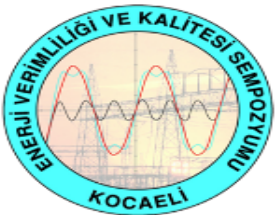


Türkiye'nin Elektrik Enerjisi Üretimi Kaynaklı Sera Gazı Emisyonunda Beklenen Değişimler ve Karbon Vergisi Uygulaması

Mustafa ÖZCAN, Semra ÖZTÜRK



EVK'2015
VI. ENERJİ VERİMLİLİĞİ, KALİTESİ
SEMPOZYUMU ve SERGİSİ

04-05-06
HAZİRAN
SAKARYA
ÜNİVERSİTESİ
KONGRE VE KÜLTÜR
MERKEZİ



Çalışmanın amacı

- Türkiye'nin 2013- 2017 dönemi elektrik enerjisi üretimi kaynaklı CO₂ emisyon değerlerindeki değişimi belirlemek,
- Fosil yakıtlı enerji üretim tesislerinin ürettiği enerjiye uygulanacak karbon vergisi ile elde edilecek tahmini geliri hesaplamaktır.

İçerik

- Türkiye'nin enerji görünümü,
- Emisyon değerleri / değişimler,
- Çalışma,
 - Kullanılan veriler (TEİAŞ 10. Türkiye elektrik enerjisi 5 yıllık üretim kapasite projeksiyonu (2013 – 2017) ,
 - Emisyon hesabı (2 farklı senaryo için),
 - Karbon vergisi hesabı (2 farklı senaryo için),
- Sonuç,
- Öneriler.

Türkiye'nin enerji görünümü-1

- Fosil yakıta bağımlı, fosil yakıtta dışa bağımlı, Dışa bağımlılıkta petrol, doğalgaz, ithal kömürde tek ülkeye bağımlı
- Türkiye birincil enerji arzını karşılamada büyük oranda petrol ve doğalgaza bağımlı olup, enerjide dışa bağımlılık oranı yaklaşık %74 seviyelerindedir .
- Türkiye'de ithal kömür kullanımı ve ödenen miktarda artmaktadır. Elektrik enerjisi üretimindeki payı da belirgin olan ithal kömür için 2004 yılında 1 milyar dolar, 2006 yılında 2 milyar dolar, 2008 yılında 3 milyar dolar ve 2012 yılında ise 4.6 milyar USD ödenmiştir.
- Doğalgaz, petrol ve ithal kömür ithalatında ilk sıra yer alan ülke Rusya.

Türkiye'nin enerji görünümü-2

Kaynak	Kurulu güç (MW)	Oran (%)
Taş kömürü + Linyit	8.573,4	12,3
İthal kömür	6.062,6	8,7
Doğalgaz+LNG	21.476,1	30,9
Hidroelektrik	23.640,9	34,0
Rüzgar	3.629,7	5,2
Biyokütle+Atık ısı + Pirolitik yağ	288,1	0,4
Jeotermal	404,9	0,6
Güneş	40,2	0,1
Fuel-oil+Nafta+Dizel + Asfaltit	658,8	0,9
Çoklu yakıtlar (Katı+Sıvı+Gaz)	4.741,8	6,9
Toplam	69.516,5	100,0

Yakıt türü	Üretim (GWh)
Termik	227.552,20
Hidrolik	70.416,80
Rüzgar	9.698,40
Jeotermal	2.235,80
Toplam	309.903,20

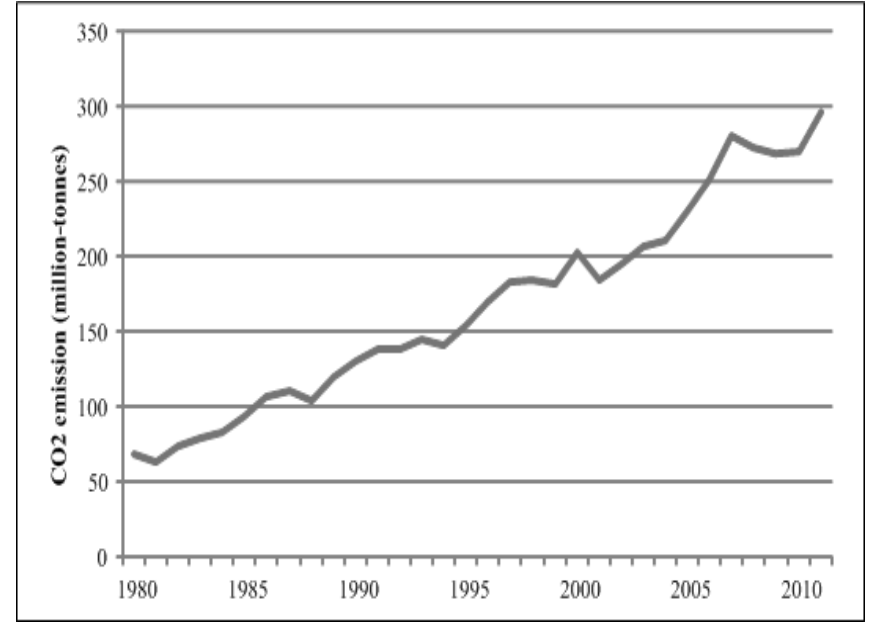
- 2014 yılı elektrik üretiminin yaklaşık %74'ü fosil kaynaklar kullanılarak üretilmiştir.
- Türkiye elektrik enerjisi kurulu gücü içerisinde fosil yakıtlı kaynakların oranı yaklaşık %60 oranlarındadır.

Emisyonlar-1

- Türkiye'nin 1990 yılındaki kişi başı sera gazı emisyon miktarı 3, 4 Ton CO₂ eşdeğeri / kişi iken bu değer 2012 yılında 5,9 Ton CO₂ eşdeğeri / kişi olarak hesaplanmıştır. 1990 yılındaki toplam sera gazları emisyonu 188,5 Mton CO₂ eşdeğeri iken bu değer 2012 yılında 439,9 Mton CO₂ eşdeğeri olarak hesaplanmıştır. 2012 yılında sera gazı emisyonlarında 1990 yılına göre oluşan artış miktarı %133, 4'dür.

Emisyonlar-2

- 2012 yılı sera gazı emisyon değerlerinin sektörler dağılımı incelendiğinde; enerji sektörü 308,6 Mton CO₂ eşdeğeri (%70,2) ile ilk sırada yer almaktadır.
- 2012 yılı toplam sera gazı emisyon değerlerine göre CO₂ emisyonu 357,5 Mton olup toplam sera gazı emisyonu içindeki oranı %81,26'dır. CO₂ emisyonunun %84,4'lük kısmı enerji sektörü kaynaklı oluşmuştur. Enerji sektörü içerisindeki elektrik üretimi kaynaklı CO₂ emisyon değeri 116, 76 Mton'dur .
- O ZAMAN ENERJİ SEKTÖRÜNDEKİ CO₂ AZALTILIMI ÖNEMLİDİR!!!!



Türkiyenin 1980-2011 yılları arası fosil yakıt kaynaklı (Doğalgaz, kömür ve petrol kaynaklı) CO₂ salınımı değerlerindeki değişim

1980 yılında 68,5941 milyon ton olan CO₂ salınımı yıllar içerisinde hızla artışını sürdürmüş ve 2011 yılında 296,3352 milyon ton değerine ulaşmıştır. 2011 yılında Avrupada' ki salınım miktarı 4.375 milyon ton CO₂ iken dünya genelindeki CO₂ salınımı miktarı 31.502 milyon ton olarak gerçekleşmiştir. Türkiye 2011 yılı verilerine göre CO₂ salınımı miktarına göre dünya genelinde 24 sırada yer almaktadır

Çalışmada kullanılan veriler

- Çalışmada kullanılan kaynak tiplerine bağlı elektrik üretim değerleri TEİAŞ tarafından hazırlanan 2013-2017 dönemi Türkiye elektrik enerjisi 5 yıllık üretim kapasite projeksiyonu çalışmasında kullanılan iki farklı üretim projeksiyonunda yer alan değerlerdir.

2013-2017 dönemi üretim senaryoları

Senaryo-1

Kaynak	Güvenilir üretim kapasitesi (GWh)				
	2013	2014	2015	2016	2017
T kömürü	2.793,00	2.793,00	2.793,00	4.893,00	4.893,00
Linyit	44.118,90	44.475,90	50.525,90	53.325,90	53.325,90
İ kömür	2.546,70	2.546,70	9.366,70	9.366,70	17.886,70
Fuel-oil	9.414,20	9.414,20	9.414,20	10.224,90	10.224,90
Motorin	148,00	148,00	148,00	148,00	148,00
Nafta	1.113,80	1.113,80	1.113,80	1.113,80	1.113,80
Asfaltit	945,00	945,00	2.948,40	2.948,40	2.948,40
LPG	259,00	259,00	259,00	259,00	259,00
Atık	978,80	1.018,80	1.118,80	1.118,80	1.118,80
Doğalgaz	169.750,60	170.956,90	179.065,80	180.113,10	180.113,10
Hidroelektrik	46.610,70	49.171,20	56.214,30	58.458,90	58.458,90
Rüzgâr	6.731,40	7.411,70	8.646,10	9.419,30	9.419,30
Biyogaz	255,00	255,00	255,00	255,00	255,00
Çöp	57,40	150,00	164,30	164,30	164,30
Jeotermal	1.298,50	1.896,30	2.305,30	2.305,30	2.305,30
Toplam	287.021,00	292.555,50	324.338,60	334.114,40	342.634,40

Senaryo-2

Kaynak	Güvenilir üretim kapasitesi (GWh)				
	2013	2014	2015	2016	2017
T kömürü	2.793,00	2.793,00	2.793,00	2.793,00	2.793,00
Linyit	44.118,90	44.475,90	47.850,90	49.875,90	49.875,90
İ kömür	2.546,70	2.546,70	9.366,70	9.366,70	17.886,70
Fuel-oil	9.414,20	9.414,20	9.414,20	9.414,20	9.414,20
Motorin	148,00	148,00	148,00	148,00	148,00
Nafta	1.113,80	1.113,80	1.113,80	1.113,80	1.113,80
Asfaltit	945,00	945,00	2.948,40	2.948,40	2.948,40
LPG	259,00	259,00	259,00	259,00	259,00
Atık	978,80	1.018,80	1.118,80	1.118,80	1.118,80
Doğalgaz	156.695,70	157.519,90	179.065,80	180.113,10	180.113,10
Hidroelektrik	46.610,70	49.171,20	56.379,30	58.455,70	58.455,70
Rüzgâr	6.731,40	7.411,70	7.908,20	8.266,00	8.266,00
Biyogaz	255,00	255,00	255,00	255,00	255,00
Çöp	57,40	150,00	164,30	164,30	164,30
Jeotermal	1.298,50	1.896,30	2.186,90	2.186,90	2.186,90
Toplam	273.966,10	279.118,50	320.972,30	326.478,80	334.998,80

Sera gazı emisyonları ve karbon vergisi değeri

- Bu çalışmada kullanılan kaynak tiplerine ait emisyon değerleri; elektrik üretim sitemlerine ait projelerin inşaat, işletme ve söküm aşamalarının tamamında salınan sera gazı emisyon miktarını esas almaktadır.
- Fosil yakıtlı teknolojilerde sera gazı salınımlarının çoğunluğu işletme aşamasında meydana gelir.
- Hesaplamalarda ithal kömür emisyon değeri taş kömürü emisyon değeri ile aynı olduğu kabul edilmiştir.
- Karbon vergisi değeri:** Yapılan çalışma kapsamında; fosil yakıtlı enerji üretim tesislerinin ürettiği enerjiye uygulanacak karbon vergisi değeri olarak tüm fosil yakıt tipleri için **50 Dolar / Ton- CO₂** değeri esas alınmıştır.

Kaynak	Sera gazı emisyonu (Ton- CO ₂ /GWh)
Doğal gaz	499
Linyit	1054
Taş kömürü	888
İthal kömür	888
Fuel-oil	733
Nükleer	66
Hidroelektrik	26
Rüzgar	10
Jeotermal	38
Biyokütle	26
Güneş	23

Senaryolara göre kaynak bazlı emisyonlar

Senaryo-1

Kaynak	Sera gazı salınımı (milyon-ton- CO2)				
	2013	2014	2015	2016	2017
Doğal gaz	84,706	85,307	89,354	89,88	89,88
Linyit	46,501	46,878	53,254	56,21	56,21
Taş kömürü	2,480	2,480	2,480	4,34	4,34
İthal kömür	2,261	2,261	8,318	8,32	15,88
Petrol tür.	8,708	8,708	10,177	10,77	10,77
Nükleer	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00
Hidroelektrik	1,212	1,278	1,462	1,52	1,52
Rüzgar	0,067	0,074	0,086	0,09	0,09
Jeotermal	0,049	0,072	0,088	0,09	0,09
Biyokütle	0,034	0,037	0,040	0,04	0,04
Güneş	0,000	0,000	0,000	0,00	0,00
Toplam	146,019	147,096	165,258	171,257	178,823

Senaryo-2

Kaynak	Sera gazı salınımı (milyon-ton- CO2)				
	2013	2014	2015	2016	2017
Doğal gaz	78,191	78,602	89,354	89,876	89,876
Linyit	46,501	46,878	50,435	52,569	52,569
Taş kömürü	2,480	2,480	2,480	2,480	2,480
İthal kömür	2,261	2,261	8,318	8,318	15,883
Petrol tür.	8,708	8,708	10,177	10,177	10,177
Nükleer	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Hidroelektrik	1,212	1,278	1,466	1,520	1,520
Rüzgar	0,067	0,074	0,079	0,083	0,083
Jeotermal	0,049	0,072	0,083	0,083	0,083
Biyokütle	0,034	0,037	0,040	0,040	0,040
Güneş	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Toplam	139,504	140,391	162,431	165,146	172,711

Senaryolara göre karbon vergisi değerleri

Fosil yakıtlı üretim tesislerine 50 Dolar / Ton- CO₂ karbon vergisi uygulanması durumunda elde edilecek olan karbon vergisi gelirlerinin kümülatif değerleri.

Senaryo-1

	Yıllar				
	2013	2014	2015	2016	2017
Karbon vergisi (milyon-dolar)	7.232,83	7.281,74	8.179,12	8.475,77	8.854,05

Senaryo-2

	Yıllar				
	2013	2014	2015	2016	2017
Karbon vergisi (milyon-dolar)	6.907,11	6.946,49	8.038,15	8.171,00	8.549,29

Sonuçlar-1

- **Emisyon değerleri artışını sürdürecektir...**
- **Senaryo-1** emisyon değerleri: 2013 yılında 146,019 Mton - CO₂ eşdeğeri, 2017 yılında 178,823 Mton- CO₂ eşdeğeri olmak üzere artarak değişecektir.
- **Senaryo-2** emisyon değerleri: 2013 yılında 139,504 Mton - CO₂ eşdeğeri, 2017 yılında da 172,711 Mton- CO₂ eşdeğeri olmak üzere artarak değişecektir.
- **2012 yılı verilerine göre;** enerji sektörü içerisindeki elektrik üretimi kaynaklı emisyon değeri **116,76 Mton-CO₂ eşdeğeridir.**

Sonuçlar-2

- **2017 yılındaki emisyon 2012 yılına göre ortalama %50 oranında artacaktır.**
- Senaryo-1'in gerçekleşmesi durumunda 2017 yılındaki emisyon değerinin 2012 yılına göre %53,15 oranında artacağı görülmüştür,
- Senaryo-2'nin gerçekleşmesi durumunda 2017 yılındaki emisyon değerinin 2012 yılına göre ise %47,40 oranında artacağı görülmüştür.

Sonuçlar-3

- Senaryo-1 için karbon vergisi gelirleri; 2013 yılında 7.232,83 milyon-dolar, 2017 yılında da 8.854,05 milyon-dolar olmak üzere artarak değişecektir.
- Senaryo-2 için karbon vergisi gelirleri; 2013 yılında 6.907,11, 2017 yılında da 8.549,29 milyon-dolar olmak üzere artarak değişecektir.

****As of 2030, wind plants will become one of the preferable options in areas with a carbon price of USD 40 per ton or more. (BP Energy Outlook 2035, January 2014)

Enerji politikaları-1

- Ekonomik büyüme , artan enerji talebi , mevcut enerji üretim politikaları = Sera gazı artışı devam edecek!!!
- Ekonomik hedefler (62.hükümet programı- 1 Eylül 2014, Orta Vadeli Program (2015-2017):
 - Türkiye'nin 2023 yılında GSYİH hedefi: 2 trilyon USD (2013 GSYH: 822 milyar USD, cari fiyatlarla),
 - Kişi başına gelir: 25 bin USD (2013 Kişi başı milli gelir- GSYH: 10,807 USD)
 - İhracat hedefi: 500 milyar USD (2013 yılı ihracatı: 151,8 milyar USD),
 - İşsizlik oranı hedefi: %5 (2013 yılı işsizlik oranı: %9,0),
 - Enflasyon oranlarının kalıcı bir biçimde düşük ve tek haneli rakamlarda olması (2013 yılı : 7,4- TÜFE Yıl Sonu % Değişme).
- Enerji hedefleri:
 - Elektrik enerji talebinin 2013-2022 yılları için Türkiye elektrik sistemi brüt puant talebinin ortalama olarak %5-%5,5 arasında artacağı tahmin edilmektedir.
 - !!
 - Yerli enerji kaynakları alt teması altında yer alan “Kömür ile ilgili hedefler” :
 - Bilinen yerli linyit ve taşkömürü kaynaklarının tamamının 2023 yılına kadar elektrik üretimi amaçlı değerlendirilmesi (18,500 MW’lık ek kurulu güç).
 - Elektrik enerjisi üretiminde yerli ve yenilebilir enerji kaynaklarının kullanımı öncelik verilmesi, bu kaynakların kullanımındaki gelişmeler ve arz güvenliği dikkate alınarak kaliteli ithal kömüre dayalı santrallerden de yararlanmak.
 - Yerli kömür kaynakları girdi olarak kullanan elektrik üretimi yatırımları hangi bölgede yer alırsa alsın 5. Bölgede uygulanan bölgesel desteklerden (Gümrük vergisi muafiyeti, Katma Değer Vergisi (KDV) istisnası, vergi indirimi, ve Sigorta primi işveren hissesi desteği, arazi tahsis, faiz oranı desteği) faydalanabilirler.

Temel ekonomik göstergelerdeki değişim

Büyüme hedefleri düşürülüyor, işsizlik artıyor, enflasyon artıyor.....

Enerji ithalat değeri ortalama 61-62 milyar USD olmaya devam ediyor....

Fosil yakıt kullanımına devam....

	MEDIUM TERM PROGRAMMES										
	2012	2013		2014		2015		2016		2017	
	2014-2016	2014-2016	2015 - 2017	2014-2016	2015 - 2017	2014-2016	2015 - 2017	2014-2016	2015 - 2017	2015 - 2017	
GDP (Billion USD, current prices)	786	823	822	867	810	↓	928	850	996	907	971
GDP per capita (USD)	10,497	10,818	10,807	11,277	10,537	↓	11,927	10,936	12,670	11,541	12,229
GDP growth rate (%)	2.2	3.6	4.1	4.0	3.3	↓	5.0	4.0	5.0	5.0	5.0
Unemployment rate (%)	9.2	9.5	9.0	9.4	9.6	↑	9.2	9.5	8.9	9.2	9.1
Imports (cif) (Billion USD)	236.5	251.5	251.7	262.0	244.0	↓	282.0	258.0	305.0	276.8	297.5
Energy imports (Billion USD)	60.1	59.0	55.9	61.0	56.2	↑	62.0	57.3	64.5	60.1	63.9
Inflation (%)	6.2	6.8	7.4	5.3	9.4	↑	5.0	6.3	5.0	5.0	5.0

Öneriler

- Türkiye ekonomik büyümeyle beraber artan enerji talebi ile karşı karşıya kalacaktır. Türkiye'nin fosil yakıtlara dayalı elektrik enerjisi üretimi dikkate alındığında bu durum daha fazla emisyon anlamına gelecektir.
- Yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimindeki payı artırılmalıdır,
- YEK teşvik sistemi gözden geçirilmeli,
- Vatandaşların enerji konusunda farkındalığı artırılmalı, tasarruf alışkanlığı kazandırılmalı,
- Eğitim müfredatı içinde çevre, enerji ve iklim değişikliği konusunda dersler verilmeli,
- Halkın bilgilendirilmesine yönelik etkinlikler yürütülmelidir.
- Karbon vergisi uygulanmalıdır.
- Karbon vergisi geliri ile; enerji verimliliği, enerji tasarrufu, yenilebilir enerji kaynaklarının elektrik üretimindeki payının artırılması vb. teşviki sağlanmalıdır.

Teşekkürler.

İletişim: Dr. Mustafa ÖZCAN: ozcanm2000@yahoo.com