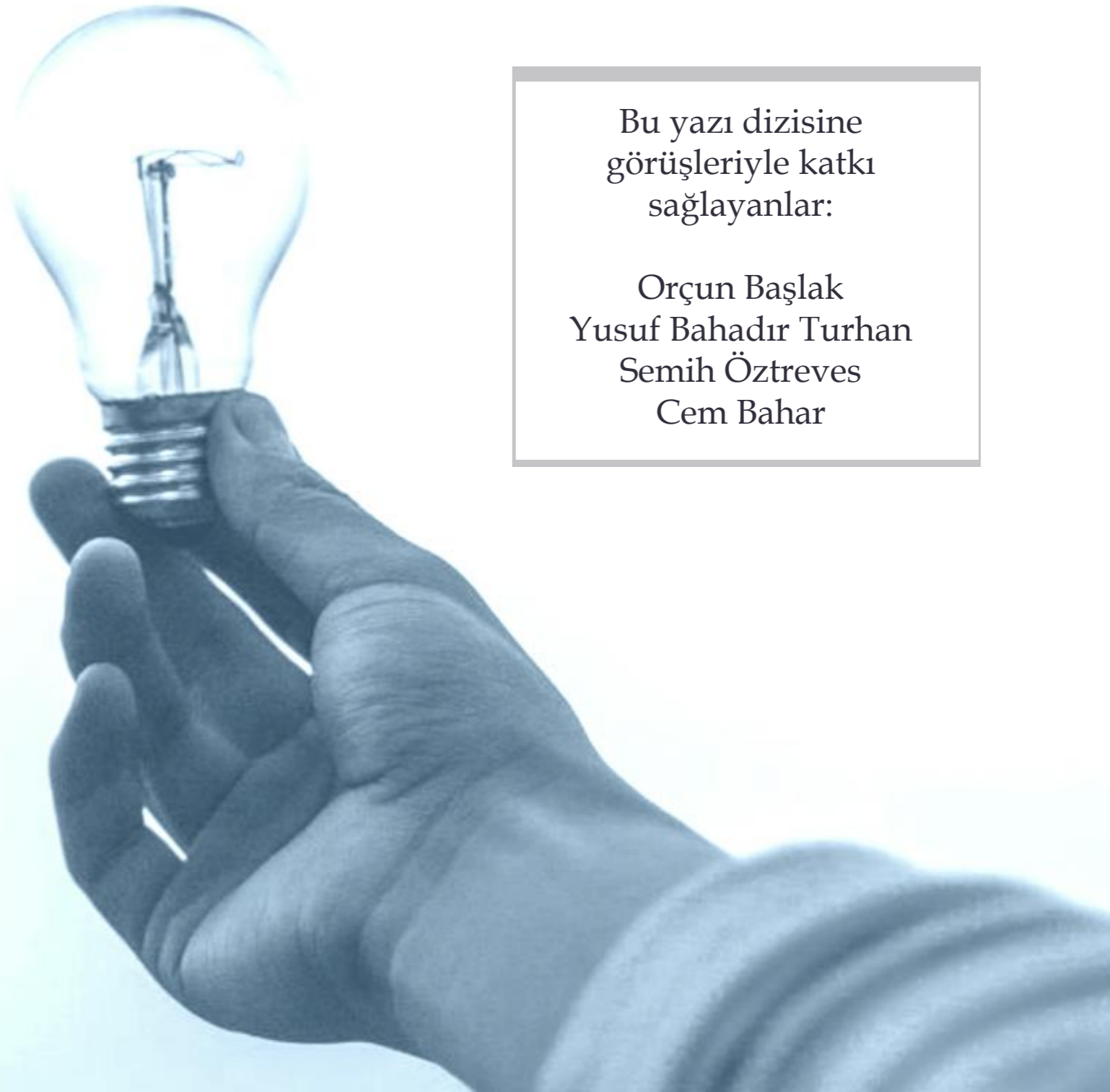


# Elektrik Piyasası Gelecek Perspektifleri Yazı Dizisi-1



Bu yazı dizisine  
görüşleriyle katkı  
sağlayanlar:

Orçun Başlak  
Yusuf Bahadır Turhan  
Semih Öztreves  
Cem Bahar

Hazırlayanlar:

Cihan Kıykaç, RENICOP  
Özge Özeke, Oculus Insights



C i h a n K ı y ı k a 

## Başlarken

# Enerji Sektörü: Bir Belirsizlik Hikayesi ve Gelecek Üzerine Perspektifler “İnsanlar elektron değildir!”

Bu önerme, temelleri genel geçer teoremlere dayalı elektrik mühendisliğinden yeni mezun olmuş bir iktisat yüksek lisans öğrencisi olarak, içine yeni yeni girmeye başladığım iktisat bilim dalının kuramlarını bilimsel açıdan sürekli sorgulayan şahsıma verilmiş en değerli derstir. Makroekonomi dersini veren, sonradan TCMB Başkanlığı da yapan ve kendisi de benim gibi elektrik mühendisliği mezunu olan Sn. Erdem Başçı'yı, ekonomideki aktörlerin sürekli rasyonel modellenmesi hususunda gereğinden fazla sıkıştırdığım bir anda Hocanın ortaya attığı bir önermeydi bu. “İnsanlar elektron değildir! Mühendis gibi düşünmeyi bırakmalısın!” Sonraki yıllarda davranışsal ekonominin (behavioral economics) akademide daha derinleştiğini görmek beni oldukça memnun etti. Neticede hepimiz insanız ve ekonominin bir parçasıyız; ama çoğu kararımız rasyonelliğin kısıyından bile geçmiyor. Hal böyleyken geleceğe dair uzun vadeli tahminlerimiz, modellemelerimiz ne kadar başarılı olabilir sorusu her daim cevabını aradığım bir soru oldu.

2008 yılıydı; henüz YEK teşvik fiyatı €5¢'mi yoksa €5.5¢ sent olarak uygulanabilir mi tartışmasına noktayı koyamamıştık. O günkü maliyetler ile RES projelerinin finansmanında teşvikli fiyatlar proje verimliliğine göre yeterli olmayabiliyor, yatırımcılar da bankalara serbest piyasa fiyatlarının teşvik fiyatı üzerinde olduğunu kanıtlamaya çalışarak borçlanmaya çalışıyordu. O sıralar Türkiye'nin en verimli RES projelerinden bazılarını geliştiriyor olmamıza rağmen en kötü senaryo bizim için de YEKDEM idi (o zaman adı YEKDEM değildi galiba). Bu sebeple bankalar ve potansiyel uluslararası yatırımcılar bize daha iyi alternatif satış senaryolarını soruyorlardı. Öte yandan, her ne kadar yoğun emek vermiş olsak da bizim kendi yapmış olduğumuz serbest piyasa fiyatlarına dayalı uzun vade elektrik satış fiyat tahminleri kabul görmüyordu. Bu sebeple projelerimizin finans kuruluşlarına sunulacak finansal modellerinde kullanmak üzere uluslararası, itibarlı, tanınmış bir firmadan uzun vadeli Türkiye elektrik fiyat tahminleri raporunu oldukça yüksek bir meblağ ile satın aldık.

Tabii ki bu havalı rapor finansör bankaların hoşuna gitmiş, beklentilerini karşılamıştı. Rapora göre, en basit anlatımla, Türkiye elektrik ihtiyacı, o dönemdeki hızlı büyüme verileri ile uyumlu şekilde artmaya devam edecek, arzın talebi karşılaması için sürekli yeni yatırımlara ihtiyaç duyulacak ve elektrik fiyatları da sistematik şekilde artacaktı. Bir de işin petrol ve gaz fiyatları, uluslararası dinamikler gibi farklı eklentileri de vardı ki o göstergeler de Türkiye'de elektrik fiyatlarının artacağına işaret ediyordu. Sadece Türkiye'de değil, dünyada da artış bekleniyordu. Küresel ısınma önemli bir sorundu ve fosil yakıtlı konvansiyonel teknolojilerden temiz yenilenebilir enerji kaynaklarına geçiş oldukça pahalıydı. Avrupalılar inisiyatif almış, dönüşüme başlamışlardı. Elektrik fiyatları yükselecek, yükselecek, yükselecekti. O rapordaki tahminlere göre bugün Türkiye'de serbest piyasa elektrik fiyatlarının USD15¢'in üzerine çıkması gerekiyordu! Ne tahmin ama!

Üzerine basarak belirtmeliyim ki bu makalede amaç kesinlikle “profesyonel tahmin” yapanlara yüklenmek değil. Amaç enerji sektörünün ne kadar belirsizliklere açık, yeni gelişmelere gebe olduğunu vurgulamak.



C i h a n K ı y ı k a 

## Enerji Sektörü: Bir Belirsizlik Hikayesi ve Gelecek Üzerine Perspektifler “İnsanlar elektron değildir!”

2008’den bu yana neler oldu da tahminler ile gerçekleşmeler birbirinden çok saptı? Birkaç örnek verelim. Hepsini belirtirsek oldukça uzun bir makale olacağı kesin...

- Dünya 2008 yılının üçüncü çeyreğinden itibaren “hard currency”nin kaynağı ABD’den yayılan ve küresel boyut kazanan bir ekonomik kriz ile karşı karşıya kaldı. Geliři bariz görülemeyen ve artçı etkileri net tahmin edilemeyen bir kriz oldu. Türkiye dahil pek çok ülkenin kendine has etkilendiğı sonuçları oldu. Tahmin modellerine nasıl dahil edilebilirdi ki böyle bir kriz?

- Türkiye 2008 öncesi dönemdeki etkileyici yıllık ekonomik büyüme hızını zaman içerisinde kaybetmeye başladı. Bunda uluslararası ilişkilerde değişen şartlar, içinde bulunduğumuz komşu coğrafyadaki süregelen huzursuzluk/savaş ortamı, içeride karşı karşıya kaldığımız girişmeler, kalkışmalar, çatışmaların ekonomi üzerindeki yavaşlatıcı etkileri fazlasıyla gözlemlendi. Kendine uzun vadeli kazançlı ama bir o kadar da güvenli liman arayan yabancı para kaynakları (foreign direct investment’ı kastediyorum) yavaş yavaş Türkiye’den ayaklarını kesmeye başladı. Bütün bunlar öngörülebilir miydi? Tahmin modellerini Nostradamus hazırlamadığından benim cevabım “maalesef” olacak.

- 2008 Mayıs-Haziran aylarında tüm zamanların zirvesini yapan petrol fiyatlarında, 2009 yılı ilk çeyreğine kadar tarihteki en dramatik hızlı düşüşlerden biri gözlemlendi. Elektrik fiyatlarına bu kadar etkisi olan bir emtianın 2009 sonrası dalgalanmaları da tahmin modelleri açısından ilgi çekici bir dengesizlik içeriyordu ki içinde bulunduğumuz Covid-19 günlerinde rüştünü ispatladı.

Published on Investing.com, 6/Jul/2020  
Brent Oil Futures, (CFD):LCO, M





C i h a n K ı y ı k a 

## Enerji Sektörü: Bir Belirsizlik Hikayesi ve Gelecek Üzerine Perspektifler “İnsanlar elektron değildir!”

• 2004 yılından itibaren, Mayıs 2006 çalkantısı hariç, güçlü seyreden TL'nin, Lehman'ın 2008 Eylül'de batmasını takiben değeri hızlı düştü; 2009'da yeni platosuna yerleşti, Mayıs 2013'te ayarı bozuldu, 2018'de ise şirazesini kaybetti, kaydırıldı vs. Sonuç olarak Türkiye birçok gelişmekte olan ülke arasında negatif ayrıştı, ekonomi bundan etkilendi ve ekonomik yavaşlama enerji talep artışını da frenledi. Enerji fiyatlarını etkileyen başka bir zincir reaksiyon daha... Peki uzun vadede yıllar öncesinden tahmin edilebilir miydi?

• Gelelim yenilenebilir enerji değişimlerine. 2008 yılında büyük ölçekli fotovoltaik yatırım maliyetleri EUR3500-4000/kWp mertebelerinde iken, CSP (güneş termik santrali) maliyetleri EUR3000/MWe civarlarındaydı. O gün büyük ölçekli yatırımın mantığı CSP'den yanaydı; çünkü CSP'nin güneş-elektrik dönüşüm oranı direkt ışınımı yüksek bölgelerde daha verimliydi ve termal depolama ile baz yük gibi çalışma imkanı vardı. İspanya (ve orada iş kapmaya çalışan Almanlar) +50MW üzeri CSP projelerine odaklanmışken, Çin PV ölçek ekonomisini yaratmakla meşguldü. 2008 ekonomik krizinin İspanyol ekonomisine artçı etkileri arasında yenilenebilir teşviklerinin kısmen kaldırılması da vardı. CSP bundan büyük bir darbe yedi, lider firmalar havlu attı. Öte yandan PV tarafındaki ölçek ekonomisi yatırımları beklenenin ötesinde sonuç verdi. Bugün geldiğimiz noktadan geriye dönüp baktığımızda teknolojinin gelişimine ve düşen maliyetlere şapka çıkartmaktan başka bir şey gelmiyor aklıma. Bütün bunlar tahmin edilebilir miydi? Maliyet düşüşü beklentisi “evet”, ne kadar düşeceği ise “?”.

Published on Investing.com, 6/Jul/2020  
USD/TRY, M





C i h a n K ı y ı k a 

## Enerji Sektörü: Bir Belirsizlik Hikayesi ve Gelecek Üzerine Perspektifler “İnsanlar elektron değildir!”

Bu noktadan hareketle, Oculus Insights’tan Özge Özeke ile birlikte, geleceği biraz da sektördeki uzmanlara soralım, onların perspektiflerinden önümüzdeki 5-10 yıl nasıl görünüyor anlayalım istedik. Bunu yaparken de biraz yönlendirme yaparak gelecekte ön plana daha çok çıkacağını düşündüğümüz teknoloji ve alanlara ağırlık vermek istedik. Ne mi bunlar? Güneş enerjisi, enerji depolama, elektrikli araçlar ve enerjide dijitalleşme. Bu bir dergi makalesi olmadığından ve sayfa sorununuz bulunmadığından, katkı sağlayan hiç kimseyi karakter sayısı ile sınırlamak istemedik. Bu sebeple makale tek parça oldukça uzun olacağından, uzmanların görüşlerini konulara bölerek bir yazı dizisi şeklinde yayınlamaya karar verdik. Bu yazı dizisinde;

- Güneş enerjisi sektörünün tanınmış mühendislik danışmanlık firmalarından Solarian’ın kurucusu Orçun Başlak’tan hem güneş hem de enerjide dijitalleşmenin geleceği üzerine görüşlerini,
- Başarılı bir yenilenebilir enerji yatırımcısı, YBT Enerji’nin kurucusu Yusuf Bahadır Turhan’dan yenilenebilir enerji sektörü ile ilgili genel beklentilerini,
- Bataryalı enerji depolama sektörünün hareketlenme döneminden beri içinde yer almış olan ve ş uanda Zenobe Energy’nin İş Geliştirme Direktörlüğünü yapan Semih Öztreves’in enerji depolama ile ilgili gelecek perspektifini,
- Ülkemizin öncü elektrikli araç ş arj istasyonu ağı firması Eş arj’ın kurucularından, ş uandaki CEO’su Cem Bahar’dan elektrikli araçların geleceği hakkında fikirlerini okuyor olacağız.

Keyifli okumalar...

## ■ Perspektifler

Orçun Başlak

Yusuf Bahadır Turhan

Semih Öztreves

Cem Bahar

## Orçun Başlak

Solarian, Kurucu ve Yönetici Ortak

Orçun fotovoltaik güneş enerjisi odaklı olmak üzere yenilenebilir enerji teknolojileri alanında 10 yılı aşkın tecrübeye sahip olup, güneş enerjisi teknik danışmanlık hizmetleri sunan Solarian firmasının Kurucu ve Yönetici Ortağıdır. Bugüne kadar çeşitli güneş enerjisi santrali projelerinin teknik değerlendirme ve tasarım süreçlerine katkı sağlayan Orçun birçok büyük M&A'nın teknik detay değerlendirme sürecine de destek vermiş olup, mevcutta Türkiye'deki birçok büyük holdingin güneş enerjisi portföy yönetimine destek vermekte ve komşu ülkelerde güneş enerjisi projeleri geliştirmektedir. Lisans derecesini Bilkent Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği'nden alan Orçun Oxford Üniversitesi'nde Yazılım ve Sistem Güvenliği üzerine yüksek lisans yapmıştır.





O r ç u n B a ş l a k

“Düşünsenize, mevcut ev elektrik tüketiminle bu şekilde tesis 2 senede geri dönüyor; ne yaparsın? Bir telefonla yarın kapına geliyorlar kurup gidiyorlar. Evrak yok, başvuru yok, hiçbirşey yok.”

Sevgili Orçun, 10 yılı aşkın süredir güneş enerjisi sektöründe mühendislik ağırlıklı çalışıyorsun. Kurucusu olduğun Solarian bir mühendislik firması olarak her ne kadar genç olsa da Türkiye güneş enerjisi sektörüne önemli katkıları olan bir firma. Çoğu zaman senin paylaştığın makale ve yazılardan işin mühendisliği konusunda ne kadar ilgili ve meraklı olduğunu anlayabiliyoruz. Güneş enerjisi PV teknolojisi sanki yeniymiş gibi kanıksansa da geçmişi uzun yıllara dayanan bir yenilenebilir teknolojisi. Öte yandan, PV panel teknolojilerinde son yıllarda hızlı bir değişim gözlemliyoruz. Polycrystalline hücrelerden Monocrystalline hücrelere hızla kayan bir yapıyı gözlemledik. Aynı şekilde modül güçleri ve verimleri de hızla değişiyor. Üzerine bifacial, half-cut cell gibi teknolojiler de eklendi. Fiyatlar ise 10 senede "neydi ne oldu" dedirtecek şekilde düştü - düşmeye devam ediyor. Tüm bunlara ek olarak son zamanlarda bir perovskite teknolojisi aldığını biliyoruz.

**Tüm bunları ve senin kendi sektör tecrübelerini de düşündüğünde gelecek 5-10 yıl çerçevesinde güneş enerjisi sektöründe bizi neler bekliyor? Panel teknolojilerinde nerelere gideriz, büyük değişimler bekliyor musun?**

5-10 yıl içerisinde olacağından emin olduğum tek şey fiyatların düşeceği. 2010 yılında sektöre ilk girdiğimde uygun maliyetleri ince filmlerin hızlıca veriminin arttığını görüyorduk. O zamanlar bu soruyu sorsan her tarafı ince filme "boyayacağız" diyebilirdim ama 2020'ye geldiğimizde silikon hala etkin teknoloji. Pek çok ince film üreticisi artık piyasada mevcut değil. Yarın bir gün perovskite da ince filmin tarihini mi tekerrür eder ya da bambaşka bir teknoloji mi bizi alır götürür bilemem.

Fiyatların hızlıca düşmesi bence sektörün paradigmasını da değiştirecek. 2008 yılında ilk tasarımlarımı yaptığımda enerjinin bir kısmının gereksiz kaybolması çok ciddi bir ayıptı. Bugün %200 overload'lu %15 enerji kayıplı tesisleri dizayn ediyoruz. Güneş panelleri yeterince ucuzladığında off-grid'e yakın on-grid sistemler de devreye gelecek. Tüketim varsa üret, yoksa üretme. Batarya kullanmadan. Şebekeye bağlı olmadığımız durumda regülasyonlara da tabi olmuyorsun tabi ki. Bu aşamada şebekeye hiç vermeyen, tüketim olmadığında da üretmeyen çatı tipi GES'ler hayatımıza girecek.

Düşünsene, mevcut ev elektrik tüketiminle bu şekilde tesis 2 senede geri dönüyor; ne yaparsın? Bir telefonla yarın kapına geliyorlar kurup gidiyorlar. Evrak yok, başvuru yok, hiçbirşey yok. Bence bu aşamaya gidiyoruz artık. Batarya sistemleri de bu yapının tuzu biberi olacaktır.





O r ç u n B a ş l a k

‘Eviriciler de bence IoT kapsamında cihazlar olmalı artık; pazarlamaları sadece güneş panellerinden değil, evin içerisindeki enerji yöneticileri üzerinden olmalı.’

**Evirici teknolojilerinde büyük yenilikler beklenebilir mi?**

Evirici dediğimiz cihaz DC'nin AC'ye çevrilmesi olarak bakarsak yıllardır hayatımızda olan gayet stabil bir cihaz. Bugüne baktığımızda eviricilerde çok ciddi bir gelişme söz konusu değil; aynı teknoloji biraz daha büyük biraz daha allı-pullu yapıyor sadece. %99 civarında verimliliklere ulaşmış durumdadır ama çevrim verimliliği açısından onlar da marjinal fayda bölgesindedir. Artık pek çok üretici biz şu özellikleri de sunuyoruz diye ön plana çıkmaya çalışıyor. Bu aşamada artık eviricilerden beklenen gelişme cep telefonlarının fotoğraf makinasının yerini alması durumu gibi olabilir. Eviricinin aynı zamanda evin enerjisini yöneten akıllı bir enerji yönetim cihazı gibi kullanılması bir başka deyişle. Evin giriş kablosunu, evin linyelerini ve DC panellerden ve bataryalardan gelen kabloları takıyorsunuz ve evin içerisindeki tüketimleri, üretimleri, bataryayı, enerjinin nereden, nasıl kullanılacağını kararını sizin adınıza verip yönetiyor. Daha sonra piyasalarda akıllı tarife modellerine geçilirse eğer bu cihazlar internete bakarak karar alabilir ve bazı durumlarda akülerden şebekeye enerji verebileceği gibi bazı durumlarda da enerji o an için pahalı olduğundan size tasarruf önerileri sunabilir.

Eviriciler de bence IoT kapsamında cihazlar olmalı artık; pazarlamaları sadece güneş panellerinden değil, evin içerisindeki enerji yöneticileri üzerinden olmalı.

**GES santrali yapılarında bizi değişiklikler bekliyor mu?**

Burası Türkiye; bigger is better düşüncesi her zaman geçerli. Ben bu aşamada mevcut modellerin çok değişeceğini düşünmüyorum; sadece 1MW'lık tesisler azalacaktır. Onun yerine çatı ve 50MW+ ölçekteki tesisler ana akım olacaktır. Offgrid'de de görünmeyen gizli bir kapasite ortaya çıkacaktır. Offgrid dendiğinde aklına insanın genelde yat, dağ evi geliyor ama offgrid'in hayatın pek çok yerine giriş yapacağını düşünüyorum.



Orçun Başlak

■ 'İzleme sistemi bilinci ülkemizde pek yok. Satın almaya ama daha sonra ölçmemeye alışmışız. Sahip olduğumuz ürünleri ne kadar kullanıyoruz sorusu hep cevapsız kalıyor..'

### **İzleme sistemlerinde yapay zeka ile çok yeni boyutlara ulaşabilir miyiz?**

İzleme sistemlerinde yapay zeka daha yeni yeni pazarlanmaya başladı. Bu aşamada hem bizim hem de kodların daha öğreneceği çok konu var. Gelişime çok açık bir konu ama sadece GES'lerin izlenmesi özelinde çok limitli. Ancak tüketim, üretim, depolama ve piyasa fiyatlamaları devreye girdiğinde, hayatı gerçekten kolaylaştıran yazılımlar ortaya çıkabilir. İzleme sistemi bilinci ülkemizde pek yok. Satın almaya ama daha sonra ölçmemeye alışmışız. Sahip olduğumuz ürünleri ne kadar kullanıyoruz sorusu hep cevapsız kalıyor. Bu soruya cevap arama bilincini elde ettiğimizde de izleme sistemlerinin önemini ve yapay zekanın bize katkılarını gözlemleyebiliriz.

### **Fütüristik açıdan beklentilerini alabilir miyiz?**

Güneş enerjisi özelinde verimliliğin artması ve fiyatların düşmesi haricinde çok bir beklentim yok. Bu da GES'lerin her noktaya yerleşmesine ve akabinde şebekenin dengelenmesi sorularına yol açacak. Bu aşamada şebeke teknolojilerinde ciddi gelişmeler bekliyorum. Hala yıllardır denenmiş ve kimsenin değiştirmeye cesaret edemediği teknolojileri kullanıyoruz. Bunların artık değişme vakti geldi. Şebeke yatırımları enerjinin verimli kullanımını sağlayacak hale getirilmeli. En başından düşünürsek ne kadar kayıp/kaçak bedeli varsa bu ülkenin vatandaşları bu bedeli ödüyor. Peki bu kayıp kaçak bedelini aşağıya çekecek bir teknoloji/performans hedefimiz var mı? Elbette ki EPDK'nın koyduğu hedefler vardır ama ne doğrulukta uygulanıyor? Uygulanması ve sonuçları ne kadar şeffaf? Ne kadar yatırım ne kadar kayıp kaçığı azaltacak? Bu konuları düşünebileceğimiz bir altyapıya ihtiyacımız var.

Şebekeler (makro veya mikro) özellikle bakacak olursak daha gidecek çok yolumuz var.

Bir sonraki bölümde  
enerji yatırımcısı Yusuf  
Bahadır Turhan'dan  
yenilenebilir enerji  
sektörü üzerine  
görüşlerini  
okuyabilirsiniz.

TEŞEKKÜRLER

RENICOP



OS

