

## **Avrupa Kömür Yakıt Kaynaklı Elektrik Santralleri Projeksiyonları ile Dünyanın Kirli Enerji Kaynağı Kömürün Yeniden Doğuşu ve Dirilişi**

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

Fizik Mühendisleri Odası ([canguzel.taner@gmail.com](mailto:canguzel.taner@gmail.com))

Avrupa ülkeleri global ısınma ve küresel iklim değişikliği sorunları mücadeleleri bağlamında kendilerini dünyanın önderleri içerisinde görmektedir. Söz konusu açıdan değerlendirildiği takdirde Avrupa Birliği'nin üç önemli üyesi Almanya, Fransa ve İngiltere düşük karbon ekonomileri stratejileri içeriğinde temiz enerji kaynakları yatırımları uygulamak için ciddi çabalar sarf eder gözükmektedir. Örneğin, Almanya yenilenebilir enerji kaynakları (YEK) kökenli elektrik enerjisi dönüşümü (Energiewende) devrimi gibi uzun vadeli planlar yapmaktadır. Fransa elektrik üretimi zaten yaklaşık %75 oranında karbondioksit emisyonları olmayan yeni kuşak nükleer santraller yoluyla karşılanmaktadır. İngiltere de düşük karbon ekonomisi programları kapsamında enerji projeksiyonları gerçekleştirmek için büyük adımlar atmaya hazırlanmaktadır. Özellikle Japonya depremi, tsunami süpürtü dalgaları doğal felaketler silsilesi sonucu meydana gelen Fukushima nükleer güç reaktörleri kazaları sonrası Alman kamuoyunda zirveye çıkan nükleer korku ise 2022 yılına kadar Almanya temel yük kaynağı karbonsuz nükleer elektrik santrallerinin kapatılması gerekçeleri arasında sayılmaktadır. Doğa dostu örgütler, çevreci kuruluşlar ve yeşil organizasyonlar tarafından yapılan yoğun politik baskılar neticesinde Avrupa ekonomisinin lokomotifini Almanya, fosil yakıtlar ve nükleer enerji bazlı enerji portföyünden yenilenebilir enerji kaynakları rüzgar enerjisi elektrik santralleri (RES) ve güneş enerjisi güç santralleri (GES) 'ne dayalı enerji portföyüne dönüşümü kararlaştırmıştır. Ancak, Avrupa enerji portföyü ve elektrik enerjisi üretimi politikaları yukarıda kısaca açıklanan düşük karbon ekonomileri enerji stratejileri programları ve projeksiyonlarına uygun olmayan tarzda yol alarak kömürün yeniden doğuşu ile dirilişi biçiminde şimdilik istenmeyen Rönesans sürecine girmiş bulunmaktadır. Avrupa enerji politikası, ne yazık ki, insan sağlığı ve çevre güvenliği perspektifleri yönünden en kötü kabul edilen karbon emisyonları ve karbondioksit salımları çok yüksek baz yük kaynağı fosil yakıt kömür kullanımı ve tüketimleri olan elektrik enerjisi üretim tesisleri kurulmasının teşvik edilmesine doğru da hızla ilerlemektedir. Diğer taraftan, Amerika'nın klasik doğalgaz türü olmayan yeni nesil şeyl gazı – kaya gazı çıkarma ve üretimi zenginliği yaşaması da global kömür arzı portföyü ve dünya kömür fiyatları üzerinde etkin rol oynamaktadır. Yaşanan yenilikçi kaya gazı çıkarılması bolluğu sayesinde Amerika Birleşik Devletleri elektrik üretimi için demode kömür yakıtlı elektrik santralleri yerine modern yeni kuşak doğalgaz kombine çevrim santralleri kurulmaktadır. Amerika kömür kullanımı ve tüketimi azalması ise küresel kömür arzı artmasına aynı zamanda küresel kömür fiyatları düşme eğilimi göstermesine sebep olmaktadır. Yukarıda belirtilen küresel enerji portföyü değişimi göz önüne alınmak suretiyle bu yazıda Avrupa kömür yakıt kaynaklı güç santralleri elektrik üretimleri artış nedenleri araştırılmaktadır.

Günümüzde Amerika Birleşik Devletleri kömür üretimi ve kullanımı büyük düşüşler göstermektedir. ABD kömür üretim ve tüketimi ciddi boyutlarda azalmasına karşılık Avrupa'da ise kömür kullanımı yüzdeleri hızla artmaktadır. Uluslararası Enerji Ajansı (International Energy Agency) üst düzey uzmanlarından Anne-Sophie Corbeau, bir

zamanlar kara elmas sayılan kömürün yeniden altın çağı yaşadığını ifade etmektedir. Bunun bir işareti olarak Avrupa ülkeleri kömür yakıt kullanan termik santraller elektrik üretimi yıllık %50 oranında yükselmektedir. Fosil yakıt kaynaklı elektrik üretim tesisleri içerisinde kömür santralleri diğer güç santrallerine kıyasla kilowatt saat başına sera gazı emisyonları çok daha yüksek seviyelere ulaşmaktadır. Senelerden beri bilimsel çevreler tarafından ileri sürülen küresel sera gazı emisyonlarının global iklimsel değişim mekanizmaları üzerindeki etkileri nihayet gözlenen belirgin doğa olaylarından dolayı artık hemen her kesim tarafından destek görmektedir. Küresel ısınma ve küresel iklim değişiklikleri problemleri aşılması konusunda Avrupa ülkeleri global düzeyde uzun yıllar lider konumda ilkesel bir politika sergilemiştir. Bununla beraber, Kıta Avrupasında kömür yakıtlara dayalı güç santralleri elektrik üretimi artışları ise Avrupa'nın küresel karbon emisyonlarının azaltılması, dizginlenmesi, kontrol ve denetim altına alınması ilkeleri ve disiplinine gölge düşürmektedir.

Son yıllarda artan modern kaya gazı üretimi ile birlikte sağlanan enerji arz güvenliği sayesinde Amerikan elektrik enerjisi portföyü değişimi ülke genelinde olumlu gelişmelere sahne olmaktadır. Eski teknoloji kömüre dayalı güç santralleri yerine çağdaş doğalgaz santralleri kurularak Amerika elektrik üretimi, sera gazı emisyonlarının sınırlandırılması, limitlenmesi ve kısıtlanması yönünden önemli bir enerji dönüşümü ve devrimi süreci geçirmektedir. Geçirilen süreç zarfında ülkede kömür tüketimi düşmesi ise Amerikan kömür ocakları işletmecileri ve kömür tedarikçisi şirketleri, yeni küresel kömür marketleri ve global fosil yakıt pazarları bulmaya zorlamaktadır. Son yıllarda dünyanın en büyük global kömür pazarı ve kirli fosil yakıt tüketicisi Çin'de görülen talep azalması nedeniyle küresel kömür fiyatları da düşmektedir. Örneğin, global kömür fiyatları Ağustos 2011 ve Ağustos 2012 arasında sadece bir yılda %30 azalarak tonu 100 doların altına kadar gerilemiştir. Düşük seviyede seyreden dünya kömür fiyatları, Avrupalı fosil yakıt ithalatçıları ve kömür tüketicileri için çok cazip bir ortam yaratmaktadır. Global kömür arzı bolluğu sayesinde 2012 yılının ilk altı ayı içinde Avrupa'nın Amerika'dan kömür ithalatı miktarları aynen fiyatlardaki düşmeye paralel olarak %30 oranında artmıştır. Amerika'da çok düşük seviyede bulunan doğalgaz fiyatları ile mukayese edildiği takdirde kömür fiyatları hâlâ yüksek düzeylerde kalmaktadır. Yine de Avrupa'daki doğalgaz fiyatları karşısında karaelmas kömür, pazar cazibesi ve önemini korumaktadır. Küresel gazın Avrupa'ya sıvı doğalgaz (Liquid Natural Gas – LNG) halinde taşınması şimdilik pahalı olmakta ve gerekli ilave altyapı yatırımlarına ihtiyaç duymaktadır. Avrupa'nın çoğu kesiminde gaz arzı, doğalgaz boru hatları vasıtasıyla gazın üretildiği yakın bölgelerde kullanıma ve tüketime sunulmaktadır. Bunun yanında kömür fiyatları global düzeyde serbest piyasa ekonomisi koşullarında belirlenirken dünya doğalgaz fiyatları ise, gaz tedarikçisi ülkeler ile doğalgaz ithalatçısı ülkeler arasında yapılan sıkı pazarlıklar sonucu imzalanan ikili anlaşmalar gereği bölgesel seviyede ve küresel petrol fiyatlarına endeksli bir seyir izlemektedir. Çok sayıda Avrupa doğalgaz kontratları, küresel gaz tedarikçisi dev Rus Şirketi Gazprom ile uzun yıllar süren müzakereler neticesi karara bağlanmıştır. Bununla beraber güncel yapılan gaz fiyatı müzakereleri sonucunda Avrupa doğalgaz fiyatları yine de yüksek düzeyde bulunmaktadır. 2012 yaz aylarında Avrupa gaz fiyatları, Amerika doğalgaz fiyatlarına kıyasla üç kat daha fazla düzeye ve küresel kömür fiyatlarına nazaran da daha pahalı bir seviyeye çıkmıştır. Gazprom'un 2013 yılı doğalgaz fiyatları bazında %10 oranında bir indirim yapacağı duyurusuna rağmen pahalı gazın oldukça ucuz fiyatlı kömürle rekabeti olası görülmemektedir. Önümüzdeki yıllarda da Avrupa genelinde kömürün doğalgaza kıyasla daha ucuz

olacağı tahmin edilmektedir. Bu durum kısmen de olsa Avrupa kaya gazı sanayi sektörünün Amerika yenilikçi şeyl gazı endüstrisi ve ileri evrimsel gaz üretimi teknolojilerinin bir hayli gerisinde kalmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca kısa vadede ithal edilecek çok büyük miktarlardaki yeni kuşak kaya gazları için yeterli modern sıvılaştırılmış doğalgaz (Liquefied Natural Gas – LNG) tesisi ve altyapı yatırımlarının bulunmayışı da Avrupa’da doğalgaz fiyatlarının düşmesini engellemektedir. Avrupa elektrik fiyatları kararlılığı açısından kömür kaynaklı güç santralleri ve çağdaş yeni nesil doğalgaz kombine çevrim santralleri elektrik üretimleri için uygun fiyatlı kömür temini ve doğalgaz arzı hayati önem taşımaktadır. Bir araştırma kuruluşu olan Bloomberg New Energy Finance firmasının Kasım 2012 itibarıyla yaptığı hesaplamalara göre baz yük kaynağı doğalgaza dayalı güç santralleri, elektrik üretimi maliyetleri çerçevesinde megawatt (MW) başına 11.70 euro zarar etmektedir. Yine aynı firma tarafından 2012 sonunda temel enerji kaynağı kömür yakan güç santralleri, elektrik üretimi maliyeti gözönüne alındığı takdirde MW başına 14.22 euro kâr ettiği hesaplanmaktadır.

Doğalgaz kökenli güç santralleri ve kömürlü termik santraller elektrik üretimi maliyetleri farklılığı aynı zamanda gelecekte termik santrallerde kullanılacak fosil yakıtların fiyatlarını da yansıtmaktadır. Ancak yukarıda ifade edilen fosil yakıtlı güç santralleri elektrik üretimi maliyetleri farklılıkları pek çok sayıda nedene dayalı enerji politikaları ve stratejileri perspektifleri uygulamalarından kaynaklanmaktadır. Örneğin, önemli bir neden olarak Almanya enerji dönüşüm planı ve enerji devrimi (Energiewende) programı gösterilmektedir. Almanya enerji çevrimi (Energiewende) planı içeriğinde temel yük kaynağı fosil yakıtlı santraller ve nükleer santraller kökenli elektrik enerjisi portföyünden baz elektrik yükü olmayan güneş enerjisi santralleri (GES), rüzgar enerjisi santralleri (RES) gibi yenilenebilir enerji kaynakları (YEK) elektrik enerjisi portföyüne transformasyon amaçlanmaktadır. Söz konusu enerji transformasyonu sayesinde Almanya elektrik ağı ve akıllı güç şebekesi uygulaması kapsamında yenilenebilir enerji kaynakları (YEK) menşeli elektrik üretimi öncelikli bir duruma gelmektedir. Rüzgar elektrik santralleri (RES) ve güneş elektrik santralleri (GES), elektrik tüketiminin zirve yaptığı aynı zamanda güneş radyasyonları ve güneş ışınları dalgalarının yoğun olduğu öğle saatlerinde fosil yakıtlı enerji santralleri elektrik üretimi ünitelerinin yerini almaktadır. Güneş ışınları ve güneş radyasyonları öğelerinin yer yüzüne kesif biçimde ve dik geldiği gün ortasında güneş enerjisi santralleri (GES) elektrik üretimi maksimum kapasitelere ulaşmaktadır. Almanya elektrik fiyatları da gün ışığının bol olduğu saatlerde en pahalı elektrik tarifesi üzerinden satılmaktadır. Gündüz ve gece farklı enerji fiyatları ve elektrik tarifeleri uygulamaları sayesinde Almanya güneş elektrik santralleri (GES) büyük kazançlar da sağlamaktadır. Ülkede yeni elektrik fiyatlandırma uygulaması ile birlikte klasik elektrik üretimi tesislerinin yerini alan yenilenebilir enerji kaynakları (YEK) bu arada Almanya elektrik üretim ve dağıtım şirketleri finans sistemlerini de sıkıntıya sokmaktadır. Uluslararası Moody’s kredi derecelendirme kuruluşu, tüm Alman elektrik üretim ve dağıtım sektörünün kredi itibarı güvenilirlik göstergesi notunu alt düzeylerde ve riskli kategoride değerlendirmektedir. Almanya’da belirtilen elektrik tarifeleri ve enerji stratejileri perspektiflerinin ışığı altında elektrik üretim şirketleri mümkün olduğunca hızlı biçimde gaz kaynaklı güç santralleri teknolojilerinden kömür kökenli elektrik santralleri teknolojilerine doğru enerji dönüşümü ve elektrik çevrimi gerçekleştirmektedir. Enerji dönüşümü ve elektrik çevrimi (Energiewende) programı çerçevesinde aslında Almanya yenilenebilir enerji kaynakları (YEK) kökenli elektrik santralleri kömürlü termik santraller yerine kurulması gerekirken doğalgaz güç

santralleri ile yer değiştirmektedir. Almanya **Rheinisch Westfalisches Elektrizitatswerk – RWE** elektrik üretim i şirketi Avrupa'nın en büyük kömür kullanımı ve tüketime yapan kuruluğu konumunda bulunmaktadır. Alman RWE gc üretim i şirketi 2012 yılının ilk dokuz ayında %72 elektrik üretimini kömür kaynaklı termik santraller ve linyit kömürü kullanılarak gc santralleri yoluyla sağlamıştır. RWE elektrik üretim i şirketi tarafından 2011 yılının aynı periyodunda ise kömür ve linyit yakıtlı elektrik üretimini %66 oranında temin edilmiştir. Linyit kömürleri düşük kalorili kahverengi kömürler (brown coal) türünde sınıflandırılmakta ve daha kirli kömür türü olarak nitelendirilmektedir. Linyit kömürü kalori değeri sert kömür olan taş kömürüne (hard coal) kıyasla daha düşük seviyede bulunmaktadır. Öte yandan, kademeli şekilde 2022 yılına kadar karbon emisyonu olmayan baz yük kaynağı Almanya nükleer gc santrallerinin kapatılması nedeni ile ülke yeni elektrik enerjisi üretim kapasitesi ve enerji kaynak çeşitliliği portföyüne gereksinim duymaktadır. Bu bağlamda RWE şirketi, Hamm, North Rhine-Westphalia ve Hollanda Emshaven kentlerinde yeni kömür yakan gc santralleri inşaatları faaliyetlerine devam etmektedir. Yine Almanya'nın çok büyük gc reticisi E.ON i şirketi de North Rhine-Westphalia kentinde diğer bir yeni kömür yakıtlı elektrik santrali inşaatı sürdürmektedir. Bavaria Eyaleti'nde E.ON gc üretim i şirketi ve ortaklarına ait doğalgaz kombine çevrim santrali ise kapatılmaktadır. Bir devlet kuruluğu İsveç Vattenfall Firması tarafından Almanya'nın doğusunda yer alan linyit yakan elektrik santrali inşaatı da henüz tamamlanmıştır. Vattenfall elektrik üretim firması bir başka kömürlü termik santral inşaatı çalışmalarını Hamburg yakınlarında başlatmıştır. **Energie Baden Württemberg – EnBW** elektrik üretim firması Almanya'nın güneyinde kömürlü gc santrali inşaatı yapmaktadır. Bir diğer kömürlü elektrik santrali inşaatı faaliyetleri EnBW ve RWE ortak girişimi ile Mannheim kentinde sürmektedir.

Avrupa lkeleri genelinde kömür yakıt yakan elektrik santralleri inşaatları ve kömür santrali kurulması çalışmaları başlatılmasa bile ülkelerin kömür kullanımı ve tüketime miktarları hızla artmaktadır. Örneğin İngiltere'de Nisan 2012 tarihinde kömür yakıt tüketime ülkede yaygın kullanılan doğalgaz tüketime miktarlarını aşmıştır. İngiltere bu durumla 2007 yılı başlarından beri ilk kez karşılaşmıştır. İngiltere kömür kaynaklı gc santralleri elektrik üretimini 2012 yılı cnc çeyreği itibariyle 2011 yılı aynı dönemine kıyasla %50 daha yüksek bir oranda gerçekleşmiştir. Kömürün ucuz olması da kâr amacı güden elektrik üretim i şirketlerinin söz konusu kirli yakıtı tercih etmelerini ekonomik boyutta kolaylaştırmıştır. Ancak uzakta beliren politika değişiklikleri de bir zamanların karaelması kömürü yeniden canlandırmıştır. 2016 yılında yürürlüğe girecek olan Avrupa Birliği Yönergesi (AB Direktifi) hükümleri gereğince gc üretim i şirketleri ve elektrik idareleri ya kömür yakan gc santralleri ünitelerini kapatacaklar yada elektrik üretimlerini sürdürmek için yeni AB evre standartları kriterleri hükümlerine uyum sağlayacaklardır. Yürürlüğe girmesi planlanan AB evre standartları ltleri maddelerine uyum sağlamayı kabul eden firmalar ise öncelikle kömür yakıtlı elektrik üretim tesislerine çok sayıda pahalı kirlilik kontrol donanımları, ek ekipmanları ve aksesuarları monte edeceklerdir. AB evre Yönergesi hükümlerine uymayı kabul eden gc üretim firmaları için son başvuru 31 Ocak 2013 tarihinde son bulmuştur. Diğer taraftan, elektrik üretim i şirketleri kömür yakıtlı gc santrali ünitelerini kapatmaya karar verdiği takdirde elektrik üretimleri sonlanıncaya kadar oluşturdukları evre kirliliğine bağlı olarak maksimum kapasite ile çalışacaklardır. Söz konusu durum ise kısa süre içerisinde çok büyük miktarlarda kömür tkemek ve yakmak için elektrik üreten firmalara ciddi bir teşvik mahiyeti taşımaktadır. “Kömür talebindeki aşırı yükseliş bir sinyal mi vermektedir?” sorusu da sorgulanmaktadır. Hague kenti

merkezli Sivil Toplum Kuruluşu (STK) olan Avrupa İklim Fonu (European Climate Foundation) direktörlerinden Tom Brookes, yukarıdaki soruyu evet olarak yanıtlamaktadır. Avrupa elektrik ve üretim firmaları, 2008 yılında 112 adet yeni kömür yakıt kullanan termik santral kurulmasını planlamıştı. O zamandan beri 73 adet kömür santrali yapımı çalışmalarından vazgeçilmiştir. 14 adet kömür yakan termik santral inşaatlarının başlatılması konusunda ise herhangi bir ilerleme kaydedilememiştir. Ayrıca, Tom Brookes tarafından önümüzdeki 12 ila 18 ay içerisinde işletilmekte olan kömür santrallerinin kapatılması ile birlikte de çok büyük miktardaki kömür kapasitesinin ortadan kalkacağı öngörülmektedir. Her şeye rağmen iki düzine yeni kömürlü elektrik santrali kurulması ve işletilmesi için planlama ve inşaat çalışmaları sürdürülmektedir. Washington, DC 'de faaliyet gösteren düşünce kuruluşu Dünya Tabii Kaynaklar Enstitüsü (World Resources Institute), kömür yakıt kaynaklı güç santrali inşaatı izinleri için başvuruda bulunanlarda dikkate alındığı takdirde Avrupa'daki planlanan yeni kömürlü termik santral sayılarının çok daha yükseklere 69 'a ulaşacağını bildirmektedir. Planlama safhasında olan 69 adet yeni kömüre dayalı kömür santrali elektrik üretimi kapasitesi 60 gigawatt (GW) olarak hesaplanmaktadır. Böylece sadece kurulma aşamasında olan kömür kökenli termik santral elektrik üretimi kapasitesi ile Fransa'nın güç ihtiyacının neredeyse dörtte üçü karşılanacaktır. Böylece şu anda çalışan 58 adet Fransa nükleer reaktörler elektrik üretim kapasitesi rakamlarına eşdeğer bir düzeye erişilecektir.

Avrupa'da bazı ülkelerde yüksek düzeylere çıkan kömür kullanımı ve tüketiminin bir süre daha devam etmesi beklenmektedir. **Bloomberg New Energy Finance – BNEF** araştırma kuruluşu, Avrupa Birliği (AB) çevre standartları kapsamında en çok etkilenecek olan ülkeler İngiltere, Almanya ve Polonya'yı ayrıntılı şekilde incelemiştir. Yeni AB çevre kuralları yürürlüğe girdiği zaman İngiltere kömüre dayalı termik santral güç kapasitesi 33 GW 'dan 14 GW 'a düşeceğini öngörmektedir. Ancak, Almanya kömür menşeli termik santral güç üretim kapasitesi rakamlarında çok az bir değişim beklenmektedir. Bunun nedeninin kurulmakta olan kömür santrallerinin yeni çevre standartları hükümlerine uygun inşa edilmesinden kaynaklandığı ifade edilmektedir. Öte yandan, kömür kullanımı ve tüketimi yüzdelerinin hızla artması Avrupa'nın çevre politikaları, ilkeleri ve stratejilerini ne yazık ki anlamsız kılmaktadır. Avrupalı politikacılar ise icraattan uzak şekilde ve günümüzde anlamını yitiren AB çevre politikalarını dünya ülkelerine bir model olarak sunmaya çalışmaktadır. Avrupa ülkeleri elektrik üretim portföyü içindeki kömür kullanımı oranlarının kademeli biçimde düşürülmesini hedeflemelerine rağmen kömürün pazar payı yükselmektedir. Avrupa Birliği 2020 yılına kadar karbon emisyonları ve karbondioksit salımları düzeylerini 1990 yılındaki salınımlarının %80 'i seviyesine kadar azaltılmayı amaçlamaktadır. Bununla beraber 2008 yılında ortaya çıkan küresel mali krizler ve global finansal iflaslar sonrası 2009'da Avrupa'da beliren ekonomik durgunluk süreci sayesinde karbon salınımları ve karbondioksit emisyonları 1990 'da olan salımların yaklaşık %17 'si kadar aşağısına düşürülmesi temin edilmiştir. 2010 yılında itibaren AB ekonomik büyüme hızı oranlarına paralel olarak karbon salımları tekrar artmaya başlamıştır. BNEF, güç santralleri kaynaklı karbon emisyonları oranlarının 2011'de toplam salımların %1 olduğu seviyeden 2012 yılında takribi %3 düzeyine yükseldiğini hesaplamaktadır. **Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Sistemi – AB ETS (European Union Emissions Trading Scheme – EU ETS)** kapsamında emisyon üst sınırı ve ticareti yoluyla belirlenen Avrupa karbon fiyatı ile daha başlangıçtan itibaren karbon salımlarının dizginlenmesi, kısıtlanması ve düşürülmesi hedeflenmişti. Prensipite karbon salınımları yükseldiğinde AB ETS karbon fiyatı da artmaktadır. Emisyon

pazarlama sistemi, daha fazla emisyon daha fazla karbon kredisi talebi esasına göre işletilmektedir. Bu durumda 2012 yılında karbon fiyatının önemli ölçüde artması ihtimali de öngörülmüştür. Gerçekte ise Avrupa karbon fiyatı 2012 yılı boyunca ton başına 6 euro ila 8 euro arasında oynayan takribi düz bir seyir izlemiştir.

Ton başına euro olarak AB ETS karbon fiyatları yıllık ortalama değerlerinin senelere göre dağılımı aynı zamanda Ekonomik Kalkınma ve İşbirliği Örgütü Avrupa (Organization for Economic Co-operation and Development – OECD Europe) kömür tüketimi miktarlarının yıl bazında değişimi aşağıdaki tabloda verilmektedir.

Yıllar	AB ETS Karbon Fiyatı (Ton başına euro)	OECD Avrupa Kömür Tüketimi (milyon ton)
2008	30	435
2009	15	400
2010	14	415
2011	10	420
2012	7	445

Tablo'da AB ETS karbon fiyatı yıllık ortalama değerlerinin 2008 yılında başlayan küresel ekonomik krizler ve global mali iflaslar sonrası ciddi düşüşler yaşadığı gözlenmektedir. Küresel finansal kriz sorunları gelişmelerine paralel görülen ekonomik durgunluk periyoduna rağmen Avrupa kömür kullanımı ve tüketimi miktarları da seneden seneye artmaktadır. Aslında karbon fiyatlandırma problemi Avrupa Birliği Emisyon Ticareti Sistemi (AB ETS) kurulduğundan beri sürmektedir. Temelde sorun sistem yürürlüğe girdiğinde AB ETS planı düzenleyicilerinin çevreyi kirleten şirketlerin kullanması için piyasaya aşırı miktarda karbon emisyon fonları ve karbondioksit salımı kota kağıtları arzına izin vermesinden kaynaklanmaktadır. Ayrıca AB ETS sorunları, çevre kirliliği yaratan şirketlerin lobi faaliyetleri ve kısmen de olsa öngörülemeyen ekonomik durgunluk nedenlerinden dolayı körüklenmiştir. Piyasadaki karbondioksit emisyonu kota kağıtları bolluğu ise kömüre dayalı elektrik santralleri karbon salımları ve karbondioksit salınımları için çok elverişli bir ortam oluşturmuştur. 12 Kasım 2012 tarihinde AB Avrupa Komisyonu piyasada çok miktarda bulunan karbon salınımı kota kağıtları ve karbondioksit emisyonları fonları azaltılması bağlamında bir teklifi gündeme almayı kararlaştırmıştır. Ancak söz konusu çevre kirliliğini önleme teklifi önemli kömür kökenli enerji portföyü olan Polonya'nın ciddi muhalefeti ile karşı karşıya kalmıştır. Polonya elektrik üretimi %95 oranında kömürle çalışan güç santralleri vasıtasıyla sağlanmaktadır. Böylece Avrupa Komisyonu tarafından hazırlanan karbondioksit emisyonlarının düşürülmesi, kontrol ve denetim altına alınması teklifinin üye ülkelerce kabulünün günümüz koşullarına zorlanacağı düşünülmektedir.

Çevre kirliliğine karşı alınacak tedbirlerin uygulanması ile ilgili politikalar konusundaki belirsizlikler de büyümektedir. Avrupa Birliği'nin gündeminde acil çözülmesi gereken pek çok sorun bulunmaktadır. Enerji ile ilgili konular hakkında üye ülkeler arasında bağlayıcı kararlar alınması ve özellikle de AB ETS sorunları çözümü için zaman ayrılması şu anda olası görülmemektedir. 2014 yılında yeni Avrupa Komisyonu ve yeni Avrupa Parlamentosu göreve başlayacaktır. Böylece tüm üye ülkeleri yakından ilgilendiren enerji riski hakkında alınacak ciddi kararlar birkaç yıl daha ertelenecektir.

Yenilenebilir enerji kaynakları (YEK) ve enerji verimliliği, 2020 yılına kadar çözülmesi gereken Avrupa Birliği'nin enerji hedefleri arasında sayılmaktadır. Son yapılan müdahaleler ile AB enerji politikaları uygulamalarının daha uzun yıllara doğru sarkacağı da tahmin edilmektedir. Yukarıda açıklanan belirsizliklerle karşı karşıya kalan iş çevrelerinin ise dünyanın başka ülkelerine yatırım yapmaları beklenmektedir. Avrupa Elektrik Üreticileri Birliği EURELECTRIC 'de Çevre Politikası Direktörü Jesse Scott yaptığı ankette uluslararası portföye sahip olan Avrupalı enerji üretim şirketleri yatırımlarının gelecek birkaç yıl içinde %85 olasılıkla Avrupa dışına doğru kayacağı sonucuna varılmıştır. Avrupa enerji politikası istenilen hedeflere ulaştığı takdirde ise yenilenebilir enerji kaynakları (YEK) kökenli enerji üretim tesisleri zamanla yaygınlaşacak ve Avrupa doğa dostu, çevreci ve daha yeşil bir ortama bürünecektir. Ancak günümüzde uygulanan Avrupa Birliği enerji politikası sayesinde dünyanın en kirli yakıtı kömür kullanımı ve tüketimi bir nevi teşvik görmektedir. Bu durumda karbon salımları ve karbondioksit emisyonları artmakta aynı zamanda elektrik üretim ve dağıtım şirketlerinin güvenilirliği sarsılmaktadır. Kredisi ve güveni sarsılan enerji üretim firmaları da enerji projelerini Avrupa dışına doğru kaydırmaktadır. Sonuçta belirtilen tüm olumsuz gelişmelere rağmen Avrupa Birliği İklim Komisyonu üyesi Connie Hedegaard ise enerji projeleri ve karbon emisyonları konularında Avrupa'nın dünyada önde gelen bir örnek olduğu tezini savunmaktadır. Gelişen koşullar ve mevcut şartlar altında söz konusu tezin ne kadar doğru olduğu da belirsizliğini korumaktadır.

### **Kaynaklar:**

- Yeni Nesil Nükleer Güç Reaktörleri, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2006.
- İngiltere'de Enerji Arz Güvenliği, Enerji Kaynaklarının Çeşitlendirilmesi, Nükleer Santraller ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Fransa'da Nükleer Santraller ve Nükleer Enerji Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2009.
- Avrupa'da Nükleer Santraller ve Nükleer Enerji Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2009.
- İtalya'da Nükleer Santraller, Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Çevre Eylem Planları ve Enerji Eylem Planları, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler 2009.
- Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Küresel Ekonomik Kriz, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2009.
- Fosil Yakıtlı Termik Santraller, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları Faydalı Bilgiler, 2009.
- Küresel Karbon Salımları ve Küresel Karbon Ticareti, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2009.
- İngiltere; Yenilikçi Nükleer Santraller ve Enerji Ulaşım Telekomünikasyon Altyapı Yatırımları, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.
- İleri Nükleer Santraller, İklimsel Değişim Mekanizmaları, Küresel Isınma ve İklim Değişiklikleri Bilimsel Raporları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.
- İleri Reaktörler, Karbon Borsası, ve Küresel Finansal Kriz, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Polonya Enerji Politikası ve Şeyl Gazı (Kaya Gazı) Çıkarılması, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.

- Japonya Depremi Tsunami ve Nükleer Reaktörler, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Fukushima Nükleer Güç Santralleri Kazaları Sonrası Modern Nükleer Santraller Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Japonya Deprem Tsunami Süpürtü Dalgaları Doğal Felaketler Sonucu Nükleer Reaktör Kazaları Sonrası Almanya Nükleer Enerji Politikası Sarmalı, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Almanya Nükleer Elektrik Santralleri Kapatılması Perspektifi, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Almanya Nükleer Santraller Kapatılması Kararı Sonrası Elektrik Üretimi Çıkmazı, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Kömür Yakan Termik Santraller, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- İngiltere ve Avustralya Karbon Emisyonu Politikaları ile Karbondioksit Vergisi, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Doğalgaz Çevrim Santralleri ve Kömürlü Elektrik Santralleri, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Amerika Birleşik Devletleri Kaliforniya Eyaleti Temiz Enerji Kaynakları Politikaları, Emisyon Üst Sınırı ve Ticareti Eylem Planları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Doğalgaz Çevrim Santralleri ve Kömürlü Elektrik Santralleri, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Kömür Yakan Termik Santraller, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Almanya Enerji Devrimi ve Enerji Dönüşümü-Energiewende Politikaları, Fosil Yakıtlı ve Nükleer Enerji Tabanlı Ekonomi Sistemi Portföyünden Yenilenebilir Enerji Kaynakları Temelli Ekonomi Sistemi Portföyüne Transformasyon, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- İngiltere Düşük Karbon Ekonomisi Devrimi ve Maliyetleri Yüksek Doğa Dostu Yeni Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yatırımları Stratejisi, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- İngiltere Elektrik Piyasası, Elektrik Üretimi Reformları, Enerji Portföyü ve Elektrik Enerjisi Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- ABD Nükleer Enerji Politikaları Çerçevesinde Geliştirilen Modern Yeni Kuşak Nükleer Elektrik Santralleri Stratejileri, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Amerika Birleşik Devletleri Petrollü Kaya Gazı Üretimi, Petrollü Şeyl Gazı Sanayi ve Küresel Doğalgaz Fiyatları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Yeni Keşfedilen Global Kaya Gazı Rezervleri Sayesinde Temin Edilecek Doğalgaz Sanayi Sektörü Gelişim Süreci İçinde Küresel Karbondioksit Emisyonları Kontrol ve Denetim Altına Alınması Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- ABD Klasik Olmayan Doğalgaz (Şeyl Gazı-Kaya Gazı) Devrimi Sonrası Global Şeyl Gazı Piyasası Gelişimi ve Klasik Doğalgaz Fiyatları Trendi, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Küresel Doğalgaz Devrimi ile Geliştirilen Global Klasik Doğalgaz ve Klasik Olmayan Şeyl Gazları – Kaya Gazları Rezervleri, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.



- ABD, Geleneksel Olmayan Doğalgaz Türü Kaya Gazı Rezervleri Zenginliği ile Klasik Olmayan Doğalgaz Çeşidi Kömür Yataklı Metan Gazı (Coalbed Methane-CBM) Bolluğu Sayesinde Ulaşacağı Endüstriyel ve Ekonomik Kazanımlar, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Amerika ve Avrupa Ülkelerinde Yeni Nesil Kaya Gazı Çıkarılması ve Çağdaş Şeyl Gazı Üretimi Teknolojileri ile ilgili Çevresel ve Ekolojik Perspektifler, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- ABD Kömüre Dayalı Elektrik Santralleri Karbon Salımları ve Karbondioksit Emisyonları Bertaraf Edilmesi Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Amerika Birleşik Devletleri Kömür Kökenli Termik Santraller Geleceği ve Karbondioksit Emisyonları ile ilgili Federal Seviyede Yeni Yasal Düzenlemeler, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Asya Kıtası Elektrik Üretimi Perspektifi Kapsamında Temel Enerji Kaynağı Kömür Kullanımı ile Çin ve Hindistan'da Kömürle Çalışan Termik Santraller, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Avrupa Doğalgaz Fiyatlandırma Sistemi ve Küresel Gaz Fiyatları Farklılıkları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- İngiltere Geleneksel Olmayan Kaya Gazı Rezervleri , Yeni Nesil Şeyl Gazı Çıkarılması ve Üretimi Çalışmaları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Küresel Sıvılaştırılmış Doğalgaz (Liquefied Natural Gas – LNG) Gelişim Süreci, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Global Sıvı Doğalgaz (Liquid Natural Gas – LNG) Teknolojisi Devrimi ve Enerji Marketi, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Çin, Yeni Nesil Şeyl Gazı Yatakları Zenginliği ve Global Konvansiyonel Olmayan Yenilikçi Kaya Gazı Rezervleri Bolluğu, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Avustralya Kömür Damarları ve Şeyl Kayalarına Dayalı Doğalgaz (Coal Seam Gas-CSG) Üretimi ve Kaya Gazı (Doğalgaz) Devrimi, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Küresel Konvansiyonel Olmayan Kaya Gazları Çıkarılması ve Üretimi Sonrası Global Doğalgaz Türbinleri Talebi, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Avrupa Klasik Olmayan Doğalgaz Türü Yeni Kuşak Şeyl Gazı (Kaya-Gazı) Aranması Çıkarılması ve Üretimi ile Şeyl Kayalarını Hidrolik Kırma (Hydraulic Fracking) ve Kayaları Hidrolik Çatlatma (Hydraulic Fracturing) Teknolojileri Uygulamalarının Geleceği, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.
- ABD Batı Eyaletleri Evrimsel Kaya Gazı (Şeyl Gazı) Yatakları, Kaliforniya Eyaleti Yenilikçi Petrollü Şeyl Kayaları Arama, Çıkartma ve Üretimi ile ilgili İnsan Sağlığı ve Çevre Güvenliği Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.
- The Economist Dergisi (05 Ocak – 11 Ocak 2013).

Fizik Mühendisleri Odası Resmi İnternet Sitesi:  
[www.fmo.org.tr/ yayinlar/faydali-bilgiler](http://www.fmo.org.tr/yayinlar/faydali-bilgiler)