

Yenilikçi Düşük Karbon Teknolojileri Profili ile Küresel Hidrokarbon Kaynaklar Dönüşüm Sürecinde Global Termal Kömür ve Kok Kömürü Fiyatları Düşüşleri

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

Fizik Mühendisleri Odası (canguzel.taner@gmail.com)

Dünya 21. yüzyıl küresel doğalgaz altın çağı periyodu içerisine girerken 19. yy global kömür altın çağı da önemini kaybetmeye başlamıştır. 20. yüzyıl global petrol altın çağı ise 21. asır küresel gaz altın devri ile rekabetini halen sürdürmektedir. Keşfedilen konvansiyonel doğalgaz türü olmayan global evrimsel şeyl – kaya gazı üretimleri, dünya düşük karbon ekonomileri devrimi gerçekleşmesine önemli ve büyük ölçüde katkı sağlamaktadır. Amerika İnovasyona dayalı dikey ve yatay sondaj teknikleri kanalıyla şeyl kayalarına depolanmış yeni nesil ham petrol çıkarılması ile birlikte ülkede hidrokarbon bolluğu yaşanmaktadır. Bu bağlamda ABD, yeni kuşak ham petrol ve inovatif sıvılaştırılmış tabii gaz (Liquefied Natural Gas – LNG) ihracat yasağı kaldırılması çalışmaları yürütmektedir. Söz konusu modern hidrokarbon üretimi teknolojileri ilerlemeleri sonucu bir yan etki olarak dünya, konutlar ile endüstriyel tesislerde tüketilen termal kömür ve global taş kömür (kok kömür) arzı zenginliği içine doğru sürüklenmektedir. Dünya kömür arzı bolluğu ayrıca, yeraltı derinliklerinden çok riskli çalışmalar ile çıkarılan küresel taş kömürü (kok kömürü) ve termik santraller elektrik üretimi üniteleri aynı zamanda ısınma amaçlı kullanılan global termal kömür fiyatları üzerinde bir azalma trendi de meydana getirmektedir. Küresel kömür fiyatları gerilemesi ve düşüşleri, çevre dostu perspektifler açısından can alıcı olumsuzluklar içermesine rağmen özellikle kalkınmakta olan ülkelere hâlâ cazip ekonomik fırsatlar ve olanaklar sunmaktadır. Diğer taraftan, bir zamanlar kara elmas sayılan kömür sayesinde sanayi devrimi sürecini tamamlayan gelişmiş zengin ülkeler, çağdaş çevre ve enerji eylem planları gereğince yürürlüğe giren yeni hava kirliliği yasal düzenlemeleri kapsamında küresel kömür tüketimine sınırlama getirecek ciddi önlemler de almaktadır. Çoğu ülke doğa dostu, çevreci, yeşil ölçütler yönünden kömür tüketimi ve kullanımına sırt çevirirken global kömür üreticileri ise çok düşük seyreden fiyatlar ile mücadele etmek zorunda kalması bu makale kapsamında ayrıntılı incelenmektedir.

Ucuz enerji ve düşük maliyetli elektrik arzı temini, kalkınmakta olan ülkeler için büyük önem taşımaktadır. Bu açıdan değerlendirildiğinde gelişen küresel ekonomiler tarafından kara elmas kömür yakan enerji üretim tesisleri ve diğer endüstriyel kompleksler, çağdaşlaşma yolunda zorunlu kabul edilmektedir. Ancak, enerji verimliliği perspektifleri ve çevre kirliliği kriterleri yönünden klasik ve inovatif hidrokarbon ürünler ile kıyasıya rekabet içine giren kara elmas, küresel kömür kullanımı ve tüketimi bağlamında dünyanın pek çok ülkesinde değerini yitirmektedir. Kara elmasa karşı artan global politik muhalefet ve talep azalması son yıllarda küresel kömür fiyatları düşüşleri trendi yaşanmasının nedeni sayılmaktadır. Dow Jones Total Coal Market endeksi verileri geçen beş yıl içerisinde global kömür fiyatları tarifelerinin %76 oranında kayba uğradığını işaret etmektedir. Zengin ülkeler yüksek maliyetli derin yeraltı kömür maden ocakları işletmeleri, en çok zarar eden sektörler arasında yer almaktadır. Örneğin, son üç yılda Amerika Birleşik Devletleri genelinde faaliyet gösteren 24 adet kömür madeni işletmesi iflas etmiş ve geride

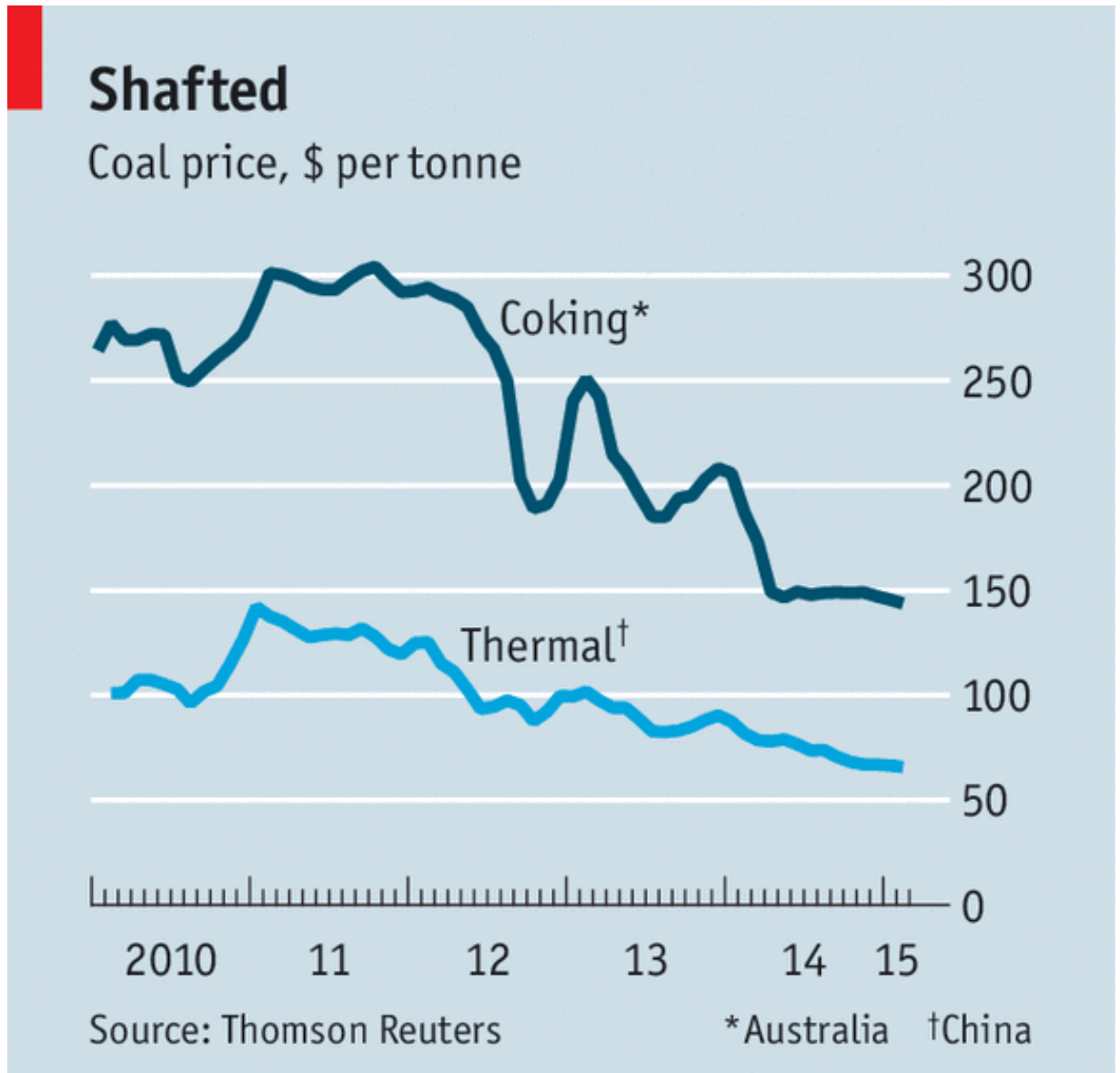
kalan yaklaşık %18 oranında **ABD** kömür ocağı ise finansal kriz ve ekonomik sıkıntılar karşısında can çekişmektedir. Küresel kömür piyasası kapsamında Avustralya, global hidrokarbon pazarı merkezi konumundaki Suudi Arabistan gibi dünya kara elmas marketi içinde çok önemli rol oynamaktadır. Global kömür marketi içinde beliren ekonomik durgunluk ve mali sorunlar sebebiyle Avustralya açık kömür maden ocağı işletmeleri büyük boyutlarda finansal sarsıntı geçirmektedir. Aşağıdaki resimde Avustralya Hunter Valley yöresi klasik açık kömür maden ocakları sahası görüntülenmektedir.



Küresel kömür pazarı içeriğinde ortaya çıkan piyasa durgunluğu ve ekonomik kriz gerçekte global karaelmas market payı yüksek olan Çin tarafından tetiklenmektedir. Dünyanın en büyük kömür tüketen ülkesi olan Çin küresel karaelmas talebi, 2000 yılından beri yaklaşık %80 dolaylarında seyretmektedir. Ancak, ülkenin ekonomik büyümesi %7.3 oranında gerçekleşmesine karşın 2014 yılı Çin kömür tüketimi ve kullanımı %1.6 düşürek diğer yıllara kıyasla dibe vurmuştur. Global demir ve çelik sektörü dallarında çok iddialı olan Çin, küresel çelik üretimi profili açısından zirve seviyelere çıkmasına rağmen ülkenin dünya kok kömürü talebi azalmaktadır. Baz yük kaynağı linyit ve kömür yakıtlı güç santralleri üniteleri kapsamında tüketilen Çin küresel termal kömür ihtiyacı da çevre ve enerji eylem planları kriterleri çerçevesinde yürürlüğe giren hava kirliliği yasal düzenlemeleri uygulamaları gereğince bir yavaşlama süreci içine girmektedir. Ayrıca, Çin politika belirleyicisi ve karar merci kuruluşlar yönünden ülkenin su kaynakları korunması da önem taşımaktadır. Hâlihazırdaki kömür tüketen sektörler, Çin toplam su kaynakları ve rezervuarlarını

%25 oranında kullanılmaktadır. Çin kömür yatakları ve karabon rezervleri ise özellikle kuraklık ve ciddi susuzluk çeken bölgeler içerisinde yer alması kaygı uyandırmaktadır. Öte yandan, Çin temel enerji kaynağı kömür ve düşük kaliteli linyit yakan termik santraller % 56 kapasite ile çalışmaktadır. Söz konusu Çin kömürlü güç santralleri kapasitesi, 35 yıldan beri gözlenen minimum düzeyi simgelemektedir. Çin Başkenti Pekin (Beijing) civarında faaliyet gösteren iki büyük demode kömürlü termik santral Mart 2015 itibariyle kapatılmıştır. Başkentin üçüncü eski kömür yakıtlı güç santrali elektrik üretimi ünitelerinin kapatılması da 2016 yılında gerçekleşecektir.

Aşağıdaki grafikte 2010-2015 yılları arası ton başına dolar olarak dünya demir çelik sanayi sektörü [Avustralya kok kömürü fiyatları lacivert renkli eğri](#) ile yine 2010 – 2014 ton başına dolar bazında küresel güç üretim sektörü [Çin termal kömür fiyatları mavi renkli eğri](#) ile gösterilmektedir. Kok kömürü fiyatları keskin düşüşler halinde ve termal kömür fiyatları düşüşleri eğilimi nispeten kararlı seyretmektedir.



Economist.com

Dünya kömür talebi düşüşleri yaşanmasının bir başka nedeni gelişmiş ve zengin ülkeler güç üretimi tesisleri profili değişimi ve dönüşümü süreçleridir. Örneğin, **ABD** baz enerji kaynağı kömür kökenli termik santraller elektrik üretim tesisleri yine temel yük kaynağı yenilikçi doğalgaz kombine çevrim santralleri güç üretimi kompleksleri ile ciddi rekabet içinde bulunmaktadır. Geleneksel olmayan doğalgaz türü Amerikan yeni kuşak şeyl - kaya gazı üretimi son yıllarda hızla yükselmektedir. Böylece, 2008 yılından beri Amerika doğalgaz fiyatları %80 oranında bir azalma kaydetmiştir. **Amerika Birleşik Devletleri** yerli kaynaklara dayalı kömür kullanımı ve tüketimi 2007 yılında maksimum bir değere ulaşmıştır. Diğer taraftan, Mart 2011 deprem ve tsunami süpürtü dalgaları doğal felaketler zincirini müteakip ortaya çıkan Fukushima nükleer elektrik reaktörleri kazaları sonucu Alman kamuoyu üzerinde nükleer korku ve nükleer nefret atmosferi oluşmuştu. Almanya kamuoyunda oluşan nükleer kaygı ve nükleer fobi havasının kökten silinmesi bağlamında ülkede işletilen tüm karbonsuz nükleer güç santrali **NGS** elektrik üretimi ünitelerinin 2022 yılına kadar kapatılması hususunda iktidardaki Alman hükümeti alelacele bir karar aldı. Almanya günümüzde fosil ve nükleer tabanlı güç sistemlerinden yenilenebilir enerji kaynakları **YEK** elektrik üretimi komplekslerine dönüşüm olarak adlandırılan **Energiewende** politikası ve stratejisi yürütmektedir. Ancak, **Avrupa Birliği AB** kömür tüketimi ve kullanımı miktarları ise özellikle Almanya nükleer güç santralleri **NGS** kapatılması kararı sonrası artmaktadır. **Energiewende** enerji dönüşüm projeksiyonları 2050 yılı Almanya güç profili içeriğinde yenilenebilir enerji kaynakları **YEK** elektrik üretimi payı oranını ise %80 olarak öngörmektedir. **Energiewende** programı gereği düşük karbon ekonomileri çerçevesinde yeni nesil doğalgaz elektrik üretim tesisleri ve **YEK** kompleksleri kademeli şekilde faaliyete geçmektedir. Bununla beraber Almanya güç portföyü daha şimdiden söz konusu **Energiewende** dönüşüm projeksiyonu uygulaması kapsamında çok yönlü ve ciddi sıkıntı sinyalleri vermektedir.

Çevreci Düşünce Platformu Coalswarm, yayımladığı son raporlarından birinde 2010 yılından beri dünya genelinde projelendirilmiş kömür tüketen güç santral yatırımının üçte ikisinin ya durdurulduğunu ya da iptal edildiğini açıklamaktadır. Kömüre dayalı termik santraller elektrik üretimi kapasitesi büyüme hızı 2010 yılında %6.9 seviyesinde iken 2013'de %2.7 oranına kadar gerilemiştir. Global kömür santralleri üniteleri kurulu gücü rakamlarına kıyasla 2014 yılında daha fazla rüzgâr enerjisi santralleri **RES** sistemleri dünya kurulu elektrik kapasitesi rakamlarına dâhil olmuştur. Avrupa ve Amerika genelinde on yıl içinde %20 oranında baz yük kaynağı kömür menşeli termik santraller elektrik üretimi kapasitesi de engellenmiştir. Amerikan 2013 yılı kömür maden ocakları üretim miktarı ve verimliliği, 1993 yılı randıman rakamlarına nazaran biraz düşmüştür. Bununla beraber Amerika karaelmas stokları erimesi sürerken **ABD** geleneksel kömür kullanımı ve tüketimi de 2012 yılı rakamları ile kıyaslandığında takdirde biraz yükselmiştir. Diğer taraftan, çok yüksek karbon-yoğun konvansiyonel fosil yakıt tüketimi ve kullanımı karşısında politik baskılar gitgide büyümektedir. Günümüzde küresel güç arzı temini yaklaşık % 40 oranında temel yük kaynağı yüksek karbonlu kömür ve düşük kalorili linyit kullanan elektrik santralleri kanalıyla sağlanmaktadır. Bununla beraber dünya elektrik üretim kapasitesi 1617GW'lık kesimi ise %75 seviyesinde 19. yüzyıl sanayi devrimi sürecini başlatan dünyanın en kirli klasik fosil yakıt türü olan global karaelmas kömür tüketimi yoluyla karşılanmaktadır. Kömür düşük sıcaklıklarda yakıldığında ise son derece ileri ve gelişmiş ultra süperkritik termik santraller sistemlerine kıyasla %75 oranında daha fazla karbondioksit emisyonları çevreye salınmaktadır. Modern ultra süperkritik kömür

santralleri çok yüksek sıcaklarda toz haline getirilmiş kömürleri yakmaktadır. Ayrıca, en modern kömürlü termik santraller üniteleri bacalarının neredeyse tamamı, çok kötü hava kirliliği oluşturan ve son derece zararlı diğer çevre kirleticileri elementleri de büyük ölçüde atmosfere salmaktadır. Örneğin, çok toksik dünya çevre kirleticileri arasında sayılan global civa emisyonları, çocukların beyin gelişimini engellemektedir. Küresel kükürt ve azot oksit emisyonları da akciğerlerde oldukça ciddi tahribat yapmaktadır. Kısaca, global kömür santralleri bir tür küresel ölüm üreteçleri gibi çalışmaktadır. Kömür kaynaklı elektrik üretim tesisleri, çoğunluğu fakir ve hızla kalkınan ülkelerde olmak üzere yılda 800000 insanın ölümüne neden olmaktadır. İnsan sağlığı perspektifleri yönünden çok riskli ve tehlikeli kabul edilen çevreye salınan küresel parçacık emisyonları miktarlarının altıda birinden sadece Çin sorumlu tutulmaktadır.

Almanya, dünyanın en kirliliği fosil yakıtı sayılan kömürü kullanan termik santraller elektrik üretim ünitelerinin kapatılması için yeni karbondioksit emisyonları çevre kirliliği yasal düzenlemeleri getirmeye çalışmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Ajansı (**United States Environmental Protection Agency – USEPA**) tarafından kömürün yakılması sonucu oluşan karbondioksit salınımları, civa salınımları ve diğer toksik emisyonların atmosfere salınımının limitlenmesi, kontrol ve denetim alınması ile ilgili yeni hava kirliliği kanuni düzenlemeleri yürütmektedir. Amerikan kömür ve güç üretim idareleri sanayi dalları da Birleşik Devletler **US EPA** tarafından yürütülen federal hava kirliliği yasal düzenlemeleri karşısında ciddi ölüm kalım mücadelesi vermektedir. **ABD** Yüksek Mahkemesi'ne açılan davanın 25 Mart 2015 tarihli oturumunda kömür maden ocakları işletmeleri ve elektrik üretim idarelerini destekleyen Eyalet Hükümetleri, civa emisyonları hakkında alınacak önlemlerin maliyeti konusunda **EPA**'nın yeterince araştırma yapmadığını ileri sürmüştür. Öte yandan, doğa dostu kurumlar, çevreci organizasyonlar ve yeşil örgütler, gezegenin geleceği açısından dünya kömür rezervleri ve yataklarının %80 oranında yeraltında kalması gerektiğini savunmaktadır. Söz konusu çevre dostu sivil toplum kuruluşları, küresel ısınma ve dünya iklim değişiklikleri mekanizmaları sorunları kapsamında 2050 yılına kadar ortalama global sıcaklık artışları değerinin 2°C ile sınırlandırılması için zamanın daraldığını iddia etmektedir. Ayrıca, ırk ayrımı konusunda Güney Afrika'yı boykot etmek için kurulmuş tasfiye ve tecrit hareketi derneklerine benzer küresel iklim değişikliği mücadele platformları da üniversiteler içerisinde örgütlenmektedir. Stanford Üniversitesi kömür yatırımları olan projeleri askıya almakta ve Oxford Üniversitesi de aynı konudaki çalışmalarını terk etmesi için baskı altında tutulmaktadır. Dünya Bankası **World Bank – WB** ise kömürle işletilen termik santraller yatırım projeleri girişimlerine artık ekonomik destek ve kredi vermediğini duyurmaktadır. Dünya genelinde faaliyet gösteren 50 den fazla kömür şirketleri üzerinde pay sahibi olan Norveç devlet fonları ve hisseleri devir işlemleri de 2014 yılında tamamlanmıştır. Güney Kore, son zamanlarda ülkede kömür kullanımını sınırlamak ve cezalandırmak amacıyla **karbon üst sınırı ve ticareti planı (carbon cap-and-trade scheme)** yürürlüğe koymaktadır. Ortaya çıkan tablo kömür maden ocakları sektörü çalışanları yönünden tamamen umutsuz da gözükmemektedir. Her ne pahasına olursa olsun temiz kömür teknolojisi, çok kötü boyutlara ulaşan çevre kirliliği sorunlarını en az düzeye indirebilecek bilimsel ve teknolojik güce sahip bulunmaktadır. Fosil yakıt yakan güç istasyonları karbondioksit emisyonları tutma ve hapsedme teknolojileri (**Carbon Capture and Storage – CCS**) uygulamaları maliyetleri de bir gün ekonomik düzeye erişecektir. Böylece, geliştirilen ileri, yenilikçi ve evrimsel

teknolojiler sayesinde karaelmas kömür kaynaklarının gezegeni pişirme ve kavurma nitelikleri de tarih sayfalarından silinecektir.

Aşağıdaki fotoğrafta dünyanın en rizikolu ve tehlikeli işlerinden biri olan derin yeraltı kömür maden ocakları çalışanları görüntülenmektedir. Çok zor koşullarda cansiperane şekilde yerkabuğunun derinliklerinde görevlerini yerine getiren kömür maden ocakları çalışanlarının görünen karamış yüzleri yanında, ne yazık ki, her türlü tedbire rağmen resimde görünmeyen akciğerleri de karmaktadır.



Diğer taraftan, bazı gelişen ekonomiler özellikle de Hindistan kömür talebi artışı devam etmektedir. Bununla beraber küresel kömür talebi ise 2030'lı yıllara kadar zirveye ulaşması olası görülmemektedir. Hint Hükümeti, 2015 mali yılı içinde Hindistan kömür ithalatı rakamlarında %19'luk bir artış öngörmektedir. Ayrıca, Hindistan henüz kullanılmayan kömür üretim sahalarını faaliyete geçirmek için bir özelleştirme programı uygulamayı da planlamaktadır. Böylece, elektrik santralleri işletilmesi için gerekli olan çok büyük küresel termal kömür ithalatının kademeli olarak sonlandırılması ve kesilmesi hedeflenmektedir. Söz konusu Hint global termal kömür ithalatı durdurma planı gerçekleştiği takdirde şu anda Hindistan'a kömür arzı sağlayan Endonezya, Avustralya ve Güney Afrika kömür maden ocağı firmaları gelecekte global kömür ihracatı zorlukları içerisine düşecektir. Kalkınmakta olan ülkelerin küresel kömür ithalatı talebi büyüme olasılığına rağmen şimdilik global kömür firmaları bir ekonomik kriz ile karşı karşıya kalmaktadır. Bazı küresel kömür şirketleri, maliyetleri kısma yoluna giderken diğerleri de dayanışma ve işbirliği arayışları içerisine doğru ilerlemektedir. Bir kesim ise fosil yakıt değişim ve dönüşüm yasal düzenlemeleri karşısında mahkemelerde dava açma ve politik lobi faaliyetleri yürütme seçeneğine yönelmektedir. Avrupa'nın en büyük kömür üreticisi Polonya,

gözde ve güçlü karaelmas maden ocağı işletmeleri, hiçbir talep olmamasına karşın yüksek maliyetli kömür üretimleri sektörlerini canlı tutmaktadır. Devlete ait maden ocağı işletmecisi Kompania Weglowa Firması tarafından çıkarılan kömürün maliyeti ton başına 80 dolar iken aynı nitelikteki kömür ise dünya piyasalarında tonu 61 dolardan pazarlanmaktadır. Stok kömür miktarı ülkede 16 milyon tona ulaşmasına rağmen Polonya yurt içi kömür şirketleri, Rusya'dan çok daha ucuz kömür ithalatı gerçekleştirmektedir. Her türlü olumsuzluklara rağmen Polonya kömür maden ocakları işletmeleri, ülkenin dört adet en verimsiz kömür ocağının kapatılması ve varlığını sürdürebilecek dokuz yeni firmanın kurulması planlarına da şiddetle karşı çıkmaktadır. Polonya 2015 seçim takvimi içine girmesi nedeniyle hükümet yetkilileri söz konusu planların uygulanması konusunda geri adım atmak zorunda kalmıştır. Kömür maden ocakları işletmeleri açısından en büyük tehlikenin ise sektöre sermaye akışının durması sayılmaktadır. Kömür sektörü yatırımcıları, dönemsel işler ile mücadele edebilmesine karşın günümüzde yapısal değişim ve dönüşüm stratejilerinden ciddi kaygı duymaktadır. Örneğin, zengin ülkeleri dikkatle izleyen Çin, kömür santralleri ünitelerini kademeli olarak kapatmayı tasarlamaktadır. Hindistan kendi tabii kaynaklarına ve yerli karaelmas rezervlerine dayalı kömür çıkarılması planları yürütmektedir. Ayrıca, şimdilerde küresel düşük doğalgaz fiyatları nedeniyle ülkelerin ucuz global gaz bulma imkânları da gitgide kolaylaşmaktadır. Yeni kömür maden ocağı girişimleri ölü yatırımlar olarak yorumlanmaktadır. Eski derin yeraltı kömür maden ocakları, yenilerine kıyasla çok daha maliyetli bir konuma gelmektedir. Kâr amacı gütmeyen kuruluş özelliğine sahip olan Carbon Tracker, küresel kömür sektörü bazında 2035 yılına kadar 100 milyar dolar düzeyinde planlanan sermaye harcamalarının risklerine ve güç durumlarına vurgu yapmaktadır. Sonuçta, geleceğin küresel kömür sektörü, karaelmas maden ocakları çalışanlarının akciğerleri gibi kara bir görüntü sergilemekte ve aynı zamanda karamsar bir tablo çizmektedir.

Kaynaklar:

- Avustralya Karbondioksit Salımları ve Emisyon Ticareti, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2009.
- Küresel Karbon Salımları ve Küresel Karbon Ticareti, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2009.
- Çin; Nükleer Santraller, Elektrik Üretimi Politikaları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Almanya; Enerji Stratejisi ve Nükleer Güç Santralleri İşletilmesi Perspektifi, 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.
- Küresel Sıcaklık Artışları, Küresel Sıcaklık Ölçümleri ve Küresel Isınma, 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.
- 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.
- ABD** Kömüre Dayalı Elektrik Santralleri Karbon Salımları ve Karbondioksit Emisyonları Bertaraf Edilmesi Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Küresel Isınma ve Küresel İklim Değişiklikleri Nedenleri Arasında Sayılan Küresel Karbondioksit Emisyonları Yok Edilmesi Teknolojileri Maliyetleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Doğa Dostu Temiz Fosil Yakıtlı Elektrik Santralleri Geliştirilmesi Kapsamında Karbon Yakalama ve Karbon Tutma **CCS** Teknolojileri Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Karbon Yakalama ve Depolama (**Carbon Capture and Storage**) **CCS** Teknolojisi Kapsamında Son Yapılan Küresel Bilimsel Araştırma ve Geliştirme (**AR-GE**) Faaliyetleri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012
- Avrupa Birliği Ulaşım Politikası ve Kyoto Protokolü Sonrası **AB** Küresel Karbondioksit Emisyonları Azaltılması Perspektifi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** 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, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- 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.
- Küresel Sera Gazı Emisyonları Kapsamında Rekor Düzeylere Ulaşan Global Karbondioksit Emisyonları Ölçümleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Küresel Karayolu Ulaşım Araçları Global Karbondioksit Emisyonları Düşürülmesi ve Yeni Nesil Düşük Karbon Emisyonlu Evrimsel Otomobiller, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Amerika Birleşik Devletleri Kömür Kullanan Termik Santraller ve Yeni Çevre Kirliliği Yasal Düzenlemeleri Perspektifi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Dünya İs ve Kurum (Siyah Karbon) Kökenli Çevre Kirliliği ile Global Isınma ve Küresel İklim Değişikliği Mekanizması Bilimsel İlişkisi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Avrupa Kömür Yakıt Kaynaklı Elektrik Santralleri Projeksiyonları ile Dünyanın Kirli Enerji Kaynağı Kömürün Yeniden Doğuşu ve Dirilişi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Çin, Yeni Kuşak Nükleer Enerji Santralleri, Global Yenilikçi Nükleer Santral İnşaatları ve Dünya Sera Gazı Emisyonları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Almanya Enerji Reformu Düşük Karbon Ekonomileri Yenilenebilir Enerji Kaynakları **YEK** Devrimi ve **Energiewende** Enerji Çevrimi Açmazı, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2013.

- Almanya Yeşil Enerji Devrimi **Energiewende** Enerji Dönüşümü Süreci İçinde Elektrik Şebekesi Sistem Kararsızlıkları ve Gerilim (Voltaj) Dengesizlikleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Global Karbondioksit Emisyonları Limitlenmesi, Kontrol ve Denetim Altına Alınması için Dünya İklim Değişiklikleri Eylem Planları ve Küresel Projeler, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Afrika, Asya ve Avrupa Ülkelerinde Baz Yük Kaynağı Küresel Kömür ve Düşük Kalorili Linyit Tüketen Elektrik Santralleri Önlenemeyen Yükselişi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Çin'in Yüksek Ekonomik Büyüme Hızları Bağlamında Gelişen Küresel Ekolojik Sorunlar Karşısında Ulusal Yeni Çevre Kirliliği Yasal Düzenlemeleri Perspektifi Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- ABD** Çevre Koruma Ajansı **USEPA** Yeni Emisyon Düzenlemesi ile Küresel İklim Değişikliği Durdurulması Mücadelesi ve Amerika Kömür Eyaletleri Kasım 2014 Senato Seçim Sonuçları Olası Etkileri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- İngiltere Karbon Yakalama ve Hapsetme (**CCS**) Teknolojileri Uygulamaları ile Karbondioksit Emisyonlarının Yeraltında Depolanması Projeleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- İngiltere Peterhead Doğalgaz Kombine Çevrim Santrali Karbondioksit Tutma ve Tecrit Etme **CCS** Teknolojisi Pilot Tesisi ile Emisyonların Kuzey Denizi Tüketilmiş Klasik Doğalgaz Rezervuarları İçine Pompalanması, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- ABD** Küresel Isınma ve Global İklim Değişikliği Politikaları Çerçevesinde Dünyanın En Kirlili Fossil Yakıtı Kömür Kullanan Elektrik Santralleri Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Dev Global Ham Petrol Üreticisi Şirketler Açısından Küresel İklim Değişiklikleri Durdurulması Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Avustralya Global İklim Değişiklikleri Mekanizmaları Sorunları Karşısında Kararsız Karbon Vergisi Politikaları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Fransa 2015 Paris Olası Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Anlaşması Bağlamında Kanada 1987 **BM** Montreal Ozon Tabakası Protokolü Örneği, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Küresel İklim Değişikliği Eylem Planları Yoluyla Global Karbondioksit Emisyonları Sınırlandırılması ve Denetim Altına Alınması Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Avrupa Birliği **AB** Enerji Sıkıntıları ve **AB** Düşük Karbon Ekonomileri Planları Kapsamında Uygulanmaya Çalışılan Enerji Kaynak Çeşitliliği Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Japonya 2011 Yılı Deprem ve Süpürtü Dalgaları Doğal Felaketler Sonucu Fukushima Nükleer Elektrik Santrali Kapatılması Sonrası Nükleer Enerji Teknolojileri Stratejisi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Japonya 2011 Fukushima (Fukuşima) Daiichi **Nükleer Güç Santrali NGS** Kazaları Sonrası Nükleer Enerji Teknolojisinin Yeniden Canlanması, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- İngiltere Elektrik Arz Güvenliği Sarmalı ve Çıkmazı Kapsamında Elektrik Kısıntıları ve Enerji Kesintileri Riski ile Karbonsuz Baz Yük Kaynağı Modern Yeni Nesil Nükleer

- Güç Santralleri Kurulması Çalışmaları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Almanya Düşük Karbon Ekonomisi Enerji Dönüşümü Paradoksu ile Temel Yük Kaynağı Karbonsuz Nükleer Güç Santralleri Kapatılması ve Elektrik Devrimi (**Energiewende**) Çelişkisi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
 - Polonya Farklı Enerji Transformasyon (**Energiewende**) Politikası, Kömür Yakıt Kaynaklı Elektrik Üretimlerinden Nükleer, **YEK** ve Gaz Üretimlerine Dönüşüm, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
 - Global Karbonsuz Toryum Yakıtlı Nükleer Güç Santralleri Elektrik Üretimi için Çin ve Hindistan'da Yürütülen **Araştırma Geliştirme ARGE** Faaliyetleri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
 - Suudi Arabistan Konvansiyonel Ham Petrol ve **ABD** Şeyl Kayalarına Saklı Yenilikçi Ham Petrol Üretimleri Rekabeti ile Global Petrol Fiyatları Düşüşleri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
 - Dünyanın En Büyük Klasik Ham Petrol Üreticisi Suudi Arabistan Üretim Stratejisi Karşısında Küresel Petrol Fiyatları Düşüşleri Eğilimi Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
 - ABD** Pensilvanya ve New York Eyaletleri Sınırlarında Geleneksel Doğalgaz Türü Olmayan Yeni Nesil Kaya Gazı Rezervleri Zenginliği ve Ekonomisi Gerilimi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
 - Yeni Kuşak Elektrikli Otomobil Motorları İçerisinde Makro Aküler Yerine Küçük Boyutlu Mikro Lityum İyon Bataryaları **Araştırma Geliştirme Ar-Ge** Faaliyetleri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
 - ABD** Kara Nakil Vasıtaları Emisyonları Çevre Kirliliği, Elektrikli Otomobiller ve Hafif Taşıt Araçları Yakıt Türleri Salımları Kaynaklı İnsan Ölümleri Mukayesesi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
 - Küresel Ham Petrol Altın Çağı Sonrası Dünya Doğalgaz Altın Yüzyılı Sürecinde Global Sıvılaştırılmış Gaz (**Liquefied Natural Gas LNG**) Fiyatları İstikrar Faktörü, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
 - Global Yeni Nesil Şeyl – Kaya Gazları Üretim Teknolojileri ile İlerleyen Dünya Sıvı Doğalgaz (**Liquid Natural Gas – LNG**) Projeleri ve Küresel **LNG** Marketi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
 - Dünya Karbondioksit Emisyonları Yok Edilmesi Teknolojileri Uygulamaları ve Yasal Düzenlemeleri Gelişmeleri Işığında Olası **BM** 2015 Paris İklim Anlaşması, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
 - ABD** ve Kanada Geleneksel Hidrokarbon Çeşitleri Arasında Sayılmayan Yeni Kuşak Ham Petrol Üretimleri Karşısında Dünya Ham Petrol Fiyatları Gerilemesi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
 - ABD** Düşük Karbon Teknolojileri Geçiş Süreci Zarfında Birleşik Devletler Çevre Korunma Ajansı **US EPA** Yeni Temiz Hava Yasal Düzenlemeleri Uygulamaları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
 - Amerika Birleşik Devletleri Yeni Nesil Ham Petrol Üretimi Bolluğu ve Amerikan Küresel Hidrokarbon İhracatı Yasağı Kaldırılması ile İlgili Artan Politik Baskılar, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
 - The Economist Dergisi, (28 Mart 2015 – 03 Nisan 2015).

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