

Düşük Karbon Ekonomisi ve Ekonomik Araçlar

Tunç Durmaz

Yıldız Teknik Üniversitesi
İktisat Bölümü

Arkhé Ekonomi Yaz Okulu I
27 Temmuz 2022

Renewable Electricity Generation

1 Seviyelendirilmiş elektrik maliyeti-LCOE

Seviyelendirilmiş elektrik maliyeti

- Elektrik enerjisi üreticilerinin rekabet gücünü ölçmenin bir yolu, santralin tüm ömrü boyunca üreteceği elektriğin toplam maliyetinin bir göstergesini hesaplamaktır.
- Seviyelendirilmiş elektrik maliyeti/Levelized cost of electricity (LCOE) LCOE, akla gelen ilk yöntemdir. LCOE, bir santralin varsayılan bir finansal ömrü ve görev döngüsü boyunca inşa edilmesi ve işletilmesinin toplam maliyetinin eşit yıllık ödemelere çevrilmiş bugünkü değeridir.
- Bir başka ifadeyle, LCOE, varsayılan finansal ömrü boyunca bir elektrik santralinin inşa edilmesi ve işletilmesinin kWh başına maliyetini temsil eden bir değerdir.

LCOE: Temel girdiler

LCOE hesaplamalarına ilişkin temel girdiler aşağıdaki gibidir:

- Sermaye maliyetleri
- Yakıt maliyetleri
- Sabit ve değişken işletme ve bakım (O&M) maliyetleri (veya CAPEX/OPEX)
- Finansman maliyetlerinin yanı sıra varsayılan bir finansal ömür
- Her bir tesis türü için varsayılan bir kullanım oranı

Temel LCOE formülü

- 1 İlk olarak, $t=1,2,\dots,T$ olup ömrü T olan bir elektrik üretim teknolojisine yapılan bir yatırımı düşünün, burada t genellikle bir yıl olan tek bir zaman periyodunu göstermektedir.
- 2 Belirsizliğin olmadığı ortamda, bir üreticinin ömrü boyunca her bir dönemde elde edilen toplam gelirlerin indirgenmiş toplamı (diğer bir deyişle ömür boyu toplam gelirin bugünkü değeri (PV)), şu şekilde hesaplanabilir:

$$PV = \frac{Q_{i,1}P_1}{1+r} + \frac{Q_{i,2}P_2}{(1+r)^2} + \dots + \frac{Q_{i,T}P_T}{(1+r)^T} = \sum_{t=1}^T \frac{Q_{i,t}P_t}{(1+r)^t} \quad (1)$$

Basic LCOE formula (ctd.)

Bundan sonrasını Türkçe'ye çevirmek için vaktim kalmadı. Kusura bakmayın..

- To simplify the analysis further, assume that the markets are competitive, implying zero profit from an investment.
 - the total discounted sum of revenues and costs during the lifetime of the energy-generating asset would be equal.

$$\sum_{t=1}^T \frac{Q_{i,t} P_t}{(1+r)^t} = \sum_{t=1}^T \left[\frac{(\text{Capital expenditure})_t}{(1+r)^t} + \frac{(\text{O\&M})_t}{(1+r)^t} + \frac{(\text{Fuel costs})_t}{(1+r)^t} \right] \quad (2)$$

- P_t stands for the annual average wholesale price.
- Coal-fired power plant: the fuel costs stand for the costs of coal purchases.
- A solar farm: fuel costs are not relevant.

Basic LCOE formula (ctd.)

Replace P_t , the energy price at each time period, with the average price, \bar{P} , over the whole period in concern:

- $\bar{P} = \frac{1}{T} \sum_t P_t$,

Eq. (2) can be solved for the average energy price yielding the LCOE:

$$LCOE = \bar{P} = \sum_{t=1}^T \left[\frac{(\text{Capital expenditure})_t}{(1+r)^t} + \frac{(\text{O\&M})_t}{(1+r)^t} + \frac{(\text{Fuel costs})_t}{(1+r)^t} \right] / \sum_{t=1}^T \frac{Q_{i,t}}{(1+r)^t} \quad (3)$$

Basic LCOE formula (ctd.)

- The basic LCOE formula can be augmented by adding other terms in the right-hand side of the LCOE equation.
- For example, if there is a subsidy scheme such as feed-in tariffs, this would affect the LCOE computations as subsidies would lower the unit cost of production.
- Suppose that the authority pays the power plants a fixed amount of money each year: S_t . Then the LCOE computation can be amended to give

$$LCOE = \sum_{t=1}^T \left[\frac{(\text{Capital expenditure})_t}{(1+r)^t} + \frac{(\text{O\&M})_t}{(1+r)^t} + \frac{(\text{Fuel costs})_t}{(1+r)^t} - \frac{S_t}{(1+r)^t} \right] / \sum_{t=1}^T \frac{Q_{i,t}}{(1+r)^t} \quad (4)$$