüketicilerden yük atırma ile yapılan bir kontroldür ve sistem frekansının düşük frekans rölelerinin çalıştığı frekans seviyesine düşmesini engelleyen bir hizmettir. Sistem frekansının ATK Hizmeti için belirlenen frekans seviyesine düşmesi durumunda, bu hizmeti sağlamaya gönüllü tesislerinin tüketiminin anlık talep kontrol röleleri²⁴ vasıtasıyla kesilmesi sağlanmaktadır. Çimento ve demir-çelik sanayii üreticileri, su pompa istasyonları gibi büyük tüketiciler bu hizmeti sağlamaya elverişlidir.

ATK hizmeti tedarik esasları

²³ EPDK, <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-6730/elektrik--sebeke->

²⁴ ATK rölesi: Frekansın önceden belirlenen işletme değerlerinin altına düşmesi durumunda ATK hizmeti sağlamak amacıyla yük atma için kesicilere açma kumandası veren teçhizatır. <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-6975/elektrik-piyasasi-dengeleme-ve-uzlastirma-yonetme>

- Elektrik Şebeke Yönetmeliğinde tanımlı acil durum önlemleri kapsamında sistem frekansındaki düşmenin kritik işletme koşulları oluşmadan önlenmesi için TEİAŞ tarafından iletim sistemine bağlı tüketim tesisleri arasında düzenlenen ihaleler aracılığıyla ATK yedekleri²⁵ tedarik edilmektedir. Bu ihaleler sonucunda ATK hizmeti sağlayacak gönüllü tüketim tesisleri için tüketim tesisi sahibi tüzel kişi ile TEİAŞ arasında ATK hizmetine ilişkin yan hizmet anlaşması imzalanmaktadır.
- Elektrik tüketimi ihale ilanında belirtilen seviyenin üzerinde olan tüketim tesisi sahibi tüzel kişiler, anlık talep kontrol röleleri vasıtasıyla ATK hizmeti sağlamak üzere Yönetmelik'te tanımlandığı şekilde teklif verebilmektedir.
- Sistem işletmecisinin ATK yedeği sağlayacak tüketim tesislerini sistem kısıtlarını dikkate alarak ve toplam ATK yedeği tedarik maliyetini en aza indirecek şekilde seçmesi esas olmaktadır.
- ATK hizmetine ilişkin ödemeler TEİAŞ tarafından tüketim tesisi sahibi tüzel kişilere aylık olarak yapılmaktadır.
- TEİAŞ, ATK hizmetini aralıksız olarak azami 15 dakika süre ile alır. ATK yedeği sağlamak amacıyla sistemden bağlantısı otomatik olarak kesilen bir tüketim tesisi, azami 15 dakikalık süre içerisinde sistem işletmecisinden teyit almak suretiyle devreye girebilmektedir.

ATK hizmeti tedarik süreci

- TEİAŞ, sistemin ihtiyaç duyabileceği öngörülen toplam ATK yedeği miktarını ve teklif tavan fiyatını belirleyerek gerekli görmesi halinde ihaleye çıkmaktadır. İhale ilanı ile birlikte ATK hizmetine ilişkin yan hizmet anlaşmalarının kapsayacağı sürenin ilan edilmesi esas olmaktadır.
- TEİAŞ tarafından belirlenecek ve ihale ilanında duyurulacak takvime uygun olarak, tüketim tesisi sahibi tüzel kişiler ATK hizmetine ilişkin teklif vermektedirler.
- Seçilen tüketim tesisleri için tüketim tesisi sahibi tüzel kişiler ile TEİAŞ arasında ATK hizmetine ilişkin yan hizmet anlaşması imzalanmaktadır.
- Gerçek zamanda, sistem frekansının TEİAŞ tarafından önceden belirlenen frekans kademesine düşmesi durumunda anlık talep kontrol rölelerine bağlı anlaşma kapsamındaki tüm talep kesilmektedir.

ATK hizmeti sağlanmasına ilişkin tekliflerin yapısı ve içeriği

ATK hizmeti sağlamak üzere verilen teklifler, ATK röleleri vasıtasıyla kesilecek yüke ilişkin olarak tek bir fiyat teklifi (TL/MWh) ve ATK yedek miktarını (MW) içerecek şekilde sistem işletmecisine bildirilir. Bildirilen tüm teklif miktarları 1 MW ve katları cinsinden ifade edilmektedir.

²⁵ ATK yedeği: Tüketim tesisleri tarafından isteğe bağlı olarak teklif edilen ve 28/5/2014 tarihli ve 29013 mükerrer sayılı Resmi Gazete 'de yayımlanan Elektrik Şebeke Yönetmeliğinde tanımlı acil durum önlemleri kapsamında sistem frekansının kritik seviyeye düşmesini önlemek maksadıyla ATK röleleri vasıtasıyla otomatik olarak kesilebilen yük miktarını ifade etmektedir. <https://www.epdk.gov.tr/Detay/Icerik/3-6975/elektrik-piyasasi-dengeleme-ve-uzlastirma-yonetme>

- Verilen teklif fiyatları anlaşma süresi boyunca geçerlidir. Ancak, sistem işletmecisi tarafından kabul edilebilir geçerli bir sebep olması durumunda teklif miktarları ilgili tüketim tesisi sahibi tüzel kişi tarafından güncellenebilmektedir.
- Tüm teklif fiyatları en az sıfıra eşit ya da sıfırdan büyüktür, yüzde birlik hassasiyete sahiptir ve Türkiye'nin resmi para birimindedir.

ATK hizmetine ilişkin tekliflerin değerlendirilmesi

Verilen teklifler fiyat sırasına dizilerek ihale dönemi için sistemin ihtiyaç duyacağı öngörülen ATK yedeği miktarı kadar teklif seçilmekte ve tüm teklif sahiplerine bildirimde bulunmaktadır. ATK hizmetine ilişkin tekliflerin değerlendirilmesi hususunda, teknik gereklilikler ve sistem şartları dikkate alınarak TEİAŞ eşit taraflar arasında ayırım gözetmeksizin hareket etmektedir.

ATK hizmetine ilişkin yan hizmet anlaşmaları

ATK hizmeti sağlanmasına ilişkin olarak tüketim tesisi sahibi tüzel kişiler ile TEİAŞ arasında TEİAŞ tarafından hazırlanıp EPDK tarafından onaylanan ATK hizmetine ilişkin standart yan hizmet anlaşmaları imzalanmaktadır.

ATK hizmetinin ücretlendirilmesi

Tüketim tesisi sahibi tüzel kişilere, ATK hizmetine ilişkin aylık olarak ödenecek tutar Yönetmelik'te belirtilen formül uyarınca hesaplanmaktadır.

ATK hizmetine ilişkin cezai yaptırımlar

Sistem frekansının TEİAŞ tarafından önceden belirlenen frekans kademesine düşmesine rağmen ATK rölelerine bağlı herhangi bir tüketim tesisinin ilgili tüzel kişinin kendi ihmali veya hatası sonucu talebinin kesilmediğinin ilk kez tespiti durumunda, ilgili tüketim tesisi sahibi tüzel kişiye ihlâlin söz konusu olduğu fatura dönemi için ATK hizmetine ilişkin ödeme yapılmamaktadır. İhlâlin aynı anlaşma döneminde daha sonraki herhangi bir fatura döneminde tekrar etmesi durumunda, ilgili tüketim tesisi sahibi tüzel kişiye ihlâlin söz konusu olduğu fatura dönemi için anlık talep kontrol hizmetine ilişkin ödeme yapılmamakta ve ilgili fatura dönemine ilişkin teklif miktarı ve teklif fiyatı dikkate alınarak belirlenen bir saatlik hizmet karşılığı tutar kadar para cezası uygulanmaktadır.

Elektrik Piyasası Dengeleme ve Uzlaştırma Yönetmeliği

14 Nisan 2009 tarihli ve 27200 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Elektrik Piyasası Dengeleme ve Uzlaştırma Yönetmeliği ile "Gün Öncesi Elektrik Piyasası (GÖP)" kurulması karara bağlanmıştır.

Gün Öncesi Elektrik Piyasası

1 Aralık 2011 tarihinde Türkiye Elektrik Piyasası için önemli bir adım atılarak GÖP sistemi oluşturulmuştur. GÖP; elektriğin teslimat gününden bir gün öncesinde, elektrik ticareti ve dengeleme faaliyetleri için kullanılan, Piyasa İşletmecisi tarafından işletilen organize bir piyasadır. GÖP'te katılım zorunluluğu yoktur.

GÖP;

- Elektrik enerjisi referans fiyatını belirlemek,
- Piyasa katılımcılarına, ikili anlaşmalarına ek olarak bir sonraki gün için elektrik alış ve satış yapma fırsatı tanıyarak kendilerini dengeleme olanağını sağlamak,
- Sistem işletmecisine gün öncesinden dengelenmiş bir sistem sağlamak,
- Büyük çaplı ve süreklilik arz eden kısıtlar için, teklif bölgeleri oluşturularak sistem işletmecisine gün öncesinden kısıt yönetimi yapabilme imkânı sağlamak,

amaçlarını taşımaktadır.

GÖP'ün gelmesiyle başlayan yeni dönemde birçok yenilik getirilmiştir. Buna göre getirilen yeniliklerden biri talep tarafının tüketeceği yükü fiyat seviyelerine göre ayarlayabilmesidir. Böylelikle talep tarafı piyasada daha aktif rol alırken bir anlamda oluşacak fiyata karşı kendisini korumaya alma fırsatına sahip olmuştur.

Bir diğer yenilik ise, GÖP'ün portföy bazlı olması her katılımcının kendi portföyünü dengelemesidir. Bu sayede katılımcıların piyasaya daha dengeli bir yapı sunmalarının ve portföylerinde bulunan birimlerinin dengesizlik miktarlarını azaltmalarının önü açılmıştır. Getirilen yeniliklerden bir diğeri ise, GÖP'ün uzlaştırılmasının günlük olarak yapılması ve katılımcıların GÖP'te yapmış oldukları ticari işlemlerden dolayı oluşan alacaklarının veya borçlarının günlük uzlaştırılmasının, ticaretin yapıldığı günden bir sonraki gün yapılmasıdır. Bu sayede, piyasa katılımcıları, ürettikleri elektriğin parasını ay sonunda almak yerine günlük almakta ve nakit sıkıntısı çekilmeden yatırımlarına devam edebilmektedir. Getirilen son yenilik ise, GÖP ile getirilen teminat mekanizmasıdır. Teminat mekanizması ile elektrik piyasası ve piyasa katılımcıları güvence altına alınarak oluşabilecek nakdi sıkıntıların piyasaya olumsuz etkilerinin en aza indirilmesi hedeflenmiştir.

GÖP Genel Esasları

- GÖP'e ilişkin piyasa katılımcılarının yükümlülüklerini içeren Gün Öncesi Piyasası Katılım Anlaşması'nı imzalayarak piyasa katılımcısı olan tüm lisans sahibi tüzel kişiler GÖP'e katılabilmektedir.
- GÖP işlemleri günlük olarak, saatlik bazda gerçekleştirilir. Her bir gün, 00.00'dan başlayıp, ertesi gün 00.00'da sona eren saatlik zaman dilimlerinden oluşmaktadır.
- GÖP teklifleri bir sonraki günden başlanarak 5 gün sonraya kadar verilebilmektedir.
- GÖP'ün uzlaştırmasında uygulanan fiyat ve miktarlar günlük bazda ve her bir saat için belirlenmektedir.
- Uzlaştırma hesaplamaları sonucunda piyasa katılımcılarının gün öncesi dengeleme faaliyetlerine ilişkin olarak, bir fatura döneminin her günü için piyasa işletmecisine ödeyeceği ya da piyasa işletmecisi tarafından piyasa katılımcılarına ödenecek tutarları içeren günlük avans ödeme

bildirimi, günlük bazda ertesi gün piyasa işletmecisi tarafından merkezi uzlaştırma bankası aracılığı ile ilgili piyasa katılımcılarına duyurulmaktadır.

- Teminat mektupları her gün saat 10.30'a kadar piyasa işletmecisine, teminat mektubu dışındaki diğer teminatlar ise saat 11.00'a kadar merkezi uzlaştırma bankasına, piyasa katılımcısı tarafından sunulmaktadır.
- Bir piyasa katılımcısının hafta sonu veya resmî tatil boyunca GÖP faaliyetine devam edebilmesi için, hafta sonu veya resmî tatil gününden bir önceki iş günü en geç saat 10.30'a kadar teminat mektuplarını, 11.00'a kadar ise teminat mektubu dışındaki diğer teminatlarını sunması gerekmektedir.

Elektrik Piyasası Tüketici Hizmetleri Yönetmeliği

Elektrik Piyasası Tüketici Hizmetleri Yönetmeliği ("Yönetmelik"), 30 Mayıs 2018 tarihli Resmî Gazete'de yayımlanmıştır. Yönetmelik ile tüketimi düşük serbest tüketiciler ve elektrik tedarikçileri arasında imzalanacak ikili anlaşmalara ilişkin yeni usul ve esaslar belirlenmiş ve 8 Mayıs 2014 tarihli eski yönetmelik ilga edilmiştir.

Serbest Tüketici Kavramı

Serbest tüketici; Enerji Piyasası Düzenleme Kurulu (Kurul) tarafından belirlenen elektrik enerjisi miktarından daha fazla tüketimde bulunması veya iletim sistemine doğrudan bağlı olması veya organize sanayi bölgesi tüzel kişiliğini haiz olduğu için tedarikçisini seçme hakkına sahip gerçek veya tüzel kişi olarak tanımlanmaktadır.

Serbest tüketiciler elektrik enerjisi ve/veya kapasite alımlarını tedarikçi ile ikili anlaşma yaparak temin edebilmektedirler ve ikili anlaşmalarının herhangi bir şekilde sona ermesi veya talep etmeleri halinde, bu Yönetmelik ve ilgili mevzuat hükümleri çerçevesinde, bölgelerindeki görevli tedarik şirketinden son kaynak tedariki kapsamında elektrik enerjisi ve/veya kapasite satın alabilmektedirler.

Serbest Tüketici Limiti

17 Aralık 2020 tarihli EPDK kararı ile elektrikte serbest tüketici limiti 2021 için 1.200 kilovatsaate (kWh) düşürülmüştür. Bu oran 2020 için 1.400 kilovatsaattir.

2021 yılı için belirlenen limite göre elektrik faturasında geçmiş yıl veya cari yıl tüketimi 1.200 kilovatsaat ve üzerinde olan tüketici, serbest tüketici niteliğine sahip olmaktadır. Diğer bir deyişle, 2021 yılında aylık elektrik faturası yaklaşık 75 lira veya üzerinde olan aboneler, serbest tüketici sayılmaktadır. Söz konusu limiti aşan ve serbest tüketici olan aboneler, kendi elektrik tedarikçisini seçerek ikili anlaşmalarla daha ucuz elektrik satın alma hakkına sahiptir. İkili anlaşmalar, gerçek ve tüzel kişiler arasında yapılan ticari anlaşma olma özelliği taşımakta ve anlaşma şartlarını taraflar serbestçe belirleyebilmektedir.

İkili Anlaşma

İkili anlaşma; gerçek veya tüzel kişiler arasında özel hukuk hükümlerine tabi olarak, elektrik enerjisi ve/veya kapasitenin alınıp satılmasına dair yapılan ve EPDK onayına tabi olmayan ticari anlaşmaları ifade

etmektedir. Yönetmelik, ikili anlaşmaların kuruluşu ve bu kapsamda yükümlülüklerin yerine getirilmesine ilişkin olarak elektrik tedarikçilerine önemli sorumluluklar yüklemektedir. Bu kapsamda tedarikçiler, ikili bir anlaşmanın imzalanmasından önce, açık ve anlaşılabilir bir şekilde ve Yönetmelik'te belirtilen şekil şartlarına uygun olarak tüketiciyi bilgilendirmekle yükümlüdür. Söz konusu bilgilendirmenin yapılmaması tüketici için haklı fesih sebebi teşkil etmektedir. İkili anlaşmalarda ayrıca Yönetmelik'te belirtilen birtakım bilgilerin yer alması zorunludur. Yönetmelik ile tüketicilere ikili anlaşmalardan cayma hakkı da tanınmaktadır. Bu kapsamda, tüketimi düşük serbest tüketiciler, elektrik tedarikçileri ile imzaladıkları ikili anlaşmalardan anlaşmanın kurulduğu ya da yenilendiği tarihten itibaren 14 gün içerisinde herhangi bir gerekçe göstermeksizin ve cayma bedeli ödemeksizin cayma hakkına sahiptir.

6. TTY Kapsamında Gelişmiş Yapılar

1970'li yıllarda Kaliforniya eyaletinde meydana gelen enerji krizi sonrasında Kaliforniya eyaleti TTY'e ve dolayısıyla elektrik depolama sistemlerine büyük yatırımlar yapmıştır. Dünyanın en büyük elektrik depolama tesisi ABD'de 2020 yılı Ağustos ayında devreye girmiş olan 250 MW kurulu güce sahip olan Gateway Energy Storage tesisidir. Kaliforniya eyaleti, güneş enerjisi santrallerinin üretiminin düştüğü saatlerde klima kullanımı nedeniyle artan elektrik talebini karşılamada sorun yaşadığı için elektrik depolama tesislerini kullanmaya başlamıştır.²⁶

2017 yılı Ocak ayında Tesla ve Southern California Edison (SCE) firmaları, Kaliforniya eyaletinde 20 MW kapasitesindeki lityum-iyon depolama tesisi kurmuşlardır. Bu tesis ile 2.500 hanenin günlük elektrik ihtiyacı karşılanabilmektedir. Mira Loma Tesis, fotovoltaik güneş ve rüzgâr enerjisi santrallerinden üretilen elektriğin depolanarak günün yoğun saatlerinde ek bir güç kaynağı olarak kullanılabilmesine olanak sağlamaktadır.²⁷

Tüketici tarafından bakıldığında ise, değişken elektrik tarifi dolaylı yoldan elektrik TTY'nin en etkin yöntemlerinden birisidir. Burada tüketiciler düşük elektrik tarifi saatlerini seçerek pik saatlerdeki talebin azalmasına neden olmaktadır. Bu da pik taleplerde devreye girmesi beklenen baz yük santrallerinin devreye girme gerekliliğini (uzun dönemde de kısa saatlerde çalışan santrallerin daha az inşa edilmesini ve dolayısıyla yatırım maliyetlerini) azaltmaktadır. Bu tarz bir sisteme geçiş akıllı sayaçlarla olmaktadır. Avrupa'da akıllı ölçerlere geçiş yapan ilk ülkelerden biri İsveç'tir.²⁸ 2009 yılında İsveç'te akıllı sayaçların kullanılması zorunlu hale getirilmiştir. Akıllı sayaçların devreye girmesinin ardından sayaç başına her yıl 12 euroluk bir kazanç sağlanmıştır.²⁹ Bununla birlikte uygulamanın; kayıpların önlenmesi, daha hassas bir izleme sağlanması, sistemsel hataların tespitlerinin kolaylaşması ve pik saatlerde oluşan elektrik talebinin azalması gibi avantajları olmuştur. Akıllı sayaçların devreye alınması İsveç'te elektrik tüketimi farkındalığını artırmıştır. Bununla birlikte, İsveç'te yapılan bir projede, akıllı ölçerlerin kullanılması ile değişken fiyat tarifesine geçiş pik saatlerdeki elektrik talebinin %17'sinin pik-dışı saatlere kaydığı izlenmektedir.³⁰

Arizona eyaletinde elektrik talebi yaz aylarında sıcak havaların etkisiyle pik seviyelere ulaşmaktadır. Bu durum tam da güneş enerjisi santrallerinin elektrik üretimi ile örtüşmektedir. Bu kapsamda, yaz ayları dışında Arizona Kamu Hizmetleri şirketi güneş enerjisi santrallerinden üretilen elektriği değerlendirememektedir. Bu nedenle, gündüz belirli zaman aralıklarında, arzı yapılan elektrikten daha yüksek güneş enerjisi üretimi nedeniyle elektrik fiyatlarının negatife döndüğü deneyimlenmiştir.³¹ Yenilenebilir enerjiden fazla üretimi şebekeye ilave edebilmek için günlük bazda yük değişimi için bir strateji oluşturulmuştur. Arizona Kamu Hizmetleri, yenilenebilir üretimini azaltmak yerine yenilenebilir enerjiyi çevrimiçi tutmak ve yük eğrisini düzeltmek için tüketicilere elektriği bu saat aralıklarında

²⁶ <https://www.greentechmedia.com/articles/read/ls-power-energizes-worlds-biggest-battery-near-san-diego-just-in-time-for-heatwave>

²⁷ <https://www.swinertonrenewable.com/projects/mira-loma-energy-storage-a-b>

²⁸ https://www.researchgate.net/publication/335940105_Smart_meters_in_Sweden_-_Lesson_learned_and_new_regulations

²⁹ <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1232060/FULLTEXT01.pdf>

³⁰ IRENA, https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Topics/Innovation-and-Technology/IRENA_Landscape_Solution_07.pdf?la=en&hash=57385C8E232455C58F845598879A9B8BFF55373B

³¹ <https://www.utilitydive.com/news/arizona-utility-will-use-reverse-demand-response-to-avoid-renewables-curt/505943/>

kullanmaları için para ödemeyi teklif etmiştir. Bu şekilde, pik saatlerdeki elektrik talebi pik-dışı saatlere kaydırılmış ve son kullanıcıların elektrik faturalarında indirim sağlanmıştır.³²

Dağıtık elektrik üretimi sistemi TTY’de etkin bir yöntemdir. Akıllı binalar elektriğin doğru yerde doğru zamanda kullanılmasını sağlamaktadır. 2017 yılında Avustralya’da devreye alınan bir akıllı bina elektrik sistemi, bir binada üç ana kalemin olmasını sağlamaktadır; güneş panelleri, ev depolama sistemi ve izleme sistemi.³³ Bahsi geçen üç kalem ile bina kendi elektriğini kendi üretebilmekte, depolayabilmekte ve etkin bir şekilde kullanabilmektedir.³⁴ Bu sistem, son kullanıcıların elektrik tüketen cihazlar arasında kolayca geçiş yapmasına ve elektrik taleplerini otomatik olarak kontrol etmesine olanak vererek elektrik talebini ve maliyetlerini kontrol etmeye yardımcı olmaktadır. Bunun gibi optimizasyon çözümleri, son kullanıcıların güneş sistemlerinden en iyi şekilde yararlanmalarını ve elektrik faturalarını düşürmelerini sağlamaktadır. Son kullanıcılar elektrik faturalarında tasarruf sağlarken, sistem operatörünün pik saatlerde oluşan talebi azalmaktadır.

Yapay zekâ ile elektrik talebinde tasarruf sağlanarak elektrik talebinin daha etkin bir şekilde yönetimi de mümkün olabilmektedir. 2014 yılında İngiltere’de DeepMind firması yapay zekâ kullanarak Google veri merkezlerindeki elektrik talebinin %40 azalmasını sağlamıştır.³⁵ Veri merkezlerinde elektrik talebinin büyük kaynağı soğutuculardır. Veri merkezlerinde kullanılan dağıtıcılar çok yüksek ısı salarlar ve bu merkezlerin soğutulması bu dağıtıcıların çalışması için gereklidir. Veri merkezinin sıcaklığını ve basıncını tahmin etmek ve verimliliği optimize etmek için DeepMind tarafından sensörlerden toplanan geçmiş verileri kullanarak bir algoritma oluşturulmuştur. Bu algoritma sayesinde Google’a ait veri merkezinde %40’lık bir elektrik tasarrufu sağlanmıştır.

Sonuç olarak, depolama teknolojileri, dinamik elektrik fiyatlaması, nesnelerin interneti, büyük veri ve akıllı cihazlar TTY’de etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Türkiye ve dünyada örnekleri sınırlı olmakla birlikte enerji ve kaynak verimliliği gibi konuların yaygınlaşması ile birlikte TTY’nin önemi ve etkinliği artacaktır. Ülkemiz de çeşitli yöntemlerle söz konusu çalışmalardan geri kalmamalıdır.

³² IRENA, a.g.e.

³³ IRENA, a.g.e.

³⁴ <https://www.energymatters.com.au/renewable-news/flex-PowerPlay-smart-home-energy-solution/>

³⁵ <https://blog.google/outreach-initiatives/environment/deepmind-ai-reduces-energy-used-for/>

7. TTY ve İklim Değişikliği

Enerji sektörü, küresel karbon emisyonlarının yaklaşık %90'ını oluşturması sebebiyle, iklim değişikliğine etkisi en yüksek olan sektör olarak öne çıkmaktadır.³⁶ Enerji sektöründe atılacak adımlar Paris Anlaşması ile ortaya konan hedeflere ulaşılmasında önem arz etmektedir. Sağladığı faydalarla TTY'nin iklim değişikliği kapsamında ortaya konan hedeflere ulaşılmasına katkısının artarak sürmesi beklenmektedir.

TTY ile tepe/pik yük kesme ile sisteme verimsiz giriş/çıkışların azalması, sistemin ve santrallerin verimliliğinin artması, üretim kayıplarının azalması beklenmektedir. Bu sayede gereksiz ve verimsiz elektrik üretiminin azalması ve toplam verimliliğin artması hedeflenmektedir. TTY ile enerji sektörünün yeni yatırım ihtiyacının azalması/ertelenmesi sayesinde sektörün hem yatırım ihtiyaçları hem de yatırım kaynaklı emisyonları azalabilecektir. Ayrıca sistemdeki yükün yenilenebilir kaynakların üretim yaptığı saatlere kaydırılması ile yenilenebilir enerjinin payında artış izlenmesi mümkün olacaktır. Ayrıca yenilenebilir santrallerin kesikli üretimleri sebebiyle depolama teknolojilerinde izlenecek gelişim ile termik santrallere bağımlılığı azaltılabilecek ve yenilenebilir kaynakların payındaki artış desteklenmiş olacaktır. TTY ile ortaya çıkması beklenen söz konusu gelişmelerin enerji sektörü kaynaklı emisyonlarının azaltılması konusunda önemli adımlar olacağı değerlendirilmektedir.

³⁶ IEA, <https://www.iea.org/articles/energy-transitions-indicators>



MECLİSİ MEBUSAN CAD.
NO:81 FINDIKLI İSTANBUL 34427, TÜRKİYE
T: +90 (212) 334 50 50 F: +90 (212) 334 52 34

Bu rapor, Türkiye Sınai Kalkınma Bankası (TSKB) A.Ş.'nin uzman kadrosunca güvenilir olarak kabul edilen kaynaklardan elde edilen veriler kullanılarak hazırlanmıştır. Raporda yer alan görüşler ve öngörüler, teknik ve akademik bilgiler ile sektör temsilcileriyle yapılan görüşmelerden elde edilen sonuçları yansıtmakta olup bu verilerin tamlığı ve doğruluğu konusunda TSKB'nin herhangi bir sorumluluğu bulunmamaktadır. Raporda yer verilen değerlendirme, görüş, düşünce ve öngörüler, TSKB nezdinde açık ya da gizli bir garanti ve beklenti oluşturmaz. Diğer bir ifadeyle; bu raporda yer alan tüm bilgi ve verileri kullanma ve uygulama sorumluluğu, doğrudan veya dolaylı olarak, bu rapora dayanarak yatırım kararı veren ya da finansman sağlayan kişilere aittir ve ortaya çıkan sonuçtan dolayı üçüncü kişilerin doğrudan ya da dolaylı olarak zarara uğramaları durumunda TSKB hiçbir şekilde sorumlu tutulamaz.

©2021 Bu raporun tüm hakları saklıdır. TSKB'nin izni olmadan raporun içeriği herhangi bir şekilde basılamaz, çoğaltılamaz, fotokopi veya teksir edilemez, dağıtılamaz.