

Alternatif Enerji Kaynakları Arayışı İçerisinde Enerji Kaynak Çeşitliliği Temini için Okyanus Kökenli Elektrik Santralleri

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

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

Küresel kalkınmanın olmazsa olmazı sürdürülebilir enerji temini perspektifleri açısından enerji kullanımı ve elektrik üretimi projeksiyonları kapsamında global enerji arz güvenliği çıkmazı, ile birlikte elektrik arzı bunalımı yaşanmaması için enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi çerçevesinde modern yeni nesil enerji teknolojileri geliştirilmesi konularında her türlü bilimsel ve teknolojik araştırmalar tüm sektörlerde ciddi boyutlarda derinliğine yapılmaktadır.

Varlığımızın temeli olan su, bilindiği gibi vücudumuzun ve dünyamızın yaklaşık üçte ikisini diğer bir deyimle takribi %70'ini oluşturmaktadır. Geleceğin en büyük enerji umudu güneşin kendisini yeryüzünde elde etme teknolojisi termonükleer füzyon reaktörleri çalışma prensibini teşkil eden nükleer füzyon enerjisi, bir başka deyişle, nükleer birleşme enerjisi veya nükleer kaynaşma enerjisinin temel gereksinimini su oluşturmaktadır. Çağdaş yeni kuşak nükleer güç reaktörleri işletilmesi prensibi içerisinde gerçekleşen çok sayıda nükleer reaksiyonlar sayesinde ortaya çıkan hızlı nötronların yavaşlatılması suretiyle yavaş nötronların elde edilmesinin sağlanması için yine moderatör ya da yavaşlatıcı olarak sudan yararlanılmaktadır. Modern nükleer santraller işletilmesi esaslı olan nükleer kimyasal reaksiyonlar ile beraber meydana gelen nükleer transformasyonlar, nükleer transmutasyonlar ve nükleer dönüşümler başlatılması sonrası oluşan çok yüksek ısının reaktör kapalı devresi içindeki suyu ısıtmasıyla elde edilen su buharı, buhar türbinleri kanalıyla elektriğe çevrilmektedir. Aşırı düzeylerde ısınan evrimsel nükleer reaktörlerin soğutulması da nehirlerden veya denizlerden sağlanan çok büyük miktarlardaki su ile yapılmaktadır. Yenilikçi nükleer elektrik santrallerinin işletimi sonucu çok yüksek radyoaktivite içeren nükleer atıklar da oluşmaktadır. Radyoaktif atıkların idaresi ve nükleer atık yönetimi çerçevesinde radyoaktif atık yok etme yöntemleri ile birlikte nükleer atık daimi depolama işlemleri radyoaktif atık muamelesi

öncesi yapılmaktadır. Aşırı düzeyde yüksek radyasyon yayan ve çok sıcak olan nükleer atıkların soğutulması aynı zamanda yüksek radyoaktiviteli radyoaktif atıkların bir bölümü de gelecekte nükleer yakıt çevrimi yönünden değerlendirilmek üzere yine büyük su havuzları içerisinde bekletilmektedir. Termal güneş enerjisi elektrik santralleri ve fosil yakıtlı termik santraller, elektrik üretmek için suyun ısıtılmasına dayalı olarak üretilen buhar enerjisi buhar türbinleri vasıtasıyla elektriğe dönüştürülmektedir. Karbon emisyonları ile karbondioksit salınımları olmayan doğa dostu ve çevreci beyaz kömür santralleri olarak adlandırılan hidroelektrik santraller (HES) çalışma prensibi de suyun barajlarda biriken muazzam potansiyel enerjisinin santral türbinlerinde kinetik enerji ile mekanik enerjiye dönüştürülmesi sayesinde modern yenilenebilir elektrik üretimi esasına dayanmaktadır. Jeotermal enerji santralleri yer kabuğunun derinliklerinden gelen yüksek basınçlı su ile elektrik üretimi gerçekleştirmektedir. Gel-git (med-cezir) elektrik enerjisi santralleri okyanuslarda oluşan med cezir olayına dayalı olarak yine sudan faydalanarak elektrik enerjisi üretimi sağlamaktadır. Dalga enerjisi santralleri ile deniz üstü rüzgar enerjisi elektrik santralleri ve göl üstü rüzgar enerjisi güç santralleri (RES), rüzgarın çok şiddetli estiği rüzgar enerjisi potansiyeli yüksek olan okyanuslar, denizler ve göller üzerine kurulmaktadır. Sonuçta su yaşantımızın ve enerjimizin ayrılmaz parçası aynı zamanda tartışılmaz can alıcı bir ögesi konumundadır. Yukarıda alternatif enerji kaynakları perspektifleri kapsamında verilen örnekler dikkate alındığı takdirde susuz hayat olmaz deyimi bir noktada susuz enerji olmaz ve susuz teknoloji olmaz deyişleri ile eşdeğer kabul edilmek zorundadır. Bu bağlamda bilim insanları yeryüzünün en büyük, en geniş ve en güçlü su potansiyeli denizler ile okyanuslardan enerji elde edilmesi yollarını da çok eskiden beri sürekli biçimde düşünmekte ve araştırmaktadır. Okyanus kaynaklı enerji santralleri yoluyla elektrik üretmek de bu düşüncenin bir ürünü sayılmaktadır. Makaleye konu olan okyanus ısı ile elektrik üretimi teknolojisi rafa kaldırılmış eski bir görüş olmasına rağmen günümüzde denizler kanalıyla enerji ve elektrik üretme perspektifleri içerisinde yeniden göz önüne alınan bilimsel araştırmalar arasında yer almaktadır.

Amerika Birleşik Devletleri Okyanus Termal Enerji Dönüşümü Lisanslama Dairesi (**Ocean Thermal Energy Conversion-OTEC**) 1981 yılında kurulmuştur. Ancak OTEC Amerikan bürokrasisi koşulları içerisinde konusuna dair Amerikan standartlarına uygun etkin bir çalışma yerine getiremeden ve ilgilendiği alanda tek bir lisanslama işlemi yapmadan ne yazık ki kuruluşundan 13 yıl sonra 1994 yılında kapatılmak zorunda kalmıştır. OTEC Dairesi, Amerikan Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi (**National Oceanic and Atmospheric Administration-NOAA**) bağlı kuruluşları arasında idi. Diğer taraftan, Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Havacılık ve Uzay İdaresi (**National Aeronautics and Space Administration-NASA**) ile NOAA denizlerde ortaklaşa araştırma projeleri de gerçekleştirmektedir. OTEC, okyanus yüzeyi ile okyanus dibi arasındaki sıcaklık farkını türbinler vasıtasıyla kullanarak elektrik üretmeyi amaçlamaktaydı. 1970'li yılların başlarında petrol varil fiyatının aniden %100 pahalılaşarak 1 dolardan 2 dolara yükselmesi sonucu ABD de enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi yoluyla enerji kaynak çeşitliliği oluşturulması ve alternatif enerji kaynakları geliştirilmesi hedefleri doğrultusunda hemen her sektörde teşvikler verilmeye başlandı. Ancak daha sonra petrol fiyatlarının makul seviyelerde seyretmesi üzerine alternatif enerji kaynağı teknolojileri araştırmaları çalışmalarının durdurulması süreci içerisinde OTEC'in faaliyetleri de askıya alındı. Ancak günümüzde makul seviyelerin üzerinde bulunan aynı zamanda fahiş düzeylerde olan küresel petrol ve doğalgaz fiyatlarının daha da yüksek noktalara tırmanma eğilimi göstermesi nedeniyle dünya, alternatif enerji kaynakları arayışı dönemi sürecine tekrar girmiş durumdadır. Ayrıca, küresel fosil yakıtlar petrol, doğalgaz ve kömür fiyatlarının yüksek seviyelerde bulunması ise küresel ekonomik düzen içerisinde küresel mali krizler sonrası beliren küresel finansal iflaslar için de sürekli olarak davetiye çıkarmaktadır. Bu süreçte OTEC kuruluşu çalışma konuları da yeniden zorunlu bir şekilde gündeme gelmeye başlamıştır. Lockheed Martin gibi dev şirketler grubundan, Pennsylvania Eyaleti Lancaster'de faaliyette bulunan küçük ölçekli Ocean Thermal Energy Corporation firmasına kadar, irili ufaklı pek çok kuruluş bu defa koordineli olarak başarıya ulaşabilecek şekilde ciddi çalışmalara odaklanmıştır. Örneğin, derin deniz petrol sondajları konuları ile mühendislik dallarının bilgi birikimlerinden faydalanmak suretiyle de sözü edilen çalışmalara

yardım sağlanmaktadır. Böylece, ilk yatırım maliyeti yüksek olmayan ve fosil yakıt bağımlılığını azaltan küresel elektrik santralleri kurulması mevcut şartlarda son derece cazip aynı zamanda ekonomik olacağı öngörülmektedir. En yaygın okyanus termal enerji çevrimi (OTEC) tasarımı içerisinde akışkan özelliğine sahip ve düşük kaynama noktası olan sıvı veya gaz kullanılmaktadır. Örneğin, OTEC dizaynı boru sistemleri içerisinde düşük kaynama noktalı ve akışkan özelliğine haiz amonyak kullanımı tercih edilmektedir. Amonyak öncelikle yaklaşık 25°C sıcaklığına sahip su yüzeyi vasıtasıyla ısıtılan ısı değiştiricisi veya ısı dönüştürücüsü içerisinde buharlaştırılmaktadır. Amonyak gazı bir elektrik türbinini döndürmek için yeterli basınç altında tutulmak suretiyle elektrik üretimi gerçekleştirilmektedir. Elektrik üretimi yapıldığı sırada amonyak gazı ikinci bir ısı dönüştürücüsüne doğru yönlendirilmektedir. Söz konusu ısı dönüştürücüsü sayesinde soğutulan gaz daha sonra sıcaklığın takribi 5°C olduğu 1 kilometre derinliğe kadar pompalanmaktadır. Bir sonraki aşamada sıvı içerisinde yoğunlaştırılan gaz tüm proses için tekrar hazır hale getirilmektedir. Yaklaşık 1 km derinliği olan aynı zamanda yüzey sıcaklığı da 25°C ve üstündeki okyanus bölgelerinin her yerinde OTEC elektrik güç santrali kurulması teorik olarak olası görülmektedir. OTEC teknolojisinin Amerikan Savunma Bakanlığına bağlı pek çok kuruluş tarafından desteklenmesi projenin gelecekte uygulanma ve yaygınlaşma şansını da artırmaktadır. Sözü edilen kuruluşlar arasında Guam Pasifik Okyanusu ve Diego Garcia Hint Okyanusu adalarında bulunan Amerikan askeri üsleri de sayılmaktadır. Amerika Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı Pentagon'un bütçe kısıntısına gittiği yıllarda ve süreçlerde OTEC elektrik santralleri sayesinde her iki adada faaliyet gösteren Amerikan üsleri önemli ölçüde fosil yakıt tasarrufu ile ciddi ekonomik kazançlar sağlayacağı öngörülmektedir. Bu arada ilk OTEC güç santrali pilot tesisi Lockheed Firması ile daha küçük Makai Ocean Engineering Şirketi ortak girişimi ile Hawaii'de kurulması tasarlanmıştır. 10 MWe'lık OTEC elektrik santrali pilot tesisi 2015 yılında işletmeye alınması planlanmıştır. Pilot tesisin işletimi başarılı olduğu takdirde 2020 yılına kadar 100 MWe'lık ticari elektrik santralinin kurulması da programlanmış durumdadır.

Ancak ticari ölçekteki 100 MWe'lık okyanus kaynaklı güç santralleri geliştirilmesi için yeni donanım ve sistemlere de gerek duyulmaktadır. 10 MWe'lık pilot elektrik santrali için ısı dönüştürücüleri ve boru donanımları önceden araştırılıp saptanmasına rağmen 100 MWe'lık güç santraline uygun ekipmanların tespiti konusunda yeniden bilimsel ve teknolojik araştırmalar yapılması zorunlu görülmektedir. Şöyle ki, 100 MWe'lık kapasiteli santral düşünüldüğü takdirde okyanusun soğuk suyuna ulaşmak için sadece 1 kilometre uzunluğunda boru gerekmemekte aynı zamanda sözü edilen soğuk suyun okyanus yüzeyine çıkarılabilmesi için ise çapı 10 metre olan borulara ihtiyaç duyulmaktadır. Ayrıca santralde kullanılacak geniş çaplı boruların açık denizlerde 20 ila 30 yıl okyanusun dev dalgalarına dayanıklı olacak biçimde tasarımı yapılması zorunluluk arz etmektedir. Öte yandan, ilave donanım ve sistemler santral maliyetini oldukça yükseltmektedir. NOAA'da OTEC faaliyetlerinin başında bulunan Kerry Kehoe 100 MWe'lık okyanus kökenli güç santrali maliyetinin 1 milyar dolara çıkacağını tahmin etmektedir. Diğer taraftan, Ocean Thermal Energy Corporation şirketi tarafından orta ölçekli bir proje planlanmıştır. Ticari düzeyde OTEC elektrik güç santrali yapımı için söz konusu şirket ile Bahama hükümeti arasında bir protokol ve mutabakat zaptı imzalanmıştır. Başlangıçta okyanus derinliklerinden pompalanan soğuk suyun tatil köylerinin klimalarında soğutma amaçlı kullanılması hedeflenmişti. Proje maliyetinin ise 100 milyon dolar olacağı öngörülmüştü. Daha sonra proje tam kapasite ile elektrik üretimi yapan 10 MWe'lık güç santrali kurulması yatırımına dönüştürülmüştür. OTEC elektrik santrali ile üretilen enerji, tuzlu suyu tatlı suya dönüştürme tesislerinde de kullanılabilir. Böylece, Bahama Adalarında hüküm süren içme suyu sıkıntısı sorununa çözüm getirilmek suretiyle OTEC işletimi lehine olan çok önemli ekonomik fırsat da yaratılmaktadır. Karayipler ya da Batı Hint Adaları OTEC teknolojisi denenmesi açısından rağbet gören bir bölge konumundadır. İlk OTEC santrali Küba'da Bahama Adalarından Florida'ya uzanan Matanzas körfezinde 1930 yılında kurulmuştu. 22 kw gücünde olan santral daha sonra şiddetli rüzgar ve dev dalgalarla tamamen tahrip olmuştu. Sonuçta yaklaşık 80 yıl sonra okyanusa dayalı elektrik santralleri geliştirilmesi görüşlerinin yeniden canlanması gelecekte enerji arz güvenliği kısılacı içerisine düşmemek için ülkelerin alternatif enerji kaynakları arayışı perspektifleri

çerçevesinde her türlü çareye başvurduğunu göstermesi açısından önemli bir işaret sayılmaktadır.

Kaynaklar:

- Yeni Nesil Nükleer Güç Reaktörleri, Ahmet Cangüzel Taner Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2006
- Radyoaktif Atıkların Yok Edilmesi veya Nihai Depolanması, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2006
- Nükleer Atıkların İdaresi veya Yönetimi, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2007
- İngiltere’de Enerji Arz Güvenliği, Enerji Kaynaklarının Çeşitlendirilmesi, Nükleer Santraller ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları, 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, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008
- Atom, Radyoaktivite, Radyoizotoplar ve Radyasyon Türleri, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008
- Nükleer Füzyon Enerjisi (Nükleer Kaynaşma-Nükleer Birleşme Enerjisi, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011
- Güneş Enerjisi Elektrik Santralleri ve Fotovoltaik Güç Santralleri, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011
- The Economist Dergisi (07 Ocak – 13 Ocak 2012).

Fizik Mühendisleri Odası Resmi Web Sitesi:

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