

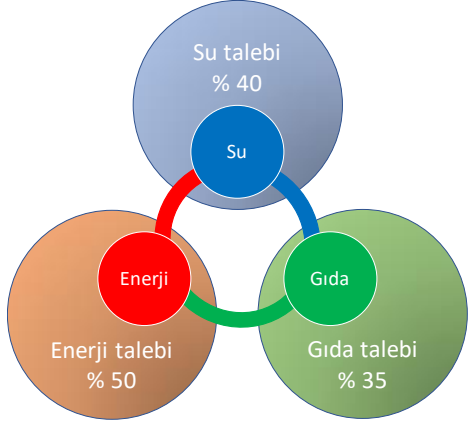
Az bilinen fakat potansiyeli yüksek sürdürülebilir bir enerji türü: Mavi Enerji

Yrd. Doç. Dr. Enver Güler

Atılım Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Kimya Mühendisliği ve Uygulamalı Kimya Bölümü

21. yüzyılda insanlığın karşılaştığı ve ileride ziyadesiyle sözkonusu olacak en temel durum enerji, su ve gıdaya olan taleptir. Bu talebin karşılanmasında ise sürdürülebilirlik şimdiki ve gelecek kuşakların temel sorunu olmaya devam edecektir. Su, enerji ve gıda arasındaki sıkı bağ açıkça gösteriyor ki; su ve enerji gıda üretiminde, su enerji üretiminde ve enerji su temini ve üretiminde en temel faktörlerdir [1]. Bunun neticesinde bu üçlü bağlam, 2035 yılında enerjiye olan talebin en fazla değer olarak % 50 olacağını öngörmektedir (Şekil 1). Enerjiye olan bu yüksek talebin yakın gelecekte fosil yakıtlar ile sürdürülebilir şekilde karşılanamayacağı aşikardır. Bu durum, enerjinin sürdürülebilir olarak üretimini sağlayacak alternatif teknikler geliştirilmesini bir öncelik haline getirmiştir.

Günümüzde yenilenebilir enerji, güneş, rüzgar, jeotermal, biyokütle ve hidrolik gibi değişik kaynaklardan elde edilebilmektedir. Bu tip enerji kaynaklarına nazaran daha az bilinen yenilenebilir bir diğer enerji türü ise tuzluluk gradyan enerjisi olarak da tanımlanan Mavi Enerji'dir. Bu enerji türü, aralarında tuzluluk farkı olan herhangi iki çözeltinin karışmasından ortaya çıkar. Buna en güzel örnek, doğada az tuzlu olan nehir sularının çok tuzlu olan denizlere döküldüğü zaman kendiliğinden açığa çıkan ve sonra da yok olan karışım enerjisidir. Tabiki doğada kaybolan bu enerjiyi açığa çıkarıp kullanılabilir olmasını sağlayacak özel bir ekipmana ihtiyaç vardır. Mavi Enerji'nin sürdürülebilir olması doğadaki su dengesi ile ilintilidir (Şekil 2). Örneğin, nehir sularının deniz sularıyla buluştuğu müddetçe enerji üretimi mümkün olabilmektedir. Diğer yandan bu durum, sürekli olmayan güneş ve rüzgar enerjisinde sözkonusu değildir. Mavi enerjinin bu özelliği global potansiyelinin de 2.4-2.6 TW ($TW=10^{12}$ Watt) gibi oldukça yüksek bir değer olmasını sağlamıştır. Bu potansiyel, dünyadaki toplam elektrik ihtiyacından (2.3 TW) fazladır [2].

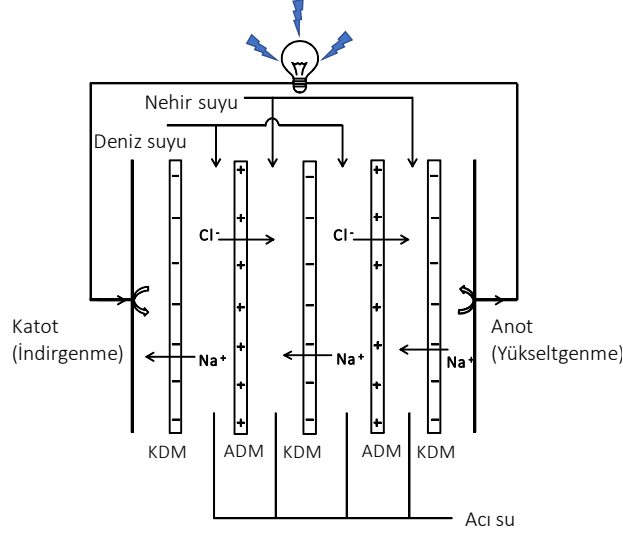


Şekil 1: 2035 yılı için öngörülen enerji-su-gıda talep ilişkisi [1].

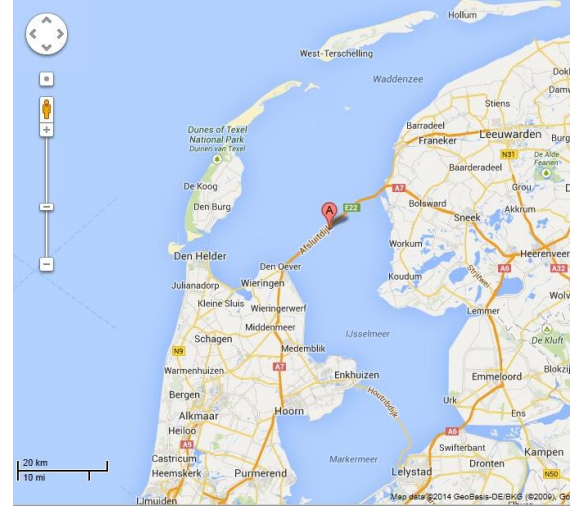


Şekil 2: Su döngüsü.

İlk defa 50'li yıllarda, mavi enerjinin elektrik enerjisine dönüşmesi iyon değiştirici membranların (sulu ortamda iyon taşınımını sağlayan polimerik filtreler) kullanılmasıyla sağlanmıştır [3]. Burada, katyon (pozitif yüklü iyon) ve anyon (negatif yüklü iyon) seçimli iyon değiştirici membranların alternatif olarak yerleştirilmesiyle elektrotlar arasında bir membran yığını elde edilir (Şekil 2). İyonların membranlar vasıtasıyla seçimli olarak taşınması potansiyel fark oluşmasına ve bunun sonucunda da elektrotlarda oluşan tepkimeler (indirgenme-yükseltgenme) neticesinde elektron taşınımı gerçekleşir. Elektrotlar (katot ve anot) arası gerçekleşen elektron taşınımı elektriksel akıma sebebiyet vererek elektriksel güç meydana gelir (Şekil 3). Bu enerji dönüşüm tekniği ters elektrodializ olarak adlandırılır ve tamamiyle temiz enerji üretimi sağlanmaktadır. Karbondioksit, sülfür ve azotoksit gibi zararlı gaz emisyonları söz konusu değildir. Tatlı su (nehir suyu) ve tuzlu su (deniz suyu) karışımı sonucu sistemden orta tuzlulukta acı su oluşur ve deniz suyuna olumsuz çevresel etkileri olmadan deşarjı mümkün olabilmektedir.



Şekil 3: Ters elektrodializ çalışma prensibi (KDM: Katyon değiştirici membran; ADM: Anyon değiştirici membran; Na^+ : Sodyum; Cl^- : Klor iyonu) [2].



Şekil 4: Afsluitdijk Mavi Enerji santrali (A ile gösterilen bölge) [4].

Ters elektrodializ, sadece deniz suyu ile nehir suyunun değil aynı zamanda çok derişik (konsantre) tuz çözeltilisi ile deniz suyunun birlikte besleme suyu olarak kullanılmasıyla da verimli elektrik enerjisi üretebilen bir tekniktir. Ters elektrodializ ile Mavi Enerji Projesi Hollanda'da Wetsus adlı su teknolojileri araştırma merkezi tarafından üniversiteler ve sanayi işbirliği neticesinde yürütölmektedir. Dünyanın ilk ters elektrodializ bazlı enerji santrali Hollanda'da Afsluitdijk set bölgesinde kurulmuştur (Şekil 4). Bu bölgede yer alan set yapısı bir tuzlu su kaynağı olan Kuzey Denizini tatlı su kaynağı olan IJssel Gölünden ayırarak mavi enerji için muazzam elverişli bir jeolojik yapı oluşturur. Kasım 2014'de faaliyete başlayan bu işletmenin řu anki nominal kapasitesi 50kW'tır. Bu kapasite daha artırılarak yakın bir gelecekte üretilen enerjinin evsel kullanıma sunulacağı hedeflenmektedir.

Sonuç olarak mavi enerji temiz, potansiyeli yüksek, sürdürülebilir alternatif bir enerji türüdür. Bu teknolojinin ileride ölkemiz için de uygulanabilirliğini ümit etmenin ve bu konuda çalışmaları ilerletmenin yerinde bir yaklaşım olacağı şüphesizdir.

Kaynakça

[1] IEA, 2010. World Energy Outlook. OECD/International Energy Agency, Paris.

[2] Güler, E., van Baak, W., Saakes, M., Nijmeijer, K., 2014. *Journal of Membrane Science* 445, 254-270.

[3] Pattle, R.E., 1954. *Nature* 174, 660.

[4] maps.google.com