

Yeni Nesil Termoelektrik Güneş Enerjisi Elektrik Santralleri

Ahmet Cangüzel Taner

Fizik Yüksek Mühendisi

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

Güneş enerjisi en önemli öğeleri güneş ışınları ve güneş radyasyonları aracılığıyla geliştirilen güneş santralleri şimdilik iki farklı güvenilir yöntemle elektrik üretimi sağlamaktadır. Dünya genelinde iki farklı tür güneş enerjisi elektrik santrali biri fotovoltaik elektrik santralleri ve diğeri termal güneş enerjisi güç santralleri olmak üzere ticari boyutlarda işletilmektedir. Fotovoltaik güç santralleri güneş radyasyonları ve güneş ışınları uyarılması ile silikondan ortaya çıkan serbest elektronlar sayesinde doğrudan elektrik üreten güneş pilleri ve güneş panelleri kullanmaktadır. Termal güneş enerjisi elektrik santralleri ise güneş aynaları ve güneş yansıtıcıları sayesinde güneş ışınları ve güneş radyasyonları bir araya toplanarak oluşan yüksek ısı enerjisi ile su ısıtılmak suretiyle buhar üretilmesi esasına göre çalıştırılmaktadır. Üretilen buhar enerjisi buhar türbinleri vasıtasıyla elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Bunlara ilaveten üçüncü yöntem olarak termoelektrik etki prensibini kullanan yeni kuşak termoelektrik güneş santralleri geliştirmek için bilimsel araştırmalar yoğunlaştırılmıştır.

Fotovoltaik elektrik santralleri ve termal güneş enerjisi güç santralleri maliyetleri yüksek olmasına rağmen küresel iklim değişikliği nedenleri arasında sayılan karbon emisyonları ve karbondioksit salınımları olmayan yenilenebilir enerji kaynakları olarak enerji kaynak çeşitliliği yaratılması bağlamında elektrik üretimi profiline katkı temin etmektedir. Massachusetts Institute of Technology (MIT)'den Gang Chen ve Boston College'den Zhifeng Ren güneş enerjisi elektrik santralleri için yeni bir yöntem olarak termoelektrik etki ilkesinin kullanabileceği fikrini ileri sürmektedir. Söz konusu bilimsel araştırmacılar bu görüşün teknik olarak uygulanabilirliğini göstermek amacıyla bir prototip santral kurmuşlardır. Termoelektrik donanımlar yeni keşfedilmiş aletler olmayıp halen taşıt araçları motorlarında atık ısının yakalanması ve tutulması için kullanılmaktadır. Bizmut tellürid gibi bazı materyallerin bir tarafı

diğer tarafından daha sıcak olması halinde kendiliğinden elektrik potansiyel farkı meydana getirmektedir. Meydana gelen potansiyel farkı bir elektrik devresinde elektrik akımı oluşturmakta kullanılabilir. Geçmişte termoelektrik materyaller güneş enerjisi sistemleri perspektifi içinde yararlı olmamıştır. Bunun nedeni yeterli elektrik akımı üretebilmek için önemli ölçüde sıcaklık farkı oluşturulamamasıdır. Kayda değer elektrik akımı üretilmesinde eşik sıcaklık farkının 200°C olması gerekmektedir. Taşıt araçları motorlarında mevzu bahis eşik sıcaklık farkının elde edilebilmesi kolaydır. Güneş ışınları ve güneş radyasyonları dikkate alındığında ise kafi derecedeki ısı konsantrasyonu ve eşik sıcaklık yaratılması ancak yansıtıcı aynalar vasıtasıyla güneş ışınlarının konsantre olarak bir araya getirilmesi koşuluna bağlıdır. Güneş yansıtıcı aynalar ve güneş panelleri bağlamında sorun yaşandığı takdirde çok daha verimli yol olan buhar enerjisi aracılığıyla elektrik üretilmesi akılcı seçim olarak ortaya çıkmaktadır. Güneş panelleri ve güneş yansıtıcı aynalar olmaksızın istenilen ısı konsantrasyonu ile eşik sıcaklık farkı oluşturulabilirse güneş enerjisi termoelektrik tekniği sisteminin verimsizliğine rağmen donanımın ucuzluğu sayesinde maliyetler dengelenebilecektir. Dr Gang Chen ve Dr Zhifeng Ren işte bu yönde yaptıkları bilimsel araştırmalarda bir sonuç almayı ümit etmektedir. Araştırmacılar endüstriyel güneş enerjisi termoelektrik alet (solar-thermoelectric device) yaratılması için üç temel koşulun yerine getirilmesi gerekliliğini savunmaktadır. Birinci koşul termoelektrik donanım üzerine düşen güneş radyasyonları ve güneş ışınlarının büyük bölümünün yansıtılmadan soğurulması ve absorblanmasıdır. İkinci koşul; farklı kısımları farklı sıcaklıklarda olmasına rağmen ısıyı iletmeyen ancak elektriği daha iyi ileten bir termoelektrik materyal seçmektir. Üçüncü koşul ise seçilen materyalin sıcaklık değişim hızının kesin olarak bilinmesidir. Böylece oluşturulan ve ısıyı iletmeyen şekilde seçilen materyal sayesinde yetersiz tasarım da engellenmiş olacaktır.

Her iki araştırmacı da yukarıda belirtilen engelleri akıllı mühendislik yöntemi ile aşmaya çalışmaktadır. Yaklaşık 100 nanometre kalınlığındaki titanyum, molibden ve hafniyum oksitten ibaret tabakalar ile termoelektrik ekipman örtülmek suretiyle birinci engel aşılmaya çalışılmaktadır. Bu tabakalar optik lenslerdeki yansıtıcı

olmayan kaplamalara benzer şekilde rol oynamaktadır. Şöyle ki termoelektrik donanım üzerine düşen neredeyse tüm güneş ışınları ve güneş radyasyonları yansıtılmaksızın absorblanması ve soğurulması gerçekleştirilmektedir. İkinci şart olarak istenilen durum ise birkaç nanometrede peletler halinde bulunan bizmut tellürid tarafından düşük termal ve yüksek elektrik iletkenliği sağlanabilmesidir. Bu şekilde kuantum mekaniği boyutunda ayrıntılı anlaşılamayan ısı transferini engelleyen ve aynı zamanda saçıldığı bilinen nano ölçekli parçacıklara rağmen söz konusu elektrik iletkenliği etkilenmemektedir. Üçüncü koşul olarak randımanlı tasarım bağlamında nano boyutlu bizmut tellürid iki bakır plaka arasına sıkıştırılmaktadır. Daha sonra vakumlu bir ortamda düşük düzeyde soğurucu ve absorblayıcı oksitle kaplanmış üst plaka ve bizmut tellürid çevresi kapatılmaktadır. Bakır plakalar bizmut tellüridden ısıyı hızlı biçimde iletmekte ve böylece ısı farkı temin edilmektedir. Vakumlu ortam ise termoelektrik donanımda ısı iletimi vasıtasıyla sıcaklık kaybını durdurmaktadır.

Sonuçta gerçekleştirilen termoelektrik donanım sayesinde alete gelen güneş radyasyonları ve güneş ışınlarının %4.6'sı elektriğe dönüştürülmektedir. Elektriğe dönüşüm silikonlu güneş pilleri için en az %20 ve güneş enerjili termal türbinler için ise %40 oranları ile karşılaştırıldığında düşük düzeyde kalmaktadır. Elektriğe çevirme oranı % 18 ila % 20 arasında olan ucuz ve geleceği parlak yeni nesil ince film güneş pilleri (new generation thin-film solar cells) ile kıyaslandığında bile verim yüzdesi randımanlı görülmemektedir. Ancak Dr Chen elde edilen bulguların ışığı altında seri üretimin mümkün olduğunu iddia etmektedir. Aynı araştırmacı termoelektrik ekipmanların güneş enerjisi ile çalışan çatı kolektörlü su ısıtma sistemleri içerisinde kullanılabileceğini belirtmektedir. Günümüzde güneş enerjili su ısıtma sistemleri konutların çatılarına artan sayıda monte edilmektedir. Güneş enerjili çatı sistemleri termoelektrik jeneratörler ile kaplandığı takdirde güneş ışınları ve güneş radyasyonlarından ardı ardına verimli biçimde faydalanabilecektir. İlk olarak elektrik gücü elde edilecek ve daha sonra termoelektrik ekipmanın alt plakasında oluşan atık ısı her zaman olduğu gibi suyu ısıtmak için kullanılacaktır. “Bir taşla iki kuş vurmak” özdeyişimiz tüketiciler için daima cazip ortam yaratmaktadır. Isı ve elektrik enerjisinin aynı zamanda elde edilmesi ise ana şebekeden kaynaklanan

elektrik kesintilerine karşı bir yedekleme ve sigorta görevi sağlayacaktır.

Kaynaklar:

- Amerika’da Küresel Isınma ile ilgili Politika Değişimi, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2007.
- Küresel İklim Değişikliklerinin Maliyeti, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2007.
- Nükleer Enerji Santralleri, Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Geleceği ve Enerji Kaynak Çeşitliliği, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2008.
- Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Küresel Ekonomik Kriz, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2009.
- Küresel Karbon Salımları ve Küresel Karbon Ticareti, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2009.
- İklimsel Değişim Mekanizmaları, Küresel Isınma ve İklim Değişiklikleri Bilimsel Raporları, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Küresel Karbon Borsası ve Küresel Finansal Kriz, Ahmet Cangüzel Taner, Fizik Mühendisleri Odası Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2010.
- Güneş Enerjisi Elektrik Santralleri ve Fotovoltaik Güç Santralleri, Ahmet Cangüzel Taner, FMO Yayınları, Faydalı Bilgiler, 2011.
- The Economist Dergisi (14 Mayıs – 20 Mayıs 2011).

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