

Dalga Enerjisi

Prof. Dr. Bihrat Önöz

Temiz Enerji Günleri
6-7 Mart 2013

Dalga Oluşturan Etkenler

- Rüzgar
- Akışkan içerisindeki kütle hareketleri
- Deniz tabanı hareketleri
- Güneş ve ayın çekim kuvvetleri
- İnsan faaliyetleri
- Farklı özgül kütledeki akışkan hareketleri

DALGALARIN SINIFLANDIRILMASI

Dalgalar:

- ▶ Kendilerini oluşturan kuvvetlere (kapiler veya ağırlık),
- ▶ Periyotlarına,
- ▶ Yayıldıkları ortamın derinliklerine, göre sınıflandırılırlar.

Rüzgar Dalgası

- En yaygın olan dalga türüdür. Rüzgarın deniz yüzeyini bozması ile oluşur. Rüzgar ne kadar şiddetli, esme yönü değişmeden ne kadar uzun mesafede eserse dalgalar o kadar yüksek olur



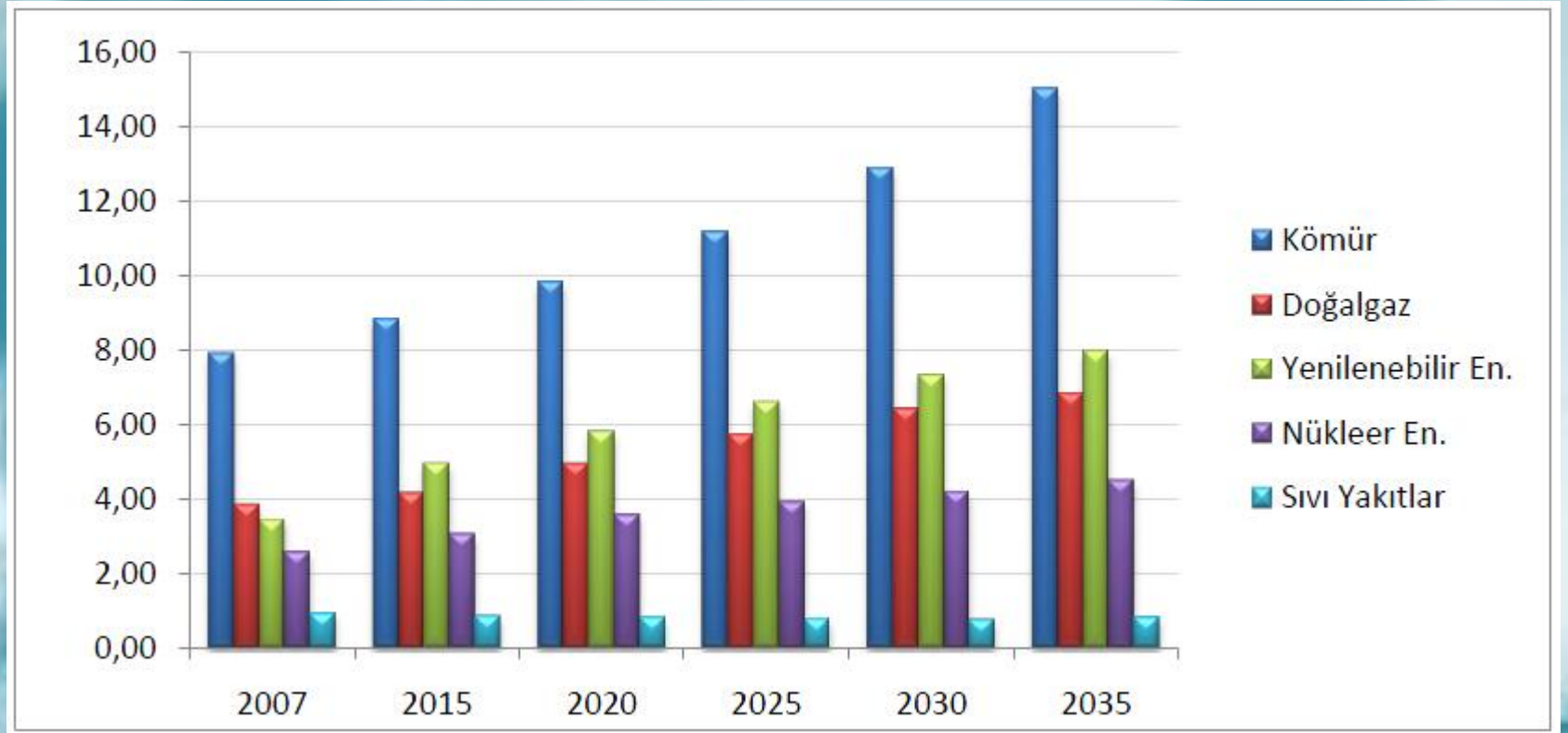
Dalga Enerjisi

- ▶ Deniz ve okyanus dalgalarının Dünya enerji dengesinde önemli bir yeri vardır.
- ▶ Atmosferik olayların oluşturduğu rüzgar, enerjisini su yüzeyine aktararak dalgaları oluşturur.
- ▶ Oluşan dalgalar bu enerjiyi kıyılara taşır
- ▶ Kıyılarda dalga kırılması ile birlikte bu enerji başka biçimlere dönüşür.
- ▶ Bu olgunun kıyı ekosistemi ve kıyı morfolojisi üzerinde önemli bir etkisi vardır.

Dalga Enerjisi

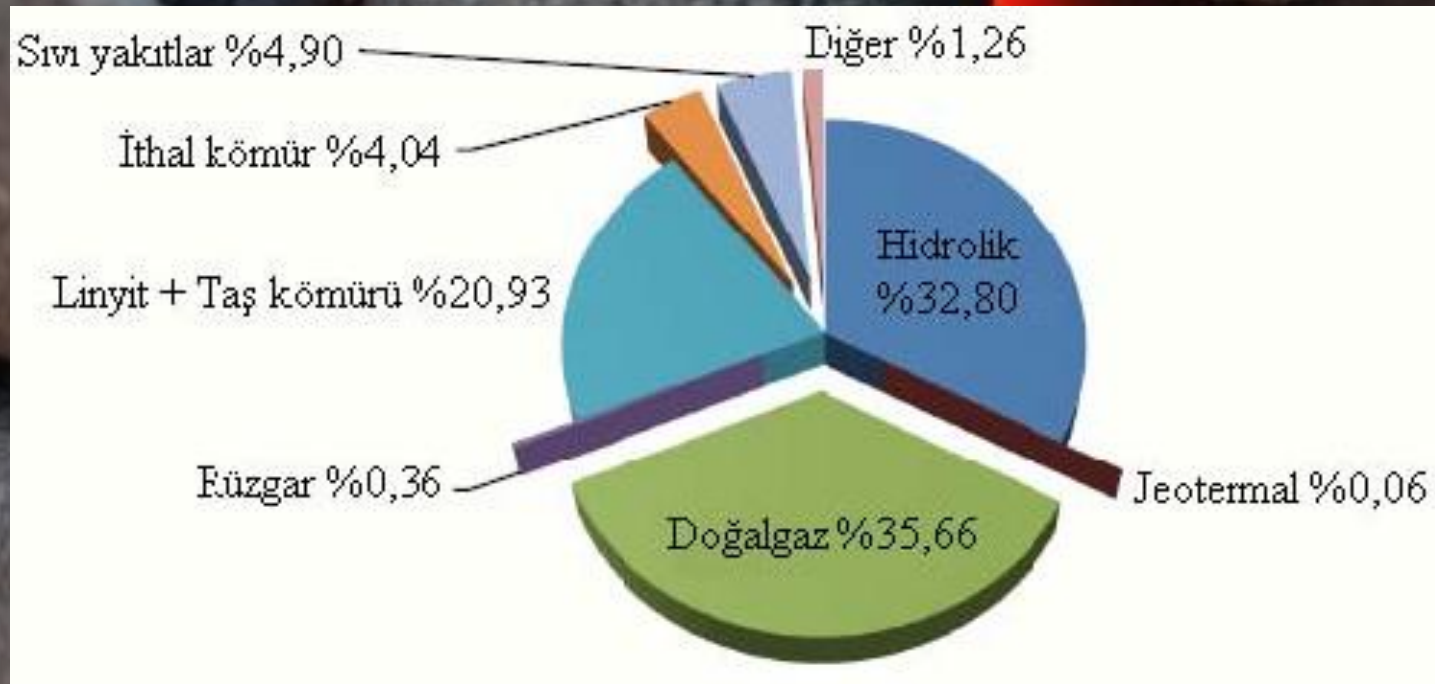
- ▶ Dalga enerjisi ile ilgili araştırmalar 1970'lerde başlamıştır
- ▶ Araştırmaların hız kazanması ve verimli sonuçların elde edilmesi 1980'lerin sonu ile 1990'ların başına rastlamaktadır
- ▶ Son yıllarda yapılan çalışmalar sonucunda yenilenebilir enerji türleri arasında dalga enerjisinin de önemli bir yer tuttuğu ortaya konulmuştur
- ▶ ABD genelinde yapılan bir çalışmada tüm kıyıların toplam dalga enerjisi potansiyelinin 2300TWh/yıl olduğu belirtilmiştir
- ▶ ülkemizde ise bu konuda kesin bir veri bulunmamaktadır.

Dünya'da Enerji



*Enerji kaynaklarına göre Dünya enerji üretimi
(TWh)*

Türkiye’de Enerji



Türkiye kurulu gücünün kaynaklara göre dağılımı (EÜAŞ)

YENİLENEBİLİR ENERJİ

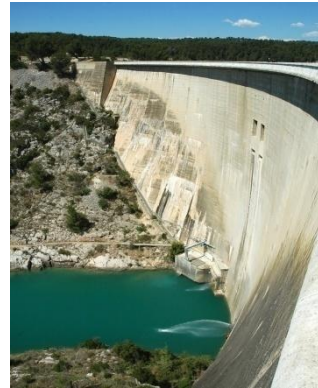
► Güneş



•Rüzgar



•Jeotermal



•Hidroelektrik

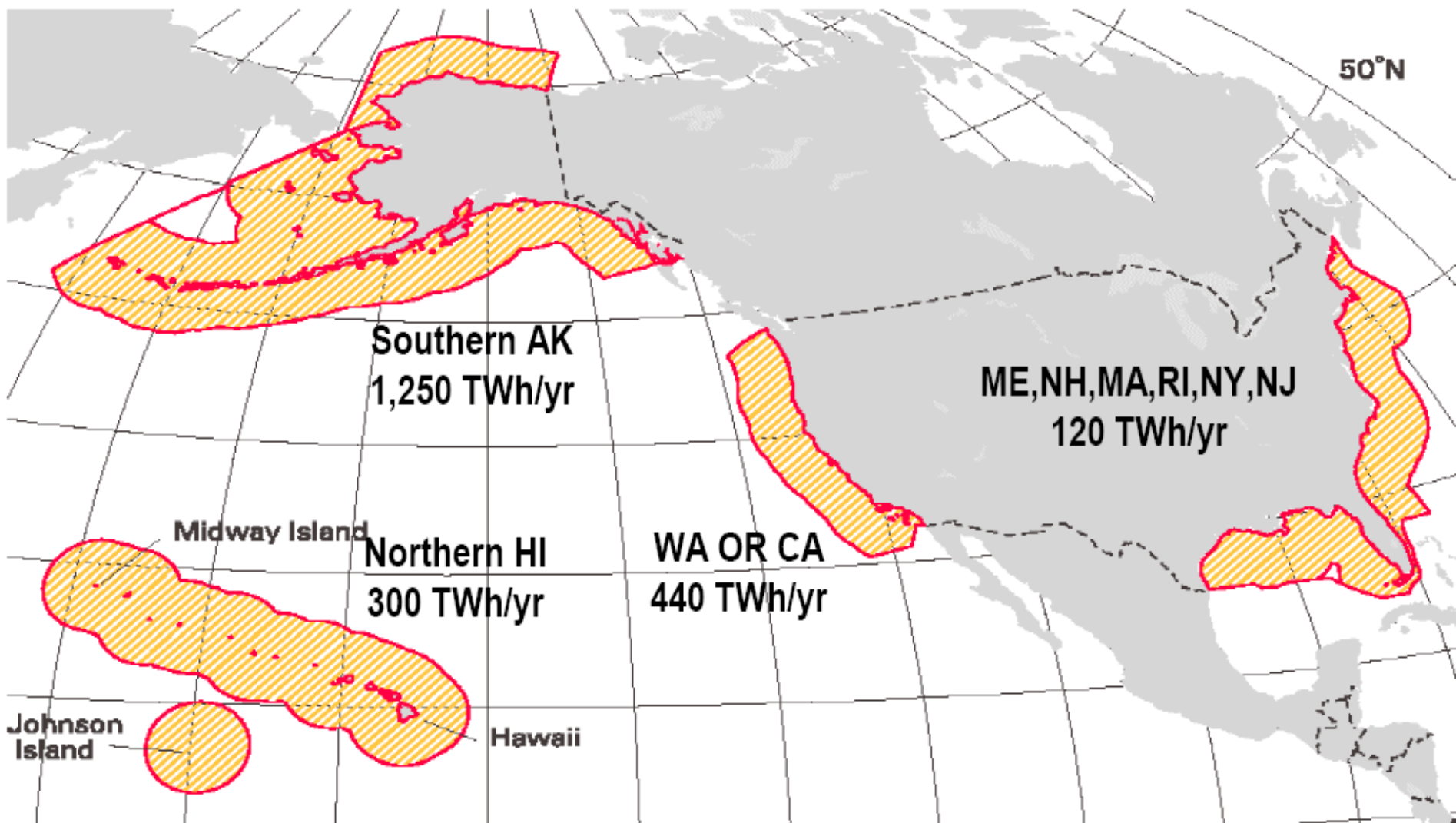
•Biyokütle



•Dalga

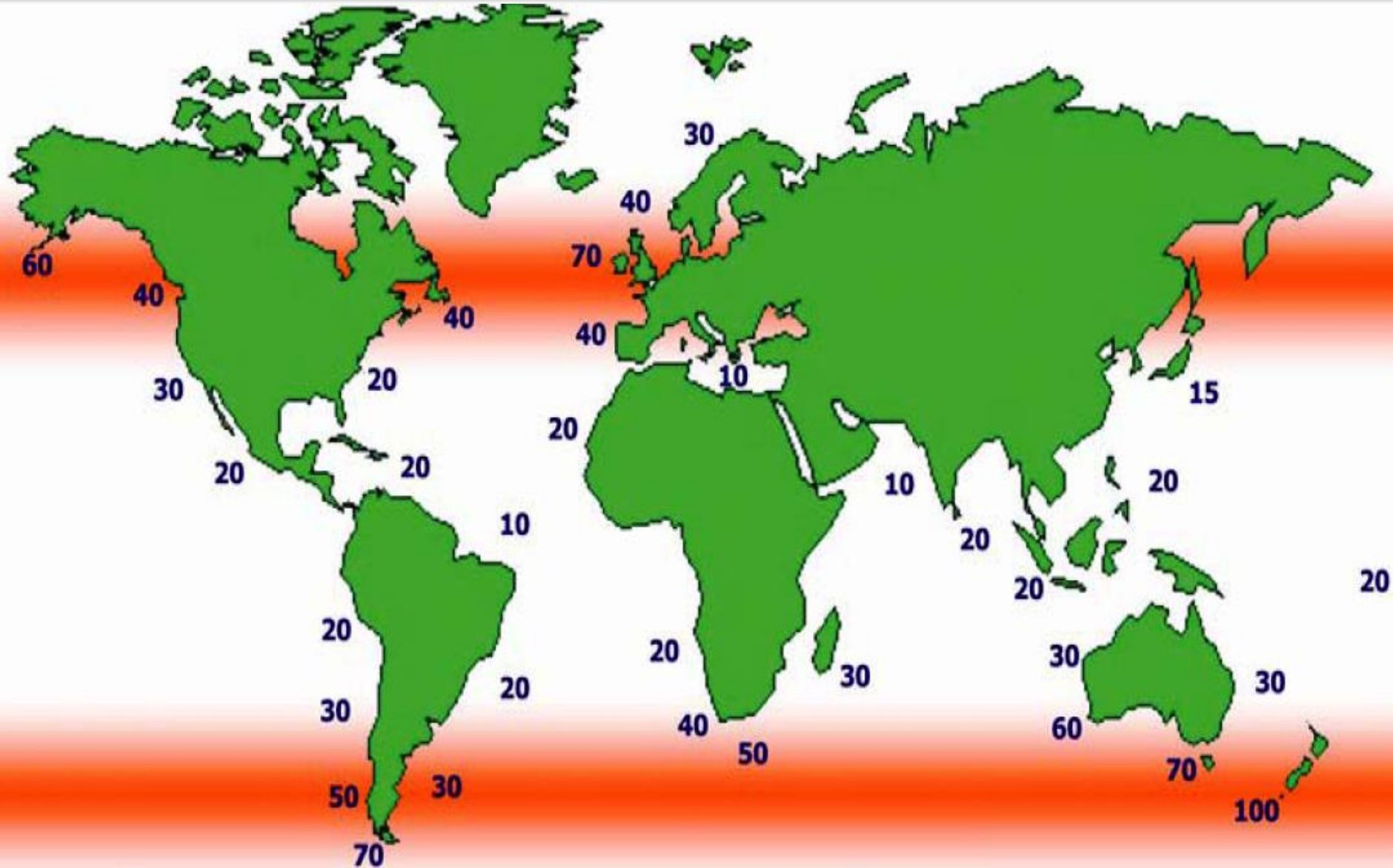


- İlk patentli teknikler **Girand ve Son'a** ait (1799, Fransa).
- Bugün itibariyle 1000'in üzerinde patent var.
- ▶ Portekiz: 5–26 kW/m
Kanada: 0,6–101,6 kW/m
Güney Afrika: 10–14 kW/m
Çin: 0,7–4,5 kW/m



ABD Kıyılarındaki Dalga Enerjisi Potansiyeli

DALGA ENERJİSİ POTANSİYELİ



Avrupa Kıyılarındaki Dalga Enerjisi Potansiyeli

Ülke	Teknik Potansiyel (TWh/y)	
	Yakın kıyı	Açık deniz
Danimarka	2-3	5-8
Fransa	3-5	12-18
Almanya	0,3-0,5	0,9-1,4
Yunanistan	1-2	4-7
İrlanda	7-11	21-32
İtalya	3-5	10-16
Portekiz	4-6	12-18
İspanya	3-5	10-16
İngiltere	14-21	43-64

DALGA ENERJİSİ

AVANTAJLARI

- ▶ Temiz, doğal dengeyi korur ve devamlı, yinelenebilir.
- ▶ Her dalga yüksekliğinden istenilen enerji alınabilir.
- ▶ Fiziksel, kimyasal ve organik kirletici etkisi yoktur.
- ▶ Açık deniz yapılarının elektrik ihtiyaçları sağlanabilir.
- ▶ Balık çiftlikleri, su altı balıkçılığı ve su altı sporları için uygun ortamlar yaratırlar.

DALGA ENERJİSİ

DEZAVANTAJLARI

- ▶ Uzun dönemli istatistik değerlere ihtiyaç duyar,
- ▶ Korozyon etkilerden korunmalıdır,
- ▶ Nakil hatlarının yapımı ve bakımı maliyetlidir,
- ▶ Hidrodinamik çevreyi etkiler,
- ▶ Türbin gürültüsü rahatsız edebilir,
- ▶ Deniz trafiği dikkatli düzenlenmelidir,
- ▶ Estetik olumsuzluk ihtimali vardır.

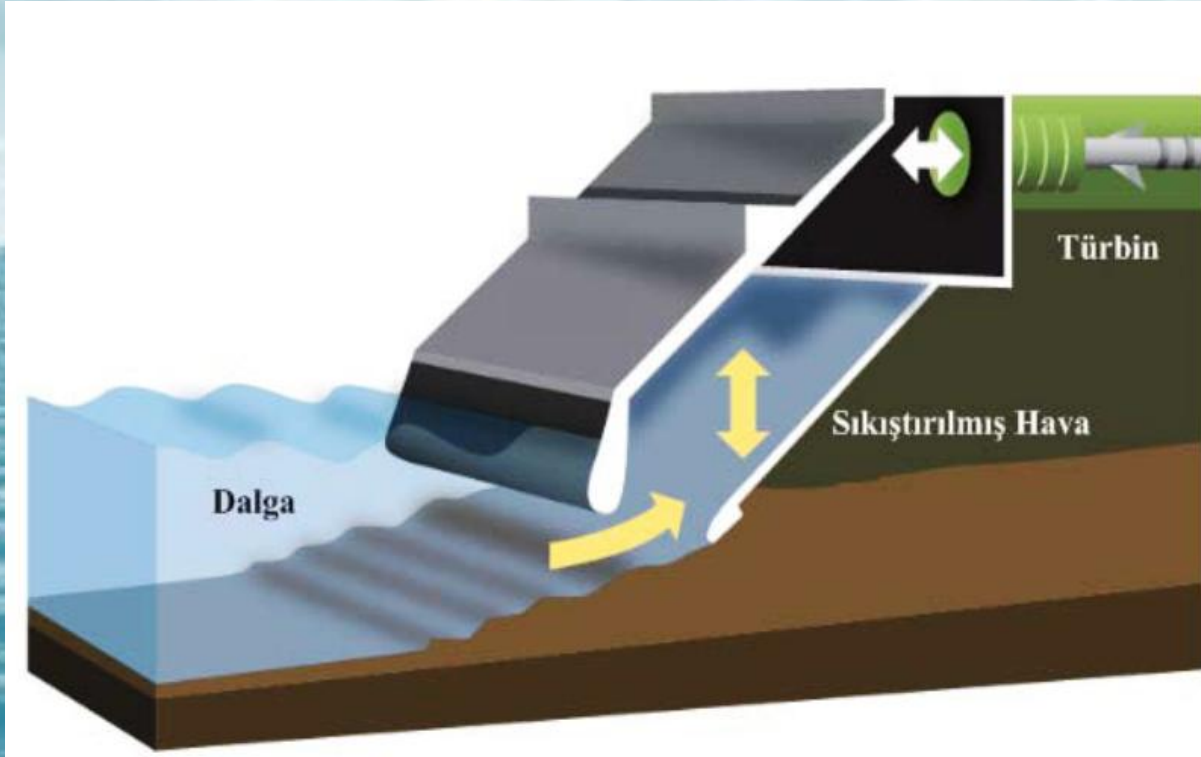
DALGA ENERJİSİ DÖNÜŞÜM SİSTEMLERİ

- ▶ **KIYI TİPİ**
- ▶ **YAKIN KIYI TİPİ**
- ▶ **AÇIK DENİZ TİPİ**



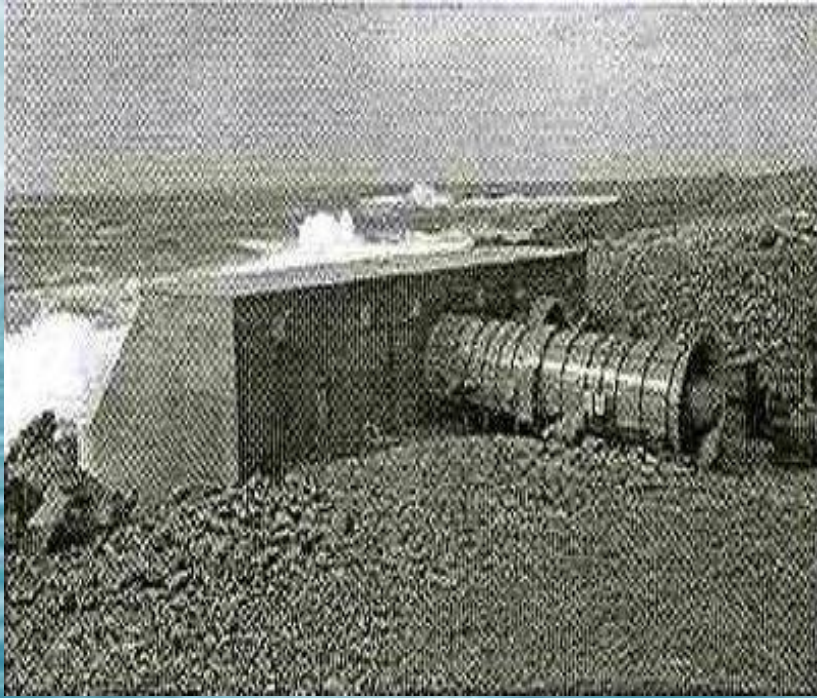
KIYI TİPİ

SALINIMLI SU SÜTUNU



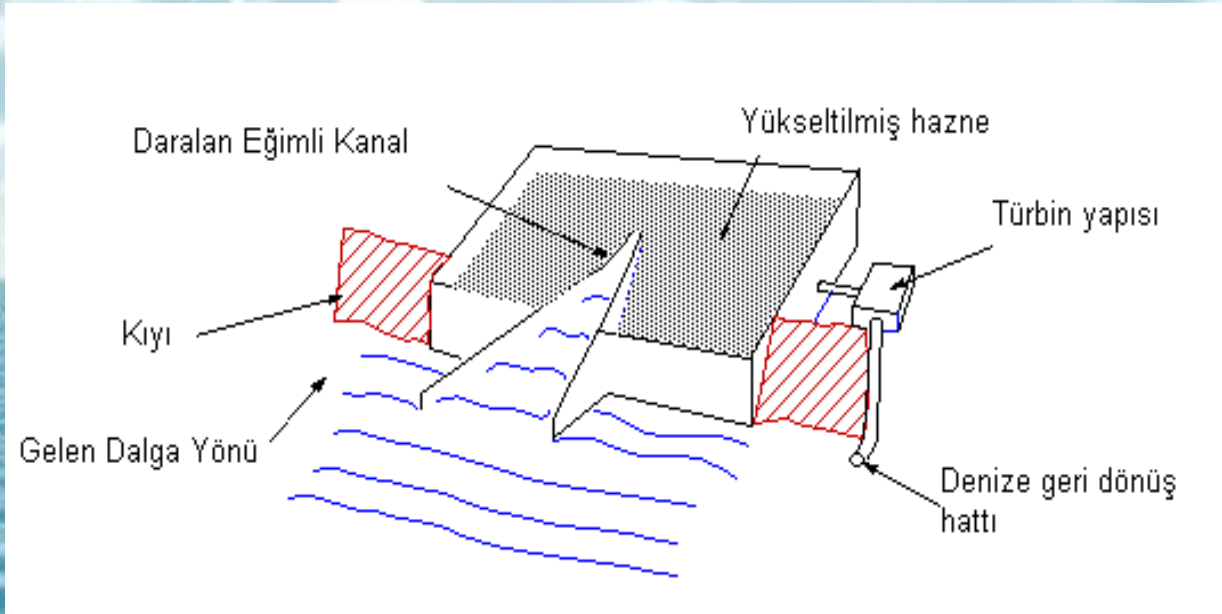
KIYI TİPİ

SALINIMLI SU SÜTUNU



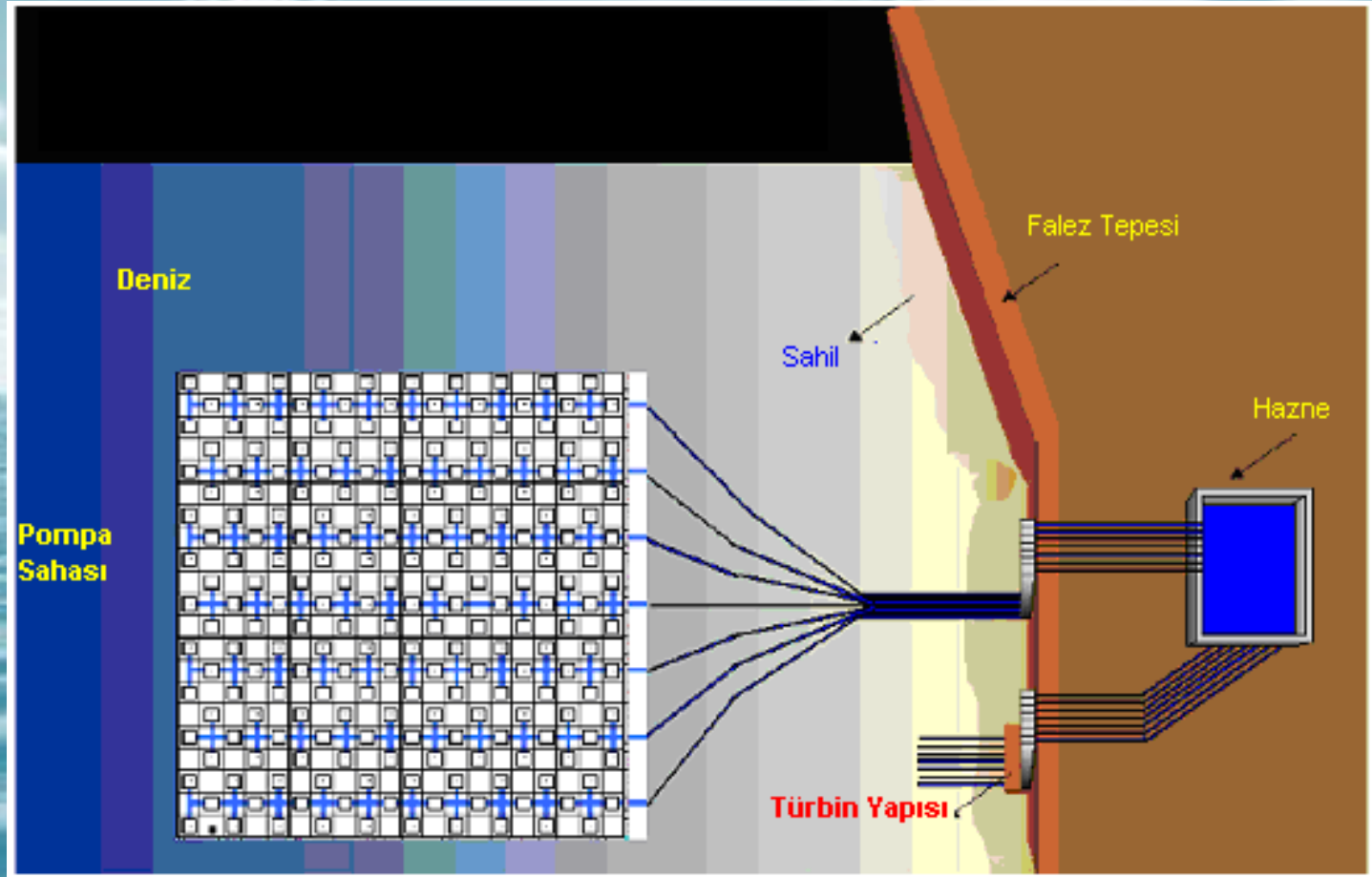
Portekiz – Azures de Pico Adası

KIYI TİPİ TAPCHAN(DARALAN KANAL)



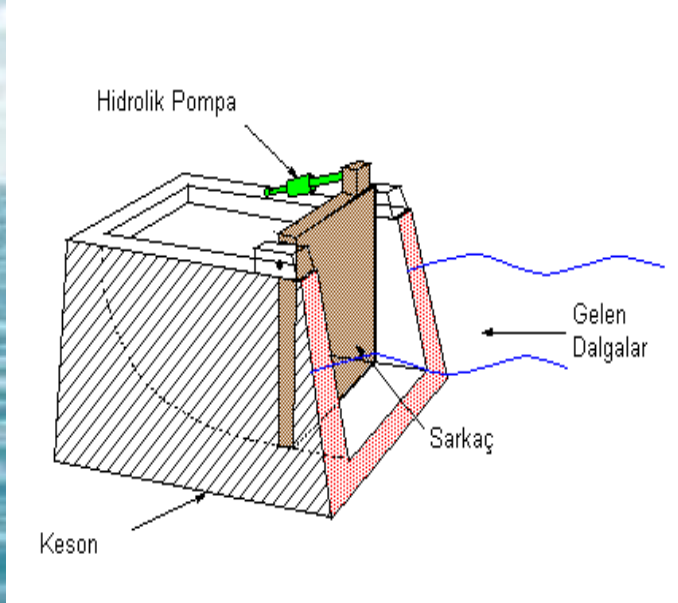
KIYI TİPİ

SEADOG enerji dönüştürücü



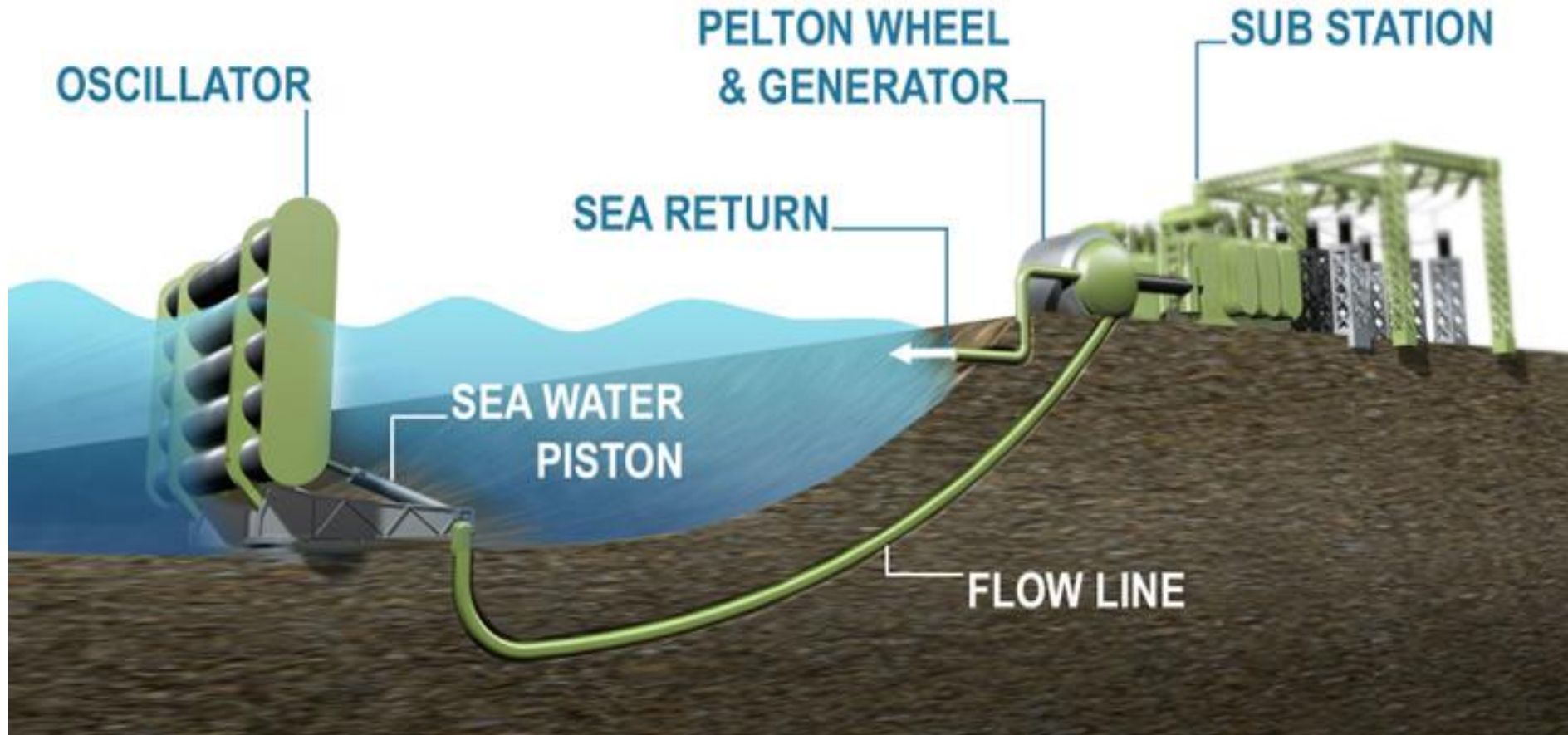
KIYI TİPİ

PENDULAR



(Japonya)

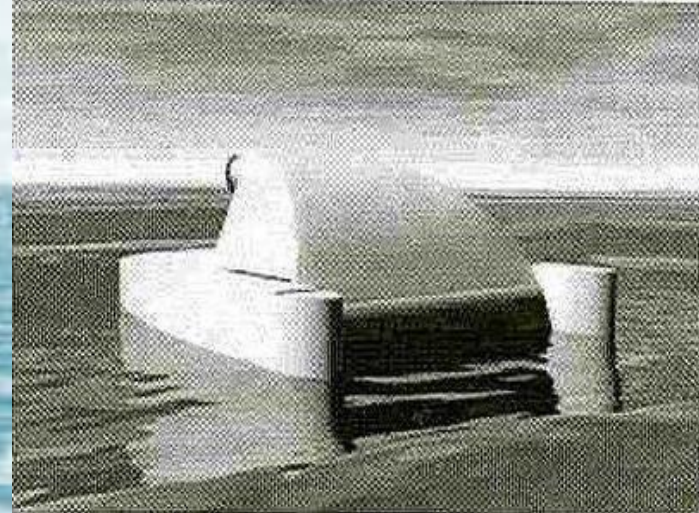
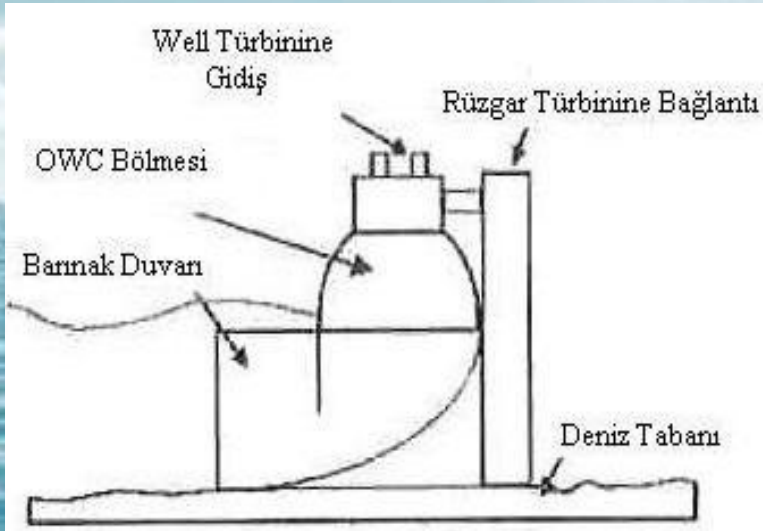
KIYI TİPİ



Oyster™ enerji dönüştürücü sisteminin şematik gösterimi

YAKIN KIYI TİPİ

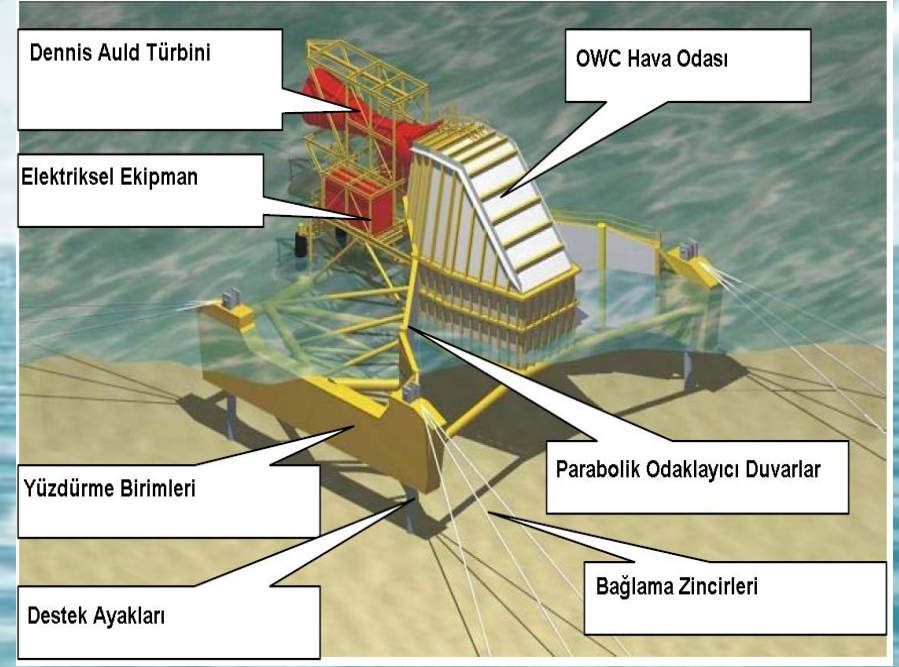
OSPREY



(İngiltere)

YAKIN KIYI TİPİ

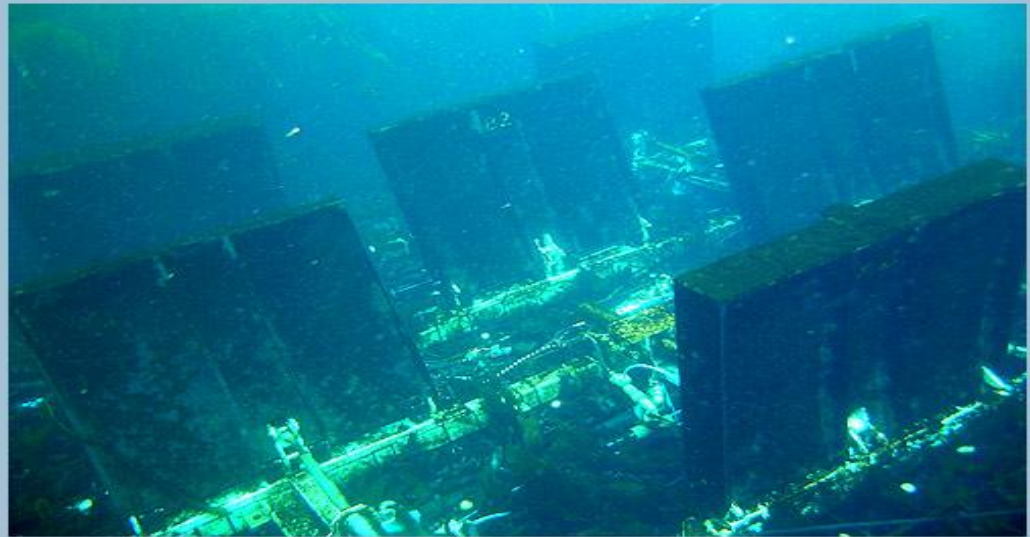
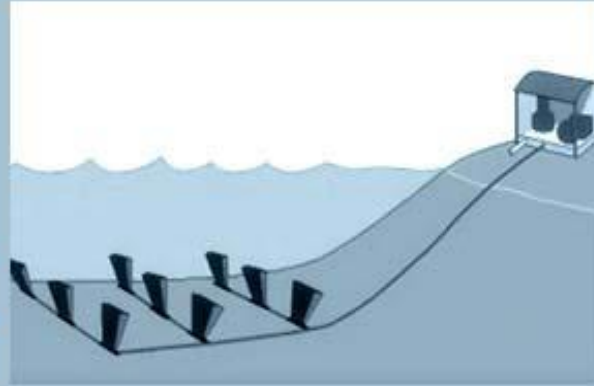
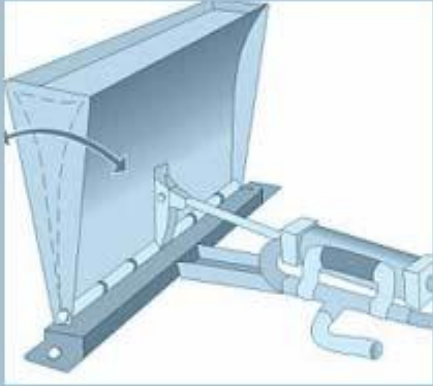
OCEANLINX



(Avustralya)

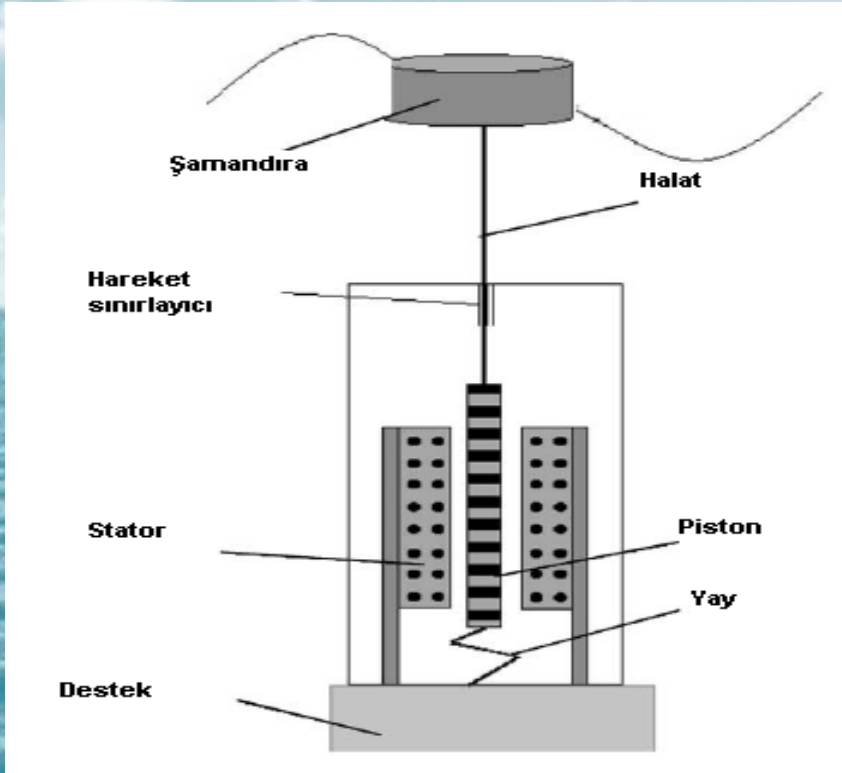
YAKIN KIYI TİPİ

DALGA PALETİ



YAKIN KIYI TİPİ

LİNEER JENERATÖR



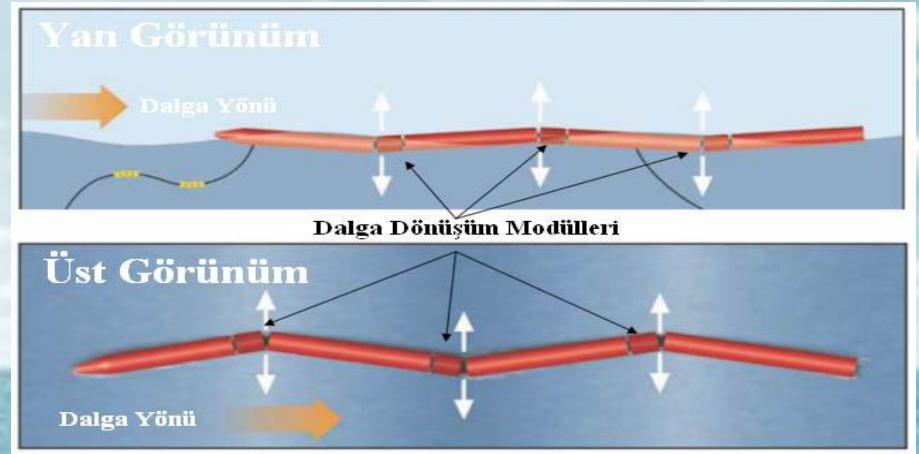
(İngiltere)

AÇIK DENİZ TİPİ

PELAMİS

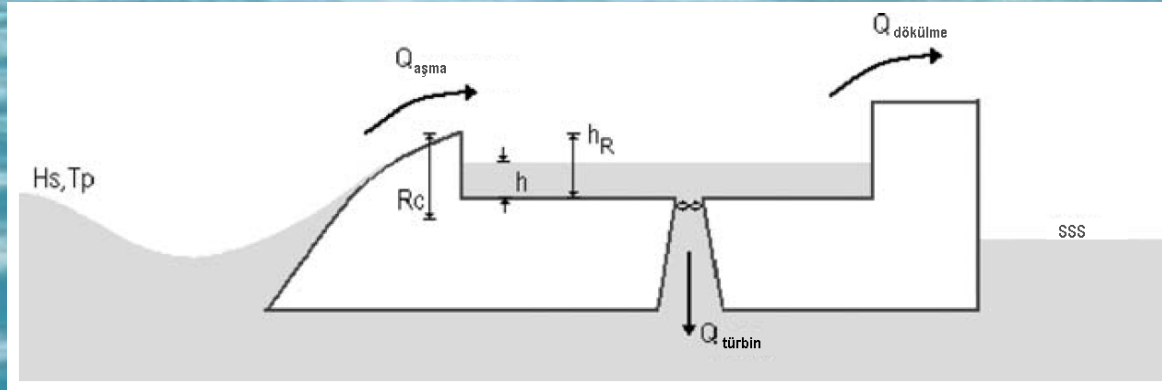


(Portekiz)



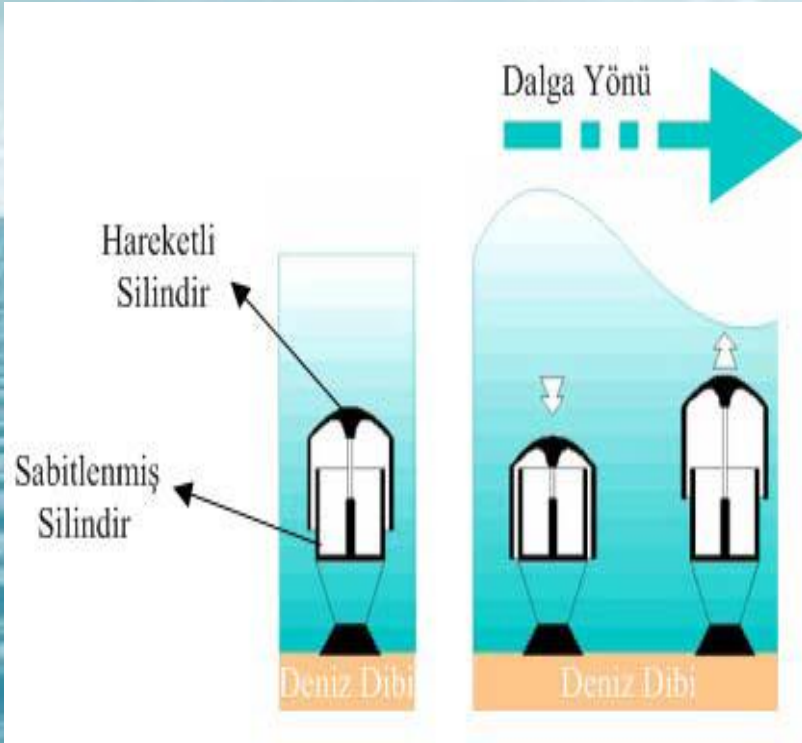
AÇIK DENİZ TİPİ

WAVE DRAGON



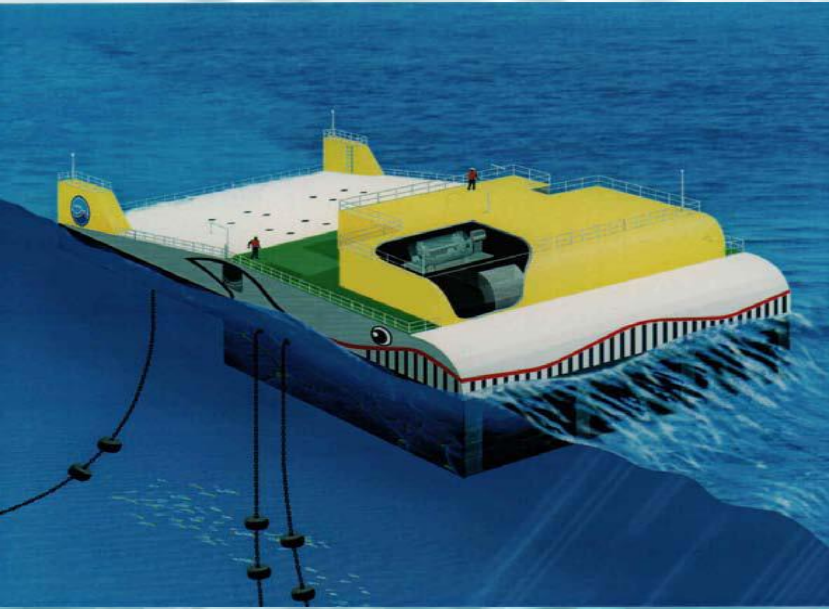
(Danimarka)

AÇIK DENİZ TİPİ ARŞİMET DALGA SALINIMI



AÇIK DENİZ TİPİ

BÜYÜK BALINA



(Japonya)

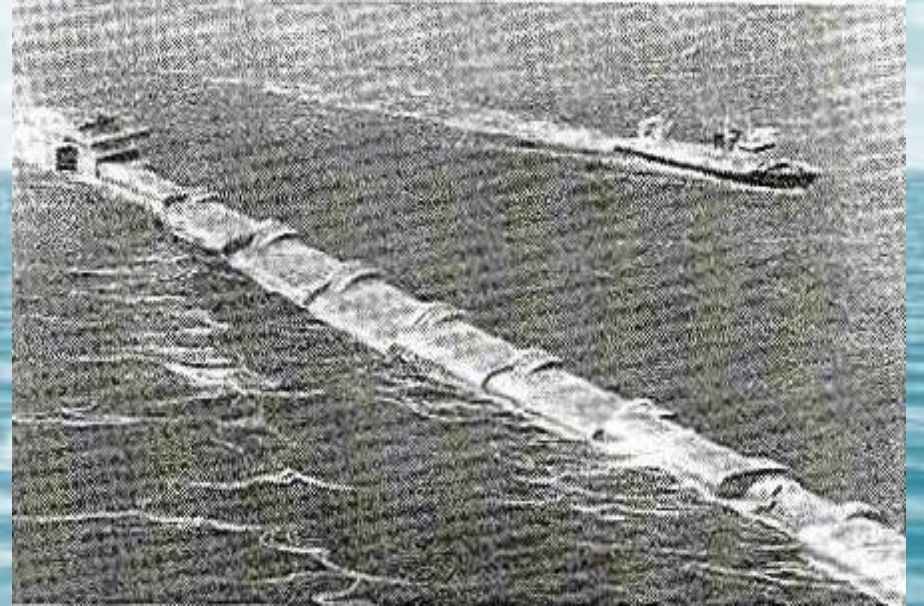
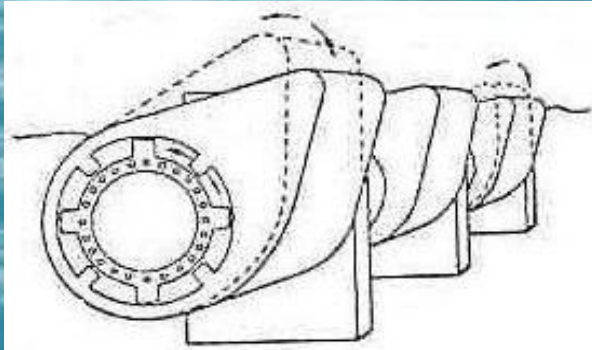
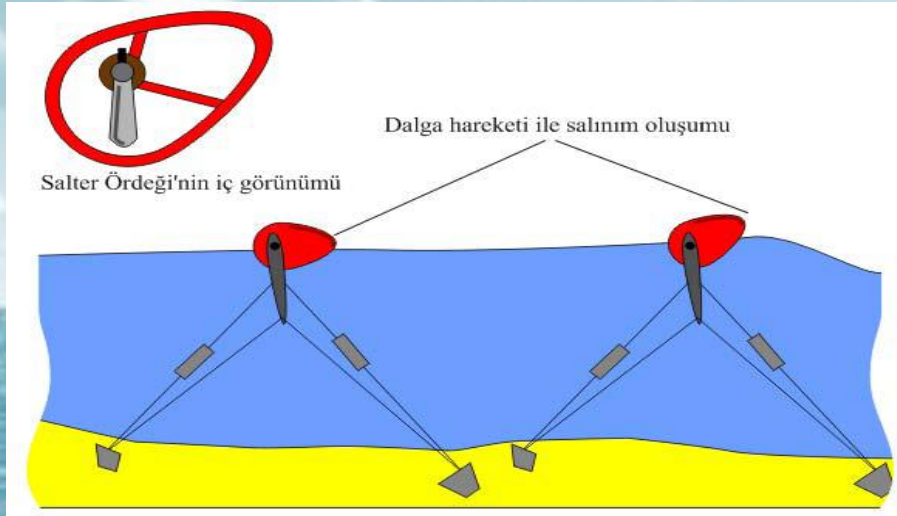
AÇIK DENİZ TİPİ

POWER BUOY



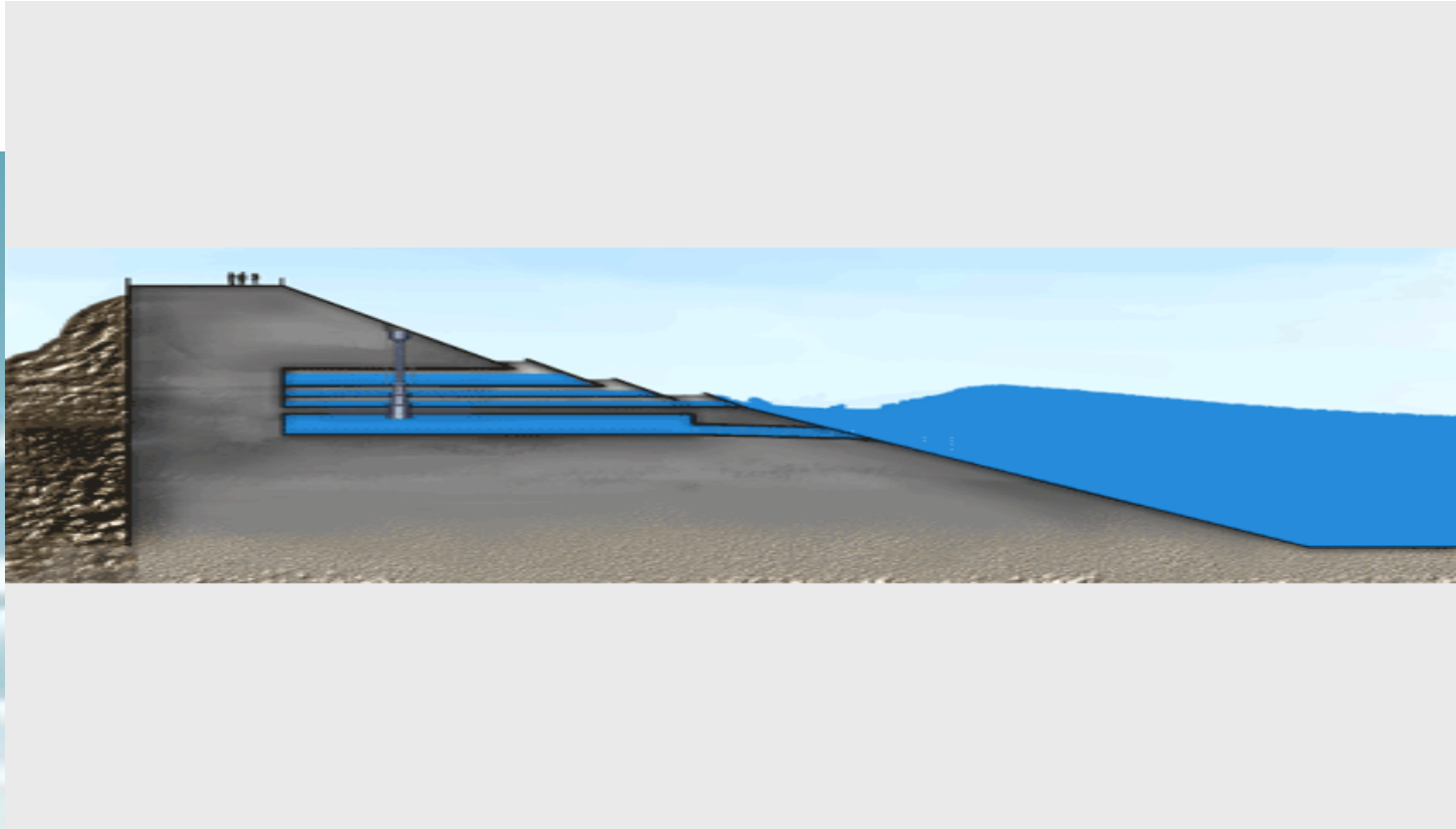
AÇIK DENİZ TİPİ

SALTER ÖRDEĞİ



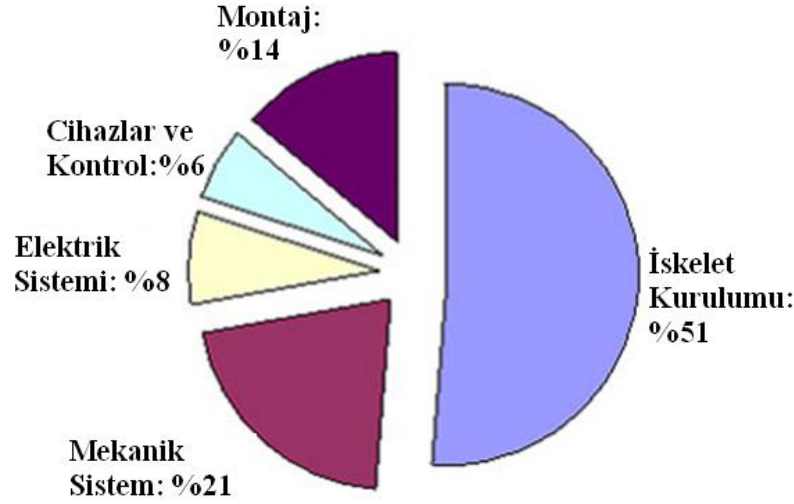
(İrlanda)

Dalga Enerji Dönüştürücüleri

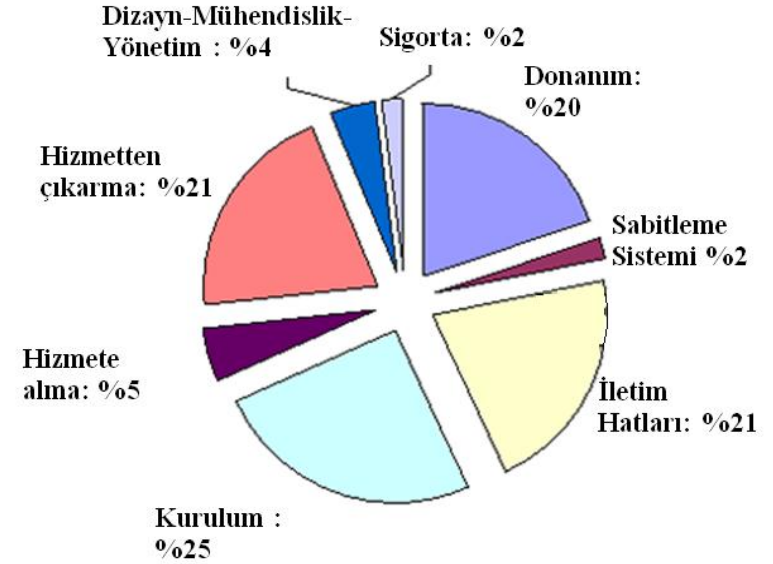


Dalga Enerjisinin Ekonomik Analizi

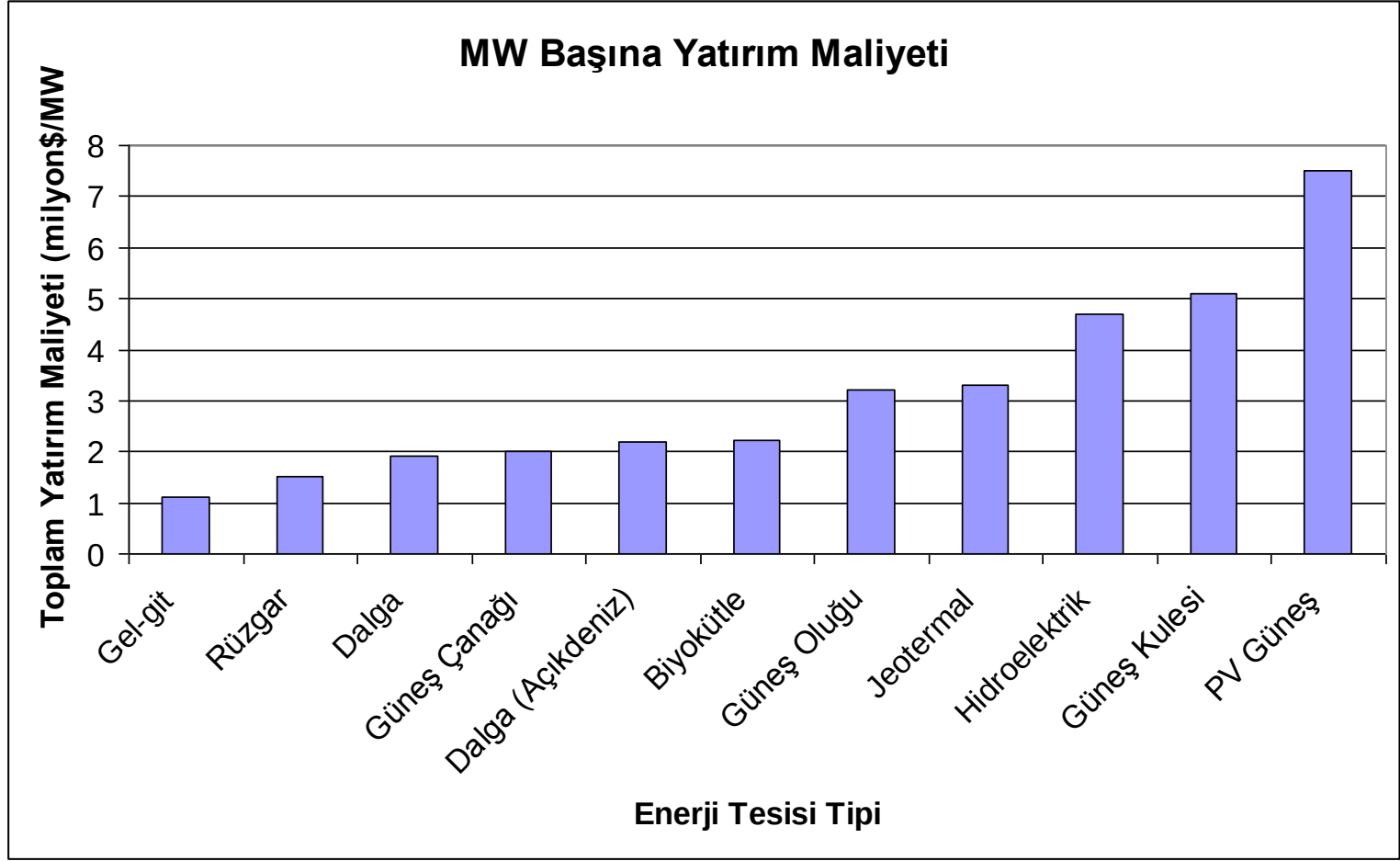
Dalga enerjisinin ekonomik analizi kullanılan sistemlerin etkinliği, yatırım maliyetleri, elde edilebilirlik ve işletme masrafları ile ilgilidir. Bir dalga enerjisi dönüştürücüsü oluşturmak ve kıyıya yerleştirmek için gerekli yatırım maliyetinin sistem elemanlarına göre dağılımı aşağıda verilmiştir.



Bir dalga enerjisi dönüştürücüsünün oluşum maliyeti



Dalga enerjisi dönüştürücüsünün sisteme montajı ile birlikte sistem oluşumu



MW başına yatırım maliyeti

Türkiye Kıyılarında Dalga Enerjisi Potansiyelinin Belirlenmesi

- ▶ Türkiye'nin dalga enerjisi potansiyelini belirlemek amacıyla Enerji Enstitüsü ve İnşaat Fakültesi Hidrolik Anabilim dalı bünyesinde bir araştırma projesi yürütülmüş olup, bu projede ülkemiz kıyıları boyunca dalga ölçümleri bulunmadığından, tüm kıyıları temsil edebilecek biçimde 31 meteoroloji gözlem istasyonunun rüzgâr verileri kullanılmıştır.
- ▶ Bu rüzgâr verileri 1984 yılı başından 1998 yılı sonuna kadar olan 15 yıllık süreyi kapsamaktadır . Her bir veri seti ait olduğu bölgenin coğrafi konumuna bağlı olarak, enerji üretilebileceği düşünülen dalgaları oluşturabilecek yönler, hızlar ve esme süreleri dikkate alınarak ayıklanmıştır.
- ▶ Ayrıca çalışmada kullanılmak üzere istasyonlarda çeşitli yönlerde hesaplanan feç uzunlukları hesaplanmıştır. Düzenlenen bu fırtına verileri kullanılarak, literatürde verilmiş olan ifadeler ile oluşacak dalgaların karakteristikleri olan H_s ve T_m değerleri hesaplanmıştır



Dalga Tahminlerinin Yapıldığı Bölgelerin Yıllık Ortalama Enerjileri (kWh/m.yıl)

Ülkemizde dalga enerjisi açısından gerçek potansiyele sahip başta Batı Karadeniz Bölgesi olmak üzere kıyı alanları bulunmaktadır.

Birbirine yakın kıyı alanlarında oldukça farklı dalga enerjisi potansiyellerinin olduğu görülmekte olup dalga enerjisi üretimi için yapılacak yatırımlar öncesinde mikro ölçekte yer seçiminin özellikle dalga ölçümleri yapılarak gerçekleştirilmesinin gerektiği sonucuna varılmıştır.

Bir diğer önemli husus ise dalga enerjisi üretim sisteminin mevcut veya planlanan liman ve benzeri amaçlarla inşa edilecek kıyı yapıları ile birlikte tasarlanmasıdır. Bu takdirde yatırım maliyetinin minimize edilmesinin de mümkün olabileceği düşünülmektedir.

Teşekkürler

