

Yenilenebilir Enerji Kaynakları YEK ile Güneş Radyasyonları Kökenli Güneş Enerjisi Sistemleri GES ve Silikon Kristalli Fotovoltaik Pil Maliyetleri Düşüşleri

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

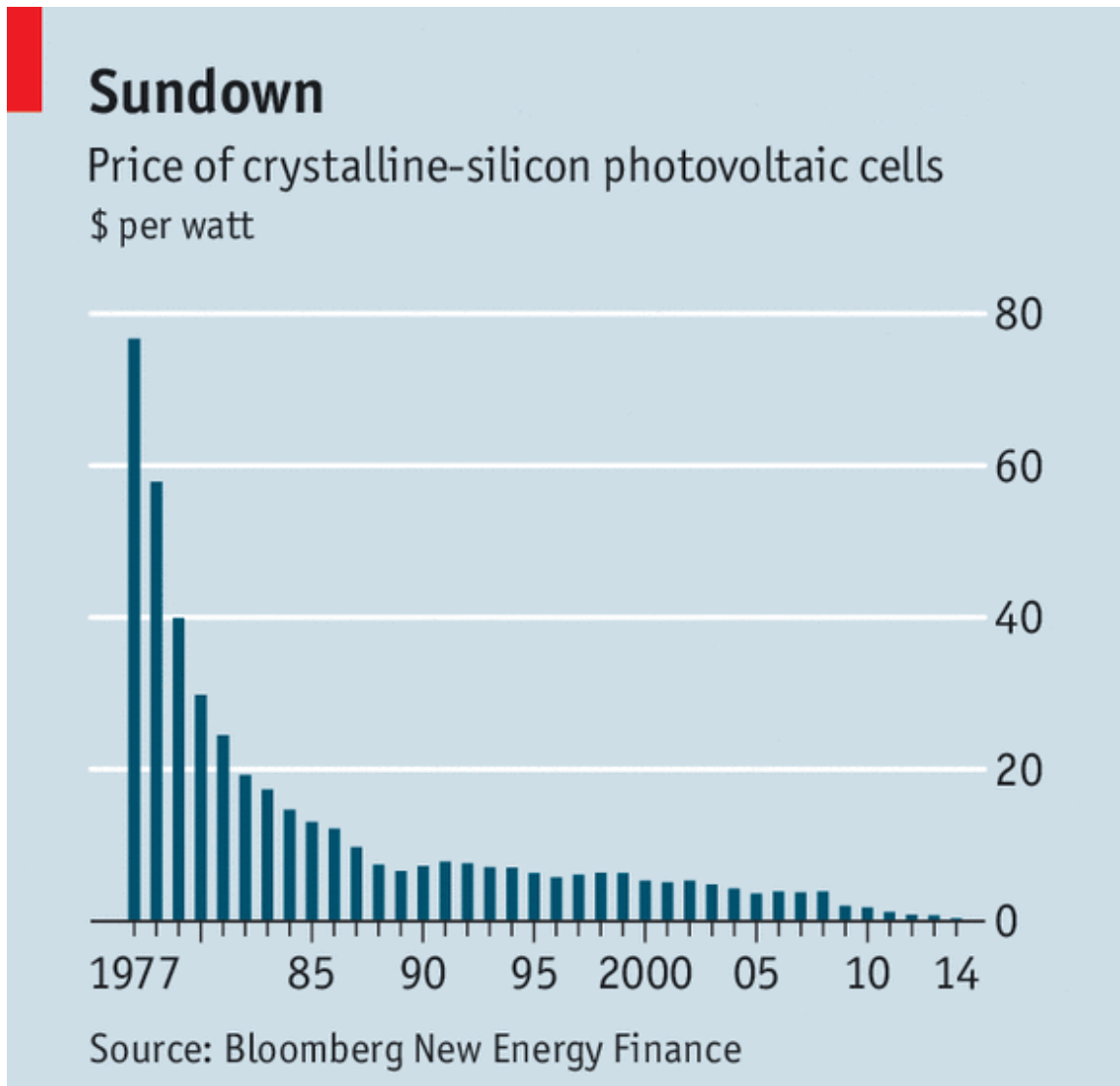
Fizik Mühendisleri Odası (canguzel.taner@gmail.com)

Günümüz dünyasında küresel elektrik üretimi, 21. yüzyıl enerji devrimi niteliği taşıyan global enerji transformasyon - dönüşüm süreci yaşamaktadır. Bir dizi sorunlarla dolu olması yanında yaklaşık yarım asır sürmesi beklenen ve Almanca Energiewende olarak adlandırılan küresel enerji değişimi periyodunun başarılı biçimde sonuçlanıp sonuçlanmayacağını ise zaman gösterecektir. Söz konusu Energiewende enerji dönüşümü periyodu zarfında özellikle yenilenebilir enerji kaynakları menşeli rüzgâr enerjisi santralleri RES ve güneş enerjisi santralleri GES ile temel yük kaynağı klasik kömüre dayalı termik santraller yer değiştirecektir. Ancak, yoğun kamuoyu baskısı sonucu Alman Hükümeti baz enerji kaynağı karbonsuz nükleer güç santralleri NGS elektrik üretimleri sistemlerinin 2022 yılına kadar kademeli olarak durdurulması kararı almıştır. NGS ünitelerinin kapatılmasına dair önemli karar sonrası ise ulusal enerji arz güvenliği projeksiyonları açısından Almanya dâhil olmak üzere bazı Avrupa Birliği ülkeleri, ne yazık ki, demode konvansiyonel kömür ve düşük kaliteli linyit yakan termik santraller güç üretimi sistemlerine doğru yönelmektedir. Bu durum AB ülkeleri tarafından izlenmeye çalışılan yeşil, doğa dostu ve çevreci enerji projeleri uygulamalarına tamamen ters düşmektedir. Böylece, uzun yıllardan beri mücadele verilen Avrupa Birliği AB çevre kirliliğinin önlenmesi standartları ve AB çevre dostu temiz enerji kaynakları yatırımları politikaları da belirsiz bir mecraya sürüklenmektedir. Diğer taraftan, küresel geleneksel fosil yakıtların yakılması sonucu oluşan riskler, gezegeni özellikle tüm dünyayı kapsayan global iklimsel değişim sorunları ile karşı karşıya bırakmaktadır. Bu bağlamda dünyanın geleceği perspektifleri doğrultusunda umut bağlanan doğa yanlısı güneş enerjisi sistemleri GES üniteleri komplekslerinin süregelen can alıcı sorunlarını çözmesi de gerekli görülmektedir.

Dünyanın en çok sorgulanan “küresel finansal sübvansiyonlar ve global mali destek fonları olmaksızın yenilenebilir enerji kaynakları YEK sistemlerinin ne kadar ve nasıl gelişebileceği” sorusu yanıt beklemektedir. Haziran 2015 Almanya Dünya Gelişmiş Ülkeler G7 (Group of 7 – G7) Zirvesi sırasında 2100 yılına kadar global fosil yakıtlar kullanımı ve tüketiminin durdurulması kararlaştırılmıştır. Kanada, Fransa, Almanya, İtalya, Japonya, İngiltere ve Amerika Birleşik Devletleri'nin oluşturduğu G7 ülkeleri net küresel zenginliğin %64'ünü temsil etmektedir. G7 gelişmiş ülkeler 07- 08 Haziran 2015 Almanya toplantısı sonucu, zengin ülke liderleri tarafından taahhüt edilen küresel fosil yakıt tüketimlerinin engellenmesi ve önlenmesi uygulamaları için ise mutlaka dünya yenilenebilir enerji kaynakları YEK maliyetlerinin düşürülmesi gerekmektedir. Dünya ekonomisinin motoru içeriğinde yenilenebilir enerji kaynakları YEK ünitelerinin gelecek vadeden bir konuma ulaştırılması da çok zor görevler arasında kabul edilmektedir. Örneğin, hidroelektrik santraller HES düşük maliyetle güç üretimine katkı sağlayabilmektedir. Ancak, HES güç üretimi yatırım projeleri uygun yerlerin seçimi, kamuoyu muhalefeti, doğanın korunması ölçütleri, çevre kirliliği ve güvenliği kriterleri bağlamında çeşitli zorluklar yaşamaktadır. Ayrıca, YEK kökenli

gelgit – med cezir enerji üretim sistemleri maliyetleri yüksekliği de sektörün yatırım imkânlarını engellemektedir. Biyoyakıtlar gibi odundan üretilen biyokütle güç üretimi ise büyük miktarlarda enerji üretmek için geniş sahalara gereksinim duymaktadır. Diğer taraftan, temel yük kaynağı karbonsuz nükleer güç santralleri **NGS** ilk yatırım maliyetleri de ülkelerin bütçelerini zora ve sıkıntıya düşürmektedir. Küresel enerji projeksiyonları kapsamında global elektrik dönüşüm süreci zarfında hızla gelişen düşük karbon ekonomisi yenilenebilir enerji kaynakları **YEK** yatırımları ise rağbet görmektedir. Son yıllarda doğa dostu, yeşil ve çevreci **YEK** projeleri içerisinde özellikle düşük karbon teknolojili güneş enerjisi santralleri **GES** ve rüzgâr enerjisi santralleri **RES** güç üniteleri büyüme hızları dikkat çekmektedir. İngiliz **British Petroleum BP** Petrol Şirketi istatistikçileri tarafından gerçekleştirilen ve 2015 Haziran ayında yayımlanan yıllık global enerji profili rakamlarına göre güneş enerjisi sistemleri **GES** elektrik üretimi üniteleri %38.2 oranında en süratli büyüyen güç sektörü olarak işaret edilmektedir. Ancak, bahse konu küresel **YEK** büyüme hızları marjinal düzeyde, bir başka deyimle, çok düşük seviyede kalmaktadır. **BP** istatistik uzmanları, global enerji portföyü çerçevesinde çevre dostu **GES**, **RES** ve benzeri küresel **YEK** menşeli temiz enerji kaynakları kullanımı oranlarının 2005 yılında %0.9 iken günümüzde 2015'de % 3'e eriştiğini ve yirmi sene sonra 2035 yılında ise %8'e ulaşacağını hesaplamaktadır. Global **YEK** elektrik üretimi ünitelerinin daha parlak şekilde küresel enerji portföyü tablosunda yer almasının sağlanması için temiz enerji kaynakları projeleri yatırım maliyetleri rakamlarının hızla aşağıya doğru çekilmesi zaruret arz etmektedir. Özellikle, rüzgâr elektrik santralleri **RES** sistemleri maliyeti ekonomik yönden karamsar bir tablo çizmektedir. Bununla beraber büyük rüzgâr santralleri türbinleri, bir başka deyişle, dev rüzgâr gülleri (windmills) maliyetleri yüksek olmasına karşın sınıflarında çok daha verimli sayılmaktadır. Solar enerji üniteleri olarak da anılan güneş elektrik sistemleri **GES** kompleksleri, yatırımcılarının beklentilerini ve umutlarını olumlu doğrultuda artırmaktadır. Konutların çatısında bulunan küçük ölçekli güneş paneli sistemleri ile filizlenen solar enerji üniteleri, günümüzde dev güneş panelleri kompleksleri güç üretimi tesislerine kadar yaygınlaşmaktadır. Global solar güç üretimi sistemleri maliyetleri, son altı yıl içinde çok keskin düşüşler yaşamakta, fiyatların azalmasının düzenli devam edeceği de öngörülmektedir. Solar enerji kompleksleri üreticisi Norveç menşeli **Renewable Energy Corporation – REC** 'den Steve O'Neill, silikon plakaları ve silikon devre levhaları ekipmanlarının ucuz yolla imalatı sayesinde solar enerji sistemleri maliyeti rakamlarının ayda %1 düşüş kaydettiğini açıklamaktadır. Güneş enerjisi panelleri devre donanımları ve solar güneş sistemleri montaj maliyetleri de azalma trendi içine doğru girmektedir. McKinsey Firması danışmanları, güneş enerjisi üretim kapasitesinin kilowatt-saat başına montaj maliyetinin beş yıl içerisinde %50 oranında düşeceğini öngörmektedir. Güneş enerjisi sistemleri **GES** üniteleri, günümüz ekonomik koşullarında finansal sübvansiyonlar fonlarına ihtiyaç duymamaktadır. Amerika Birleşik Devletleri'nde ise solar enerji üniteleri, perakende elektrik fiyatı üzerinden satış yapmak suretiyle şebekenin beslenmesini sağlamayı aynı zamanda %30 yatırım indirimi (investment-tax credit) tarifesinden faydalanmayı halen sürdürmektedir. Güneş enerjisi potansiyeli çok yüksek bölgelerdeki **GES** kompleksleri elektrik üretimi, doğalgaz yakıtı fiyatları son derece ucuz olan yörelerle bile rekabet edebilecek güce hızla gelmektedir. Her şeye rağmen solar enerji maliyetleri açısından güneş sistemleri donanımları, konut ve işyerlerine monte edilecek düzeye kadar inmeyi henüz tam anlamıyla başaramamıştır. Güneş enerjisi kompleksli konutlar ve işyerleri, bulutlu günler ve gece saatlerinde elektriği ya yedek enerji

depolama sistemleri kanalıyla ya da şebekeden sağlamak zorunda kalmaktadır. Ancak, hem yedek enerji depolama ünitelerinin hem de şebeke alt yapısının devreye girmesi nedeniyle faturaları kimin ödemesi gerektiği sorunu ortaya çıkmaktadır. Böylece, tüketicilerin kendi güçlerini üretmesi ve diğer tüketicilere kıyasla daha az elektrik fiyatı ödemeleri de giderek ekonomik boyutta kan kaybetmektedir. **Massachusetts Institute of Technology – MIT** tarafından yayımlayan raporda, güneş enerjisi güç üniteleri başarısının kendi kendini kısıtlama ve sınırlama riskleri ile gölgelendiği görüşüne yer verilmektedir. Silikon kristalli fotovoltaik pillerin maliyetleri, watt başına dolar olarak yıllara göre değişimi aşağıdaki grafikte gösterilmektedir. Sürekli düşüş kaydeden silikon kristalli fotovoltaik pil fiyatı, 2009 yılından beri ise çok az seviyelere kadar gerilemektedir. Bu durum doğa dostu, çevreci ve yeşil solar enerji güç üniteleri komplekslerinin, temel yük kaynağı fosil yakıt yakan elektrik üretimi tesisleri karşısındaki rekabet gücünü süratle yükseltmektedir.



Economist.com

Karayollarında seyreden uzun yol kat eden yeni kuşak elektrikli otomobiller için kısa sürede şarj olan mini akülerin geliştirilmesi çalışmalarına paralel şekilde fazla güneş enerjisinin depolanması bağlamında düşük maliyetli inovasyona dayalı yenilikçi

bataryalar, aküler ve piller üzerinde de bilimsel araştırmalar yürütölmektedir. Ucuz inovatif piller, bataryalar ve aküler kanalıyla güneş ışınları ve güneş radyasyonlarının yayıldığı süreçlerde depolanan enerji, karanlık bastığında tüketilip bitirilmektedir. Bununla beraber enerji depolama sistemlerinin ticari hale getirilmesi konusunda çalışmalar devam etmektedir. Örneğin, Tesla Powerwall tarafından üretilen yüksek kapasiteli yeni nesil batarya kitleri montaj maliyeti 7140 doları bulmaktadır. Yüksek maliyete karşılık depolanan enerji sadece 10 kilowatt-saat dolaylarında olmaktadır. Söz konusu güç ise tipik bir konutun kalorifer ya da klima sistemlerinin çalışmasını bile temin edememektedir. Diğer bir seğenek olan termal enerji depolama yöntemi ile ortaya çıkan fazla güç, suyu ısıtmak veya dondurmak için harcanmaktadır. Söz konusu termal güç depolama prosesi gerektiğinde bir yerin ısıtılması ve soğutulması yönünde de kullanılmaktadır. Termal enerji depolama sistemi ve işlemi uygun maliyetli olmasına rağmen sorunun çözümlüne kısmen katkı sağlamaktadır. Depolanan enerjinin nakli kolayca geręekleřmemekte aynı zamanda ısıtma ve soğutma işlemi de tüketicilerin güç ihtiyacının sadece bir bölümünü karşılamaktadır. Gerçek çözüm için ise **GES** ve **RES** kökenli fasıllı güç üretimi sistemlerinin daha büyük ve esnek olan akıllı şebekeler yoluyla taşınmasını zorunlu kılmaktadır. Gelecekte **RES** ve **GES** menşeli aralıklı elektrik üretimi, ortak ve uluslararası sınırları aşan enterkonekte sistemler yoluyla iletilecektir. Bir elektrik ağı şebekesi, çok büyük coğrafi sahayı kapladığı takdirde **RES** ve **GES** elektrik üretimi komplekslerinin dönüşümlü kullanımı oldukça uygun olmaktadır. Geniş alanda **RES** veya **GES** yoluyla üretilen fasıllı elektrik, güç talebinin olduğu bölgeye evrimsel akıllı şebekeler vasıtasıyla münavebeli kolayca iletilmektedir. Ancak, elektrik iletim ve dağıtım şirketleri fiyat belirleme güçlerinin kaybolacağı düşüncesiyle olası şebeke yatırımlarına kuşkulu bakmaktadır. Öte yandan, klasik doğalgaz türü olmayan Amerikan yeni nesil şeyl – kaya gazı üretimleri bolluğu ve zenginliği de solar enerji sistemleri **GES** güç ünitelerini ticari boyutta sekteye uğratan önemli bir faktör olarak rol oynamaktadır. **ABD** kaya gazı üretimi, demode geleneksel kömür santralleri yerine baz yük kaynağı yenilikçi doğalgaz kombine çevrim santralleri kompleksleri kurulmasına olanak vermektedir. Bir danışmanlık şirketinde görevli Wood Mackenzie tarafından yapılan araştırma, inovatif güneş enerji sistemleri ünitelerinin yeni kuşak şeyl gazları ile rakip olacak güce eriştiğini açıklamaktadır. Diğer taraftan, Kuzey Amerika yeni kuşak kaya gazı bolluğu durgunluğa ulaşması halinde dünyanın en güneşli yöreleri haricinde güneş enerjisi santralleri **RES** ile çağdaş gaz yakan elektrik santralleri kıyasıya şiddetli rekabet içerisine girecektir. Wood Mackenzie, yatırımları finansal destek görmeyen küçük ölçekli konut güneş enerjisi güç ünitelerinin, modern gaz yakıtlı elektrik santralleri komplekslerine kıyasla 2030 yılına kadar hâlâ iki kat maliyetli olacağını hesaplamaktadır. Daha büyük şebeke boyutlu güneş panelleri donanımlı elektrik üretimi sistemleri, ancak 2025 yılında evrimsel doğalgaz yakıtlı termik santraller ile rekabet eder düzeye erişecektir. Güneş enerjisi santralleri, şimdiye kadar kendisinden kaygı duyanlar karşısında zafer kazanmayı sürdürmektedir. Küresel petrol ve doğalgaz fiyatları bir aşağı bir yukarı istikrarsız seyir izlemesine karşın solar enerji maliyetleri ise düzgün ve kararlı düşüş kaydetmektedir. Sonuçta, küresel güç marketi temelinde bir çöküşe neden olmaksızın global elektrik üretimi profili kapsamında temiz enerji kaynakları yatırımları payının artması gerekmektedir. Ayrıca, tüm küresel temel enerji kaynağı fosil yakıt tüketimleri ve kullanımlarının yasaklanması çalışmalarına paralel aynı zamanda uygun yenilikçi akıllı şebeke ağı çerçevesinde doğa dostu **YEK** menşeli fasıllı elektrik üretimi sistemlerine inovatif enerji depolama kompleksleri geliştirilmesi de önemini ciddiyetle

korumaktadır. Aşağıdaki fotoğrafta **YEK** kökenli güneş panelleri donanımlı solar enerjili güç üretimi kompleksi görüntülenmektedir.



Kaynaklar:

- Güneş Enerjisi Elektrik Santralleri ve Fotovoltaik Güç Santralleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Yeni Nesil Termoelektrik Güneş Enerjisi Elektrik Santralleri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Uzay Güneş Enerjisi 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.
- Almanya Nükleer Santraller Kapatılması Kararı Sonrası Elektrik Üretimi Çıkmazı, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası**, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Çevre Dostu Yenilenebilir Enerji Kaynakları Finansmanı, İklim Tahvilleri veya İklim Değişikliği Bonoları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Gelişmekte Olan Ülkeler Küresel İklim Değişiklikleri Finansmanları ve Faturaları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Çevre Dostu Temiz Enerji Kaynakları Teknolojileri Projeksiyonları ve Küresel Çevreci Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yatırımları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Kömür Yakan Termik Santraller, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Doğalgaz Çevrim Santralleri ve Kömürlü Elektrik Santralleri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2011.

- Yeni Nesil Güneş Enerjisi Elektrik Santralleri Geliştirilmesi için Son Yapılan Bilimsel ve Teknolojik Araştırmalar, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2012.
- Eser ve Nadir Toprak Elementleri, **Rüzgâr Elektrik Santralleri (RES)**, Elektrikli Otomobiller, Küresel Isınma ve Küresel İklim Değişikliği, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** 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.
- 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.
- İngiltere Düşük Karbon Ekonomisi Devrimi ve Maliyetleri Yüksek Doğa Dostu Yeni Yenilenebilir Enerji Kaynakları Yatırımları Stratejisi, 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 (**Coal Bed Methane - CBM**) Bolluğu Sayesinde Ulaşacağı Endüstriyel ve Ekonomik Kazanımlar, 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, **FMO** 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.
- 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.
- Amerika Birleşik Devletleri Appalaş (Appalachian) Bölgesi Kentucky, West Virginia

- Eyaletleri Kömür Madenciliği Sektörü Ekonomik Sorunları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2013.
- ABD** Klasik Doğalgaz Türü Olmayan Evrimsel Kaya Gazı Şeyl Gazı Çıkarılması ve Üretimi Sonrası Amerika Kuzey Batı Eyaletleri Küresel Kömür İhracatı Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Avrupa Kömür Yakıt Kaynaklı Elektrik Santralleri Projeksiyonları ile Dünyanın Kirliliği Enerji Kaynağı Kömürün Yeniden Doğuşu ve Dirilişi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Amerika Birleşik Devletleri Yeni Kuşak Şeyl Gazı - Kaya Gazı Üretimleri Sonucu **ABD** Doğalgaz Fiyatları ile Amerika Enerji Endüstrisi ve Diğer Sanayi Kolları Yansımaları, 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.
- Almanya Yenilenebilir Enerji Kaynakları (**YEK**) Kapsamında Açık Deniz Rüzgâr Elektrik Santralleri (**RES**) ve Enerji Dönüşümü (**Energiewende**) İkilemi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Avrupa Birliği (**AB**) Emisyon Ticareti Sistemi (**EU ETS**) **AB** İklim Politikası ve Global Karbon Ticareti Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası 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, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2013.
- ABD** Enerji Politikaları Değişimi Sürecinde Küresel Isınma ve Global İklim Değişikliği Sorunları ile ilgili Yeşil, Doğa Dostu ve Çevreci Son Gelişmeler, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Avrupa Birliği **AB** Küresel Sera Gazı Emisyonları Dizginlenmesi Doğrultusunda Hüküm Süren Global Doğa Dostu, Çevreci ve Yeşil Liderlik Tutkusu Perspektifi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Polonya 2013 Varşova İklim Değişikliği Zirvesi ve Birleşmiş Milletler (**UNFCCC**) kapsamında ilgili Taraflar Konferansı (**Conference of the Parties - COP**) Sonuçları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası**, Faydalı Bilgiler, 2013.
- Avrupa Klasik Olmayan Doğalgaz Türü Yeni Kuşak Şeyl Gazı (Kaya Gazı) Aranması, Çıkarılması ve Üretimi ile Şeyl Kayalarını Hidrolik Kirma (**Hydraulic Fracking**) ve Kayaları Hidrolik Çatlatma (**Hydraulic Fracturing**) Teknolojileri Uygulamalarının Geleceği, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO 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 Yenilenebilir Enerji Kaynakları (**YEK**) Kökenli Açık Deniz (Offshore) ve Kıyılara Yakın Kara Rüzgâr Elektrik Santrali (**RES**) Çiftlikleri (Onshore Wind Farms) Güç Üretimleri Profili, 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 Kirli Fosil 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 Sınırlanırılması 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.
 - 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.
 - Kyoto Protokolü Sonrası Küresel İklim Değişikliği Yasal Düzenlemeleri ile İlgili Son Gelişmeler ve **Toprak Ana Kanunu (Law on Mother Earth)**, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.
 - Düşük Karbon Teknolojileri Çerçevesinde Yenilenebilir Enerji Kaynakları **YEK** Menşeli Yeni Kuşak Güneş Enerjisi Sistemleri Verimlilik Artırma Çalışmaları, 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, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2014.

- Dünya Düşük Karbon Ekonomisi Yenilenebilir Enerji Kaynakları **YEK** Elektrik Üretim Sistemleri Gelişim Süreci İçerisinde **YEK** Güç Üniteleri Yatırımları Artışı, 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.
- Küresel Evrimsel Otomobil Üretimleri İçin Yenilikçi Lityum İyon Aküleri Yapımı Kapsamında Çağdaş Turboşarj Teknolojileri Geliştirilmesi Bilimsel Çalışmaları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** 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.
- 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.
- Dünyanın En Büyük Klasik Ham Petrol Üreticisi Suudi Arabistan Üretim Stratejisi Karşısında Küresel Petrol Fiyatları Düşüşleri Eğilimi Projeksiyonları, 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** 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.
- ABD** ve Kanada Geleneksel Hidrokarbon Çeşitleri Arasında Sayılmayan Yeni Kuşak Ham Petrol Üretimleri Karşısında Dünya Ham Petrol Fiyatları Gerilemesi, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası**, 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, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2015.
- Yenilikçi Düşük Karbon Teknolojileri Profili ile Küresel Hidrokarbon Kaynaklar Dönüşüm Sürecinde Global Termal Kömür ve Kok Kömürü Fiyatları Düşüşleri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2015.
- Amerika Birleşik Devletleri ve Çin Kömür Tüketimleri Azalması Karşısında Temiz Kömür Teknolojisi Geliştirilmesi ve Küresel Kömür Üretimi Geleceği, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası**, Faydalı Bilgiler, 2015.
- Avrupa Birliği **AB** İş Dünyası Küresel Isınma ve Global İklim Değişikliği Kaygısı ile Dünya Karbondioksit Emisyonları Frenlenmesi Durdurulması Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası** Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2015.
- The Economist Dergisi, (13 Haziran 2015 – 19 Haziran 2015).

Fizik Mühendisleri Odası FMO Resmi İnternet Sitesi:

[www.fmo.org.tr/ yayinlar/faydali-bilgiler](http://www.fmo.org.tr/yayinlar/faydali-bilgiler)