

## Elektrik Piyasa Modellerinin Sınırları

Barış Sanlı, Murat Alanyalı

Elektrik piyasalarını anlamaya yönelik bir çok çalışmada modeller kullanılmaktadır. Modeller ile bazen fiyat teklifleri bazen de oyuncu stratejileri simule edilmeye çalışılmaktadır. Tüm modeller yanlıştır ama bazı modeller işe yarar.

Elektrik piyasaları mekaniğini simule etmek için model kurarken her kabul her zaman aralığında doğru sonuç vermeyebilir. Mesela fizikte, hızlanan veya yavaşlayan gezegenlerin, arabaların hızı için kuantum mekaniği kullanılmadığı gibi, elektronun davranışları da Newton mekaniği ile hesaplanmamaktadır. Yani kısa dönem marjinal maliyetleri hesaplayarak yarın ki fiyatları hesaplamak mantıklı iken belki de orta-uzun dönem fiyatları hesaplarken kısa dönem marjinal maliyet hesabı mantıklı olmayabilir.

### Problemin temelleri

#### 1. Yenilenebilirler ile piyasa kabullerini test etmek.

Farzedelim ki 100 MW pik talebi olan mikro bir piyasada, 300 MW güneş santrali 100 MW'da depolama kapasitesi olsun, bu piyasada zamanın çoğunda, marjinal üretim maliyeti 0 TL olacağından, fiyat belki de 8760 saat 0 TL oluşacaktır. Piyasa modellerine göre güneş 0 TL/Mwh teklif verecek, depolama da depo şarj durumuna göre teklif verecektir. Ama sonunda ne 300 MW güneş santrali kurma, ne de depolama kapasitesini tutma maliyeti karşılanamayacaktır. Güneş en ucuz enerji kaynağı da olsa, rekabete maruz bırakıldığı zaman fiyat sürekli 0 oluşacaktır.

Peki bu piyasada 1 saat elektrik üretim maliyeti 0 TL midir? 20 yılda geri dönüş düşünen bir güneş için bu fiyatın en azından 1 cent/kWh üzerinden bir bedele karşılık gelmesi beklenir. Yukarıdaki piyasa en şeffaf ve devlet müdahalesinden bağımsız da çalışsa 20 yıl 0 TL fiyat oluşturacaktır muhtemelen. Ama bu bedel piyasa da görülmemektedir. Bir diğer farklı türden "kayıp para" problemi oluşmaktadır.

#### 2. Parametre çokluğunun oluşturduğu belirsizlik

Genelde 3-5 sene ileri doğru, 1000lerce santralin her saatteki üretiminin her bir saat için hesaplanarak oluşturulan piyasa modelleri ile fiyat tahmini yapılmaktadır. Burada, bir de modelin oluşturduğu belirsizliği düşünmekte fayda vardır. Her bir santralin %1 üretim sapması 1000'lerce santralde, 8760 saatte, tahmin edilmesi imkansız emtia fiyatları ile sadece bir sayı üretmektedir. Sadece birincil yakıt fiyat tahminleri bile doğru olsa model zaten yapısal belirsizliklerden yanlı sonuç oluşturacaktır. Bir de üzerine kuraklık, mevsimsel faktörler ve daha korkutucu olan teknolojik değişim ile iyiden iyiye gerçekten uzak sonuçlar verecektir. Fakat bu modeller talep yüksek hızla artarken gerçekliğe bir ucundan yaklaşabilir.

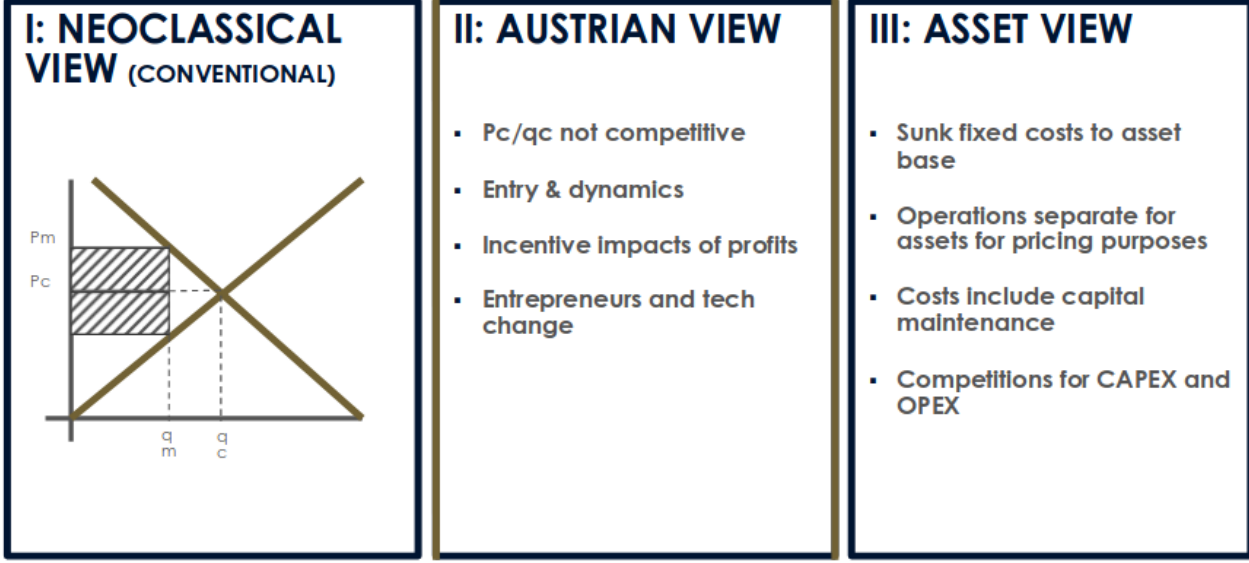
### Başa Dönmek

Model yaparken en önemli adım "ana kabüllerin" kontrol edilmesidir. Ana kabüller:

- Neoklasik piyasa yapısı
- Marjinal fiyatlama
- Kısa dönemli maliyetlerdir.

Ama piyasalar illa bu yapıların etrafında şekillenmek zorunda değildir, kaldı ki bu yazarların görüşü de değildir. Aslında elektrik üretiminde marjinal fiyatlama nispeten yeni bir olgudur. Neo klasik piyasa yapısı ise kabul edilebilir piyasa yapılarından sadece biridir.

Bu konuda, İngiltere'de en son "Enerji maliyetleri değerlendirmesini"<sup>iii</sup> de yazan Prof Dieter Helm'in tanımladığı 3 piyasa yapısı vardır<sup>ii</sup>:



Pratikte piyasa yapısı iktisadi bir bakışın ürünüdür. Bir anlamda aslında piyasa, ideolojik donanımın üzerinde çalışan bir yazılımdır. Yani neo liberal olabileceği gibi Almanya gibi ordo liberal de olabilir. Bu farklı bakış açıları, devletlerin piyasaya müdahalelerinde görebiliriz. Almanya kömürleri stratejik rezerv yapabilmekte, İngiltere fiyatlara kanunla sınır koyma hakkını vermekte, ABD'de güvenilir yakıt santralleri diye bir tanıma giderek piyasaları yönlendirmektedir. Gerçekte devletler enerji piyasalarını hiçbir zaman boş bırakmamaktadırlar.

Diğer taraftan piyasaları özel sektör de yönlendirememektedir. Çünkü özel sektörün baktığı noktadan patrona veya hissedara para kazandırsa bunun adı piyasa sistemi olmuş, sosyalist iktidar olmuş bir fark olmamaktadır. Yeter ki para bir getiri ile baştaki öz sermaye ve harcamaları karşılansın.

### Devletler ne yapıyor

Dikkatli bakılsa da, devletlerin serbest piyasadan bir geri dönüş içinde mi olduğu yoksa bir soruna çözüm mü bulmaya çalıştıkları anlaşılmamaktadır. Fakat devletlerin orta-uzun dönemli arz güvenliği için yapmaya çalıştığı şey, belirli yatırımları (yenilenebilir vs) arttırırken arz güvenliği açısından güvenilirlik kriteri yüksek yatırımların da sistemden çıkışını yavaşlatmaktır. Yani vatandaşlarının yeterli ve kaliteli elektriğe makul fiyat ile sahip olacaklarını güvence altına almaya çalışmaktadırlar.

İhalesiz yenilenebilir yatırımları önümüzdeki yıllarda İngiltere'de de olduğu gibi giderek artacaktır. Fakat arttıkça, marjinal maliyetler daha da düşecektir. Çünkü son devreye giren santrallerin marjinal maliyet sıfır oldukça sistem marjinal fiyatı düşecektir. Arz eğrisini sağa itecektir.

Yani aslında devletler marjinal fiyat hesaplamayı bırakmıştır. Marjinal fiyatlar artık iki çeşittir. Yenilenebilir ihalelerde oluşan marjinal fiyatlar ki Almanya rüzgar ihalelerindeki bedeller<sup>iii</sup> bunun bir göstergesidir. Diğeri de piyasa fiyatından yeterli nakit akışını sağlayamayan santrallere verilen ödemelerdir. Bu İngiltere'de kapasite piyasası, Almanya'da stratejik rezerv diye adlandırılabilir.

Gerçekte gün öncesi ve dengeleme de oluşması gereken marjinal fiyatlar şimdi sadece bir "baz marjinal fiyata" dönüşmüş, bunun üzerine eklentiler ile devletler "varlıkların ayakta kalmasını" sağlamaktadır. ABD'de Enerji Bakanlığının FERC'e "bu kararı çıkar"<sup>iv</sup> diye verdiği NOPR (notice of proposed rule making) de bu amaca hizmet

etmektedir. Bu sürecin sonucunda gün öncesi – dengeleme ikilisinden sürekli ve kesikli fiyat ikilemine bir gidiş görülmektedir.

### **Modellere geri dönüş**

Kısaca bakarsak, devletler kurdukları elektrik piyasa sistemlerinin neo klasik – marjinal fiyatlamaya dayalı referans fiyatlarının kendi müdahaleleri olmasa da yatırımcıyı memnun edemediği, politika hedeflerini sağlamadığını gördükçe "aydınlatıcı müdahaleler" de bulunmaya başladılar. Yani 8760 saatte marjinal fiyat hesaplamasının son dönem yatırımları üzerinde ABD'de, İngiltere'de, Almanya'da pek de anlamı kalmamıştır. Piyasaların koşulduğu ideoloji kıyasından da olsa daha düzenlemeci bir mantığa geçmiştir.

Aslında özel sektör içinde en sağlamı, devletin geri dönüşleri garanti ettiği mekanizmadır, çünkü rekabete gerek kalmadan, herkes ne alıp almayacağını hesaplayabilmektedir.

Peki bu yapısal değişimle 10 yıllık elektrik fiyatları nasıl modellenebilir. İşte burada "ana kabülleri" tekrar tanımlamak gerekir

### **Yeni "ana kabüller"**

Güneşteki ilerleme ile daha önce de bilinen bir gerçeklik hızlanmıştır. Elektrik fiyatları aslında bilgisayar işlem gücünün maliyeti gibi sürekli düşmektedir. Sadece doğalgaza dayalı piyasa da olsa, emtia fiyatı sabit ise, teknolojik verimlilikten maliyetler düşmektedir. Güneş ve rüzgar, sonra da depolama ile emtia fiyat ilişkisi de kırılma arifesindedir. Yenilenebilir bir gelecek olmasa da elektrik "teknolojik bir üründür". Yani fiyatı sürekli düşmeye mahkumdur.

Dolayısıyla ilk ana kabul "Reel elektrik fiyatlarının sürekli bir düşüş eğiliminde" olduğudur. Burada tehlikeli olan, yeni teknolojiler ile bu düşüş eğiliminin artması, eğrinin daha negatif eksene kayması ile mevcut teknolojilerin yatırımlarını bekledikleri sürede geri alamamalarıdır.

Bir diğer ilginç durum ise sistemde kütle değişimi yavaşlamaktadır ki aslında bedellerin önemli bir kısmı kütle değişimlerinden yaşanmaktadır. Şöyle ki, bir ton kömür yerden çıkarılmakta haneye kadar gitmekte, yakılmakta ve ısınmaktadır. Yani ısınma hizmeti 1 ton kömürün yer değiştirmesi ile olmaktadır. Ama elektriğin payı arttıkça, yenilenebilir ile birlikte sistemde hiçbir kütleli oynama olmadan aynı hizmetler verilebilecektir. Örneğin, aynı ev ısıtmasının güneş ve rüzgardan elde edilen elektrikle yapılması veya Ankara'dan yola çıkan bir araba 60 lt yakıt ile İstanbul'a geliyorsa, elektrikli bir araba hiçbir kütle değişimi olmadan Ankara'dan İstanbul'a gelebilecektir.

Bu iki durum hem emtia ilişkisinin zayıfladığı hem de enflasyonun sürekli altında artan bir hizmet sınıfını oluşturacaktır. Yani bugün laptop aldınız, aynı laptop yarın daha ucuz gibi.

Dünyadaki ve Türkiye'deki örnekler aslında bunu doğrulamaktadır. Türkiye'de 1969 yılında kWh'ı 30-39 kuruş olan elektrik fiyatı bugün 41 krş'tur. Merkez Bankasının enflasyon hesaplayıcısına göre 1969 yılındaki 100 TL bugün 216 TL'ye denktir. Son 50 senede elektrik fiyatları reel olarak yarıya düşmüştür. Yani aynı kWh yarı fiyatına düşmüştür. Benzer özellikler ABD ve İngiltere elektrik fiyatlarında da görülmektedir<sup>v</sup>.

Bir diğer nokta da piyasa müdahalesi ile devletlerin yatırımcıların makul kar getirilerini sağlamaya çalıştıklarıdır. Yani neo-klasik bir bakıştan daha varlık tabanlı bir bakışa dönülmüştür. Artık çalışan bir santralin giderleri, piyasa getirisi yanında inşa edilen yeni piyasa kurumları ile karşılanmaya çalışılmaktadır.

Dolayısıyla üç ana kabul oluşmaktadır:

1. Elektrik teknolojik bir üründür ve fiyatı enflasyonun altında artacaktır

2. Emtia tabanlı fiyat ilişkisinden varlık temelli fiyat/maliyet yapısına geçilmektedir.
3. Marjinal maliyet yerine varlıkların makul getiri ile geri dönüşüne odaklanılmaktadır.

### Olması gereken fiyat

Burada piyasayı bir kabul olarak değil, aslında olması gerekeni yansıtmaya çalışan bir kurum olarak düşünmek faydalı olacaktır. Yani piyasa fiyatı gerçek fiyat değil, bir anlamda Adam Smith'in tartışmalı "doğal fiyatına"<sup>vi</sup> yaklaşan ve uzaklaşan fiyattır.

Bunun için farzedelim ki "müşfik(şefkatli) ve adaletli bir baba" tüm elektrik sistemini yönetiyor. Bu yönetici o sene çalışan santrallere amortismanları varsa makul getiri oranı ile verirken, yakıt bedellerini de aynen ödüyor. Yedekte tuttuğu santrallerin giderlerini de karşılıyor. O zaman ortalama piyasa fiyatı kaç olmalıydı?

En başta verdiğimiz 100% güneşten oluşan bir piyasada, neo klasik piyasa 0 TL fiyat çıkarırken, müşfik ve adaletli bir baba, en azından güneş yatırımını karşılayan belki ihale sonucu çıkaracak bedel kadar düşük olmayacak bir bedeli, makul getiri oranı ile güneşçilere, depolama yatırım bedelini de depolama tesisi kuranlara ödeyecek ve yatırım geri dönüşüne göre belki 40 TL/Mwh bir fiyat oluşacaktı.

Marjinal fiyat modeli sonunda matematiksel, hesap ve mekaniği olan 0 TL üretirken, müşfik baba burada daha adaletli ve rasyonel 40 TL gibi bir fiyat ile piyasadan daha rasyonel bir iktisadi yapı oluşturmaktadır.

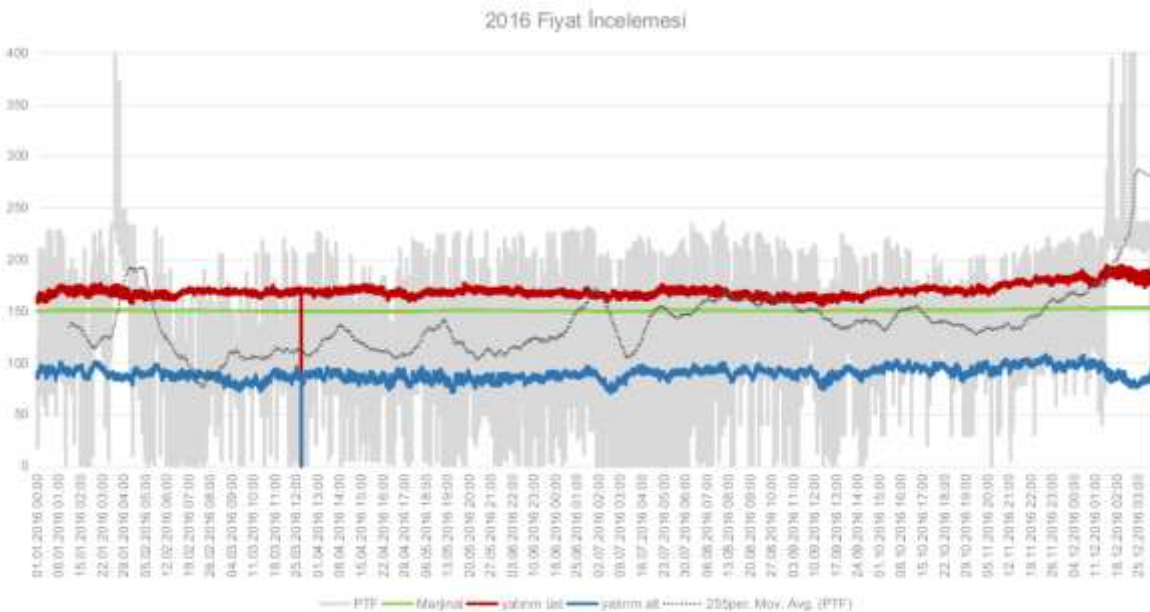
Bunun sebebi belki de yenilenebilir ile mevcut kurulu yapının "doğal fiyatın" çok uzağında fiyatlar oluşturması olabilir. Müşfik baba ise doğal fiyata çok daha yakın bir fiyat oluşturmaktadır.

Peki müşfik babanın formülü nedir?

### Bir Hesap

Bu hesabı yapmak aslında çok da zor değildir. Piyasanın gerçekleştirdiği fiyat ile santral bazında gerçekleştirmelerde, birincil yakıt bedelleri bellidir. Santrallerin yatırım bedelleri de uluslararası kaynaklardan alınabilir. Döviz kuru gibi rakamlar da kolaylıkla bulunabilir.

Bir piyasa için günlük bazda yapılan örnek hesap aşağıda verilmektedir. Aslında "olması gereken fiyat" ne sorusuna basit bir cevap verilmeye çalışılmıştır.



## Sonuç

5 yıl ileri doğru her saat 1000'lerce üretim santralının verimlilikler ve arıza durumlarına kadar kabuller ile uzun dönemli fiyat hesapları doğruyu yansıtmayabilir. Ama kısa dönemde daima faydalıdır. Uzun dönemde ise daha çok "olması gereken fiyat ne?" sorusunu sormak önemlidir. Çünkü devletler elektrik üretim yatırımlarının gelmesini istiyorlar ise burada varlık maliyet ve getirilerinin "piyasa" sistemi içerisinde alınabilmesini garanti etmeye çalışmaktadırlar.

Avrupa ve Amerika'ya baktığımızda mevcut referans fiyatın "baz marjinal fiyata" dönüştüğü, aslında CfD(fark kontratları)'ye benzeyen kapasite, dengeleme, yedek, rezerv, güvenilir yakıt adı altında bedellerin icat edildiği görülmektedir. Ama bu bedellerle devletler aslında "müşfik" bir piyasa müdahalesi ile doğal fiyatından uzağa düşen fiyatları düzeltmeye çalışmaktadır. Uzun dönemli elektrik fiyatı yapacaklara pratik öneri olarak:

1. Reel anlamda bugün ki fiyatın altında bir nihai elektrik fiyatını, (enflasyon beklentinizin %60'ı ile artan bir nihai bedel)
2. Marjinal fiyata dayalı modellerden çok, sistemi ayakta tutmak ve santrallerin sistemden çıkmasını durduracak "olması gereken" elektrik fiyatlarına odaklanmayı

düşünebiliriz. Sadece model kurma güç gösterisi ile kontrol edilemeyen 1000lerce değişkenle modeller yaparak hesaplar oluşturmanın "Dart atan bir maymundan<sup>vii</sup>" daha iyi tahmin yapamayacağını da bir ihtimal olarak göz önünde bulundurmak gerekebilir.

Yazışma için : [barissanli2@gmail.com](mailto:barissanli2@gmail.com)

---

i <http://www.dieterhelm.co.uk/energy/energy/cost-of-energy-review-independent-report/>

ii <http://www.dieterhelm.co.uk/assets/Uploads/HELM-TALKS-UTILITY-Lecture-1.pdf>

iii <https://www.cleanenergywire.org/news/booming-german-wind-power-sector-fears-2019-cliff>

iv <https://www.utilitydive.com/news/former-ferc-heads-doe-nopr-would-fundamentally-distort-power-markets/507627/>

v <https://inflationdata.com/articles/inflation-adjusted-prices/electricity-price-inflation-rate/>

vi <http://www.economictheories.org/2008/07/adam-smith-theory-of-value.html>

vii <https://www.newyorker.com/magazine/2005/12/05/everybodys-an-expert>