

Amerika Birleşik Devletleri Enerji Politikası ve Evrimsel Nükleer Santraller

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

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

Amerika Birleşik Devletleri; 40 yılı aşkın süredir izlenen Amerikan enerji politikaları ve stratejileri perspektifleri konularından yakınmaktadır. Yine bu bağlamda son olarak Amerika'nın ithal petrole bağımlılığı Amerika Başkanı Barack Obama tarafından Mart-2011'de yapılan açıklamada ciddi biçimde eleştirilmiştir. Diğer taraftan, Japonya depremi sonrası tsunami-süpürtü dalgaları şeklinde ortaya çıkan doğal felaketler zinciri dünya nükleer sanayi sektörünü ciddi biçimde sarsmıştır. Japon Fukushima Daiichi nükleer elektrik reaktörleri soğutma problemleri yaşamasına rağmen Amerika'da nükleer güvenlik ve nükleer emniyet önlemleri birinci öncelikli ileri yenilikçi modern evrimsel nükleer santral inşaatları ülkede yeni filizlenen Nükleer Rönesans veya Nükleer Enerjinin Yeniden Doğuşu ile birlikte ilerlemesini yavaşta olsa sürdürmektedir.

Amerika'daki politikacılar; Amerika'nın ithal enerjiye gereksinim duyması sorununda derinliğine hiçbir önlem almadan sadece yüzeysel tedbirler ile biteviye kaygılarını dile getirmektedir. Ancak Başkan Obama, söz konusu mevcut vahim durumun değişmesinin gerektiği zamanının geldiğini kuvvetli bir ifadeyle işaret etmektedir. Amerika'nın enerji stratejisi ile enerji politikası perspektifi çerçevesinde Beyaz Saray danışmanları ve yetkilileri önümüzdeki on yıl içerisinde Amerika'nın ithal petrol ürünleri bağımlılığının üçte bir oranında azaltılması için planlar yapmaktadır. Ne yazık ki önceki ABD Başkanları gibi Mr. Obama'nın da son seçim kampanyasında söz vermesine rağmen mevzu bahis planlarının akamete uğraması veya sonuçsuz kalması olası gözükmektedir. Başkan Obama'nın planı dört bölümden oluşmaktadır. Planın birinci bölümünde yerli petrol üretimi ve kapasitesinin artırılması, ikinci bölümünde ülke çapında doğalgaz ile etanol ekonomisi ve etanol üretimi kapsamında biyoyakıtlar kullanımının artırılması, üçüncü bölümünde elektrikle çalışan otomobillerin yaygınlaştırılması, dördüncü bölümünde ise

benzinli araçların daha verimli çalışır konuma getirilmesi yer almaktadır. Diğer taraftan, planda petrol ithalleri ile hiçbir ilgisi olmamasına rağmen elektrik üretiminde daha az çevre kirliliği yaratan teknolojilerin geliştirilmesi çerçevesinde düşünülen temiz enerji standardı görüşü de ortaya atılmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri elektrik üretimi çoğunlukla kömür yakıtlı termik santraller, nükleer elektrik santralleri, doğalgaz çevrim santralleri, yenilenebilir enerji kaynakları arasında sayılan hidroelektrik santraller (HES), rüzgar elektrik santralleri (RES), güneş enerjisi santralleri ve jeotermal elektrik santralleri vasıtasıyla sağlanmaktadır. Petrol ve petrol ürünleri ise genellikle ulaşım, ısıtma soğutma sistemleri ve sanayide kullanılmaktadır.

Şimdiye kadar anlatılanların hiçbirisi Amerika enerji projeksiyonları ve enerji planlaması perspektifleri içerisinde yeni değildir. Amerikan Başkanlarının her yıl Ocak aylarında geleneksel Birliğe hitaben konuşma yapmaktadır. Son olarak Barack Obama tarafından yapılan konuşmada temiz enerji standardı ilk defa ifade edilmiştir. Ocak-2011 konuşması kapsamında Amerikan Başkanı ülkede yenilenebilir enerji kaynakları ile birlikte yeni kuşak nükleer güç reaktörleri geliştirilmesi ve doğalgaz çevrim santralleri kurulması perspektifini de yinelenmiştir. Yönetim uzunca bir süredir tüm taşıtlarla ilgili bir dizi yeni yakıt verimliliği standartları üzerinde iddialı çalışmalar yapmaktadır. Yeni standartların 2016'da yürürlüğe girmesi beklenmektedir. Öte yandan, Cumhuriyetçi Parti'nin ülkede petrol aramalarına hız verilmesine dair taleplerine karşılık olarak Mr Obama yerli petrol üretiminin büyütülüp geliştirilmesini Başkan olduğu günden beri taahhüt etmektedir.

Biyoyakıtlar; etanol ekonomisi ile etanol üretimine son 30 yıldır yönetimlerce sübvansiyonlar ya da mali destekler sağlanmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri Enerji Bakanlığı (USA Department of Energy-DOE) ileri teknolojiye sahip üretim tesislerine uygun imkanlarla borç kredi temin etmektedir. Ancak, Başkan ihtiyaç sahibi diğer üretim tesislerine de mali yardımlar yapılacağını dile getirmektedir. Diğer taraftan, doğalgazlı araçların teşvik edilmesi de yeni bir görüş değildir. Güçlü petrolcü iş adamı aynı zamanda doğalgaz ve rüzgar santralleri öncüsü T.Boone Pickens Amerikan

Kongresi'ndeki kongre üyelerinin yarısını konu ile ilgili olarak kendisini dinlettirmektedir. Başkan'ın yukarıda sözü edilen planı için Kongre onayı gerekmektedir. Kongre onayı gerektiren konular arasında temiz enerji standardı, ekonomik destekler ya da sübvansiyonlar ve çağdaş enerji teknolojileri sayılmaktadır. Söz konusu konular ile ilgili olarak Kongre onayının alınması da imkansız görülmektedir. Temsilciler Meclisi'nde çoğunluğu elinde bulunduran Cumhuriyetçi Parti yeşilci, temiz enerji kaynakları projelerine uzak durmaktadır. Üstelik, kamu harcamalarının dizginlenmeye çalışıldığı bir süreçte mevzu bahis projelere Cumhuriyetçiler tarafından destek verilmesi olasılığı bulunmamaktadır. Cumhuriyetçi Parti; sera gazları emisyonları azaltılması ve sınırlandırılması kapsamında emisyon üst sınırı ve ticareti planı (cap-and-trade scheme) çerçevesinde Başkan'ın imzaladığı enerji politikası önergesini bile veto etmiştir. Bu arada Cumhuriyetçiler Amerika Çevre Koruma Ajansı (US Environmental Protection Agency-EPA)'nın yetkilerini kısıtlamaya çalışmaktadır. Mevcut durumda Başkan'ın izleyeceği en iyi yol çevre sağlığı ve çevre güvenliği perspektifleri doğrultusundaki politikasını devam ettirmesidir. Böylece sera gazı salımları hakkında EPA'nin yetkisinin korunması da sağlanacaktır. Bir taraftan küresel ekonomik krizler ve küresel mali iflaslar ile sarsılan bir ortamda ve diğer taraftan da petrol fiyatlarının fahiş olarak yükseldiği bir piyasada yukarıda sözü edilen çevreci planlar Cumhuriyetçilerin yoğun muhalefeti olmadan bile zaten sürekli biçimde başarısızlığa uğramaktadır.

Öte yandan, Amerika Birleşik Devletleri yönetimi; aşırı derecede yükselen petrol fiyatlarının ekonomik etkisinin azaltılması aynı zamanda küresel iklim değişiklikleri faili sayılan sera gazı salınımları kısıtlanması bağlamında federal bütçe imkanları göz önüne alınmak suretiyle mali ve çevreci politikalar perspektifleri çerçevesinde karbon salımları ile karbondioksit emisyonları olmayan evrimsel yenilikçi nükleer reaktörler yapımlarına öncelik vermektedir. Bu bağlamda 2011 yılından itibaren yaklaşık 30 yıl aradan sonra yeni kuşak nükleer elektrik santralleri inşaatlarına başlanmıştır. Georgia eyaletinde iki adet Vogtle 3 ve Vogtle 4 yeni nesil nükleer elektrik reaktörü sırasıyla 2016 ile 2017 yıllarında işletmeye alınması planlanmıştır. Yeni reaktörlerin kurulacağı yer yaklaşık 30 metre kazılarak kaya zemine dayalı geniş bir çukur açılmıştır. En ciddi nükleer santral kazası

senaryosu nükleer yakıt erimesi (nuclear meltdown) olması halinde reaktörün toprak altında kalan temeline yerleştirilen ızgara (core catcher) ile nükleer yakıtın yakalanması sağlanacaktır. Nükleer yakıt erimesi (nuclear meltdown) meydana gelmesi durumunda radyoaktivite, radyoizotoplar ile iyonlaştırıcı radyasyonların biyolojik etkileri karşısında insan sağlığı ve çevre güvenliği sağlanması birincil önceliktir. Nükleer reaktörün toprak altında kalan kısmına inşa edilecek nükleer reaktör yakıt yakalayıcı ızgara (nuclear reactor core catcher) veya reaktör nükleer kor veya nükleer yakıt erimesi koruyucu kabı (core catcher for nuclear reactor core meltdown containment) ilave nükleer güvenlik sistemi olarak tasarlanmıştır. Nükleer yakıt yakalayıcı sistem ile aşırı derecede sıcak aynı zamanda radyoaktif olan nükleer yakıtın çevreye sızması ve çevre kirliliği yaratması önlenecektir. Vogtle 3 nükleer güç reaktörü ve Vogtle 4 nükleer elektrik reaktörü pasif nükleer güvenlik sistemleri ile donanımlı her biri 1175 MW(e)'lık Westinghouse ileri basınçlı su reaktörü (Advanced Pressurized AP1000) tipinde olacaktır. Westinghouse firması tarafından geliştirilen modern AP1000 reaktörleri pasif nükleer güvenlik kriterleri kapsamında pasif nükleer soğutma ekipmanları ile donatılmıştır. Çok büyük hacimli nükleer reaktör soğutma suyu reaktörün üst bölmelerinde depolanmıştır. Pasif nükleer güvenlik sistemleri sayesinde nükleer reaktör kalbi □ nükleer reaktör yakıt kazanı □ nükleer reaktör yakıt kabı □ nükleer reaktör basınç kabı aşırı derecede ısındığında reaktör kalbinde su azalması ve kapalı devrede dolanan suyun eksilmesi halinde insan müdahalesi ve elektrik enerjisine gerek duyulmadan yedekte bekletilen su otomatik olarak devreye girmektedir. Böylece reaktörün üst bölmelerinde depolanan tonlarca suyun reaktörün kalbine akıtılması yoluyla nükleer reaktör acil durum sistemleri güçlendirilmiştir. Reaktör kalbi ya da reaktör yakıt kazanının çelik kabının dışında 1.2 metre kalınlığında kuvvetlendirilmiş beton ve karbon çeliği ile yapılmış ikinci bir reaktörü koruyan kapalı yapı bulunmaktadır. Üçüncü olarak reaktörü koruyan yapıyı çepeçevre kaplayan reaktör koruyucu kabı veya nükleer santral koruma kabı (containment building) inşa edilmiştir. Yeni kuşak nükleer güç santralleri nükleer güvenlik sistemleri içinde derinliğine savunma perspektifi (defence-in-depth) dahilinde aşağıda belirtilen tipik dizayn ilkeleri göz önünde tutulmaktadır. Fazladan yapılan nükleer güvenlik sistemleri-yedeklilik (redundancy),

birbirinden bağımsız çalışan nükleer güvenlik sistemleri-bağımsızlık (independency) ve farklı şekilde işletilen nükleer güvenlik sistemleri-farklılık (diversity) derinliğine savunma ilkesinin temel öğeleri ile birlikte tüm pasif nükleer güvenlik sistemlerini kullanan yenilikçi nükleer santraller üçüncü nesil nükleer güç santralleri olarak anılmaktadır. Diğer taraftan, dünyada dördüncü nesil nükleer güç santralleri 2030'lu yıllarda işletmeye alınacaktır. Vogtle 3 Vogtle 4 yeni kuşak nükleer enerji reaktörleri maliyetleri her biri 6.5 milyar dolar olmak üzere toplam 13 milyar dolar civarındadır. Vogtle 3 ve Vogtle 4 yeni nesil nükleer elektrik reaktörleri inşaatları için Birleşik Devletler Enerji Bakanlığı (US Department of Energy-DOE) tarafından federal bütçe kaynaklarından uygun koşullarda 8.3 milyar dolar kredi sağlanmıştır. Söz konusu kredi hükümetin çağdaş nükleer santraller kurulması için tahsis ettiği 54 milyar dolarlık bütçeden karşılanmaktadır. Vogtle 3 ve Vogtle 4 modern nükleer güç reaktörleri işletilmesi planlanan tarih olan 2017'de gerçekleşmesi halinde yaklaşık 2200 MW(e)'lik nükleer elektrik enerjisi üretimi ile Georgia eyaletinde takribi 1.1 milyon konuta güvenilir elektrik enerjisi sağlanacaktır. Öte yandan, hâlihazırda Vogtle nükleer güç santrali her biri 1200 MW(e)'lik Vogtle 1 ve Vogtle 2 nükleer güç reaktörleri aracılığıyla nükleer elektrik üretimi yapmaktadır. Vogtle 1 nükleer enerji reaktörü 1987 yılında Vogtle 2 nükleer elektrik reaktörü ise 1989 yılında işletmeye alınmıştır. Nükleer santral sahası içinde 167 metre yüksekliğinde iki adet reaktör soğutma kulesi mevcuttur. Vogtle 1 ve Vogtle 2 nükleer enerji reaktörleri Westinghouse tasarımı basınçlı su reaktörleri (Pressurized Water Reactor-PWR) tipindedir.

Japonya'da Mart-2011'de yaşanan deprem ve tsunami tabii afetler silsilesi vasıtasıyla dünya ilk defa vuku bulan Japon Fukushima Daiichi nükleer santral kazası ile karşı karşıya gelmiştir. Japonya depremi ve tsunami sonrası meydana gelen Fukushima Daiichi nükleer reaktör kazaları temel olarak nükleer reaktörlerde elektrik kesintisi (Loss of Offsite Power) nedeni ile yaşanmıştır. Deprem sebebiyle elektriğin ana şebekeden kesilmesi sonucu devreye dizel jeneratörlerin girmesi gerekirken süpürtü dalgaları yani tsunamiden etkilenen söz konusu dizel jeneratörler devre dışı kalmıştır. Nükleer reaktör kalbi soğutma suyu için pasif nükleer güvenlik sistemleri içinde yer alan büyük bataryalar ve aküler devreye girmesine rağmen

bunlarda belli bir süre sonra tükenmiştir. Geçen bu sürede elektriğin bağlanması düşünülürken deprem ve tsunaminin çok ciddi boyutlarda vuku bulması reaktörleri elektriksiz konumda bırakmıştır. Elektriğin olmaması sebebiyle nükleer reaktör soğutma sistemleri çalıştırılmamıştır. Böylece reaktörlerin aşırı ısınmasından kaynaklanan hidrojen patlamaları ile birlikte Fukushima Daiichi nükleer santral sahası içinde nükleer reaktör kazaları birbirini izlemiştir.

Amerika Birleşik Devletlerinde yeni kuşak nükleer santraller kapsamında yapılması planlanan yeni tasarımlara paralel olarak General Electric ve Hitachi firmaları tarafından geliştirilen pasif reaktörler sınıfından yeni nesil GE Hitachi ekonomik sadeleştirilmiş kaynar sulu nükleer reaktörler (**Economic Simplified Boiling Water Reactor-ESBWR**) farklı bir özellikte olup pasif soğutma sistemleri ile donatılmıştır. ESBWR reaktörleri bir nükleer santral kazası sonrası pasif nükleer güvenlik sistemleri sayesinde dışarıdan elektrik enerjisine ihtiyaç duymadan nükleer reaktör kalbinin aşırı ısınması olayına meydan vermeyerek kendiliğinden soğutulmaktadır.

Sonuç olarak 1979 yılında Amerika Birleşik Devletleri Pennsylvania eyaletinde Three Mile Island nükleer elektrik reaktörü 1986 yılında Ukrayna Çernobil (Chernobyl) nükleer güç reaktörü ve 2011 yılında doğal felaketler sonrası ilk defa Japonya'da meydana gelen Fukushima Daiçi nükleer reaktör kazaları ile nükleer sanayi ile nükleer teknoloji çok önemli dersler çıkarmıştır. Özellikle Japonya'da yaşanan nükleer reaktör kazaları ileri pasif nükleer güvenlik sistemleri gelişmesine öncülük edecektir. Bu sayede Amerika'da yavaş ilerleyen Nükleer Rönesans veya Nükleer Diriliş felsefesi de süreklilik kazanacaktır.

Kaynaklar:

- Yeni Nesil Nükleer Güç Reaktörleri, Ahmet Cangüzel Taner Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2006.
- Almanya'da Nükleer Enerjinin Geleceği, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2007.
- Nükleer Enerji, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2007.

- Nükleer Reaktörler, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2007.
- Nükleer Güç Santralleri ve Nükleer Enerjinin Geleceği, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları , Faydalı Bilgiler, 2007.
- Amerika’da Küresel Isınma ile ilgili Politika Değişimi, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2007.
- Nükleer Güç Santralleri Gelişiminde Nükleer Emniyet ve Nükleer Güvenlik, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Nükleer Enerji Santralleri, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Geleceği ve Enerji Kaynak Çeşitliliği, Ahmet Cangüzel Taner Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Nükleer Santraller ve Gelecekteki Nükleer Enerji Projeksiyonları, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008.
- İngiltere’de Enerji Arz Güvenliği, Enerji Kaynaklarının Çeşitlendirilmesi, Nükleer Santraller ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Kyoto Protokolü Sonrası Küresel Isınma ve İklim Değişikliği ile ilgili Olası Son Gelişmeler, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Amerika Birleşik Devletleri Çevre Kirliliği Yasası, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Gelecekte Petrolün Yerini Alacak olan Etanol Üretimi, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Amerika Birleşik Devletlerine ait Iowa Eyaletinde Etanol Ekonomisi, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Fransa; Nükleer Santraller ve Nükleer Reaktörlerin Geleceği, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2009.
- Fosil Yakıtlı Termik Santraller, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2009.
- Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Küresel Ekonomik Kriz, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2009.
- Avrupa’da Nükleer Santraller ve Nükleer Enerji Perspektifleri, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2009.
- Küresel Karbon Emisyonları ve Küresel Karbon Ticareti, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2009.

- İtalya; Nükleer Santraller, Yenilenebilir Enerji Kaynakları, Çevre Eylem Planları ve Enerji Eylem Planları, Ahmet Cangüzel Taner Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2009.
- 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, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Çin; Nükleer Santraller, Elektrik Üretimi Politikaları, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Almanya; Enerji Stratejisi ve Nükleer Santraller İşletilmesi Perspektifi, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Amerika; Yeni Nesil Nükleer Elektrik Santralleri ve Nükleer Rönesans, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.
- İngiltere; Yenilikçi Nükleer Santraller, Enerji, Ulaşım ve Telekomünikasyon Altyapı Yatırımları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Kömür Yakan Termik Santraller, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- Japonya Depremi Tsunami ve Nükleer Santraller, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- World Nuclear Association (WNA), Fukushima Accident, Nisan 2011.
- International Atomic Energy Agency (IAEA), Fukushima Nuclear Accident Update Log, Nisan 2011.
- The Economist Dergisi (02 Nisan-08 Nisan 2011).

İnternet Sitesi: www.fmo.org.tr/_yayinlar/faydali-bilgiler