

Afrika Enerji Politikaları Üzerinde Küresel Yenilenebilir Enerji Kaynakları YEK Menşeli Güneş Enerjisi Sistemleri GES Üniteleri Maliyeti Düşüşleri Etkisi

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

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

Afrika kıtası, düşük karbon ekonomileri içeriğinde küresel güneş radyasyonları ve güneş ışınları açısından dünyanın en yüksek güneş enerjisi potansiyeli ve güneşlenme kapasitesi sahibi kıtaları arasında gösterilmektedir. Ancak, yeryüzünün son derece riskli ve kirli fosil yakıtı kömür yatakları ise Güney Afrika'da bol miktarlarda bulunmaktadır. Küresel kömür rezervleri bakımından dünyada altıncı sırada yer alan Güney Afrika, birincil enerji kaynakları yönünden de yaklaşık %70 oranında karaelmas sayılan kömür yatakları ve düşük kalorili linyit kaynaklarına bağlı konumdadır. Yeni keşfedilen Güney Afrika kömür yatakları ile birlikte ülkenin 122 yıl kömür tüketimi ve linyit kullanımı karşılanabilecektir. Ayrıca, Güney Afrika küresel kömür ihracatı da yeterli seviyede gerçekleşebilecektir. Güney Afrika elektrik üretimi portföyü kapsamında ülkenin baz yük kaynağı konvansiyonel kömür yakıtlı termik santraller bağımlılığı ise Çin, Avustralya ve Polonya gibi ülkelere benzer şekilde yaklaşık %80 düzeyine kadar tırmanmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri, global ısınma ve küresel iklim değişikliği mekanizmaları sorunları kapsamında yeni çevre kirliliği yasal düzenlemeleri ve uygulamaları gereğince klasik kömür santralleri güç üretimi oranını %30 seviyesinin aşağısına doğru çekmeye çalışmaktadır. Çin ve Polonya elektrik üretimi projeksiyonları çerçevesinde birinci güç kaynağı konvansiyonel kömürle çalışan termik santraller elektrik üniteleri için önlemler almayı planlamaktadır. Avustralya ise geleneksel demode kömür yakıtlı güç santralleri sistemlerinin geleceği ile ilgili kararlı bir politika izleyememektedir. Almanya Energiewende enerji dönüşüm politikası uyarınca 2022 yılına kadar Alman Hükümeti karbonsuz nükleer güç santralleri NGS kapatılması kararı uygulaması karşısında ulusal enerji arz güvenliği bağlamında çaresizlikten temel yük kaynağı klasik kömüre dayalı termik santraller elektrik üretimi ünitelerine ilgi duymaktadır. Söz konusu durum ise 21. yüzyıl elektrik devrimi niteliği taşıyan uzun vadeli Almanya Energiewende enerji transformasyonu süreci siyasetinde ciddi bir çelişki oluşturmaktadır. Global kömür fiyatları ise küresel kömür arzı bolluğu ve zenginliğine paralel şekilde oldukça düşük düzeylerde seyretmektedir. Öte yandan, inovasyona dayalı dünya temiz kömür teknolojisi geliştirilmesi de ekonomik ve ticari boyutta şimdilik kâğıt üzerinde kalmaktadır. Çevreci, doğa dostu ve yeşil yenilikçi küresel yenilenebilir enerji kaynakları YEK güç üretimi tesisleri maliyetleri düşüşleri sayesinde Afrika'nın çok yoğun kirli fosil yakıt bağımlılığını kısmen de olsa hafifletmesi beklenmektedir. Bu yazıda çevre dostu düşük karbon teknolojili inovatif global YEK elektrik üretim kompleksleri fiyatları düşüşleri karşısında gelecekte Afrika enerji profili ve projeksiyonu rakamlarının nasıl bir seyir izleyeceği ve ne kadar etkileneceği incelenmektedir.

Güney Afrika'nın yaşam koşulları oldukça zor olan Kuzey Cape Eyaleti (Northern Cape Province) boyunca uzanan asker üniformasını andıran haki renge bürünmüş çalılık ve bodur ağaçlarla kaplı bölgesinde parıldayan aynalar, güneşi izleyerek yavaşça dönmektedir. Güneşi takip ederek dönen ve ışıldayan güneş aynaları

sayesinde elde edilen güç üretimi ile yöredeki 90000 konutun elektrik ihtiyacı karşılanmaktadır. Adı geçen bölgede Mart 2015'de faaliyete geçen tek odaklı konvansiyonel konsantre solar güç (**Concentrated Solar Power – CSP**) kompleksi maliyeti 640 milyon dolar (7.8 milyar rand) civarındadır. Rand, Güney Afrika resmi para birimidir. Dünyada çevre dostu düşük karbon teknolojileri **yenilenebilir enerji kaynakları YEK** sistemleri projeleri süratle ilerlemekte ve yatırımları da giderek yaygınlaşmaktadır. Ancak, enerji kıtlığı ve elektrik darlığı çeken Afrika kıtası genelinde ise olası doğa dostu **yenilenebilir enerji kaynakları YEK** menşeli yatırım projeleri yeterince hızlı gerçekleşmemektedir. Diğer taraftan, ülkesinde dört adet çevreci yeni **CSP** güneş tesisi kurulmasına rağmen halen ulusal enerji arz güvenliği darboğazı kökenli elektrik sıkıntıları ve güç kesintileri yaşayan Güney Afrika'nın ekonomik büyüme hızı 2015 yılının ilk çeyreğinde önemli ölçüde sekteye uğramıştır. Sudan'ın dışında Afrika Sahra Çölü'nün güneyinde bulunan tüm ülkeleri kapsayan Sahra Altı Afrika (sub-Saharan Africa) bölgesinde ciddi boyutta güç yokluğu ve elektrik sıkıntısı hüküm sürmektedir. Söz konusu ülkelerde süregelen güç sıkıntıları ve elektrik kesintileri ise Sahra Altı Afrika bölgesi yıllık ekonomik büyüme hızı rakamlarını %4 oranında azaltmaktadır. Böylece, ulusal güç arzı sorunları ve elektrik sıkıntıları nedeni ile Sahra Altı Afrika ülkeleri iş dünyası, elektrik jeneratörleri satın almak zorunda kalmaktadır. Güç jeneratörleri maliyeti kilowatt-saat başına en az ortalama 50 cent 'in yukarisında olup, şebeke elektriğine kıyasla çok pahalıya gelmektedir.

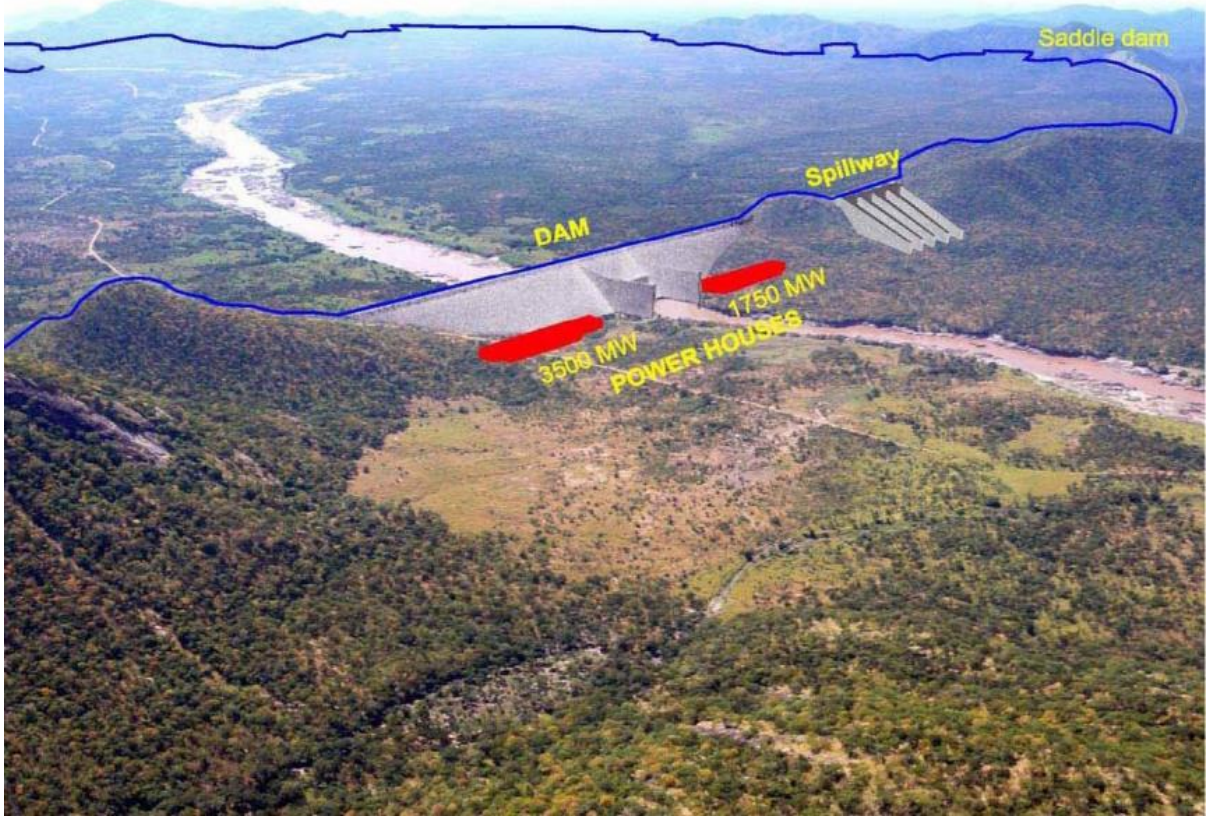


Kaynak: Vikipedi, Özgür Ansiklopedi

Coğrafi olarak Sahra Altı Afrika, [Sahra Çölü](#) 'nün güneyinde yer alan ülkelerin tümünü temsil etmektedir. Yukarıdaki haritada sadece **açık yeşil renkli** gösterilen Sudan, **BM Birleşmiş Milletler** tarafından Kuzey Afrika ülkesi sayılmaktadır. **Koyu yeşil renkli** işaret edilenlerin hepsi Sahra Altı Afrika ülkeleri olarak kabul edilmektedir. Afrika ülkelerinde sadece enerji yoğun sanayilerin gelişmesi ve ilerlemesi durmamıştır. Ayrıca, Nijerya gibi ülkelerde süt ve süt ürünleri işletmeleri sektörünün faaliyetlerinin yavaşlaması ve durması yanında diğer sektörlerdeki beyin gücü kaybı da hızlanmıştır. Nijerya'nın en büyük liman şehri eski Başkent Lagos 'da konuşlu yazılım ve finansal hizmetler sunan TalentBase Firması kurucusu Ozioma Obiaka, elektrik

kesintileri, şebeke sorunları ve güç arızaları sebebiyle çalışanlarını zorunlu izne çıkardığını ifade etmektedir. Afrika ülkeleri güç kesintileri, yoksul kesimleri de son derece olumsuz yönde etkilemektedir. Bir zamanlar **Birleşmiş Milletler BM Genel Sekreterliği** görevini yürüten Ganalı Kofi Annan liderliğinde Afrikalı seçkin kamu ve özel sektör temsilcilerinden oluşan uzmanlar heyeti **Afrika İlerleme Paneli (Africa Progress Panel – APP)**, Afrika Kıtası'nda 600 milyondan fazla insanın güç şebekesini kullanmadan elektrikten yoksun, çok çetin ve sıkıntılı koşullarda yaşantısını sürdürdüğünü hesaplamaktadır. Afrikalılar, gelirlerinin %16'sını enerji temini kapsamında harcamakta ve elektriğe kilowatt saat başına 10 dolar olarak fahiş düzeyde bir bedel ödemektedir. Afrika enerji sarfiyatı ise genellikle yemek pişirmek için gaz ocaklarında tüketilen gaz yağı, aydınlatma sistemlerinde tek kullanımlık piller, bataryalar, aküler ve akümülatörler şeklinde olmaktadır. Afrika ülkeleri enerji maliyetleri, gelişmiş zengin ülkelere kıyasla kişi başına yaklaşık 100 kat daha pahalı bir seyir izlemektedir. **APP**, güvenilir elektrik şebekesi ile sağlıklı güç dağıtım ağını kullanamayan bölge insanların ve yerel şirketler sayılarının azaltılması bağlamında halen takribi yıllık 8 milyar dolar yerine yedi misli daha fazla yılda 55 milyar dolar düzeyinde enerji yatırımlarına gerek duyulduğunu açıklamaktadır. Danışmanlık Firması McKinsey, bağımsız güç üreticileri tarafından işletmeye alınan kurulu elektrik üretimi kapasitesi rakamlarının 1992 yılından beri senede %14 oranında arttığını duyurmaktadır. Yeni enerji projeleri ve yatırımları ise baz yük kaynağı geleneksel fosil yakıt ile işletilen termik santraller sistemleri üzerine odaklanmaktadır. Temel enerji kaynağı fosil yakıtlı güç santralleri arasında özellikle konvansiyonel kömürlü santraller üniteleri ve klasik doğalgaz kombine elektrik santralleri kompleksleri ön plana çıkmaktadır. Bununla beraber yenilenebilir enerji kaynakları **YEK** sistemleri elektrik üretimi payı da sürekli artış kaydetmektedir. Örneğin, Dünya Bankası (**World Bank – WB**) en son verilerine göre Nijerya yenilenebilir enerji kaynakları **YEK** üniteleri güç üretimi düzeyi, yılda %15 düzeyinde artmak suretiyle dünyanın en büyük çevre dostu küresel **YEK** yatırımları büyüme hızı rakamına erişmiştir. Afrika'da nispeten basit olan düşük karbon ekonomisi tek odaklı klasik güneş enerjisi sistemleri **GES** teknolojisi yeniden canlanmaktadır. Geleneksel konsantr termal güneş enerjisi santralleri (**Concentrating Solar Power – CSP**) ya da konvansiyonel yoğunlaştırılmış güneş santralleri (**Concentrated Solar Power – CSP**) olarak adlandırılan güç üniteleri, güneş ışınları ve güneş radyasyonları dalgalarının yaydığı ısı enerjisi sayesinde üretilen buhar vasıtasıyla elektrik üretmektedir. Klasik **CSP** elektrik üniteleri, fotovoltaik güç santralleri komplekslerine kıyasla daha büyük ve hantal bir teknolojiye sahip konumdadır. Düşük karbon teknolojili fotovoltaik güç santralleri ise güneş ışınları ve güneş radyasyonları dalgalarından oluşan enerjiyi doğrudan elektriğe dönüştürmektedir. Ayrıca, geleneksel **CSP** güç kaynakları buhar kanalıyla üretilen ısıyı depolamaktadır. Böylece, konvansiyonel **CSP** enerji sistemleri güneş battıktan sonra da birkaç saat elektrik üretimine devam etmektedir. Afrika, geleneksel tek odaklı **CSP** güç tesisleri kurulması konusuna önderlik etmektedir. Çok büyük küresel klasik **CSP** elektrik kompleksleri toplam sayısı dünyada 10 'u bulmaktadır. Yoğun ilginin göstergesi olarak bunlardan 6 'sı Afrika'da kurulmaktadır. Afrika dev barajları ve hidroelektrik santralleri **HES** güç üniteleri projeksiyonları da geniş bir elektrik üretimi potansiyeli sunmaktadır. McKinsey, Afrika **HES** güç üretimi profili düzeyi rakamlarının 2040 yılına kadar %15 oranına ulaşacağını hesaplamaktadır. Ayrıca, Afrika elektrik üretimi portföyü kapsamında toplam **HES** elektrik üretimi kapasitesinin **Güneş Enerjisi Santralleri GES** güç üretimi rakamlarının %10 gerisinde kalacağı da tahmin edilmektedir. Etiyopya, **HES** güç üretimi yatırım projeleri 2011 yılında 4

gigawatt iken 2020 'de dört kat artarak 17 GW düzeyine çıkacaktır. Söz konusu elektrik üretimi yatırım projeleri artışının büyük bir bölümü **Grand Ethiopian Renaissance Dam – GERD** hidroelektrik santrali ünitelerinden kaynaklanacaktır. Nil Nehri'nin doğduğu bölge üzerinde kurulan ve Afrika'nın en büyük barajı **GERD** hidroelektrik güç üniteleri 2017 yılından itibaren faaliyete geçecektir. Kurulu güç kapasitesi 6000 MW olacak **GERD** hidrolik gücü baraj alanı 79 milyar metreküp su tutma potansiyeline sahip olacaktır. Her biri 375 MW olan 16 üniteden oluşan **GERD** hidroelektrik güç santrali sahası ve lacivert çizgi ile işaretlenen **GERD** baraj gölü alanı aşağıda görüntülenmektedir.



Her şeye rağmen Afrika yenilenebilir enerji kaynakları **YEK** güç üretimi, temel yük kaynağı klasik fosil yakıtlı elektrik santralleri kapasitesine kadar ulaşamayacaktır. Afrika güç üretimi profili içeriğinde baz yük kaynağı konvansiyonel kömür ve düşük kaliteli linyit kökenli termik santraller günümüzde takribi %50 oranında elektrik üretmektedir. Ancak, hızla gelişen **YEK** güç üniteleri sayesinde Afrika geleneksel kömüre dayalı güç santralleri bağımlılığının 2040 yılında %23 'e kadar düşeceği McKinsey Danışmanlık Firması tarafından öngörülmektedir. Afrika yenilenebilir enerji kaynakları **YEK** elektrik üretimi tesisleri ve komplekslerinin neden birdenbire artış gösterdiği de ayrıntılı sorgulanmaktadır. Birinci neden olarak Afrika kıtasının henüz kullanılmayan ve insanların hizmetine sunumu gecikmiş olan çok sayıda tabii kaynakları, doğal rezervleri ve zengin maden yatakları bulunması işaret edilmektedir. Örneğin, baraj inşaatları gerçekleştirilmemiş yüksek debili nehirleri, bol güneşli çölleri, rüzgârlı ve yüksek rakımlı yaylaları keşfedilmeyi bekleyen Afrika zengin doğal kaynakları ve tabii rezervleri arasında sayılmaktadır. Bu bağlamda Inga şelâleleri boyunca uzanan ve Kongo Başkenti Kinshasa yoluyla Atlantik Okyanusu kıyısına

kadar ulaşan **Kongo Nehri** önem taşımaktadır. Dünyanın en büyük hidrolik gücüne sahip **Kongo Nehri** olası elektrik üretimi potansiyeli takribi 40000 MW 'a kadar yükselmektedir. Söz konusu **Kongo Nehri** hidroelektrik güç üretimi kapasitesi Amerika Birleşik Devletleri dev Hoover hidroelektrik güç üretimi potansiyeline kıyasla 20 kat yüksek olduğu hesaplanmaktadır. Şimdilerde Afrika kıtası **Kongo Nehri HES** elektrik üretim kompleksleri inşaatları için Dünya Bankası – **World Bank WB**, finansal kaynaklar ve uluslararası sermaye tedarik çalışmaları yürütmektedir. Toplam uzunluğu 4371 kilometre ile **Kongo Nehri**, Afrika kıtasının Nil Nehri'ni takiben ikinci büyük nehir unvanını taşımaktadır. Saniyede 40000 metreküp debisi sayesinde **Kongo Nehri**, dünyada ise Güney Amerika Amazon Nehri'nden sonra ikinci sırada yer almaktadır. Aşağıda yaban hayatı, tabii zenginlik ve doğal güzellik harikası aynı zamanda egzotik ve son derece bakir Afrika ekvator yağmur ormanları çizgisi boyunca akan **Kongo Nehri** ve havzası ancak puslu bir ortamda resmedilmektedir.



Afrika yenilenebilir enerji kaynakları **YEK** sistemleri yatırımları ani yükselişi bağlamında ikinci neden olarak **YEK** güç üniteleri kurulması çalışmalarının kısa süre içerisinde tamamlanması gerçeği vurgulanmaktadır. Hızlı **YEK** elektrik üretimi yatırımları aracılığıyla kısa vadede ulusal elektrik kıtlığı ve güç darboğazı sıkıntıları problemlerinin aşılması, uzun vadede de Afrika enerji arz güvenliği çıkmazı ve ikilemi sorunlarının çözümü hedeflenmektedir. Güney Afrika, son dört yıl içinde ulusal şebeke ağı ve enterkonnekte sistemine 4000 MW'dan fazla **YEK** güç kapasitesi ilavesi sağlamıştır. Çok sayıdaki dev konvansiyonel kömürle işletilen güç santralleri planlaması ve inşaatları uzun yıllar sürdüğünden Güney Afrika, elektrik arz güvenliği sarmalı ve açmazı problemlerinden bir türlü kurtulamamaktadır. Bu arada Güney Afrika **YEK** sistemleri elektrik üretim birim fiyatları maliyeti de %70 oranında

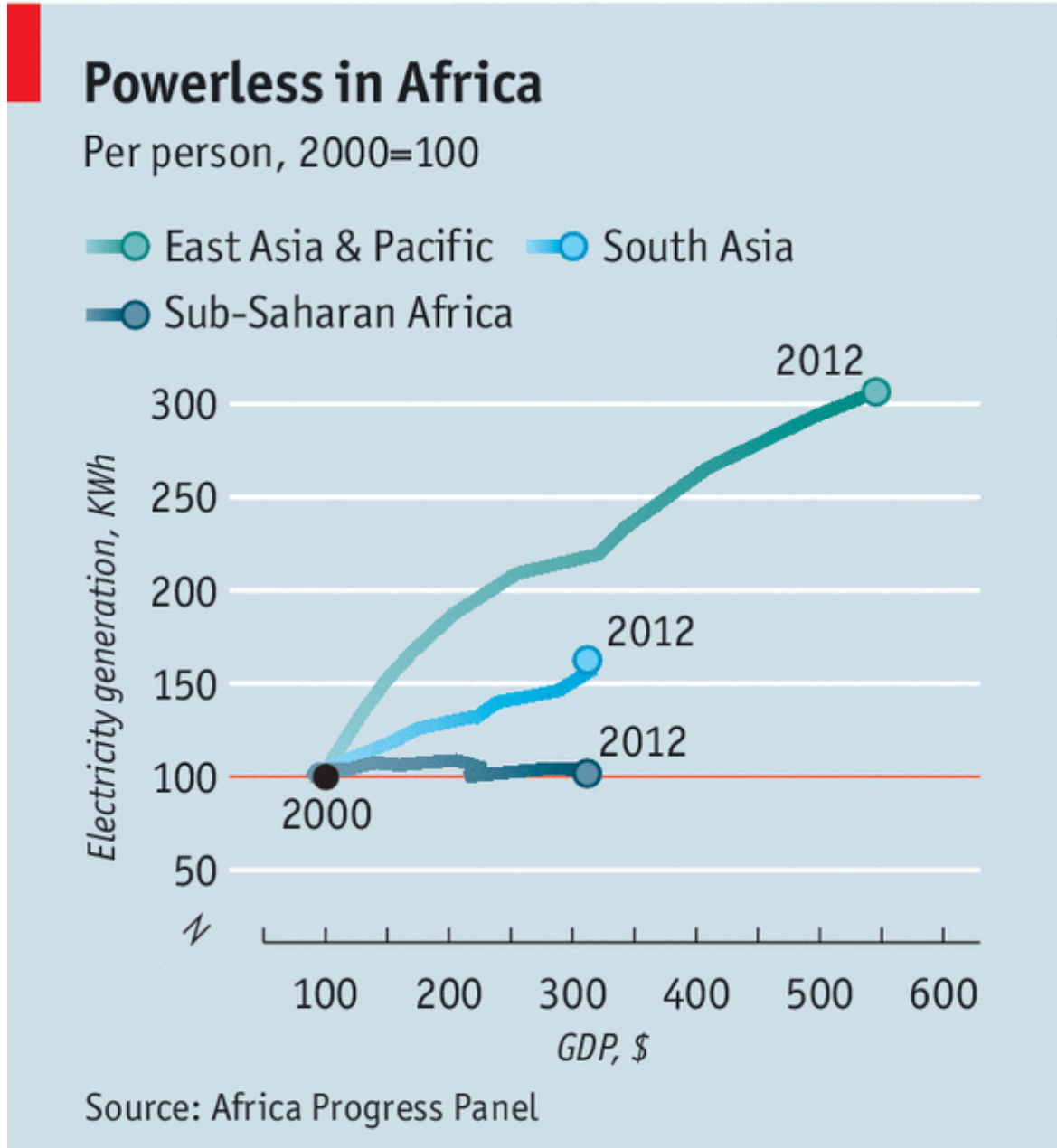
düşmüştür. Güney Afrika yönetimi peş peşe açtığı kamu elektrik ihaleleri kanalıyla en ucuz teklif veren güç tedarikçilerden elektrik satın alma seçeneğine doğru hızla yönelmektedir. Küresel ekolojik denge perspektifleri açısından mükemmel ve eşsiz temsilcisi kabul edilen dünya harikası **Kongo Nehri Inga Şelaleleri - Inga falls**, güzel çiftli gök kuşağı görüntüsü ve manzarası eşliğinde aşağıda sunulmaktadır.



Afrika kıtasının geniş bir bölümünde faaliyet gösteren güç tedarikçileri üzerindeki yüksek enerji maliyetleri baskısı da inovasyona dayalı **YEK** elektrik sistemleri ilgisinin bir başka nedenini teşkil etmektedir. **Güneş Enerjisi Sistemleri GES** ve **Rüzgâr Enerjisi Santralleri RES** elektrik üretimleri, baz yük kaynağı klasik kömür ve doğalgaz termik santralleri güç üretimleri komplekslerine kıyasla daha yüksek maliyetli olmasına karşın kentlerin fakir kenar mahallelerinde çalışan kiralık elektrik jeneratörleri enerji üretim maliyetlerine nazaran ise ucuz kalmaktadır. Güney Afrika özel hastane grubu Netcare, önümüzdeki yıllarda bünyesinde çalışan tıbbi kuruluşların 35'inde solar enerji ısıtma sistemleri ve güneş enerjisi elektrik üretimi ünitelerini devreye sokmayı planlamaktadır. Böylece, şirketin 2009 yılından beri %160 oranında yükselen enerji maliyetleri olumsuz bilançosunun dengelenmesi amaçlanmaktadır. Öte yandan, ana elektrik şebekesi ağına bağlanmamış uzak yerleşim yerleri için **yenilenebilir enerji kaynakları YEK** elektrik üniteleri güç arzı maliyeti daha düşük hesaplanmaktadır. En uçra yerleşim alanları için yüksek gerilim hatları ve şebeke ağı döşenmesi yatırım maliyeti müşteri başına binlerce dolara kadar ulaşmaktadır. Yukarıda kısaca belirtilen nedenler, Afrika **yenilenebilir enerji kaynakları YEK** elektrik projeleri yatırımları için çok önemli bir fırsat oluşturmaktadır. Son yıllarda güneş panelleri fiyatları %50 oranında azalmış ve ayrıca, düşme trendinin sürmesi de beklenmektedir. Sonuçta, kıta genelinde filizlenen inovatif **YEK** yatırımları sayesinde ve dünyanın önde gelen temiz enerji kaynakları üreticilerinin

önderliğinde gezegenin en eski kıtası Afrika, hem yoksulluktan kurtulan daha zengin hem de daha doğa dostu, çevreci ve yeşil lider olma yolunda süratle ilerleyecektir.

Elektriksiz Afrika başlığı altında aşağıdaki grafikte yıllara dayalı takribi ulusal gelir (Gross Domestic Product – GDP) artışları karşısında kişi başına 2000 yılında 100 kilowatt-saat (kWh) olan elektrik üretimi profili değişimi yukarıdan aşağıya doğru **Doğu Asya ve Pasifik ülkeleri (East Asia & Pacific)**, **Güney Asya ülkeleri (South Asia)** ve **Sahra Altı Afrika ülkeleri (Sub-Saharan Africa)** için ayrı ayrı verilmektedir. Grafikte Afrika ülkelerinin milli gelir artışına rağmen elektrik üretimi rakamlarının diğer Asya ve Pasifik ülkelerine göre yükselmeyişi açıkça gözler önüne serilmektedir.



Economist.com

Kaynak: Afrika İlerleme Paneli (Africa Progress Panel – APP)

Aşağıdaki resimde Afrika kentlerinin ücra aynı zamanda yoksul kesiminde yer alan bir kiralık güç jeneratörü ve ilanı gösterilmektedir.



Aşağıdaki fotoğrafta **Güney Afrika Northern Cape Province Eyaleti**'nde işletmeye açılan 100 MW kapasiteli ve düşük karbon teknolojili klasik konsantre solar enerji (**Concentrated Solar Power – CSP**) kompleksi inşaat halinde iken resmedilmiştir. Mart 2015 yılında devreye alınan **CSP** güç üretim tesisi sayesinde yöredeki 90000 konutun elektrik ihtiyacı karşılanmakta ve atmosfere yılda 315000 ton karbondioksit emisyonları salınması önlenmektedir.



Kaynaklar:

- Brezilya Enerji Politikası, Hidroelektrik Güç Santralleri, Enerji Eylem Planları, Enerji Arz Güvenliği, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2009.
- Fosil Yakıtlı Termik Santraller, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2010.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Güney Afrika Elektrik Üretimi Portföyü, Enerji Arz Güvenliği Zafiyeti ve Çıkmaz Sorunları Nedeni Ülke Genelinde Yaşanan Elektrik Kesintileri ile Enerji Kısıntıları, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO 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 İls 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.
- Amerika Birleşik Devletleri Appalaş (Appalachian) Bölgesi Kentucky, West Virginia

- Eyaletleri Kömür Madenciliği Sektörü Ekonomik Sorunları, Ahmet Cangüzel Taner, **Fizik Mühendisleri Odası FMO 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 Kirli Enerji Kaynağı Kömürün Yeniden Doğuşu ve Dirilişi, 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 FMO 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.
- 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.
- İngiltere Yenilenebilir Enerji Kaynakları (**YEK**) Kökenli Açık Deniz (Offshore) ve Güç Kıyılarına Yakın Kara Rüzgâr Elektrik Santrali (**RES**) Çiftlikleri (Onshore Wind Farms) Üretimleri Profili, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- 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 Önlenebilir 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 Kirli Fosil Yakıtı Kömür Kullanan Elektrik Santralleri Projeksiyonları, 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.
- 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.
- 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.
- Afganistan ve Pakistan Elektrik Arz Güvenliği Açmazı ile Orta Asya Ülkeleri Kırgızistan ve Tacikistan **CASA – 1000** Yüksek Gerilim Güç Hattı Projesi, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Kırgızistan Enerji Arz Güvenliği Sorunları Kapsamında Ülkenin Doğalgaz Temini Kördüğümü ve Çıkması, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2014.
- Yenilenebilir Enerji Kaynakları **YEK** ile Güneş Radyasyonları Kökenli Güneş Enerjisi Sistemleri **GES** ve Silikon Kristalli Fotovoltaik Pil Maliyetleri Düşüşleri, Ahmet Cangüzel Taner, **FMO Yayınları**, Faydalı Bilgiler, 2015.
- 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.
- 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 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, (06 Haziran 2015 – 12 Haziran 2015).

Fizik Mühendisleri Odası FMO Resmi İnternet Sitesi:

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