

## AKDENİZ KIYILARINDA DALGA ENERJİSİ İLE ELEKTRİK ÜRETİMİ VERİMLİLİĞİ VE POTANSİYEL BÖLGELER

Volkan GÜNGÖR

Toros niversitesi

volkan.gungor@toros.edu.tr

### GİRİŞ

Doğal enerji kaynakları devamlı olarak yenilenen kaynaklardır. Günümüz teknolojileri bu alanları iken ve önümüzde kullanım alanları dururken, bir suyun akmasına amaçsız olarak bakılmasını, denizdeki dalgaların romantik duygularla seyredilmesini değiştirmek, biz teknik insanların görevidir. Tabiatın kuralı gereği canlı, doğar, büyür, büyürken üzerine düşen görevi yerine getirir ve ölür. Denizdeki dalgalar da aynı şekilde doğar, büyür ve ölür. Görevi gereği vermiş olduğu sınırsız büyüklükteki enerjiyi almak görevi, düşünen ve düşündüğünü uygulamaya koyabilen bizlere verilmiştir. Bu enerji oluştuğu zaman içinde alınmazsa, snmleşerek kaynolacak, ancak belirli bir süreç içerisinde yeniden oluşacaktır. (1)

Bizim amaçladığımız, denizler görevini yerine getirirken açığa çıkan sınırsız büyüklükteki temiz, doğal, bedelsiz enerjiyi alarak, blgeimize ve dolayısıyla ülkemize ucuz ve temiz enerji sağlamaktadır. Aynı zamanda ağır sanayide, temiz enerji üreten santraller yapılmasını ve temiz enerji ihraç eden bir ülke olmayı hedeflemekteyiz. Su kültüründe oluşan dalgaların, ilerleme hızına bağlı kinetik enerjisini bir kenara bırakarak, Archimedes prensibi ve yerçekimi arasında ortaya çıkan büyük gten istifade etmek için vakit kaybedilmemelidir.

Dalga hareketlerinin yinelenmesi, akarsuyun yinelenmesinden farklıdır. Akarsuyun yinelenme periyodu, kaba bir düşünce ile bir yıldır. Hlbuki dalgaların periyodu maksimum 2-8 saniyedir. Buradaki büyük farkı göz ardı etmeden, günümüz teknolojileri kullanılarak, oluşan ve yinelenen bu enerjiyi almak için daha fazla gecikilmemelidir. Zira hala fosil yakıt kullanılarak enerji üretme ve ileri teknoloji gerektiren, politik baskı ve ambargo malzemesi olabilecek enerji üretim biçimleri, olmazsa olmaz değildir.

Bugüne kadar dalgaları büyük gücünü fark eden insanlar, bu gücün nasıl alınabileceği üzerinde düşünmüşler ve buldukları zamanın teknolojilerini uygulayarak elektrik enerjisi elde etmeye çalışmışlardır. 1932 yılında dalgaların büyük gücünü hisseden Osborn Havelock papazları 1933'de dalga enerjisi üzerindeki yorumlarına patent almışlardır. Dalga

*V. Güngör / Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi 3 (2013) 78-86*  
*V. Güngör / Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Journal of Social Sciences 3 (2013) 78-86*

enerjisi konusunda 1932'den 2001 yılına kadar alınan patent sayısı 259 iken, günümüz teknolojilerinin ve imalat sktrnn gelişmesi sonucu 2012 sonunda bu rakam 1100 civarına ulaşmıştır.

Bu uygulamalar kapsamında sürdürülen deneme çalışmalarında, kıyılarda sabitlenmiş yapılar, tahmin edilebileceği gibi, dalgaların yatay kuvvet darbelerinden etkilenmiş ve kullanılamaz duruma gelmiştir. Günümüzde ise uygulamalar kapsamında büyük bir santral bulunmamaktadır. Bu alanda en önemli projeler, deniz üzerinde bir adacık şeklinde olan ve Pelamis adı verilen, hidrolik katmanlardan oluşan dubaları kapsamaktadır. (**ekil 1 - 2**)



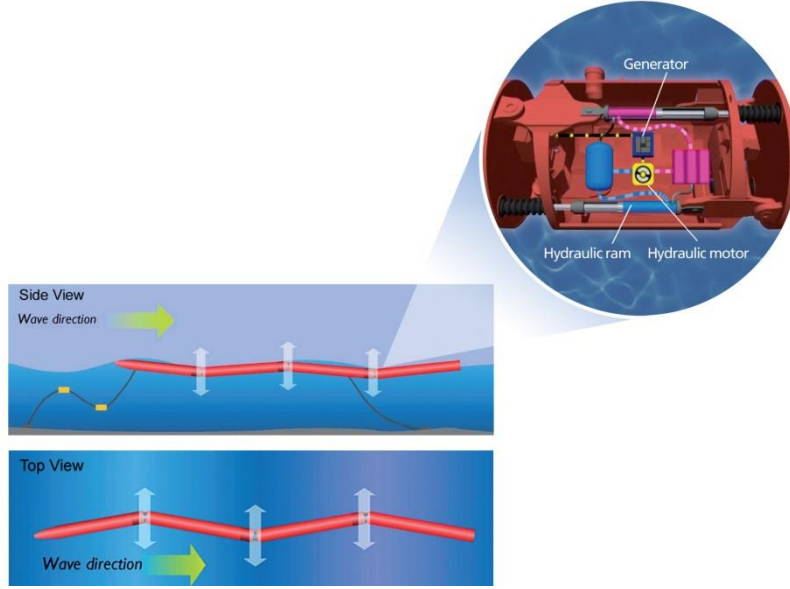
**Şekil 1:** Pelamis ıfliği



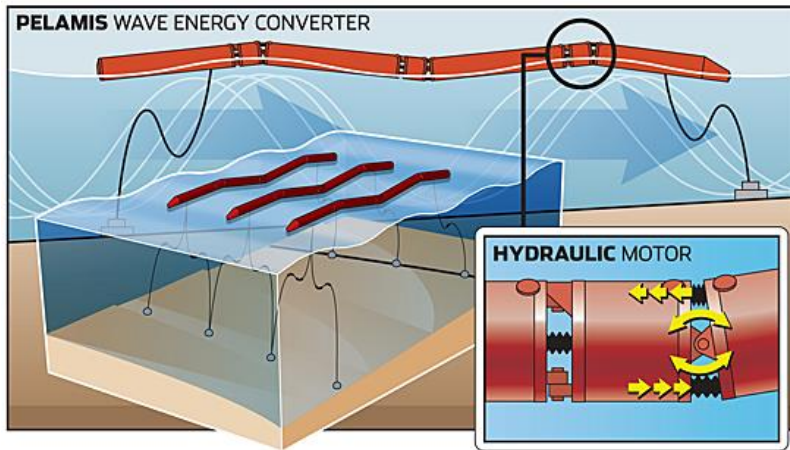
**Şekil 2:** Pelamis Dubası

“Pelamis Projesi”, denizin üzerinde yüzen bir gövdeden ibarettir. 150 m. Uzunluğunda, 750 ton ağırlığında ve yaklaşık olarak 4 m. apındaki bu gövde, dört parçadan oluşmaktadır. Bu parçalar, her zaman dalgaların karşısında duracak Şekilde konumlanmakta, yani bir dalga geçtiğinde, her parça arasındaki bağlantıyı “kırıyor” denebilecek bir hareket sergilemektedir (**ekil 3-4**). Bağlantı yerlerindeki hidrolik jeneratörler ise, bağlantı yerlerinin “açılıp kapanma” hareketi sayesinde elektrik üretimini gerçekleştirmektedir. Uluslararası Enerji Komisyonun hesaplarına göre, yüzen gövdeler dünya genelindeki elektrik ihtiyaının önemli bir oranını karılayabilecektir. Bu tür dalga santralleri için en uygun bölgeler, İngiltere, İspanya, Portekiz, İrlanda, Norveç ve İskoçya sahilleri olarak belirlenmiştir. İskoçya’nın elektrik enerjisi ihtiyaının %40’ını da bu Şekilde karşılamak üzere çalışmalar fazlar halinde sürdürülmektedir. (2)

V. Güngör / Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü  
Dergisi 3 (2013) 78-86  
V. Güngör / Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Journal of Social Sciences 3  
(2013) 78-86



Şekil 3: Pelamis alıma Prensibi



Şekil 4: Pelamis alıma eması

Kıyı Kanununun ilgili maddelerinde tanımlanan turizme elverişsiz bölgeler kapsamında, Akdeniz Bölgesi kıyı şeridinin, yaklaşık %42'si Turizme elverişsiz durumdadır. Bu bölgelerin yaklaşık %33'ünde dahi Pelamis çiftlikleri kurularak elektrik üretilse, Akdeniz bölgesinin elektrik ihtiyacının %20'sine yakını karşılayabileceği varsayılmaktadır. Dalgadan elektrik enerjisi üreten platformun; Bölgede dalga yüksekliği ve hareketliliğinin en yoğun olduğu, Silifke sınırlarında yer alan Tisan, Boğusak Bölgelerine ve Alanya'nın batısında Antalya sınırına 20 km. Mesafede yer alan Kumköy ve Özlü bölgelerinde inşa edilmesiyle; Ülkemizin kilovat başına 12 cent'e varan rakamlarla elektrik enerjisi satın aldığı günümüzde, bölge ekonomisine yılda 200 milyon dolar civarında bir katkı sağlayabilecektir (3). Bu sistemlerle, enerji 5 cent'ten tüketiciye sağlanabilmekte ve dalga enerjisi elde edilmesi halinde; üretilen elektriğin 3 cent'i yatırımın geri ödenmesine, 1 cent'i bakım ve masraflara ve diğer 1 cent'i ise kar olarak hesaplanabilmektedir. 3 megawatt'lık bir dalga enerjisi santralının maliyeti 5.9 milyon dolar civarında olacaktır.

### ANALİZ VE DEĞERLENDİRME

Çeşitli kaynaklardan edinilen dalga hızı verilerinden yola çıkılarak ve Şekil 5'deki referans üretilebilir maksimum güç değerlerini belirleyerek Tablo 1'deki örnek kaba veriye ulaşılmıştır;

| <u>Maksimum Güç (MW)</u> | <u>Dalga Boyu (cm)</u> |
|--------------------------|------------------------|
| 20                       | 70                     |
| 25                       | 80                     |
| 32                       | 90                     |
| 33                       | 100                    |
| 88                       | 150                    |

**Tablo 1:** Çeşitli Dalga Boylarında Üretilebilir Maksimum Güç

Tablo 1'deki referans işlenmemiş veriler Regresyon Analizi'ne tabi tutulduğu ve/veya iki değişken karşılıklı olarak kartezyen eksenlerde plot edildiği zaman, eksponensiyel bir denklem elde edilmiştir. Bu bağlantı dalga boyunun 150 cm dolaylarına dek büyüdükçe elde edilebilir maksimum gücün de doğrudan artan bir eğilim gösterdiğini ortaya koymaktadır. Elde edilen eksponensiyel bağlantı aşağıdaki gibi ifade edilebilmektedir:

V. Güngör / Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü  
Dergisi 3 (2013) 78-86  
V. Güngör / Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Journal of Social Sciences 3  
(2013) 78-86

$$P_{\max} = 5.87 \exp(0.018 \lambda)$$

Bu denklemdeki parametreler de yine;

**P<sub>max</sub>** : Maksimum üretilebilir güç (MW)

$\lambda$  : Dalga boyu (cm) olarak ifade edilebilir.

Elde ettiğimiz bu denklemin, ilerde Akdeniz Bölgesinde Dalga Enerjisinden yararlanma yolunda bir takım adımlar atıldığında, farklı lokasyonlarda ölçülecek dalga boyu değerlerinde üretilebilecek maksimum güç / enerji düzeylerine dair bir ön fikir verebileceği ve baz alınabilecek bir kaynak oluşturabileceği inancındayız.

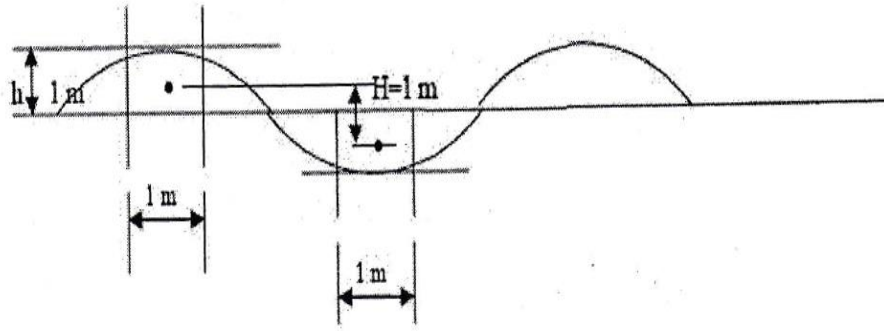
Öte yandan; Dalga enerjisi ile fosil yakıtın kullanılması yoluyla elektrik üretimine baz olması açısından yine bir fosil yakıt olan linyit kömürünü kıyaslırsak;

1 m. Dalga yüksekliğinde dalganın potansiyel enerjisi olarak; 1 m<sup>2</sup> yüzeyde oluşan enerji:

P = Dalga Periyodu

H= Dalga Yüksekliği

1 KW = 102 kgXm/saniye  $\approx$  860 kcal



P = 5 saniye, H = 1 m., Alınan Alan= S = 1 m<sup>2</sup>, d = 1 Ton / m<sup>3</sup>, d1 kömür  $\approx$  1,4 Ton / m<sup>3</sup>

S x h x d x H = 1 x 1 x 1 x 1 = 1 Ton x m, 1000 kg x m / 5 saniye = 200 kg x m / saniye

200 kg x m / saniye / 102 kg x m / saniye  $\approx$  2 KW = 1720 kcal

*V. Güngör / Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü  
Dergisi 3 (2013) 78-86*  
*V. Güngör / Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Journal of Social Sciences 3  
(2013) 78-86*

Linyit kömürü için Çayırhan Termik Santrali 2006 Brifing Raporundan: TKİ'den gelen kömür analiz cetvelinden alınan değerlerin ortalaması olan alt ısıl değer;

$(2045+2087+2099+2130)/4 = 2090$  kCal/kg olduğuna göre;1 Ton Kömür = 2.090.000 kCal / Ton dur.

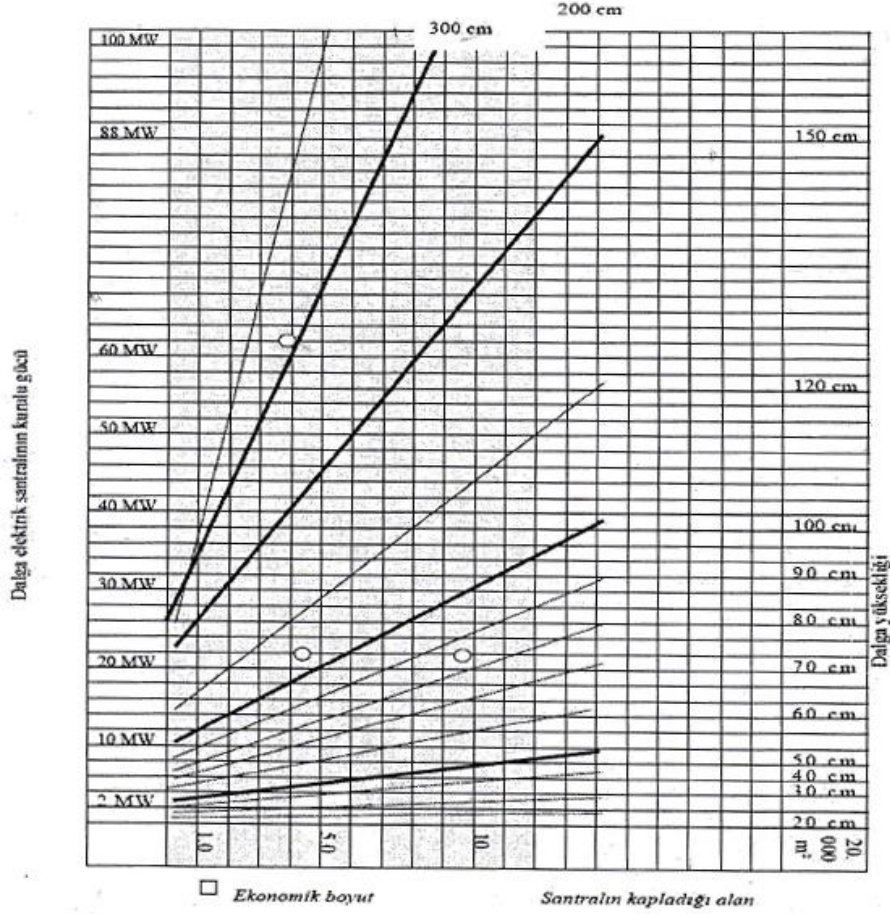
Denizdeki 1 m<sup>2</sup> yüzeyden elde edilecek enerji = 2 KW x 8.000 Saat = 16.000 KW.Saat/ yıl

$16.000 \times 860 = 13.760.000$  kCal ,  $13.760.000$  kCal /  $2.090.000$  kCal/Ton = 6,58 Ton;

$6,58$  Ton /  $1,4$  Ton/ m<sup>3</sup> =  $4,70$  m<sup>3</sup>; **1 m<sup>2</sup> alan için 4,70 m** Linyit tabaka kalınlığı demektir. 10 yılda yaklaşık **47 m** tabaka yüksekliğinde linyit yatağına eşdeğer enerji alınmaktadır.

Görülmektedir ki, Dalga Enerjisi, bir fosil yakıt olan Linyit'ten çok daha verimli ve üstelik de çok daha temiz, hatta çevreye kesinlikle zarar vermeyen bir enerji kaynağıdır. (4)

V. Güngör / Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü  
Dergisi 3 (2013) 78-86  
V. Güngör / Nevşehir Hacı Bektaş Veli University Journal of Social Sciences 3  
(2013) 78-86



Şekil 5: Denizlerin Potansiyel Enerjisi / Dalga Yüksekliğine Bağlı Alan – Güç Tablosu (5)

### SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Denizlerin sınırsız enerjisi istenilen noktadan alınabilir. Ancak ülkemizin büyük enerji ihtiyacını dikkate alırsak, küçük santral yerine büyük santraller kurulması, hem ekonomik hem de daha verimli olacaktır. Temiz enerji kullanmak, insanlığın ana davranış prensibi olmalıdır. Zira Dünyamızın  $\frac{3}{4}$  'ü su, sadece  $\frac{1}{4}$  'ü ise yaşamamız için ayrılmış kara parçalarından oluşmaktadır. Bu alanda yakarak, kirleterek yaşadığımız alanı yok etmek, intihardan farksızdır.

Bugün kullanılan enerji kaynakları, özellikle de fosil yakıtlar, üretim ve tüketim aşamasında çevreyi olumsuz etkileyen özelliklere sahiptir.



Çevresel sorunların giderilmesi ise önemli bir maliyet unsurudur. Küresel kirlenme, uluslararası alanda ortak politikalar oluşturulması gereken konulardan biridir. Burada karşılaştırılan yalnızca enerji verimidir. Linyitin havanın kirlenmesine katkısını da düşünürsek, ne kadar sağlıklı bir enerji elde etme yöntemi olduğu anlaşılmaktadır (Bknz: **Analiz ve Değerlendirme** bölümündeki linyit/dalga enerjisi karşılaştırılması). Hidroelektrik ve Termik Santral projeleri, gücüne ve tipine bağlı olarak ortalama 3-8 yıl gibi inşaat süreleri gerektirmekte, bu süreler; Proje, karar ve geliştirme süreleri ile birlikte daha da uzayabilmektedir. Dalga Elektrik Santralinde ise; Bu zaman çok daha kısa olacak; İnşaat zamanı için yitirilen süre de Dalga Santralinden elektrik üretme zamanına eklenecektir. Yakarak elde edilen enerjinin havaya verdiği karbon ve nitrojen emisyonu her geçen gün ülkemizde daha da artmaktadır. Elektrik enerjisi fiyatının yüksekliği ve tam olarak bilinçlenmemiş halkımızın ekonomik durumu da göz önüne alındığında, en ucuz yakıtın tercih edileceği ve kirleticileri çok daha fazla olan bu yakıtlar kullanılarak hava kalitesinin düşürüleceği aşikardır.

Yüzer tip dalga santralleri imal ederek, ülkemizin enerji ihtiyacının büyük kısmını karşıladıktan sonra; Elektrik enerjisi ihraç edebilecek ülke olmanın ötesinde, ağır sanayi dalında da, tüm dünyaya DALGA ENERJİ SANTRALLERİ ihraç edebilmesini sağlamak amaç olmalıdır. Hiç şüphe yoktur ki, ada, yarım ada ve denizlere ve okyanuslara kıyısı olan onlarca ülke, Dalga enerji santrallerinin müşterileri olacaklardır.

Ortadoğu da ve komşu ülkelerde yaşanan son savaşlar ve hareketler, ülkelerin enerji konusunda ne kadar acımasız, saldırgan ve bencil olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla bize bahşedilen zenginliğimizi kullanarak ülkemizin refah seviyesini yükseltmemiz, biz bilim insanlarının görevi olmalıdır. Enerji, ulaşım, sanayi, eğitim ve çevre konularında ne yapmamız gerektiğini düşünmeliyiz. Temiz ve doğal enerji kaynaklarımıza sahip çıkmalı Globalleşen dünya da 3 tarafı denizlerle çevrili ülkemizin, öncelikle kendi ihtiyaçlarını karşıladıktan sonra büyük miktarda temiz elektrik enerjisi satan bir ülke olması, Milli Enerji Politikaları ile değerlendirilirse; fazla uzak görünmemektedir. Üstelik Dalga Enerjisi gibi böylesi temiz bir üretimin, ülkemizin turizm potansiyeli ve bu sektörden alınan verim üzerinde olumsuz bir etkisi olmayacağı da gözardı edilmemelidir.

#### KAYNAKLAR

1. [www.meteor.gov.tr](http://www.meteor.gov.tr)
2. [www.wave-energy.net/projects/projdescriptions/pelamis.htm](http://www.wave-energy.net/projects/projdescriptions/pelamis.htm)
3. [www.haberarsivi.com/haber.asp?id=8085](http://www.haberarsivi.com/haber.asp?id=8085)
4. [www.sciencenews.org/articles/20010414/bob12.asp](http://www.sciencenews.org/articles/20010414/bob12.asp)
5. [www.dalgaenerjisi.com](http://www.dalgaenerjisi.com)