

# Elektrik Piyasalarında Kayıp Para Problemi

Bariş Sanlı, Murat Alanyalı

## Özet

Kayıp para problemi 2000'lerin başında tartışılmaya başlanan son yenilenebilir dalgasıyla da tekrar önem kazanan bir tartışmadır. Kapasite mekanizmaları tartışmalarının başlangıç noktası da "kayıp para" problemidir. Kayıp para problemini önlemek için kısıt dönemlerinde fiyatlar çok yükseğe çıkmalı dendiğinde bu piyasa oyuncuları için bir "piyasa gücünü" sömürme yöntemi de olabilir. Sonunda bir yatırımcı parasını 7 yıl değil 1 ayda çıkarmak için yokluk dönemlerinde fiyatları tırmandırırsa bunun yokluk fiyatlaması mı (scarcity rent) spekülasyon mu, haksız kazanç mı olduğu kararı nasıl verilecektir? Bu yazı genel tartışmaların kısa bir özeti ve matematiksel bir simulasyon ile kayıp para probleminin gösterilmesini amaçlamaktadır.

## Giriş

Elektrik piyasaları tek bir fiyat bilgisi hedeflemektedir: MWh elektriğin bedeli. Petrol piyasalarına baktığımızda da dünyada varil başına petrol fiyatı oluşuyor. Peki, tüm bu piyasalarda uzun dönemli olarak gerekli yatırımın geleceğini ne garanti ediyor? 4-5 yıllık yatırım planını kim neye göre yapıyor?

Kayıp para problemi elektrikteki arz güvenliği tartışmalarındaki yatırım güvenliği ayağının ve kapasite mekanizması tartışmalarının önemli bir konusudur. Kısaca, en yüksek talebi karşılayan en pahalı değişken maliyeti olan santral başta olmak üzere optimum santrallerin çalışmasına rağmen yatırım maliyetlerini çıkaracak parayı kazanamaması olarak tanımlanabilir. Bu yazıda 3 üreticili bir piyasada kayıp para problemi simule edilecektir.

## Kayıp Para problemi tanımları

Bilindiği üzere, elektrik piyasalarındaki marjinal fiyatlamada, arz ile talebin kesiştiği noktada oluşan fiyat teklifi kabul edilen tüm piyasa katılımcılarına uygulanıyor. Yani gün öncesinde sıfır fiyat teklifi de verilse, üreten santraller arz-talep kesişiminde oluşan fiyatı(Ör: 200 TL/MWh) alıyor. Ama eğer teklifi arz-talep kesişimindeki fiyattan yukarıda ise (Ör: 201 TL/MWh), üretim sıralamasına giremediğinden gelir kazanamamaktadır.

Kısa dönemli arz güvenliğini sistem işletmecisi fiyat sinyaline göre sağlamaktadır. Ama uzun dönemli kapasite yeterliliği düzenleme ve bir politika meselesidir<sup>1</sup>.

William Hogan'a göre "kayıp para" tanımlaması, Roy J. Shanker'in FERC'teki "Standart piyasa tasarımı: Kaynak yeterliliği gereklilikleri" yorumundan gelmektedir<sup>2</sup>. Kaynak yeterliliği önlemleri genelde "kayıp para" problemini engellemeyi hedeflemektedir. Kayıp para problemi ara ara yaşanan fiyat artışlarının "fiyat tavanı" gibi idari önlemlerle engellenmesi durumunda ortaya çıkmaktadır. Göreceli kısıtlılık dönemlerinde fiyatların yüksek seviyelere gelmesini engelleyen idari önlemler, mevcut santrallerin sabit işletme maliyetleri ile yeni santrallerin yatırımlarına uygulanacak ödemeleri düşürmektedir.

<sup>1</sup> Newbery, D. (2015). Missing money and missing markets: Reliability, capacity auctions and interconnectors. *Energy Policy*, 94 401-410. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.10.028>

<sup>2</sup> Hogan, W. (2005), On an 'Energy Only' Electricity Market Design for Resource Adequacy, Working Paper, [https://www.hks.harvard.edu/fs/whogan/Hogan\\_Energy\\_Only\\_092305.pdf](https://www.hks.harvard.edu/fs/whogan/Hogan_Energy_Only_092305.pdf)

Anthony Papavasiliou'ya göre ise kayıp para, optimal üretim santrallerini piyasada tutmak için gereken ama piyasadandan kazanılamayan paradır. Kayıp paranın olma sebebi ise, fiyat tavanının fiyatları çok düşük tutmasıdır<sup>3</sup>.

Cramton ve Stoft'a göre, kaynak yeterliliğinin amacı, elektrik kesintileri dahil tüketici maliyetlerini minimize etmektir. Fakat kaynak yeterliliğinin temel problemi, üretim yatırımlarında gerekli yatırımı engelleyen kayıp parayı sağlayabilmektir<sup>4</sup>. Piyasa gücünü engellemek/kontrol etmek için kullanılan "fiyat/teklif tavanı" gibi piyasa tasarım parametreleri kaynak yeterliliği için çok düşük olmaktadır. Bu tavanlar sebebi ile mevcut enerji piyasaları, yatırımcılara gerekli yatırım seviyesi için daha az para ödemektedir.

David Newberry'e göre oluşan fiyat sinyallerinin yatırımcıya yatırım ve işletme maliyetlerini elde edebileceğine dair güven vermesi gerekir. Çünkü gelirler yeterli değilse bir "kayıp para" problemi vardır. Kayıp para problemi, fiyat tavanları çok düşük belirlendiği (Voll, olmayan elektrik bedeli altında) veya yan hizmetlerin yetersiz bedel ödediği veya iletim bedellerinin verimsiz şekilde yüksek olduğu veya elektrik fiyatları verimsiz şekilde düşük olduğu zaman oluşmaktadır<sup>5</sup>.

Newberry aynı makalede, "[gelir] yeterli fakat üretim şirketleri veya onları finanse edilenler tarafından böyle algılanmıyorsa "kayıp piyasa" problemi vardır demektedir. Fakat "kayıp piyasa" problemi kadar popüler bir kavram değildir.

### **Şekillerle Kayıp Para Problemi**

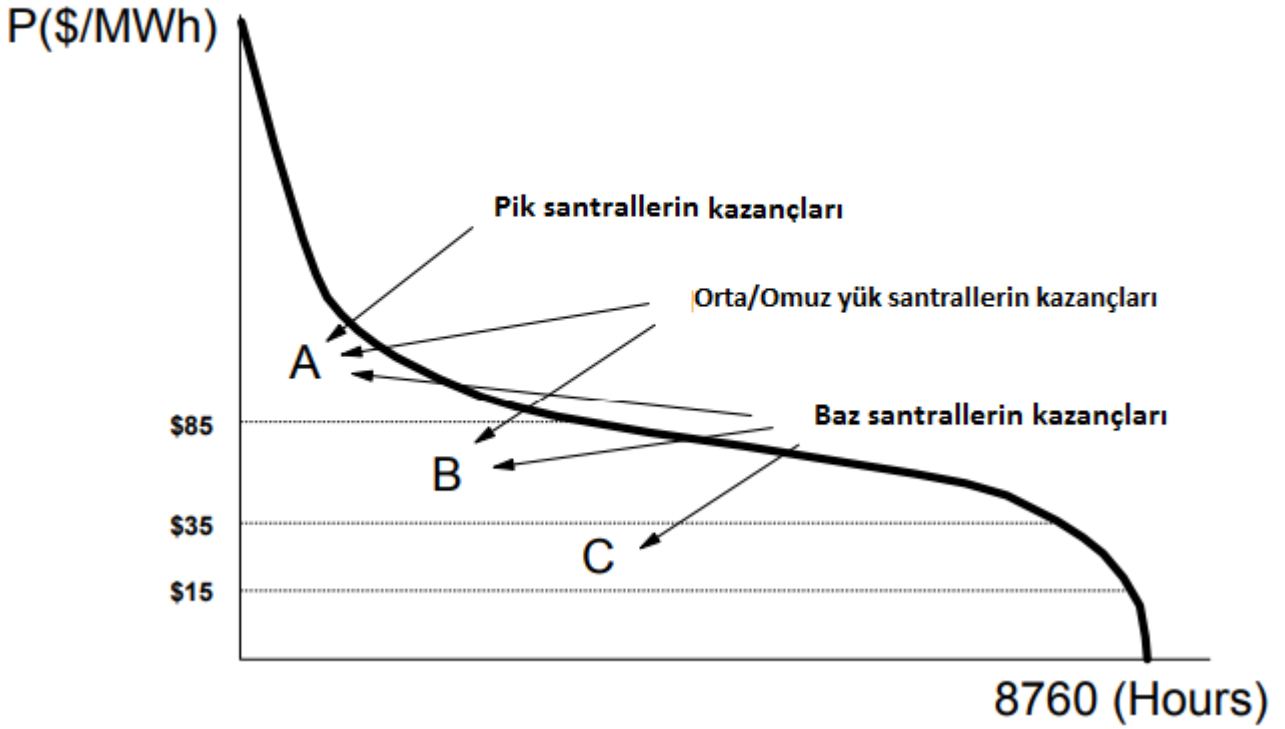
---

<sup>3</sup> Papavasiliou, A., The Missing Money Problem, Quantitative Energy Economics ders sunumları, [https://perso.uclouvain.be/anthony.papavasiliou/public\\_html/MissingMoney.pdf](https://perso.uclouvain.be/anthony.papavasiliou/public_html/MissingMoney.pdf)

<sup>4</sup> Cramton, P. ve S. Stoft. (2006). "The Convergence of Market Designs for Adequate Generating Capacity," Working Paper, April, <http://www.cramton.umd.edu/papers2005-2009/cramton-stoft-market-design-for-resource-adequacy.pdf>

<sup>5</sup> Newbery, D. (2015). Missing money and missing markets: Reliability, capacity auctions and interconnectors. *Energy Policy*, 94 401-410. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2015.10.028>

# Yıllık Fiyat Süre eğrisi

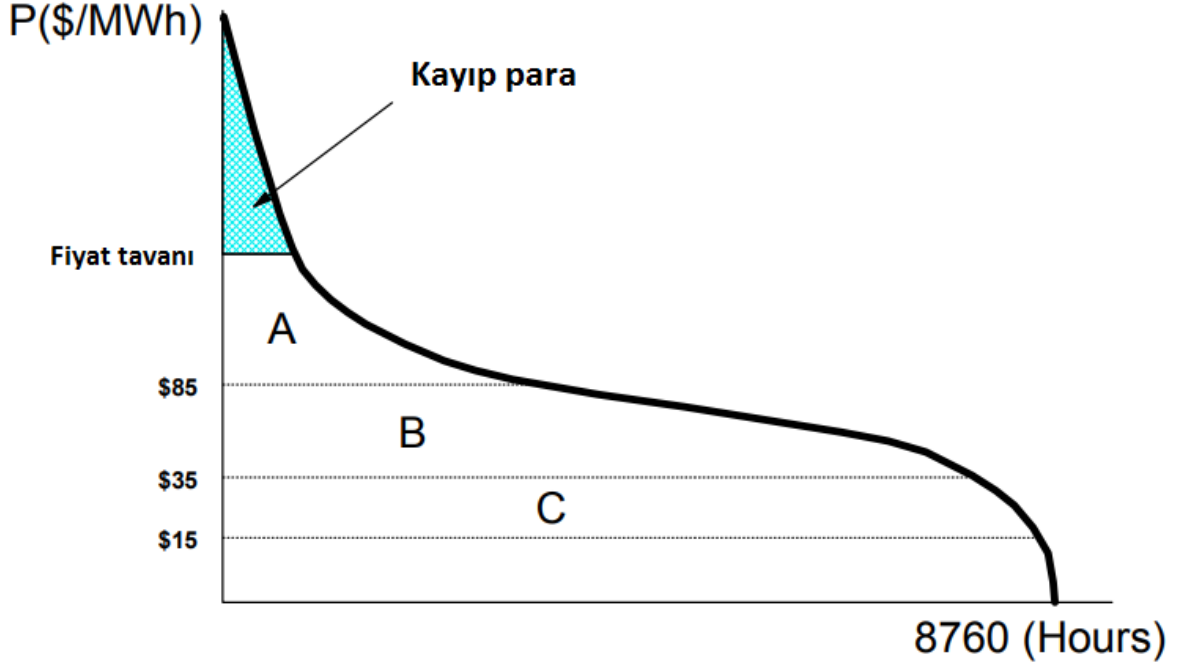


ŞEKİL 1: Yıllık elektrik piyasa fiyatı ve süreleri eğrisinde santral gelirleri (Hogan, 2005)

Tertiplenmiş yük eğrisinde tüm sene için baz yük santralleri, yukarıdaki grafikteki (C+B+A) kadar gelir elde ederler. Omuz veya orta kesim üreticiler (yani kapasite faktörleri %50'den düşük olanlar diyebiliriz), B+A kadar, pik dönem üreticileri ise sadece A kadar gelir kazanırlar. Dolayısı ile tertiplenmiş yük eğrisinin y-eksenini kestiği nokta ne kadar düşük olursa, yani fiyat tavanı ne kadar düşük olursa A alanı o kadar küçülmüş olur, bunun sonucunda da başta pik dönem üreticilerinin gelirleri düşecek ve sistemde kalmamaya başlayacaktır. Oysaki optimal üretici portföyünde bu santrallere ihtiyaç vardır.

Yıl içinde hizmetine çok kısa bir süre ihtiyaç bulunan pik santralin, bu çok kısa sürede yıllık yatırım maliyetini çıkarması için teklifi oldukça yüksek olacaktır. Düzenleyiciler de, piyasa gücünü kontrol etmek adına tavan fiyatlar ile bu fiyat seviyesini sınırlarlar. Bu sınır ile ihtiyacı olan fiyat arasındaki fark da kayıp para problemine sebebiyet verir. Diğer taraftan piyasada kısıtlılık oluştuğunda herhangi bir santral fiyatı istediği noktaya çekerek tüketici refahına, California örneğinde olduğu gibi büyük zarar verebilir. Düzenleyicilerin motivasyonu da budur.

## Bir Fiyat tavanının "Kayıp para" oluşturması



ŞEKİL 2: Fiyat tavanı nasıl kayıp para problemini oluşturuyor (Hogan, 2005)

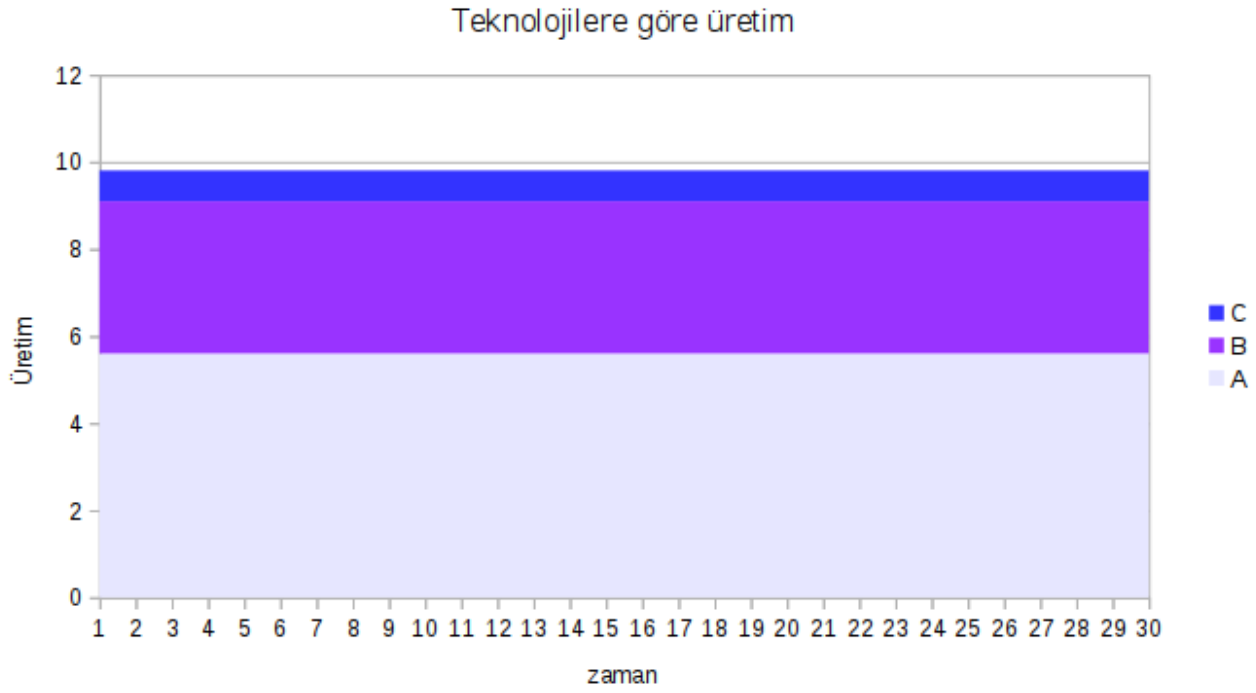
### Simulasyon

Sadece üretici ve tüketiciden (toptan/perakende yok) oluşan, 3 ayrı teknolojiye sahip 3 üreticili bir piyasada, A bir kömür santrali, B bir gaz santrali ve C ise bir fuel oil santrali olsun. Mantık olarak baz yükten pik santrale gittikçe yatırım maliyeti (CAPEX) düşerken yakıt maliyetinin artması beklenir. Simulasyonda normalde işletme maliyetleri (OPEX) içinde yer alması gereken yakıt maliyetleri OPEX'den ayrı verilmiştir. Buradan daha geniş bir simülasyon ile yakıt maliyeti duyarlılık analizi yapılmış, ama bu yazıda değinilmemiştir.

A santralinin ilk yatırım maliyeti yüksek, yakıt maliyeti nispeten düşük olacaktır. B santralinin ise yatırım maliyeti düşük yakıt bedeli yüksek olacaktır. C santrali ise daha düşük yatırım ile yüksek bir yakıt bedeline sahip olacaktır. Tüm santrallerin yeni yatırımlarla gerçekleştirildiği ve geri dönüşlerinin 7 yıl içerisinde olacağı düşünülerek fiyat teklifleri verilmiştir. Yani piyasa ödemeleri ile 7 yılda yatırım finansmanını karşılayan yatırımlar düşünölmüştür.

### 1. Sabit Talep - Tekliflere (CAPEX, OPEX, Yakıt dahil)

Sabit talepte tüm sene boyunca aynı tekliflerin verildiği ve tüm üreticilerin tüm zamanlarda üretim yaptıkları, tekliflerin tamamının da yatırım, işletme bedellerini ve yakıt maliyetlerini yansıttığı yani uzun dönemli marjinal maliyetlerin teklif edildiği bir durum öngörülmektedir. Talebin de miktar olarak A, B, C santrallerinin toplam gücünden düşük ama ortalama kapasite faktörleri ile çarpımından yüksek olduğu öngörülmüştür.



ŞEKİL 3 - Eğer talep tüm zaman dilimlerinde sabit olsaydı, 3 teknolojinin çalışma şekli

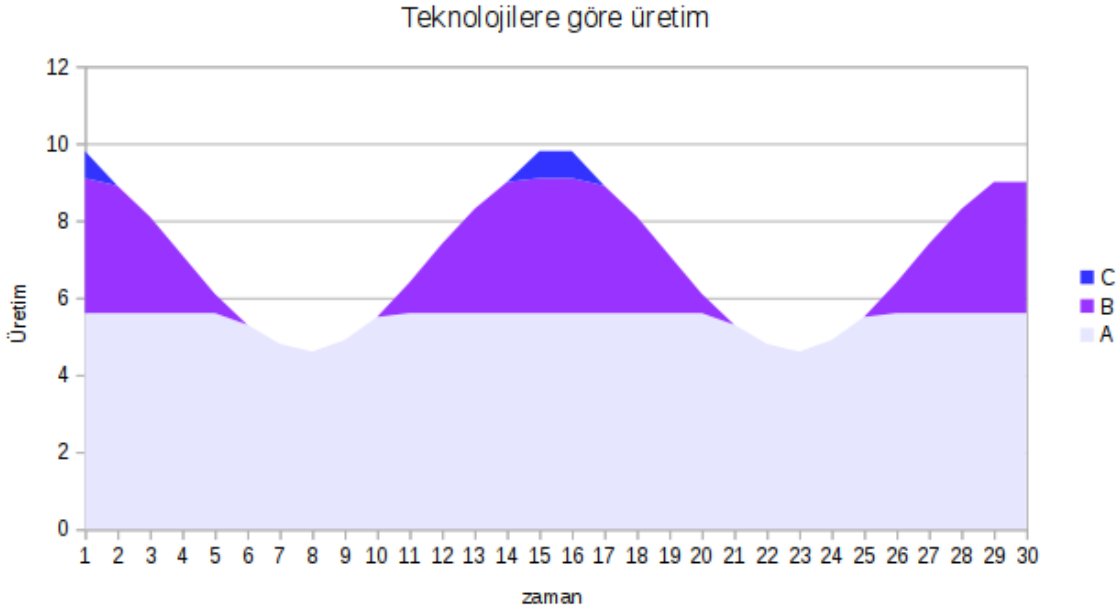
Bu durumda fiyat tüm zamanlarda C teknolojisinin tüm maliyetlerinde kestiğinden C teknolojisi de 7 yıllık geri dönüş için 11,28 cent/kWh teklif verdiği için, 7 yılda tüm masraflarını/maliyetlerini çıkarmaktadır. Baz ve orta yük olarak çalışan A ve B teknolojilerinin marjinal uzun dönemli maliyetleri ise sırasıyla 3.78 cent/kWh ve 4.49 cent/kWh olduğundan, hesaplarının 3-4 misli para kazanmaktalar. Bu sebeple bu teknolojilerin geri dönüş süreleri 1 senenin altına düşmektedir (A ve B kapasite faktörleri yüksektir).

## 2. Sabit Talep - Sadece OPEX ve Yakıt teklifleri

1. senaryodaki talep miktarı aynı kalmakla birlikte, tüm zamanlarda herkes sadece yakıt ve işletme bedellerini (kısa dönem marjinal maliyetlerini) teklif ettiğinde ise, fuel oil santrali olan C'nin maliyetleri diğerlerinin yatırım maliyetlerinin de üzerinde olduğu için diğer santraller 3 yılın altında yatırımlarını geri alırken, C'nin yatırım geri dönüşü neredeyse olmamaktadır. Yani C sadece yakıt parasını çıkarabilmektedir.

## 3. Değişken Talep - Sadece OPEX ve Yakıt teklifleri

Yukarıdaki örnekte olduğu gibi 3 santralin de değişken maliyetlerini teklif ettiği bir durumda, talep simulasyon boyunca sinüs benzeri bir değişim gösterdiği zaman fiyatlar zaman bazında değişmekte ve buna bağlı olarak tüm üretim santrallerinin gelirleri yıl içinde değişmektedir.



Bu durumda A ve B teknolojilerinin gelirlerini B ve C'nin yakıt bedelleri belirlemektedir. Simulasyon için kullanılan rakamlara göre A teknolojisi 9 yılda, B teknolojisi ise 16 yılda yatırım geri dönüşü sağlarken, C teknolojisi yatırım geri dönüşü sağlayamamaktadır. Çünkü C'nin değişken maliyeti en yüksek piyasa fiyatını oluşturmaktadır.

Yani C'ye ihtiyaç olmasına rağmen C hiçbir zaman yatırım bedelini geri alamamaktadır. Bu durumda C'nin teklifinin yıllık gelirini bu kısıtlı saatlerde sağlayacak kadar yüksek olması gerekir.

#### 4. Değişken talep - Fiyat tavanı uygulanmaz ise

7 yılda geri dönüşü olan bir yatırımın 1 senede geri dönüşü olsa yatırımcı elbette daha da mutlu olacaktır. Dolayısıyla "gökyüzü sınırdır". Fakat farz edelim, C yatırımcısı çok düşük bir kapasite faktörü ile sadece çok ender pik döneminde çalışmaktadır. Benzer değişken talepli bir dönemde C'nin kendi yatırımını geri çevirebilmesi için en az 10 misli teklif vermesi gerekmektedir. Bu rakam kendi çalışma süresinin bir fonksiyonudur. Yani ne kadar az süre çalışma fırsatı bulabilirse o kadar yüksek bir fiyat teklif etmesi gerekir.

Bu durumda kısıtlılık durumlarında, yani C'ye ihtiyaç duyulduğu dönemlerde elektrik fiyatlarının normal dönemlerin 10 katına kadar çıkması gerekebilir.

Kısaca tüm santraller kendilerinden daha pahalı santrallerin oluşturduğu fiyata göre gelir elde etmektedir. Kısıtlılık dönemlerinde en sona devreye giren fakat ihtiyaç olan pik santralin ise üzerinde bir santral bedeli olmadığından o fiyatları kendi marjinal fiyatıyla belirlediği zaman yatırım geri dönüşünü hiç bir zaman alamaz. Yani C santralının yatırım bedeline karşılık gelen para kaybedilmiştir. Parasını kazanabilmesi için marjinal fiyatının çok üzerinde bir fiyata ihtiyacı vardır. Bu da Hogan'ın dediği gibi "idari yöntemlerle" sınırlandırıldığı zaman yatırım geri dönüşünü alamadığından yatırımını işletmeyecek, bunu gören diğer yatırımcılar da pik dönemde yatırım yapmayacaktır.

Diğer taraftan bu yüksek fiyattan A ve B santralleri de yararlandığından onların da geri dönüş süreleri bir anda 3'te 1'i sürelere düşebilmektedir. Diğer bir sorun ortaya çıkmaktadır, A ve B'nin rasyonel üreticiler gibi davranmayarak, daha düşük fiyatlara üretim yapmalarının önü açılabilir, nasıl olsa tüm sene zararlarının fazlasını kısıt dönemlerinde karşılayabileceklerini düşünebilirler.

## Tartışma

Enerji emtialarına genel olarak baktığımızda, kapasite mekanizmaları diğer emtialarda hemen hemen görülmeyen bir uygulamadır. Kapasite ihaleleri daha çok altyapı rezervasyonu olarak kullanılır. En likit enerji emtiası olan petrolün piyasasında tek bir petrol fiyatı oluşur. Olmayan petrol bedeli diye bir bedel de yoktur.

Elektriğin depolanamaz olması aslında sorunun birinci adımıdır. İkinci adımı ise talebin de esnememesidir. Akaryakıt piyasasında depolama olmasa, herkes birbirine boru hatları ile bağlı olmak durumunda olurdu ve boru hattı kapasiteleri ve yatırımları en yüksek gün(mesela bayram öncesi) talebine göre belirlenirdi. Yani artan bir talebin yanında anlık kapasite yatırımı ihtiyacı da azami olurdu.

Bu iki temel sorun, bazı uzmanlara göre sadece elektrik piyasası kurulması ile, arz güvenliği sorununun çözülememesinin sebebidir. Bir diğer grup uzmana göre ise eğer sadece elektrik fiyatının belirlendiği piyasalarda yatırımların dönüşü sağlanırsa, böyle bir ekstra piyasa kurmaya gerek yoktur. Bunun için de elektrik fiyatları yokluk zamanlarında anlık yüksek talepleri karşılayan santrallerin maliyetlerini karşılayacağı noktaya kadar yükselmelidir.

## Sonuç

Elektrik piyasalarını tasarlayanın birçok yolu vardır. Genel olarak:

1. Sadece enerjiyi fiyatlayan: Yani sadece MWh fiyat oluşturan, saatlik uzlaştırmalar ile üretilen elektriğin fiyatını belirleyen ve sadece bu bedeli katılımcılara yansıtan piyasalar.
2. Enerji ve kapasiteyi fiyatlayan: Enerji fiyatının yanında ileri doğru, genelde güvenilir güce göre fiyat ödemesi yapılan piyasalar
3. Enerji ve enerji piyasaları<sup>6</sup>: Öneri aşamasında olan, esnek ve emre amadelige göre farklı teknolojileri farklı piyasa kurgularında çalıştıran piyasalar.

olarak 3'e ayırabiliriz. Bu üç piyasada da uzun dönemli arz güvenliğinin piyasa şartlarında nasıl belirleneceği tartışmalıdır. Enerji ve kapasite piyasalarında genelde ileriki yıllara doğru açık arttırmalar ile fiyat ve güvenilir kapasite sağlanmaya çalışılırken, "sadece enerji" piyasalarında, olmayan elektrik bedelinin(Voll) veya bu bedele yaklaşmanın (ORDC) yeni yatırım sinyali vereceği tartışılmaktadır.

Bir diğer sorun ise, bu çok yüksek marjinal fiyata kimin ihtiyacı olduğudur. Çünkü teori sadece üretici ve tüketici üzerine kuruludur. Serbestleşme sonrası toptan satış ve perakendenin ayrılması sonucunda, sadece enerjiyi fiyatlayan piyasalarda bir kavram kargaşası oluşmuştur. Marjinal fiyat, kapasite darlığında, olmayan elektrik bedeli (Voll)'ne yakınsaması gerekirken, bu bedelin yeni ve en hızlı devreye girebilecek üretim kapasitesini finanse edebiliyor olması beklenir. Fakat rekabetçi piyasalarda, üreticiler daha fazla ikili anlaşma ile önlerini görmek istediklerinde, oluşan yüksek Voll bedellerinden üreticilerden çok toptancıların yararlanması ve zarar görmesi, kurgu ile pratik arasındaki farka örnek teşkil edebilir. Yüksek piyasa fiyatına ( belki Voll) karşı üretici ile uzun dönemli ikili anlaşma yapan tedarikçi de mutlaka bu ikil anlaşma fiyatı

<sup>6</sup> Keay, Malcolm ve Robinson D. (2017), "The Decarbonised Electricity System of the Future: The 'Two Market' Approach", <https://www.oxfordenergy.org/wpcms/wp-content/uploads/2017/06/The-Decarbonised-Electricity-System-of-the-Future-The-Two-Market-Approach-OIES-Energy-Insight.pdf>

içerisinde yatırımcı tarafından ihtiyaç duyulan bir kapasite ödemesi de yapacaktır. Dolayısıyla yeni yatırımın teşvik edilmesi hedefi hasil olacaktır.

Yani piyasada yüksek elektrik bedelleri oluştuğu anda, bu bedelden toptancının faydalanıyor olması, teorideki kabullerde yer almamaktadır. Çünkü oluşan bedeli alan kişinin yeni kapasite yatırımı yapıp finanse edebiliyor olması beklenir. Böyle bir piyasada kayıp para problemi daha da büyüyebilir. Çünkü gelirler yanlış dağıtılmış olur.

Farklı tasarımlar daha önce ilk nesil “kayıp para problemi” için tartışılırken, ikinci nesil “kayıp para problemi” tartışmalarının sebebi de yenilenebilir kaynaklardır. Kayıp para problemini çözmek için çok yöntem önerilebilir, daha fazla piyasa(ek piyasalar kurmak vs), daha fazla ödeme gibi. Hangisinin en verimli olacağı ise henüz kapanmamış bir tartışmadır.

Teşekkür: Yazarlar değerli yorumları ile yazıyı daha iyi ve anlaşılabilir bir hale getirmemize yardımcı olan Köksal Onur İnci ve Oytun Alıcı'ya teşekkür eder.